

Phần 2. YÊU CẦU VỀ KỸ THUẬT
CHƯƠNG V: YÊU CẦU KỸ THUẬT

Gói thầu Thi công xây dựng, cung cấp và lắp đặt VTTB
Dự án Cải tạo Trạm biến áp 110kV Lê Minh Xuân

MỤC LỤC

I.	GIỚI THIỆU VỀ GÓI THẦU.....	7
1.	Quy mô và đặc điểm chính dự án.....	7
1.1	Đặc điểm dự án	7
1.2	Địa điểm xây dựng	7
1.3	Quy mô đầu tư công trình	7
2.	Phạm vi gói thầu.....	10
II.	YÊU CẦU KỸ THUẬT/CHỈ DẪN KỸ THUẬT.....	16
1.	Kho của Bên A	16
2.	Kho của nhà thầu.....	16
3.	Các công trình tạm	17
4.	Cung cấp điện nước thi công.....	17
5.	Thiết bị thi công	18
6.	Nhà thầu tự đánh giá mặt bằng công trường.....	18
7.	Tổ chức thi công và giám sát thi công	19
7.1	Hệ thống quản lý an toàn thi công xây dựng công trình	19
7.2	Giám sát thi công và phối hợp trên công trường.....	20
7.3	Chế độ báo cáo, thống kê	22
8.	Tiêu chuẩn dùng thi công và nghiệm thu	22
9.	San lấp mặt bằng	23
10.	Nhà điều khiển (nhà GIS 110kV), nhà trạm bơm và nhà bảo vệ	24
11.	Móng máy biến áp lực.....	24
12.	Mương cáp	24
13.	Bể thu dầu sự cố, bể nước cứu hỏa	25
14.	Hệ thống thoát nước	26

15.	Hàng rào, đường nội bộ.....	27
16.	Vật liệu dùng trong xây dựng.....	28
16.1	Tiêu chuẩn	28
16.2	Quy định chung	33
16.3	Thép kết cấu	34
16.4	Thép cốt bê tông.....	35
16.5	Xi măng	36
16.6	Vật liệu đắp trả hố đào	38
16.7	Cát	38
16.8	Đá dăm	40
16.9	Nước	41
16.10	Thiết kế cấp phối vật liệu	42
16.11	Vật liệu ống cấp thoát nước	42
17.	Chuẩn bị thi công	43
18.	Công tác nền móng.....	43
18.1	Tiêu chuẩn	44
18.2	Đào hố móng	44
18.3	Xây dựng móng	45
18.4	Lấp đất hố móng.....	46
19.	Công tác bê tông và bê tông cốt thép	46
19.1	Tiêu chuẩn	46
19.2	Công tác ván khuôn.....	48
19.3	Công tác cốt thép.....	50
19.4	Công tác bê tông.....	56
20.	Kiểm tra chất lượng bê tông.....	62
20.1	Độ sụt của bê tông.....	62
20.2	Đúc mẫu bê tông	63
21.	Nghiệm thu công tác bê tông	64
21.1	Hồ sơ nghiệm thu	65
21.2	Dụng cụ kiểm tra	65
21.3	Nội dung nghiệm thu.....	65
22.	Vữa xây dựng	69

23.	Gạch xây dựng	70
24.	Công tác xây.....	71
25.	Công tác sơn tường	72
26.	Công tác hoàn thiện.....	73
26.1	Công tác tô trát	74
26.2	Công tác lắp đặt trần treo	75
26.3	Công tác lắp đặt cửa đi và cửa sổ.....	76
26.4	Công tác sơn phủ bề mặt	77
26.5	Công tác lắp đặt thiết bị vệ sinh	78
27.	Hệ thống cấp nước	80
28.	Ống nhựa xoắn HDPE.....	81
28.1	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm.....	81
28.2	Mô tả	81
28.3	Các hạng mục thử nghiệm điển hình.....	83
29.	Biện pháp thi công cầu lắp thiết bị vào nhà điều khiển	83
30.	Công tác thi công móng cọc khoan nhồi.....	84
30.1	Quy định chung	84
30.2	Công tác chuẩn bị.....	84
30.3	Dung dịch khoan	85
30.4	Công tác tạo lỗ khoan.....	86
30.5	Công tác gia công và hạ cốt thép	87
30.6	Xử lý cặn lắng đáy lỗ khoan trước khi đổ bê tông.....	87
30.7	Đổ bê tông	88
30.8	Rút ống vách và vệ sinh đầu cọc	88
30.9	Kiểm tra và nghiệm thu	88
30.10	Các biện pháp an toàn lao động	92
30.11	Các yêu cầu khác	92
31.	Công tác lắp dựng cột.....	93
31.1	Tổng quát.....	93
31.2	Bảo quản và kho.....	93
31.3	Mạ kẽm cột.....	93
31.4	Trình tự lắp dựng cột.....	93

31.5	Siết bulông.....	94
31.6	Các cấu kiện hư hại	94
31.7	Lớp mạ hư hại	94
32.	Công tác gia công chế tạo lắp đặt kết cấu thép	94
32.1	Tiêu chuẩn	94
32.2	Gia công	94
32.3	Vận chuyển và lắp ráp.....	96
32.4	Nghiệm thu lắp ráp kết cấu thép	97
32.5	Hồ sơ nghiệm thu	97
33.	Công tác bọc Hotline khi giao chéo vượt với đường dây tải điện trên không	98
34.	Cầu trục cho thiết bị GIS.....	98
34.1	Quy trình chế tạo cầu trục và biện pháp đảm bảo chất lượng.....	98
34.2	Quy trình lắp đặt cầu trục.....	103
34.3	Động cơ cầu trục	105
34.4	Thi công, lắp đặt tại công trường	105
34.5	Quy trình kiểm tra thử tải, nghiệm thu cấp phép vận hành.....	106
35.	Công tác thu dọn và vệ sinh sau khi thi công.....	107
36.	Kế hoạch quản lý môi trường xây dựng và an toàn lao động	107
37.	Thông báo công việc, quản lý và giám sát công trình.....	113
38.	Hệ thống quản lý an toàn thi công xây dựng công trình	114
39.	Yêu cầu kỹ thuật vật tư thiết bị	115
39.1	Cáp ngầm 110kV và phụ kiện.....	115
39.2	Thiết bị GIS 110kV:.....	124
39.3	Chống sét van 110kV	144
39.4	Dây dẫn ACSR 795MCM và 400/51	147
39.5	Phụ kiện đấu nối (kẹp cực và kẹp rẽ nhánh)	151
39.6	Tủ điện GIS 24kV	153
39.7	Cáp ngầm 22kV.....	171
39.8	Hộp đầu cáp ngầm trung thế	179
39.9	Hệ thống điều khiển khiễn	189
39.10	Tự động	201
39.11	Hệ thống bảo vệ.....	201

39.12	Hệ thống đo đếm phục vụ vận hành tại TBA 110kV Lê Minh Xuân	204
39.13	Vỏ tủ điều khiển – bảo vệ - đo lường.....	215
39.14	Bộ điều khiển mức ngăn (BCU).....	219
39.15	Yêu cầu kỹ thuật của Relay bảo vệ	223
39.16	Tủ phân phối AC	244
39.17	Tủ phân phối DC	246
39.18	Hệ thống giám sát chạm đất DC online	247
39.19	Hệ thống giám sát ắc quy online	252
39.20	Giàn Ắc quy (ACCU).....	254
39.21	Thiết bị chỉnh lưu (Battery charger).....	256
39.22	Dây đồng bọc hạ thế.....	259
39.23	Cáp đồng kiểm tra	261
39.24	Máy cắt hạ áp	265
39.25	Hệ thống nối đất, chống sét.....	269
39.26	Giải pháp kỹ thuật hệ thống chiếu sáng và thông gió	271
39.27	Hệ thống thông gió, điều hòa nhiệt độ	271
39.28	Hệ thống điện mặt trời áp mái.....	272
39.29	Sơn chống cháy và bịt cáp ngăn cháy lan	273
39.30	Chống xâm nhập điện áp cao	274
39.31	Công tác lắp đặt thiết bị chuyên ngành	274
39.32	Hệ thống thông tin liên lạc và SCADA.....	316
39.33	Cung cấp, lắp đặt hệ thống phòng cháy chữa cháy (PCCC)	322
40.	Thử nghiệm và kiểm tra	338
III.	BẢNG YÊU CẦU THÔNG SỐ KỸ THUẬT VẬT TƯ THIẾT BỊ	342
1.	Vật liệu chính cho xây dựng.....	342
2.	Hệ thống chiếu sáng và hệ thống điều hòa thông gió	351
3.	Hệ thống nối đất.....	353
4.	Hệ thống cầu trục	354
5.	Hệ thống Phòng cháy chữa cháy	354
6.	Vật tư thiết bị chuyên ngành	364
6.1	Thiết bị GIS 110kV	364

6.2	Cáp ngầm 110kV và phụ kiện:.....	374
6.3	Chống sét van 96kV	385
6.4	Dây dẫn ACSR 400/51	387
6.5	Tủ điện GIS 24kV	389
6.6	Cáp ngầm 1 lõi, loại chống thấm nước, có màn chắn sợi đồng	410
6.7	Cáp ngầm 3 lõi, loại chống thấm nước, có màn chắn bằng đồng	425
6.8	Hộp đầu cáp ngầm trung thế sử dụng ngoài trời	440
6.9	Hộp đầu cáp ngầm trung thế sử dụng trong nhà	444
6.10	Hộp đầu cáp góc T-plug loại đơn.....	448
6.11	Hộp đầu cáp góc T-plug loại đôi.....	452
6.12	Hộp nối cáp ngầm trung thế	456
6.13	Hệ thống điều khiển máy tính	460
6.14	Hệ thống bảo vệ:	471
6.15	Hệ thống đo đếm điện năng	513
6.16	Tủ phân phối xoay chiều 400/230VAC:	520
6.17	Tủ phân phối một chiều 110VDC:	528
6.18	Hệ thống giám sát chạm đất DC online	532
6.19	Hệ thống giám sát Ác quy online.....	539
6.20	Giàn ắc quy 110VDC:	546
6.21	Bộ chỉnh lưu:	550
6.22	Hộp nối đất vỏ cáp	555
6.23	Dây đồng bọc hạ thế.....	556
6.24	Cáp đồng kiểm tra	562
6.25	Sơn chống cháy:	568
6.26	Hệ thống thông tin liên lạc và SCADA.....	569
IV.	BẢNG KÊ CÁC HẠNG MỤC THỬ NGHIỆM ĐIỂN HÌNH CỦA VTTB: ..	579
V.	CÁC BẢN VẼ	590
VI.	CÁC TÀI LIỆU NHÀ THẦU PHẢI NỘP CÙNG E-HSDT	601

I. GIỚI THIỆU VỀ GÓI THẦU

1. Quy mô và đặc điểm chính dự án

1.1 Đặc điểm dự án

- Căn cứ theo “Quy hoạch phát thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050” cũng như đặc điểm tự nhiên, phân vùng phát triển kinh tế hiện tại và dự kiến phát triển trong tương lai, TBA 110kV Lê Minh Xuân và đường dây đầu nối sẽ cung được xây dựng nhằm đáp ứng nhu cầu phát triển phụ tải công nghiệp, xây dựng và sinh hoạt của khu vực huyện Bình Chánh Tp. Hồ Chí Minh (nay là xã Bình Lợi, thành phố Hồ Chí Minh) và các khu vực lân cận, dự kiến đưa vào vận hành năm 2026 nhằm:
- Cải tạo Trạm biến áp 110 kV Lê Minh Xuân hiện hữu từ trạm vận hành với thiết bị 110 kV ngoài trời (AIS) thành trạm với thiết bị 110 kV và 24 kV sử dụng công nghệ GIS, vận hành trong nhà.
- Lắp đặt mới MBA T3-63MVA Trạm biến áp 110 kV Lê Minh Xuân, nâng tổng công suất trạm lên 3x63MVA.
- Đảm bảo vận hành an toàn thiết bị, qua đó nâng cao độ tin cậy hệ thống, đảm bảo khả năng cung cấp điện liên tục cho các phụ tải xung quanh, đáp ứng phát triển kinh tế xã hội cho khu vực quận Bình Tân, huyện Bình Chánh và các khu vực lân cận của TP. HCM.
- Đảm bảo cung cấp điện ổn định, an toàn cho khu vực quận Bình Tân, huyện Bình Chánh và các khu vực lân cận của TP.HCM,... phục vụ tốt cho lợi ích cộng đồng, đảm bảo an toàn về phòng chống cháy nổ,... đáp ứng các quy định của EVN và EVNHCMC.
- Đáp ứng yêu cầu vận hành trạm biến áp điều khiển xa.

1.2 Địa điểm xây dựng

Vị trí trạm biến áp 110kV Lê Minh Xuân hiện hữu nằm trên đường số 6, xã Lê Minh Xuân, huyện Bình Chánh (nay là xã Bình Lợi), thành phố Hồ Chí Minh. Khu vực có vị trí địa lý như sau:

- ◆ Phía Bắc: Giáp khu đất trống ;
- ◆ Phía Đông: Giáp đường số 6 ;
- ◆ Phía Nam: Giáp khu đất trống ;
- ◆ Phía Tây: Giáp khu đất trống.

Từ chợ KCN Lê Minh Xuân nằm trên đường Võ Hữu Lợi, đi về hướng Đông Bắc lên Võ Hữu Lợi về phía Đ. Trần Đại Nghĩa khoảng 6m, rẽ phải vào Cầu Kênh B/Đ. Trần Đại Nghĩa. Tiếp tục đi theo đường Trần Đại Nghĩa khoảng 650m đến khi gặp ngã tư (giao với đường số 6). Rẽ trái vào đường số 6 và tiếp tục đi khoảng 750m nữa là tới trạm biến áp 110kV Lê Minh Xuân hiện hữu nằm phía bên trái đường số 6.

1.3 Quy mô đầu tư công trình

❖ Trạm biến áp 110kV:

*** Phần điện:**

Lắp đặt thêm máy biến áp T3 110/22kV – 63MVA, bố trí ngoài trời, sau dự án Cải tạo Trạm biến áp 110kV Lê Minh Xuân sẽ có công suất 3x63MVA.

Sơ đồ nổi điện chính:

- Phía 110kV: Sử dụng sơ đồ Hệ thống hai thanh cái có máy cắt liên lạc.
- Phía 22kV: Dùng sơ đồ 01 hệ thống thanh cái có 2 phân đoạn.

Hệ thống phân phối 110kV sử dụng sơ đồ 02 hệ thống thanh cái có máy cắt liên lạc, dùng thiết bị GIS lắp trong nhà, cụ thể như sau:

- Phía 110kV: Sử dụng sơ đồ Hệ thống hai thanh cái có máy cắt liên lạc với quy mô xây dựng gồm 09 ngăn lộ, cụ thể như sau:
 - + 03 ngăn lộ tổng MBA 63MVA (T1 hiện hữu, T2 hiện hữu, T3 lắp mới);
 - + 01 ngăn máy cắt liên lạc 110 kV;
 - + 01 ngăn máy biến điện áp 110 kV;
 - + 01 ngăn ĐD 110 kV đi 180 Phú Lâm;
 - + 01 ngăn ĐD 110 kV đi 171 Hựu Thạnh;
 - + 01 ngăn ĐD 110 kV đi trạm 500 kV Cầu Bông (Tương lai);
 - + 01 ngăn ĐD 110 kV đi trạm 220 kV Bình Tân (Tương lai).
- Phía 22kV: Dùng sơ đồ 01 hệ thống thanh cái có 3 phân đoạn, số lượng các tủ phân phối phía 22 kV dự kiến được đầu tư lắp đặt 41 tủ, cụ thể như sau:
 - + 01 tủ lộ tổng 22 kV MBA T1 - 63 MVA;
 - + 01 tủ lộ tổng 22 kV MBA T2 - 63 MVA;
 - + 01 tủ lộ tổng 22 kV MBA T3 - 63 MVA;
 - + 03 tủ cầu dao cấm 22 kV;
 - + 03 tủ máy cắt phân đoạn 22 kV;
 - + 24 tủ xuất tuyến 22 kV;
 - + 02 tủ MBA tự dùng 22/0.4 kV;
 - + 03 biến điện áp 22 kV;
 - + 03 tủ tụ bù 22 kV.

*** Hệ thống điều khiển bảo vệ:**

Trang bị các thiết bị điều khiển, bảo vệ là các thiết bị tiên tiến và có bộ vi xử lý phù hợp với phương thức điều khiển hiện tại và trong tương lai, có chuẩn giao thức IEC-61850, được tích hợp các chức năng bảo vệ theo quy định, phù hợp với thiết kế trạm theo kiểu không người trực.

*** Hệ thống thông tin liên lạc, hotline và SCADA:**

- Trang bị hệ thống giám sát - điều khiển - bảo vệ và các IEDs thu thập tín hiệu SCADA cho cho trạm biến áp.
- Căn cứ theo qui định mới về trạm biến áp điều khiển xa, trong dự án này sẽ thu thập tín hiệu SCADA dựa trên bảng danh sách dữ liệu chuẩn (Datalist) do Cty Lưới điện cao thế và Trung tâm Điều độ HTĐ Tp.HCM thống nhất.

- Trang bị hệ thống HMI để giám sát, điều khiển thiết bị từ xa tại phòng điều hành kết nối với hệ thống máy tính

*** Hệ thống an ninh:**

Trạm biến áp 110kV Lê Minh Xuân được trang bị camera quan sát và hệ thống cảnh báo đột nhập, lưu trữ tại trạm và truyền dữ liệu về trung tâm điều khiển thông qua các camera ngoài trời và trong nhà, đảm bảo đáp ứng các điều kiện vận hành không người trực.

*** Phần xây dựng:**

Trạm được xây dựng trong khuôn viên hàng rào hiện hữu của trạm.

- Tháo dỡ, di dời, cải tạo và tái lập vận hành các hạng mục sau đây để lấy mặt bằng xây dựng nhà điều hành:
 - + Trụ BTLT có kim thu sét, bể nước chữa cháy, nhà bơm chữa cháy và cải tạo hệ thống đường ống nước chữa cháy.
 - + Móng trụ đỡ tụ bù; móng trụ đỡ MBA tự dùng TD1, TD2.
 - + Tháo dỡ nhà xe hiện hữu.
- Xây dựng nhà GIS để bố trí đặt thiết bị GIS 110 kV, GIS 22 kV:
 - + Xây dựng mới nhà điều khiển + lắp đặt thiết bị GIS 110kV (gọi chung là nhà điều khiển) là kiểu nhà 1 trệt 4 lầu có kích thước 10m x 25m, chiều cao tổng cộng 19.5m.
 - + Nhà gồm: Tầng trệt có cao độ +0.6m là tầng chứa cáp. Tầng 1 có cao độ sàn +4.50m gồm phòng ACCU và phòng trung thế. Tầng 2 có cao độ sàn +9.00m gồm phòng điều khiển và phòng GIS và 2 tầng mái có cao độ sàn lần lượt là +12.50m và +18.00m.
- Kết cấu nhà: Kết cấu chịu lực gồm hệ khung ngang và hệ thống dầm bằng bê tông cốt thép cấp bền B25 (M350) đá 1x2. Móng nhà dùng kiểu móng cọc khoan nhồi BTCT cấp bền B25 (M350) đá 1x2.
- Tường nhà xây bằng gạch không nung: gạch Block bê tông khí chưng áp (theo công nghệ AAC) theo tiêu chuẩn TCVN 7959 : 2017, mác gạch M100 dày 200mm, vữa xây và tô trát theo quy cách nhà sản xuất. Trong và ngoài nhà được sơn hai lớp sơn nước, màu sơn tham khảo ý kiến chủ đầu tư.
- Sàn các tầng bằng BTCT cấp bền B25 (M350) đổ tại chỗ, dày 15 hoặc 20cm, sàn mái dày 15cm. Bề mặt sàn tầng trệt, tầng trung thế, tầng GIS được hoàn thiện văng sơn Epoxy. Riêng sàn phòng điều khiển dùng sàn nâng dạng lắp ghép để thuận tiện trong việc luân cáp. Sàn phòng ACCU lát gạch chống axit.
- Sàn mái được gia cố các lớp chống thấm, lát gạch chữ U chống nóng và lắp đặt hệ thống pin mặt trời.
- Xây dựng hệ thống mương cáp lực 110 kV để đấu nối:
 - + Từ các đường dây trên không vào các ngăn GIS 110 kV đường dây trong nhà điều hành;
 - + Từ các ngăn GIS 110 kV MBA đến các MBA T1, T2 ngoài trời.

- Xây dựng hệ thống mương cáp lực 22 kV (phạm vi bên trong khuôn viên trạm) để đấu nối;
- Từ các MBA T1, T2 ngoài trời đến các ngăn GIS 22 kV lộ tổng MBA trong nhà điều hành;
- Các tuyến cáp lộ ra trung thế 22 kV: từ các tủ hợp bộ GIS 22 kV đến các trụ đầu nối hiện hữu của trạm biến áp 110 kV Lê Minh Xuân;
- Mương cáp từ các giàn tụ bù, các MBA tự dùng vào nhà GIS.
- Tháo dỡ một phần nhà điều hành hiện hữu để lấy diện tích xây dựng móng MBA T3.
- Xây dựng bể dầu sự cố, các móng máy biến áp T1, T2, T3 và các tường ngăn cháy.
- Tháo dỡ các phần mương cáp, tháo dỡ thiết bị sân 110kV, nhà điều khiển hiện hữu.
- Cải tạo hệ thống giàn cột công và xà thép theo mặt bằng bố trí mới, xây dựng móng trụ đầu nối cáp ngầm.
- Tháo dỡ nhà bảo vệ hiện hữu và xây dựng lại ở vị trí mới.
- Cải tạo, hoàn thiện hệ thống thoát nước của trạm, nâng nền chống ngập.
- Cải tạo, hoàn thiện đường nội bộ và các hạng mục hoàn thiện còn lại.

Phần tháo dỡ thu hồi

- Các thiết bị đóng cắt ngoài trời tại sân 110 kV sẽ được tháo dỡ, thu hồi, có thể được tận dụng cho các dự án khác;
- Các tủ điều khiển bảo vệ, tủ tự dùng, tủ sạc, ắc quy, cáp nhí thứ,... sẽ được tháo dỡ, thu hồi, có thể được tận dụng cho các dự án khác;
- Các thiết bị mạng, thiết bị thông tin liên lạc và scada,... sẽ được tháo dỡ, thu hồi, có thể được tận dụng cho các dự án khác;

❖ Đường dây 110kV đấu nối:

Các lộ đường dây 180 Phú Lâm – 171 Lê Minh Xuân, 171 Hựu Thạnh – 172 Lê Minh Xuân sẽ được đấu nối chuyển tiếp xuống cáp ngầm tại đầu các ngăn lộ hiện hữu thông qua các đầu cáp ngầm (có bảo vệ quá điện áp lan truyền bằng các chống sét van), đi theo hệ thống mương cáp ngầm 110 kV xây dựng mới, đến đầu nối vào các ngăn lộ GIS 110 kV đường dây tại nhà điều hành.

2.

Phạm vi gói thầu

- Cung cấp và lắp đặt mới hệ thiết bị GIS 110 kV bao gồm 09 ngăn lộ, trong đó có 04 ngăn đường dây, 03 ngăn MBA, 01 ngăn phân đoạn, 01 ngăn biến điện áp gồm 02 bộ biến điện áp thanh cái và dao nối đất thanh cái.
- Cung cấp và lắp đặt dàn tủ hợp bộ GIS 22kV cách điện khí SF6 gồm 03 ngăn lộ tổng, 24 tủ xuất tuyến 22kV, 03 tủ tụ bù, 03 tủ biến điện áp, 02 tủ máy biến áp tự dùng, 03 tủ cầu cao cắt 22kV, 03 tủ máy cắt phân đoạn 22kV.
- Cung cấp và lắp đặt thiết bị điều khiển – bảo vệ, đo lường, SCADA, tủ RTU kết nối máy tính và màn hình HMI.

- Cung cấp và lắp đặt hệ thống tủ phân phối tự dùng 380/220 VAC và 110 VDC.
- Cung cấp và lắp đặt thiết bị ắc quy bao gồm 02 tủ nạp ắc quy, 02 hệ thống ắc quy nickel-cadmium 110VDC-200Ah, hệ thống giám sát ắc quy và giám sát chạm đất DC online.
- Tháo dỡ và lắp đặt lại hệ thống pin mặt trời áp mái với tổng công suất 43.80kWp.
- Xây dựng mới nhà điều khiển + lắp đặt thiết bị GIS 110kV (gọi chung là nhà điều khiển) là kiểu nhà 1 trệt 4 lầu có kích thước 10m x 25m, chiều cao tổng cộng 19.5m.
- Xây dựng mới Nhà bảo vệ 01 tầng, kích thước mặt bằng (3,5x6,5)m², nhà bảo vệ có chiều cao đến mái là 4,2m.
- Xây dựng hệ thống mương cáp lực 110 kV để đấu nối:
 - + Từ các đường dây trên không vào các ngăn GIS 110 kV đường dây trong nhà điều hành;
 - + Từ các ngăn GIS 110 kV MBA đến các MBA T1, T2 ngoài trời.
- Xây dựng hệ thống mương cáp lực 22 kV (phạm vi bên trong khuôn viên trạm) để đấu nối:
 - + Từ các MBA T1, T2 ngoài trời đến các ngăn GIS 22 kV lộ tổng MBA trong nhà điều hành;
 - + Các tuyến cáp lộ ra trung thế 22 kV: từ các tủ hợp bộ GIS 22 kV đến các trụ đấu nối hiện hữu của trạm biến áp 110 kV Lê Minh Xuân;
 - + Mương cáp từ các giàn tự bù, các MBA tự dùng vào nhà GIS.
- Tháo dỡ một phần nhà điều hành hiện hữu để lấy diện tích xây dựng móng MBA T3.
- Xây dựng bể dầu sự cố, các móng máy biến áp T1, T2, T3 và các tường ngăn cháy.
- Tháo dỡ các phần mương cáp, tháo dỡ thiết bị sân 110kV, nhà điều khiển hiện hữu.
- Di dời, lắp đặt lại máy biến áp T1, T2 hiện hữu đến vị trí mới sau cải tạo.
- Cải tạo hệ thống giàn cột công và xà thép theo mặt bằng bố trí mới, xây dựng móng trụ đấu nối cáp ngầm.
- Tháo dỡ nhà bảo vệ hiện hữu và xây dựng lại ở vị trí mới.
- Cải tạo, hoàn thiện hệ thống thoát nước của trạm, nâng nền chống ngập.
- Cải tạo, hoàn thiện đường nội bộ và các hạng mục hoàn thiện còn lại.
- Lắp đặt hệ thống phòng cháy chữa cháy tự động cho MBA lực 110 kV và nhà phân phối mới.
- Mua bảo hiểm công trình.

Lưu ý:

Công tác chỉ định relay, lập phương thức đóng điện và thí nghiệm thông tin liên lạc, SCADA phải do các đơn vị thuộc EVN thực hiện và có nhân lực tại TP. Hồ Chí Minh (Công ty Thí nghiệm điện lực TP. Hồ Chí Minh, Công ty Thí nghiệm điện Miền Nam, Trung Tâm Dịch Vụ Kỹ Thuật 4,....)

Bảo lãnh tạm ứng, bảo lãnh thực hiện hợp đồng: yêu cầu nhà thầu mở tại Ngân hàng có Hội sở/chi nhánh tại Thành phố Hồ Chí Minh. Trường hợp nhà thầu mở Bảo lãnh tạm ứng, Bảo lãnh thực hiện hợp đồng tại các địa phương khác, phải có xác nhận của Hội sở/chi nhánh tại Thành phố Hồ Chí Minh cho phép Chủ đầu tư được tịch thu bảo lãnh tạm ứng, bảo lãnh thực hiện hợp đồng tại Hội sở/chi nhánh tại Thành phố Hồ Chí Minh.

Đối với công tác bảo vệ công trường, nhà thầu phải thuê đơn vị có uy tín thực hiện. Nhà thầu đề xuất đơn vị bảo vệ và phải được Chủ đầu tư chấp thuận.

Nhà thầu có trách nhiệm phối hợp với các Nhà thầu liên quan khác của công trình trong quá trình thực hiện gói thầu này.

Nhà thầu phải cung cấp tài liệu hướng dẫn lắp đặt, thí nghiệm, vận hành thử nghiệm, nghiệm thu của tất cả các thiết bị theo hợp đồng một cách đầy đủ, rõ ràng, chi tiết, dễ hiểu để cho các nhà thầu chuyên nghiệp về lắp đặt thiết bị có thể tiến hành công tác lắp đặt, thí nghiệm, chạy thử mà không phụ thuộc vào sự hướng dẫn của chuyên gia nhà máy chế tạo tại hiện trường.

Đối với những thiết bị cần thiết phải có mặt của chuyên gia nhà thầu giám sát quá trình lắp ráp, thí nghiệm, hiệu chỉnh và chạy thử thì nhà thầu phải đảm bảo cho các chuyên gia có mặt trên công trường để thực hiện nhiệm vụ, đồng thời phải đưa ra các khuyến nghị sửa chữa bằng văn bản tới Chủ đầu tư trong trường hợp nhà thầu lắp thực hiện không đúng yêu cầu đã được hướng dẫn. Trường hợp nếu chuyên gia không đưa ra các chỉ dẫn, khuyến cáo chủ đầu tư kịp thời thì nhà thầu phải chịu trách nhiệm về chất lượng thiết bị đã lắp ráp.

Chi tiết theo Mẫu số 01B. Bảng kê hạng mục công việc tại chương IV và Bản vẽ đính kèm HSMT.

Phạm vi công việc đã bao gồm các nội dung, chi phí sau:

- Khi tham dự thầu, nhà thầu phải chịu trách nhiệm tìm hiểu, tính toán và chào đầy đủ các loại thuế, phí, lệ phí (nếu có). Giá dự thầu của nhà thầu phải bao gồm các chi phí về thuế, phí, lệ phí (nếu có) theo thuế suất, mức phí, lệ phí tại thời điểm 28 ngày trước ngày có thời điểm đóng thầu theo quy định và chi phí dự phòng. Giá gói thầu bao gồm thuế GTGT với mức thuế suất 10%.
- Chi phí phát quang dọn dẹp mặt bằng, chuẩn bị mặt bằng phục vụ việc thi công, chi phí chống sạt lở, chi phí khác (nếu có) để thực hiện thủ tục phân luồng giao thông phục vụ thi công vượt đường, vượt nhà cửa, công trình khi kéo dây dẫn, chi phí liên quan đến chuyên đổi đấu nối lưới điện cao thế phục vụ thi công.
- Chi phí Vật tư, vật liệu phụ (kể cả hao hụt), ván khuôn (coffa), nhân công, máy thi công, chi phí vận chuyển VTTB đến chân công trường, chi phí vận chuyển đất, chi phí thu hồi VTTB (dây, sứ, phụ kiện lưới điện hiện hữu) đưa về kho do chủ đầu tư chỉ định, ngoại trừ phần thanh lý tại công trường

- Các chi phí trực tiếp khác; chi phí chung, thuế, phí, lệ phí (nếu có), lãi của nhà thầu và chi phí dự phòng.
- Các chi phí khác được phân bổ trong đơn giá dự thầu như mượn đất phục vụ thi công, xây bến bãi chứa VTTB, lập hàng rào phân cách khu vực thi công, nhà ở công nhân, kho xưởng, điện nước, trang bị các dụng cụ thi công để phục vụ thi công, kể cả việc sửa chữa đền bù đường có sẵn mà xe, thiết bị thi công của nhà thầu thi công vận chuyển vật liệu đi lại trên đó, chi phí chống sạt lở hố đào trong quá trình thi công.
- Các chi phí thực hiện giám sát, quan trắc môi trường theo các kế hoạch quản lý xã hội và môi trường của dự án, chi phí quản lý sức khỏe và an toàn lao động, an toàn giao thông theo quy định hiện hành, chi phí bảo hiểm mà nhà thầu phải mua.
- Các chi phí liên quan đến thủ tục cắt điện, đóng điện từng giai đoạn thi công và đóng điện hoàn thành toàn bộ công trình, thí nghiệm hiệu chỉnh phục vụ công tác nghiệm thu đóng điện.
- Các chi phí xử lý trường hợp bất thường trong thời gian đóng điện công trình (từng giai đoạn, hoặc đóng điện nghiệm thu) nếu có như sự cố, sai thứ tự pha, sai đồng vị pha ... theo yêu cầu của Chủ đầu tư hoặc Hội đồng nghiệm thu.
- Các chi phí liên quan trong quá trình xin cấp phép thi công xây dựng, nghiệm thu công trình với các cơ quan có thẩm quyền và đơn vị liên quan (Sở Xây dựng, Sở Công Thương), chi phí nghiệm thu hoàn thành công trình; xin thỏa thuận biện pháp thi công và ký quỹ (nếu có).
- Chi phí làm rào chắn phục vụ thi công khoan robot (nếu có).
- Chi phí phối hợp với các đơn vị liên quan để thực hiện xử lý hệ thống cấp, thoát nước... trong quá trình thi công.
- Chi phí thử nghiệm vật liệu, thử mẫu, thí nghiệm VTTB theo quy định trong Hồ sơ mời thầu và theo đúng quy định pháp luật hiện hành.
- Chi phí cài đặt, cấu hình relay bảo vệ vào hệ thống điều khiển, máy tính hiện hữu của trạm và thử nghiệm, kết nối tín hiệu SCADA hoàn thiện (kể cả chi phí làm việc với các đơn vị khác có liên quan).
- Chi phí lập, báo cáo, quản lý môi trường theo yêu cầu HSMT bao gồm trong giá dự thầu (nếu có).
- Chi phí dọn dẹp công trường khi hoàn thành thi công.
- Các chi phí Bảo hiểm khác thuộc trách nhiệm của nhà thầu theo quy định.
- Những công việc mang tính chất phục vụ cho công tác thi công mà không nêu trong bảng tiên lượng thì được hiểu là nhà thầu phải thực hiện và chi phí đã nằm trong giá dự thầu;
- Các chi phí liên quan đến biện pháp thi công và đào, đắp đất bao gồm: xác định cấp đất, phục vụ công tác đổ bê tông, đắp bờ bao và đặc biệt là các giải pháp cho việc thi công, cảnh giới đảm bảo an toàn giao thông, an toàn lao động, bảo vệ cảnh quan môi trường, bảo vệ công trình và thiết bị hiện hữu xung quanh, chống sạt lở mương cấp và hố đào..., Nhà thầu tự tính toán, kiểm tra xem xét điều kiện thực tế tại hiện trường để đưa ra biện pháp thi công phù

hợp đảm bảo an toàn cho người và công trình hiện hữu và tất cả các chi phí này đã bao gồm trong giá chào thầu.

- Đối với dây dẫn, cáp ngầm và ống HDPE, nhà thầu tự tính toán chiều dài cáp phù hợp để thi công sản xuất và lắp đặt, các hao hụt về chiều dài dây dẫn; cáp ngầm (kể cả làm đầu cáp và hộp nối cáp), nhà thầu tự tính toán để đưa vào đơn giá dự thầu, Chủ đầu tư chỉ xác nhận khối lượng VTTB theo thực tế hoàn thành thi công lắp đặt đưa vào sử dụng trên công trường.
- Nhà thầu chào Đơn giá dự thầu phải căn cứ vào các yếu tố nêu trong Bảng Dữ liệu đấu thầu, Dữ liệu hợp đồng để chào đúng, đủ trong Đơn giá Dự thầu. Ngoài ra lưu ý thêm:
 - + Các khối lượng tính theo đơn vị như cột, vị trí, hệ thống...: nhà thầu phải căn cứ theo các Bản vẽ thiết kế, yêu cầu kỹ thuật liên quan nêu trong E-HSMT và biện pháp thi công phù hợp với thực tế hiện trường để chào giá tổng hợp dự thầu.
 - + Đối với khối lượng cốt thép bê tông là khối lượng tạo nên thành phẩm, nhà thầu phải tính khối lượng hao hụt trong quá trình gia công và phân bổ vào đơn giá chào thầu.
 - + Các công tác phân xây dựng được hiểu bao gồm cả phần gia công và lắp đặt hoàn chỉnh.
 - + Công tác lắp đặt các thiết bị, vật tư đã bao gồm các chi phí: Tiếp nhận, bảo quản, vận chuyển, các loại thuế và phí khác (kể cả phí bảo hiểm vận chuyển), các công tác liên quan theo hướng dẫn của nhà thầu (bôi mỡ tiếp xúc, căn chỉnh thiết bị, đánh số thiết bị, cung cấp và lắp đặt biển báo pha, biển báo thiết bị theo quy định, vệ sinh thiết bị, ...) để đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật đưa thiết bị vào đóng điện nghiệm thu.
 - + Phần xây dựng móng đã bao gồm chi phí đường tạm, phát quang, biện pháp thi công, biện pháp bảo vệ thiết bị và công trình hiện hữu xung quanh...
 - + Giá chào thầu của nhà thầu phải bao gồm tất cả các hạng mục bao gồm những nội dung công việc phục vụ công tác thi công của Nhà thầu như: Đền bù phục vụ thi công bao gồm các công việc như: Thiệt hại trong công tác vận chuyển vật tư vật liệu; Thiệt hại tại bãi tập kết vật liệu; Thiệt hại đối với công tác kéo rã căng dây; Công trình tạm thi công; Mặt bằng tập kết vật liệu; Kho bãi, lán trại tạm, chi phí tiếp nhận và bảo quản VTTB bên mời thầu cấp, kể cả các khoản phí, lệ phí (nếu có) liên quan đến công tác đảm bảo cho công tác thi công của Nhà thầu mà không đòi hỏi bất kỳ các chi phí phát sinh thêm.
 - + Số hóa tài liệu: Nhà thầu phải scan toàn bộ hồ sơ nghiệm thu, tài liệu thiết bị, hồ sơ thanh toán giai đoạn, bản vẽ hoàn công, hồ sơ quyết toán thuộc phạm vi gói thầu này theo quy định hiện hành của EVNHCMC, tập hợp thành file hoàn chỉnh, có đánh số thứ tự và tên từng thư mục cụ thể, lưu trữ bằng USB, gửi Chủ đầu tư để phục vụ số hóa hồ sơ dự án.
 - + Nhà thầu có trách nhiệm tìm hiểu khảo sát các công trình ngầm. Trường hợp cần di dời các công trình ngầm thì nhà thầu phải chịu chi phí di dời và tính toán bao gồm trong giá dự thầu.

- + Các khối lượng tính trọn gói (như lô, hệ thống) nhà thầu phải căn cứ theo các bản vẽ thiết kế, yêu cầu và chỉ dẫn kỹ thuật liên quan, khảo sát hiện trường, biện pháp thi công phù hợp với thực tế hiện trường để chào giá.

*** Bảng giá dự thầu chi tiết đơn giá VTTB:**

- Nhà thầu phải điền đầy đủ thông tin vào Bảng giá dự thầu chi tiết đơn giá VTTB theo **Bảng số 01, 02** và cung cấp cho Bên mời thầu trong quá trình thương thảo hợp đồng.
- Bảng giá dự thầu chi tiết đơn giá VTTB sẽ được ghi trong hợp đồng.
- Tên VTTB được thể hiện trong Bảng giá dự thầu chi tiết đơn giá VTTB phải thống nhất với Bảng chi tiết hạng mục xây lắp tại Mẫu số 01B – Chương IV của E-HSMT.

Bảng số 01. Đơn giá chi tiết đối với VTTB sản xuất trong nước:

Đơn giá xuất xưởng trước thuế	Chi phí vận chuyển, bảo hiểm vận chuyển trước thuế	Các chi phí khác trước thuế	Thuế VAT (10%)	Tổng cộng
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (1) + ... + (4)
<u>Ghi chú:</u>				
1.	Theo điều kiện giao hàng quy định tại HSMT để vận dụng linh hoạt các cột yêu cầu.			
2.	Trường hợp giao hàng tại xưởng sản xuất thì bỏ cột (2); trường hợp không phát sinh chi phí khác trước thuế thì bỏ cột (3).			
3.	Yêu cầu nhà thầu phải điền đầy đủ tất cả các cột, không được bỏ trống.			

Bảng số 02. Đơn giá chi tiết đối với VTTB nhập khẩu từ nước ngoài:

Đơn giá hàng hóa nhập khẩu			Thuế, phí, lệ phí liên quan đến nhập khẩu	Chi phí vận chuyển nội địa và dịch vụ nội địa khác có liên quan	Các chi phí khác trước VAT	Thuế VAT (10%)	Tổng cộng
Đơn giá hàng hóa	Vận chuyển quốc tế	Bảo hiểm hàng hóa					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) = (1) + ... + (7)

<i>[Ghi đơn giá FOB theo Incoterms phiên bản áp dụng cụ thể]</i>	<i>[Ghi đơn giá Vận chuyển quốc tế (Freight) theo Incoterms phiên bản áp dụng cụ thể]</i>	<i>[Ghi đơn giá Bảo hiểm hàng hóa trong quá trình vận chuyển quốc tế (Insurance) theo Incoterms phiên bản áp dụng cụ thể]</i>	<i>[Thuế nhập khẩu được tính trên giá trị tính thuế là Giá hàng hóa + Giá vận chuyển + Bảo hiểm hàng hóa (nếu có)]</i>	<i>[Ghi Đơn giá vận chuyển nội địa và dịch vụ nội địa có liên quan (như bảo hiểm trong quá trình vận chuyển nội địa, chi phí bốc, dỡ hàng hóa, ...) tính đến địa điểm giao hàng]</i>			

Ghi chú:

- (1). Theo điều kiện giao hàng quy định tại HSMT để vận dụng linh hoạt các cột yêu cầu.
 (2). Áp dụng cụ thể trong một số điều kiện giao hàng phổ biến theo Incoterms 2010 như sau:

- CIF: Bỏ cột (5).
- CFR: Bỏ cột (3); cột (5).
- DAP, DDP: Sử dụng tất cả cột.

Lưu ý: Đối với CIF; CFR; DAP: Nếu Bên Mua thực hiện thông quan hàng hóa và thực hiện nộp "Thuế, phí, lệ phí liên quan đến nhập khẩu - Cột (4) và "VAT nhập khẩu - Cột (7)" thì cần ghi chú cụ thể trong Giá hợp đồng (nhà thầu vẫn được yêu cầu chào tất cả các cột về thuế, phí, lệ phí theo quy định).

- (3). Yêu cầu nhà thầu phải điền đầy đủ tất cả các cột, không được bỏ trống.

3. Thời hạn hoàn thành: 300 ngày (Nhà thầu phải có bảng tiến độ chi tiết cho công trình từ khi khởi công đến khi hoàn thành công trình).

II. YÊU CẦU KỸ THUẬT/CHỈ DẪN KỸ THUẬT

1. Kho của Bên A

Nhà thầu nhận vật tư thiết bị chủ yếu do Bên A cấp tại kho Tp Hồ Chí Minh.

2. Kho của nhà thầu

Là các loại kho bãi do Nhà thầu tự làm và chịu kinh phí tại công trường để bảo quản vật tư thiết bị, vật liệu do Bên A hoặc Nhà thầu cấp cho dự án.

Các kho bãi này phải được xây dựng với chi phí do Nhà Thầu chịu và phải được Bên A đồng ý trước khi đưa vào sử dụng.

3. Các công trình tạm

Lán trại tạm: Nhà thầu tự làm và chịu kinh phí để phục vụ cán bộ, công nhân của Nhà thầu trong quá trình xây lắp.

Trong giai đoạn thi công, nhà thầu sẽ xây dựng lán trại tạm để tập kết và bảo quản vật liệu và thiết bị.

Dự án nằm gần khu dân cư hiện hữu nên có thể thuê nhà dân sử dụng làm văn phòng, lưu trú cho công nhân làm việc để giảm bớt chi phí nhà ở.

Kết cấu kho bãi được làm bằng khung xương thép, bưng vách và lợp mái bằng tôn tráng kẽm, xung quanh kho bãi làm rãnh thoát nước, phù hợp với nhu cầu sử dụng.

Kho kín: Dùng để chứa xi măng, dầu cáp, hộp nối, và phụ kiện điện quý hiếm, ... Bãi để chứa vật liệu sắt thép, các cấu kiện xây dựng đúc sẵn. Kho hở để chứa ván khuôn, gia công ván khuôn, sửa chữa và gia công cốt thép.

Đường tạm thi công: Nhà thầu tự làm và chịu kinh phí để phục vụ cho quá trình thi công xây lắp và vận chuyển. Đường tạm thi công phải bố trí cầu rửa xe phục vụ vệ sinh làm sạch các loại xe thi công trước khi ra khỏi công trình, phòng chống ô nhiễm, bụi bẩn gây ảnh hưởng đến khu dân cư xung quanh.

Tất cả những chi phí để duy trì hoạt động của phòng làm việc ở công trường do Nhà thầu chịu, đã bao gồm trong giá gói thầu thuộc hạng mục công trình tạm.

Sau khi hoàn thành các công tác xây lắp, Nhà thầu phải tháo dỡ tất cả các công trình tạm và hoàn trả lại nguyên trạng mặt bằng.

4. Cung cấp điện nước thi công

Điện thi công: Nhà thầu tự lo, đảm bảo an toàn và liên tục trong suốt quá trình thi công.

Trước khi thi công, nhà thầu chủ động liên hệ, thỏa thuận sử dụng điện với Chủ đầu tư, xin phép được sử dụng lưới điện hạ áp của Công ty điện lực hiện tại phục vụ thi công. Sản lượng điện tiêu thụ sẽ được kiểm soát qua việc lắp đồng hồ đo đếm và sẽ đấu vào lưới điện 3 pha tại điểm cầu dao khu vực vào điểm chờ đấu điện trên công trường.

Ngoài ra, nhà thầu có thể trang bị máy phát điện để dự phòng trong trường hợp cần thiết.

Nước thi công: Nhà thầu tự lo và đảm bảo số lượng cũng như chất lượng trong suốt quá trình thi công.

Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 4506: 2012 - Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật

Nhà thầu phải tuân theo các phê duyệt của Kỹ sư giám sát A về nguồn nước dùng cho sản xuất và phải tiến hành các thí nghiệm cần thiết theo yêu cầu.

Nước phải được kiểm tra thường xuyên trong quá trình sử dụng. Khi thay đổi nguồn cấp nước, nhà thầu phải trình các tài liệu thí nghiệm chứng tỏ nguồn nước mới thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật và chỉ được sử dụng khi có phê duyệt của Kỹ sư giám sát.

5. Thiết bị thi công

Nhà thầu cung cấp toàn bộ trang thiết bị, phương tiện, vật tư, vật liệu phục vụ thi công.

Các thiết bị nêu trên phải đảm bảo: hoạt động tốt, đáp ứng tiến độ thi công.

TT	Tên thiết bị	Số lượng	Ghi chú
1	Bộ thiết bị thí nghiệm siêu âm cọc	02 bộ	
2	Búa căn khí nén, máy khoan, máy hàn, máy đầm, máy nén khí, búa rung v.v.	03 bộ	
3	Bộ thiết bị dụng cụ khảo sát	02 bộ	
4	Cần cẩu từ 6T đến 50T tầm vươn 30m	05 chiếc	
5	Máy bơm bê tông các loại	02 chiếc	
6	Máy đào một gầu 0,5 – 1,25 m ³	05 chiếc	
7	Máy khoan xoay, tời phục vụ khoan cọc nhồi	02 chiếc	
8	Máy lu từ 10T đến 25T	03 chiếc	
9	Máy trộn bê tông các loại	03 chiếc	
10	Ô tô tự đổ từ 12T đến 20T	05 chiếc	

Công tác xin cấp phép thi công các hạng mục đầu nối đường nội bộ của trạm vào đường trước trạm, thoát nước thi công nhà thầu phải tính vào giá dự thầu, công tác này do nhà thầu thực hiện.

6. Nhà thầu tự đánh giá mặt bằng công trường

- Trước khi ký kết hợp đồng Nhà thầu phải xem xét, khảo sát công trường và phải tìm hiểu để biết tính chất của nền, các công trình hiện hữu xung quanh, phương tiện ra vào, bãi tập kết vật liệu, vị trí và địa điểm dựng lán trại. Nhà thầu phải nắm tất cả các thông tin về nguồn nước, điện, vật liệu và các vấn đề khác ảnh hưởng đến giá trị dự thầu, sau này không được đòi hỏi thêm các chi phí phát sinh do những điều kiện tự nhiên, hiện trạng của công trường gây nên.
- Nhà thầu phải khảo sát các loại công trình hiện hữu, công trình ngầm và phần ngầm của công trình: nhà cửa, đường sá, đường điện, đường ống nước, cáp quang, cầu, cống.v.v... có thể bị hư hỏng trong quá trình thi công.
- Nhà thầu cần có các biện pháp an toàn lao động, đặc biệt đối với đường điện cao thế nếu có.
- Giám sát công trình không giải quyết những khiếu nại của Nhà thầu do thiếu tìm hiểu trước hoặc không tuân theo điều kiện này.
- Nhà thầu phải đảm bảo và bồi thường các thiệt hại gây ra trong quá trình thi công cho phía thứ ba, hoặc tai nạn của người lao động, các hư hại phương tiện vận tải hay bất kỳ thiệt hại nào (kể cả việc lún, nứt công trình bên cạnh) về người và của cho Chủ đầu tư hoặc đối tượng bị hại.

7. Tổ chức thi công và giám sát thi công

7.1 Hệ thống quản lý an toàn thi công xây dựng công trình

Nhà thầu có trách nhiệm:

1. Thực hiện trách nhiệm quản lý an toàn trong thi công xây dựng theo quy định tại Luật Xây dựng và Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 của Chính phủ quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng.
2. Có nghĩa vụ đảm bảo an toàn và sức khỏe của NLĐ, kể cả các lao động ngắn hạn khi thực hiện dự án.
3. Tổ chức thực hiện kế hoạch tổng hợp về an toàn; đảm bảo kế hoạch này được chấp nhận và thực hiện hiệu quả ở mọi cấp độ giám sát của nhà thầu, kể cả việc tự giám sát của NLĐ.
4. Trước khi tiến hành thi công xây dựng một nội dung công việc cụ thể, nhà thầu xây dựng có trách nhiệm lập hồ sơ thiết kế biện pháp tổ chức thi công cho công việc cụ thể này, trong đó phải nêu rõ các biện pháp cụ thể đảm bảo an toàn cho NLĐ máy móc, thiết bị, phương tiện thi công và các công trình hạ tầng liên quan, trình Ban QLDA xem xét phê duyệt. Đối với các công việc đòi hỏi NLĐ phải có chứng chỉ hành nghề, phương tiện thi công phải được kiểm định thì các tài liệu chứng chỉ hành nghề, phiếu kiểm định còn thời hạn phải được tập hợp trong biện pháp thi công. Tài liệu này sẽ được sử dụng làm căn cứ để thực hiện và giám sát công tác đảm bảo an toàn cho hạng mục công việc này. Trường hợp các biện pháp đảm bảo an toàn liên quan đến nhiều bên thì phải được các bên thỏa thuận. Trước khi triển khai thi công hoặc bắt đầu vào công trường thì phải có phổ biến, nhắc nhở về công tác an toàn, hình thức phù hợp với điều kiện của các đơn vị.
5. Quy định cụ thể quyền lợi, trách nhiệm, quyền hạn của các cá nhân có nhiệm vụ kiểm soát an toàn và đánh giá rủi ro trong hệ thống quản lý an toàn của nhà thầu.
6. Tổ chức xử lý các vấn đề phát sinh về công tác an toàn trên công trường và các tồn tại theo ghi nhận của các bên liên quan.
7. Bảo đảm điều kiện an toàn về PCCC&CNCH thuộc phạm vi quản lý của mình;
8. Bảo đảm điều kiện an toàn về PCTT&TKCN thuộc phạm vi quản lý của mình.

Trong đó:

- Phối hợp với chủ đầu tư, TV giám sát và TV thiết kế thành lập Ban Chỉ huy PCTT&TKCN;
 - Thành lập Đội xung kích cho công tác PCTT&TKCN, có phân công cụ thể từng cá nhân trong đội;
 - Lập, duyệt và diễn tập phương án PCTT&TKCN.
 - Trước mùa mưa bão, thường xuyên kiểm tra công trình, và khắc phục các rủi ro (nếu có) có nguy cơ xảy ra do mưa lớn, giông, bão, triều cường, ... làm ảnh hưởng đến an toàn và chất lượng công trình.
9. Người thực hiện công tác an toàn của nhà thầu xây dựng phải luôn có mặt trên công trường để giám sát và đôn đốc NLĐ thực hiện đầy đủ các quy định; các nội dung về thực hiện công tác an toàn phải được ghi nhật ký hàng ngày theo quy định.

10. Định kỳ báo cáo CĐT/đại diện CĐT về kết quả thực hiện công tác quản lý an toàn lao động trong thi công xây dựng công trình theo quy định của hợp đồng xây dựng và các nội dung có liên quan khác.

- Liên hệ chặt chẽ với các đơn vị như Điện lực, nước và các công trình ngầm để đề phòng bị điện giật, hoặc phá huỷ các công trình đi ngầm, đi chéo.
- Trong suốt quá trình thi công, tuân thủ đúng qui trình an toàn lao động của Ngành và nhà nước đã ban hành.
- Phải có biển báo hiệu “CÔNG TRƯỜNG” trong suốt quá trình thi công.
- Khi sử dụng điện phải có dụng cụ an toàn về điện.
- Không được thi công trong điều kiện mưa dông, gió bão.
- Hàng ngày trước khi làm việc đội trưởng, cán bộ kỹ thuật, tổ trưởng kiểm tra lại tình trạng của tất cả các cán bộ thi công, kiểm tra xong mới cho công nhân làm việc. Trong khi làm việc bất kỳ công nhân nào phát hiện thấy nguy hiểm mất an toàn, phải ngừng làm việc và báo ngay cho cán bộ kỹ thuật hoặc đội trưởng xử lý.
- Áp dụng mọi biện pháp phòng cháy, chữa cháy.
- Biện pháp an toàn sử dụng dụng cụ cầm tay.

7.2 Giám sát thi công và phối hợp trên công trường

Việc tổ chức thi công cần chuẩn bị các nội dung sau đây:

- Thực hiện các thủ tục cần thiết để đủ điều kiện khởi công xây dựng theo quy định tại điều 107 của Luật xây dựng;
- Thông báo cho chính quyền địa phương, các cơ quan quản lý nhà nước và các cơ quan liên quan biết về các thông tin triển khai thi công xây dựng công trình.
- Thông báo cho các nhà thầu tham gia thực hiện công trình được biết về Hệ thống QLCL của CĐT, của TVGS để biết và phối hợp thực hiện trong quá trình thi công.
- Kiểm tra phê duyệt biện pháp thi công (trong đó có biện pháp đảm bảo an toàn), do NTXL lập và đệ trình để làm cơ sở thi công.
- Kiểm tra phê duyệt cấp phối bê tông, chấp thuận kết quả thí nghiệm các chủng loại vật liệu xây dựng (xi măng, sắt thép, đá,...) do NTXL cung cấp để thi công.

Công tác giám sát gồm các nội dung:

- Kiểm tra, giám sát BPTC xây dựng của nhà thầu so với thiết kế BPTC đã được phê duyệt, trong đó có biện pháp về an toàn thi công.
- Xem xét và chấp thuận các nội dung do nhà thầu đề xuất tại công trường như: BPTC, biện pháp an toàn, kiểm tra kiểm soát vật liệu cấu kiện đưa vào sử dụng; kế hoạch kiểm tra nghiệm thu;...
- Kiểm tra và chấp thuận vật liệu, cấu kiện, sản phẩm xây dựng, thiết bị lắp đặt vào công trình so với yêu cầu thiết kế, hợp đồng, tiêu chuẩn, quy chuẩn, gồm: tình trạng VTTB A cấp tại công trường; Vật liệu B tự cấp (chủng loại,

nhà sản xuất, thông số kỹ thuật, chứng chỉ kỹ thuật xuất xưởng, nguồn gốc, thí nghiệm vật liệu, tình trạng bên ngoài,...).

- Triển khai công việc tại hiện trường theo yêu cầu về tiến độ thi công, bao gồm: kế hoạch thi công tháng, tuần, đánh giá tình hình thi công, định hướng thi công, đề xuất biện pháp đẩy nhanh tiến độ.
- Giám sát công tác bảo vệ môi trường của nhà thầu: Giám sát việc thực hiện các quy định về bảo vệ môi trường đối với các công trình xây dựng theo quy định của pháp luật về bảo vệ môi trường
- Giám sát công tác an toàn lao động: Giám sát việc đảm bảo an toàn lao động theo quy định của quy chuẩn, quy định của hợp đồng và quy định của pháp luật về an toàn lao động.
- Kiểm tra đề xuất xử lý thiết kế để phù hợp yêu cầu thực tế;
- Tạm dừng thi công (khi xét thấy chất lượng thi công xây dựng không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, BPTC không đảm bảo an toàn); phối hợp với các bên liên quan giải quyết những vướng mắc, phát sinh trong quá trình thi công và phối hợp xử lý, khắc phục sự cố.
- Kiểm tra tài liệu phục vụ nghiệm thu; kiểm tra và ký xác nhận BVHC, NKTC. Kiểm tra kỹ tài liệu QLCL làm cơ sở nghiệm thu, biên bản nghiệm thu, BVHC, NKTC, PKT, kiểm soát về khối lượng thi công;
- Chủ trì thực hiện nghiệm thu CVXD để chuyển bước thi công, đặc biệt lưu ý nghiệm thu phần CVXD trước khi chuyển bước để lắp đặt thiết bị. Tham gia nghiệm thu HTGĐXL, nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình, công trình xây dựng theo quy định; kiểm tra và xác nhận khối lượng thi công xây dựng hoàn thành - nếu cần.
- Tổ chức kiểm tra, xác nhận và tập hợp hồ sơ hoàn thành công trình xây dựng, bao gồm các tài liệu QLCL: bản vẽ hiệu chỉnh, nhật ký thi công; Ảnh chụp; Tài liệu chứng nhận chất lượng vật liệu nhà thầu cấp, báo cáo kết thúc giám sát, bàn giao tài liệu,...
- Thực hiện các nội dung khác theo quy định của hợp đồng xây dựng.

Các công việc của Nhà thầu trên công trường sẽ được giám sát liên tục trong thời gian thực hiện hợp đồng để đảm bảo rằng tất cả khối lượng công việc được thực hiện một cách hoàn chỉnh.

Nhà thầu phải chỉ định ít nhất 02 cán bộ quản lý và Giám sát công trình có trách nhiệm và có đủ kinh nghiệm làm việc liên tục tại hiện trường để giải quyết các vấn đề có liên quan đến chất lượng và tay nghề.

Nhà thầu phải đảm bảo rằng Chủ đầu tư có thể liên hệ bằng điện thoại bất cứ lúc nào trong thời gian tiến hành hợp đồng, bao gồm cả ban đêm và ngày nghỉ, để giải quyết các trường hợp khẩn cấp và các phát sinh trong công việc.

Cán bộ quản lý, Giám sát công trình của Chủ đầu tư có quyền yêu cầu Nhà thầu sửa chữa hoàn chỉnh các sai sót, tồn tại trong quá trình thi công. Các ý kiến của cán bộ giám sát công trình đều phải ghi vào sổ nhật ký công trường của Nhà thầu, đơn vị thi công phải nghiêm túc chấp hành và tổ chức sửa chữa ngay cho đúng thiết kế.

Khi cần nghiệm thu công tác nào, Nhà thầu phải báo trước cho GSTCCĐT ít nhất 02 ngày.

7.3 Chế độ báo cáo, thống kê

- Trước khi bắt đầu công việc, Nhà thầu chịu trách nhiệm thông báo cho các cơ quan hữu quan về tất cả các công việc sẽ thực hiện và xin giấy phép (nếu có) theo đúng quy định hiện hành và thanh toán các lệ phí cấp giấy phép (nếu có).
- Trong suốt thời gian thực hiện dự án, hàng tuần Nhà thầu phải báo cáo tiến độ thi công, nêu rõ tình hình thực hiện thực sự của tất cả các hạng mục công trình và kế hoạch tiến độ thực hiện công việc tuần tới. Đánh giá tình hình thực hiện và đề xuất với chủ đầu tư các biện pháp giải quyết.
- Trong thời gian thực hiện dự án, Chủ đầu tư sẽ tổ chức các buổi họp định kỳ hoặc đột xuất để giải quyết công việc, Nhà thầu phải tham dự các buổi họp như thế với đầy đủ thành phần theo yêu cầu của Chủ đầu tư.

8. Tiêu chuẩn dùng thi công và nghiệm thu

Trong trường hợp trúng thầu, Nhà thầu phải cam kết chấp hành các quy định luật pháp liên quan đến việc tổ chức thực hiện khối lượng trong Hợp đồng. Các điều luật và quy định sau đây phải tuân theo:

- Bộ luật Lao động Việt Nam
- Luật Xây dựng Việt Nam số 50/2014/QH13;
- Luật xây dựng sửa đổi số 62/2020/QH14;
- Luật Điện lực số 61/2024/QH15;
- Nghị định 06/2021/NĐ-CP ngày 26/1/2021 của Chính phủ quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng.
- Nghị định số 175/2024/NĐ-CP ngày 30/12/2024 của Chính Phủ Quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành luật xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng;
- Quyết định số 959/QĐ-EVN ngày 26/7/2021 của Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam Về việc ban hành Quy trình an toàn điện trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam .
- Quyết định số 1221/QĐ-EVN ngày 09/09/2021 của Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam quy định công tác an toàn trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- Quyết định số 81/QĐ-EVN-QLXD-KTLD của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về hướng dẫn thi hành việc quản lý, giám sát, nghiệm thu và chấp thuận trong công tác Xây dựng các đường truyền tải Điện đến 500kV
- Quyết định số 82/QĐ-EVN-QLXD-TĐ ban hành ngày 07/01/2003 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam các điều khoản về thiết kế, thi công, nghiệm thu và chấp thuận của các trụ tháp đến 500kV
- Quyết định số 3275/QĐ-EVN-QLXD-TĐ ban hành ngày 17/11/2005 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc bổ sung các biểu mẫu chấp thuận, sử

dụng cho việc quản lý, giám sát, nghiệm thu và chấp thuận trong công tác Xây dựng các đường dây truyền tải đến 500kV.

- Các quy phạm về điện chiếu sáng, cấp thoát nước, chống sét, phòng cháy chữa cháy.v.v.
- Các quy trình thi công, nghiệm thu và các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên ngành đã được Bộ Xây dựng, EVN và EVHCMC đã ban hành.
- Các quy định về an toàn lao động, phòng chống cháy nổ, bảo vệ môi trường và vệ sinh.v.v... đã được Nhà nước ban hành.
- Quy định về thiết kế, chế tạo và nghiệm thu chế tạo cột điện bằng thép liên kết bu lông cấp điện áp đến 500kV.

Tiêu chuẩn kỹ thuật tương đương: nếu Yêu cầu Kỹ thuật có sự tham chiếu đến các tiêu chuẩn vật liệu, hàng hóa hay thi công cụ thể, các điều khoản hiện hành hoặc bổ sung mới nhất của các tiêu chuẩn đó sẽ được áp dụng trừ khi có sự quy định khác đi trong Hợp đồng. Khi sử dụng Tiêu chuẩn Việt Nam, hay của một nước hoặc một vùng cụ thể, các tiêu chuẩn phổ biến và có uy tín khác tương đương về cơ bản hoặc cao hơn sẽ được chấp nhận với sự đồng ý của Chủ đầu tư và Tư vấn thiết kế.

Nhà thầu chịu trách nhiệm nghiên cứu và đảm bảo rằng các hồ sơ, tài liệu do Chủ đầu tư cung cấp là đầy đủ và đáp ứng tất cả công việc để hoàn thành công trình.

9. San lấp mặt bằng

Yêu cầu kỹ thuật

- Mặt bằng san nền sau khi hoàn thiện phải đảm bảo đúng các quy định về độ cao, độ dốc, hướng dốc và độ chặt như quy định trong bản vẽ thiết kế. Chung loại vật liệu san lấp phải thỏa mãn theo yêu cầu trong bản vẽ thiết kế và các quy định liên quan đến hạng mục này. Mọi sai sót nhà thầu phải làm lại và chịu toàn bộ kinh phí phát sinh. Phương án thiết kế đào và đắp đất nền trạm được chọn là dùng xe cơ giới để thi công. Các phương án thi công khác của Nhà thầu phải được sự chấp thuận của chủ đầu tư và tư vấn thiết kế.
- Việc tháo dỡ công trình cũ phải tuân thủ theo các yêu cầu kỹ thuật trong TCVN 5308:1991 Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng.
- Thông tư số 16/2021/TT-BXD ban hành QCVN 18:2021/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về An toàn thi công xây dựng.

Trình tự thi công san lấp

- Đo đạc mặt bằng, cắm mốc ranh thi công, thi công đường thi công, khu vực kho- bãi thí nghiệm.
- Tháo dỡ công trình hiện hữu và các hiện vật có trên mặt bằng bằng máy đào và phương tiện thủ công, gom thành đống, lưu ý phải xác định hệ thống thoát nước, cấp nước hiện hữu để di dời, cách ly rời ra khỏi phạm vi xây dựng công trình.
- Vận chuyển phế liệu đi đổ đúng nơi quy định. Nơi đổ Nhà thầu tự tìm và phải được cấp phép của cơ quan chức năng. Chi phí phải được tính chung vào giá trị gói thầu.

- Tạo các rãnh thoát nước của từng khu vực và nối vào rãnh chung cho cả sân trạm và thoát ra khu vực trước trạm. Trong lúc thi công nhà thầu thỏa thuận thuê mặt bằng để thoát nước ra khu vực (nếu có).
- Đào đất ở khu vực đào nền trạm, đắp vào khu vực đắp nền trạm với chiều dày từng lớp khoảng 20cm đến 30cm tùy thuộc vào phương tiện đầm nén. Đồng thời tiến hành thí nghiệm đầm nén ban đầu ở khu vực bãi thí nghiệm, lập quy trình đầm nén.
- Dùng máy đầm phù hợp (máy đầm nén 8T đến 12T) để đầm theo đúng quy trình đầm nén đất để đạt độ chặt yêu cầu. Đối với khu vực tiếp giáp thiết bị, công trình hiện hữu, mương cáp,... để tránh gây ảnh hưởng đến công trình hiện hữu chỉ được phép đầm nén bằng thiết bị gọn nhẹ như: đầm cóc, đầm bàn, đầm dất tay,...
- Sau khi nghiệm thu san lấp lớp 1 đạt độ chặt thiết kế, tiếp tục đắp và đầm các lớp tiếp theo.
- Khi nền đạt cao trình thiết kế thì dừng đắp.
- Nghiệm thu chuyển giao đoạn thi công.

Kiểm tra và nghiệm thu

- Nhà thầu có trách nhiệm tổ chức thi công san nền, đầm nén và lấy mẫu thí nghiệm theo đúng TCVN 4447-2012. Khi cần thiết, Bên A có quyền yêu cầu Nhà thầu thí nghiệm thêm mẫu đất đắp của nền tại bất kỳ vị trí nào trên mặt bằng, chi phí do Nhà Thầu chịu. Việc thí nghiệm phải do phòng thí nghiệm có tư cách pháp nhân đảm nhiệm và do Nhà thầu chịu kinh phí.
- Việc nghiệm thu sẽ được tiến hành sau khi Nhà thầu đã hoàn tất toàn bộ công việc. Nội dung nghiệm thu theo quy định hiện hành.
- Công tác san nền phải thực hiện hoàn chỉnh đến cao độ thiết kế, sau khi được nghiệm thu mới được thực hiện công tác thi công hố móng.

10. Nhà điều khiển (nhà GIS 110kV), nhà trạm bơm và nhà bảo vệ

Việc thi công nhà trong trạm phải tuân thủ các quy định trong các chương sau: Công tác nền móng, Công tác bê tông và bê tông cốt thép, Công tác lắp đặt kết cấu thép, Công tác xây gạch, Công tác hoàn thiện.

11. Móng máy biến áp lực

Việc thi công móng máy biến thế lực phải tuân thủ các quy định trong các chương sau: Công tác nền móng, Công tác bê tông và bê tông cốt thép, Công tác hoàn thiện.

12. Mương cáp

Việc thi công mương cáp phải tuân thủ các quy định trong chương sau: Công tác bê tông và bê tông cốt thép.

Khi thi công mương cáp cần thực hiện theo các nội dung:

- Theo đúng hồ sơ thiết kế được chủ đầu tư phê duyệt.

- Theo TCVN 4453:1995 “Kết cấu BT và BTCT toàn khối- Quy phạm thi công và nghiệm thu”, TCVN 9115:2012 “Kết cấu BT và BTCT lắp ghép - Quy phạm thi công và nghiệm thu”.

Đáy mương cáp phải đảm bảo cao độ và độ dốc, mương cáp đảm bảo vị trí, kích thước và hình dạng như thiết kế.

Tại các vị trí mương cáp qua đường, lưu ý bố trí các ống PVC thoát nước mương cáp về hố ga gần nhất.

Yêu cầu về thi công tấm đan đáy mương cáp:

- Tấm đan nắp mương là cấu kiện thường phải nhắc lên, hạ xuống trong quá trình vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa, đồng thời là lối đi lại đến các thiết bị điện.
- Trên mặt bằng trạm, hệ thống tấm đan nắp mương nổi bật nên ảnh hưởng rất lớn đến thẩm mỹ của trạm. Cho nên việc thi công tấm đan nắp mương cáp cần đạt được yêu cầu kỹ thuật sau:
- + Đảm bảo kích thước hình học và chất lượng cấu kiện theo đúng thiết kế.
 - + Các cạnh và mặt trên, mặt dưới tấm đan phẳng và nhẵn.
 - + Dung sai độ phẳng, độ cong, vênh trên tấm đan cho 1m theo hướng bất kỳ $\leq 5\text{mm}$.
- Để công tác thi công bê tông tấm đan nắp mương đạt được các yêu cầu kỹ thuật trên, cần thực hiện các biện pháp thi công sau:
 - + Cốp pha: Dùng cốp pha thép, bề mặt tiếp giáp với bê tông được bôi trơn bằng dầu chống dính ván khuôn chuyên dụng. Để bề mặt bê tông trắng đẹp và nhẵn bóng, cốp pha tấm đan được ghép kín, khít đảm bảo không mất nước xi măng khi đổ và đầm bê tông.
 - + Mặt nền làm bãi đổ tấm đan có cấu tạo phẳng, nhẵn, không mất nước xi măng khi đổ và đầm bê tông. Trước khi đổ phần tiếp giáp bê tông được bôi trơn bằng dầu chống dính ván khuôn.
- Bê tông : có độ sụt từ 8 đến 10cm.
- Đầm bê tông: Đầm bê tông bằng thiết bị kiểu bàn xoa chạy điện có hai chức năng rung và xoa. Mặt trên tấm đan sau đầm xoa nhẵn và phẳng.
- Bảo dưỡng bê tông: Theo TCVN 8828:2011 “Bê tông. Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên”.
- Gia công mẫu: Gia công một lô 12 tấm, nếu đạt yêu cầu mới gia công đại trà. Nếu chưa được thì lập lại biện pháp thi công để đạt được yêu cầu kỹ thuật đối với tấm đan.

13. Bể thu dầu sự cố, bể nước cứu hỏa

- Việc thi công bể thu dầu sự cố, bể nước cứu hỏa phải tuân thủ các quy định trong các chương sau: Công tác nền móng, Công tác bê tông và bê tông cốt thép, Công tác hoàn thiện. Nhà thầu phải lập biện pháp tổ chức thi công chi tiết trình Giám sát chủ đầu tư trong điều kiện thi công móng sâu, hầm kín, tránh hiện tượng đẩy nổi, tụ khí độc.

- Khi thi công bể dầu sự cố và bể nước chữa cháy (bể chứa) phải thực hiện theo đúng bản vẽ thi công, thiết kế tổ chức thi công và tuân theo các yêu cầu của quy phạm này, cũng như các quy phạm về lắp ráp thiết bị công nghệ và đường ống, an toàn lao động, kỹ thuật thi công xây dựng vệ sinh công nghiệp và bảo vệ môi trường...
- Khi nghiệm thu công việc, nghiệm thu từng phần, nghiệm thu thử áp lực nước, thử độ kín khít, nghiệm thu đưa bể chứa vào sử dụng phải áp dụng theo tiêu chuẩn “Bể chứa bằng Bê tông cốt thép. Quy phạm thi công và nghiệm thu- TCVN 5641-2012” và quy phạm "Nghiệm thu công trình xây dựng. TCXDVN 371:2006".
- Vật liệu, cốt liệu dùng để thi công phải đáp ứng các yêu cầu trong tiêu chuẩn TCVN 5641-2012.
- Nền móng bể chứa phải tuân theo đúng TCVN 4447-2012- Công tác đất - Quy phạm thi công và nghiệm thu.
- Cao độ nền đất dưới đáy bể chứa không được có sai số so với thiết kế là + 10mm và - 30mm. Phải lấp phủ bể chứa đồng đều, đúng kích thước từ mọi phía. Đồng thời không được tập trung đất lên mái bể chứa làm cho trọng lượng của đất vượt quá tải trọng đã chỉ dẫn trong thiết kế.
- Đối với các bộ phận kết cấu toàn khối của bể chứa phải tuân theo tiêu chuẩn TCVN 4453:1995 "Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối. Quy phạm thi công nghiệm thu", TCVN 5641:2012 "Bể chứa bằng bê tông cốt thép – Thi công và nghiệm thu". Cấp phối bê tông dùng cho các bể chứa phải bảo đảm tỉ số nước/ xi măng không được vượt quá 0,45. Đáy bể được đổ liên tục, không để mạch ngừng thi công. Mạch ngừng thi công tại bản thành của bể chứa phải bố trí bằng cần nước và xử lý chống thấm.
- Trước khi thí nghiệm phải kiểm tra bể chứa cẩn thận bằng mắt thường. Phải tiến hành kiểm tra cường độ kết cấu, độ lún đều và xác định độ không thấm của thành và đáy bằng cách đổ đầy nước vào bể chứa. Chỉ được phép đổ nước vào bể chứa khi có biên bản nghiệm thu bể chứa để làm thí nghiệm bằng thủy lực và sau khi lắp ráp xong hệ thống tháo nước tạm thời. Trước khi đổ nước phải đóng thật kín các van và các đường ống công nghệ. Sau khi đổ nước đầy bể phải kiểm tra rò rỉ ở các van và các đường ống.

14. Hệ thống thoát nước

- Việc thi công hệ thống thoát nước phải tuân thủ các quy định trong các chương sau: Công tác bê tông và bê tông cốt thép, công tác nền móng, Công tác xây gạch, Công tác hoàn thiện.
- Các hố ga được xây dựng đảm bảo chủng loại, kích thước và vị trí như thiết kế. Đảm bảo cao độ, hướng dốc và độ dốc toàn tuyến. Các cao độ mặt và đáy hố ga, các điểm đầu nối cống phải đạt đúng cos cao độ theo hồ sơ thiết kế.
- Nắp hố ga phải đảm bảo kích thước, chất lượng và thẩm mỹ. Yêu cầu và kỹ thuật thi công đáp ứng theo mục “Yêu cầu về thi công tấm đan đáy mương cáp” ở mục 2.5.

- Các ống bê tông thoát nước phải phù hợp với thiết kế, tiêu chuẩn TCVN 9113-2012 và các tiêu chuẩn tương đương về loại sản phẩm này.
- Trước khi thi công tất cả các cấu kiện phải được phải kiểm tra, nghiệm thu theo những yêu cầu kỹ thuật sau:
 - + Cường độ bê tông, khả năng chống thấm nước, cường độ chịu tải của sản phẩm phải phù hợp với quy định của thiết kế, và các quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện hành.
 - + Bề mặt bên ngoài và bên trong của ống cống yêu cầu phẳng đều, không được có các điểm nhô lên hoặc lõm xuống quá 5mm.
 - + Trên bề mặt ống cống không cho phép có các lỗ rỗng có chiều sâu lớn hơn hoặc bằng 12mm.
 - + Cho phép có các vết nứt bề mặt bê tông do biến dạng mềm, nhưng bề rộng vết nứt không được quá 0,1 mm. Các vết nứt này có thể được lấp bằng cách xoa hồ xi măng.
 - + Yêu cầu về kích thước và độ sai lệch tuân theo TCVN 9113-2012.
 - + Ống cống chỉ được đặt lên nền đất cứng, phẳng và dốc theo hướng tuyến thiết kế.
- Ống được nối bằng phương pháp xảm vữa xi măng mác M75. Vữa xảm được trộn đều, không còn bột vữa khô, vón cục, trong quá trình xảm, vữa được đảo lại liên tục để đảm bảo độ dẻo. Mỗi nối xảm phải kín khít và đảm bảo cường độ mỗi nối.
- Hệ thống đường ống cấp nước phải chôn sâu theo đúng quy định.
- Các thiết bị van phải được kiểm tra tại nhà máy chế tạo theo yêu cầu của các tiêu chuẩn Nhà nước. Ống thép cấp nước và phụ tùng nối ống dùng loại tráng kẽm không được có vết nứt, rỉ, nếp gấp, vết xước sâu, vết lõm, vết hàn không thấu.
- Trước khi lắp ghép ống và các phụ tùng phải kiểm tra chất lượng đường ống và phụ tùng nối ống bằng cách quan sát bề ngoài và gõ nhẹ bằng búa. Không được sử dụng các ống và phụ tùng có vết nứt, rỉ và khuyết tật khác.
- Trước khi đặt đường ống phải kiểm tra đường ống có sạch hay không. Những phần để hở tạm thời trong đường ống đã lắp cần có nút tạm. Không được nút bằng sợi gai, sợi dây hoặc giẻ.
- Đối với các ống thoát nước mái nhà sử dụng ống uPVC, các ống này phải có xuất xứ rõ ràng, có chứng chỉ xuất xưởng và chứng nhận chất lượng của đơn vị sản xuất.

15. Hàng rào, đường nội bộ

- Việc thi công hệ thống hàng rào, đường nội bộ phải tuân thủ các quy định trong các chương sau: Công tác nền móng, Công tác bê tông và bê tông cốt thép, Công tác xây gạch, Công tác hoàn thiện. Vật liệu dùng trong hạng mục tuân theo những quy định trong chương 3 “Vật liệu dùng trong xây dựng”. Công tác thi công và nghiệm thu tuân theo tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam (TCVN).

- Nền đường nội bộ trạm phải được thi công đạt đúng kích thước các yếu tố hình học như trong thiết kế. Sai số cho phép được quy định tại TCVN 9436-2012.
- Thi công các lớp cấp phối đá dăm tuân thủ tiêu chuẩn TCVN 8859:2023” Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô- vật liệu, thi công và nghiệm thu”. Việc thi công rải lớp cấp phối đá dăm phải tiến hành tránh việc phân lớp các loại hạt cốt liệu.
- Độ bằng phẳng trên mặt mỗi lớp đất đắp nền đường và mặt trên cùng của nền đường sau thi công phải đạt mức 70% số khe hở đo được dưới thước dài 3m không vượt quá 15mm.
- Hệ thống thoát nước trong phạm vi nền đường phải được thi công đúng như yêu cầu thiết kế.
- Trước khi đầm nén, vật liệu đã rải phải có độ ẩm tốt nhất W_o tương ứng với kết quả đầm nén tiêu chuẩn.
- Trước khi nghiệm thu, Nhà thầu phải chuẩn bị đầy đủ và hoàn chỉnh hồ sơ nghiệm thu theo đúng quy định pháp luật hiện hành. Trong đó đặc biệt phải chú ý đến các biên bản kiểm tra nghiệm thu các công trình khuất lấp và các biên bản kiểm tra chất lượng trong quá trình thi công.

16. Vật liệu dùng trong xây dựng

16.1 Tiêu chuẩn

Tất cả các vật liệu xây dựng phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau ứng với từng loại vật liệu:

STT	Vật liệu	Tiêu chuẩn
a)	Xi măng:	
	Xi măng – Phương pháp phân tích hóa học	TCVN 141:2023
	Xi măng – Xác định độ dẻo tiêu chuẩn, thời gian đông kết và tính ổn định thể tích	TCVN 4031:1985
	Xi măng – Xác định thời gian đông kết và độ ổn định thể tích	TCVN 6017:2015
	Xi măng – Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử	TCVN 4787:2009
	Xi măng – Yêu cầu chung về phương pháp thử cơ lý	TCVN 4029:1985
	Xi măng – Phương pháp xác định giới hạn bền uốn và nén	TCVN 4032:1985
	Xi măng – Phương pháp thử - xác định cường độ	TCVN 6016:2011
	Xi măng – Phương pháp xác định độ mịn	TCVN 13605:2023
	Xi măng xây trát	TCVN 9202:2012

STT	Vật liệu	Tiêu chuẩn
	Xi măng Poóc lăng	TCVN 2682:2020
	Xi măng Poóc lăng hỗn hợp	TCVN 6260:2020
	Cát tiêu chuẩn ISO để xác định cường độ của xi măng	TCVN 6227:1996
b)	Đá dăm, sỏi dăm, sỏi, cát vàng dùng trong xây dựng.	TCVN 7570:2006 TCVN 7572-1:2006 đến 7572-20:2006 TCVN 7572-21:2018 đến 7572-22:2018
c)	Gạch	
	Thi công và nghiệm thu khối xây bê tông khí chưng áp – Chỉ dẫn kỹ thuật	Quyết định số 947/QĐ-BXD ngày 31/10/2011
	Gạch không nung (theo hướng dẫn của Thông tư số 13/2017/TT-BXD ngày 08/12/2017)	
	Gạch bê tông	TCVN 6477:2016
	Bê tông nhẹ - Sản phẩm bê tông khí chưng áp -Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 7959:2017
d)	Cốt liệu và nước trộn cho bê tông và vữa	
	Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 7570:2006
	Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử	TCVN 7572-1-20:2006 TCVN 7572-21-22:2018
	Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 4506:2012
	Phụ gia hóa học cho bê tông	TCVN 8826:2024
e)	Gạch gốm ốp lát - Định nghĩa, phân loại, đặc tính kỹ thuật và ghi nhãn Đá ốp, lát tự nhiên	TCVN 13113:2020 TCVN 4732:2016
f)	Bột bả tường gốc xi măng poóc lăng	TCVN 7239 :2014
g)	Sơn	
	Sơn bảo vệ kết cấu thép – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử	TCVN 8789 :2011

STT	Vật liệu	Tiêu chuẩn
	Sơn bảo vệ kết cấu thép – Thi công và nghiệm thu	TCVN 8790 :2011
	Sơn và lớp phủ bảo vệ kim loại – Phương pháp thử trong điều kiện tự nhiên	TCVN 8785 :2011
	Sơn epoxy – Tiêu chuẩn quốc gia	TCVN 9014 :2011
	Sơn xây dựng – Phân loại	TCVN 9404 :2012
	Sơn tường dạng nhũ tương – Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 8652 :2020
	Sơn tường dạng nhũ tương – Phương pháp thử	TCVN 8653 :2024
h)	Kết cấu bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế	TCVN 5574:2018
	Kết cấu gạch đá và gạch đá cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế	TCVN 5573:2011
i)	Bê tông nhựa	
	Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu – Phần 1: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường thông thường	TCVN 13567-1 : 2022
	Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu – Phần 2: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme	TCVN 13567-2 : 2022
	Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu – Phần 3: Hỗn hợp nhựa bán lỏng	TCVN 13567-3 : 2022
	Nhựa đường Polyme – Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 11193 : 2021
	Bê tông nhựa – Phương pháp thử	TCVN 8860-1-12 : 2011
	Bitum – Yêu cầu kỹ thuật, phương pháp thử (phần 1-5)	TCVN 7493-1-5 : 2005
	Nhựa đường lỏng – Yêu cầu kỹ thuật, phương pháp thử (phần 1-5)	TCVN 8818-1-5 : 2011
j)	Bê tông:	
	Hỗn hợp Bê tông trộn sẵn - Yêu cầu cơ bản đánh giá chất lượng và nghiệm thu	TCVN 9340 : 2012
	Bê tông - Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên	TCVN 8828 : 2011
	Bê tông - Kiểm tra và đánh giá độ bền - Quy định chung	TCVN 5440 : 1991

STT	Vật liệu	Tiêu chuẩn
	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép - Thi công và nghiệm thu	TCVN 9115 : 2019
	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu	TCVN 4453 : 1995
	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Hướng dẫn kỹ thuật phòng chống nứt dưới tác động của khí hậu nóng ẩm	TCVN 9345 : 2012
	Bê tông – Kiểm tra và đánh giá cường độ chịu nén	TCVN 10303 : 2014
	Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ bằng súng bật nảy	TCVN 9334 : 2012
	Bê tông nặng - Phương pháp thử không phá hủy – đánh giá chất lượng bê tông bằng vận tốc xung siêu âm	TCVN 9335: 2012
	Hệ chất kết dính gốc nhựa epoxy cho bê tông – Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 7951: 2008
	Vật liệu xảm chèn khe và vết nứt, thi công nóng, dùng cho mặt đường bê tông xi măng và mặt đường bê tông nhựa – Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 9974: 2013
	Lớp phủ trên nền bê tông xi măng và nền vữa xây – Hướng dẫn giám sát thi công	TCVN 11475: 2016
	Bê tông - Phương pháp xác định cường độ chịu nén	TCVN 3118 : 2022
	Hỗn hợp bê tông - Phương pháp xác định độ sụt	TCVN 3106:2022
k)	Thép cốt bê tông:	
	Thép cốt bê tông - Phần 1: Thép thanh tròn trơn	TCVN 1651-1: 2018
	Thép cốt bê tông - Phần 2: Thép thanh vân	TCVN 1651-2: 2018
	Thép cốt bê tông - Phần 3: Lưới thép hàn	TCVN 1651-3: 2008
	Lưới thép hàn – Tiêu chuẩn thiết kế, thi công lắp đặt và nghiệm thu	TCVN 9391 : 2012
l)	Vật liệu kim loại - Thử kéo - Phần 1: Phương pháp thử ở nhiệt độ phòng	TCVN 197-1:2014
	Vật liệu kim loại - Thử uốn	TCVN 198 : 2008
m)	Thép kết cấu:	
	Thép cacbon kết cấu thông thường - Mác thép và yêu cầu kỹ thuật	TCVN 1765 : 75

STT	Vật liệu	Tiêu chuẩn
	Thép các bon cán nóng dùng làm kết cấu trong xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 5709: 2009
	Thép không gỉ thông dụng	TCVN 12109:2017
	Thép không gỉ - Thành phần hóa học	TCVN 10356:2017
	Rolled steels for general structure	JIS G3101
	Rolled steels for welded structure	JIS G3106
n)	Mạ kẽm nhúng nóng	18TCN 04 : 92
	Lớp phủ kẽm nhúng nóng trên bề mặt sản phẩm gang và thép – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử	TCVN 5408-2007
o)	Que hàn điện dùng cho thép các bon và thép hợp kim thấp	TCVN 3223:2000 TCVN 5575:2024
	Que hàn điện dùng cho thép các bon và thép hợp kim thấp – Phương pháp thử	TCVN 3909:2000
p)	Bu lông, đai ốc	TCVN 5575:2024, TCVN 1896 : 76, TCVN 1876 : 76
q)	Vòng đệm phẳng	
	Vòng đệm – Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 134:77
	Vòng đệm – Kích thước	TCVN 2061:77
r)	Vòng đệm vênh	
	Vòng đệm lò xo – Kích thước và yêu cầu kỹ thuật	TCVN 130:77
s)	Kết cấu thép – Gia công, lắp ráp và nghiệm thu – Yêu cầu kỹ thuật	TCXDVN 170 : 2007
t)	Cửa đi & cửa sổ - Tiêu chuẩn quốc gia	TCVN 9366:2012
u)	Sản phẩm sứ vệ sinh – Yêu cầu kỹ thuật về chất lượng của thiết bị sứ vệ sinh	TCVN 12650:2020
v)	Chống thấm	
	Vật liệu chống thấm – Sơn nhũ tương bitum	TCVN 9065:2012
	Tấm trải chống thấm trên cơ sở bitum biến tính – Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 9066:2012

STT	Vật liệu	Tiêu chuẩn
	Tấm trải chống thấm trên cơ sở bitum biến tính – Phương pháp thử	TCVN 9067:2012
	Vật liệu chống thấm – Băng chặn nước PVC	TCVN 9407:2014

16.2 Quy định chung

- Các vật liệu dùng trong xây dựng phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật theo các tiêu chuẩn hiện hành, đồng thời phải đáp ứng các yêu cầu bổ sung được ghi trong bản vẽ thiết kế và quy định kỹ thuật.
- Nhà thầu phải đệ trình vật liệu xây dựng và thiết bị vật tư (chủng loại, quy cách, màu sắc...) do mình cung cấp cho GSTCCĐT. Các mặt hàng đạt chất lượng sẽ được GSTCCĐT xác nhận cho phép sử dụng vào công trình.
- Nhà thầu cần giao vật liệu sớm để có thể lấy mẫu và kiểm tra nếu cần thiết. Các vật liệu cung cấp vào công trường chỉ được phép sử dụng khi có sự đồng ý của GSTCCĐT. Các vật liệu không đạt ngay lập tức sẽ bị loại bỏ khỏi công trường với chi phí do Nhà thầu chịu.
- GSTCCĐT có quyền kiểm soát kho công trường của Nhà thầu mà không cần thông báo trước, do đó Nhà thầu không được phép tồn trữ trong kho công trường các loại vật tư, thiết bị kém phẩm chất hoặc không đúng mẫu, nguồn gốc đã đăng ký.
- Trong quá trình lưu kho, vận chuyển và thi công, vật liệu phải được bảo quản, tránh nhiễm bẩn hoặc bị lẫn lộn chủng loại. Khi gặp các trường hợp trên, Nhà thầu cần có ngay các biện pháp khắc phục để đảm bảo sự ổn định về chất lượng.
- Vật liệu được vận chuyển, bốc dỡ, lưu giữ tại công trường hay một nơi khác nhưng cần đảm bảo tránh hư hại. GSTCCĐT có quyền kiểm định bất cứ vật liệu nào được sử dụng cho công trình tại bất cứ nơi lưu giữ nào.
- Việc thử nghiệm vật liệu phải do các phòng thí nghiệm (PTN) có tư cách pháp nhân thực hiện. Các PTN này sẽ được chấp nhận sau khi Nhà thầu trình giấy tờ chứng tỏ tư cách pháp nhân của PTN đó và được GSTCCĐT chấp thuận.
- Tùy theo yêu cầu của GSTCCĐT, việc lấy mẫu sẽ do Nhà thầu thực hiện dưới sự chứng kiến của GSTCCĐT rồi mang đến PTN, hoặc do PTN đó trực tiếp thực hiện. Việc lấy mẫu vật liệu đem thử nghiệm phải theo đúng các tiêu chuẩn tương ứng với từng loại vật liệu.
- Nhà thầu sẽ cung cấp thiết bị cần thiết, nhân công và chịu chi phí thử nghiệm tất cả vật liệu, trong suốt thời gian thi công. Sau khi được thử nghiệm lần đầu và được chấp thuận, trách nhiệm của Nhà thầu sau đó là bảo đảm các lần giao hàng tiếp theo sẽ tuân theo chất lượng, thành phần và nếu cần đến màu của mẫu đã được duyệt. GSTCCĐT có quyền yêu cầu Nhà thầu tiến hành các thử nghiệm bổ sung khi có nghi ngờ.

- Một bản sao của tất cả kết quả thử nghiệm sẽ được Nhà thầu giữ ở công trường. Một bản gốc của kết quả thử nghiệm sẽ được cấp cho Ban QLDA trước khi đưa vào sử dụng.

16.3 Thép kết cấu

Yêu cầu đối với thép kết cấu

- Toàn bộ các kết cấu bằng thép đều phải dùng vật tư mới để chế tạo. Các loại thép kết cấu sản xuất trong nước hay thép nhập khẩu sẽ được chấp nhận sau khi Nhà thầu trình các chứng chỉ kỹ thuật kèm theo và các kết quả thử nghiệm theo **TCVN 197-2014 & TCVN 198-2008** các đặc tính của loại thép kết cấu đó và được GSTCCĐT chấp thuận.
- Toàn bộ các thanh thép và tấm thép dùng để chế tạo cột phải có bề mặt phẳng, không rỉ, không rỗ, không cong vênh, không bị phồng rộp hay các khuyết tật khác.
- Chung loại, quy cách của các loại Vật liệu xây dựng chế tạo kết cấu thép nhà thầu phải tuân thủ đúng quy định theo hồ sơ thiết kế.
- Toàn bộ các thanh thép và tấm thép dùng để chế tạo cột phải có bề mặt phẳng, không rỉ, không rỗ, không cong vênh, không bị phồng rộp hay các khuyết tật khác.
- Thép phải có chất lượng tốt, không được thay đổi các tính chất vật lý hoặc bị mòn đi khi mạ nhúng nóng.
- Kết cấu thép sử dụng trong công trình dùng thép góc đều cạnh và các tấm thép bản. Liên kết dùng liên kết bu lông.

Yêu cầu đối với bu lông

- Trừ khi có chỉ định riêng, các bu lông phải được chế tạo từ thép có cấp độ bền 5.6
- Gia công bu lông và đai ốc theo các tiêu chuẩn sau:

Gia công bu lông theo tiêu chuẩn	: TCVN 1876-76.
Gia công đai ốc theo tiêu chuẩn	: TCVN 1896-76.
Ren theo tiêu chuẩn	: TCVN 2248-77.
Dung sai theo tiêu chuẩn	: TCVN 1917:1993.
Yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn	: TCVN 1916-1995.
Gia công vòng đệm phẳng theo tiêu chuẩn	: TCVN 2061-77.
Yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn	: TCVN 134-77.
Gia công vòng đệm vênh theo tiêu chuẩn	: TCVN 130-77.

Nghiệm thu, bao gói và ghi nhãn theo tiêu chuẩn : TCVN 128-63.

- Chiều dài của thân bu lông sẽ được chọn để đảm bảo sau khi đã bắt chặt đai ốc thì phần đầu ren của bu lông đường ren của bu lông phải nhô ra quá phần chiết của đai ốc khi đã vặn chặt, phần nhô này không lớn hơn 12mm.
- Bu lông thang: Với loại cột dưới 50m thì thang leo bằng các bu lông bậc thang bắt vào 1 thanh chính của cột suốt từ chân tới đỉnh cột. Với các loại

cột có chiều cao $h \geq 50\text{m}$ thì leo lên cột bằng cầu thang riêng. Cầu thang này bố trí bên trong hoặc 1 mặt bên của cột. Với bu lông thang dùng cấp độ bền 4.6.

- Tất cả các chi tiết của bu lông, bu lông neo và đai ốc phải được mạ kẽm bằng phương pháp mạ nhúng nóng theo 18TCN 04-92.

Bảo quản

- Tất cả các vật liệu dùng cho kết cấu thép phải được bảo vệ tránh bị hư hại. Tất cả bu lông, đai ốc, miếng đệm và những chi tiết nhỏ khác phải được chứa trong những hộp riêng rẽ, có ghi rõ loại, kích cỡ.
- Khi vận chuyển thép, phải có bộ gá đỡ thép không bị biến dạng. Khi bốc dỡ các bộ phận kết cấu thép từ nơi chế tạo về công trường, Nhà thầu có trách nhiệm kiểm tra những chi tiết bị cong, vênh trong quá trình vận chuyển. Nhà thầu sẽ tiến hành những sửa chữa cần thiết để điều chỉnh các chi tiết đó với sự đồng ý của GSTCCĐT. Khi có bất cứ cấu kiện nào, theo ý kiến của GSTCCĐT, bị hư hỏng nặng, không thể sửa chữa, Nhà thầu có trách nhiệm thay thế bằng cấu kiện mới với chi phí do Nhà thầu chịu.
- Thép phải được xếp đồng chắc chắn trong nhà có mái che. Trong trường hợp để ngoài trời thì phải xếp nghiêng cho ráo nước.
- Nhà thầu phải có trách nhiệm chú ý bảo quản các cấu kiện kết cấu thép được lưu kho tại công trường, tránh những va chạm làm cong vênh cấu kiện hoặc hư hỏng lớp sơn (mạ) của cấu kiện.
- Trước khi đem sử dụng, thép kết cấu cần phải được làm sạch gỉ, sạch vết dầu mỡ và các tạp chất khác.
- Các bu lông có đường kính khác nhau sẽ được đóng kiện riêng. Tất cả các bu lông đai ốc và long đền hãm sẽ được cung cấp trong 2 túi vải, nhãn rõ ràng đủ kích cỡ và số lượng.

16.4 Thép cốt bê tông

Yêu cầu đối với vật liệu

- Các loại thép cốt bê tông sẽ được chấp nhận sau khi Nhà thầu trình các kết quả thử nghiệm theo TCVN 197-2014 và TCVN 198-2008 và được GSTCCĐT đồng ý.
- Không cho phép sử dụng trong cùng công trình nhiều loại thép có hình dáng và kích thước hình học như nhau nhưng tính chất cơ lý khác nhau.
- Mỗi lô thép giao đến công trường cần được kèm bởi:
 - + Chứng nhận nguồn gốc và các chứng chỉ chất lượng từ Nhà cung cấp. Chứng nhận này sẽ cho biết nguồn thép, chất lượng và số lượng được giao.
 - + Việc thử nghiệm các mẫu cốt thép được thực hiện tại một phòng thí nghiệm được GSTCCĐT đồng ý.
- Các thông tin cho mỗi lô cần được trình trong vòng 21 ngày sau khi chúng được giao đến công trường với một báo cáo giao nhận cốt thép theo mẫu sau:

Ngày cung cấp	Đường kính	Thanh mẫu	Số chứng nhận lô	Số chứng chỉ thử nghiệm

- Khi nhập thép, Nhà thầu phải cung cấp đầy đủ chứng nhận nguồn gốc và chứng nhận của Nhà sản xuất.

Thử nghiệm

- Mỗi lô thép giao đến công trường (bất kỳ số lượng là bao nhiêu nhưng không quá 100T) có cùng cỡ, cùng cường độ, cùng nơi sản xuất, có cùng giấy chứng nhận của nhà sản xuất cần được lấy mẫu để kiểm tra. Mỗi lô thép lấy 01 nhóm mẫu thử để kiểm tra, bao gồm tất cả các chủng loại cốt thép trong lô, mỗi loại lấy 03 thanh dài từ 0.5m-0.8m theo TCVN 197-2014 và TCVN 198-2008.
- Các thông số cần kiểm tra là:
 - + Hình dạng.
 - + Trọng lượng riêng.
 - + Diện tích tiết diện ngang tính toán.
 - + Thành phần hóa học.
 - + Ứng suất tại giới hạn chảy, giới hạn bền.
 - + Độ giãn dài tương đối.
 - + Cường độ uốn.
- Kết quả kiểm tra sẽ được trình cho GSTCCĐT trong vòng 14 ngày sau kiểm tra. Nếu một hay nhiều kết quả kiểm tra của các thông số trên không đạt, lô thép đó xem như không đạt. Lô thép nào không đạt sẽ bị loại ra khỏi công trường hoàn toàn.
- Chủ đầu tư có quyền yêu cầu thử nghiệm thêm nếu xét thấy có nghi ngờ về chất lượng vật liệu. Các mẫu thử thêm được chỉ định tại công trường với số mẫu thử không quá 3 mẫu cho mỗi loại, mỗi lô với chi phí do Nhà thầu chịu.

Bảo quản

- Cốt thép sẽ được chứa theo kích cỡ, loại và chiều dài, cách ly khỏi mặt đất bằng các miếng kê vừa đủ và có đường chuyên chở sạch sẽ hoặc được chứa trên những bề mặt được tráng nhựa hay xi-măng sạch.

16.5 Xi măng

Yêu cầu đối với vật liệu

- Loại xi măng sẽ được chấp nhận sau khi Nhà thầu trình các kết quả thử nghiệm theo TCVN 2682-2020, TCVN 6260-2020 các đặc tính của loại xi măng đó và được GSTCCĐT chấp thuận.
- Nhà thầu không được thay đổi chủng loại xi măng nếu không được chuẩn duyệt trước của GSTCCĐT.
- Việc kiểm tra xi măng tại hiện trường nhất thiết phải được tiến hành trong các trường hợp sau:
 - + Khi có sự nghi ngờ về chất lượng của xi măng.

- + Xi măng đã được bảo quản trên 3 tháng kể từ ngày sản xuất.
- Nhà thầu không được dùng xi măng có thành phần khác với loại xi măng đã được dùng trong hỗn hợp thử cấp phối trước đó.
- Trong mỗi lô xi măng đem dùng cho công trình, Nhà thầu phải cung cấp cho GSTCCĐT một bản sao hóa đơn trong đó có ghi rõ tên của nhà sản xuất xi măng, loại xi măng, số lượng xi măng được giao, cùng với chứng nhận kiểm tra chất lượng.
- Nước sử dụng trong thi công xây dựng: sử dụng nước sinh hoạt của trạm hoặc nguồn khác đảm bảo chỉ tiêu nước dùng cho bê tông theo tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam (TCVN).

Thử nghiệm

- Nhà thầu phải cung cấp cho GSTCCĐT các chứng chỉ thí nghiệm của lô hàng từ Nhà sản xuất.
- GSTCCĐT có thể yêu cầu thử nghiệm thêm nếu họ xét thấy có nghi ngờ về chất lượng vật liệu. Số mẫu thử không quá 3/đợt nhập kho công trường hoặc nhà máy, với chi phí do Nhà thầu chịu.
- Tiêu chuẩn áp dụng thử nghiệm: TCVN 2682-2020, TCVN 6260-2020

Bảo quản

- Xi măng tồn trữ phải ngăn ngừa hư hỏng và giảm thiểu những ảnh hưởng xấu như bị đóng cục hay bị ẩm ướt trong suốt quá trình vận chuyển và lưu kho.
- Khi xi măng giao dưới dạng bao bì phải còn nguyên niêm và nhãn trên bao xi măng phải được giao hàng và sử dụng càng nhanh càng tốt.
- Xi măng khác loại và không cùng hãng sản xuất cần được giữ riêng và không trộn chung một mẻ.
- Nhà thầu phải có kế hoạch sắp xếp giao hàng sao cho xi măng thường xuyên đầy đủ và đảm bảo tình trạng tốt nhất. Bất cứ xi măng nào chưa được sử dụng quá 3 tháng kể từ ngày sản xuất phải được kiểm tra và thử nghiệm xem có phù hợp với TCVN 2682-2020 Xi măng Portland hay không với chi phí do Nhà thầu chịu.
- Tất cả các chỗ chứa phải là kho có cấu trúc kín gió và phải có các phương tiện bảo vệ tránh ẩm ướt và hư hỏng.
- Bất cứ xi măng nào chứa tại công trường, theo ý kiến của GSTCCĐT, không phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật này hay đã hư hỏng vì ẩm ướt hay bất cứ nguyên nhân nào khác thì Nhà thầu phải nhanh chóng mang ra khỏi công trường.
- Bất cứ xi măng nào đã bị hư hỏng chất lượng hay nhiễm bẩn trong bất kỳ cách nào, phải được đem ra khỏi công trường với chi phí do Nhà thầu chịu.
- Việc vận chuyển và bảo quản xi măng phải tuân theo tiêu chuẩn TCVN 2682: 2020 "Xi măng".

- Kho chứa xi măng bao phải đảm bảo khô, sạch, nền cao, có tường bao và mái che chắc chắn, có lối cho xe ra vào xuất nhập dễ dàng. Các bao xi măng xếp cách tường ít nhất 20 cm và riêng theo từng lô.
- Kho xi măng rời (silô) đảm bảo chứa xi măng riêng theo từng loại.
- Xi măng poóclăng được bảo hành trong thời gian 60 ngày kể từ ngày sản xuất.

16.6 Vật liệu đắp trả hố đào

Không được dùng các loại vật liệu có lẫn cỏ, mảnh vụn, gạch, vữa và đất có lẫn hữu cơ để đắp trả hố đào. Vật liệu đắp trả hố đào có thể lấy từ khu vực đào nền trạm nếu đất đào này đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật theo quy định hiện hành. Phần vật liệu đắp trả còn thiếu sẽ dùng cát san lấp từ nguồn mua thêm.

Yêu cầu chung

- Việc san lấp lại đất hố móng được tiến hành sau khi bê tông móng đã được bảo dưỡng đủ thời gian quy định và thực hiện theo TCVN 4447:2012.
- Đất để san lấp móng sử dụng lại đất đào và được đầm nén đạt độ chặt $K \geq 0.9$. Cứ 200m³ đất lấp lấy 1 nhóm 3 mẫu để kiểm tra. Việc lấy mẫu kiểm tra đầm nén đất lấp theo TCVN 4447:2012 và chỉ định của Chủ đầu tư.

Các chỉ tiêu yêu cầu

- Đắp đất móng phải đắp thành từng lớp rồi đầm chặt. Độ chặt và chiều dày từng lớp đất đắp theo như bản vẽ thiết kế quy định.
- Nền công trình và các kết cấu khuất lấp dưới đất trước khi đắp phải được kiểm tra và nghiệm thu.
- Khi đắp hố móng trên nền đất ướt hoặc ngập nước phải tiến hành tiêu thoát nước và vét bùn. Không được dùng đất khô nhào lẫn đất ướt để đắp.
- Phải đắp đất bằng loại đất đồng nhất. Chỉ được phép đắp bằng loại đất hỗn hợp cát, sét, sạn sỏi khi mỏ vật liệu có cấu trúc hỗn hợp tự nhiên.

16.7 Cát

Yêu cầu chung

- Cát phải được lấy từ nguồn đã được chấp nhận và nơi có khả năng cung cấp cát có phẩm chất đều đặn và đảm bảo tiến độ trong suốt quá trình thi công công trình. Nhà thầu không được thay đổi nguồn cung cấp cát nếu không được chuẩn duyệt bằng văn bản của GSTCCĐT.
- Cát dùng trộn bê tông và vữa xây tô phải được làm sạch bằng sàng trước khi sử dụng.
- Trước khi tiến hành một công tác san lấp hay thi công đầu tiên, Nhà thầu phải tổ chức nghiệm thu mẫu cát dùng trong công trình với sự tham gia của GSTCCĐT. Việc lấy mẫu sẽ được lập thành văn bản.
- Sau khi có các kết quả thí nghiệm, nếu mẫu cát trên đạt yêu cầu sử dụng, việc nghiệm thu sẽ được lập thành biên bản nghiệm thu vật liệu.

- Cát san lấp là cát hạt mịn có các yêu cầu kỹ thuật sau: Thành phần hữu cơ nhỏ hơn 10%, không chứa rễ cây, rác thải sinh hoạt, không chứa các thành phần đá hoặc sỏi có kích thước lớn hơn 100mm.
- Cát lấp không chứa các thành phần muối hòa tan quá 5%. Cát san lấp có sức chịu tải CBR% tối thiểu là 6.
- Sau khi có các kết quả thí nghiệm, nếu mẫu cát trên đạt yêu cầu sử dụng, việc nghiệm thu sẽ được lập thành biên bản nghiệm thu vật liệu.

Cát đắp nền trạm

Cát dùng để đắp nền phải đáp ứng các yêu cầu sau:

Tên các chỉ tiêu	Yêu cầu
Khối lượng thể tích khô (kg/m ³)	≥1600
Phần trăm khối lượng bùn, bụi, sét, và chất hữu cơ	<3%

Cát trộn bê tông

Cát dùng trộn bê tông phải đáp ứng các yêu cầu sau:

Tên các chỉ tiêu	Yêu cầu
Mô đun độ lớn	>2
Khối lượng thể tích xốp (kg/m ³)	>1300
Sét, á sét, các tạp chất ở dạng cục	Không
Phần trăm khối lượng lượng hạt trên 5mm	<10
Phần trăm khối lượng lượng hạt dưới 0,14mm	<10
Phần trăm khối lượng bùn, bụi, sét, và chất hữu cơ	<3%

Cát dùng cho vữa tô

Cát dùng trộn vữa tô phải đáp ứng các yêu cầu sau:

Tên các chỉ tiêu	Yêu cầu
Mô đun độ lớn	>1.2
Khối lượng thể tích xốp (kg/m ³)	>1200
Sét, á sét, các tạp chất ở dạng cục	Không
Phần trăm khối lượng lượng hạt dưới 0,14mm	<10
Phần trăm khối lượng bùn, bụi, sét, và chất hữu cơ	<3%

Cát dùng cho các lớp vữa lót phải sàng qua lưới sàng 3x3mm, cát dùng cho lớp vữa hoàn thiện phải sàng qua lưới sàng 1,5x1,5mm.

Thử nghiệm:

- Khối lượng lô cốt liệu nhỏ trong kho không lớn hơn 500T hoặc khoảng 350m³.
- Khối lượng lô cốt liệu lớn trong kho không lớn hơn 300T hoặc khoảng 200m³.
- Các chỉ tiêu khác lấy theo TCVN 7572: 2006 và TCVN 7570:2006

- Nguồn cung cấp cát phải được sự kiểm tra và đồng ý của GSTCCĐT. Nhà thầu phải tiến hành các thử nghiệm xác định mô đun độ lớn, khối lượng thể tích xốp, thành phần hạt của cát, hàm lượng chất hữu cơ. Việc thử nghiệm được tiến hành theo các tiêu chuẩn từ TCVN 7572-4:2006 đến TCVN 7572-8:2006 với chi phí do Nhà thầu chịu.
- Nếu bất cứ lúc nào theo ý kiến của GSTCCĐT, có sự thay đổi đáng kể về cấp phối cát, nơi cung cấp cát, GSTCCĐT được phép cho ngưng thi công và yêu cầu Nhà thầu phải tiến hành thử nghiệm lại xem có phù hợp với các yêu cầu của các điều nêu trên. Loại cát có kết quả thử nghiệm không đạt sẽ bị loại ra khỏi công trường hoàn toàn.

Bảo quản:

- Bãi chứa cát phải khô ráo, đổ đồng theo nhóm hạt theo mức độ sạch bản để tiện sử dụng và cần có biện pháp chống gió bay, mưa trôi và lẫn tạp chất. Cát để ở kho bãi hoặc trong khi vận chuyển phải tránh để đất, rác hoặc các tạp chất khác lẫn vào.

16.8 Đá dăm

Yêu cầu đối với vật liệu

- Đá phải được lấy từ nguồn đã được chấp nhận và nơi đó có khả năng cung cấp đá có phẩm chất đều đặn và đảm bảo tiến độ trong suốt thời gian thi công công trình.
- Nhà thầu không được thay đổi nguồn cung cấp đá dăm nếu không được chấp thuận bằng văn bản của GSTCCĐT.
- Trước khi tiến hành một công tác thi công đầu tiên, nhà thầu phải tổ chức nghiệm thu mẫu đá dùng trong công trình với sự tham gia của GSTCCĐT. Việc lấy mẫu sẽ được lập thành biên bản lấy mẫu vật liệu theo TCVN 7570:2006. Số lượng mẫu thử là 2 mẫu với lô < 200m³.
- Đối với kết cấu bê tông cốt thép, kích thước hạt đá dăm lớn nhất không được vượt quá $\frac{3}{4}$ khoảng cách thông thủy nhỏ nhất giữa các thanh cốt thép.

Các yêu cầu kỹ thuật đối với cấp phối đá dăm dùng cho nền đường

- Cấp phối đá dăm sử dụng cho móng đường là loại cấp phối đá dăm loại 1&2, D_{max}=25mm & D_{max}=37,5mm theo TCVN 8859:2011.
- Các loại đá gốc được sử dụng để nghiền sàng làm cấp phối đá dăm phải có cường độ nén tối thiểu phải đạt 60 MPa nếu dùng cho lớp móng trên và 40 MPa nếu dùng cho lớp móng dưới. Không được dùng đá xay có nguồn gốc từ đá sa thạch (đá cát kết, bột kết) và diệp thạch (đá sét kết, đá sét).

Bảng 1: Yêu cầu thành phần cấp phối đá dăm

Kích cỡ mắt sàng vuông (mm)	Tỷ lệ lọt sàng, theo % khối lượng		
	CPĐD có kích cỡ hạt danh định D _{max} =37,5mm	CPĐD có kích cỡ hạt danh định D _{max} =25mm	CPĐD có kích cỡ hạt danh định D _{max} =19mm
50	100	-	-

Kích cỡ mắt sàng vuông (mm)	Tỷ lệ lọt sàng, theo % khối lượng		
	CPĐĐ có kích cỡ hạt danh định Dmax=37,5mm	CPĐĐ có kích cỡ hạt danh định Dmax=25mm	CPĐĐ có kích cỡ hạt danh định Dmax=19mm
37,5	95-100	100	
25		79-90	100
19	58-78	67-83	90-100
9,5	39-59	49-64	58-73
4,75	24-39	34-54	39-59
2,36	15-30	25-40	30-45
0,425	7-19	12-24	13-27
0,075	2-12	2-12	2-12

Bảng 2: Yêu cầu chỉ tiêu cơ lý vật liệu

Chỉ tiêu	Cấp phối đá dăm		Phương pháp thử
	Loại I	Loại II	
Độ hao mòn Lc- Angeles của cốt liệu (LA)%	≤35	≤40	TCVN 7572-12:2006
Chỉ số sức chịu tải CBR tại độ chặt K98, ngâm nước 96h,%	≥100		22TCN 332:06
Giới hạn chảy (WL)1), %	≤25	≤35	TCVN 4197:2012
Chỉ số dẻo (IP)1), %	≤6	≤6	TCVN 4197:2012
Tích số dẻo PP1 (PP= chỉ số dẻo Ip x lượng lọt qua sàng 0,075mm)	≤45	≤60	-
Hàm lượng hạt thô dẹt 3) %	≤18	≤20	TCVN 7572-2006
Độ chặt đầm nén (Kyc) %	≥98	≥98	22TCN 333:06 Phương pháp II-D

Các yêu cầu kỹ thuật đối với đá dùng cho kết cấu bê tông

- Đá làm cốt liệu lớn cho bê tông phải có cường độ thử trên mẫu đá nguyên khai hoặc mác xác định thông qua giá trị độ nén đập trong xi lanh lớn hơn 2 lần cấp cường độ chịu nén của bê tông khi dùng đá gốc phún xuất, biến chất; lớn hơn 1,5 lần cấp cường độ chịu nén của bê tông khi dùng đá gốc trầm tích.
- Thành phần cốt liệu, chỉ tiêu cơ lý tuân thủ đầy đủ theo TCVN 7570-2006.

Bảo quản

- Đá phải được rửa sạch, phân loại.

16.9 Nước

- Nước dùng cho công trình phải sạch không có các tạp chất hay chất gây hại. Không dùng nước thải của các nhà máy, nước hồ ao chứa nhiều bùn, nước lẫn dầu mỡ để trộn và bảo dưỡng bê tông.

- Độ pH từ 6,5 -:- 12,5.
- Hàm lượng CL nhỏ hơn hoặc bằng 500mg/l cho bê tông cốt thép.
- Nước dùng để trộn và bảo dưỡng bê tông phải đảm bảo yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 4506:2012 "Nước cho bê tông và vữa -yêu cầu kỹ thuật".
- Đơn vị thi công phải tuân theo các phê duyệt của Kỹ sư giám sát A về nguồn nước dùng cho sản xuất và phải tiến hành các thí nghiệm cần thiết theo yêu cầu.
- Nước phải được kiểm tra thường xuyên trong quá trình sử dụng. Khi thay đổi nguồn cấp nước, Đơn vị thi công phải đệ trình các tài liệu thí nghiệm chứng tỏ nguồn nước mới thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật và chỉ được sử dụng khi có phê duyệt của Kỹ sư giám sát.

16.10 Thiết kế cấp phối vật liệu

Thiết kế thành phần bê tông cấp độ bền chịu nén B10 (M150) trở lên

- Thành phần vật liệu trong bê tông cấp độ bền chịu nén B10 (M150) trở lên phải được thiết kế thông qua phòng thí nghiệm (tính toán và đúc mẫu thí nghiệm). Khi thiết kế thành phần bê tông phải đảm bảo sử dụng đúng các vật liệu sẽ dùng để thi công. Ngoài ra hỗn hợp bê tông B15 phải thỏa mãn các tiêu chí sau:
 - + Độ sụt trong giới hạn 8, dao động 2
 - + Tỷ lệ N/XN nhỏ hơn 0.55
- + Hàm lượng xi măng tối thiểu: 350kg/m³ đối với B20, độ bền chống thấm 6atm.

Thiết kế thành phần bê tông cấp độ bền chịu nén B7,5 (M100)

- Đối với bê tông lót cấp độ bền chịu nén B7,5 (M100) có thể sử dụng thiết kế cấp phối riêng, bảng tính sẵn trong **TCVN 4453-1995** hoặc sử dụng bảng cấp phối do nhà sản xuất xi măng đề xuất.

Thiết kế thành phần vữa

- Vữa phải đảm bảo mác quy định, trộn đều bằng cát sạch và xi măng.
- Định mức cấp phối vật liệu cho 1m³ vữa tô (Cát có mô đun độ lớn M_L=1.5-2)

Tên vật liệu	Đơn vị	Mác vữa		
		50	75	100
Xi măng PC30	Kg	230.02	320.03	410.04
Cát mịn có mô đun độ lớn M _L =1,5-2	M ³	1.12	1.09	1.05

16.11 Vật liệu ống cấp thoát nước

- Ống HDPE theo Tiêu chuẩn ISO 4427-2:2007 / TCVN 7305 : 2008
- Kích thước đường kính và chiều dày ống theo quy định tại bản vẽ.

17. Chuẩn bị thi công

- Nội dung công tác chuẩn bị mặt bằng bao gồm toàn bộ, nhưng không giới hạn trong các mục sau:
 - + Định vị dựng khuôn công trình.
 - + Chuẩn bị mặt bằng.

Tiêu chuẩn

- Việc tiến hành công tác này phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau:
 - + Tổ chức thi công: Quy trình lập thiết kế tổ chức xây dựng và thiết kế tổ chức thi công: TCVN 4252:2012.
 - + Công tác đất - Quy phạm thi công và nghiệm thu: TCVN 4447-2012.

Định vị, dựng khuôn công trình:

- Trước khi thi công, Nhà thầu phải tiến hành tiếp nhận bàn giao cọc mốc và cọc tim từ GSTCCĐT và đơn vị khảo sát thiết kế. Sau khi bàn giao Nhà thầu phải đóng thêm những cọc phụ cần thiết cho việc thi công. Những cọc mốc phải được dẫn ra ngoài phạm vi ảnh hưởng thi công và phải được bảo vệ cẩn thận để có thể nhanh chóng khôi phục lại những cọc mốc chính đúng vị trí thiết kế khi cần kiểm tra thi công.
- Trên cơ sở các mốc định vị và các bản vẽ khảo sát do GSTCCĐT cung cấp, Nhà thầu phải xác định vị trí, cao độ của các kết cấu công trình và phải chịu trách nhiệm về độ chính xác của công việc định vị này.
- Nhà thầu phải sử dụng máy trắc địa để định vị công trình và phải có bộ phận trắc đạc công trình thường trực ở công trường để theo dõi kiểm tra tim cọc mốc công trình trong quá trình thi công.
- Nhà thầu phải cung cấp thiết bị, nhân lực, nhân viên khảo sát và vật liệu cần thiết để Kỹ sư GSTCCĐT có thể kiểm tra công tác định vị và những việc liên quan đã làm mà không được đòi hỏi bất kỳ một chi phí phát sinh nào.

Giải phóng mặt bằng

- Dự án được thực hiện trong khuôn dân cư đông đúc, Nhà thầu cần có biện pháp thích hợp thi công các hạng mục trong dự án, đảm bảo biện pháp an toàn điện, an toàn lao động.

18. Công tác nền móng

- Nội dung công tác nền móng bao gồm toàn bộ, nhưng không giới hạn trong các mục sau:
 - + Đào hố móng.
 - + Gia cố nền.
 - + Xây dựng móng.
 - + Lấp đất hố móng.
- Nội dung công tác này cần được sử dụng kết hợp với phần Công tác bê tông và bê tông cốt thép

18.1 Tiêu chuẩn

Việc tiến hành công tác hoàn thiện phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau:

- Thi công và nghiệm thu công tác nền móng: TCVN 9361-2012.
- Công tác đất - Quy phạm thi công và nghiệm thu: TCVN 4447-2012.
- Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình: TCVN 9362 : 2012.
- Tiêu chuẩn kỹ thuật an toàn trong xây dựng: TCVN 5308-91.
- Các tiêu chuẩn, quy phạm khác có liên quan.

18.2 Đào hố móng

❖ Tiêu nước

- Nhà thầu phải lập biện pháp tổ chức thi công các công việc cần thiết để đào rãnh ngăn không cho nước chảy vào hố móng công trình.
- Chi phí cho công tác trên Nhà thầu phải đưa vào trong hồ sơ dự thầu.

❖ Đào hố móng

- Công việc đào đất phải được thực hiện theo yêu cầu về chiều dài, độ sâu, độ nghiêng và cần thiết theo bản vẽ thiết kế.
- Chiều rộng đáy hố đào tối thiểu phải bằng chiều rộng kết cấu, cộng với khoảng cách để đặt ván khuôn, neo chằng và tăng thêm 0,2m. Nếu hố móng có mái dốc thì khoảng cách giữa chân mái dốc và chân kết cấu móng ít nhất phải là 0,3m.
- Được phép đào hào và hố móng có vách đứng không cần gia cố trong trường hợp không có công trình ngầm bên cạnh và ở trên mực nước ngầm theo quy định sau đây:

Chiều sâu cho phép khi đào hố móng vách đứng không gia cố:

Loại đất	Chiều sâu hố móng không quá
Đất cát, đá lẫn sỏi sạn	1m
Đất cát pha	1,25m
Đất thịt và đất sét	1,5m
Đất thịt chắc, đất sét chắc	2m

Độ dốc lớn nhất cho phép của mái dốc và hố móng khi không cần gia cố:

Loại đất	Độ dốc lớn nhất cho phép					
	Hố móng sâu đến 1,5m		Hố móng sâu đến 3m		Hố móng sâu đến 5m	
Đất đắp	56	1:0,67	45	1:1	38	1:1,25
Cát	63	1:0,5	45	1:1	45	1:1
Cát pha	76	1:0,25	56	1:0,67	50	1:0,85
Đất thịt	90	1:0	63	1:0,5	53	1:0,75
Sét	90	1:0	76	1:0,25	63	1:0,5

- Đối với điều kiện công trình hố móng tương đối sâu, diện tích khuôn viên thi công nhỏ vì vậy khi đào hố móng công trình phải có biện pháp chống sạt lở cho hố đào sâu, lún và làm biến dạng những công trình lân cận.
- Trong trường hợp phát hiện ra những hệ thống kỹ thuật ngầm, công trình ngầm... không thấy ghi trong thiết kế, Nhà thầu phải ngừng ngay lập tức công tác đào đất và báo ngay cho GSTCCĐT.
- Khi đào hố móng công trình phải để lại một lớp bảo vệ để chống xâm thực và phá hoại của thiên nhiên (gió, mưa, nhiệt độ...). Bề dày lớp bảo vệ tùy theo điều kiện địa chất công trình và tính chất của công trình nhưng không nhỏ hơn 50mm. Lớp bảo vệ chỉ được bóc đi trước khi bắt đầu xây dựng công trình (đổ bê tông lót, đúc bê tông).
- Nếu trạng thái tự nhiên của đất nền có độ chặt không đạt yêu cầu của thiết kế thì phải đầm chặt thêm bằng các phương tiện đầm nén (đầm tay, đầm cóc...).

❖ **Đổ bỏ đất thừa**

- Đất thừa không đảm bảo chất lượng phải đổ ra bãi thải quy định, không được đổ bừa bãi làm ứ đọng nước, làm ngập úng các công trình lân cận, làm trở ngại thi công.
- Nhà thầu chịu trách nhiệm vận chuyển tất cả đất thừa, phế liệu, rác ra khỏi công trường. Nơi đổ bỏ do Nhà thầu chọn và chịu trách nhiệm với chính quyền địa phương. Mọi chi phí liên quan đến việc vận chuyển và hủy bỏ đất thừa đã được tính vào giá chào thầu.

18.3 Xây dựng móng

- Hố móng các bộ phận công trình trước khi xây, đổ bê tông phải được nghiệm thu hố móng.
 - + Cần phải kiểm tra kích thước, cao độ, mái dốc so với thiết kế, vị trí thiết kế của những móng nhỏ và bộ phận đặc biệt của móng, tình trạng của những phần gia cố.
 - + Vị trí tuyến công trình theo mặt bằng và mặt đứng, kích thước công trình.
 - + Cao độ đáy, mép biên, độ dốc theo dọc tuyến, kích thước theo rãnh biên, vị trí và kích thước của hệ thống tiêu nước.
 - + Độ dốc mái, chất lượng gia cố mái.
 - + Chất lượng đầm đất, độ chặt, khối lượng thể tích khô.
 - + Biên bản về những bộ phận công trình khuất.
 - + Sau khi bóc lớp bảo vệ đáy móng, cao trình đáy móng so với thiết kế không được sai lệch theo quy định -50mm, +20mm nhưng phải đều.
- Với các công trình hay hạng mục công trình quan trọng và trong trường hợp chủ đầu tư yêu cầu, khi nghiệm thu móng cần có kỹ sư địa chất công trình tham gia, trong biên bản phải ghi rõ trạng thái địa chất công trình và địa chất thủy văn và kết quả thí nghiệm kiểm tra các thông số kỹ thuật của đất.

- Các lớp lót móng và bê tông bịt đáy phải có sự giám sát và chấp thuận của kỹ sư tư vấn giám sát.
- Việc kiểm tra chất lượng đắp từng lớp (độ chặt, vật liệu đắp) phải có sự chứng kiến và chấp thuận của TVGS trước khi đắp lớp tiếp theo trong suốt toàn bộ quá trình đắp.
- Việc xây dựng móng cần tuân thủ các quy định trong Công tác bê tông và bê tông cốt thép.
- Để phòng ngừa vữa bị rửa trôi khỏi bê tông cần làm các rãnh thoát nước và các giếng thu nước bơm. Nước ngấm vào hố móng trong thời gian đúc móng nhất thiết phải bơm ra, không cho phép lớp bê tông hay vữa mới thi công ngập nước chừng nào chưa đạt 30% cường độ thiết kế.
- Việc nghiệm thu công tác bê tông móng phải được tiến hành trước khi lấp đất hố móng.

18.4 Lấp đất hố móng

- Lấp đất móng phải làm thành từng lớp rồi đầm chặt. Độ chặt và chiều dày từng lớp đất đắp theo như bản vẽ thiết kế quy định. Phải sử dụng đầm máy, chỉ cho phép sử dụng đầm thủ công ở những nơi chật hẹp khó đầm bằng máy lớn.
- Khi đắp hố móng trên nền đất ướt hoặc ngập nước phải tiến hành tiêu thoát nước và vét bùn. Phải đắp đất bằng loại đất đồng nhất. Không được dùng đất khô nhào lẫn đất ướt để đắp.
- Khối lượng thể tích khô chỉ được phép sai lệch thấp hơn $0,03T/m^3$ so với yêu cầu của thiết kế. Số mẫu không đạt yêu cầu so với tổng số mẫu lấy thí nghiệm không được lớn hơn 5% và không được tập trung ở một vùng.

19. Công tác bê tông và bê tông cốt thép

Nội dung công tác bê tông và bê tông cốt thép bao gồm toàn bộ việc thi công kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối bằng bê tông nặng thông thường được trộn ngay tại công trường.

19.1 Tiêu chuẩn

Việc tiến hành công tác bê tông và bê tông cốt thép phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau:

Công tác nền móng - Thi công và nghiệm thu	TCVN 9361-2012
Xi măng pooclang hỗn hợp	TCVN 6260-2020
Cốt liệu cho bê tông và vữa- yêu cầu kỹ thuật	TCVN-7570-2006
Kết cấu bê tông cốt thép-tiêu chuẩn thiết kế	TCVN-5574-2018
Bê tông - Phương pháp siêu âm xác định cường độ chịu nén	TCVN 13536:2022
Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối-Quy phạm thi công và nghiệm thu	TCVN 4453-1995
Bê tông-Kiểm tra và đánh giá độ bền. Quy định chung	TCVN 5440-1991

Bê tông - Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên	TCVN 8828:2011
Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Hướng dẫn kỹ thuật phòng chống nứt dưới tác động của khí hậu nóng ẩm	TCVN 9345-2012
Bê tông nặng- Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử	TCVN 3105-2022
Bê tông nặng- Phương pháp thử độ sụt	TCVN 3106-2022
Bê tông nặng- Phương pháp xác định cường độ nén	TCVN 3118-2022
Bê tông- Phân mức theo cường độ nén	TCVN 6025-1995
Bê tông nặng- Phương pháp không phá hoại sử dụng kết hợp máy đo siêu âm và súng bật nảy để xác định cường độ nén	TCXD 9335-2012
Bê tông nặng- Phương pháp xác định cường độ bằng súng bật nảy	TCXD 9335-2012
Bê tông nặng- Chỉ dẫn đánh giá cường độ bê tông trên kết cấu công trình	TCXD 239-2006
Công tác đất- Thi công và nghiệm thu	TCVN 4447:2012
Nước cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 4506:2012
Vữa xây dựng, yêu cầu kỹ thuật	TCVN 4314:2022
Tiêu chuẩn kỹ thuật an toàn trong xây dựng	TCVN 5308:91
Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong thi công xây dựng	QCVN 18:2021/BXD

Và các tiêu chuẩn, quy phạm khác có liên quan.

19.1 Chuẩn bị

- Trước khi thực hiện công tác đổ bê tông, Nhà thầu XD sẽ đệ trình cho GSTCCĐT các điều khoản, dữ kiện sau đây để được chấp thuận:
- Phương pháp được đề nghị để sản xuất bê tông, chuyên chở, đổ và đầm nén kể cả loại và kích cỡ của thiết bị sử dụng.
- Vị trí được đề nghị và loại của tất cả các mối nối xây dựng, chưa được trình bày trên bản vẽ thi công.
- Phương pháp đề nghị để lắp dựng ván khuôn, kể cả dàn giáo và cột chống.
- Các kết quả thử mẫu vật liệu (thép, cát, đá, xi măng, nước...).
- Thiết kế cấp phối bê tông sơ khởi.
- Khi thi công kết cấu BTCT, Nhà thầu cần phối hợp các bản vẽ kết cấu với các bản vẽ thiết kế kiến trúc, điện, nước, điều hòa không khí.v.v. để thực hiện cho chính xác các kích thước và các chi tiết chôn sẵn trong bê tông theo thiết kế. Nếu có sự khác biệt giữa các bản vẽ thiết kế thì Nhà thầu phải báo ngay cho GSTCCĐT và Thiết kế biết để xử lý.

19.2 Công tác ván khuôn

Chuẩn bị công tác ván khuôn:

- Sau khi đã chuẩn bị thiết kế lắp ráp ván khuôn và chuẩn bị công cụ để lắp ván khuôn xong, trước lúc tiến hành thi công lắp ráp ván khuôn thép tổ hợp cần phải làm tốt công việc định vị cỡ chuẩn ván khuôn. Các bước công tác gồm:
 - Tiến hành cắm tuyến đường trung tâm và đường vị trí:
 - + Trước tiên dùng máy kinh vĩ đo dẫn các mép cột hoặc đường trục các tường của nhà lấy đường trục đó làm khởi điểm, đo dẫn mọi đường trục khác. Khi cắm tuyến, căn cứ bản vẽ thi công kẻ đường phía trong của ván khuôn lên mặt đất hoặc sàn đã chuẩn bị (đa số là các mặt bê tông) và đường trung tâm. Đối với ván khuôn phải kẻ đường mép trong và mép ngoài để tiện cho công nhân lắp ráp và điều chỉnh.
 - Làm tốt công tác đo đặc độ cao:
 - + Dùng máy thủy bình đo dẫn độ cao thực tế của vật kiến trúc đến vị trí lắp đặt ván khuôn. Nếu không đo trực tiếp được thì phải dùng phương pháp điểm đo quá độ, nhằm để lắp đặt và điều chỉnh ván khuôn.
 - Tiến hành công tác là bằng:
 - + Để đảm bảo cho ván khuôn ở đúng vị trí và phòng ngừa lọt vữa ở đáy ván khuôn, trước lúc lắp ván khuôn cần tiến hành công tác là bằng bề mặt lắp đặt. Phương pháp thường dùng là: dọc theo đường phía trong ván khuôn dùng vữa xi măng cát 1/3 trát một dải, dùng máy thủy bình đo bằng, dùng làm mặt chống đỡ ván khuôn.
 - + Mép ngoài của cột, của tường, trước khi tiếp tục lắp ghép ván khuôn, lại phải bố trí một dải đệm đỡ, và dùng máy để sửa cho bằng cho đứng.
 - Bố trí cơ chuẩn định vị ván khuôn:
 - + Cơ chuẩn định vị là cách để cố định vị trí lắp đặt ván khuôn. Phương pháp truyền thống là lấy miếng bê tông đá nhỏ 50 – 100mm cùng cường độ với bê tông cấu kiện sắp đổ (lấy sai số âm của kích thước mặt cắt) hoặc tường dẫn làm cơ chuẩn định vị.

Vật liệu dùng làm ván khuôn

- Cốp pha và đà giáo cần được thiết kế và thi công đảm bảo độ cứng, ổn định, dễ tháo lắp, không gây khó khăn cho việc đặt cốt thép, đổ và đầm bê tông.
- Cốp pha phải được ghép kín, khít để không làm mất nước xi măng khi đổ và đầm bê tông, đồng thời bảo vệ được bê tông mới đổ dưới tác động của thời tiết.
- Cốp pha và đà giáo cần được gia công, lắp dựng sao cho đảm bảo đúng hình dạng và kích thước của kết cấu theo thiết kế.
- Cốp pha và đà giáo có thể chế tạo tại nhà máy máy hoặc gia công tại hiện trường. Các loại cốp pha đà giáo tiêu chuẩn được sử dụng theo chỉ dẫn của đơn vị chế tạo.
- Vật liệu làm cốp pha và đà giáo:

- + Cốp pha đà giáo có thể làm bằng gỗ, hoành bê, thép, bê tông đúc sẵn hoặc chất dẻo. Đà giáo có thể sử dụng tre, luồng. Chọn vật liệu nào làm cốp pha đà giáo đều phải dựa trên điều kiện cụ thể và hiệu quả kinh tế.
- + Gỗ làm cốp pha đà giáo được sử dụng phù hợp với tiêu chuẩn gỗ xây dựng TCVN 1075: 1971 và các tiêu chuẩn hiện hành, đồng thời có thể sử dụng cả loại gỗ bất cập phân.
- + Cốp pha đà giáo bằng kim loại nên sử dụng sao cho phù hợp với khả năng luân chuyển nhiều lần đối với các loại kết cấu khác nhau.
- Những yêu cầu của chất chống dính cho cốp pha:
 - + Chất chống dính phải bám chắc vào bề mặt ván khuôn, ngay cả khi ván khuôn lắp thẳng đứng cũng không gây ra hiện tượng chảy, nhưng ngược lại, không có lực dính với bê tông;
 - + Việc phủ chất chống dính lên trên bề mặt ván khuôn phải thực hiện thủ công hoặc cơ giới;
 - + Chất chống dính cần phát huy tác dụng ngay sau khi phủ lên trên bề mặt ván khuôn để việc đổ bê tông có thể tiến hành ngay được.
 - + Chất chống dính phải làm cho sau khi tháo ván khuôn có được bề mặt bê tông sạch, không có màng xộp trên bề mặt cấu kiện, tháo ván khuôn dễ dàng và không gây nứt mẻ rạn nứt cấu kiện;
 - + Chất chống dính không được làm giảm cường độ bề mặt bê tông, không gây ăn mòn thép, phá hoại gỗ; ngược lại có tác dụng bảo đảm chống rỉ đối với thép, chống mục đối với gỗ;
 - + Chất chống dính không được chứa những chất dễ cháy, bay hơi độc hại làm ô nhiễm khu vực sản xuất;
- Ván khuôn dùng đổ bê tông của các kết cấu chính nên dùng bằng thép. Nếu dùng ván khuôn gỗ thì bề mặt tiếp xúc với bê tông của ván khuôn phải là ván ép, tôn phẳng hay formica để đảm bảo bề mặt bê tông sau khi dỡ ván khuôn bằng phẳng. Trong các kết cấu phụ khác Nhà thầu có thể đề nghị dùng gỗ hay vật liệu khác song phải có sự đồng ý của GSTCCĐT trước khi dùng.
- Nếu dùng gỗ làm ván khuôn thì cần được hong khô tốt, không có mắt và được bảo kỹ tất cả các mặt. Bề mặt ván khuôn tiếp xúc với bê tông không được dính vữa, không có đinh, không nứt hay có rãnh và các khuyết tật khác.
- Ván khuôn không dùng đến cần được vệ sinh, bôi dầu và cất giữ. Lưu ý giữ phẳng và bảo vệ tốt, tránh các biến dạng lớn do độ ẩm.
- Dàn giáo bằng gỗ hay thép đều được chấp thuận.

Thi công ván khuôn

- Khi lắp dựng ván khuôn cần có các móc trắc đạc hoặc các biện pháp thích hợp để thuận lợi cho việc kiểm tra tìm, trục và cao độ của kết cấu. Mực đổ bê tông cần được đánh dấu trên ván khuôn bằng đinh hay sơn trước khi tiến hành đổ bê tông.
- Việc lắp ráp ván khuôn phải đảm bảo đủ cứng, đủ chặt và khít để tránh thất thoát vữa từ bê tông trong suốt quá trình đổ, đầm nén bê tông. Việc bố trí ván khuôn thực hiện sao cho có thể tháo dỡ dễ dàng mà không gây rung động,

xáo trộn hay hư hại cho bê tông. Đối với các dầm và sàn, cần sắp xếp sao cho mặt dưới các tấm sàn và mặt bên dầm có thể tháo dỡ mà không gây hư hại cho ván khuôn và giá đỡ của mặt dưới dầm.

- Ở các mối nối thi công, ván khuôn phải đóng kín sát vào bê tông đã đông cứng từ những lần đổ trước để tránh tạo thành các bậc giập hay gờ cạnh trong bê tông làm mất vữa bê tông.
- Ván khuôn và dàn giáo phải được định vị chắc chắn và được giằng chéo vững vàng để đủ sức chịu đựng mà không bị chuyển vị, cong vênh hay bất cứ loại chuyển dịch nào, dưới trọng lực của công trình, sự đi lại của công nhân, vật liệu và máy móc.

Làm sạch ván khuôn

- Khoảng trống để đổ bê tông không được có chất bẩn, rác, mặt cưa, bụi, các dây kẽm nối kết, v.v... trước khi đổ bê tông. Ván khuôn tiếp xúc với bê tông phải được giữ sạch sẽ và được quét một lớp dầu lót khuôn thích hợp hay một chất khác được chấp thuận. Cần thận không để chất dầu lót này hay chất khác tiếp xúc với cốt thép hay với bê tông ở các mối nối liên kết khác. Ván khuôn phải được làm sạch hoàn toàn sau khi sử dụng. Ván khuôn bị hư hỏng hay méo mó sẽ không được sử dụng.
- Trong quá trình lắp dựng ván khuôn cần cấu tạo một số lỗ thích hợp ở phía dưới để khi cọ rửa mặt nền, nước và rác bẩn có chỗ thoát ra ngoài. Trước khi đổ bê tông, các lỗ này cần được bịt kín lại.

19.3 Công tác cốt thép

19.3.1 Cốt thép

- Cốt thép dùng trong kết cấu bê tông cốt thép phải đảm bảo các yêu cầu của thiết kế về chủng loại, cường độ, đồng thời phù hợp với các quy định về Vật liệu dùng trong xây dựng.
- Cốt thép trước khi gia công và trước khi đổ bê tông cần đảm bảo bề mặt sạch, không bị rỉ sét, vảy cán, không dính bùn đất, dầu mỡ, hay bất kỳ vật liệu khác ảnh hưởng xấu đến độ bám dính của bê tông vào cốt thép hay làm phân rã bê tông. Các thanh thép cần được kéo, uốn và nắn thẳng.
- Nghiêm cấm việc sử dụng cốt thép xử lý nguội thay thế cốt thép cán nóng.

19.3.2 Cắt và uốn cốt thép

- Các bảng thống kê cốt thép chỉ có tính cách hướng dẫn và dùng lập dự toán. Nhà thầu phải có trách nhiệm kiểm tra lại theo bản vẽ thiết kế trước khi tiến hành cắt và uốn cốt thép.
- Cắt và uốn cốt thép chỉ được thực hiện bằng các phương pháp cơ học trừ khi có chỉ định khác của GSTCCĐT. Chỉ khi có sự chấp thuận bằng văn bản của GSTCCĐT, các thanh cốt thép có đường kính lớn mới có thể được uốn nóng. Các cốt thép uốn nóng không được phép nhúng lạnh.
- Cốt thép được bẻ nguội đúng như chi tiết bằng một máy uốn cong. Mỗi bó thanh cốt thép uốn xong phải được gắn nhãn có ghi ký hiệu thanh.

- Khi cần bẻ cong các cốt thép lòi ra khỏi bê tông, việc bẻ cong và làm thẳng lại sẽ được thực hiện với điều kiện bán kính trong của các móc cong không nhỏ hơn 4 lần đường kính của cốt thép mềm hoặc 6 lần đường kính của cốt thép có cường độ cao.
- Trong mọi trường hợp việc thay đổi cốt thép phải được sự đồng ý bằng văn bản của thiết kế.

19.3.3 Nối chồng cốt thép

Việc nối chồng cốt thép phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Trong một mặt cắt ngang của tiết diện kết cấu không nối quá 25% diện tích tổng cộng của cốt thép chịu lực đối với thép tròn trơn và không quá 50% đối với thép có gờ. Không nối cốt thép ở vị trí chịu lực lớn và chỗ uốn cong.
- Chiều dài nối chồng cốt thép không được nhỏ hơn trị số cho trong bảng - Chiều dài nối buộc cốt thép.
- Khi nối chồng, cốt thép ở vùng chịu kéo phải uốn móc đối với thép tròn trơn, cốt thép có gờ không uốn móc.
- Dây buộc thép dùng loại dây thép mềm đường kính 1mm.
- Trong các mối nối cần buộc ít nhất là 3 vị trí (ở giữa và 2 đầu).

Bảng chiều dài nối buộc cốt thép

Loại cốt thép	Chiều dài nối buộc			
	Vùng chịu kéo		Vùng chịu nén	
	Dầm hoặc tường	Kết cấu khác	Đầu cốt thép có móc	Đầu cốt thép không có móc
Cốt thép trơn cán nóng	40d	30d	20d	30d
Cốt thép có gờ cán nóng	40d	30d	-	20d

19.3.4 Hàn cốt thép

- Cốt thép không được phép hàn trừ phi được chỉ định trên bản vẽ xây dựng và với điều kiện cốt thép là loại có thể hàn được.
- Công tác hàn phải thực hiện bởi thợ hàn có tay nghề thích hợp. Việc hàn cốt thép sẽ không được tiến hành nếu không có sự đồng ý của GSTCCĐT.
- Sai lệch cho phép đối với mối hàn không được vượt quá trị số ở bảng 6 trong mục 4.3 TCVN 4453-1995.
- Ít nhất 6 mẫu cho 100 mối hàn ghép nối sẽ được kiểm nghiệm, 3 mẫu để thử kéo, 3 mẫu để thử uốn. GSTCCĐT có thể yêu cầu thực hiện các kiểm tra bổ sung nhằm an tâm về chất lượng và tay nghề ở mọi thời điểm.

19.3.5 Vận chuyển và lắp dựng cốt thép

- Công tác vận chuyển và lắp dựng cốt thép phải phù hợp với điều 4.6 của TCVN 4453:1995.
- Khi vận chuyển cốt thép đã gia công cần đảm bảo không làm hư hỏng và biến dạng sản phẩm cốt thép, cốt thép từng thanh cần được buộc thành từng lô theo chủng loại và số lượng để tránh nhầm lẫn khi sử dụng.
- Việc lắp dựng cốt thép cần thỏa mãn các yêu cầu sau:
- Các bộ phận lắp dựng trước không gây trở ngại cho các bộ phận lắp dựng sau.
- Cốt thép phải cố định chắc chắn và đảm bảo không bị dịch chuyển trong quá trình đổ bê tông. Cốt thép cho các kết cấu đã hay đang đổ bê tông dở dang cần có biện pháp bảo vệ tránh các biến dạng và hư hỏng khác.
- Mỗi nối các thanh thép được cột chắc với nhau bằng dây kẽm. Số lượng mỗi nối buộc giữa các thanh thép giao nhau không nhỏ hơn 50% số điểm giao nhau theo thứ tự xen kẽ. Trong mọi trường hợp, các góc của đai thép với thép chịu lực phải buộc hoặc hàn dính 100%.

19.3.6 Lớp bê tông bảo vệ

- Lớp bảo vệ bê tông được tính từ bề mặt bê tông đến phần ngoài cùng của cốt thép kể cả điểm nối. Chiều dày lớp bảo vệ bê tông đúng như bản vẽ thiết kế, trong trường hợp không có chỉ dẫn đặc biệt thì lớp bảo vệ không được nhỏ hơn đường kính của một thanh. Lớp bê tông bảo vệ cốt thép của các hạng mục móng trụ cống, bể thu dầu sự cố và bể nước cứu hỏa là 50mm.
- Số miếng kê tạo lớp bê tông bảo vệ cần được đặt tại vị trí thích hợp theo mật độ cốt thép nhưng không lớn hơn 1m một điểm kê. Miếng kê cần được chế tạo sẵn từ bê tông với bề dài cạnh từ 5-7cm, chiều dày đúng theo thiết kế. Ở giữa các miếng kê cần có dây thép bỏ sẵn để cố định vào cốt thép. Cường độ vữa của miếng kê phải đảm bảo bằng hoặc lớn hơn cường độ bê tông thiết kế.
- Trong trường hợp không có quy định trong bản vẽ thiết kế, chiều dày lớp bê tông bảo vệ được lấy như sau:
- Chiều dày lớp bê tông bảo vệ:

Loại kết cấu	Chiều dày lớp bê tông bảo vệ (mm)
Cốt chịu lực cột và dầm có chiều cao tiết diện lớn hơn 250mm	25
Cốt chịu lực dầm móng và móng lắp ghép	35
Cốt chịu lực móng đổ tại chỗ có bê tông lót	40
Cốt chịu lực móng đổ tại chỗ không bê tông lót	70
Cốt đai, cốt cấu tạo kết cấu có chiều cao tiết diện nhỏ hơn 250mm	Max(15,Ø)

Cốt đai, cốt cấu tạo kết cấu có chiều cao tiết diện lớn hơn 250mm	Max(20,Ø)

19.3.7 Các chi tiết chôn sẵn và bu lông neo

- Nhà thầu phải lắp đặt cẩn thận tất cả các bu lông neo, móc treo, các chi tiết chôn sẵn... ở các vị trí chính xác trước khi đổ bê tông. Lỗ và các rãnh (nếu có) cần được chừa sẵn, không được cắt bê tông đã đổ. Nhà thầu cần kiểm tra, đối chiếu các bản vẽ xây dựng, điện nước, công nghệ, thiết bị liên quan trước khi đổ bê tông đối với các chi tiết chôn sẵn này. Nếu có sai khác cần chuẩn xác làm rõ với các bên liên quan.
- Các lỗ chỉ được khoan thẳng vào bê tông đã đông cứng trong những trường hợp đặc biệt và với sự cho phép của GSTCCĐT. Trong trường hợp này, Nhà thầu phải cẩn thận tránh làm cho cốt thép bị hư hỏng.
- Trong trường hợp sử dụng hệ thép hình để đỡ thiết bị GIS, hệ thép hình này phải được đặt sẵn theo quy định của hồ sơ thiết kế và yêu cầu của tài liệu thiết bị trước khi đổ bê tông đầm sần. Nhà thầu cần tiến hành kiểm tra kỹ các vị trí, khoảng cách các thép hình đỡ GIS này đến tường, đến cột...theo theo các bản vẽ thiết kế và đối chiếu với bản vẽ lắp đặt thiết bị của Nhà thầu thiết bị GIS cung cấp. Nếu có sai khác, cần yêu cầu làm rõ chuẩn xác với các bên liên quan trước khi tiến hành đổ bê tông, để đảm bảo công tác lắp đặt thiết bị GIS sau này không bị ảnh hưởng bởi các khoảng cách xây dựng.

19.3.8 Nghiệm thu trước khi đổ bê tông

- Việc nghiệm thu công tác chuẩn bị đổ bê tông phải được tiến hành trước khi đổ bê tông. Tất cả các công tác không theo đúng trình tự trên sẽ không được chấp nhận và phải bị loại bỏ với chi phí do Nhà thầu chịu, trừ khi được GSTCCĐT chỉ định khác đi.
- Nhà thầu chỉ đề nghị GSTCCĐT tổ chức nghiệm thu các công tác đã hoàn thành khi cán bộ kỹ thuật của Nhà thầu đã kiểm tra và xác nhận.
- Nhà thầu phải gửi GSTCCĐT phiếu yêu cầu nghiệm thu ít nhất 48h trước khi tiến hành nghiệm thu. Việc nghiệm thu phải được lập thành biên bản.
- Nhà thầu phải tiến hành kiểm tra lại những nội dung được GSTCCĐT yêu cầu. Nhà thầu sẽ cung cấp tất cả nhân công, phương tiện cần thiết cho việc nghiệm thu. Khi GSTCCĐT phát hiện những sai sót còn tồn tại, Nhà thầu phải tiến hành sửa chữa tại chỗ ngay.
- Trong trường hợp GSTCCĐT phát hiện Nhà thầu chưa thực sự tiến hành công tác tự kiểm tra, hoặc có những sai phạm lớn không thể sửa chữa liền, GSTCCĐT sẽ tiến hành lập biên bản không đồng ý nghiệm thu ghi vào Nhật ký thi công. Nhà thầu sẽ phải sửa chữa theo đúng yêu cầu của GSTCCĐT. Mọi chi phí phát sinh do việc sửa chữa và chậm tiến độ sẽ do Nhà thầu chịu. Nhà thầu sẽ phải gửi lại phiếu yêu cầu nghiệm thu cho lần nghiệm thu sau theo đúng trình tự nêu trên.

Hồ sơ nghiệm thu

Hồ sơ nghiệm thu cần có:

- Các kết quả thí nghiệm vật liệu lấy tại hiện trường.
- Biên bản nghiệm thu vật liệu trước khi sử dụng vào công trình;
- Hồ sơ thiết kế, các chỉ dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất, cung cấp vật liệu;
- Các biên bản nghiệm thu công việc hoàn thành;
- Các bản vẽ thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi (nếu có) của cốt thép trong quá trình thi công
- Phiếu giao hàng, chứng chỉ chất lượng thép
- Các kết quả kiểm tra mẫu thử về chất lượng thép
- Bản thiết kế cấp phối bê tông
- Các biên bản hiện trường về việc thay đổi các chi tiết và bộ phận so với thiết kế (nếu có)
- Các biên bản nghiệm thu (BBNT) công tác bê tông các kết cấu trung gian (VD: khi nghiệm thu đổ bê tông cổ móng, thì cần có BBNT cốt thép cổ móng.
- Nhật ký thi công

Dụng cụ kiểm tra

Thiết bị kiểm tra cần có:

- Thước kẹp cơ khí
- Thước dây 5m
- Máy thủy chuẩn (nếu GSTCCĐT yêu cầu)
- Ống nước
- Quả dọi

Nội dung nghiệm thu công tác ván khuôn

Các yêu cầu kiểm tra ván khuôn dàn giáo

Các nội dung cần kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Yêu cầu kiểm tra
Hình dáng, kích thước	Bằng mắt và thước có chiều dài thích hợp	Phù hợp với kết cấu của thiết kế, sai số không vượt quá các trị số trong bảng I
Vị trí, độ nghiêng, cao độ	Bằng mắt, máy trắc đạc, ống nước và các thiết bị phù hợp	Phù hợp với thiết kế, sai số không vượt quá các trị số trong bảng J
Kết cấu và vật liệu ván khuôn	Bằng mắt	Đảm bảo theo quy định của mục 6.4
Độ phẳng giữa các tấm ghép nối	Bằng thước	Không vượt quá 3mm
Độ kín, khít giữa các tấm ván khuôn, giữa ván khuôn và mặt nền	Bằng mắt	Đảm bảo kín, khít không mất nước xi măng khi đổ và đầm bê tông

Các nội dung cần kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Yêu cầu kiểm tra
Vị trí, số lượng và kích thước các chi tiết chôn ngầm và đặt sẵn	Bằng mắt và các phương tiện thích hợp	Đảm bảo theo đúng thiết kế
Chống dính ván khuôn	Bằng mắt	Lớp chống dính phủ kín các mặt ván khuôn tiếp xúc với bê tông
Vệ sinh bên trong ván khuôn	Bằng mắt	Không còn rác, bùn đất và các chất bẩn khác bên trong ván khuôn
Độ ẩm của ván khuôn	Bằng mắt	Ván khuôn gỗ đã được tưới nước trước khi đổ bê tông

Sai lệch cho phép đối với ván khuôn dàn giáo

Tên sai lệch	Mức cho phép (mm)
Sai lệch mặt phẳng ván khuôn so với phương thẳng đứng hoặc độ nghiêng thiết kế: Móng Cổ móng	20 10
Sai lệch trục ván khuôn so với thiết kế Móng Cổ móng	15 8

Nội dung nghiệm thu công tác cốt thép

Các yêu cầu kiểm tra công tác cốt thép

Các nội dung cần kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Yêu cầu kiểm tra
Chủng loại, vị trí, số lượng và kích thước cốt thép	Bằng mắt và thước có độ dài thích hợp	Đúng theo thiết kế
Đường kính cốt thép	Bằng thước kẹp cơ khí	Đúng đường kính yêu cầu
Mặt ngoài cốt thép	Bằng mắt	Bề mặt sạch, không bị giảm tiết diện cục bộ, không bị rỉ sét, vảy cán, không dính bùn đất...
Cốt thép đã uốn	Thước có độ dài thích hợp	Đảm bảo theo quy định của mục 6.5.2

Thép chờ và chi tiết đặt sẵn	Bằng mắt và thước có độ dài thích hợp	Đảm bảo vị trí, số lượng và kích thước theo đúng thiết kế
Nối buộc cốt thép	Bằng mắt và thước có độ dài thích hợp	Chiều dài nối chồng bảo đảm theo yêu cầu bảng F
Miếng kê bằng bê tông	Bằng mắt và thước có độ dài thích hợp	Miếng kê được chế tạo sẵn, không ít hơn 1 miếng kê trên 1 m ² .
Chiều dày lớp bê tông bảo vệ	Bằng mắt	Sai lệch so với thiết kế không qua trị số ghi trong bảng K

Sai lệch cho phép đối với cốt thép

Tên sai lệch	Mức cho phép (mm)
Sai lệch về khoảng cách giữa các cốt thép chịu lực của: Móng Cổ móng	± 20 ± 10
Sai lệch về khoảng cách giữa các hàng cốt thép chịu lực theo chiều cao: Móng	± 20
Sai lệch về khoảng cách giữa các cốt thép đai của cổ móng:	± 10
Sai lệch cục bộ về chiều dày lớp bê tông bảo vệ Móng Cổ móng	± 10 ± 5
Sai lệch về độ nghiêng của cốt đai	± 10

19.4 Công tác bê tông

19.4.1 Vật liệu để sản xuất bê tông

- Các vật liệu để sản xuất bê tông (xi măng, cát, đá dăm, nước,...) phải đảm bảo các yêu cầu của thiết kế về chủng loại, cường độ, đồng thời phù hợp với các quy định về Vật liệu dùng trong xây dựng.
- Các cốt liệu (cát, đá dăm) phải được tồn trữ ở chỗ sạch, có lán nền tốt và khô, không bị ngập nước. Các loại cốt liệu với cỡ và loại khác nhau phải được tách riêng ra bằng các vách ngăn có đủ chiều cao và chắc để tránh lẫn vào nhau và để tránh lẫn với các loại có phẩm chất kém hơn.
- Nhà thầu phải lập kế hoạch và chuẩn bị nơi tồn trữ cốt liệu và bố trí sao cho có thể thoát nước dễ dàng. Cốt liệu phải được giao đủ khối lượng và kịp thời để bảo đảm không gây gián đoạn hay làm ngừng công tác đổ bê tông.

- Trong quá trình lưu kho, vận chuyển và chế tạo bê tông, vật liệu phải được bảo quản, tránh nhiễm bẩn hoặc bị lẫn lộn cỡ hạt và chủng loại. Khi gặp các trường hợp trên, cần có ngay biện pháp khắc phục để đảm bảo sự ổn định về chất lượng.

Tiêu chuẩn áp dụng cho việc sử dụng phụ gia:

- TCVN 8826:2011 Phụ gia hóa học cho bê tông

Trong quá trình thi công, đơn vị thi công có thể dùng phụ gia để tiết kiệm xi măng hoặc cải thiện các đặc tính kỹ thuật của bê tông và hỗn hợp bê tông.

Việc sử dụng phải đảm bảo:

- Tạo ra hỗn hợp bê tông có tính năng phù hợp với công nghệ thi công.
- Không gây ảnh hưởng đến tiến độ thi công và không tác hại tới yêu cầu sử dụng của công trình này.
- Không ăn mòn cốt thép.

Khi dùng phụ gia, đơn vị thi công nhất thiết phải được sự chấp nhận của kỹ sư tư vấn.

19.4.2 Thiết kế thành phần bê tông

Việc thiết kế thành phần bê tông phải tuân theo các quy định nêu trong Chương 3- Vật liệu dùng trong xây dựng.

19.4.3 Trộn bê tông

- Chỉ cho phép trộn bê tông bằng máy trộn theo các quy định dưới đây. Không được trộn bê tông bằng tay trừ khi có sự cho phép của GSTCCĐT với một số lượng nhỏ và Nhà thầu phải chịu phí tổn để tăng lượng xi măng thêm 10% và việc trộn cần thực hiện liên tục đến khi bê tông đồng nhất về màu sắc và thành phần.
- Việc xác định kích thước các dụng cụ cân đong tại công trường và liều lượng vật liệu dùng cho một mẻ trộn cần được thực hiện trước khi bắt đầu công tác bê tông và lập thành biểu mẫu theo đúng trình tự ghi trong Vật liệu dùng trong xây dựng.
- Độ chính xác của thiết bị cân, đong phải được kiểm tra trước mỗi đợt đổ bê tông. Trong suốt quá trình cân đong thường xuyên theo dõi để phát hiện và khắc phục kịp thời. Cát rửa xong để khô ráo mới tiến hành cân đong nhằm giảm lượng nước ngậm trong cát.
- Bê tông được trộn trong máy trộn. Lượng vật liệu trộn trong mỗi mẻ trộn không được vượt quá công suất định mức của máy trộn. Việc trộn cần thực hiện liên tục cho đến khi bê tông đồng nhất màu sắc và thành phần.
- Sử dụng máy trộn ở tốc độ do nhà sản xuất đề nghị. Thời gian trộn cần tuân theo bảng sau:

Thời gian trộn bê tông tối thiểu (phút)

Độ sụt bê tông (mm)	Dung tích máy trộn		
	Dưới 500 lít	500-1000 lít	Trên 1000 lít

Nhỏ hơn 10	2,0	2,5	3,0
10-50	1,5	2,0	2,5
Trên 50	1,0	1,5	2

- Với các thiết bị trộn cố định hoạt động với tốc độ lớn, GSTCCĐT có thể cho phép giảm bớt thời gian trộn sau khi xem xét các đặc tính nhà sản xuất đưa ra và sử dụng thực tế.
- Tất cả chi tiết của qui định kỹ thuật này cũng áp dụng được cho bê-tông trộn sẵn (thương phẩm). Trong trường hợp nhà thầu sử dụng bê tông thương phẩm, ngoài các quy định của chỉ dẫn kỹ thuật này, còn cần phải đáp ứng các chỉ dẫn của Nhà sản xuất bê tông thương phẩm và các quy định liên quan hiện hành. Nhà thầu phải có đệ trình hồ sơ chất lượng theo quy định và được chấp thuận bằng văn bản từ bên Mời thầu để có thể sử dụng bê tông thương phẩm cũng như mỗi lần thay đổi nguồn cung cấp vật liệu.

19.4.4 Vận chuyển bê tông

- Việc vận chuyển bê tông từ nơi trộn đến nơi đổ cần đảm bảo để hỗn hợp bê tông không bị phân tầng, bị chảy nước xi măng và bị mất nước do gió nắng.
- Sử dụng thiết bị, nhân lực hỗn hợp và phương tiện vận chuyển cần bố trí phù hợp với khối lượng, tốc độ trộn, đổ và đầm bê tông.
- Thời gian cho phép lưu hỗn hợp bê tông không có phụ gia được quy định trong bảng sau. Trong trường hợp dùng phụ gia kéo dài thời gian đông kết, Nhà thầu phải trình kết quả thí nghiệm xác định thời gian đông kết trên cơ sở điều kiện thời tiết, loại xi măng và loại phụ gia sử dụng để GSTCCĐT xem xét.

Nhiệt độ (°C)	Thời gian vận chuyển cho phép (phút)
>30	30
20-30	45
10-20	60
5-10	90

Các vật chứa được dùng để vận chuyển hay đổ bê tông phải được làm sạch và rửa sạch vào cuối mỗi ngày làm việc và bất cứ khi nào ngưng đổ bê tông lâu hơn 45 phút.

- Vận chuyển hỗn hợp bê tông bằng thủ công chỉ áp dụng với cự ly không xa quá 200m. Nếu hỗn hợp bê tông bị phân tầng cần trộn lại trước khi đổ vào cốt pha.
- Khi dùng thùng treo để vận chuyển hỗn hợp bê tông thì hỗn hợp bê tông đổ vào thùng treo không vượt quá 90 – 95% dung tích của thùng.
- Vận chuyển hỗn hợp bê tông bằng ô tô hoặc thiết bị chuyên dùng cần đảm bảo các cầu sau:
 - + Chiều dày lớp bê tông trong thùng xe cần lớn hơn 40cm nếu dùng ô tô ben tự đổ;

- + Nếu vận chuyển bằng thiết bị chuyên dùng vừa đi vừa trộn thì công nghệ vận chuyển được xác định theo các thông số kỹ thuật của thiết bị sử dụng.
- Khi dùng máy bơm bê tông để vận chuyển phải đảm bảo các yêu cầu sau:
 - + Thành phần và độ sụt của hỗn hợp bê tông cần được thử nghiệm và bơm thử nhằm đảm bảo chất lượng bê tông và điều kiện thi công, đồng thời phù hợp với tính năng kỹ thuật của thiết bị bơm.
 - + Khi thi công trong thời tiết nóng, mặt ngoài ống cần che phủ hoặc sơn trắng để hạn chế bức xạ mặt trời làm nóng bê tông.

19.4.5 Đổ bê tông

- Bê tông sẽ không được đổ trong điều kiện thời tiết mà GSTCCĐT cho là không thích hợp để đổ bê tông có chất lượng tốt. Không đổ bê tông vào nước đọng hay nước chảy trừ khi được GSTCCĐT chấp thuận bằng văn bản.
- Việc đổ bê tông phải đảm bảo không làm sai lệch vị trí cốt thép, vị trí ván khuôn và chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép. Trong quá trình đổ bê tông, Nhà thầu phải giám sát chặt chẽ hiện trạng cốp pha, cây chống và cốt thép để xử lý kịp thời nếu có sự cố xảy ra.
- Không được dùng nước để giúp bê tông chuyển động, ngoại trừ việc xịt nước ngay trước khi bắt đầu đổ bê tông. Thiết bị thi công phải được bố trí sao cho bê tông mới đổ sẽ không bị hỏng do bị rung động. Bê tông phải được đổ theo phương thẳng đứng và càng gần vị trí cuối cùng càng tốt. Nếu cần trải rộng bê tông, phải dùng xẻng (vá) xúc, không được dùng đầm ép bê tông chảy tới.
- Bê tông không được đổ rơi tự do từ độ cao hơn 1,5m để tránh phân tầng, khi chiều cao rơi tự do lớn hơn 1,5m phải dùng máng nghiêng.
- Bê tông phải được đổ thành từng lớp, chiều dày mỗi lớp đổ không vượt quá giá trị ghi trong bảng 5.8.

Chiều dày lớp đổ bê tông cho phép

Phương pháp đầm	Chiều dày cho phép mỗi lớp đổ bê tông (cm)
Đầm dùi	1,25 chiều dày phần công tác của đầm (20-40cm)

Thời gian tạm ngừng cho phép giữa các lớp bê tông cần tuân theo bảng sau. Nếu thời gian tạm ngừng vượt quá thời gian quy định trên, phải xử lý bề mặt bê tông theo quy định trong mục 7.8.7-Mỗi nối thi công.

Thời gian ngừng cho phép khi đổ bê tông không phụ gia

Nhiệt độ khi đổ bê tông	Thời gian cho phép (phút)
>30	60
20-30	90

19.4.6 Đầm bê tông

- Việc đầm bê tông phải đảm bảo sao cho sau khi đầm, bê tông được đầm chặt và không bị rỗ. Thời gian đầm tại mỗi vị trí phải đảm bảo cho bê tông được đầm kỹ. Dấu hiệu để nhận biết bê tông được đầm kỹ là vữa xi măng nổi lên

bề mặt và bọt khí không còn nữa. Khi sử dụng đầm dùi, bước di chuyển của đầm không vượt quá 1,5 bán kính tác dụng của đầm và phải cắm sâu vào lớp bê tông đã đổ trước 10 cm.

- Cần bố trí một thợ sửa sắt lạnh nghề để theo dõi từ đầu đến cuối việc đầm bê tông để sửa chữa những dịch chuyển của cốt thép.
- Công tác đầm rung phải được thực hiện bởi một thợ có kinh nghiệm, đảm bảo không gây ảnh hưởng xấu đến bê tông mới cứng bên cạnh. Đầm sẽ được nhúng vào các điểm cách nhau từ 0,5m tới 0,75m và với thời gian từ 5 tới 10 giây. Mỗi lớp bê tông phải được đầm khi đổ bê tông lớp trên. Đầm phải xuyên qua phần bê tông bên dưới lớp bê tông đang được đổ để đầm nén bê tông và loại trừ sự phân lớp bê tông.

19.4.7 Mỗi nôi thi công

- GSTCCĐT có thể yêu cầu Nhà thầu đệ trình bản vẽ thể hiện tiến trình dự định cho việc đổ, định vị và các chi tiết của các mỗi nôi thi công. Không được tiến hành đổ cho đến lúc nhận được chấp thuận của GSTCCĐT. Với các mỗi nôi không được quy định trong bản vẽ thì cần có sự chấp thuận của GSTCCĐT và được bố trí nhằm hạn chế các khả năng xảy ra co nứt. Việc đổ bê tông phải thực hiện liên tục cho đến các mỗi nôi thi công được quy định.
- Tại các mỗi nôi thi công, khi bê tông còn tươi (độ 4-6h sau khi đổ), bề mặt bê tông cần được cạo nhẹ bằng bay để lộ các viên đá. Nếu không thực hiện qui định này, Nhà thầu sẽ bị buộc phải đục bề mặt này tới độ sâu 12mm.
- Ngay trước khi đổ bê tông lại, bề mặt bê tông tại mỗi nôi kết cấu cần được làm sạch xi măng bằng vòi phun nước và chà nhám bằng bàn chải sắt cho các cốt liệu lớn nhất có thể lộ ra nhưng không bị hư hại. Bề mặt cốt thép tại mỗi nôi thi công cần được làm sạch vừa bám và tưới ướt trước khi đổ bê tông. Ngay trước khi đổ bê tông lớp trên, mặt bê tông phải được rải một lớp vừa xi măng cát vàng dày 2-3cm có tỉ lệ trộn giống với bê tông sẽ đổ. Khi cần thiết GSTCCĐT có thể chỉ định sử dụng phụ gia liên kết.

19.4.8 Bảo dưỡng bê tông

- Quá trình bảo dưỡng ẩm tự nhiên của bê tông được phân làm 2 giai đoạn
- Bảo dưỡng ban đầu: Bê tông sau khi tạo hình được phủ bề mặt bằng các vật liệu đã được làm ẩm (bao tải, bạt, nilon...). để giữ cho bê tông không bị mất nước dưới tác dụng của nắng, gió, nhiệt độ.... Việc phủ mặt kéo dài từ 2,5-5h sau khi đóng rắn.
- Bảo dưỡng ẩm tiếp theo: Tiến hành ngay sau giai đoạn bảo dưỡng ban đầu và kéo dài từ 4-6 ngày (tùy điều kiện thời tiết). Trong thời gian này phải thường xuyên tưới nước giữ ẩm cho mọi bề mặt kết cấu. Số lần tưới trong ngày tùy thuộc vào mức độ cần thiết của từng vùng, nhưng phải đảm bảo cho bề mặt bê tông luôn ẩm ướt. Đối với sàn mái, trong giai đoạn bảo dưỡng ẩm tiếp theo, cho phép ngâm nước trên bề mặt bê tông.
- Bê tông phải được bảo vệ không hư hỏng vì ứng suất tải quá nặng, va chạm mạnh quá mức, đặc biệt là trong thời gian bảo dưỡng. Các tải trọng khi xây dựng như máy móc, thiết bị và các thứ khác tương tự sẽ không được đặt lên

các kết cấu tự đỡ làm cho chúng phải chịu ứng suất quá lớn. Phải có rào cản thích hợp và có bảng báo ngăn cấm hay báo hiệu khác để ngăn cản việc đè nặng lên bê tông mới đổ.

- Tất cả các bề mặt bê tông hoàn thành phải được bảo vệ khỏi các hư hỏng, tỉ vết hay nhuộm bẩn, vì bất cứ lý do gì như thiết bị xây dựng, vật liệu hay các cách làm và vì mưa, vì nước chảy hay gió. Các cạnh và góc phải được bảo vệ đầy đủ chống hư hỏng bất ngờ.
- Không được phép đi lại hay đè tải trọng lên bê tông cho đến khi bê tông đủ cứng để có thể chịu tải mà không ảnh hưởng đến bê tông.

19.4.9 Tháo dỡ ván khuôn và dàn giáo

- Ván khuôn chỉ được tháo dỡ khi bê tông đạt cường độ cần thiết để kết cấu chịu được trọng lượng bản thân và các tải trọng tác động khác trong giai đoạn thi công sau. Khi tháo dỡ ván khuôn, nhà thầu phải cẩn thận tránh không làm hư hỏng bê tông đặc biệt là các cạnh nhô ra và các chi tiết chôn sẵn.
- Nếu không có chỉ dẫn đặc biệt của thiết kế, việc tháo dỡ ván khuôn có thể được tiến hành khi bê tông đạt cường độ và thời gian ghi trong bảng sau:

Thời gian tối thiểu trước khi tháo dỡ ván khuôn:

Loại ván khuôn	Cường độ bê tông tối thiểu cần đạt để tháo ván khuôn	Thời gian tối thiểu để tháo dỡ ván khuôn khi chưa chất tải
- Ván khuôn thành bên cho móng, cột, tường.	5Mpa	15 giờ

- Các biện pháp bảo dưỡng bê tông thích hợp cần được thực hiện ngay sau khi tháo dỡ các ván khuôn thẳng đứng ở giai đoạn này. Nhà thầu sẽ chịu trách nhiệm với bất kỳ hư hỏng và hậu quả nào gây ra bởi phương pháp tháo dỡ ván khuôn không đúng quy định.
- Trong mọi trường hợp không được tháo dỡ ván khuôn khi chưa có sự chấp thuận của GSTCCĐT.
- Ngay sau khi tháo dỡ ván khuôn, Nhà thầu có trách nhiệm báo cho GSTCCĐT đến để kiểm tra và khi có bất kỳ yêu cầu xử lý nào từ GSTCCĐT thì việc sửa chữa cần tiến hành không chậm trễ. Kết cấu không được chấp nhận nếu có những xử lý thực hiện trước khi GSTCCĐT kiểm tra.

19.4.10 Hoàn thiện bề mặt

- Việc hoàn thiện bề mặt ở đây được dùng đối với những kết cấu mà bề mặt bê tông không trát hoặc không bao phủ bề mặt.
- Bề mặt hoàn tất của mọi kết cấu bê tông phải nhẵn phẳng, chắc, không có bọt lỗ và nếu có khuyết điểm nào đó, phải báo cho GSTCCĐT và phải sửa chữa theo hướng dẫn của GSTCCĐT. Không được trét tô hay sửa chữa các khuyết tật mà không được sự đồng ý của GSTCCĐT và bất cứ chỗ bê tông nào có khuyết tật sau đó sẽ được cắt bỏ và thay thế theo chiều sâu và sửa

chữa theo cách GSTCCĐT hướng dẫn và Nhà thầu chịu toàn bộ chi phí tốn kém.

- Hoàn thiện bề mặt bê tông được chia làm 3 cấp:
- + Loại “A” - Hoàn thiện nhám: Không đòi hỏi một loại hoàn tất đặc biệt nào và các mối nối hay mặt phẳng không cần phải đều đặn. Các mối lồi hay các cạnh lồi v.v... được cho phép vượt quá các dung sai cho phép, nhưng không được làm giảm yếu các tiết diện bê tông.
- + Loại “B” - Hoàn thiện thông thường: Sau khi tháo ván khuôn, bề mặt bê tông phải được sửa chữa các khuyết tật và hoàn thiện để đảm bảo độ phẳng nhẵn và đồng đều về màu sắc. Việc hoàn thiện có thể thực hiện bằng nhiều phương pháp: trát, vá, phun vữa xi măng, đục và xoa nhẵn bề mặt. Cần lưu ý việc pha trộn vật liệu vữa để đạt độ đồng đều về màu sắc. Mức độ gồ ghề của bề mặt bê tông sau khi đo áp sát bằng thước 2m không vượt quá 7mm.
- + Loại “C” - Hoàn thiện cấp cao: Độ gồ ghề khi kiểm tra bằng thước 2m không vượt quá 5mm và phải đảm bảo đồng đều về màu sắc. Việc thực hiện hoàn thiện cấp cao thường được thực hiện theo phương pháp xoa mài bằng máy hoặc bằng thủ công.

Bảng kê phạm vi áp dụng hoàn thiện bề mặt

Cấu kiện	Điều kiện	Loại hoàn tất bề mặt
Móng	Phần nằm âm dưới đất	Loại “A”
	Lộ ra ngoài, nằm trên mặt đất	Loại “B”
	Mặt trên cùng, để đặt đế của máy thiết bị	Loại “C”
Dầm, cổ móng	Phần nằm âm dưới đất (đà kiềng)	Loại “A”
	Lộ ra ngoài, nằm trên mặt đất	Loại “B”
Sàn nhà	Mặt trên sàn lắp đặt thiết bị, tủ bảng	Loại “C”
	Mặt trên sàn lắp đặt sàn nâng	Loại “B”
	Mặt dưới sàn không lắp đặt trần	Loại “B”
Khung nhà	Dầm, cột lộ ra ngoài, nằm trên mặt đất	Loại “B”

20. Kiểm tra chất lượng bê tông

20.1 Độ sụt của bê tông

Độ sụt của bê tông được kiểm tra tại hiện trường theo các quy định sau:

- Đối với bê tông trộn tại chỗ cần kiểm tra ngay sau mẻ trộn đầu tiên và kiểm tra vào giữa ca trộn.
- Nhà thầu phải cung cấp một bộ dụng cụ kiểm tra độ sụt bê tông cho mỗi máy trộn hoạt động tại công trường, khi dùng bê tông trộn sẵn thì phải có ít nhất 1 bộ. Kích thước các dụng cụ như sau:
- Một côn hình nón cụt có $d=100\text{mm}$, $D=200\text{mm}$, $h=300\text{mm}$.
- Một thanh thép tròn trơn đường kính 16cm dài 600mm.

Việc thử độ sụt của bê tông phải tiến hành theo đúng **TCVN 3106-2022** gồm các bước sau:

- Đặt côn lên nền ẩm cứng, phẳng, không thấm nước.
- Đổ bê tông qua phễu vào côn thành 3 lớp, mỗi lớp chiếm khoảng 1/3 côn, sau khi đổ dùng thanh thép chọc đều, mỗi lớp chọc 25 lần.
- Dùng bay gạt phẳng miệng côn, từ từ nhấc côn ra.
- Đo chênh lệch giữa miệng côn và đỉnh khối bê tông.
- Độ sụt của bê tông đo được phải nằm trong độ sụt cho phép ghi trong bảng sau:

Độ sụt cho phép của hỗn hợp bê tông tại vị trí đổ:

Vị trí	Độ sụt (mm)
Móng các cấu kiện	100 ± 20
Cổ móng, cột, dầm, sàn, vách	100 ± 20

Khi độ sụt không đạt yêu cầu trên, Nhà thầu cần điều chỉnh lượng nước trong bê tông nhưng phải thay đổi lượng xi măng tương ứng sao cho tỷ lệ N/X không thay đổi.

20.2 Đúc mẫu bê tông

Trừ khi được yêu cầu một cách khác đi bởi GSTCCĐT, các mẫu thử cường độ nén sẽ được lấy cho các hạng mục sau:

Các hạng mục cần được lấy mẫu thử bê tông:

- Tất cả các hạng mục, cấu kiện kết cấu bê tông cốt thép đều phải lấy mẫu thử.
- Số lượng mẫu thử lấy như sau:
- Móng: 100m³/1 tổ mẫu.
- Móng bệ máy: 50m³/01 tổ mẫu.
- Khung và kết cấu mỏng: 20m³/1 tổ mẫu.
- Nền, mặt đường: 200m³/1 tổ mẫu.
- Bê tông khối lớn: 100m³/1 tổ mẫu đối với số lượng nhỏ hơn 1000m³, 250m³/1 tổ mẫu đối với số lượng lớn hơn 1000m³.
- Một tổ mẫu thử cường độ nén bao gồm 3 viên mẫu kích thước 150x150x150mm được lấy cùng một lúc và ở cùng một chỗ.
- Nhà thầu phải cung cấp các thiết bị sau để sử dụng tại công trường:
- 12 bộ khuôn mẫu đúc mẫu bê tông cho mỗi máy trộn.
- Thùng hay vật liệu khác để cất giữ các mẫu cốt liệu, xi măng.

Các khuôn lấy mẫu phải kín, không thấm nước, không gây phản ứng với xi măng và có bôi chất chống dính trên bề mặt tiếp xúc.

Mẫu sẽ được lấy ra từ đầu thoát của máy trộn hay tại vị trí đổ, tùy theo yêu cầu của GSTCCĐT. Các mẫu thử nghiệm sẽ được chế tạo và thử nghiệm theo đúng TCVN với điều kiện:

Nếu bê tông được đầm rung ở công trường hay ở công trình như thế nào thì mẫu thử nghiệm cũng phải được rung một cách tương tự.

Thời hạn giữ mẫu trong khuôn là 16-24 giờ. Các mẫu thử nghiệm phải được chuyên chở từ công trường đến phòng thử nghiệm trong những thùng gỗ được cấu tạo chắc chắn và có lớp lót để bảo vệ các mẫu thử này.

Nhà thầu sẽ cung cấp tất cả lao động, dịch vụ và vật liệu để thực hiện tất cả các thử nghiệm về bê tông và vật liệu bê tông.

Việc thử nghiệm phải do các phòng thí nghiệm (PTN) có tư cách pháp nhân thực hiện. Các PTN sẽ được chấp nhận sau khi Nhà thầu trình giấy tờ chứng minh tư cách pháp nhân của PTN đó.

Cường độ nén của mẫu được xác định bằng trung bình giá trị cường độ nén của các viên trong tổ mẫu. Mẫu được xem như thỏa mãn yêu cầu về cường độ nén nếu không có mẫu thử nghiệm nào có cường độ nhỏ hơn cường độ quy định tối thiểu và sự khác biệt giữa cường độ nhỏ nhất và lớn nhất không nhiều hơn 15% của cường độ trung bình.

Nếu các mẫu thử nghiệm không thỏa mãn với yêu cầu thiết kế, khi đó kết cấu đang tiến hành có liên quan đến sẽ phải được sửa chữa, thử nghiệm bổ sung hay bị loại bỏ, với sự quyết định của GSTCCĐT. Các chi phí phát sinh từ công tác sửa chữa, thử nghiệm hay loại bỏ sẽ do Nhà thầu chịu.

Các thử nghiệm bổ sung sẽ được tiến hành đối với các trường hợp sau:

- Mẫu đúc tại chỗ không đạt cường độ yêu cầu khi thử nén.
- Số lượng mẫu đúc không đủ theo quy định.
- Khi có nghi ngờ về kết quả nén mẫu.

Tùy theo đặc điểm của kết cấu, GSTCCĐT sẽ quyết định phương pháp thử nghiệm bổ sung: khoan lấy mẫu hoặc dùng súng bật nẩy.

Khi bê tông bị từ chối, phải loại bỏ khỏi công trình theo quyết định của GSTCCĐT. Nếu bê tông có thể sửa chữa được Nhà thầu đề trình phương pháp sửa chữa cho GSTCCĐT và chỉ sửa chữa sau khi GSTCCĐT chấp thuận.

Nếu cường độ bê tông của bất cứ kết cấu nào không đạt, GSTCCĐT có thể cho ngưng đổ bê tông ở những phần khác của kết cấu mà nó có thể bị ảnh hưởng bởi phần bê tông bị khuyết tật. Việc ngừng đổ bê tông kéo dài cho đến khi các khuyết tật xử lý xong.

21. Nghiệm thu công tác bê tông

Việc nghiệm thu công tác bê tông chỉ được tiến hành khi đã có biên bản nghiệm thu công tác chuẩn bị đổ bê tông. Tất cả các công tác không theo đúng trình tự trên sẽ không được chấp nhận và phải bị loại bỏ với chi phí do Nhà thầu chịu, trừ khi được GSTCCĐT chỉ định khác đi.

Nhà thầu chỉ đề nghị GSTCCĐT tổ chức nghiệm thu các công tác đã hoàn thành khi cán bộ kỹ thuật của Nhà thầu đã kiểm tra và xác nhận.

Nhà thầu phải gửi GSTCCĐT phiếu yêu cầu nghiệm thu ít nhất 48h trước khi tiến hành nghiệm thu. Việc nghiệm thu phải được lập thành biên bản.

Nhà thầu phải tiến hành kiểm tra lại những nội dung được GSTCCĐT yêu cầu. Nhà thầu sẽ cung cấp tất cả nhân công, phương tiện cần thiết cho việc nghiệm thu. Khi GSTCCĐT phát hiện những sai sót còn tồn tại, Nhà thầu phải tiến hành sửa chữa tại chỗ ngay.

Trong trường hợp GSTCCĐT phát hiện Nhà thầu chưa thực sự tiến hành công tác tự kiểm tra, hoặc có những sai phạm lớn không thể sửa chữa liền, GSTCCĐT sẽ tiến hành lập biên bản không đồng ý nghiệm thu ghi vào Nhật ký thi công. Nhà thầu sẽ phải sửa chữa theo đúng yêu cầu của GSTCCĐT. Mọi chi phí phát sinh do việc sửa chữa và chậm tiến độ sẽ do Nhà thầu chịu. Nhà thầu sẽ phải gửi lại phiếu yêu cầu nghiệm thu cho lần nghiệm thu sau theo đúng trình tự nêu trên.

21.1 Hồ sơ nghiệm thu

Hồ sơ nghiệm thu cần có:

- Chất lượng công tác cốt thép (theo biên bản nghiệm thu trước lúc đổ bê tông);
- Chất lượng bê tông (thông qua kết quả thử mẫu và quan sát bằng mắt tại hiện trường);
- Kích, hình dáng, vị trí của kết cấu, các chi tiết đặt sẵn, khe co giãn so với thiết kế;
- Bản vẽ hoàn công của từng loại kết cấu;
- Các bản vẽ thiết kế, có ghi đầy đủ sự thay đổi (nếu có) trong quá trình thi công;
- Các biên bản hiện trường cho phép thay đổi các chi tiết và các bộ phận trong thiết kế;
- Biên bản nghiệm thu kỹ thuật công tác chuẩn bị đổ bê tông;
- Các kết quả kiểm tra mẫu thử.
- Nhật ký thi công.

21.2 Dụng cụ kiểm tra

- Thiết bị kiểm tra cần có:
- Thước dài 2m
- Thước dây 5m
- Máy thủy chuẩn (nếu GSTCCĐT yêu cầu)
- Ống nước
- Thước thẳng bằng
- Quả dọi

21.3 Nội dung nghiệm thu

Nhà thầu sẽ kiểm tra vị trí, kích thước và cân bằng thực tế của kết cấu đã hoàn thiện và báo cho GSTCCĐT khi có những sai lệch kích thước vượt quá giá trị cho phép và sẽ thực hiện công tác sửa chữa bao gồm cắt bỏ xây lại một phần hay toàn bộ như GSTCCĐT chỉ định.

Việc kiểm tra chất lượng thi công bê tông toàn khối bao gồm các khâu: lắp dựng cốp pha đà giáo, cốt thép, chế tạo hỗn hợp bê tông và dung sai của các kết cấu trong công trình.

Các yêu cầu kiểm tra chất lượng bê tông

Đối tượng kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Mục đích	Tần số kiểm tra
1. Vật liệu			
Xi măng	Xem phiếu giao hàng	phù hợp với đơn đặt hàng	Mỗi lần giao hàng
	Thí nghiệm xác định các tính chất cơ lý theo TCVN 4029 : 1985	Phù hợp với TCVN 2682 : 2020	Theo điều 4.2.4.
Cốt liệu	Xác định độ bền thành phần hạt và độ bền của cốt liệu theo tiêu chuẩn hiện hành	Phù hợp Cốt liệu cho bê tông và vữa. Yêu cầu kỹ thuật TCVN 7570 : 2006	Lần giao hàng đầu tiên Khi có nghi ngờ Khi thay đổi cốt liệu
Phụ gia và chất độn	Xem phiếu giao hàng	Phù hợp với đơn đặt hàng	Mỗi lần giao hàng
	Thí nghiệm mẫu bê tông có phụ gia (hoặc chất độn)	Phù hợp với yêu cầu kỹ thuật	Khi có nghi ngờ
Nước	Thí nghiệm phân tích hóa học	Nước không có các chất độc hại, phù hợp với TCVN 4506 : 2012	Khi không dùng nước sinh hoạt công cộng. Khi có nghi ngờ, khi thay đổi nguồn nước
2. Thiết bị			
Máy trộn đơn chiếc	Các thông số kỹ thuật	Không có sự cố khi vận hành	Trước khi sử dụng sau đó theo định kỳ
Hệ thống trạm trộn			
Thiết bị cân đong xi măng	Các thông số kỹ thuật	Đảm bảo độ chính xác theo quy định	Trước khi sử dụng, sau đó theo định kỳ
Thiết bị cân đong cốt liệu			
Thiết bị cân đong phụ gia chất độn			
Thiết bị và dụng cụ lấy mẫu thí nghiệm	Bảng các phương tiện kiểm tra thích hợp	Đảm bảo độ chính xác theo quy định	Mỗi lần sử dụng
Thiết bị dụng cụ thử độ sụt			

Đối tượng kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Mục đích	Tần số kiểm tra
Thiết bị vận chuyển và máy đầm bê tông	Các thông số kỹ thuật	Không có sự cố khi sử dụng	Trước khi sử dụng sau đó theo định kỳ.
3. Hỗn hợp bê tông trộn trên công trường			
Độ sụt	Kiểm tra độ sụt theo TCVN 3106 : 2022	So sánh với độ sụt quy định	Lần trộn đầu tiên và theo quy định của điều 7.1.5.
Độ đồng nhất của bê tông	So sánh các mẫu thử lấy từ các mẻ trộn khác nhau	Để đánh giá sự đồng đều của hỗn hợp bê tông	Khi có nghi ngờ
Độ chống thấm nước	Thí nghiệm theo TCVN 3116 : 2022	So sánh với độ chống thấm nước quy định	Theo quy định của thiết kế
Cường độ nén	Thử mẫu theo TCVN 3118 : 2022	So sánh với cường độ nén quy định	Theo quy định của điều 7.1.7.
Cường độ kéo khi uốn	Thử mẫu theo TCVN 3119 : 2022	So sánh với cường độ kéo quy định	Khi cần thiết theo hợp đồng
4. Hỗn hợp bê tông trộn sẵn sử dụng trên công trường			
Hỗn hợp bê tông	Bảng mắt	So sánh với trạng thái thông thường	Mỗi lần giao hàng
Cường độ nén	Thử mẫu theo TCVN 3118 : 2022	So sánh với cường độ nén quy định	Theo quy định của điều 7.1.7.
Cường độ kéo khi uốn	Thử mẫu theo TCVN 3119 : 2022	So sánh với cường độ kéo quy định	Khi cần thiết Theo hợp đồng
5. Quá trình trộn, tạo hình và bảo dưỡng			
Tỷ lệ pha trộn vật liệu tỷ lệ N/X	Bảng thiết bị đo lường (tại nơi trộn)	Đảm bảo tỷ lệ trộn theo quy định. Tỷ lệ N/X không đổi	Lần trộn đầu tiên sau đó theo thời gian thích trộn theo quy định.
Quy trình trộn	Đo lường vật liệu, thời gian trộn	Đảm bảo độ chính xác theo bảng 12, đảm bảo thời gian trộn theo quy định.	
Vận chuyển hỗn hợp bê tông	Đánh giá độ sụt và độ đồng nhất (tại nơi đổ bê tông)	Hỗn hợp bê tông không bị phân tầng, đảm bảo độ sụt quy định	Mỗi lần vận chuyển
Đổ bê tông	Bảng mắt	Đảm bảo quy trình kỹ thuật theo 6.4.	Mỗi lần đổ bê tông

Đối tượng kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Mục đích	Tần số kiểm tra
Đầm bê tông	Bằng mắt	Bê tông được đầm chặt theo điều 6.4.14	Mỗi lần đầm bê tông
	Thời gian đầm	Đảm bảo thời gian quy định	
Bảng 19 – (Kết thúc)			
1	2	3	4
Bảo dưỡng bê tông	Bằng mắt	Phù hợp với TCVN 8828:2011	Mỗi kết cấu
Tháo dỡ cốp pha đà giáo	Thời gian và cường độ bê tông khi tháo cốp pha đà giáo	Phù hợp với điều 3.6.2 và bảng 3	Mỗi kết cấu
Các khuyết tật	Bằng mắt	Được sửa chữa đảm bảo theo yêu cầu kỹ thuật	Mỗi kết cấu
6. Bê tông đã đông cứng			
Bề mặt kết cấu	Bằng mắt	Không có các khuyết tật	Mỗi kết cấu
Độ đồng nhất	Theo TCVN 9343 : 2012, TCVN 9357 : 2012	Xác định độ đồng nhất thực tế	Khi có nghi ngờ Khi thử mẫu không đạt cường độ Số lượng mẫu thử không đủ theo quy định
Cường độ nén của bê tông	Dùng súng bật nảy va siêu âm theo TCVN 9343 : 2012	So sánh với cường độ nén quy định	
	Khoan lấy mẫu từ kết cấu	Xác định cường độ thực tế	
Kích thước	Bằng các phương tiện đo thích hợp	Trị số sai lệch theo bảng 20	Khi có nghi ngờ

Bê tông không đáp ứng các yêu cầu nêu ra trong tài liệu này hay có bất cứ các khuyết điểm sau đây sẽ bị từ chối:

- Có nhiều lỗ bọng, rã rời hay lỗ tổ ong, bề mặt không nhẵn phẳng, có khuyết tật.
- Dung sai xây dựng không đạt được.
- Cốt thép chờ đã dịch khỏi vị trí chính xác của nó.
- Các chi tiết chôn sẵn trong bê tông đã dịch khỏi vị trí chính xác của nó.
- Cường độ của bê tông không đạt theo yêu cầu thiết kế.

Sai số cho phép của bê tông sau khi khô đối với bê tông đổ tại chỗ

Tên các sai lệch	Sai số cho phép (5mm)
Độ lệch mặt phẳng theo phương đứng trên 1m chiều cao	5
Độ lệch mặt phẳng theo phương đứng trên toàn bộ chiều cao móng	20
Độ lệch mặt phẳng theo phương đứng trên toàn bộ chiều cao tường	15
Độ lệch mặt phẳng theo phương đứng trên toàn bộ chiều cao cột	10
Độ lệch mặt phẳng theo phương ngang trên 1m dài	5
Độ lệch mặt phẳng theo phương ngang trên toàn bộ chiều dài kết cấu	20
Độ gồ ghề của bề mặt bê tông khi kiểm tra bằng thước 2m	7 (hoàn thiện thông thường) 5 (hoàn thiện cấp cao)
Sai lệch theo chiều dài kết cấu	20
Sai lệch theo tiết diện ngang kết cấu	8
Sai lệch cao độ đối với chi tiết làm gối tựa cho kết cấu thép	5
Sai lệch độ cao của bề mặt trên của mặt móng	$\pm 2\text{mm}$
Sai lệch độ nghiêng của bề mặt trên của mặt móng	1/1000
Xê dịch vị trí bu lông neo đối với tâm nhóm	$\pm 1,5\text{mm}$
Xê dịch vị trí bu lông neo đối với tâm móng	$\pm 5\text{mm}$
Sai lệch độ cao của đầu mút bu lông neo	+20;-0mm

GSTCCĐT có thể cho phép bê tông đáng lẽ bị từ chối, được giữ để dùng trên các cơ sở sau đây:

- Đánh giá lại các thông tin thống kê liên quan sức bền của bê tông và hay các đặc điểm công tác khác.
- Kiểm tra lại kết cấu.
- Thử nghiệm bổ sung khi được GSTCCĐT chấp nhận.
- Việc sửa chữa đã được chấp nhận.

Khi bê tông bị từ chối, phải loại bỏ khỏi công trình theo quyết định của GSTCCĐT. Nếu bê tông có thể sửa chữa được Nhà thầu đề trình phương pháp sửa chữa cho GSTCCĐT và chỉ sửa chữa sau khi GSTCCĐT chấp thuận.

Nếu cường độ bê tông của bất cứ kết cấu nào không đạt, GSTCCĐT có thể cho ngưng đổ bê tông ở những phần khác của kết cấu mà nó có thể bị ảnh hưởng bởi phần bê tông bị khuyết tật. Việc ngưng đổ bê tông kéo dài cho đến khi các khuyết tật xử lý xong.

22. Vữa xây dựng

Yêu cầu kỹ thuật

Vữa xây phải có mác và các chỉ tiêu kỹ thuật thỏa mãn yêu cầu thiết kế đồng thời tuân theo các yêu cầu của TCVN 4314:2003 và các quy định trong tiêu chuẩn “Hướng dẫn pha trộn và sử dụng vữa xây dựng”.

Mác vữa sử dụng là giới hạn bền nén ở tuổi 28 ngày đêm, dưỡng hộ trong điều kiện tiêu chuẩn.

Vữa tươi trộn sẵn tại các trạm trộn khi xuất xưởng phải có giấy xác nhận chất lượng của nhà sản xuất, bao gồm các thông tin: thể tích mẻ trộn, thành phần vữa, độ lưu động, thời gian bắt đầu đông kết, khả năng giữ độ lưu động, mác vữa, hướng dẫn sử dụng.

Vữa khô trộn sẵn được đóng bao hoặc chứa trong các xitéc chuyên dụng. Trên các xitéc, vỏ bao phải có nhãn ghi rõ: tên sản phẩm, cơ sở sản xuất, khối lượng bao/xitéc, loại và mác vữa, số lô, thời hạn sử dụng, hướng dẫn sử dụng.

Vữa xây phải có mác và các chỉ tiêu kỹ thuật thỏa mãn yêu cầu thiết kế đồng thời tuân theo các yêu cầu của TCVN 4314:2003 và các quy định trong tiêu chuẩn “Hướng dẫn pha trộn và sử dụng vữa xây dựng”.

Cát dùng cho vữa xây dựng áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN 7570:2006, riêng môđun độ nhỏ của cát cho phép đến 0,7.

Chất kết dính có thể dùng xi măng poóc-lăng theo TCVN 2682:2020 hoặc các chất kết dính khác theo tiêu chuẩn hiện hành.

Khi sản xuất vữa xây phải đảm bảo:

- Sai lệch khi đo lường phối liệu so với thành phần vữa không lớn hơn 1% với nước và xi măng, đối với cát không lớn hơn 5%.
- Mác vữa theo yêu cầu thiết kế.
- Độ dẻo của vữa theo đúng quy định thiết kế.
- Độ đồng đều theo thành phần và màu sắc.
- Khả năng giữ nước cao.
- Vữa dán gạch ốp lát có mác theo chỉ dẫn thiết kế và tuân theo TCVN 7899-1:2008 (ISO 13007-1:2004).

Tiêu chuẩn áp dụng và tần suất lấy mẫu lấy theo TCVN 4453:1995, TCVN 7570:2006 và TCVN 7572:2006.

Vận chuyển và bảo quản

Vữa tươi trộn sẵn được vận chuyển đến công trường bằng phương tiện chuyên dụng. Vữa khô trộn sẵn được vận chuyển đến nơi sử dụng bằng mọi phương tiện đảm bảo che chắn, chống mưa và ẩm ướt.

Vữa khô trộn sẵn được bảo quản trong xitéc chuyên dụng. Bao vữa khô được bảo quản trong kho có tường bao và mái che, nền kho phải khô ráo. Vữa khô trộn sẵn được bảo hành chất lượng 60 ngày kể từ ngày sản xuất.

23. Gạch xây dựng

Gạch xây dựng sử dụng loại gạch không nung (theo hướng dẫn của Thông tư số 13/2017/TT-BXD ngày 08/12/2017 của Bộ Xây dựng về việc Quy định sử dụng vật liệu xây không nung trong các công trình xây dựng).

Các loại gạch, đá xây phải đảm bảo yêu cầu về cường độ, quy cách và tiêu chuẩn kỹ thuật như quy định trong các tiêu chuẩn Nhà nước hiện hành về gạch xây. Không dùng loại gạch, đá bị nứt vỡ.

Các loại gạch đá lát, ốp phải đảm bảo màu sắc theo yêu cầu thiết kế và phải đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật (cường độ, độ thấm nước, độ chịu mài mòn...). Nếu không đạt yêu cầu phải loại bỏ.

Gạch xây sử dụng loại gạch bê tông khí chưng áp AAC theo TCVN 7959:2017.

Độ rỗng của viên gạch không vượt quá 65%

Sai lệch cho phép của kích thước viên gạch không vượt quá :

- Theo chiều dài: (+ , -) 2mm
- Theo chiều rộng : (+ , -) 2mm
- Theo chiều cao : (+ , -) 3mm
- Độ hút nước của viên gạch phải lớn hơn 14%.

24. Công tác xây

Mạch vữa xây phải đều, chặt và kín hết bề mặt tiếp xúc.

Độ lệch tâm theo phương thẳng đứng của tường không vượt quá 0.5%, độ lệch tâm theo phương ngang không vượt quá 0.2%.

Nhà thầu tự xác định vị trí, độ cao theo thiết kế.

Mạch vữa xây phải đều, chặt và kín hết bề mặt tiếp xúc, không trùng mạch, gạch phải tưới nước trước lúc xây.

Vữa xây phải theo cường độ chỉ định của thiết kế. Vật liệu phải được cân đong đúng tiên lượng (bằng hộc đong), trộn đều, nhuyễn dẻo. Vữa trộn phải dùng hết trước lúc đông cứng, tuyệt đối không dùng vữa để qua ngày khác dùng lại.

Thi công chính xác các khe lún, khe co giãn.

Công tác xây thực hiện theo TCVN 4085:2011 “Kết cấu gạch đá-Quy phạm thi công và nghiệm thu”; Chỉ dẫn kỹ thuật “Thi công và nghiệm thu tường xây bằng block bê tông khí chưng áp” do Bộ xây dựng ban hành theo quyết định số 947/QĐ-BXD ngày 31 tháng 10 năm 2011.

Cách xây gạch không nung:

Hàng đầu tiên nếu được xây với độ thẳng và độ ngang bằng càng cao thì càng dễ xây các hàng tiếp theo. Xây hàng đầu tiên theo trình tự sau:

- Vệ sinh và làm ẩm bề mặt phần nền sẽ xây tường.
- Bắt móc lấy phẳng mạch vữa đầu tiên.
- Căng dây lấy thẳng hàng xây đầu tiên.
- Rải đều vữa theo móc đã bắt. Nếu nền không phẳng thì có thể dùng vữa xi măng cát (mác tương đương) cán tạo phẳng mạch vữa đầu tiên.
- Đặt block đầu tiên, dùng tay ray block xuống mạch vữa phía dưới và ép block vào mặt bên đồng thời chỉnh block thẳng theo dây căng.
- Dùng thước kiểm tra độ ngang bằng của block đã xây, dùng búa cao su chỉnh bằng nếu block bị nghiêng.

- Xây block kế tiếp: dùng gầu rải vữa phủ đều vữa lên mặt cạnh của block đã xây; dùng tay ray hoặc búa cao su ép block xuống mạch vữa phía dưới và vào mặt đã phết vữa của block xây trước, đồng thời chỉnh thẳng block theo dây căng. Dùng ni vô và búa cao su kiểm tra và căn chỉnh độ ngang bằng của block mới xây.
- Tiếp tục như vậy đến viên cuối hàng, đo khoảng cách còn lại nếu không vừa cả viên thì cắt block cho vừa đủ khoảng cách còn lại.
- Phủ vữa kín hai mặt cạnh của block cuối cùng, đặt và chỉnh ngang bằng block này như các block trước
- Chú ý: Nếu giữa các viên không được chà phẳng thì chỗ giạt cấp dễ bị nứt cục bộ.
- Dùng chổi, bàn chải vệ sinh sạch bụi bám trên bề mặt hàng block đã được chà phẳng và chuẩn bị xây hàng tiếp theo.

Liên kết giữa tường với cột giằng bê tông và cổ trần:

- Liên kết giữa tường gạch block bê tông và cột bê tông được thực hiện theo phương pháp truyền thống: Chừa râu thép tại cột hoặc sử dụng bản sắt đã khoan lỗ với chiều dày 3mm bẻ thành hình chữ L: Khoảng cách giữa các đầu từ 500 đến 600 mm thì gắn một lượt râu thép để tăng tính liên kết giữa tường và cột bê tông (tương tự quy cách xây tường bằng gạch đất sét nung). Tại vị trí có râu bắt buộc dùng gạch đặc để chèn.
- Tại vị trí không có râu thép gạch xây chèn 2 đầu hồi (tiếp giáp cột): Có giải pháp cắt viên gạch lỗ khổ lớn thành các module 1/2, 1/3 hoặc dùng gạch đặc chuyên dụng để xây chèn.
- Ở những vị trí tiếp giáp giữa hai kết cấu bằng vật liệu khác nhau, trước khi trát phải gắn một lớp lưới thép mắt cáo, sợi lưới dày từ 0.3-0.5mm, phủ kín dọc chiều dài mạch ghép, đồng thời phải trùm về hai bên mạch ghép từ 150 - 200mm.

Lưu ý nhà thầu thi công tổ chức thi công theo hướng dẫn kỹ thuật xây gạch không nung của nhà sản xuất và các quy định hiện hành như TCVN 9377-2:2012... (sử dụng vữa tương thích, xử lý chống nứt tại các vị trí tiếp giáp cột, dầm với tường, vị trí chéo góc cửa, các mối liên kết, bảo quản, bảo dưỡng...) hợp nhằm hạn chế khả năng nứt tường xây bằng gạch không nung và tính vào chi phí giá gói thầu.

25. Công tác sơn tường

Bước 1: Chuẩn bị bề mặt

- Trước khi sơn, phải dành đủ thời gian khô hoàn toàn và đủ thời gian bảo dưỡng (từ 21-28 ngày). Độ ẩm tường phải dưới 16%. Không sơn trong điều kiện gió mạnh, bụi, mưa.
- Dùng đá mài, mài tường để loại bỏ các tạp chất làm ảnh hưởng đến độ bám dính của các lớp bột bả hay sơn phủ. Bên cạnh đó, mài tường tạo độ phẳng tương đối cho bề mặt tường.
- Sau đó dùng giấy nhám thô ráp lại bề mặt và vệ sinh bụi bẩn bằng máy nén khí hay giẻ sạch thấm nước.

Bước 2: Bả ma tít

- Bả lớp 1:
 - + Tỷ lệ pha trộn theo đúng chỉ dẫn của hãng sơn sản xuất. Khuấy trộn thật đều cho đến khi các thành phần bột liên kết lại với nhau thành bột dẻo.
 - + Dùng bàn bả, bả lớp 1 lên tường sau đó để khô 2 giờ và dùng giấy nhám loại vừa làm phẳng bề mặt. Dùng giẻ sạch hay máy nén khí làm sạch các bụi bột để tiến hành bả (lưu ý thi công bả sau khi trộn với nước trong vòng 1-2h)
- Bả 2 lớp (Cần làm sạch các hạt bụi bột để lớp bả sau bám tốt hơn):
 - + Trộn đều bột với nước như ở lớp 1. Sau 24 giờ dùng loại giấy nhám mịn, giáp phẳng bề mặt. (Lưu ý: không dùng giấy nhám thô ráp làm xước bề mặt mịn màng của matít).
 - + Có thể dùng đèn chiếu sáng để kiểm tra độ phẳng của tường đã bả.
 - + Bả sửa tối đa 2 lần vào những chỗ lồi lõm sau đó tiến hành vệ sinh bề mặt tường đã bả.
 - + Sau đó dùng giẻ sạch hay máy nén khí để làm sạch các hạt bụi phần.
 - + Để khô bề mặt tường đã bả sau 24 giờ và tiến hành sơn các bước sơn phủ.

Bước 3: Sơn lót

- Dùng Rulo hay máy phun thông thường sơn một lớp (01 lớp) sơn lót chống thấm và chống kiềm hoá cho tường.
- Sơn một lớp sơn ướn với độ dày tiêu chuẩn 100 micro.
- Có thể pha thêm tối đa 10% dung môi thích hợp theo thể tích trong quá trình thi công.
- Sơn cách lớp sau 1 đến 2 giờ (tùy vào nhiệt độ).
- Rửa sạch dụng cụ thi công bằng dung môi thích hợp.

Bước 4: Sơn phun

- Dùng Rulo hay máy phun thông thường sơn hai lớp (02 lớp tối thiểu) sơn phủ bảo vệ màu sắc lựa chọn.
- Sơn bảo vệ, trang trí ngoài nhà: Chống thấm hoặc Polyprime SB hay các loại sơn ngoài trời của ICI.
- Có thể pha thêm tối đa 10% dung môi (nước sạch) theo thể tích trong quá trình thi công.

Các lớp sau cách nhau từ 2-3 giờ.

26. Công tác hoàn thiện

Nội dung công tác hoàn thiện bao gồm toàn bộ, nhưng không giới hạn trong các mục sau:

- Tô trát bề mặt kết cấu
- Lắp đặt trần treo
- Lắp đặt cửa đi và cửa sổ

- Sơn phủ bề mặt
- Lắp đặt thiết bị vệ sinh

Tiêu chuẩn:

Việc tiến hành công tác hoàn thiện phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau:

- Vữa xây dựng – Phương pháp thử. TCVN 3121:2022
- Vữa xây dựng – Yêu cầu kỹ thuật. TCVN 4314:2022
- Cốt liệu cho bê tông và vữa – Phương pháp thử. TCVN 7572:2006
- Hướng dẫn pha trộn và sử dụng vữa xây dựng TCVN 4459-1987
- Công tác hoàn thiện trong xây dựng. Thi công và nghiệm thu TCVN 9377-2012
- Hoàn thiện mặt bằng xây dựng. Quy phạm thi công và nghiệm thu TCVN 4516-1988
- Và các tiêu chuẩn, quy phạm có liên quan.

26.1 Công tác tô trát

Vữa tô

Vữa cần được trộn bằng máy. Trộn cho đến khi vữa đồng nhất với thời gian trộn không nhỏ hơn 2 phút. Trường hợp không có điều kiện hoặc khối lượng vữa ít, có thể trộn thủ công với thời gian trộn không nhỏ hơn 3 phút.

Hỗn hợp vữa mới trộn phải đảm bảo độ lưu động yêu cầu và khả năng giữ nước. Đối với vữa bị phân tầng do vận chuyển, trước khi dùng phải trộn lại tại chỗ thi công. Không cho phép dùng vữa đã đông cứng, vữa bị khô.

Thi công tô trát

Trước khi tô trát, bề mặt công trình phải được làm sạch và tưới nước cho ẩm. Đối với bề mặt kết cấu BTCT, trước khi trát phải dùng bàn chải thép đánh sạch giấy lót khuôn, mặt cốp pha, bụi bẩn... rồi quét qua một lớp hồ dầu xi măng ngay trước khi tô để đảm bảo độ dính kết.

Khi tô trát, bề dày mỗi lớp trát không mỏng hơn 5mm và không dày hơn 8mm. Khi lớp trước đã se mặt mới trát lớp sau. Nếu lớp trước đã khô thì phải tưới nước cho ẩm.

Tường tô phải đảm bảo độ phẳng, dùng thước nhôm cán theo nhiều phương để kiểm tra. Cần dùng bàn xoa bằng gỗ xoa nhiều lần cho đến khi bóng mặt.

Khi thời tiết khô nóng, tường gạch mới tô trát phải được tưới ẩm để tránh mất nước nhanh gây nứt. Khi lớp vữa trát chưa cứng không được va chạm hay rung động, bảo vệ mặt trát không để nước chảy qua hạt.

Ở những vị trí tiếp giáp giữa hai kết cấu bằng vật liệu khác nhau, trước khi trát phải gắn một lớp lưới thép mắt cáo, sợi lưới dày từ 0.3-0.5mm, phủ kín dọc chiều dài mạch ghép, đồng thời phải trùm về hai bên mạch ghép từ 150 - 200mm.

Nghiệm thu

Công tác tô trát của một hạng mục chỉ được tiến hành sau khi công tác bê tông hoặc công tác xây của hạng mục đó đã được nghiệm thu.

Việc nghiệm thu phải được lập thành biên bản, ghi rõ mức độ hoàn thành công tác thi công, các sai sót phát hiện trong quá trình nghiệm thu, quy định rõ thời gian sửa chữa.

Hồ sơ nghiệm thu cần có:

- Các bản vẽ thi công
- Nhật ký công trình
- Các kết quả thử nghiệm cát, vữa và các vật liệu khác (nếu có)
- Biên bản nghiệm thu vật liệu trát trước khi sử dụng vào công trình;
- Hồ sơ thiết kế, các chỉ dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất, cung cấp vật liệu;
- Các biên bản nghiệm thu công việc hoàn thành;

Nội dung nghiệm thu bao gồm:

Lớp vữa trát phải bám dính chắc vào kết cấu, không bị bong rộp. Kiểm tra độ bám dính bằng cách gõ nhẹ vào mặt trát. Tất cả những chỗ có tiếng bộp phải phá ra trát lại.

Bề mặt trát không có vết rạn chân chim, không có vết lõm, gồ ghề cục bộ hay các khuyết tật khác ở góc, cạnh, chỗ tiếp giáp với các vị trí lắp đặt các thiết bị kỹ thuật.

Sai số cho phép

Loại sai lệch	Trị số sai lệch mặt trát (mm)	
	Móng	Tường
1. Sai lệch theo phương thẳng đứng (tính với toàn bộ chiều cao hay chiều dài)	15	10
2. Độ gồ ghề trên bề mặt (phát hiện khi kiểm tra bằng thước 2m)	5	3

Trong trường hợp sai lệch thực tế của kết cấu xây lớn hơn sai số cho phép, việc tiếp tục thi công, sửa chữa hay đục bỏ sẽ do GSTCCĐT quyết định với toàn bộ chi phí do Nhà thầu chịu.

26.2 Công tác lắp đặt trần treo

Mẫu và lắp thử

Tấm trần và khung đỡ phải theo đúng chỉ định trong thiết kế. Nhà thầu phải cung cấp mẫu mô hình với diện tích tối thiểu 4m² tại nơi lắp đặt để GSTCCĐT phê duyệt trước khi triển khai chung. Khu vực mẫu đã phê duyệt sẽ được sử dụng để so sánh khi nghiệm thu. Bất kỳ phần công việc nào không tương đương với mẫu đều bị từ chối.

Hệ khung treo trần phải đáp ứng đồng bộ với tấm trần.

Thi công trần treo

Trước khi lắp ghép trần treo cần phải hoàn thành tất cả mọi công tác hoàn thiện khác bên trong công trình, trừ công tác sơn. Nhà thầu phải phối hợp chặt chẽ với

các Nhà thầu cơ khí và điện có liên quan việc lắp đặt đường ống kỹ thuật và thiết bị ảnh hưởng đến khung trần.

Khi bắt đầu thi công trần treo, trên tường và cột phải đánh dấu độ cao của mặt dưới trần. Trên tường phải kẻ các trục định vị tương ứng với vị trí các tấm viên trần sát tường.

Những cấu kiện chịu lực của trần treo phải được liên kết chắc chắn với kết cấu chịu lực của công trình, và phải được sơn chống rỉ. Trong trường hợp bản vẽ thiết kế không chỉ định cần sử dụng súng Hilti hoặc loại tương tự để lắp đặt thanh treo trần, bắn trực tiếp vào bê tông. Hệ thống trần không được sử dụng để hỗ trợ hoặc chịu tải trọng lắp đặt cơ khí hay điện...

Nghiệm thu

Kiểm tra độ phẳng của trần treo theo hai phương dọc và ngang phòng, phải đảm bảo yêu cầu ngang bằng theo mọi hướng. Nếu thiết kế yêu cầu các tấm trần có độ nghiêng hắt âm thì cần làm những dụng cụ kiểm tra những góc nghiêng, một cạnh nằm ngang gắn ni-vô bọt nước.

Những khoang của tấm có bố trí hệ thống đèn chiếu sáng hay lưới thông gió phải đảm bảo đúng vị trí và kích thước theo thiết kế.

Sai số cho phép theo phương thẳng đứng so với độ cao thiết kế khi lắp trần treo là 2mm.

26.3 Công tác lắp đặt cửa đi và cửa sổ

Vật liệu

Nhà thầu phải trình catalogue của nhà chế tạo và mọi thông tin về đặc tính kỹ thuật của cửa sổ, cửa đi và mẫu các phụ tùng (kính, chất chống thấm, miếng đệm, miếng chêm,...) cho GSTCCĐT xem xét và phê duyệt trước khi đặt hàng.

Nhà thầu chịu trách nhiệm vận chuyển, bốc dỡ và bảo quản để dây và thiết bị điện còn trong tình trạng như mới nguyên đai nguyên kiện.

Đối với các cửa có yêu cầu chống cháy phải tuân theo yêu cầu quy định hiện hành và của các cơ quan chức năng về Phòng cháy chữa cháy.

Thi công

Các bộ phận của cửa sổ và cửa đi cần được xử lý để không bị ảnh hưởng và phát ra tiếng động dưới áp lực của nhiệt độ, gió, ..

Không được cắt, sửa, hàn hoặc làm bằng đồng thau các bộ phận trong thời gian xây dựng. Phải trả lại các bộ phận cần thay thế về xưởng để chế tạo, hoặc đổi bộ phận mới.

Nghiệm thu

Việc nghiệm thu cần thực hiện theo TCVN 9366-2012, TCVN 7451-2004.

Sau khi lắp đặt cửa, cần kiểm tra lại toàn bộ để đảm bảo cửa vừa vận với khung, không bị hở hay quá khít khiến việc đóng mở không thuận tiện. Ngoài ra việc kiểm tra để đảm bảo cửa đã được lắp đặt đúng kỹ thuật, các bản lề cân đối, đường keo gọn gàng, sạch sẽ,...

Một số công tác chính cần kiểm tra sau lắp đặt:

- Kiểm tra khóa và độ kín khít của cửa: Độ kín đúng chuẩn đó chính là khi đóng cửa các khe hở không còn, các cánh cửa nằm trên 1 đường thẳng không cong vênh và lúc mở cửa thì dễ dàng, không vướng mắc.
- Kiểm tra sự cân đối giữa cửa và nền: Khoảng cách của cửa và sàn nhà đảm bảo trong khoảng 5 - 10mm. Ngoài ra khoảng cách hai đầu cửa với sàn bằng nhau phải bằng nhau, điều đó cho thấy cửa không bị xệ.
- Kiểm tra bản lề của cửa: Bản lề đã được phải chắc chắn và sát vào mặt, các ốc vít tại bản lề được vặn chặt, không bị sút mẻ,...Có như vậy cửa mới bền và chắc chắn khi xảy ra các va đập mạnh.
- Kiểm tra các đường keo silicon: Các đường keo phải được vuốt và tỳ đủ để lấp đầy các kẽ tường cũng như tăng độ bám dính của các bộ phận cửa, và giữa cửa với khung tường. Ngoài ra chú ý keo láng mịn, không lem ra ngoài ảnh hưởng đến tính thẩm mỹ.

26.4 Công tác sơn phủ bề mặt

Thi công sơn

Việc sử dụng vật liệu sơn phải tuân thủ các hướng dẫn của Nhà sản xuất kèm theo lô hàng. Khi hỗn hợp đã trộn bị cứng phải loại bỏ, không được dùng.

Các bộ phận bằng kim loại được chỉ định sơn dầu đều phải sơn chống rỉ trước. Kết cấu kim loại phải đảm bảo được mài láng các gờ cạnh thừa cho thật nhẵn, phẳng trước khi sơn. Mặt sơn phải đều, bóng không bị đọng sơn và có biện pháp che phủ khỏi bị dính bẩn, xây xát cho đến khi bàn giao.

Bề mặt kết cấu trước khi sơn, quét vôi phải làm sạch bằng giấy nhám. Những kẽ nứt hay vết lõm, khuyết tật phải trát matit trước khi đánh giấy nhám.

Những chỗ tiếp giáp giữa tường ngăn và cửa đi, cửa sổ; tủ tường và tường, trần và tường, chỗ tiếp giáp giữa các kết cấu bằng vật liệu khác nhau cần phải gắn bằng loại matit không co ngót. Trong một số trường hợp, ở những chỗ mạch nối tiếp giáp có thể dùng nẹp phụ, ghim tự do vào tường để khi công trình có biến dạng lún các vết nứt xuất hiện sẽ được nẹp che kín.

Sơn nước được sử dụng cho tường trong nhà, trần, cột ... khi lớp hồ tô các bộ phận này đảm bảo đã khô và đủ cứng Không cho phép tiến hành sơn mặt ngoài công trình trong thời tiết có mưa hay kết cấu còn ướt.

Mặt kết cấu trước khi sơn phải được tưới đủ nước để đảm bảo lớp matit có độ bám tốt, không bị rạn nứt và phải được chà phẳng mặt bằng giấy nhám.

Trét matit thật kỹ, chà giấy nhám thật phẳng cho đến khi dùng đèn rọi kiểm tra không còn vết gợn thì mới tiến hành sơn phủ. Trong quá trình sơn, phải tiếp tục dùng đèn kiểm tra ở mọi góc độ. Các sai sót phải được kịp thời sửa chữa ngay rồi mới được sơn các lớp tiếp theo.

Khi sơn cần tuân theo quy trình sơn các lớp, thời gian dừng sơn giữa các lớp trung gian và lớp sơn ngoài theo đúng quy định của nhà sản xuất.

Cần có biện pháp che chắn phần sơn đã hoàn thiện ở những nơi có nhiều người đi lại hoặc thao tác công tác khác để tránh các vết bẩn do tay chân hoặc làm vật liệu khác bám vào.

Quy cách sơn gồm bả matit nhám kỹ, sơn 1 lớp lót, 2 lớp sơn nước.

Riêng đối với Phòng Ấc quy trong nhà Điều khiển loại sơn sử dụng còn phải đáp ứng điều kiện chống axit.

Nghiệm thu

Công tác sơn phủ bề mặt của một hạng mục chỉ được tiến hành sau khi công tác bê tông hoặc công tác xây của hạng mục đó đã được nghiệm thu.

Hồ sơ nghiệm thu gồm có:

- Các bản vẽ thiết kế.
- Nhật ký công trình.
- Giấy chứng nhận quy cách, chất lượng vật liệu sơn phủ (do xí nghiệp sản xuất cấp).
- Hướng dẫn sử dụng các vật liệu sơn phủ được sử dụng.
- Nội dung nghiệm thu:
- Bề mặt sơn phải cùng màu, không có vết ố, đường ranh giới giữa các diện tích sơn không có vết tụ sơn, chảy sơn hoặc vón cục.
- Trên mặt kết cấu, không có những vết loang lổ làm ảnh hưởng đến màu sắc và độ bóng bề mặt công trình.
- Các ranh giới giữa hai diện tích sơn có màu khác nhau phải sắc gọn, theo đúng thiết kế về màu sắc, vị trí. Độ sai lệch cho phép: 5mm.
- Bề mặt sau khi sơn phải đảm bảo thật bằng phẳng, mịn màng. Màu sơn đồng nhất không có tỳ vết, hoen ố hoặc vết sơn chảy đọng.
- Mọi việc sơn phủ không thỏa mãn các yêu cầu nêu trên đều phải được sửa chữa. GSTCCĐT sẽ quyết định cách thức sửa chữa là sơn chồng lên lớp cũ hay cạo toàn bộ ra sơn lại. Toàn bộ chi phí sửa chữa sẽ do nhà thầu chịu.

26.5 Công tác lắp đặt thiết bị vệ sinh

Thi công lắp đặt thiết bị vệ sinh

Lắp đặt bồn cầu:

- Vị trí từ tường đến tâm xả của bồn là 305 mm.
- Nguồn cấp nước nằm bên tay trái, khoảng cách từ sàn lên là 150 mm – 200 mm, cách tâm cầu 250 mm.
- Ống thải chờ được lắp đặt cao hơn mặt sàn khoảng 3 cm – 7 cm.
- Trước khi thi công lắp đặt bồn cầu, cần đảm bảo bề mặt sàn sạch sẽ và bằng phẳng. Gạch đã được lót đầy đủ.
- Đường thoát nước bồn cầu, bồn tiểu phải tách biệt hoàn toàn với đường thoát nước các thiết bị vệ sinh khác như lavabo, bồn tắm. Đồng thời, đường ống không đi qua các phòng khác để tiện cho việc sửa chữa.
- Đặt ống thải xuống bể phốt ở vị trí cao nhất có thể, không bị ngập nước.
- Hạn chế lắp đặt đường ống thải có nhiều mối nối.

Lắp đặt lavabo

- Mỗi loại lavabo đều có những thông số kỹ thuật và cách lắp đặt khác nhau. Khoảng cách từ mặt sàn lên lavabo ít nhất phải từ 800 mm. Việc lắp đặt theo hướng dẫn nhà sản xuất.

Lắp đặt sen tắm

- Sen tắm thường sử dụng hệ thống cấp nước nóng – lạnh, khoảng cách chuẩn của 2 đường dây này từ 150 mm – 180 mm. Còn đối với loại điều chỉnh nhiệt độ thì khoảng cách sẽ là 200 mm. Đối với loại sen tắm âm tường sẽ có bản vẽ chi tiết về thông số kèm theo, bạn có thể dựa vào đó để thiết kế tường và trần tương tự.

Lắp đặt bồn tiểu nam

- Cũng như lavabo, bồn tiểu nam cũng có nhiều loại và mỗi loại có cấu tạo và thông số kỹ thuật khác nhau. Việc lắp đặt theo hướng dẫn nhà sản xuất.

Tất cả các thiết bị vệ sinh sử dụng loại như Inax hoặc loại có chất lượng tương đương.

Nghiệm thu

Thi công và nghiệm thu lắp đặt thiết bị vệ sinh theo tiêu chuẩn TCVN 12650:2020 Sản phẩm sứ vệ sinh - Yêu cầu kỹ thuật.

Công tác lắp đặt thiết bị vệ sinh của một hạng mục chỉ được tiến hành sau khi công tác hoàn thiện ốp lát hoặc sơn phủ của hạng mục đó đã được nghiệm thu.

Hồ sơ nghiệm thu gồm có:

- Các bản vẽ thiết kế.
- Nhật ký công trình.
- Giấy chứng nhận quy cách, chất lượng thiết bị vệ sinh (do Nhà sản xuất cấp).
- Hướng dẫn sử dụng, lắp đặt thiết bị vệ sinh.

Nội dung nghiệm thu:

- Yêu cầu ngoại quan về sai lệch kích thước sản phẩm
- Yêu cầu về men phủ khác nhau ở các mặt sản phẩm:
 - + Bề mặt chính phải phủ men láng bóng và đều toàn bộ bề mặt.
 - + Bề mặt khuất chỉ cần có men phủ ở những điểm có thể nhìn thấy sau khi lắp vào vị trí sử dụng.
 - + Men ở các gờ, cạnh phải dày dặn, đều láng.
 - + Trong mọi trường hợp, không được có vết nứt lạnh và nứt mọc trên sản phẩm.
 - + Mọi khuyết tật có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng 0.2mm và không tập trung thì không bị coi là khuyết tật.
 - + Tiêu chí khuyết tật ngoại quan và sai lệch kích thước khác nhau ở từng loại sản phẩm.
- Đường ống dẫn nước lạnh và nước nóng:
 - + Việc nghiệm thu hệ thống cấp nước bên trong và cấp nước nóng được tiến hành sau khi đã có kết quả thử áp lực, kiểm tra bên ngoài và kiểm tra sự hoạt động của hệ thống.

- + Trước khi đưa hệ thống vào sử dụng phải tiến hành tẩy rửa, khử trùng hệ thống và thoát nước ra khỏi hệ thống cấp nước bên trong và cấp nước nóng.
- + Các hệ thống cấp nước lạnh và nóng cần phải thử áp lực. áp lực thử bằng áp lực làm việc cộng với 5 daN/cm² nhưng không quá 10 daN/cm², thời gian thử là 10 phút, trong thời gian đó áp lực thử giảm không quá 0,5 daN/cm². Ngoài ra có thể thử bằng áp lực khí nén, trình tự thử như sau: Dùng áp lực thử 1,5 daN/cm² để phát hiện khuyết tật. Sau khi khắc phục các khuyết tật tiếp tục thử với áp lực khí nén là 1 daN/cm², trong 5 phút áp lực không được giảm quá 0,1 daN/cm².
- + Việc thử các hệ thống cấp nước lạnh và nước nóng bằng thủy lực hoặc khí nén được tiến hành trước khi lắp đặt các dụng cụ lấy nước.
- + Việc kiểm tra sự làm việc của hệ thống cấp nước nóng được tiến hành với nhiệt độ nước nóng bằng nhiệt độ tính toán. Nhiệt độ nước nóng được kiểm tra tại các điểm xa nhất của mạng lưới phân phối nước nóng.
- + Sau khi lắp đặt đồng hồ đo nước phải kiểm tra độ chính xác của đồng hồ bằng cách so sánh trị số trên mặt đồng hồ với lượng nước thực tế chảy ra van sau đồng hồ. Sai số cho phép nhỏ hơn 5%.
- Khi nghiệm thu hệ thống cấp nước lạnh và nóng cần phải lập các văn bản sau:
 - + Bản vẽ thi công và thuyết minh kèm theo;
 - + Những thay đổi về thiết kế khi thi công tại hiện trường;
 - + Biên bản nghiệm thu các công tác khuất;
 - + Các biên bản về thử áp lực và sự làm việc của hệ thống;
 - + Biên bản nghiệm thu và bàn giao toàn bộ hệ thống công trình kèm theo các văn bản yêu cầu;

Mọi vấn đề không thỏa mãn các yêu cầu đều phải được sửa chữa. GSTCCĐT sẽ quyết định cách thức sửa chữa hay thay thế mới. Toàn bộ chi phí sẽ do nhà thầu chịu.

27. Hệ thống cấp nước

Các thiết bị cấp nước như máy bơm, van, ống,... được sử dụng cho công trình phải phù hợp với yêu cầu của thiết kế cả về chủng loại, chất lượng và nguồn gốc. Ống nước và thiết bị phải được lắp đặt đúng vị trí, đúng quy định của thiết kế. Các mối nối phải đảm bảo chắc chắn, kín khít và sau khi đã lắp đặt xong phải có biện pháp bảo vệ đường ống, thiết bị tránh không được làm bẹp, méo hay bị hư hỏng.

Thợ nước phải kết hợp với thợ nề, thợ cốp pha để bố trí ống thông, ống cấp thoát nước thông qua dầm, sàn tường theo bản vẽ thiết kế nước.

Đường ống phải được bảo quản kỹ tránh cát, đất,... vào trong ống trong suốt quá trình thi công.

Sau khi lắp đặt xong, nhà thầu sẽ tiến hành thử áp lực cho từng tuyến ống và theo từng yêu cầu sử dụng cụ thể của tuyến ống theo thiết kế. Áp lực thử và thời gian thử phải theo đúng qui định của thiết kế và hướng dẫn của chủ đầu tư.

Khi lắp đặt và thử áp lực xong toàn bộ hệ thống cấp nước, nhà thầu sẽ tiến hành xúc xả, thau rửa đường ống, ngâm nước khử trùng theo đúng yêu cầu của thiết kế.

28. Ống nhựa xoắn HDPE

28.1 Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm

KSC 8455:2005 – Corrugated hard Polyethylene Pipe.

28.2 Mô tả

Cấu tạo

- Vật liệu chế tạo: Nhựa PE tỷ trọng cao, nguyên chất (HDPE) có bổ sung các chất phụ gia để tăng cường khả năng chống oxy hóa. Không sử dụng vật liệu tái chế.
- Màu của ống nhựa: Màu cam.

Màu của ống nhựa phải đồng nhất trên toàn bộ bề mặt ống, không biến đổi theo thời gian và môi trường.

- Trên mặt ngoài của ống nhựa, dọc theo chiều dài của ống, in dòng chữ “CAP NGAM CAO THE, NGUY HIEM CHET NGUOI” bằng mực đen bền với điều kiện thời tiết ngoài trời ở Việt Nam và lặp lại ở các vị trí cách khoảng 1m.
- Độ cao của chữ in:
 - + Đường kính trong của ống nhỏ hơn 100mm: 10 mm.
 - + Đường kính trong của ống từ 100mm trở lên: 15 mm
- Mặt trong của ống phải trơn tru để không gây hỏng cáp khi thay đổi cũng như khi luồn vào.
- Mặt trong và ngoài phải không có các bề mặt bất thường như nứt, vỡ, ...
- Mặt cắt vuông góc với trục của ống phải có hình tròn.
- Dây mồi để kéo cáp luồn ống:
 - + Dây mồi phải lắp sẵn bên trong ống và được cố định vào 2 đầu của bành ống.
 - + Dây mồi phải liên tục, không có mối nối.
 - + Kích thước dây mồi:
 - Đối với ống có đường kính trong không lớn hơn 80mm: Dây thép 1,6mm được bọc nhựa dày ít nhất 0,2 mm.
 - Đối với ống có đường kính từ 100mm trở lên: Dây thép 2,0mm được bọc nhựa dày ít nhất 0,3mm.

Thông số kỹ thuật

- Kích thước ống:

Đường kính danh nghĩa của ống:	Đường kính trong d [mm]	Đường kính ngoài D [mm]	Độ dày thành ống [mm]	Bước ren [mm]

30	30±2,0	40±2,0	1,5±0,3	10±0,5
40	40±2,0	53,5±2,0	1,5±0,3	13±0,8
50	50±2,5	64,5±2,0	1,7±0,3	17±1,0
65	65±2,5	84,5±2,5	2,0±0,3	21±1,0
80	80±3,0	105±3,0	2,1±0,3	25±1,0
100	100±4,0	130±4,0	2,2±0,4	30±1,0
125	125±4,0	160±4,0	2,4±0,4	38±1,0
150	150±4,0	188±4,0	2,8±0,4	45±1,5
175	175±4,0	230±4,0	3,5±1,0	55±1,5
200	200±4,0	260±4,0	4,0±1,5	60±1,5

- Độ bền nén:
 - + Lực nén tối thiểu: $170 \times R$ [N] với $R = (D+d)/4$ [cm].
 - + Tỷ lệ biến đổi đường kính ngoài trước và sau khi nén $< 3,5\%$.
- Độ bền kéo: $> 2000 \text{ N/cm}^2$.
- Độ bền điện tối thiểu: 10 kV /1 phút.
- Độ bền đối với hóa chất ăn mòn:

Biến đổi khối lượng đối với:

- + Dung dịch NaCl 10%: trong phạm vi $\pm 0,5 \text{ g/m}^2$
- + Dung dịch H₂SO₄ 30%: trong phạm vi $\pm 0,5 \text{ g/m}^2$
- + Dung dịch HNO₃ 40%: trong phạm vi $\pm 1,0 \text{ g/m}^2$
- + Dung dịch NaOH 40%: trong phạm vi $\pm 0,5 \text{ g/m}^2$
- + Dung dịch Ethyl Alcohol 95%: trong phạm vi $\pm 0,4 \text{ g/m}^2$
- Khả năng chống cháy: Các tia lửa phải tắt một cách tự nhiên qui định theo IEC 61386-1.
- Nhiệt độ hóa mềm của vật liệu: $\geq 75^\circ\text{C}$.
- Chiều dài ống xoắn: Tùy nhu cầu sử dụng, yêu cầu chiều dài bành ống cho phù hợp.
- Phụ kiện:
 - + Măng sông dùng để nối thẳng ống nhựa xoắn với ống nhựa xoắn có kích thước bằng nhau: 02 măng sông/100m ống.
 - + Nắp bịt đầu ống nhựa xoắn dùng để ngăn ngừa dị vật lọt vào ống xoắn: 02 nắp bịt/100m ống.
 - + Băng keo: sử dụng làm kín mỗi nối măng sông: 01 cuộn băng keo đủ sử dụng cho 02 măng sông/100m ống.

- + Nút cao su chống thấm dùng để ngăn ngừa nước không xâm nhập vào đường ống: 01 nút cao su/500m ống.

28.3 Các hạng mục thử nghiệm điển hình

- Tính chịu nén (compressions test) (*).
- Thử va đập (shock test) (*).
- Tính kéo (tensile force) (*).
- Thử chống ăn mòn hóa học (chemicals resistance test) (*).
- Thử chống cháy (risk of fire) (*).
- Kiểm tra cấu trúc, ký hiệu và kích thước (structure, markings and dimensions).
- Thử nghiệm độ bền điện áp (Voltage resistance test).

(*) : Các hạng mục bắt buộc thử nghiệm.

29. Biện pháp thi công cầu lắp thiết bị vào nhà điều khiển

Công tác này được tiến hành sau khi công tác xây dựng đã được hoàn tất và được tiến hành tuần tự từ xa tới gần, từ thấp tới cao. Đồng thời phải tuân thủ các bước sau đây:

- Bước 1: Chuẩn bị trước khi thi công; Đảm bảo đầy đủ tất cả các thiết bị, công cụ cần thiết được chuẩn bị và kiểm tra trước khi bắt đầu thi công. Nhà thầu cần khảo sát kỹ lại vị trí thi công so với bản vẽ thiết kế kèm thông số kỹ thuật của thiết bị để đảm bảo việc thi công đúng tiêu chuẩn và an toàn.
- Bước 2: Lắp đặt cầu; Sau khi nhà thầu đã khảo sát và chuẩn bị mặt bằng phù hợp với việc thi công, tiến hành tính toán lựa chọn tải trọng cầu và độ vượn cần phù hợp với vị trí đặt cầu. Sau đó, lắp đặt cầu vào mặt bằng đúng với thông số kỹ thuật của cầu.
- Bước 3: Cầu lắp thiết bị; Tiến hành cầu lắp thiết bị GIS220kV, GIS110kV vào vị trí kết nối thiết bị nâng hạ trong nhà điều khiển. Công nhân thi công cần phải tuân thủ các quy định an toàn lao động và sử dụng thiết bị bảo hộ đầy đủ.
- Trường hợp vị trí cầu đặt thiết bị không vượn tới vị trí thiết bị nâng hạ trong nhà, nhà thầu cần có biện pháp dọn đường đặt ray, sử dụng kích đẩy để đảm bảo thiết bị có thể kết nối với hệ thống nâng hạ phục vụ việc lắp đặt sau này.
- Lưu ý: Việc lựa chọn thiết bị cầu rất quan trọng để đảm bảo an toàn và hiệu quả trong quá trình cầu. Do đó việc tính toán lựa chọn cầu phải đảm bảo các tiêu chí [Q], [R], [H] diễn ra đồng thời, dựa theo mặt bằng và thiết bị tham khảo TVTK kiến nghị lựa chọn cầu có các thông số như sau: H cao độ > 20m; R độ vượn cần > 8m, Q tải trọng 8T đồng thời. Nhà thầu cần tham khảo ý kiến của TVTK và đơn vị cung cấp cầu để đưa ra giải pháp lựa chọn phù hợp. Đồng thời nhà thầu cần trình phương án cầu lắp thiết bị cho chủ đầu tư trước khi thi công để chủ đầu tư phê duyệt.

30. Công tác thi công móng cọc khoan nhồi

30.1 Quy định chung

Khi thi công gần các công trình hiện có phải có biện pháp quan trắc các công trình này và lựa chọn giải pháp thi công thích hợp để đảm bảo an toàn, ổn định cho chúng. Nhà thầu được đưa các giải pháp đảm bảo an toàn các công trình lân cận vào giá chào thầu.

Người chịu trách nhiệm thiết kế tổ chức thi công, chọn biện pháp, thiết bị phải có trình độ và kinh nghiệm thi công cọc nhồi qua ít nhất 1 công trình tương tự, cán bộ và công nhân tham gia thi công phải được huấn luyện và đào tạo tay nghề.

Nhà thầu cần lập biện pháp thi công đầy đủ bản vẽ và thuyết minh chi tiết để trình chủ đầu tư (hoặc tư vấn giám sát của chủ đầu tư) xem xét phê duyệt trước khi tiến hành thi công. Trong khi thi công phải tiến hành kiểm tra từng công đoạn, nếu đạt yêu cầu mới được tiến hành thi công công đoạn tiếp theo.

30.2 Công tác chuẩn bị

Để có đầy đủ số liệu cho thi công cọc đại trà, nhất là trong điều kiện địa chất phức tạp, các công trình quan trọng, cọc chịu tải trọng lớn, thời gian lắp dựng cốt thép, ống siêu âm và đổ bê tông một cọc kéo dài, Nhà thầu nên tiến hành thí nghiệm việc giữ thành hố khoan, thi công các cọc thử và tiến hành thí nghiệm cọc, kiểm tra độ toàn khối của bê tông cọc theo đề cương của Thiết kế hoặc tự đề xuất trình chủ đầu tư phê duyệt.

Trước khi thi công cọc cần tiến hành kiểm tra mọi công tác chuẩn bị để thi công cọc theo biện pháp thi công được duyệt, các công việc chuẩn bị chính dự kiến như sau:

- Hiểu biết rõ điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn, chiều dày, thể nằm và đặc trưng cơ lý của các lớp đất, kết quả quan trắc mực nước ngầm; áp lực nước lỗ rỗng, tốc độ dòng chảy của nước trong đất, khí độc hoặc khí dễ gây cháy nổ...
- Tìm hiểu khả năng có các chướng ngại dưới đất để có biện pháp loại bỏ chúng; đề xuất phương án phòng ngừa ảnh hưởng xấu đến công trình lân cận và công trình ngầm; nếu chưa có hồ sơ hiện trạng các công trình lân cận và công trình ngầm Nhà thầu cần đề nghị Chủ đầu tư tiến hành công tác khảo sát, đo vẽ lập hồ sơ; biên bản lập với các chủ sở hữu các công trình liền kề phải được các cơ quan có đủ thẩm quyền bảo lãnh.
- Ghi chú: Nhà thầu tham khảo hồ sơ do Chủ đầu tư cấp là chính, nếu còn thiếu thì bổ sung trong hồ sơ dự thầu.
- Kiểm tra vật liệu chính (thép, xi măng, vữa sét, phụ gia, cát, đá, nước sạch...), chứng chỉ chất lượng của nhà sản xuất, và kết quả thí nghiệm kiểm định chất lượng.
- Thi công lưới trắc đạc định vị các trục móng và toạ độ các cọc cần thi công.
- Thi công các công trình phụ trợ, đường cấp điện, cấp thoát nước, hố rửa xe; hệ thống tuần hoàn vữa sét (kho chứa, trạm trộn, bể lắng, đường ống, máy bơm, máy tách cát..).

- San ủi mặt bằng và làm đường phục vụ thi công, đủ để chịu tải trọng của thiết bị thi công lớn nhất, lập phương án vận chuyển đất thải, tránh gây ô nhiễm môi trường.
- Tập kết vật tư kỹ thuật và thiết bị, kiểm tra tình trạng máy móc, thiết bị trong tình trạng sẵn sàng hoạt động tốt, dụng cụ và thiết bị kiểm tra chất lượng phải qua kiểm chuẩn của cơ quan Nhà nước.
- Chuẩn bị dung dịch khoan, cốt thép cọc, ống siêu âm, ống đặt sẵn để khoan lấy lõi bê tông (nếu cần), thùng chứa đất khoan, các thiết bị phụ trợ (cần cẩu, máy bơm, máy trộn dung dịch, máy lọc cát, máy nén khí, máy hàn, tổ hợp ống đỡ, sàn công tác phục vụ đổ bê tông, xe chở đất khoan) cùng các thiết bị để kiểm tra dung dịch khoan, lỗ khoan, dụng cụ kiểm tra độ sụt bê tông, hộp lấy mẫu bê tông, dưỡng định vị lỗ cọc...
- Lập biểu kiểm tra và nghiệm thu các công đoạn thi công theo mẫu in sẵn.
- Hệ thống mốc chuẩn và mốc định vị trục móng phải đáp ứng điều kiện độ chính xác về toạ độ và cao độ theo yêu cầu kỹ thuật của công trình. Nhà thầu có trách nhiệm nhận và bảo quản hệ thống mốc chuẩn trong suốt quá trình thi công cọc.
- Lập biên bản nghiệm thu công tác chuẩn bị trước khi thi công.

30.3 Dung dịch khoan

Tuỳ theo điều kiện địa chất, thuỷ văn, nước ngầm, thiết bị khoan để chọn phương pháp giữ thành hố khoan và dung dịch khoan thích hợp. Dung dịch khoan được chọn dựa trên tính toán theo nguyên lý cân bằng áp lực ngang giữa cột dung dịch trong hố khoan và áp lực của đất nền và nước quanh vách lỗ. Khi khoan trong địa tầng dễ sụt lở, áp lực cột dung dịch phải luôn lớn hơn áp lực ngang của đất và nước bên ngoài.

Khi áp lực ngang của đất và nước bên ngoài lỗ khoan lớn (do tải trọng của thiết bị thi công hay của các công trình lân cận sẵn có...) thì phải dùng ống vách để chống sụt lở, chiều sâu ống vách tính theo nguyên lý cân bằng áp lực trên. Khi khoan gần công trình hiện hữu nếu có nguy cơ sập thành lỗ khoan thì phải dùng ống chống suốt chiều sâu lỗ cọc.

Dung dịch bentonite dùng giữ thành hố khoan nơi địa tầng dễ sụt lở cho mọi loại thiết bị khoan, giữ cho mùn khoan không lắng đọng dưới đáy hố khoan và đưa mùn khoan ra ngoài phải đảm bảo được yêu cầu giữ ổn định vách hố khoan trong suốt quá trình thi công cọc. Khi mực nước ngầm cao (lên đến mặt đất) cho phép tăng tỷ trọng dung dịch bằng các chất có tỷ trọng cao như barit, cát magnetic ...

Kiểm tra dung dịch bentonite từ khi chế bị cho tới khi kết thúc đổ bê tông từng cọc, kể cả việc điều chỉnh để đảm bảo độ nhớt và tỷ trọng thích hợp nhằm tránh lắng đáy cọc quá giới hạn cho phép cần tuân theo các quy định. Dung dịch có thể tái sử dụng trong thời gian thi công công trình nếu đảm bảo được các chỉ tiêu thích hợp, nhưng không quá 6 tháng.

Khi dùng dung dịch polime hoặc các hoá phẩm khác ngoài các chức năng giữ ổn định thành hố khoan phải kiểm tra ảnh hưởng của nó đến môi trường đất - nước (tại khu vực công trình và nơi chôn lấp đất khoan).

30.4 Công tác tạo lỗ khoan

Khoan gần cọc vừa mới đổ xong bê tông:

- Khoan trong đất bão hoà nước khi khoảng cách mép các lỗ khoan nhỏ hơn 1,5m nên tiến hành cách quãng 1 lỗ, khoan các lỗ nằm giữa hai cọc đã đổ bê tông nên tiến hành sau ít nhất 24 giờ từ khi kết thúc đổ bê tông.

Thiết bị khoan tạo lỗ:

- Có nhiều thiết bị khoan tương ứng với các kiểu lấy đất đá trong lòng lỗ khoan như sau: choòng đập đá; gầu ngoạm; gầu xoay, thổi rửa để hút bùn theo chu trình thuận, nghịch v.v...Tuỳ theo đặc điểm địa chất công trình, vị trí công trình với các công trình lân cận, khả năng của Nhà thầu, yêu cầu của thiết kế mà chọn lựa thiết bị khoan thích hợp.
- Cọc khoan nhồi khoan vào đá: Nhà thầu cần xem hồ sơ khảo sát và hồ sơ thiết kế từng vị trí để xác định chiều dài cọc khoan vào đá từ đó lựa chọn thiết bị và biện pháp thi công phù hợp.

Ống chống tạm:

- Ống chống tạm (casing) dùng bảo vệ thành lỗ khoan ở phần đầu cọc, tránh lở đất bề mặt đồng thời là ống dẫn hướng cho suốt quá trình khoan tạo lỗ. Khi hạ ống nên có đường định vị để đảm bảo sai số cho phép.
- Ống chống tạm được chế tạo thường từ 6 ÷ 10m trong các xưởng cơ khí chuyên dụng, chiều dày ống thường từ 6 ÷ 16mm.
- Cao độ đỉnh ống cao hơn mặt đất hoặc nước cao nhất tối thiểu 0,3 m. Cao độ chân ống đảm bảo sao cho áp lực cột dung dịch lớn hơn áp lực chủ động của đất nền và hoạt tải thi công phía bên ngoài.
- Ống chống tạm được hạ và rút chủ yếu bằng thiết bị thuỷ lực hoặc thiết bị rung kèm theo máy khoan, khi không có thiết bị này có thể dùng búa rung đóng kết hợp lấy đất bằng gầu hoặc hạ bằng kích ép thuỷ lực.

Cao độ dung dịch khoan:

- Cao độ dung dịch khoan trong lỗ phải luôn giữ sao cho áp lực của dung dịch khoan luôn lớn hơn áp lực của đất và nước ngầm phía ngoài lỗ khoan, để tránh hiện tượng sập thành trước khi đổ bê tông. Cao độ dung dịch khoan cần cao hơn mực nước ngầm ít nhất là 1,5 m. Khi có hiện tượng thất thoát dung dịch trong hố khoan nhanh thì phải có biện pháp xử lý kịp thời.

Đo đạc trong khi khoan:

- Đo đạc trong khi khoan gồm kiểm tra tìm cọc bằng máy kinh vĩ và đo đạc độ sâu các lớp đất qua mùn khoan lấy ra và độ sâu hố khoan theo thiết kế. Các lớp đất theo chiều sâu khoan phải được ghi chép trong nhật ký khoan và hồ sơ nghiệm thu cọc. Cứ khoan được 2m thì lấy mẫu đất một lần. Nếu phát hiện thấy địa tầng khác so với hồ sơ khảo sát địa chất thì báo ngay cho thiết kế và chủ đầu tư để có biện pháp điều chỉnh, xử lý kịp thời. Sau khi khoan đến chiều sâu thiết kế, dừng khoan 30 phút để đo độ lắng. Độ lắng được xác định bằng chênh lệch chiều sâu giữa hai lần đo lúc khoan xong và sau 30 phút. Nếu độ lắng vượt quá giới hạn cho phép thì tiến hành vét bằng gầu vét và xử lý cặn lắng cho tới khi đạt yêu cầu.

30.5 Công tác gia công và hạ cốt thép

Cốt thép được gia công theo bản vẽ thiết kế thi công. Nhà thầu phải bố trí mặt bằng gia công, nắn cốt thép, đánh gỉ, uốn đai, cắt và buộc lồng thép theo đúng quy định.

Cốt thép được chế tạo sẵn trong xưởng hoặc tại công trường, chế tạo thành từng lồng, chiều dài lớn nhất của mỗi lồng phụ thuộc khả năng cầu lắp và chiều dài xuất xưởng của thép chủ. Lồng thép phải có thép gia cường ngoài cốt chủ và cốt đai theo tính toán để đảm bảo lồng thép không bị xoắn, méo. Lồng thép phải có móc treo bằng cốt thép chuyên dùng làm móc cầu, số lượng móc treo phải tính toán đủ để treo cả lồng vào thành ống chống tạm mà không bị tuột xuống đáy hố khoan, hoặc cầu tạo guốc cho đoạn lồng dưới cùng tránh lồng thép bị lún nghiêng cũng như để đảm bảo chiều dày lớp bê tông bảo hộ dưới đáy cọc.

Cốt gia cường thường dùng cùng đường kính với cốt chủ, uốn thành vòng đặt phía trong cốt chủ khoảng cách từ $2,5 \div 3\text{m}$, liên kết với cốt chủ bằng hàn dính và dây buộc theo yêu cầu của thiết kế. Khi chuyên chở, cầu lắp có thể dùng cách chống tạm bên trong lồng thép để tránh hiện tượng biến hình.

Định tâm lồng thép bằng các con kê (tai định vị) bằng thép tron hàn vào cốt chủ đối xứng qua tâm, hoặc bằng các con kê tròn bằng xi măng, theo nguyên lý bánh xe trượt, cố định vào giữa 2 thanh cốt chủ bằng thanh thép trục. Chiều rộng hoặc bán kính con kê phụ thuộc vào chiều dày lớp bảo hộ, thông thường là 5cm. Số lượng con kê cần buộc đủ để hạ lồng thép chính tâm.

Nối các đoạn lồng thép chủ yếu bằng dây buộc, chiều dài nối theo quy định của thiết kế. Khi cọc có chiều dài lớn, Nhà thầu cần có biện pháp nối bằng cóc, dập ép ống đảm bảo đoạn lồng thép không bị tụt khi lắp hạ.

Ống siêu âm (đường kính 60 mm) cần được buộc chặt vào cốt thép chủ, đáy ống được bịt kín và hạ sát xuống đáy cọc, nối ống bằng hàn, có măng xông, đảm bảo kín, tránh rò rỉ nước xi măng làm tắc ống, khi lắp đặt cần đảm bảo đồng tâm. Chiều dài ống siêu âm theo chỉ định của thiết kế, thông thường được đặt cao hơn mặt đất san lấp xung quanh cọc $10 \div 20\text{cm}$. Sau khi đổ bê tông các ống được đổ đầy nước sạch và bịt kín, tránh vật lạ rơi vào làm tắc ống.

Chú thích:

Số lượng ống siêu âm cho 1 cọc thường quy định như sau:

- 2 ống cho cọc có đường kính 60cm;
- 3 ống cho cọc có đường kính $60\text{cm} < D \leq 100\text{cm}$
- 4 ống cho cọc có đường kính, $D > 100\text{cm}$.

30.6 Xử lý cặn lắng đáy lỗ khoan trước khi đổ bê tông

Sau khi hạ xong cốt thép mà cặn lắng vẫn quá quy định phải dùng biện pháp khí nâng (air lift) hoặc bơm hút bằng máy bơm hút bùn để làm sạch đáy. Trong quá trình xử lý cặn lắng phải bổ sung dung dịch đảm bảo cao độ dung dịch theo quy định, tránh lở thành lỗ khoan.

Công nghệ khí nâng được dùng để làm sạch hố khoan. Khí nén được đưa xuống gần đáy hố khoan qua ống thép đường kính khoảng 60 mm, dày 3÷4 mm, cách đáy khoảng $50 \div 60\text{ cm}$. Khí nén trộn với bùn nặng tạo thành loại bùn nhẹ dâng lên

theo ống đổ bê tông (ống tremi) ra ngoài; bùn nặng dưới đáy ống tremi lại được trộn với khí nén thành bùn nhẹ; dung dịch khoan tươi được bổ sung liên tục bù cho bùn nặng đã trào ra; quá trình thổi rửa tiến hành cho tới khi các chỉ tiêu của dung dịch khoan và độ lắng đạt yêu cầu quy định.

30.7 Đổ bê tông

Bê tông dùng thi công cọc khoan nhồi phải được thiết kế thành phần hỗn hợp và điều chỉnh bằng thí nghiệm, các loại vật liệu cấu thành hỗn hợp bê tông phải được kiểm định chất lượng theo quy định hiện hành. Có thể dùng phụ gia bê tông để tăng độ sụt của bê tông và kéo dài thời gian ninh kết của bê tông. Ngoài việc đảm bảo yêu cầu của thiết kế về cường độ, hỗn hợp bê tông có độ sụt là $18 \div 20$ cm.

Ống đổ bê tông (ống tremi) được chế bị trong nhà máy thường có đường kính $219 \div 273$ mm theo tổ hợp 0,5, 1, 2, 3 và 6m, ống dưới cùng được tạo vát hai bên để làm cửa xả, nối ống bằng ren hình thang hoặc khớp nối dây rút đặc biệt, đảm bảo kín khít, không lọt dung dịch khoan vào trong. Đáy ống đổ bê tông phải luôn ngập trong bê tông không ít hơn 1,5 m.

Dùng nút dịch chuyển tạm thời (dùng phao bằng bọt biển hoặc nút cao su, nút nhựa có vát côn), đảm bảo cho mẻ vữa bê tông đầu tiên không tiếp xúc trực tiếp với dung dịch khoan trong ống đổ bê tông và loại trừ khoảng chân không khi đổ bê tông.

Bê tông được đổ không được gián đoạn trong thời gian dung dịch khoan có thể giữ thành hố khoan (thông thường là 4 giờ). Các xe bê tông đều được kiểm tra độ sụt đúng quy định để tránh tắc ống đổ do vữa bê tông quá khô. Dùng ống đổ bê tông khi cao độ bê tông cọc cao hơn cao độ cắt cọc khoảng 1m (để loại trừ phần bê tông lẫn dung dịch khoan khi thi công dài cọc).

Sau khi đổ xong mỗi xe, tiến hành đo độ dâng của bê tông trong lỗ cọc, ghi vào hồ sơ để vẽ đường đổ bê tông. Khối lượng bê tông thực tế so với kích thước lỗ cọc theo lý thuyết không được vượt quá 20%. Khi tồn thất bê tông lớn phải kiểm tra lại biện pháp giữ thành hố khoan.

30.8 Rút ống vách và vệ sinh đầu cọc

Sau khi kết thúc đổ bê tông $15 \div 20$ phút cần tiến hành rút ống chống tạm (casing) bằng hệ thống day (rút + xoay) của máy khoan hoặc đầu rung theo phương thẳng đứng, đảm bảo ổn định đầu cọc và độ chính xác tâm cọc.

Sau khi rút ống vách $1 \div 2$ giờ cần tiến hành hoàn trả hố khoan bằng cách lấp đất hoặc cát, cắm biển báo cọc đã thi công cấm mọi phương tiện qua lại tránh hỏng đầu cọc và ống siêu âm.

30.9 Kiểm tra và nghiệm thu

Chất lượng cọc được kiểm tra trong tất cả các công đoạn thi công, ghi vào mẫu biên bản, lưu trữ theo quy định của Nhà nước.

Kiểm tra dung dịch khoan:

Dung dịch khoan phải được chuẩn bị trong các bồn chứa có dung tích đủ lớn, pha với nước sạch, cấp phối tùy theo chủng loại bentonite, điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn của địa điểm xây dựng, đảm bảo giữ thành hố khoan trong

suốt quá trình thi công khoan lỗ, lắp dựng cốt thép, ống kiểm tra siêu âm, ống đặt sẵn để khoan lấy lõi đáy cọc (nếu có), cầu lắp ống đổ bê tông và sàn công tác...Bề dày lớp cặn lắng đáy cọc không quá trị số sau:

- Cọc chống ≤ 5 cm;
- Cọc ma sát + chống ≤ 10 cm.

Kiểm tra dung dịch khoan bằng các thiết bị thích hợp. Dung trọng của dung dịch trộn mới được kiểm tra hàng ngày để biết chất lượng, việc đo lường dung trọng nên đạt tới độ chính xác 0,005g/ml. Các thí nghiệm kiểm tra dung dịch tiến hành theo quy định tại bảng 1 cho mỗi lô bentonite trộn mới. Việc kiểm tra dung trọng, độ nhớt, hàm lượng cát và độ pH phải được kiểm tra cho từng cọc, hàng ngày và ghi vào biểu nghiệm thu trong phụ lục C. Trước khi đổ bê tông nếu kiểm tra mẫu dung dịch tại độ sâu khoảng 0,5 m từ đáy lên có khối lượng riêng $> 1,25$ g/cm³, hàm lượng cát $> 8\%$, độ nhớt > 28 giây thì phải có biện pháp thổi rửa đáy lỗ khoan để đảm bảo chất lượng cọc.

Bảng 1- Chỉ tiêu tính năng ban đầu của dung dịch bentonite

Tên chỉ tiêu	Chỉ tiêu tính năng	Phương pháp kiểm tra
1. Khối lượng riêng	1,05 ÷ 1,15g/cm ³	Tỷ trọng kế hoặc Bomê kế
2. Độ nhớt	18 ÷ 45giây	Phễu 500/700cc
3. Hàm lượng cát	$< 6\%$	
4. Tỷ lệ chất keo	$> 95\%$	Đong cốc
5. Lượng mất nước	< 30 ml/30phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. Độ dày áo sét	1 ÷ 3mm/30phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lực cắt tĩnh	1phút: 20 ÷ 30mg/cm ² 10 phút 50 ÷ 100mg/cm ²	Lực kế cắt tĩnh
8. Tính ổn định	$< 0,03$ g/cm ²	
9. Độ pH	7 ÷ 9	Giấy thử pH

Kiểm tra lỗ khoan theo các thông số trong bảng 2, sai số cho phép về lỗ cọc do thiết kế quy định và tham khảo bảng 3.

Bảng 2- Các thông số cần kiểm tra về lỗ cọc

Thông số kiểm tra	Phương pháp kiểm tra
Tình trạng lỗ cọc	-Kiểm tra bằng mắt có đèn rọi -Dùng siêu âm hoặc camera ghi chụp hình lỗ cọc

Độ thẳng đứng và độ sâu	- Theo chiều dài cần khoan và mũi khoan - Thước dây - Quả dọi - Máy đo độ nghiêng
Kích thước lỗ	- Calip, thước xếp mở và tự ghi đường kính - Thiết bị đo đường kính lỗ khoan (dạng cơ, siêu âm..) - Theo độ mở của cánh mũi khoan khi mở rộng đáy
Độ lắng đáy lỗ	- Thả chùy (hình chóp nặng 1kg) - Tỷ lệ điện trở - Điện dung - So sánh độ sâu đo bằng thước dây trước và sau khi vét, thổi rửa

Ghi chú:

Kích thước lỗ khoan khuyến khích Nhà thầu tự kiểm tra để hoàn thiện công nghệ, hiện tại trong thực tế chưa bắt buộc phải đo đường kính lỗ.

Bảng 3 - Sai số cho phép về lỗ khoan cọc

Phương pháp tạo lỗ cọc		Sai số độ thẳng đứng, %	Sai số vị trí cọc, cm	
			Cọc đơn, cọc dưới móng băng theo trục ngang, cọc biên trong nhóm cọc	Cọc dưới móng băng theo trục dọc, cọc phía trong nhóm cọc
Cọc giữ thành bằng dung dịch	D ≤ 1000mm	1	D/6 nhưng ≤ 10	D/4 nhưng ≤ 15
	D > 1000mm		10 + 0,01H	15 + 0,01H
Đóng hoặc rung ống	D ≤ 500mm	1	7	15
	D > 500mm		10	15

Ghi chú:

- + Sai số về độ nghiêng của cọc xiên không lớn hơn 15% góc nghiêng của cọc.
- + Sai số cho phép về độ sâu hố khoan $\pm 10\text{cm}$.

- + D là đường kính thiết kế cọc, H là khoảng cách giữa cao độ mặt đất thực tế và cao độ cắt cọc trong thiết kế.

Sai số cho phép về lồng cốt thép do thiết kế quy định và tham khảo bảng 4.

Bảng 4- Sai số cho phép chế tạo lồng thép

Hạng mục	Sai số cho phép, mm
1. Cự ly giữa các cốt chủ	± 10
2. Cự ly cốt đai hoặc cốt lò so	± 20
3. Đường kính lồng thép	± 10
4. Độ dài lồng thép	± 50

Kiểm tra chất lượng bê tông thân cọc:

- Bê tông trước khi đổ phải lấy mẫu, mỗi cọc 3 tổ mẫu lấy cho ba phần, đầu, giữa và mũi cọc, mỗi tổ 3 mẫu. Cốt liệu, nước và xi măng được thử mẫu, kiểm tra theo quy định cho công tác bê tông. Kết quả ép mẫu kèm theo lý lịch cọc.
- Phương pháp siêu âm, tán xạ gamma, phương pháp sóng ứng suất biến dạng nhỏ...và các phương pháp thử không phá hoại khác được dùng để đánh giá chất lượng bê tông cọc đã thi công, tùy theo mức độ quan trọng của công trình, thiết kế chỉ định số lượng cọc cần kiểm tra. Đối với các công trình dân dụng và công nghiệp thông thường, khối lượng kiểm tra chất lượng bê tông cọc tối thiểu theo bảng 5. Cần kết hợp từ 2 phương pháp khác nhau trở lên để kiểm tra. Khi cọc có chiều sâu lớn hơn 30 lần đường kính ($L/D > 30$) thì phương pháp kiểm tra qua ống đặt sẵn là chủ yếu. Khi phát hiện khuyết tật, nếu còn nghi ngờ cần kiểm tra bằng khoan lấy mẫu và các biện pháp khác để khẳng định khả năng chịu tải lâu dài của nó trước khi có quyết định xử lý sửa chữa hoặc phải thay thế bằng các cọc khác. Quyết định cuối cùng do Thiết kế kiến nghị, Chủ đầu tư chấp thuận.
- Phương pháp khoan kiểm tra tiếp xúc đáy cọc với đất tiến hành trong ống đặt sẵn, đường kính 102 ÷ 114mm cao hơn mũi cọc 1 ÷ 2m, số lượng ống đặt sẵn để khoan lấy lõi đáy cọc theo quy định của thiết kế, và tham khảo số lượng trong bảng 5. Nếu mũi cọc tựa vào cuội sỏi hòn lớn có thể xảy ra hiện tượng mất nước xi măng ở phần tiếp xúc đáy cọc – cuội sỏi, cho nên khi đánh giá chất lượng bê tông cọc cần xem xét thận trọng.

Bảng 5- Khối lượng kiểm tra chất lượng bê tông cọc

Phương pháp kiểm tra	Tỷ lệ kiểm tra tối thiểu, % số cọc
- Siêu âm, tán xạ gamma có đặt ống trước	10 ÷ 25
- Phương pháp biến dạng nhỏ	50
- Khoan lấy lõi (nếu cần thiết)	1 ÷ 2

- Khoan kiểm tra tiếp xúc mũi cọc-đất (nếu cần thiết)	1 ÷ 3

Kiểm tra sức chịu tải của cọc đơn:

Sức chịu tải của cọc đơn theo bản vẽ thiết kế.

- Số lượng cọc cần kiểm tra sức chịu tải được quy định tại bản vẽ, tối thiểu 01 vị trí móng là 1 cọc, tối đa là 2% tổng số cọc.
- Kết quả thí nghiệm là căn cứ pháp lý để nghiệm thu móng cọc.
- Phương pháp kiểm tra sức chịu tải của cọc đơn chủ yếu là thử tĩnh hoặc phương pháp thử động PDA, Osterberg, Statnamic v.v.
- Tiến hành thí nghiệm sức chịu tải cọc thực hiện trước khi thi công cọc đại trà.
- Đầu cọc thí nghiệm sức chịu tải phải cao hơn mặt đất xung quanh $20 \div 30$ cm và có ống thép dày $5 \div 6$ mm, dài khoảng 1m bao để đảm bảo không bị nứt khi thí nghiệm và phản ánh đúng chất lượng thi công.

Nghiệm thu công tác thi công cọc tiến hành dựa trên cơ sở các hồ sơ sau:

- Hồ sơ thiết kế được duyệt;
- Biên bản nghiệm thu trắc đạc định vị trục móng cọc;
- Kết quả kiểm định chất lượng vật liệu, chứng chỉ xuất xưởng của cốt thép và các loại vật liệu chế tạo trong nhà máy;
- Kết quả thí nghiệm mẫu bê tông;
- Hồ sơ nghiệm thu từng cọc;
- Bản vẽ hoàn công cọc có thuyết minh sai lệch theo mặt bằng và chiều sâu cùng các cọc bổ sung và các thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
- Các kết quả thí nghiệm kiểm tra độ toàn khối của cây cọc (siêu âm cọc);
- Các kết quả thí nghiệm kiểm tra sức chịu tải của cọc.

30.10 Các biện pháp an toàn lao động

Công tác an toàn lao động cần tuân thủ theo TCVN 5308: 1991 và các quy định an toàn hiện hành có liên quan.

Tất cả các loại máy móc, thiết bị vận hành phải tuyệt đối tuân theo quy trình an toàn, đặc biệt là quy trình an toàn cho xe cầu và máy khoan.

Lắp dựng hệ thống biển báo khu vực nguy hiểm, khu vực cọc vừa mới đổ xong bê tông, cấm di chuyển qua các khu vực này.

Khi bị tắc ống đổ bê tông, Nhà thầu phải có phương án xử lý được thiết kế chấp thuận và chỉ được xử lý theo lệnh của người chỉ huy chung.

30.11 Các yêu cầu khác

Xem TCVN 9395:2012.

31.5 Siết bulông

Trong quá trình lắp dựng cột, các bulông chỉ được vặn bằng tay sau khi cột hoàn chỉnh đã được lắp dựng, các đai ốc cho bulông sẽ được siết đến lực siết sau:

Bu lông	Lực siết đạt Kg.cm (LBs.ft)	Lực tối đa Kg.cm (LBs.ft)
M16	600 (44)	800 (58)
M20	1400 (102)	1800 (130)
M24	4200 (302)	4600 (333)

Không cho dùng các cờ lê khi siết làm biến dạng đai ốc hoặc cắt gọt hoặc làm bong lớp mạ.

Sau khi siết các đai ốc, tất cả đai ốc được chốt lại tại chỗ bằng đai ốc hãm.

31.6 Các cấu kiện hư hại

Các cấu kiện bị cong, vênh hoặc biến dạng trong kho, trong vận chuyển, trong bảo quản hay trong lắp dựng sẽ do Nhà thầu làm thẳng lại hoặc thay bằng cấu kiện khác. Chỉ được dùng các biện pháp làm thẳng lại các cấu kiện không gây tổn hại lớp mạ. Dung sai đối với các thay đổi theo mặt ngang của các cấu kiện làm thẳng lại như sau:

- Cấu kiện chịu nén: $\pm 0,2\%$.
- Cấu kiện chỉ chịu kéo: $\pm 0,6\%$.

31.7 Lớp mạ hư hại

Tất cả hư hại lớp mạ do vận chuyển, bảo quản, kho, sửa chữa các cấu kiện biến dạng hoặc cong vênh, cong tại chỗ hoặc lắp ráp do Nhà thầu sửa chữa. Nơi hư hại được lau chùi sạch bằng khăn lau vải sạch với xăng trắng tiếp đó chải sạch bằng bàn chải sắt. Sau khi chải sạch bằng bàn chải sắt, các chỗ này sẽ được làm sạch bằng dung môi để tẩy sạch các chất bẩn còn sót lại và phải sơn mạ ít nhất bằng 2 lớp.

Nếu lớp mạ hư hại của cấu kiện không thể sửa chữa tại vị trí cột được, Nhà thầu phải mạ lại cấu kiện hư hại tại xưởng của nhà chế tạo.

32. Công tác gia công chế tạo lắp đặt kết cấu thép

32.1 Tiêu chuẩn

Việc tiến hành công tác này phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau:

- TCXD 170-1989: Kết cấu thép-gia công, lắp ráp và nghiệm thu.
- Quyết định 82/QĐ-EVN-QLXD-TĐ ngày 07/01/2003 và các tiêu chuẩn, quy phạm có liên quan.

32.2 Gia công

Vật liệu dùng cho gia công

Các vật liệu dùng để chế tạo kết cấu thép phải đảm bảo các yêu cầu của thiết kế về chủng loại, cường độ, đồng thời phù hợp với các quy định nêu trong phần II- Vật liệu dùng trong xây dựng.

Gia công cơ khí

Trước khi tiến hành gia công cơ khí, nhà thầu phải kiểm tra các kích thước chi tiết trong bản vẽ thiết kế để phát hiện và chỉnh sửa các sai sót. Trong trường hợp có sử dụng các mối nối bổ sung, nhà thầu cần đề trình bản vẽ thể hiện các vị trí và chi tiết các mối nối dự kiến.

Cắt thanh bằng phương pháp cơ khí không được cắt bằng các phương pháp nhiệt khác. Việc khoan, cắt, đột, ép, uốn các chi tiết phải chính xác để việc lắp dựng cột ở công trường được dễ dàng.

Các tấm thép mỏng hơn 14mm phải cắt bằng máy. Thép tấm có chiều dày từ 14mm dùng làm tấm mã, bản đế và những bản mã có góc lượn không thể cắt bằng máy thì có thể cắt bằng hàn hơi.

Các mép cắt của chi tiết kết cấu thép phải được mài nhẵn, không được để xù xì hoặc có gờ. Cấm không được cắt thép hình hoặc thép bản tạo thành góc nhọn $< 60^\circ$ ở các chi tiết để tránh tai nạn khi vận chuyển và lắp dựng.

Đánh dấu chi tiết

Trước khi mạ, mỗi chi tiết của cột phải được đóng dấu chìm chỉ rõ là 1 chi tiết trong 1 cột nào đó phù hợp với số của nó trong bản vẽ được duyệt.

Hệ thống dấu dùng để nhận dạng các chi tiết của cột phải sao cho không dấu nào bị lặp lại trong một loại cột. Phải đóng dấu sao cho sau khi mạ vẫn đọc được dễ dàng và không ảnh hưởng đến độ bền của chi tiết. Dấu được đóng vào chỗ mà khi lắp dựng cột không bị chi tiết khác che khuất.

Tất cả các chi tiết phải được đánh dấu bằng dấu chìm ít nhất tại 2 vị trí, với chiều cao chữ ít nhất là 15mm. Vị trí đánh dấu cần bảo đảm không bị che khuất khi lắp vào vị trí.

Mạ kẽm cho kết cấu thép

Việc mạ kẽm chỉ được tiến hành sau khi nhà sản xuất đã lắp ráp thử hoàn chỉnh.

Tất cả các chi tiết của kết cấu thép được mạ kẽm bằng phương pháp mạ nhúng nóng. Việc mạ kẽm nhúng nóng phải đảm bảo đúng theo tiêu chuẩn 18 TCN 04-92. Trong trường hợp không có chỉ định trong bản vẽ thiết kế, thì chiều dày lớp mạ đối với bu-lông đai ốc vòng đệm là 55 micromet, đối với các thép có chiều dày lớn hơn 6mm là 110 micromet, đối với thép có chiều dày nhỏ hơn hoặc bằng 6mm là 100 micromet.

Lớp mạ phủ phải dính chặt, nhẵn, đều không chỗ nào rộp, có cục, sạn, mạ sót, có vết đen hoặc axit, xỉ hoặc các khuyết tật khác. Nếu các chi tiết bị cong vênh hoặc biến dạng sau khi mạ thì phải sửa chữa hoặc loại bỏ trước khi giao hàng.

Các kết cấu sau khi đã gia công xong phải ghi số hiệu cho phù hợp bản vẽ kết cấu chi tiết.

Nghiệm thu gia công, lắp dựng thử kết cấu thép tại nơi chế tạo

Một cột đầy đủ của mỗi loại phải được dựng và thử tại trạm thử nghiệm của nhà thầu. Chiều cao của mỗi cột được thử là chiều cao lớn nhất của loại đó. Các bu lông dùng cho việc tổ hợp cột thử nghiệm phải đồng nhất với bu lông sẽ được cấp để lắp ráp tại hiện trường. Các bu lông cần được lắp đầy đủ các chi tiết đai ốc, vòng đệm và được xiết chặt giống như sau này lắp ráp tại hiện trường.

Hồ sơ nghiệm thu

Hồ sơ nghiệm thu cột mẫu:

- Các bản vẽ thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi (nếu có) trong quá trình gia công.
- Văn bản đồng ý về các thay đổi so với thiết kế.
- Các chứng chỉ về vật liệu thép, phiếu xuất xưởng do nhà sản xuất thép cấp, các kết quả kéo thép cho mỗi loại thép hình và thép tấm.
- Các biên bản kiểm tra, nghiệm thu chi tiết (bao gồm các số liệu sai số kích thước).
- Các chứng chỉ kiểm tra siêu âm mối hàn (đường hàn đế).
- Nghiệm thu lô hàng xuất xưởng.
- Các chứng chỉ về chiều dày lớp mạ (đối với kết cấu thép có mạ kẽm) hoặc chất lượng sơn (đối với kết cấu dùng sơn phủ).
- Các bản vẽ hoàn công.

Dụng cụ kiểm tra:

Thiết bị kiểm tra cần có:

- Thước kẹp cơ khí.
- Thước dây có chiều dài thích hợp.

Nội dung kiểm tra:

Các nội dung cần kiểm tra:

- Hình dáng, kích thước thanh, chi tiết.
- Khoảng cách, vị trí các thanh, chi tiết.
- Số lượng lỗ, khoảng cách giữa các tim lỗ.
- Khoảng cách giữa các nhóm lỗ.

32.3 Vận chuyển và lắp ráp

Vận chuyển:

Khi vận chuyển, phần kết cấu nhô ra phải được kẹp chặt. Khi treo buộc, vận chuyển trong nhà máy và bốc dỡ các thanh kết cấu thành phẩm phải thực hiện sao cho các chi tiết không bị biến dạng dư và xây xước. Không được treo buộc bằng xích trực tiếp lên bề mặt các chi tiết. Các chi tiết nhỏ cùng loại phải được xếp buộc thành bó khi bốc dỡ.

Khi vận chuyển, lưu kho phải bảo đảm kê lót chắc chắn, không được đặt kết cấu sát mặt đất hay để đọng nước trên kết cấu. Khoảng cách các tấm kê lót phải bảo đảm không gây biến dạng dư cho kết cấu. Trong các đồng xếp nhiều tầng, giữa các phần tử kết cấu phải dùng các tấm để ngăn.

Nếu kết cấu có chỗ hư hỏng cần được gia cường hoặc thay thế bằng chi tiết mới. Việc gia cường chi tiết hay sửa chữa lớp mạ cần được sự đồng ý của đơn vị thiết kế.

Lắp ráp:

Chỉ cho phép bắt đầu thi công lắp ráp sau khi đã chuẩn bị xong mặt bằng và vị trí các gối tựa kết cấu thép. Trong quá trình lắp ráp, phải bảo vệ các bước ren của bu lông neo không bị gỉ và hư hỏng.

Khi liên kết bằng kết cấu bằng bu lông, đầu bu lông và êcu phải bắt chặt khít với các phần tử kết cấu và rơng đen. Cần chú ý phần thân của bu lông cố định nhô ra khỏi lỗ phải là phần đã được ren và sau khi bắt chặt bu lông phải có ít nhất 1 vòng ren nhô ra khỏi êcu.

Bảng trị số lực siết bu lông kết cấu thép

BU LÔNG	Mô men lực xiết (daNm)	
	Nhỏ nhất	Lớn nhất
- BU LÔNG M16	5	6
- BU LÔNG M20	11	13
- BU LÔNG M24	20	22

Kiểm tra lực siết bulông:

Việc kiểm tra lực siết bulông sẽ do cán bộ kỹ thuật của Nhà thầu thực hiện trên toàn bộ các kết cấu thép. Mỗi kết cấu kiểm tra 25% số bu lông nhưng không ít hơn 5 cái. Nếu khi kiểm tra phát hiện 1 bu lông không đạt thì phải kiểm tra 100% số bulông, đồng thời phải siết chặt thêm bu lông tới trị số quy định.

Khi kiểm tra xong các đầu bu lông được đã kiểm tra phải được sơn lại. Kết quả kiểm tra phải được ghi vào nhật ký công trình.

32.4 Nghiệm thu lắp ráp kết cấu thép

Nhà thầu chỉ đề nghị GSTCCĐT tổ chức nghiệm thu lắp ráp kết cấu thép khi cán bộ kỹ thuật của nhà thầu đã kiểm tra và xác nhận. Nhà thầu phải gửi GSTCCĐT phiếu yêu cầu nghiệm thu ít nhất 48h trước khi tiến hành nghiệm thu. Việc nghiệm thu phải được lập thành biên bản.

32.5 Hồ sơ nghiệm thu

Các bản vẽ thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi (nếu có) trong quá trình thi công.

Văn bản đồng ý về các thay đổi so với thiết kế.

Các biên bản nghiệm thu gia công, lắp dựng thử kết cấu thép tại nơi sản xuất.

Các biên bản nghiệm thu móng, gối đỡ kết cấu và chi tiết đặt sẵn.

Biên bản kiểm tra lực siết bulông.

Dụng cụ kiểm tra:

Thiết bị kiểm tra cần có:

- Máy trắc đạc.
- Ống nước.
- Thước dây có chiều dài thích hợp.

- Cờ lê lực.

Nội dung kiểm tra:

Bảng các yêu cầu kiểm tra lắp dựng kết cấu thép

Các nội dung cần kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Yêu cầu kiểm tra
Hình dáng, kích thước kết cấu	Bằng mắt và thước có chiều dài thích hợp	Phù hợp với thiết kế
Vị trí, độ nghiêng, cao độ	Bằng mắt, máy trắc đạc, ống nước và các thiết bị phù hợp	Phù hợp với thiết kế
Lực siết bu lông	Cờ lê lực	Đảm bảo theo quy định của bảng 7.3
Sơn phủ, vệ sinh bề mặt	Bằng mắt	Sạch chất bẩn, gỉ sét

33. Công tác bọc Hotline khi giao chéo vượt với đường dây tải điện trên không

Đối với khoảng néo vượt đường dây tải điện trên không: ĐVTC cần lập phương án thi công cụ thể cho từng khoảng vượt, phối hợp với cơ quan quản lý (Điện lực, truyền tải điện địa phương) làm thủ tục xin cắt điện. Sau khi được các đơn vị chủ quản đồng ý mới tiến hành thi công.

- Đối với đường dây 110kV, dự kiến xin cắt điện trong thời gian 2 ngày để lắp dựng giàn giáo đỡ vượt.
- Đối với đường dây trung thế dự kiến xin cắt điện 1 ngày để bọc Hotline và làm giàn giáo đỡ vượt qua để thi công (khi tháo hạ giàn giáo cũng xin cắt với thời gian như trên).

34. Cầu trục cho thiết bị GIS

34.1 Quy trình chế tạo cầu trục và biện pháp đảm bảo chất lượng

❖ Chọn vật tư

Chọn loại vật tư và qui cách kích thước

- Nhà thầu cung cấp thiết bị cầu trục dựa vào tải trọng cầu lớn nhất, kích thước nhà GIS để tính toán và thiết kế bản vẽ cầu trục.
- Căn cứ vào bản vẽ thiết kế để chọn loại mác thép.
- Căn cứ vào bản vẽ thiết kế và bản vẽ pha phối để chọn qui cách kích thước của các vật tư sao cho tỷ lệ sử dụng vật tư là cao nhất.
- Căn cứ vào bản vẽ thiết kế chọn vật liệu hàn.

Kiểm tra

- Kiểm tra mác thép phù hợp với thiết kế: Nguyên tắc phải chọn mác thép đã thiết kế hoặc tương đương.

- Kiểm tra chiều dày: Dùng thước cặp độ chính xác 0.5% để đo. Chiều dày của thép phải nằm trong giới hạn sau:
 - + Chiều dày thép $5 \leq S < 8\text{mm}$: (-0.3) đến (+0.3) mm.
 - + Chiều dày thép $8 \leq S < 15\text{mm}$: (-0.3) đến (+0.3) mm.
 - + Chiều dày thép $15 \leq S < 25\text{mm}$: (-0.4) đến (+0.6) mm.
 - + Chiều dày thép $25 \leq S < 30\text{mm}$: (-0.4) đến (+0.6) mm.
- Kiểm tra độ phẳng của thép tấm: Dùng đồ gá có chiều rộng x rộng lớn hơn tấm thép cần kiểm tra. Đặt tấm thép lên mặt phẳng đồ gá, dùng thước nivo, dây căng, thước m để kiểm tra độ phẳng của tấm thép. Sai số chọn theo hình 1.1 trang (Dung sai chế tạo dầm chính theo tiêu chuẩn TCVN 4244 - 2005).
- Kiểm tra độ thẳng và độ phẳng của thép hình: Thép hình kiểm tra độ phẳng của cánh và độ thẳng của cây.

❖ Pha phôi

- Pha phôi các tấm thành, tấm trên, tấm dưới thực hiện trên máy cắt tole hoặc trên máy cắt hơi một hoặc nhiều mỏ.
- Pha phôi các tấm gân thực hiện trên máy cắt tole hoặc máy cắt hơi tự động.
- Thép hình pha phôi sử dụng bằng máy đá cắt.

STT	Tiêu Chí Kiểm Tra	Chuẩn Đánh Giá	Kiểm Tra	Kết Luận
1	Độ không // giữa các cạnh	1/5000mm		
2	Kích thước hình học	Bản vẽ		

❖ Ghép phôi

Các tấm thành, tấm đỉnh và tấm đáy được ghép với nhau thành một tấm.

- Gá, hàn các tấm thành, tấm đỉnh và tấm đáy
- Vát mép các tấm phôi theo kích thước ghi trên bản vẽ thiết kế.
- Gá các tấm phôi lại với nhau trên đồ gá phẳng. Yêu cầu đảm bảo độ song song và độ vuông góc như các tấm đơn.
- Hàn các tấm phôi lại với nhau sử dụng máy hàn tự động hoặc máy hàn Mag.

STT	Tiêu Chí Kiểm Tra	Chuẩn Đánh Giá	Kiểm Tra	Kết Luận
1	Độ không // giữa các cạnh	1/5000mm		
2	Kích thước hình học	Bản vẽ		
3	Mối hàn	Siêu âm		

- Các mối hàn không đảm bảo chất lượng phải được sửa ngay, sau khi sửa tiến hành kiểm tra lại cho đến khi đạt yêu cầu.

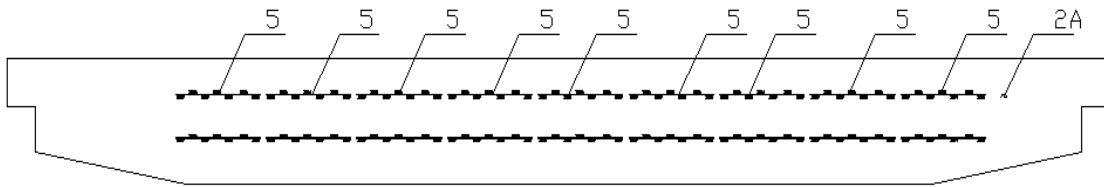
❖ Tổ hợp dầm chính

- Tổ hợp dầm chính được thực hiện trên sàn gá phẳng có kích thước $1000 \times (L_k + 1000)$ (L_k là khẩu độ cầu trục). Trình tự tổ hợp dầm cầu trục theo các bước sau:
 - Bước 1: Pha tole gân theo bản vẽ

- Bước 2: Lấy dấu, định vị các tấm gân dọc lên tấm đáy
 - + Đặt tấm đỉnh số 1 lên sàn gá phẳng. Lấy dấu xác định vị trí của khung gân số 4, tấm thành bên số 2A, 2B trên tấm đỉnh số 1.
 - + Gá các khung gân số 4 với tấm đỉnh số 1.
 - + Kiểm tra độ vuông góc của các tấm gân số 4 với tấm đỉnh số 1.

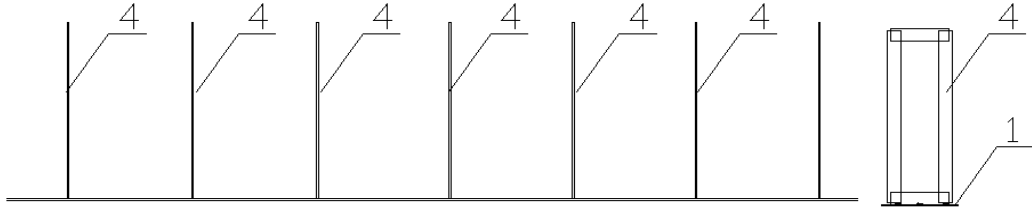
STT	Tiêu chí kiểm tra	Chuẩn kiểm tra
1	Độ không vuông góc của phương cạnh khung gân số 4 với tấm đỉnh số 1	$\pm 1^\circ$
2	Độ không vuông góc của mặt khung gân số 4 với tấm đỉnh số 1	$\pm 1^\circ$

- + Hàn các khung số 4 với tấm đỉnh số 1.
- Bước 3: Lấy dấu, định vị các thanh gân dọc lên tấm hông.

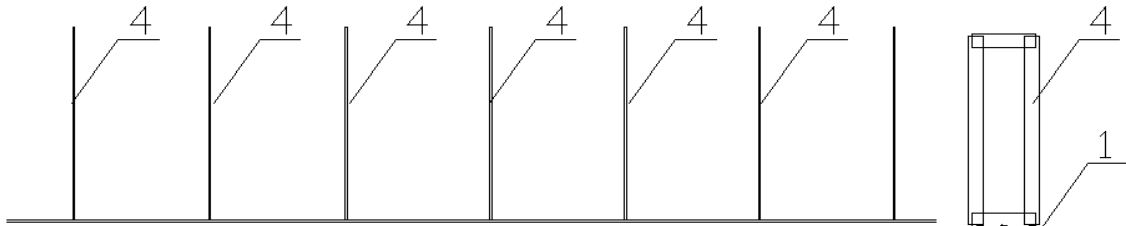


- + Đặt tấm hông 2A, 2B lên sàn gá phẳng lấy dấu chính xác vị trí các gân dọc.
 - + Gá, hàn gân dọc: Gân dọc số 5 được gá và hàn trên các tấm thành bên số 2A, 2B.
- Bước 4: Gá, hàn hai tấm thành bên 2A, 2B với tấm đỉnh số 1 và các gân dọc số 5.
 - + Sử dụng cầu trục tải trọng > 5 tấn để nâng tấm thành bên số 2A gá lên tấm đỉnh số 1. Đính gá được tiến hành từ đầu này sang đầu kia, sử dụng vạm ép để ép sát tấm thành số 2A với tấm đỉnh số 1, các khung gân số 4.
 - + Sử dụng cầu trục tải trọng > 5 tấn để nâng tấm thành bên số 2B gá lên tấm đỉnh số 1. Đính gá được tiến hành từ đầu này sang đầu kia, sử dụng vạm ép để ép sát tấm thành số 2B với tấm đỉnh số 1, các khung gân số 4.
 - + Hàn tấm thành bên số 2A, 2B với tấm đỉnh số 1 (hàn phía trong long dầm).
 - + Hàn tấm thành bên số 2A, 2B với khung đỉnh số 5.
- Bước 5: Gá, hàn tấm nắp số 4 với hai tấm thành bên số 2A, 2B.
 - + Sử dụng cầu trục tải trọng > 5T để nâng tấm đáy số 4 gá vào hai tấm thành bên số 2A, 2B.

- + Đỉnh gá được tiến hành từ đầu này sang đầu kia, sử dụng vạm ép để ép sát tấm đáy số 4 với tấm thành 2A và 2B, ép sát tấm thành 2A và 2B.
- Bước 6: Hàn tấm đỉnh số 1 và tấm đáy số 4 với hai tấm thành bên số 2A, 2B.
 - + Đặt hộp dầm đã được gá hoàn chỉnh lên sàn gá phẳng.



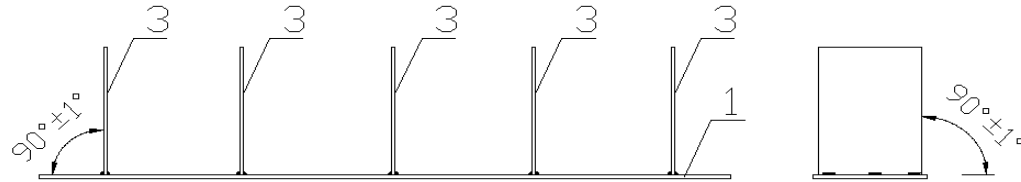
- + Sử dụng máy hàn tự động hoặc máy hàn Mag để hàn tấm đỉnh số 1, đáy số 4 với các tấm hông 2A, 2B.
- + Hàn tấm đỉnh số 1 hoặc tấm đáy số 4 với hai tấm thành bên số 2 được thực trên hai máy hàn song song cùng chiều từ đầu này sang đầu kia.
- + Sau khi hàn xong một phía dùng hai cầu trục có tải trọng > 10T để lật hàn phía đối diện kiểm tra chất lượng mỗi hàn.
- + Các mối hàn không đảm bảo chất lượng phải được sửa ngay, sau khi sửa tiến hành kiểm tra lại cho đến khi đạt yêu cầu.



- Bước 7: Tạo độ võng ban đầu của dầm đạt trị số $l = Lk/1000$.
 - + Đặt đồ gá gồm hai dầm gá phẳng (I400x200xL=1000) lên sàn phẳng, hai dầm gá phẳng đặt cách nhau một khoảng bằng $Lk-1000$.
 - + Kiểm tra độ đồng phẳng của hai mặt phẳng sàn gá bằng máy thủy bình.
 - + Đặt dầm theo phương thẳng đứng, tấm đỉnh phía dưới, tấm đáy phía trên lên hai dầm gá phẳng.
 - + Kiểm tra độ đồng phẳng ban đầu của hai đầu dầm bằng máy thủy bình.
 - + Sử dụng máy cắt con rùa để hơi nóng từng đường thẳng trên tấm đáy.
 - + Dùng dây căng để xác định độ võng xuống của dầm sau khi hơi nóng tấm đáy số 4 so với ban đầu.
- Bước 8: Cắt lượng dư và cắt vát hai đầu.
 - + Kiểm tra khẩu độ thực tế của đường ray so sánh với khẩu độ thiết kế để cắt lượng dư và cắt vát hai đầu.
- Tùy theo tình hình thực tế thi công nhà thầu có thể điều chỉnh biện pháp thi công cho phù hợp.

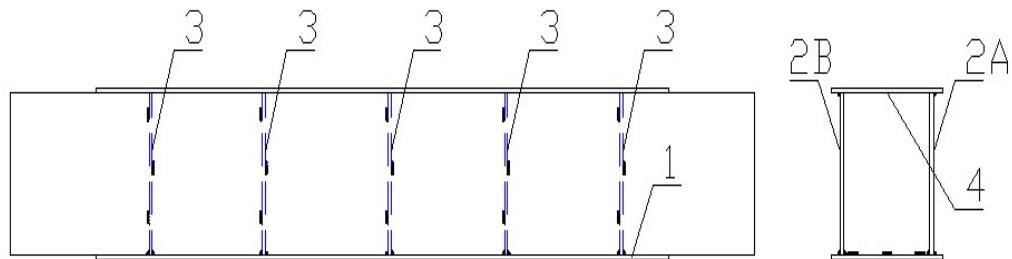
❖ Tổ hợp dầm biên:

- Bước 1: Lấy dấu, định vị các tấm gân lên tấm đáy.
- + Đặt tấm đỉnh số 1 lên sàn gá phẳng.
- + Gá các tấm gân số 3 với tấm đỉnh số 1.
- + Kiểm tra độ vuông góc.



STT	Tiêu chí kiểm tra	Chuẩn kiểm tra
1	Độ không vuông góc của phương cạnh khung gân 4 với tấm đỉnh 1	$\pm 1^\circ$
2	Độ không vuông góc của mặt khung gân 4 với tấm đỉnh 1	$\pm 1^\circ$

- Bước 2: Hàn các tấm gân số 5 với tấm đỉnh số 1
 - + Gá, hàn hai tấm thành bên 2A, 2B với tấm đỉnh số 1 và các tấm gân số 3.
 - + Hàn tấm thành bên số 2A, 2B với tấm đỉnh số 1 (hàn phía trong lòng dầm).
- Bước 3: Gá, hàn tấm nắp số 4 với hai tấm thành bên số 2
 - + Định gá được tiến hành từ đầu này sang đầu kia, sử dụng vạm ép để ép sát tấm đáy số 2 với tấm thành 2A và 2B, ép sát tấm thành 2A và 2B.



- Bước 4: Hàn tấm đáy số 1 và tấm đỉnh số 4 với các tấm hông 2A, 2B.
 - + Đặt hộp dầm đã được gá hoàn chỉnh lên sàn gá phẳng.
 - + Sử dụng máy hàn tự động hoặc máy hàn Mag để hàn tấm đỉnh số 1 và tấm đáy số 2 với hai bên số 2A, 2B.
 - + Hàn tấm đỉnh số 1 hoặc tấm đáy số 2 với hai tấm thành bên số 2A, 2B được thực hiện đồng.
 - + Sau khi hàn xong một phía dùng hai cầu trục có tải trọng 2T để lật hàn phía đối diện.
 - + Các mối hàn không đảm bảo chất lượng phải được sửa ngay, sau khi sửa tiến hành kiểm tra lại cho đến khi đạt yêu cầu.

- Bước 5: Cân chỉnh trục bánh xe
 - + Lấy mặt đáy 2 làm mặt chuẩn, dùng thước góc lần lượt đo và gá trục I và II sao cho vuông góc với mặt chuẩn 2 theo hai phương X và Y.
 - + Lấy mặt 3 làm chuẩn, dùng thước mét đo kích thước b của 2 trục I và II sao cho bằng nhau sau đó hàn định vị đúng vị trí đó thông qua các ổ đỡ trục.
 - + Tiến hành hàn ổ đỡ vào các mặt hông của dầm biên.
 - + Lắp bánh xe.
 - + Căng dây kiểm tra xem 4 điểm A, B, C, D và A', B', C', D' có thẳng hàng hay không, nếu 4 điểm trên không thẳng hàng thì trục bị xiên. Tiếp tục điều chỉnh cho đến khi đạt yêu cầu tức là 4 điểm nói trên thẳng hàng.
- Bước 6: Định vị, hàn mặt bích gắn mô tơ di chuyển dọc

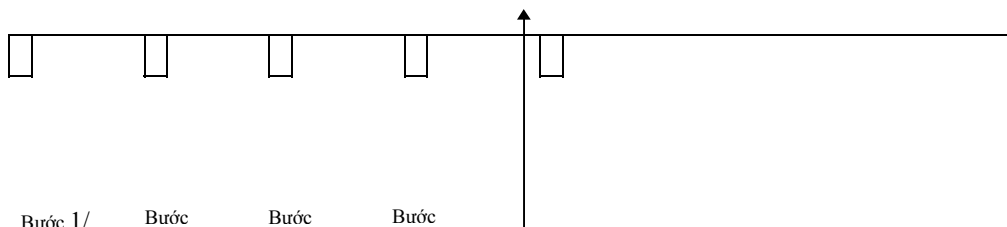
34.2 Quy trình lắp đặt cầu trục

❖ Lấy dấu và cân chỉnh vai cột

- Bước 1: Dùng máy đo thủy bình để cân chỉnh vai cột
 - + Chọn vị trí đặt sao cho có thể nhìn thấy tất cả các vai cột trong nhà xưởng.
 - + Đặt máy và chỉnh cho thước thủy cân bằng.
 - + Lấy dấu mặt bằng chuẩn cho tất cả các vai cột.
- Bước 2: Dùng thước cuộn 30m
 - + Lấy mặt bằng chuẩn vừa xác định để kiểm tra chiều cao các vai cột, ghi độ cao tương đối vào hồ sơ cột của nhà xưởng.
 - + Sau khi có các chiều cao tương đối của từng vai cột ta tiến hành cân chỉnh các vai cột sao cho các vai cột có chiều cao bằng nhau thông qua các tấm thép có chiều dày tương ứng với kích thước cần chêm.
 - + Nếu dùng cột bằng bê tông thì tán bích vai cột phải khoét lỗ có đường kính từ 50-100mm để đổ bê tông vào sau khi cân chỉnh.

❖ Lấy dấu và lắp đường chạy

- Bước 1:
 - + Sau khi đã cân chỉnh và chêm vai cột, ta tiến hành lấy dấu để lắp đặt đường chạy.
 - + Chọn vai cột đầu xưởng và cuối xưởng làm chuẩn, căng dây dọc và lấy dấu.
- Bước 2:
 - + Tiến hành lắp: sử dụng xe cầu lắp.
 - + Trên một dãy đường chạy ta gát cây đường chạy đầu tiên ở bước cột thứ 2, sau đó gát các bước cột còn lại.



- Bước 3:
 - + Lấy đường chạy đã cân chỉnh xong làm chuẩn, từ 2 vai cột đầu và cuối của dây cột còn lại dùng dây dài, thước 30m, thước đo góc tiến hành đo và lấy khâu độ
- Bước 4:
 - + Hàn cố định đường chạy lên vai cột

❖ Lắp ray chạy dọc

- Bước 1:
 - + Sau khi lắp hoàn chỉnh đường chạy ta tiến hành lấy dấu chuẩn lắp đường ray chạy dọc.
 - + Dùng thước 30 mét và dây dài ta chia tìm hai đầu đường chạy của 1 bên rồi căng thẳng dây sao cho trùng với tìm đường chạy sau đó tiến hành lắp đặt ray theo tìm dây được căn chuẩn.
- Bước 2:
 - + Tiến hành lắp: sử dụng xe cẩu, cẩu các thanh ray đặt lên đường chạy rồi gá các bulon móc ray vào lỗ móc ray đã khoan sẵn theo kiểu so le nhau.
 - + Dùng mỏ lết siết chặt các bulon móc ray sau khi đã chỉnh thẳng ray theo dây đã căng thẳng ban đầu.
- Bước 3:
 - + Lấy đường ray đã cân chỉnh xong làm chuẩn, từ hai đầu ray đầu và cuối của đường chạy vừa chỉnh xong ta dùng dây dài, thước 30 mét, thước đo góc tiến hành đo và lấy khâu độ cho đường ray còn lại rồi lắp đặt như trên. Sau khi việc lắp đặt ray được hoàn thiện ta tiến hành kiểm tra lại các vị trí nối ray, khâu độ ray lần cuối trước khi cho gác dầm chính lên.

❖ Tổ hợp và gác dầm chính

Sau khi đã hoàn tất công đoạn lắp đường chạy và ray ta tiến hành tổ hợp và lắp dầm chính thông qua các bước sau:

- Bước 1:
 - + Đặt dầm gá gồm hai dầm g1 phẳng (H400x400xL=500) lên mặt sàn phẳng, hai dầm gá phẳng đặt cách nhau một khoảng bằng $L_k=3000$.
- Bước 2: Kiểm tra
 - + Độ vuông góc mặt cắt tấm thành với tấm đỉnh bằng thước vuông góc.

- + Kích thước dầm chính trước khi gá bằng thước m hoặc máy đo khoảng cách bằng tia hồng ngoại.
- + Gá hai dầm biên với dầm chính.
- + Sử dụng xe cầu để gá dầm đầu thứ nhất với dầm chính.

Kiểm tra:

- + Độ thẳng góc tim hai bánh xe dầm biên với tim dầm chính bằng dây dài và thước góc.
- + Độ song song của hai đầu dầm chính (cầu trục dầm đôi).
- + Dùng bulon cường lực (H8.8) liên kết dầm chính với dầm biên lại.
- + Gá dầm đầu thứ hai với dầm chính.

Kiểm tra:

- + Độ thẳng góc tim hai bánh xe dầm biên với tim dầm chính bằng dây dài và thước góc.
- + Độ song song của hai đầu dầm chính (cầu trục dầm đôi).
- + Dùng bulon cường lực (H8.8) liên kết dầm chính với dầm biên lại
- + Gắn hệ thống palang nâng hạ vào thân dầm chính cầu trục (đối với cầu trục dầm đơn).
- + Kiểm tra kích thước khẩu độ lần cuối trước khi gác dầm lên đường ray.
- + Dùng xe cầu chuyên dùng cầu toàn bộ cụm cầu trục đã tổ hợp hoàn thiện trên sàn gá gác lên đường ray đã được cân chỉnh hoàn thiện ở công đoạn trước rồi tiếp tục cầu hệ thống palang nâng hạ gác lên dầm chính (đối với cầu trục dầm đôi).

34.3 Động cơ cầu trục

- Các loại động cơ dùng cho cầu trục cần phải dùng điện trở hoặc biến tần do có chế độ làm việc nặng nhọc, số lần đóng cắt, và tốc độ điều khiển đa số.
- Loại làm việc trong nhà xưởng (hoặc trạm GIS): bằng motor điện (1 pha hoặc 3 pha) kèm theo bộ thắng cơ phía sau đuôi motor, thường dùng motor có 2 cấp tốc độ (nhẹ và chậm).
- Nhà thầu phải cung cấp động cơ và palang điện đáp ứng yêu cầu tải trọng của cầu trục.

34.4 Thi công, lắp đặt tại công trường

- Bước 1:
 - + Sau khi nhận mặt bằng thi công tại công trường. Tiến hành chuẩn bị hệ thống dây điện nguồn, ổ điện nguồn. Kết nối dây điện nguồn với hệ thống điện nguồn của công trường chuẩn bị điện cho máy hàn và các thiết bị cần thiết.
- Bước 2:
 - + Tiến hành lắp đặt.

- + Sau khi hoàn tất phần cơ khí, dầm cầu trực được cầu lắp cân chỉnh hàn xong, tiến hành lắp đặt phần điện.
- + Hàn các pat treo, hàn ray và tiến hành lắp đặt đường điện dọc và điện ngang của hệ thống cầu trực.
- + Lắp đặt tủ điện và hàn tủ điện.
- Bước 3:
 - + Tiến hành đấu nối các đường điện của Palăng, motor và tủ nguồn.
- Bước 4:
 - + Sử dụng đồng hồ đo dòng điện để kiểm tra các đấu nối.
- Bước 5:

Cấp điện cho tủ nguồn và cho hệ thống cầu trực chạy thử.

34.5 Quy trình kiểm tra thử tải, nghiệm thu cấp phép vận hành

Quá trình kiểm tra thử tải gồm các bước sau:

- Kiểm tra bên ngoài:
 - + Kiểm tra lại toàn bộ cầu (cổng) trực, kiểm tra các mối hàn chủ yếu, các mối ghép bu-lông, kiểm tra đường ray chạy của cầu (cổng) trực.
 - + Kiểm tra dầu bôi trơn.
 - + Kiểm tra toàn bộ hệ thống điện của cầu (cổng) trực.
 - + Kiểm tra kỹ các liên kết giữa các cỡ chặn an toàn ở hai đầu cuối hành trình chạy dọc.
 - + Kiểm tra toàn bộ các công tắc giới hạn hành trình của cầu (cổng) trực.
 - + Kiểm tra và điều chỉnh phanh (nếu cần) trên pa-lăng và cầu (cổng) trực.
 - + Bấm thử các nút bấm điều khiển cho toàn bộ thống cổng trực hoạt động ở trạng thái không tải.
 - + Sau khi tiến hành xong các bước điều chỉnh, vận hành không tải, ta tiến hành thử tải cầu (cổng) trực ở hai trường hợp.
- Thử tải tĩnh:
 - + Chuẩn bị tải ở mức 125% tải qui định: $5 \text{ tấn} \times 125\% = 6.25 \text{ tấn}$ đồng thời đặt tải ở khu vực trống nằm giữa khẩu độ nhà và chuẩn bị đầy đủ cáp (xích) buộc tải chịu đủ tải nêu trên
 - + Đưa hệ thống cổng trực vào vị trí đặt tải.
 - + Di chuyển palăng ra đúng giữa dầm chính.
 - + Dán thước vào vị trí giữa dầm và dùng máy kinh vĩ ngắm vào thước lấy số liệu chuẩn ban đầu.
 - + Nâng quá tải 125% tải trọng sử dụng lên độ cao khoảng 200mm cách mặt đất ở trạng thái tĩnh trong vòng 10 phút. Ngắm vào máy kinh vĩ đọc số liệu thay đổi trên thước kiểm tra độ võng của dầm chính. Sau đó hạ tải và cũng dùng

máy kinh vĩ kiểm tra lại độ biến dạng dư. Nếu dầm chính không có biến dạng dư và độ võng phù hợp với tính toán thiết kế thì đạt yêu cầu và số liệu thực tế lúc thử tải sẽ được ghi vào Hồ Sơ Lý Lịch Máy Trục.

- Thử tải động:
 - + Chuẩn bị tải ở mức 110% tải qui định: $5 \text{ tấn} \times 110\% = 5,5 \text{ tấn}$.
 - + Nâng và hạ tải đột ngột trong vòng tối thiểu 3 lần để kiểm tra hệ thống phanh của động cơ nâng, nếu trong lúc đang nâng (hạ) dừng đột ngột mà tải không trôi là đạt yêu cầu.
 - + Cho palăng mang tải di chuyển ngang qua lại và buông tay đột ngột 3 lần để kiểm tra hệ thống phanh của động cơ di chuyển ngang đồng thời cho palăng mang tải đựng 3 lần vào 2 cỡ chặn hành trình ngang để kiểm tra ổn định các mối liên kết chống xô ngang.
 - + Cho hệ thống cầu (cổng) trục mang tải di chuyển dọc tới lui và buông tay đột ngột 3 lần để kiểm tra hệ thống phanh của động cơ di chuyển dọc đồng thời cho hệ thống cổng trục mang tải đựng 3 lần vào 2 đầu chặn hành trình dọc để kiểm tra độ ổn định các mối liên kết theo phương dọc.

35. Công tác thu dọn và vệ sinh sau khi thi công

Sau khi thi công xong Nhà thầu có trách nhiệm thu dọn và làm sạch hoàn trả mặt bằng mà trong quá trình thi công Nhà thầu đã mượn chỗ để thi công; vệ sinh toàn bộ thiết bị sẵn sàng cho nghiệm thu. Tất cả máy móc, vật tư thiết bị và các nguyên vật liệu còn dư trong quá trình thi công phải được chuyển ra khỏi khu vực trạm biến áp để chuẩn bị cho công việc nghiệm thu đóng điện.

Công tác này chỉ được công nhận là hoàn tất khi nào có Chủ đầu tư và Tư vấn giám sát thiết kế xác nhận, và phải được hoàn tất trước ngày nghiệm thu chính thức đóng điện 3 ngày.

36. Kế hoạch quản lý môi trường xây dựng và an toàn lao động

Nhà thầu thi công cần phải lập các biện pháp tổ chức thi công tuân theo các quy trình, quy phạm về thi công hiện hành, đồng thời xem xét các tác động ảnh hưởng đến môi trường trong quá trình thi công để tìm các biện pháp giảm thiểu, hạn chế các ảnh hưởng tiêu cực. Các chương trình giảm thiểu trong quá trình thi công như sau:

❖ Biện pháp tổ chức công trường:

- Về nhân lực thi công: Vị trí công trình nằm gần khu dân cư nên có thể sử dụng nguồn nhân lực lao động tại địa phương để thi công công trình, như vậy có thể giảm thiểu diện tích lán trại tạm phục vụ sinh hoạt cho công nhân.
- Về phương án tổ chức xây dựng:
 - + Phương án tổ chức thi công hợp lý, quá trình thi công thực hiện dứt điểm đối với từng hạng mục công trình, sẽ giảm thiểu thời gian chiếm dụng đất tạm thời.
 - + Việc dọn mặt bằng, đào móng, vận chuyển nguyên vật liệu, ... sẽ gây ra những ảnh hưởng nhất định đối với môi trường. Tất cả các công trình tạm phục vụ công tác thi công xong sẽ được phá dỡ khi hoàn thành dự

án và thực hiện bằng phương pháp phục hồi lại hiện trạng cũ, chẳng hạn như san gạt, trồng cỏ, trồng cây..v.v.

❖ **Giảm thiểu tác động của bụi, khí thải:**

- Che chắn những khu vực phát sinh bụi trong quá trình thi công;
- Tưới nước trong các ngày nắng ở các khu vực có khả năng phát sinh bụi để giảm thiểu lượng bụi khuếch tán. Các khu vực cần tưới nước là đường vào Trạm, đường giao thông nội bộ trong công trường thi công, xung quanh vị trí thi công;
- Các loại xe chuyên chở nguyên vật liệu (đất, cát, đá, xi măng...) phải được phủ bạt kín để ngăn bụi khuếch tán theo gió và ngăn đất, cát, vật liệu rơi vãi trên đường vận chuyển;
- Các phương tiện vận chuyển trước khi ra khỏi công trường phải được rửa bánh xe để tách bùn đất dính vào bánh xe gây vương vãi trên đường vận chuyển. Nhà thầu xây dựng phải bố trí khu vực rửa bánh xe tại cổng ra của phương tiện vận chuyển;
- Các vật liệu xây dựng dễ gây khuếch tán bụi tập kết ngoài trời như cát, vật liệu san nền, đất đào phải được che phủ bằng bạt hoặc phun nước tạo ẩm để ngăn bụi khuếch tán;
- Không sử dụng các loại thiết bị, xe cộ quá cũ kỹ để thi công xây dựng;
- Không sử dụng nhiều máy móc, thiết bị thi công có khả năng gây phát sinh bụi bẩn lớn trên công trường;
- Các phương tiện thi công, phương tiện vận chuyển được sử dụng phải có giấy phép của cơ quan đăng kiểm. Chủ đầu tư cam kết đưa các yêu cầu đảm bảo phát thải khí đối với máy móc/thiết bị thi công vào hồ sơ mời thầu của Dự án (yêu cầu có giấy chứng nhận của Cục Đăng kiểm xác nhận đạt tiêu chuẩn phát thải khí);
- Các phương tiện vận chuyển không được chở quá trọng tải quy định của nhà sản xuất, hạn chế nổ máy trong thời gian dừng chờ bốc dỡ nguyên vật liệu;
- Giao thông nội bộ trong khu vực thi công phải được phân luồng, tổ chức xe ra vào hợp ý nhằm tránh ùn tắc gây ô nhiễm không khí;
- Lập hàng rào cách ly khu vực nguy hiểm, nơi chứa hóa chất hoặc vật liệu dễ cháy nổ.

❖ **Giảm thiểu tác động của nước thải:**

- Nước thải sinh hoạt:
 - + Nhà thầu xây dựng bố trí và lắp đặt nhà vệ sinh di động tại lán trại của công nhân để thu gom nước thải sinh hoạt, ngoài ra bên cạnh các nhà vệ sinh di động cần lắp đặt các vòi nước và thiết bị rửa và vệ sinh cho công nhân sau khi ra vào khu vực này.
 - + Không xả nước thải chưa qua xử lý trực tiếp xuống hệ thống thoát nước hoặc ao hồ xung quanh khu vực công trình xây dựng.
- Nước thải xây dựng:

- + Tại công trình xây dựng cần bố trí các biện pháp xử lý nước thải tạm thời, hệ thống thoát nước có lắng cặn để giữ lại các chất thải trong quá trình xây dựng như rác, vật liệu xây dựng dư thừa trước khi cho chảy ra bên ngoài. Không để đọng nước trên mặt đường hoặc để chảy nước vào các công trình xung quanh.
- + Cần phải tiết kiệm nước trong quá trình trộn bê tông, hạn chế tối đa nước thất thoát ra môi trường.
- Nước mưa chảy tràn:
 - + Nhà thầu xây dựng quy hoạch thời gian thi công hợp lý, hạn chế thi công vào những ngày mưa, tổ chức thi công theo hình thức cuốn chiếu theo từng vị trí thi công và trả lại mặt bằng ngay khi thi công hoàn thành nhằm hạn chế nước mưa chảy tràn cuốn theo đất, cát và chất thải trên bề mặt xây dựng làm ô nhiễm môi trường;
 - + Đào rãnh thoát nước mưa tạm thời xung quanh công trường thi công để hạn chế nước mưa chảy tràn qua mặt bằng thi công cuốn theo đất cát vào dòng nước.

❖ **Giảm thiểu tác động của chất thải rắn:**

- Chất thải rắn(CTR) sinh hoạt:
 - + CTR sinh hoạt phát sinh tại công trường sẽ được phân loại, thu gom vào các thùng chứa thích hợp và đưa đến nơi xử lý chất thải sinh hoạt theo hệ thống thu gom rác thải hiện có tại địa phương;
 - + Nhà thầu cũng cần xây dựng các quy định, quy trình thu gom và bố trí bãi rác trung chuyển tạm thời để tránh công nhân phóng uế, vứt rác sinh hoạt bừa bãi gây ô nhiễm môi trường.
- Chất thải rắn xây dựng (CTRXD):
 - + Phân loại CTRXD: nhà thầu xây dựng sẽ xem xét phân loại CTRXD phù hợp với phương án tổ chức thi công thực tế, CTRXD sẽ được phân làm 2 nhóm chính gồm chất thải có khả năng tái chế, tái sử dụng được và chất thải không tái chế tái sử dụng được.
 - + Lưu trữ tạm thời: bố trí khu vực lưu trữ tạm thời CTRXD, 2 nhóm CTRXD phải được lưu trữ riêng.
 - + Thu gom, vận chuyển và xử lý: Hợp đồng với đơn vị có chức năng để thu gom, vận chuyển và xử lý CTRXD theo quy định của pháp luật về quản lý chất thải.
 - ✓ Các loại chất thải có thể tái chế và tái sử dụng như thiết bị điện và dây điện hỏng, sắt thép vụn, bao xi măng,... sẽ được thu gom bán cho các cơ sở thu mua phế liệu.
 - ✓ Đối với đất từ quá trình đào móng, xà bần, bê tông vụn sẽ được thu gom vận chuyển ra khỏi khu vực công trường ngay khi phát sinh và chuyển đến khu vực có nhu cầu bồi đắp hoặc san lấp để tái sử dụng làm vật liệu bồi đắp hoặc san lấp. Nhà thầu thi công chính sẽ hợp đồng với đơn vị có chức năng để thu gom, vận chuyển đất đào đến khu vực có nhu cầu bồi đắp hoặc san lấp theo phương án xử lý được cơ quan chức năng chấp

thuận.

- Giảm thiểu ô nhiễm do dầu mỡ thải:
 - + Giảm thiểu tối đa việc sửa chữa xe, máy móc thi công tại khu vực Dự án. Việc bảo trì, bảo dưỡng thiết bị, phương tiện cơ giới phải được thực hiện tại các cơ sở có chức năng xung quanh khu vực, dầu mỡ thải sẽ được thu gom bởi các cơ sở này;
 - + Riêng đối với các sự cố, việc sửa chữa nhỏ cần thiết phải thực hiện ngay tại khu vực Dự án, dầu mỡ thải và giẻ lau dính dầu phát sinh phải được thu gom triệt để, lưu chứa trong các thùng chứa thích hợp được đặt trong khu vực Dự án;
 - + Khu vực Dự án trong giai đoạn thi công xây dựng sẽ được trang bị 02 thùng chứa dầu mỡ thải loại 100 lít và 02 thùng chứa giẻ lau dính dầu 60 lít.
- Giảm thiểu tác động của tiếng ồn và rung:
 - + Sử dụng các loại phương tiện thi công và phương tiện vận chuyển còn trong thời hạn kiểm định và vận hành phương tiện, máy móc đúng theo công suất thiết kế;
 - + Các máy móc và phương tiện vận chuyển phải có độ ồn và độ rung nằm trong giới hạn chấp nhận được;
 - + Kiểm tra mức độ ồn, rung trong quá trình xây dựng & đặt ra lịch thi công phù hợp với lịch sinh hoạt của cư dân xung quanh để hạn chế đến mức thấp nhất các tác động của tiếng ồn gây ra;
 - + Quy định tốc độ xe, phương tiện vận chuyển khi hoạt động trong khu vực đang thi công;
 - + Cần kiểm tra và có biện pháp bảo trì bảo dưỡng định kỳ cho các máy móc, thiết bị thi công để hạn chế tiếng ồn do máy móc, thiết bị cũ hỏng gây ra;
 - + Ngoài ra, nhà thầu cần tạo điều kiện làm việc thuận lợi cho công nhân nghỉ ngơi và bố trí các ca làm việc hợp lý. Trang bị nút bịt tai cho công nhân trực tiếp vận hành các máy móc phát sinh tiếng ồn lớn và các công nhân làm việc trong khu vực có nhiều thiết bị gây ồn, hạn chế tối đa ảnh hưởng đến sức khỏe do ồn.
- Giảm thiểu tác động đến giao thông địa phương:
 - + Chủ dự án và nhà thầu thi công xây dựng phải bố trí thời gian, phân luồng, phân tuyến hợp lý trong quá trình vận chuyển nguyên vật liệu, thiết bị phục vụ thi công;
 - + Hạn chế vận chuyển vào giờ cao điểm có mật độ người và phương tiện qua lại cao;
 - + Lắp đặt các biển báo tại khu vực công trường xây dựng;
 - + Hạn chế thời gian gây cản trở giao thông, bố trí công nhân hướng dẫn giao thông mỗi khi có xe tạm dừng trên đường để xếp dỡ vật tư, thiết bị;

- + Xe vận chuyển đất đào phải được che chắn, phủ bạt, đảm bảo không rơi vãi bùn đất ra đường giao thông và tuân thủ đúng quy định hiện hành của Thành phố về thời gian và tuyến đường được phép lưu thông;
- + Trong quá trình thi công, Dự án sử dụng các con đường hiện có để vận chuyển vật tư, thiết bị có thể dẫn đến hư hại, sụt lún nền đường. Nhà thầu xây dựng có trách nhiệm sửa chữa, hoàn trả hiện trạng ban đầu để đảm bảo việc lưu thông của người dân.
- Giảm thiểu tác động đến kinh tế - xã hội:
 - + Sử dụng tối đa lao động tại địa phương, thuê người dân địa phương thực hiện các công việc không cần đòi hỏi cao về chuyên môn để hạn chế việc tập trung đông công nhân xây dựng từ nơi khác đến;
 - + Hợp lý hóa trong quá trình thi công, sắp xếp, phân bổ công việc sao cho mật độ công nhân tại công trường là tối thiểu;
 - + Cung cấp đầy đủ điều kiện sinh hoạt cho công nhân như nhà vệ sinh, nước sinh hoạt để giữ gìn vệ sinh môi trường quanh khu vực Dự án;
 - + Khai báo tạm trú cho công nhân xây dựng với công an địa phương;
 - + Tuyên truyền, giáo dục cho công nhân xây dựng về mối quan hệ với người dân địa phương;
 - + Phối hợp với các cấp chính quyền và an ninh địa phương trong việc đảm bảo an ninh trật tự.
 - + Yêu cầu công nhân xây dựng từ nơi khác đến phải tôn trọng phong tục, tập quán của địa phương, không được tham gia hoặc gây ra các tệ nạn xã hội.
- Các biện pháp phòng ngừa ứng phó sự cố trong thi công:
- Phòng cháy chữa cháy:
 - + Áp dụng đầy đủ các yêu cầu về phòng cháy chữa cháy (PCCC) trong quá trình thi công xây lắp. Có các nội quy, các biển báo nghiêm cấm dùng lửa ở những nơi cấm lửa, hoặc gần chất dễ cháy. Cấm hàn hồ quang, hàn hơi ở khu vực có xăng dầu, có các chất dễ cháy nổ. Cấm sử dụng điện để đun nấu không đúng quy định.
 - + Nhà thầu xây dựng Dự án phải xây dựng nội quy PCCC và trang bị các thiết bị cần thiết để chữa cháy theo yêu cầu của cơ quan cảnh sát PCCC.
 - + Lập hàng rào cách ly các khu vực nguy hiểm như khu vật liệu dễ cháy nổ (kho chứa nhiên liệu, xăng dầu...) và khu vực cắt thép...
 - + Tuyên truyền, giáo dục, vận động công nhân nghiêm chỉnh chấp hành các nội quy an toàn PCCC, các quy định phòng cháy, chữa cháy của Nhà nước.

An toàn lao động:

Các biện pháp an toàn trong xây dựng phải được thực hiện theo đúng quy định và trình tự công việc.

- Sử dụng các máy móc chuyên dùng để vận chuyển dụng cụ nguyên vật liệu và thiết bị nặng: Kiểm tra các máy móc trước khi sử dụng, việc chằng buộc

phải đảm bảo chắc chắn và phải tuân thủ các qui tắc an toàn đối với công tác vận chuyển.

- Nếu phát hiện các ống cấp nước, xả nước, cáp lực hoặc cáp thông tin trong quá trình đào đất phải báo cáo ngay với các cơ quan hữu quan và phải tuân thủ chặt chẽ các qui định của các cơ quan này.
- Công nhân tham gia các công tác trên phải tôn trọng kỷ luật lao động, nội quy an toàn, phải thực hiện những quy định về trang bị lao động (đội mũ, đeo găng tay, ...) tập trung tư tưởng vào công việc. Tất cả các công nhân phải được học tập về công việc mà mình đảm nhận và được phổ biến kỹ càng về quy trình an toàn lao động.
- Biện pháp an toàn lao động dưới hồ đào:
 - + Mọi cán bộ công nhân viên làm việc dưới mương, hồ đào phải có trang bị bảo hộ lao động đầy đủ.
 - + Có các biện pháp gia cố vách thành hố, mương đào tại những vị trí nguy hiểm khi thi công.
 - + Cử người trực tiếp và giám sát an toàn trong suốt quá trình thi công.
- Công tác an toàn khi sử dụng điện:
 - + Tất cả các điểm tiếp nối của điện đều phải được bọc kín không để hở;
 - + Mọi thiết bị không dùng quá tải quy định;
 - + Khi tháo lắp, nhất thiết phải cắt nguồn điện hoặc dùng vật cách điện.
- Công tác cứu chữa khi xảy ra tai nạn:
 - + Trên nguyên tắc phòng ngừa tai nạn lao động là chính, nhưng thực tế trong trường hợp có xảy ra tai nạn lao động, nhà thầu xây dựng cũng phải có các biện pháp cấp cứu kịp thời. Khi xảy ra tai nạn, tổ chức sơ cứu tại hiện trường, sau đó phải nhanh chóng đưa người bị tai nạn đến cơ sở y tế gần nhất để được cấp cứu và điều trị, phải lưu giữ số điện thoại cơ sở y tế gần nhất để gọi xe cứu thương. Ngoài ra, phải trang bị tủ thuốc cá nhân để sơ cứu.
- Biện pháp bảo vệ sức khỏe cho công nhân:

Để bảo vệ sức khỏe cho công nhân tại công trường trong thời gian thi công công trình cần áp dụng một số biện pháp:

- Cung cấp nước sạch hàng ngày cho công nhân;
- Thực hiện đầy đủ theo các qui định về an toàn sức khỏe và vệ sinh thực phẩm;
- Có tủ thuốc lưu động và cán bộ phụ trách phục vụ cho công nhân khi cần. Mỗi nhóm công nhân phải chọn ra một người có khả năng chăm sóc và hiểu biết về thuốc, ngăn ngừa và biết chữa các bệnh thông thường, ngăn chặn các bệnh lây lan thông qua nước uống.
- Tập huấn cho công nhân xây dựng các biện pháp an toàn lao động và phòng chống dịch bệnh thông thường;
- Trang bị các dụng cụ bảo hộ lao động cần thiết tại từng khâu xây dựng riêng, kiểm tra kỹ dụng cụ lao động mang theo trước khi thi công, dụng cụ mang theo phải gọn nhẹ dễ thao tác;

- Tổ chức khám sức khỏe định kỳ, tiêm chủng chống dịch bệnh cho công nhân xây dựng.
- An toàn giao thông:
 - + Do vị trí thi công gần đường giao thông, nhà thầu thi công cần có biện pháp an toàn, che chắn thiết bị thi công và cảnh báo an toàn đường bộ cho người giao thông trên tuyến đường hiện hữu;
 - + Xe ô tô vận tải phải đảm bảo đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật an toàn, phương tiện phải có giấy kiểm định của cơ quan chức năng mới được phép đưa vào sử dụng;
 - + Hạn chế vận chuyển vào giờ cao điểm có mật độ người qua lại cao;
 - + Bố trí thời gian, phân luồng, phân tuyến hợp lý trong quá trình vận chuyển nguyên vật liệu, thiết bị phục vụ thi công để tránh tắc nghẽn giao thông trong khu vực;
 - + Trên các tuyến đường dẫn vào khu vực Dự án phải có các biển chỉ đường để các phương tiện đi đúng tuyến quy định; biển báo có phương tiện vận tải cơ giới thường xuyên ra vào, biển báo ở các khúc cua và ở các đoạn nguy hiểm;
 - + Xe vận chuyển đất đào phải được che chắn, phủ bạt, đảm bảo không rơi vãi bùn đất ra đường giao thông và tuân thủ đúng quy định hiện hành của Thành phố về thời gian và tuyến đường được phép lưu thông.

37. Thông báo công việc, quản lý và giám sát công trình

Trước khi bắt đầu công việc, Nhà thầu chịu trách nhiệm thông báo cho các cơ quan hữu quan về tất cả các công việc sẽ thực hiện và phải xin giấy phép và thanh toán các lệ phí cấp phép theo quy định (nếu có).

Bất kỳ phạt vạ nào tới Chủ đầu tư do các hoạt động của Nhà thầu sẽ quy cho Nhà thầu.

Nhà thầu phải chỉ định ít nhất 2 cán bộ có trách nhiệm và có đủ kinh nghiệm làm việc liên tục tại hiện trường để quản lý, giám sát công trình, và giải quyết các vấn đề liên quan nhằm đảm bảo tất cả các khối lượng, chất lượng và tiến độ công việc được thực hiện.

Các cán bộ quản lý và giám sát của Chủ đầu tư có trách nhiệm theo dõi, kiểm tra, xác định khối lượng và chất lượng các công việc do Nhà thầu thực hiện đúng theo thiết kế và các quy trình qui phạm chuyên ngành hiện hành.

Các cán bộ quản lý và giám sát của Chủ đầu tư có quyền yêu cầu Nhà thầu sửa chữa hoàn chỉnh các sai sót, tồn tại trong quá trình thi công. Các ý kiến của Cán bộ quản lý và giám sát công trình đều phải ghi vào sổ nhật ký công trường. Nhà thầu phải nghiêm túc chấp hành và tổ chức sửa chữa ngay theo đúng thiết kế.

Các công việc của Nhà thầu trên công trường sẽ được giám sát liên tục trong thời gian thực hiện hợp đồng để đảm bảo rằng tất cả khối lượng công việc được thực hiện một cách hoàn chỉnh.

Nhà thầu phải đảm bảo rằng Chủ đầu tư có thể liên hệ bằng điện thoại bất cứ lúc nào trong thời gian tiến hành hợp đồng, bao gồm cả ban đêm và ngày nghỉ, để giải quyết các trường hợp khẩn cấp và các phản nàn phát sinh trong công việc.

Chủ đầu tư có quyền chỉ định, vào bất kỳ thời điểm nào trong thời gian thực hiện hợp đồng, một người đại diện hoặc nhiều hơn để thực hiện công việc quản lý và giám sát công trình.

Trong một số trường hợp đặc biệt, nếu giữa cán bộ giám sát công trình của Chủ đầu tư và Nhà thầu có các ý kiến khác nhau, không thống nhất biện pháp giải quyết thì các bộ giám sát công trình và Nhà thầu phải báo ngay cho Chủ đầu tư. Trong trường hợp này Chủ đầu tư phải đến ngay hiện trường để xem xét và giải quyết cụ thể.

38. Hệ thống quản lý an toàn thi công xây dựng công trình

Thực hiện trách nhiệm quản lý an toàn trong thi công xây dựng theo quy định tại Luật Xây dựng và Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 của Chính phủ quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng.

Thực hiện nghĩa vụ đảm bảo an toàn và sức khỏe của NLĐ, kể cả các lao động ngắn hạn khi thực hiện dự án.

Tổ chức thực hiện kế hoạch tổng hợp về an toàn; đảm bảo kế hoạch này được chấp nhận và thực hiện hiệu quả ở mọi cấp độ giám sát của nhà thầu, kể cả việc tự giám sát của NLĐ.

Trước khi tiến hành thi công xây dựng một nội dung công việc cụ thể, nhà thầu có trách nhiệm lập hồ sơ thiết kế biện pháp tổ chức thi công cho công việc cụ thể này, trong đó phải nêu rõ các biện pháp cụ thể đảm bảo an toàn cho NLĐ máy móc, thiết bị, phương tiện thi công và các công trình hạ tầng liên quan, trình Ban QLDA xem xét phê duyệt. Đối với các công việc đòi hỏi NLĐ phải có chứng chỉ hành nghề, phương tiện thi công phải được kiểm định thì các tài liệu chứng chỉ hành nghề, phiếu kiểm định còn thời hạn phải được tập hợp trong biện pháp thi công. Tài liệu này sẽ được sử dụng làm căn cứ để thực hiện và giám sát công tác đảm bảo an toàn cho hạng mục công việc này. Trường hợp các biện pháp đảm bảo an toàn liên quan đến nhiều bên thì phải được các bên thỏa thuận. Trước khi triển khai thi công hoặc bắt đầu vào công trường thì phải có phổ biến, nhắc nhở về công tác an toàn, hình thức phù hợp với điều kiện của các đơn vị.

Quy định cụ thể quyền lợi, trách nhiệm, quyền hạn của các cá nhân có nhiệm vụ kiểm soát an toàn và đánh giá rủi ro trong hệ thống quản lý an toàn của NTXD.

Tổ chức xử lý các vấn đề phát sinh về công tác an toàn trên công trường và các tồn tại theo ghi nhận của các bên liên quan.

Bảo đảm điều kiện an toàn về PCCC&CNCH, PCTT&TKCN thuộc phạm vi quản lý của mình.

Người thực hiện công tác an toàn của NTXD phải luôn có mặt trên công trường để giám sát và đôn đốc NLĐ thực hiện đầy đủ các quy định; các nội dung về thực hiện công tác an toàn phải được ghi nhật ký hàng ngày theo quy định.

Định kỳ báo cáo CĐT/đại diện CĐT về kết quả thực hiện công tác quản lý an toàn lao động trong thi công xây dựng công trình theo quy định của hợp đồng xây dựng và các nội dung có liên quan khác.

Chịu trách nhiệm tuân thủ đúng theo Luật Xây dựng, Luật đấu thầu và các quy định về quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình.

39. Yêu cầu kỹ thuật vật tư thiết bị

39.1 Cáp ngầm 110kV và phụ kiện

39.1.1 Cáp ngầm 110kV

❖ Tiêu chuẩn áp dụng:

- Tiêu chuẩn IEC 60840: 2020, IEC 60229:2007, IEC 60332-1-2:2015, EC 60183:2015, IEC 62771-209:2007,...
- Quyết định số 53/QĐ-HĐTV ngày 27/4/2023 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam quyết định Về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật cáp ngầm 110kV và phụ kiện áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.

❖ Điều kiện chung

- Điều kiện môi trường làm việc của vật tư thiết bị
 - + Nhiệt độ môi trường lớn nhất: 45oC
 - + Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất: 0oC
 - + Khí hậu: nhiệt đới nóng ẩm
 - + Độ ẩm cực đại: 100%
 - + Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển: đến 1000m
 - + Chiều dài dòng rò: 25mm/kV
- Điều kiện vận hành của hệ thống điện:
 - + Điện áp danh định của hệ thống: 110kV
 - + Sơ đồ nối: 3 pha 3 dây
 - + Chế độ nối đất trung tính: Nối đất trực tiếp
 - + Điện áp cao nhất đối với thiết bị: 123kV
 - + Tần số 50Hz
 - + Dòng ngắn mạch: 31,5kA/1s
- Thông số kỹ thuật của cáp ngầm và phụ kiện:
 - + $U=110\text{kV}$, $U_o=64\text{kV}$, $U_m=123\text{kV}$, 50Hz
- Phương thức lắp đặt cáp ngầm và phụ kiện:
 - + Cáp được đặt trong mương cáp
- Điều kiện về quản lý chất lượng của nhà sản xuất
 - + Cáp ngầm 110 kV và phụ kiện phải được sản xuất bởi Nhà sản xuất có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp

dụng vào ngành nghề sản xuất cáp ngầm, phụ kiện cáp ngầm. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.

❖ **Yêu cầu chung:**

Cấu trúc cáp

Cấu tạo cơ bản từ trong ra ngoài của cáp ngầm 110kV như sau:

- Ruột dẫn điện
- Màn chắn của ruột dẫn điện
- Lớp cách điện
- Màn chắn của lớp cách điện
- Lớp chống thấm nước theo chiều dọc
- Màn chắn kim loại/vỏ kim loại
- Vỏ bọc bên ngoài

Công nghệ sản xuất:

- Các lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện, lớp cách điện và màn chắn của lớp cách điện được tạo thành bằng phương pháp đùn đồng thời trong môi trường kín hoặc các công nghệ khác tiên tiến hơn.

Đóng gói bành cáp (Rulô cáp/tang cáp)

- Bành cáp được làm bằng kim loại. Cáp được quấn vào bành cáp, một đầu của cáp gắn với Pulling eye dùng để kéo rải cáp, đầu còn lại của cáp được bịt kín bằng kim loại và ống co nhiệt. Cả hai đầu cáp đảm bảo không bị nước ngầm vào. Tại công trường có thể cắt đầu của cáp để kiểm tra kết cấu cáp, sau đó bịt lại bằng ống co nhiệt.
- Bành cáp đảm bảo bền với điều kiện thời tiết ngoài trời ở Việt Nam ít nhất là 2 năm. Đảm bảo vận chuyển, thi công không bị hư hỏng.
- Mỗi bành cáp được đánh dấu nhận dạng hoặc gắn nhãn hiệu, thể hiện các thông số cáp như: Tên Chủ đầu tư, tên dự án, năm sản xuất, ký hiệu chỉ cấu trúc cáp theo nhà sản xuất, cấp điện áp, tiết diện cáp, chiều dài bành cáp, trọng lượng cáp, tổng trọng lượng cáp và bành cáp, chiều quay xả cáp (ký hiệu bằng mũi tên) sẽ được thể hiện rõ ràng trên mặt của bành cáp.
- Tùy nhu cầu sử dụng mà quy định cụ thể các yêu cầu của bành cáp như: đường kính ngoài tối đa, bề rộng tối đa, cấu tạo lỗ giữa của bành cáp đảm bảo thuận lợi trong công tác vận chuyển, bảo quản và thi công.
- Chiều dài cáp trong mỗi bành: Tùy nhu cầu sử dụng mà quy định chiều dài thích hợp, thuận lợi trong vận chuyển nhưng phải hạn chế tối đa việc nối cáp.

❖ **Đặc tính kỹ thuật của cáp 110kV:**

- Ruột dẫn điện:
 - + Loại: ruột dẫn ben định hình, nén chặt (cấp 2) theo IEC 60228: 2004 Table 2 – Class 2 stranded conductors for single-core and multi-core cables.
 - + Vật liệu dẫn điện: Đồng, tiết diện 800mm², 1200mm²

- + Ruột dẫn điện được thiết kế bao gồm các vật liệu chống thấm nước xâm nhập vào bên trong ruột dẫn.

+ Số múi/Điện trở DC lớn nhất của ruột dẫn:

Tiết diện ruột dẫn điện (mm ²)	Số múi có tiết diện bằng nhau trong ruột dẫn điện	Điện trở DC lớn nhất của ruột dẫn điện (Ω/km)
800	53 (lõi bên nén tròn - circular compacted)	0,0221
1.200	4÷6 (lõi bên rẽ quạt – miliken conductor)	0,0151

- + Tiết diện ruột dẫn, số múi/số lượng sợi tối thiểu trong ruột dẫn/điện trở DC lớn nhất của ruột dẫn áp dụng theo IEC 60228:2004 Table 2.
- Màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện:
 - + Màn chắn của ruột dẫn điện là hợp chất bán dẫn định hình theo phương pháp đùn và bao phủ toàn bộ bề mặt của ruột dẫn điện và liên kết chặt với lớp cách điện.
 - + Điện trở suất màn chắn của ruột dẫn điện trước và sau lão hóa không được vượt quá 1.000 Ω.m. (IEC 60840:2020, 12.4.9 Resistivity of semi-conducting screens, IEC 60840:2020, 12.4.9.2 Requirements).
- Lớp cách điện:
 - + Lớp cách điện được định hình bên ngoài lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện bằng phương pháp đùn.
 - + Vật liệu cấu tạo: XLPE hoặc EPR hoặc HEPR (IEC 60840:2020, Table 1 – Insulating compounds for cables, chọn XLPE, EPR hoặc HEPR).
 - + Lớp cách điện chịu được nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn điện khi làm việc bình thường: 90oC.
 - + Lớp cách điện chịu được nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn điện khi ngắn mạch (thời gian tối đa 5s): 250oC.
 - + Chiều dày nhỏ nhất t_{min} (mm) của lớp cách điện thỏa điều kiện: $t_{min} \geq 0,9 t_n$ (IEC 60840:2020, mục 10.6.2 Requirements for the insulation) với t_n là chiều dày danh định của lớp cách điện.
 - + Chiều dày lớn nhất t_{max} (mm) của lớp cách điện thỏa điều kiện: $(t_{max} - t_{min})/t_{max} \leq 0,15$. Trong đó: t_{max} , t_{min} được đo ở cùng một mặt cắt ngang của lớp cách điện.
 - + Phóng điện cục bộ:
 - ✓ Thử điển hình (IEC 60840:2020, mục 12.4.4 Partial discharge tests): $\leq 5pC$ ở 1,5 U_o (96 kV).
 - ✓ Thử nghiệm thường xuyên (IEC 60840:2020, mục 9.2 Partial discharge test): $\leq 10 pC$ ở 1,5 U_o (96 kV).
 - + Độ bền điện áp cách điện tần số công nghiệp:

- ✓ Thử điện hình trong suốt 20 chu kỳ gia nhiệt (IEC 60840:2020, mục 12.4.6 Heating cycle voltage test): 2 U_o (128 kV).
- ✓ Thử nghiệm thường xuyên (IEC 60840:2020, mục 9.3 Voltage test): 2,5 U_o (160 kV)/30 phút.
- + Thử nghiệm điện áp xoay chiều sau lắp đặt: 143,8 kV/10 phút (QCVN QTD-5:2009/BCT, Điều 48. Kiểm tra độ bền điện môi).
- + Độ bền điện áp cách điện xung (thử nghiệm điện hình theo IEC 60840:2020, mục 12.4.7 Lightning impulse voltage test followed by a power frequency voltage test):
 - ✓ Thử 10 xung điện áp dương 550 kV và 10 xung điện áp âm 550 kV.
 - ✓ Sau khi thử xung sét, thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp ở 2,5 U_o (160kV)/ 15 phút.
- Màn chắn của lớp cách điện:
 - + Màn chắn của lớp cách điện là hợp chất bán dẫn định hình theo phương pháp đùn và bao phủ toàn bộ bề mặt của lớp cách điện.
 - + Điện trở suất màn chắn lớp cách điện trước và sau lão hóa không được vượt quá 500 Ω.m. (IEC 60840:2020, 12.4.9 Resistivity of semi-conducting screens, IEC 60840:2020, 12.4.9.2 Requirements).
- Lớp chống thấm nước:
 - + Lớp băng bán dẫn nở sẽ được quấn hoặc được áp dọc lõi với độ gói mép thích hợp bên ngoài màn chắn cách điện, mặt nở của băng sẽ hướng ra ngoài. Lớp băng bán dẫn nở này làm từ vật liệu trương nở và bão hòa nước khi gặp nước, đảm bảo chống thấm nước theo chiều dọc (IEC 60840:2020, mục 5 Precautions against water penetration in cables).
- Màn chắn kim loại/vỏ kim loại:
 - + Màn chắn kim loại/vỏ kim loại đóng vai trò như một hệ thống chống thấm nước hướng tâm, có khả năng chịu được dòng điện ngắn mạch. (IEC 60840:2020, mục 4.3 Cable metal screens/sheaths).
 - + Các thiết kế cho độ kín nước hướng tâm chủ yếu gồm:
 - ✓ Vỏ kim loại liền một mảnh.
 - ✓ Các dây băng kim loại hoặc lá kim loại đặt theo chiều dọc liên kết với vỏ ngoài.
 - SscD: một màn chắn kim loại sử dụng lá nhôm, được phủ keo ở mặt ngoài và nhựa bán dẫn ở mặt dưới, phủ trên một lớp băng bán dẫn, quấn phía trên một lớp dây đồng tròn. Thông thường, lá nhôm và nhựa bán dẫn đều dày 0,05mm.
 - + Chiều dày danh định của màn chắn kim loại/vỏ kim loại: t_n (mm).
 - + Chiều dày nhỏ nhất t_{min} (mm) thỏa điều kiện (IEC 60840:2020, mục 10.7 Measurement of thickness of metal sheath, mục 10.7.3 Copper or aluminium sheath):

Đối với loại vỏ kim loại bằng nhôm lượn sóng:

$$t_{\min} \geq 0,85 t_n - 0,1 \text{ (mm)}$$

- + Bên ngoài lớp vỏ kim loại được phủ một lớp chống ăn mòn.
 - Vỏ bọc bên ngoài:
 - + Vỏ bọc bên ngoài cấu tạo là hợp chất của PE (Polyetylen) loại ST7 (IEC 60840:2020-Table 5 – Non-electrical type tests for insulating and oversheathing compounds for cables- Carbon black content).
 - + Chiều dày nhỏ nhất thỏa điều kiện: $t_{\min} \geq 0,85 t_n - 0,1 \text{ (mm)}$ (IEC 60840:2020, mục 10.6.3 Requirements for the cable oversheath) với t_n là chiều dày danh định của vỏ bọc bên ngoài.
 - + Ký hiệu cáp: Trên mặt ngoài của lớp vỏ bọc bên ngoài, cứ mỗi khoảng cách không quá 1 mét phải được in dòng chữ: Tên nhà sản xuất - năm sản xuất - tên chủ đầu tư - ký hiệu chỉ cấu trúc cáp theo nhà sản xuất - cấp điện áp - tiết diện cáp - tiêu chuẩn sản xuất.
 - + Đánh dấu chiều dài cáp: Sợi cáp phải được đánh số thứ tự theo từng mét dọc theo chiều dài cáp.
 - + Bên ngoài lớp vỏ được phủ một lớp bột dẫn điện phi kim loại để tạo điện cực cho việc thử độ bền điện áp vỏ bọc bên ngoài (thử thường xuyên và thử sau khi lắp đặt).
 - Đường kính uốn cong của cáp ngàm một lõi khi thử nghiệm điển hình (IEC 60840:2020, mục 12.4.3 Bending test):
 - + Đối với cáp có vỏ kim loại lượn sóng: $25 (d + D)$ (sai số - 0 % + 5 %).
- Với: d là đường kính danh định của ruột dẫn, tính bằng mm.
 D là đường kính danh định của toàn bộ cáp, tính bằng mm.
- + Các đường kính uốn nhỏ hơn có thể được sử dụng tùy theo nhà sản xuất.
 - Tính năng chống cháy của cáp: cáp 110 kV có tính năng chống cháy và tính năng này sẽ được thử nghiệm theo IEC 60332-1-2:2015.
 - Khả năng chịu dòng ngắn mạch: 31,5kA/1s.

Các yêu cầu về thử nghiệm

Cáp ngàm 110 kV phải có biên bản thử nghiệm thường xuyên với đầy đủ các thử nghiệm được quy định trong hồ sơ.

Cáp ngàm 110 kV phải có biên bản thử nghiệm điển hình với đầy đủ các thử nghiệm được quy định trong hồ sơ gồm Thử nghiệm điển hình trên hệ thống cáp).

Các thử nghiệm điển hình đã được thực hiện thành công theo các phiên bản IEC 60840:2004, IEC 60840:2011, IEC 60840:2020 là hợp lệ.

Thử nghiệm điển hình phải được thực hiện theo IEC 60840 và chứng nhận bởi phòng thử nghiệm độc lập (đạt chứng chỉ ISO/IEC 17025) trên mẫu sản phẩm có cấp điện áp từ 110 kV đến 150 kV.

- Thử nghiệm thường xuyên:

Thử nghiệm được thực hiện theo IEC 660840:2020, mục 9. Routine tests on cables and on the main insulation of prefabricated accessories:

- + Thử nghiệm phóng điện cục bộ.
- + Thử nghiệm điện áp.
- + Thử nghiệm điện trên vỏ ngoài của cáp.

Khi có yêu cầu này thì vỏ ngoài phải chịu thử nghiệm điện theo IEC 60840:2020, mục 9.4 Electrical test on oversheath of the cable, IEC 60229:2007, mục 3. Routine tests.

Trình tự thực hiện thử nghiệm tùy theo nhà sản xuất.

- Thử nghiệm điển hình trên hệ thống cáp:

Thử nghiệm được thực hiện theo IEC 60840:2020, mục 12. Type tests on cable systems (nếu thử nghiệm theo phiên bản IEC 60840:2004, IEC 60840:2011 thì trình tự và hạng mục theo các phiên bản IEC 60840:2004, IEC 60840:2011):

- + Thử nghiệm điện trên hệ thống cáp hoàn chỉnh (IEC 60840:2020, mục 12.4. Electrical type tests on complete cable systems, 12.4.2. Tests and sequence of tests):

- ✓ Giá trị điện áp thử nghiệm (IEC 60840:2020, mục 12.4.1. Test voltage values):

Trước các thử nghiệm điển hình về điện, chiều dày cách điện phải được đo bằng phương pháp quy định tại mục 8.1 của IEC 60811-201:2017 trên mảnh chiều dài đại diện được sử dụng cho thử nghiệm, để kiểm tra chiều dày trung bình không vượt quá giá trị danh định.

Nếu chiều dày trung bình của cách điện không vượt giá trị danh định quá 5% thì điện áp thử nghiệm phải là giá trị quy định tại tiêu chuẩn này đối với điện áp định mức của cáp.

Nếu chiều dày trung bình của cách điện vượt giá trị danh định quá 5% nhưng không quá 15% thì điện áp thử nghiệm phải được điều chỉnh theo IEC 60840:2020, mục 6. Cable characteristics để cho ứng suất điện tại màn chắn ruột dẫn bằng với ứng suất đặt lên khi chiều dày trung bình của cách điện bằng giá trị danh định và điện áp thử nghiệm là giá trị bình thường quy định cho điện áp danh định của cáp.

Đoạn cáp được sử dụng cho thử nghiệm điển hình về điện không được có chiều dày cách điện trung bình quá giá trị danh định 15%.

- ✓ Thử nghiệm ở các điểm từ a đến h ở mục này, phải được thực hiện theo trình tự sau (IEC 60840:2020, mục 12.4.2. Test and sequence of tests):
 - a. Thử nghiệm uốn trên cáp, sau đó lắp đặt phụ kiện và thử nghiệm phóng điện cục bộ ở nhiệt độ môi trường xung quanh (IEC 60840:2020, 12.4.4).
 - b. Đo tg δ (IEC 60840:2020, 12.4.5).

Thử nghiệm này có thể được thực hiện trên mẫu có các đầu nối thử

nghiệm đặc biệt khác với mẫu được sử dụng cho các thử nghiệm còn lại của trình tự thử nghiệm này.

c. Thử nghiệm điện áp chu kỳ gia nhiệt (IEC 60840:2020, 12.4.6).

d. Thử nghiệm phóng điện cục bộ (IEC 60840:2020, 12.4.4):

- Ở nhiệt độ môi trường xung quanh, và

- Ở nhiệt độ cao.

Các thử nghiệm phải được thực hiện sau chu kỳ cuối cùng của điểm c hoặc một cách khác, sau thử nghiệm điện áp xung sét ở điểm e dưới đây.

e. Thử nghiệm điện áp xung sét, sau đó là thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp (IEC 60840:2020, 12.4.7).

f. Thử nghiệm phóng điện cục bộ, nếu chưa thực hiện ở điểm c ở trên (IEC 60840:2020, 12.4.4).

g. Thử nghiệm thêm đối với phụ kiện (IEC 60840:2020 annex H).

h. Kiểm tra hệ thống cáp có cáp và phụ kiện đã hoàn thành các thử nghiệm ở trên (IEC 60840:2020, 12.4.8).

i. Điện trở suất của màn chắn bán dẫn phải được đo trên mẫu riêng rẽ (IEC 60840:2020, 12.4.9).

+ Thử nghiệm không điện trên thành phần cáp và trên cáp hoàn chỉnh: (IEC 60840:2020, mục 12.5 Non-electrical type tests on cable components and on complete cable):

a. Kiểm tra kết cấu cáp (IEC 60840:2020, 12.5.2).

b. Thử nghiệm để xác định đặc tính cơ của cách điện trước và sau lão hóa (IEC 60840:2020, 12.5.3).

c. Thử nghiệm để xác định đặc tính cơ của vỏ ngoài trước và sau lão hóa (IEC 60840:2020, 12.5.4).

d. Thử nghiệm lão hóa trên các mẫu cáp hoàn chỉnh để kiểm tra tính tương thích của vật liệu (IEC 60840:2020, 12.5.5).

e. Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao trên vỏ ngoài (ST7 và ST12) (IEC 60840:2020, 12.5.7).

f. Thử nghiệm vỏ ngoài LSFH (ST12) ở nhiệt độ thấp (IEC 60840:2020, 12.5.8) (không áp dụng).

g. Thử nghiệm tính kháng ôzôn của cách điện EPR (IEC 60840:2020, 12.5.10) (không áp dụng).

h. Thử nghiệm kéo giãn trong lò nhiệt của cách điện EPR và XLPE (IEC 60840:2020, 12.5.11).

i. Đo hàm lượng cacbon đen của vỏ ngoài PE đen (IEC 60840:2020, 12.5.13) (không áp dụng).

j. Thử nghiệm trong điều kiện cháy vỏ ngoài LSFH ST12 (IEC

60840:2020, 12.5.14) (không áp dụng).

- k. Thử nghiệm thấm nước theo chiều dọc (IEC 60840:2020, 12.5.15).
- l. Thử nghiệm trên thành phần của cáp có dây bằng hoặc lá kim loại đặt theo chiều dọc, liên kết với vỏ ngoài (IEC 60840:2020, 12.5.16) (không áp dụng).
- m. Thử nghiệm co ngót đối với cách điện XLPE (IEC 60840:2020, 12.5.17).
- n. Thử nghiệm co ngót đối với vỏ ngoài PE và LSHF (ST3, ST7 and ST12) (IEC 60840:2020, 12.5.18).
- o. Xác định độ cứng của cách điện HEPR (IEC 60840:2020, 12.5.19) (không áp dụng).
- p. Xác định modul đàn hồi của cách điện HEPR (IEC 60840:2020, 12.5.20) (không áp dụng).

39.1.2 Đầu cáp ngầm 110kV ngoài trời để đấu cáp ngầm 110kV với đường dây nổi/bushing máy biến áp (đầu nối dạng hở):

- Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm: IEC 60840:2020.
- Điện áp định mức: 110 kV.
- Loại: chế tạo sẵn, đúc sẵn.
- Đầu cáp phải đảm bảo có vị trí nối liên kết màn chắn kim loại/vỏ kim loại của cáp ngầm.
- Có tích hợp sensor đo PD.
- Không tích hợp hộp nối cáp quang.
- Loại chất cách điện điền đầy: chất lỏng cách điện.
- Tai cách điện: Polymer.
- Vị trí lắp đặt: ngoài trời.
- Chiều cao tối thiểu/tối đa (mm): Nhà sản xuất xác định phù hợp với thiết kế và cáp đầu nối.

39.1.3 Đầu cáp ngầm 110kV trong nhà để đấu cáp ngầm 110kV với thiết bị GIS 110kV:

- Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm: IEC 60840:2020 và IEC 62271-209:2011.
- Điện áp định mức: 110 kV.
- Loại: Dry type theo IEC 62271-209:2011.
- Có thể tháo đầu cáp khỏi thiết bị GIS hoặc lắp đầu cáp vào thiết bị GIS dễ dàng.
- Đầu cáp phải đảm bảo có vị trí nối liên kết màn chắn kim loại/vỏ kim loại của cáp ngầm.
- Có tích hợp sensor đo PD.
- Không tích hợp hộp nối cáp quang.
- Loại chất cách điện điền đầy: chất lỏng cách điện.

- Vị trí lắp đặt: trong nhà.
- Kích thước: chiều cao tối đa/tối thiểu (mm): Nhà sản xuất xác định phù hợp với thiết kế và cáp đầu nối.

39.1.4 Các yêu cầu về thử nghiệm:

❖ Phóng điện cục bộ:

- Thử điển hình (IEC 60840:2020, mục 12.4.4 Partial discharge tests): $\leq 5 \text{ pC}$ ở $1,5U_o$ (96 kV).
- Thử nghiệm thường xuyên (IEC 60840:2020, mục 9.2 Partial discharge test): $\leq 5 \text{ pC}$ ở $1,5U_o$ (96 kV)..

❖ Độ bền điện áp cách điện tần số công nghiệp:

- Thử điển hình trong suốt 20 chu kỳ gia nhiệt (IEC 60840:2020, mục 12.4.6 Heating cycle voltage test): $2 U_o$ (128 kV).
- Thử nghiệm thường xuyên (IEC 60840:2020, mục 9.3 Voltage test): $2,5 U_o$ (160 kV)/30 phút.

❖ Thử nghiệm điện áp xoay chiều sau lắp đặt: 143,8kV/10 phút (QCVN QTĐ-5:2009/BCT, Điều 48. Kiểm tra độ bền điện môi).

❖ Độ bền điện áp cách điện xung (thử nghiệm điển hình theo IEC 60840:2020, mục 12.4.7 Lightning impulse voltage test followed by a power frequency voltage test):

- Thử 10 xung điện áp dương 550 kV và 10 xung điện áp âm 550 kV.
- Sau khi thử xung sét, thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp ở $2,5 U_o$ (160 kV)/15 phút.

❖ Khả năng chịu dòng ngắn mạch lớn nhất của cáp ngầm 110kV (dòng qua ruột dẫn và màn chắn kim loại/vỏ kim loại), đầu cáp 110kV và hộp nối cáp 110kV: 31,5kA/1s.

❖ Đối với thử nghiệm thường xuyên:

Đầu cáp và hộp nối cáp phải có biên bản thử nghiệm với đầy đủ các thử nghiệm như sau:

- Thử nghiệm được thực hiện theo IEC 60840:2020, mục 9. Routine tests on cables and accessories.
- Thử nghiệm cách điện chính của phụ kiện chế tạo sẵn phải qua thử nghiệm i) Thử nghiệm phóng điện cục bộ và ii) Thử nghiệm điện áp, theo một trong các điểm dưới đây:

- + Trên phụ kiện được lắp trên cáp.
- + Bằng cách sử dụng một phụ kiện mà trong đó một thành phần của phụ kiện được thay thế để thử nghiệm.
- + Bằng cách sử dụng dụng cụ phụ kiện được mô phỏng, trong đó môi trường ứng suất về điện của thành phần cách điện chính được tái lập.

❖ Đối với thử nghiệm điển hình:

Đầu cáp phải có biên bản thử nghiệm với đầy đủ các thử nghiệm điển hình trên hệ thống cáp.

Ghi chú: Các thử nghiệm điển hình đã được thực hiện thành công theo các phiên bản IEC 60840:2004, IEC 60840:2011 là hợp lệ.

39.2 Thiết bị GIS 110kV:

39.2.1 Tiêu chuẩn:

- IEC 62271-100: High voltage switchgear and controlgear.
 - + Part 1: Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards.
 - + Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52kV.
 - + Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kv - Fluid-filled and extruded insulation cables - Fluid-filled and dry-type cable terminations.
 - + Part 100: High-voltage alternating-current circuit-breakers.
 - + Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches.
 - + Part 108: High-voltage alternating current disconnecting circuitbreakers for rated voltages of 72,5kV and above.
 - + Part 306: Guide to IEC 62271-100, IEC 62271-1 and other IEC standards related to alternating current circuit-breakers.
 - + Part 310: Electrical endurance testing for circuit-breakers of rated voltage 72,5kV and above.
- IEC 60137: Insulated bushings for alternating voltages above 1000V;
- IEC 60273: Characteristic of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V;
- IEC 60376: Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF6) for use in electrical equipment;
- IEC 60815: Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions;
- IEC 61869-1 Instrument transformers;
- IEC 61869-2 Additional requirements for current transformers;
- IEC 61869-3 Additional requirements for inductive voltage transformers;
- IEC 60099-4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems.
- IEC 60059:1999 IEC Standard current ratings
- Hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương.
- Tiêu chuẩn tham khảo:
 - + Quyết định số 271/QĐ-EVN ngày 24/7/2019 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam v/v ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật dao cách ly 35 kV, 110 kV và 220 kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.

- + Quyết định số 272/QĐ-EVN ngày 24/7/2019 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam v/v ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật máy cắt 35 kV, 110 kV và 220 kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- + Quyết định số 104/QĐ-HĐTV ngày 21/09/2021 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật máy biến điện áp 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- + Quyết định số 105/QĐ-HĐTV ngày 21/09/2021 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật máy biến dòng điện 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- + Quyết định số 91/QĐ-HĐTV ngày 18/08/2023 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam v/v sửa đổi, bổ sung Tiêu chuẩn kỹ thuật dao cách ly 35kV, 110kV, và 220kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- + Quyết định 190/QĐ-HĐTV ngày 04/12/2023 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc sửa đổi một số thông số trong Tiêu chuẩn kỹ thuật máy cắt 35kV, 110kV và 220kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- + Văn bản số 3055/EVNHCMC-KT ngày 03/7/2020 của Tổng Công ty Điện lực TP. HCM v/v phổ biến áp dụng quy cách kỹ thuật Hệ thống thiết bị đóng cắt GIS 110kV cập nhật, hiệu chỉnh.

39.2.2 Yêu cầu kỹ thuật chung:

❖ Điều kiện vận hành:

- Thiết bị GIS phải được thiết kế và chế tạo phù hợp với các điều kiện môi trường vận hành cơ bản như:
 - + Nhiệt độ môi trường lớn nhất : 45°C
 - + Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất : 0°C
 - + Độ ẩm cực đại : 100%
 - + Khí hậu: nhiệt đới, nóng ẩm, nhiễm mặn, bụi bẩn công nghiệp
 - + Bức xạ mặt trời : 1000 W/m²
 - + Vận tốc gió lớn nhất : 160 km/h
 - + Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển : Đến 1000m
- Điều kiện vận hành của hệ thống điện:
 - + Điện áp danh định lưới điện : 110 kV
 - + Sơ đồ : 03 pha
 - + Chế độ nối đất trung tính : nối đất trực tiếp
 - + Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị : ≥ 123 kV
 - + Tần số : 50 Hz

❖ Cấu trúc:

- Thiết bị GIS 110kV phải tuân thủ:
 - + Sơ nối điện chính của trạm biến áp.

- + Sơ đồ bố trí lắp đặt các thiết bị điện chính của trạm bao gồm (nhưng không giới hạn): cáp ngầm 110kV đến, máy biến áp 110 kV, thiết bị đóng cắt 110 kV, phòng phân phối 24kV, phòng điều khiển.
- + Cấu hình SCADA sử dụng cho trạm trung gian.
- + Tải trọng tối đa của sàn đặt thiết bị GIS.
- Thiết bị GIS được bố trí theo sơ đồ nối điện chính và phải có không gian dự phòng tối ưu nhất, có thể cho phép lắp đặt đầy đủ tất cả các bộ phận liên quan.
- Phải tối ưu hóa hướng đi của ống GIS thanh cái đến các điểm đầu nối máy biến áp. Phương án bố trí thiết bị phải bảo đảm khoảng không cần thiết phục vụ công tác di chuyển vận hành, thử nghiệm và bảo dưỡng thiết bị GIS.
- Thiết kế của thiết bị GIS phải đáp ứng được yêu cầu cho phép các phần mở rộng được thêm vào ở cả hai bên, hạn chế tối đa việc ảnh hưởng đối với các thiết bị đang vận hành. Việc bố trí phải phù hợp cho thử nghiệm cao áp thiết bị của phần mở rộng trong tương lai, hạn chế tối đa việc mất điện của các thiết bị hiện hữu.
- Tất cả các khoang kín của thiết bị GIS phải có khả năng chịu đựng quá áp suất khí là 130% áp suất vận hành bình thường liên tục. Các vách ngăn khí giữa các khoang kín phải chịu đựng được áp suất tối đa có thể tại một phía và tình trạng chân không hoàn toàn ở phía còn lại.
- Có thang leo và hành lang cần thiết để kiểm tra thiết bị trong quá trình vận hành hoặc bảo dưỡng.
- Các mặt bích cho kết nối các thiết bị thử nghiệm phải được cung cấp tại các vị trí liên quan đến mỗi mạch dành cho thử nghiệm cao áp của thiết bị như là mặt bích dự phòng để lắp đặt đầu sứ cho thử nghiệm cao áp.
- Biến điện áp có thể được cách ly về điện ra khỏi mạch chính để thực hiện các phép thử nghiệm điện cao áp mà không cần phải tách rời biến điện áp ra khỏi thiết bị GIS.
- Tất cả các bộ phận kim loại mà không phải là bộ phận mang điện của bất kỳ mạch điện nào đều phải được nối đất với hệ thống tiếp địa tại trạm để tạo một đường dẫn phù hợp cho dòng điện ngắn mạch. Điện áp gây ra trên vỏ thiết bị không được phép vượt quá giới hạn an toàn. Tất cả các khoang kín trong toàn bộ thiết bị phải được nối đất ở đủ số điểm. Các phụ kiện cần thiết cho mục đích này được cung cấp bởi bên bán.
- Cách điện chính sử dụng bên trong thiết bị GIS là loại đúc (cast resin).

❖ **Vỏ thiết bị:**

- Vỏ bọc thiết bị GIS 110kV phải là loại hợp kim nhôm phù hợp lắp đặt trong nhà và đảm bảo phù hợp nhưng không giới hạn theo các điều kiện thời tiết, khí hậu nêu trên để đảm bảo thiết bị hoạt động liên tục tại khu vực TP HCM.
- Vỏ bọc thiết bị GIS 110kV là loại bao trùm cả 3 pha. Tất cả các điểm nối và ngăn thanh cái phải được đánh mã màu để chỉ thị màu pha tương ứng với việc đấu nối.

- Mỗi phân đoạn vỏ bọc phải có các điểm nâng, điểm móc cầu để thuận lợi cho việc lắp đặt, bảo trì hoặc sửa chữa.
- Độ rò khí từ một ngăn bất kỳ ra bên ngoài, hoặc giữa các ngăn không được lớn hơn 0,5% mỗi năm trong suốt thời gian vận hành thiết bị.
- Vỏ bọc thiết bị GIS phải có van an toàn phòng nổ, bố trí ở vị trí thích hợp, đảm bảo an toàn cho người vận hành khi van hoạt động.

❖ Các khoang kín (Compartment)

- Các phần thiết bị và hệ thống thanh cái phải được chia thành các khoang kín được điền đầy khí, các khoang được nối với nhau bằng các vách ngăn khí sao cho bất kỳ sự rò rỉ khí nào đều có thể được cô lập nhanh chóng, đồng thời đảm bảo thời gian cần thiết cho việc xả và nạp đầy khí SF₆ là thấp nhất.
- Số lượng các khoang kín phải được giới hạn để hạn chế số lượng thiết bị bị cách ly và ngừng phục vụ khi có sự cố rò rỉ khí, bảo dưỡng theo kế hoạch hoặc sự cố nội bộ.
- Có van cho đồng hồ áp lực kết hợp ngõ vào để nạp khí và ngõ vào để kiểm tra, kiểm định đồng hồ khi cần gắn đồng hồ mẫu so sánh.
- Tổng thời gian cho việc rút hết khí và nạp đầy lại của các ngăn lớn nhất phải không vượt quá 8 giờ.
- Mỗi một ngăn hoặc khoang kín khí riêng biệt phải được cung cấp kèm các thiết bị cho phép giám sát liên tục mật độ khí. Ngoài ra, trong các ngăn khí phải cung cấp các bộ lọc dùng để xả các sản phẩm phân hủy của khí SF₆ gây ra trong quá trình phóng điện hồ quang hoặc phóng điện vàng quang.

❖ Yêu cầu về liên động:

- Nhà thầu phải cung cấp sơ đồ nguyên lý mạch liên động thỏa các điều kiện cơ bản như sau:
 - + Thỏa mãn điều kiện an toàn khi thao tác bảo trì một phần mạch trong khi các phần còn lại vẫn mang điện.
 - + Tránh các nguy cơ thao tác nhầm gây ra nguy hiểm cho thiết bị và người vận hành.
- Tất cả các chế độ thao tác thiết bị phải có mạch liên động về điện và có khóa bằng cơ khí an toàn khi bảo trì nhưng phải thao tác được thiết bị khi đóng cắt ở chế độ tại chỗ, chế độ khẩn cấp hay chế độ giám sát.
- Tất cả các liên động cơ khí phải đảm bảo khi thao tác bằng tay không làm truyền lực ảnh hưởng đến trạng thái của các thiết bị khác.
- Tất cả các liên động điện phải có chức năng như là mạch cắt nguồn cung cấp cho thiết bị khi điều kiện liên động không thỏa và hệ thống mạch liên động này phải bao gồm cả trường hợp khẩn cấp phải thao tác bằng tay khi các thiết bị đang vận hành. Mạch liên động phải đảm bảo không gây ra thao tác sai ngay khi cả mất nguồn cung cấp. Bulông chốt mạch thao tác bằng tay được kích cho thao tác khi thỏa điều kiện liên động. Bên bán phải cung cấp bộ báo hiệu trạng thái khóa/mở của chốt liên động cơ khí này.
- Khi khóa liên động đang hiệu lực, máy cắt sẽ không bị cắt khi có bất kì sự can thiệp nào để tháo khóa gài này ra khỏi cơ cấu cơ khí của máy cắt.

- Bất kì thiết bị cắt khẩn cấp phải được bố trí vị trí riêng và độc lập với khóa liên động.
- Máy cắt chỉ đóng được khi tất cả tín hiệu sự cố phải được xóa.
- Dao cách ly chỉ có thể thao tác được khi các máy cắt nối đến nó đang mở, ngoại trừ trường hợp sơ đồ hai thanh cái khi chuyển giàn một ngăn từ thanh cái này sang thanh cái kia với điều kiện dao và máy cắt ngăn phân đoạn đang đóng. Máy cắt ngăn phân đoạn cũng có liên động đảm bảo không thể mở khi đang chuyển giàn thanh cái.
- Các dao nối đến thanh cái phải đóng hoàn toàn khi chuyển tải, nếu một dao còn chưa đóng thì phải có mạch báo động.
- Dao tiếp địa phải có liên động chỉ được thao tác khi các dao cách ly nối với nó được mở.
- Tất cả các dao cách ly nối đến thanh cái phải được liên động với máy cắt và dao cách ly khác tương ứng sao cho không có dòng điện chạy qua các dao này khi không có mạch nối song song giữa các dao này được đóng.
- Trong trạm sơ đồ hệ thống hai thanh cái có trang bị chế độ chuyển giàn có tải, các dao cách ly nối đến thanh cái phải có liên động với ngăn phân đoạn sao cho hai thanh cái không thể vận hành song song chỉ bằng thao tác của các dao thanh cái này mà phải thông qua các thiết bị đóng cắt của ngăn phân đoạn.
- Trong các trường hợp khác, các dao thanh cái phải được liên động đến ngăn phân đoạn sao cho tại một thời điểm chỉ có thể thao tác một máy cắt đến một thanh cái. Không thể đóng song song hai thanh cái khi không thông qua ngăn phân đoạn.

❖ **Giám sát thiết bị:**

- Thiết bị GIS phải có bộ chỉ thị vị trí cho các máy cắt, dao cách ly, dao tiếp địa. Bộ chỉ thị này thể hiện vị trí các tiếp điểm chính của các máy cắt, dao cách ly, dao tiếp địa này đang mở hoàn toàn hoặc đóng. Mỗi bộ chỉ thị phải rõ ràng để người vận hành dễ thấy và cách thức vận hành được cung cấp trong hướng dẫn sử dụng.
- Việc giám sát và chỉ dẫn được quy định dưới đây
 - + Tủ điều khiển từ xa đến tủ điều khiển tại chỗ của các máy cắt, dao cách ly và dao tiếp địa phải có chỉ dẫn đầy đủ về cơ - điện, sơ đồ nối, đồng hồ đo và các chỉ thị báo động.
 - + Tất cả các bộ phận chính và bộ phận vận hành của thiết bị phải được dán nhãn phù hợp, đây là bắt buộc nhưng không giới hạn đối với các thiết bị nhất thứ, thiết bị tự dùng, đồng hồ đo và các van.
 - + Các nhãn nhận dạng phải được gắn ở phía trước và phía sau của mỗi tổ hợp máy cắt riêng biệt và trên tủ điều khiển tại chỗ.
 - + Sơ đồ nối điện chính phải được đánh dấu dọc theo mỗi ngăn thể hiện vị trí của tất cả thiết bị.

- Mỗi khoang kín phải có hệ thống giám sát khí và cảnh báo độc lập với các đồng hồ đo áp lực khí. Các bộ báo động phải được đi dây và được chỉ thị trong tủ điều khiển tại chỗ.
- Mỗi khoang kín phải có các chức năng sau bằng các phụ kiện và van phù hợp:
 - + Chỉ thị áp suất khí thực tế bằng các bộ chỉ thị bù nhiệt độ.
 - + Giám sát áp suất và cảnh báo mất áp suất tại 2 mức có thể điều chỉnh được.
 - + Can thiệp vào việc xả và nạp đầy khí qua thiết bị nạp xả khí.
- Đồng hồ đo áp lực khí là loại bù nhiệt, có mạch báo khí SF6 cấp 1, cấp 2.
- Đối với các khoang máy cắt: chỉ thị và giám sát áp suất, cảnh báo mất áp suất tại 2 mức có thể điều chỉnh được và bổ sung thêm 2 tiếp điểm cho việc khóa máy cắt. Mức đầu tiên phải báo tín hiệu và mức thứ 2 phải khóa mạch thao tác máy cắt (lockout).
- Các mạch chức năng khác tùy theo chủng loại máy cắt (như mạch giám sát cuộn cắt, giám sát trạng thái ATM cấp nguồn, lò xo chưa tích năng ...).

❖ **Tủ điều khiển tại chỗ của ngăn lộ:**

- Mỗi ngăn lộ (đường dây, phân đoạn, máy biến áp) phải được cung cấp một tủ điều khiển tại chỗ bao gồm các khóa điều khiển và một sơ đồ nối cho việc vận hành và chỉ thị các trạng thái của máy cắt liên quan và tất cả các dao cách ly và dao tiếp địa cùng với các khóa lựa chọn chế độ điều khiển tại chỗ và từ xa và việc điều khiển giám sát được thực hiện cùng lúc.
- Các tủ phải là dạng kết cấu cứng, độ dày của tấm thép phải tối thiểu là 2mm, có thể uốn một cách thích hợp nhưng cũng có thể được kết cấu từ một khung gồm các tấm thép cuộn tiêu chuẩn và sẽ bao gồm các khung thép phụ trợ khác cần thiết để đặt trên máy cắt hoặc bê tông. Tủ phải thông gió tốt và chống động vật xâm nhập.
- Việc đóng máy cắt từ bộ điều khiển tại chỗ sẽ chỉ khi máy cắt được cách ly cho mục đích bảo trì. Các tủ điều khiển tại chỗ phải phù hợp cho việc lắp đặt trong một không gian riêng biệt và không gắn cùng với các thiết bị.
- Bộ chọn vị trí điều khiển máy cắt, khóa điều khiển vận hành và nút nhấn nhả khẩn cấp phải được lắp đặt trong tủ điều khiển tại chỗ. Điều khiển máy cắt từ vị trí này sẽ được sử dụng chỉ trong các trường hợp khẩn cấp hoặc bảo trì.
- Tủ điều khiển phải có dự phòng tối thiểu 20% các hàng kẹp đầu nối.
- Thiết bị đo lường mạch phải có nhãn nhận dạng được gắn tại phía trước và bên hông của mỗi thiết bị riêng biệt và trên tủ điều khiển. Một sơ đồ nối điện chính phải được đánh dấu dọc theo mỗi ngăn thể hiện vị trí của tất cả các bộ phận của thiết bị.
- Tủ có độ kín IP4X đối với tủ đặt trong nhà (indoor), IP55 đối với tủ đặt ngoài trời (outdoor), vỏ tủ có thể được chế tạo bằng các vật liệu như hợp kim nhôm, thép không gỉ hoặc thép mạ kẽm và có thể sơn bề mặt vỏ tủ phù hợp với đặc tính kỹ thuật chung.
- Có mạch bảo vệ quá dòng và quá tải cho động cơ.

- Hệ thống sấy, chiếu sáng, áp tô mát có tiếp điểm phụ cấp nguồn riêng biệt mạch sấy và chiếu sáng.

❖ **Tủ truyền động thiết bị:**

- Tủ truyền động máy cắt, bao gồm:
 - + Tủ truyền động tại chỗ chứa cơ cấu vận hành, các khóa điều khiển và các role tương ứng, các công tắc, hàng kẹp cho cáp điều khiển và thiết bị phụ trợ khác.
 - + Khóa lựa chọn điều khiển tại chỗ, từ xa.
 - + Khóa thao tác đóng/mở.
 - + Bộ đếm số lần thao tác (Counter).
 - + Mạch chống đóng lại liên tiếp máy cắt nhiều lần.
 - + Mạch bảo vệ quá dòng và quá tải cho động cơ.
 - + Chỉ thị lò xo đã được tích năng, chưa được tích năng (Spring Charge Indicator).
 - + Vỏ tủ truyền động có thể được chế tạo bằng các vật liệu như hợp kim nhôm, thép không gỉ hoặc thép mạ kẽm và có thể sơn bề mặt vỏ tủ phù hợp với đặc tính kỹ thuật chung; tủ truyền động có cấp độ làm kín tối thiểu IP55.
 - + Bộ truyền động có khả năng khóa tại vị trí đóng hoặc mở của máy cắt và phải có khả năng đóng hoặc mở sau khoảng thời gian đóng lặp lại.
 - + Bộ truyền động và các thiết bị đi kèm phải có khả năng chịu đựng các lực tác động theo tiêu chuẩn IEC 62271-100 và có số lần đóng cắt an toàn ít nhất là 10.000 lần.
 - + Trang bị chỉ thị trạng thái đóng/mở của máy cắt để dễ dàng nhận biết mà không cần phải mở cửa bộ truyền động.
 - + Bộ truyền động lò xo có thể tích năng lò xo bằng tay và bằng điện. Trong chế độ vận hành bình thường, việc tích năng lại lò xo bằng điện phải bắt đầu ngay và tự động cùng với việc kết thúc một chu trình đóng, thời gian tích năng lò xo không vượt quá 15 giây. Quá trình tích năng lò xo không được gián đoạn cho đến khi lò xo tích năng hoàn toàn. Khi lò xo đóng chưa tích năng hoàn toàn thì khóa không thao tác đóng máy cắt được.
- Tủ truyền động dao cách ly, dao tiếp địa, dao tiếp địa tốc độ cao, bao gồm:
 - + Tủ truyền động tại chỗ chứa cơ cấu vận hành, các khóa điều khiển và các relay tương ứng, các công tắc, hàng kẹp cho cáp điều khiển và thiết bị phụ trợ khác.
 - + Núm nhất đóng/mở dao cách ly, dao tiếp địa, dao tiếp địa tốc độ cao.
 - + Động cơ và aptômat có tiếp điểm phụ cấp nguồn riêng biệt mạch động cơ.
 - + Trang bị bảo vệ quá dòng và quá tải cho động cơ.
 - + Hệ thống sấy, chiếu sáng, aptômat có tiếp điểm phụ cấp nguồn riêng biệt mạch sấy và chiếu sáng.

- + Các liên động điện giữa dao cách ly và dao tiếp địa, dao tiếp địa tốc độ cao.
- + Vỏ tủ truyền động có thể được chế tạo bằng các vật liệu như hợp kim nhôm, thép không gỉ hoặc thép mạ kẽm và có thể sơn bề mặt vỏ tủ phù hợp với đặc tính kỹ thuật chung; tủ truyền động có cấp độ làm kín tối thiểu IP55.
- + Vỏ tủ truyền động có thể được chế tạo bằng các vật liệu như hợp kim nhôm, thép không gỉ hoặc thép mạ kẽm và có thể sơn bề mặt vỏ tủ phù hợp với đặc tính kỹ thuật chung, dày $\geq 2\text{mm}$, tủ truyền động lắp đặt trên giá đỡ chắc chắn, chịu được điều kiện thời tiết, cấp bảo vệ tối thiểu IP55.
- + Trang bị bộ phận chỉ báo trạng thái đóng/mở của dao cách ly để dễ dàng nhận dạng mà không cần phải mở cửa bộ truyền động.
- + Khóa lựa chọn vị trí thao tác dao cách ly LOCAL/REMOTE (Local: lựa chọn thao tác dao cách ly tại chỗ; Remote: lựa chọn thao tác dao cách ly từ xa).
- + Khóa thao tác đóng /cắt tại chỗ dao cách ly: có thể dùng loại khóa chuyển mạch tự trở về hoặc các nút ấn “OPEN/CLOSE”.
- + Dao cách ly/dao tiếp địa có thể thao tác đóng/cắt bằng tay hoặc bằng điện để điều khiển dao ở trạng thái mở hoặc đóng.
- + Dao cách ly và dao tiếp địa phải được trang bị đầy đủ các hệ thống liên động cơ khí và liên động điện để đảm bảo ngăn ngừa các trường hợp thao tác nhầm không mong muốn, đảm bảo an toàn cho người vận hành và thiết bị trong các điều kiện vận hành. Ngoài ra các liên động cơ khí phải hoạt động tin cậy tránh việc gây kẹt cơ khí khi vận hành ở điều kiện liên động điện cho phép.

39.2.3 Thông số kỹ thuật:

❖ Thiết bị GIS:

Các yêu cầu của IEC 62271-203 được áp dụng cho thiết bị GIS. Thông số kỹ thuật cơ bản được yêu cầu dưới đây:

- Điện áp danh định: 110 kV
- Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị: $\geq 123\text{ kV}$
- Tần số: 50 Hz
- Loại: 3 pha chung
- Chế độ nối đất của hệ thống: trung tính nối đất trực tiếp
- Dòng định mức thanh cái: $\geq 2000\text{ A}$
- Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50gs) theo IEC 62271-1:
 - + Giữa pha với đất: $\geq 550\text{ kVpeak}$
 - + Qua khoang cắt khi mở: $\geq 550\text{ kVpeak}$
 - + Giữa các pha: $\geq 550\text{ kVpeak}$
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1:

- + Giữa pha với đất: $\geq 230 \text{ kVrms}$
- + Qua khoang cắt khi mở: $\geq 230 \text{ kVrms}$
- + Giữa các pha $\geq 230 \text{ kVrms}$
- Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức: $\geq 31,5 \text{ kArms}$
- Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức: $\geq 01 \text{ giây}$
- Khả năng chịu dòng định mức: $\geq 78,75 \text{ kArms}$
- Độ rò khí từ một khoang kín bất kỳ ra bên ngoài, hoặc giữa các khoang kín không được lớn hơn 0,5% mỗi năm trong suốt thời gian vận hành thiết bị.
- Khí SF6:
 - + Độ tinh khiết: $> 98,5\%$ thể tích
 - + Nhiệt độ điểm sương (độ C): Theo IEC 60376
 - + Nêu cụ thể các thông số sau: Khối lượng khí SF6 cho toàn bộ hệ thống GIS (kg); Mật độ khí SF6 định mức (kg/m³); Ngưỡng mật độ khí SF6 cấp 1 (kg/m³); Ngưỡng mật độ khí SF6 cấp 2 (kg/m³).
- Mức độ phóng điện cục bộ tối đa tại 1,1 lần điện áp hệ thống lớn nhất: 10pC
- Bề rộng tối đa của 01 ngăn lộ (không bao gồm mặt bích): 0,8 m.
- Tổng trọng lượng một ngăn thiết bị đóng cắt đã được lắp hoàn chỉnh
- khi di chuyển đến hiện trường (tối thiểu gồm CB, DS/ES) $\leq 5000 \text{ kg}$.
- Các thông số độ bền điện áp xung, độ bền điện áp tần số công nghiệp tương ứng với điện áp định mức của thiết bị do nhà thầu chào phải phù hợp theo quy định IEC 62271-203 (bảng 102).
- Cung cấp tất các phụ kiện cần thiết khác cho việc lắp đặt hoàn chỉnh và vận hành hệ thống thiết bị GIS đúng yêu cầu.

❖ Máy cắt (CB):

Các yêu cầu của IEC 62271-100 được áp dụng cho máy cắt. Thông số kỹ thuật cơ bản được yêu cầu dưới đây:

- Điện áp danh định : 110 kV
- Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị : $\geq 123 \text{ kV}$
- Tần số : 50 Hz
- Dòng điện định mức: : $\geq 1250 \text{ A}$ cho ngăn đường dây và lộ tổng MBA;
: $\geq 2000 \text{ A}$ cho ngăn phân đoạn.
- Chu kỳ thao tác đóng cắt : O-0.3s-CO-3min-CO
- Thời gian đóng (close time) tại điện áp nguồn thao tác định mức : Nhà thầu nêu cụ thể
- Thời gian cắt (open time) tại điện áp nguồn thao tác định mức $\leq 35 \text{ ms}$
- Thời gian xóa sự cố tối đa : Nhà thầu nêu cụ thể
- Hệ số tắt sạch hồ quang của cực đầu tiên định mức (rated first-pole-to-clear factor) : 1,5
- Môi trường đóng cắt của máy cắt: Khí SF6

- Cơ cấu truyền động: loại truyền động chung cho cả 03 pha, có bộ phận tích năng bằng lò xo.
- Chế độ điều khiển: Tại chỗ, từ xa
- Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) theo IEC 62271-1:
 - + Giữa pha với đất : $\geq 550\text{kV}_{\text{peak}}$
 - + Qua khoang cắt khi mở : $\geq 550\text{kV}_{\text{peak}}$
 - + Giữa các pha : $\geq 550\text{kV}_{\text{peak}}$
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1:
 - + Giữa pha với đất : $\geq 230\text{ kV}_{\text{rms}}$
 - + Qua khoang cắt khi mở : $\geq 230\text{ kV}_{\text{rms}}$
 - + Giữa các pha : $\geq 230\text{ kV}_{\text{rms}}$
- Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức: $\geq 31,5\text{ kArms}$
 - Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức: $\geq 01\text{ giây}$
 - Khả năng chịu dòng đỉnh định mức: $\geq 78,75\text{ kArms}$
 - Khả năng cắt dòng nạp đường dây (Rated line - charging breaking current): $\geq 31,5\text{ Arms}$ (Tiêu chuẩn IEC 62271-100)
 - Khả năng cắt dòng nạp cáp ngầm (Rated cable - charging breaking current): $\geq 140\text{ Arms}$ (Tiêu chuẩn IEC 62271-100)
 - Khả năng cắt dòng dung (Rated capacitive breaking current): $\geq 400\text{ Arms}$ (Tiêu chuẩn IEC 62271-100)
 - Điện trở tiếp xúc của mạch chính ($\mu\Omega$): Nhà thầu nêu cụ thể.
 - Khả năng cắt dòng ngắn mạch với thành phần DC (DC component of short circuit breaking current) (%) : Nhà thầu nêu cụ thể
 - Số cuộn cắt : 2
 - Số cuộn đóng: : 1
 - Giá trị điện áp thao tác:
 - + Mạch đóng: 110 VDC (+10%; -15%)
 - + Mạch cắt: 110 VDC (+10%; -30%)
 - + Động cơ tích năng: 110 VDC (+10%; -15%)
 - + Sấy và chiếu sáng: 220 VAC (+10%; -15%)
 - Số lần đóng cắt ngắn mạch định mức: Nhà thầu nêu cụ thể.
 - Số lần đóng cắt về điện với dòng định mức: $\geq 2500\text{ lần}$
 - Số lần đóng cắt cơ khí của cơ cấu cơ khí, không bảo dưỡng: $\geq 10000\text{ lần}$
 - Bộ đếm số lần đóng cắt: Có
 - Relay chống đóng dập (anti-pumping): Có
 - Mức ồn tối đa ở khoảng cách 3m khi máy cắt hoạt động (dB): Nhà thầu nêu cụ thể.

- Máy cắt phải có cơ cấu ngăn ngừa việc điều khiển từ xa cùng lúc với điều khiển tại chỗ. Phải có đầy đủ các mạch: chống đóng cắt nhiều lần liên tục, các mạch lockout, alarm; có mạch báo tín hiệu lỗi cơ cấu tích năng và khóa mạch động cơ tích năng khi có lỗi cơ khí.
- Các thông số độ bền điện áp xung, độ bền điện áp tần số công nghiệp, khả năng đóng cắt dòng dung định mức tương ứng với điện áp định mức của thiết bị do nhà thầu chào phải phù hợp theo quy định IEC 62271-203 (bảng 102), IEC 62271-100 (bảng 5).

❖ **Dao cách ly 110kV (DS):**

- Các yêu cầu của IEC 62271-102 được áp dụng cho dao cách ly. Thông số kỹ thuật cơ bản được yêu cầu dưới đây:
 - + Điện áp danh định : 110 kV
 - + Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị : ≥ 123 kV
 - + Tần số : 50 Hz
- Dòng điện định mức:
 - + ≥ 1250 A cho ngăn đường dây và lộ tổng MBA;
 - + ≥ 2000 A cho ngăn phân đoạn.
- Số vị trí đóng mở lưỡi dao : 3 vị trí
- Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50ps) theo IEC 62271-1:
 - + Giữa pha với đất : ≥ 550 kV_{peak}
 - + Khoảng cách cách ly (dao ở vị trí mở) : Nhà thầu nêu cụ thể
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1:
 - + Giữa pha với đất : ≥ 230 kV_{rms}
 - + Khoảng cách cách ly (dao ở vị trí mở) : Nhà thầu nêu cụ thể.
- Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức : $\geq 31,5$ kA_{rms}
- Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức : ≥ 01 giây
- Khả năng chịu dòng đỉnh định mức : $\geq 78,75$ kA_{rms}
- Chế độ điều khiển : Tại chỗ, từ xa
- Giá trị điện áp:
 - + Điều khiển đóng cắt dao cách ly và dao tiếp địa, liên động cuộn dây 110 VDC (+10%; -15%)
 - + Động cơ truyền động: 110 VDC (+10%; -15%)
 - + Sấy và chiếu sáng 220 VAC (+10%; -15%)
- Số lần đóng cắt cơ khí của cơ cấu cơ khí, không bảo dưỡng: ≥ 10000 lần
- Điện trở tiếp xúc của mạch chính ($\mu\Omega$): Nhà thầu nêu cụ thể
- Cơ cấu cơ khí của dao cách ly/dao tiếp địa phải được thiết kế sao cho dao cách ly/dao tiếp địa không thể tự đóng hoặc tự mở bởi những xung lực bên ngoài.

- Các thông số độ bền điện áp xung, độ bền điện áp tần số công nghiệp, tương ứng với điện áp định mức của thiết bị do nhà thầu chào phải phù hợp theo quy định IEC 62271-203 (bảng 102).

❖ **Dao tiếp địa (ES), dao tiếp địa tốc độ cao (HSES):**

Dao tiếp địa, dao tiếp địa tốc độ cao phải tuân thủ theo quy định của tiêu chuẩn IEC 62271 - 102.

- Điện áp danh định : 110kV
- Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị : $\geq 123\text{kV}$
- Tần số : 50Hz
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1: $\geq 230\text{ kVrms}$
- Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs) theo IEC 62271-1: $\geq 550\text{ kVpeak}$
- Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức : $\geq 31,5\text{ kArms}$
- Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức : $\geq 01\text{ giây}$
- Khả năng chịu dòng đỉnh định mức : $\geq 78,75\text{ kArms}$
- Độ bền điện của ES phía nguồn đến : Class E0
- Độ bền điện của HSES phía nguồn đến : Class E1
- Số chu kỳ thao tác đóng cắt : $\geq 2000\text{ chu kỳ}$
- Khả năng chịu dòng cảm ứng: Tùy theo kết quả tính toán để lựa chọn, nhưng không quá 80A
- Giá trị điện áp:
 - + Điều khiển đóng cắt dao cách ly và dao tiếp địa, liên động cuộn dây: 110 VDC (+10%; -15%)
 - + Động cơ truyền động: 110 VDC (+10%; -15%)
 - + Sấy và chiếu sáng: 220 VAC (+10%; -15%).

❖ **Biến dòng điện 110kV (CT):**

Các yêu cầu của IEC 61869-2 được áp dụng cho biến dòng điện. Thông số kỹ thuật cơ bản được yêu cầu dưới đây:

- Điện áp danh định : 110kV
- Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị : $\geq 123\text{ kV}$
- Tần số : 50 Hz
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1: $\geq 230\text{ kVrms}$
- Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50ps) theo IEC 62271-1: $\geq 550\text{kVpeak}$
- Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức : $\geq 31,5\text{ kArms}$
- Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức : $\geq 01\text{ giây}$
- Khả năng chịu dòng đỉnh định mức : $\geq 78,75\text{ kArms}$
- Quá dòng liên tục : 1,2 lần dòng thứ cấp
- Độ tăng nhiệt : 65°C
- Tỷ số dòng điện:

- + 400-800-1200/1-1-1-1A : cho các ngăn ĐD
- + 800-1200-2000/1-1-1-1A : cho ngăn liên lạc
- + 200-400/1-1-1-1A : cho ngăn MBA 110kV
- Công suất định mức và cấp chính xác
 - + Cuộn thứ 1 : 15VA, CL 0.5Fs10
 - + Cuộn thứ 2 : 15VA, CL 0.5Fs10
 - + Cuộn thứ 3, 4, 5 : 20VA, CL 5P20
- Đối với các điểm đo ranh giới, phải có hộp đấu dây riêng cho đo đếm ranh giới.
- Các biến dòng điện phải được định vị như đã thể hiện trong sơ đồ nối điện.

❖ **Biến điện áp (VT):**

Các yêu cầu của IEC 61869-3 được áp dụng cho biến điện áp. Thông số kỹ thuật cơ bản được yêu cầu dưới đây:

- Điện áp danh định : 110kV
- Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị : $\geq 123\text{kV}$
- Tần số : 50 Hz
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1: $\geq 230\text{ kVrms}$
- Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs) theo IEC 62271-1: $\geq 550\text{kVpeak}$
- Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức : $\geq 31,5\text{ kArms}$
- Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức : $\geq 01\text{ giây}$
- Khả năng chịu đựng ngắn mạch định mức : $\geq 78,75\text{ kArms}$
- Hệ số điện áp và thời gian định mức : 1,2 (continuous); 1,5 (30s)
- Tỷ số biến, công suất tải định mức và cấp chính xác:
 - + Cuộn thứ 1: 110: $\sqrt{3}\text{ kV}$ / 110: $\sqrt{3}\text{V}$, 15VA, CL 0.5
 - + Cuộn thứ 1: 110: $\sqrt{3}\text{ kV}$ / 110: $\sqrt{3}\text{V}$, 15VA, CL 0.5
 - + Cuộn thứ 2: 110: $\sqrt{3}\text{ kV}$ / 110: $\sqrt{3}\text{V}$, 50VA, CL 3P

❖ **Chống sét (SA):**

Các yêu cầu của IEC 60099-4 được áp dụng cho chống sét. Thông số kỹ thuật cơ bản được yêu cầu dưới đây:

- Loại: ZnO
- Tần số: 50Hz
- Điện áp hệ thống: 110kV
- Điện áp làm việc liên tục : $U_c > 76,8\text{ kV}$
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1: $\geq 230\text{ kVrms}$
- Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50ps) theo IEC 62271-1: $\geq 550\text{ kVpeak}$
- Khả năng chịu đựng quá điện áp tạm thời trong 01s: TOV $> 108.3\text{ kV}$
- Dòng điện phóng danh định: 10kA

- Điện áp xả lớn nhất tại dòng xả 8/20ps: Theo IEC 60099-4
- Cấp xả áp suất: 31,5 kArms
- Cấp phóng điện: 3

❖ **Đầu nối giữa thiết bị GIS với máy biến áp, cáp ngầm:**

Thiết bị GIS có đầu ra/vào để đầu nối đến máy biến áp và các đường cáp ngầm theo dạng bushing hoặc dạng cắm (plug-in) phù hợp với thiết kế.

Thông số kỹ thuật của bushing:

- Loại cách điện: bằng sứ hoặc polymer
- Kiểu lắp đặt dạng bushing
- Điện áp danh định: 110 kV
- Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị: ≥ 123 kV
- Tần số: 50 Hz
- Khoảng cách rò: ≥ 25 mm/kV
- Độ bền điện áp tần số công nghiệp: ≥ 230 kVrms
- Độ bền điện áp xung sét: ≥ 550 kVpeak
- Chiều dài tối đa của bushing: 2500 mm
- Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức: $\geq 31,5$ kArms
- Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức: ≥ 01 giây
- Khả năng chịu dòng đỉnh định mức: $\geq 78,75$ kArms

Thông số kỹ thuật của đầu cáp plug-in:

- Loại cách điện khô
- Kiểu lắp đặt: Plug-in, theo IEC 62271-209
- Điện áp danh định: 110 kV
- Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị: ≥ 123 kV
- Tần số: 50 Hz
- Khoảng cách rò: ≥ 25 mm/kV
- Độ bền điện áp tần số công nghiệp: ≥ 230 kVrms
- Độ bền điện áp xung sét: ≥ 550 kVpeak
- Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức: $\geq 31,5$ kArms
- Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức: ≥ 01 giây
- Khả năng chịu dòng đỉnh định mức: $\geq 78,75$ kArms.
- Cung cấp các phụ kiện cần thiết để lắp đặt, đầu nối đầu cáp vào thiết bị GIS.

❖ **Kết cấu ngăn thiết bị GIS 110kV**

Thiết bị GIS cách điện bằng khí SF₆, lắp đặt trong nhà, loại 3 pha, bao gồm các loại sau:

a. Ngăn đường dây: 1 ngăn thiết bị GIS cho ngăn đường dây bao gồm:

- 2 bộ ống 3 pha cho hệ thống 2 thanh cái.
- 1 bộ máy cắt 3 pha (truyền động 3 pha).

- 3 bộ dao cách ly 3 pha điều khiển bằng motor và bằng tay.
- 3 bộ dao nối đất ES (trong đó 01 bộ ES là dao tốc độ cao và 02 bộ ES là dao nối đất bảo trì), truyền động bằng motor và bằng tay, có thể điều khiển từ xa.
- 3 máy biến dòng điện.
- 3 máy biến điện áp 1 pha, biến điện áp có thể được cách ly về điện ra khỏi mạch chính để thực hiện các phép thử nghiệm điện cao áp mà không cần phải tách rời biến điện áp ra khỏi thiết bị GIS.
- 01 bộ đầu bịt cáp (Cable sealing end) 110kV - 3 pha, dùng cho cáp 123kV – 1200mm² XLPE.
- 03 bộ đầu cáp 1 pha (Cable terminal) 110kV – 1 pha, dùng cho cáp 123kV - 1200mm² XLPE, type plug-in.
- 1 tủ điều khiển tại chỗ.
- Giá đỡ lắp đặt thiết bị trên sàn, dây đồng bọc nối đất thiết bị và toàn bộ phụ kiện lắp đặt trọn bộ cho ngăn.

b. Ngăn máy biến áp 63MVA (T3): 1 ngăn thiết bị GIS cho ngăn MBA 63MVA bao gồm:

- 2 bộ ống 3 pha cho hệ thống 2 thanh cái.
- 1 bộ máy cắt 3 pha (truyền động 3 pha).
- 3 bộ dao cách ly 3 pha điều khiển bằng motor và bằng tay.
- 3 bộ dao nối đất bảo trì có thể điều khiển từ xa.
- 3 máy biến dòng điện.
- 01 bộ đầu bịt cáp (Cable sealing end) 110kV - 3 pha, dùng cho cáp 123kV – 800mm² XLPE
- 01 bộ Gas to air bushing (GAB) 3 pha 110kV, kẹp cực phù hợp dây 1xACSR 400mm² để đấu nối vào MBA (cho ngăn MBA T3).
- 1 bộ ống dẫn cách điện khí SF₆ 3 pha.
- 1 tủ điều khiển tại chỗ
- Giá đỡ lắp đặt thiết bị trên sàn, dây đồng bọc nối đất thiết bị và toàn bộ phụ kiện lắp đặt trọn bộ cho ngăn.

c. Ngăn máy biến áp 63MVA (T1, T2): 1 ngăn thiết bị GIS cho ngăn MBA 63MVA bao gồm:

- 2 bộ ống 3 pha cho hệ thống 2 thanh cái.
- 1 bộ máy cắt 3 pha (truyền động 3 pha).
- 3 bộ dao cách ly 3 pha điều khiển bằng motor và bằng tay.
- 3 bộ dao nối đất bảo trì có thể điều khiển từ xa.
- 3 máy biến dòng điện.
- 01 bộ đầu bịt cáp (Cable sealing end) 110kV - 3 pha, dùng cho cáp 123kV – 800mm² XLPE
- 03 bộ đầu cáp 1 pha (Cable terminal) 110kV – 1 pha, dùng cho cáp 123kV - 800mm² XLPE, type plug-in (cho ngăn MBA T1, T2).

- 1 tủ điều khiển tại chỗ
- Giá đỡ lắp đặt thiết bị trên sàn, dây đồng bọc nối đất thiết bị và toàn bộ phụ kiện lắp đặt trọn bộ cho ngăn.

d. Ngăn liên lạc: 1 ngăn thiết bị GIS cho ngăn liên lạc bao gồm:

- 2 bộ ống 3 pha cho hệ thống 2 thanh cái.
- 1 bộ máy cắt truyền động 3 pha.
- 2 bộ dao cách ly 3 pha điều khiển bằng motor và bằng tay.
- 2 bộ dao nối đất nối đất bảo trì có thể điều khiển từ xa.
- 3 máy biến dòng điện.
- 1 tủ điều khiển tại chỗ
- Giá đỡ lắp đặt thiết bị trên sàn, dây đồng bọc nối đất thiết bị và toàn bộ phụ kiện lắp đặt trọn bộ cho ngăn.

e. Ngăn biến điện áp và dao nối đất thanh cái 2 thanh cái: 1 ngăn thiết bị GIS cho ngăn bao gồm:

- 2 bộ ống 3 pha cho hệ thống 2 thanh cái.
- 2 bộ máy biến điện áp 3 pha cho 2 thanh cái, biến điện áp có thể được cách ly về điện ra khỏi mạch chính để thực hiện các phép thử nghiệm điện cao áp mà không cần phải tách rời biến điện áp ra khỏi thiết bị GIS.
- 2 bộ dao nối đất cho 2 thanh cái có thể điều khiển từ xa.
- 1 tủ điều khiển tại chỗ
- Giá đỡ lắp đặt thiết bị trên sàn, dây đồng bọc nối đất thiết bị và toàn bộ phụ kiện lắp đặt trọn bộ cho ngăn.

39.2.4 Thử nghiệm:

❖ Thử nghiệm điển hình:

Đơn vị thử nghiệm điển hình: đơn vị thử nghiệm hoặc đơn vị chứng kiến thử nghiệm phải được chứng nhận đáp ứng tiêu chuẩn IEC/ISO 17025.

Hạng mục thử nghiệm điển hình của từng thành phần thiết bị GIS (máy cắt, dao cách ly, biến dòng điện, biến điện áp, chống sét, bushing...) đã được thử nghiệm và thể hiện trong biên bản thử nghiệm điển hình của thiết bị GIS theo IEC 62271-203 thì không cần phải cung cấp biên bản thử nghiệm riêng biệt cho hạng mục đó. Các hạng mục thử nghiệm điển hình của từng thành phần thiết bị GIS không quy định trong IEC 62271-203 sẽ được thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC của thành phần thiết bị đó.

- Thiết bị GIS:

Biên bản thí nghiệm điển hình phải do đơn vị thử nghiệm độc lập thuộc hiệp hội STL (Shorting Testing Liasion) phát hành cho thiết bị GIS, theo IEC 62271-203 gồm các hạng mục chính sau:

- + Thử nghiệm điện môi (Dielectric tests).
- + Đo lường điện trở của mạch điện (Measurement of the resistance of the circuit).

- + Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise test).
 - + Thử nghiệm khả năng chịu đựng dòng điện ngắn mạch và dòng điện đỉnh (Short time withstand current and peak current withstand tests).
 - + Xác định cấp bảo vệ (Verification of the protection).
 - + Thử nghiệm độ kín (Tightness tests): thử nghiệm tối thiểu cho khoang kín chứa máy cắt, khoang kín chứa dao cách ly (kể cả vách ngăn chịu lực - partition), các khoang kín này có thể ghép chung hoặc tách riêng trong quá trình thử nghiệm.
 - + Các thử nghiệm bổ sung mạch phụ trợ và mạch điều khiển (Additional tests on auxiliary and control circuits).
 - + Thử nghiệm điện áp nhiễu vô tuyến (Radio interference voltage (r.i.v) test).
 - + Thử nghiệm tương thích điện từ (Electromagnetic compatibility test).
- Máy cắt:

Biên bản thử nghiệm điển hình phải do đơn vị thử nghiệm độc lập thuộc hiệp hội STL (Shorting Testing Liasion) phát hành cho máy cắt, theo IEC 62271-100, gồm các hạng mục chính sau:

- + Thử nghiệm điện môi (Dielectric tests).
- + Đo lường điện trở của mạch chính (Measurement of the resistance of the main circuit).
- + Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise test).
- + Thử nghiệm khả năng chịu đựng dòng điện ngắn mạch và dòng điện đỉnh (Short time withstand current and peak current withstand tests).
- + Thử nghiệm mạch phụ và mạch điều khiển (Additional tests on auxiliary and control circuits).
- + Thử nghiệm truyền động cơ tại nhiệt độ môi trường, cấp M1; (Mechanical operation test at ambient temperature (class M1).
- + Thử nghiệm dòng điện đóng và cắt ngắn mạch (Short-circuit current making and breaking tests).

Biên bản thử nghiệm điển hình của các hạng mục khác theo tiêu chuẩn IEC 62271-100 gồm:

- + Thử nghiệm độ kín (Tightness test).
- + Thử nghiệm độ bền cơ khí mở rộng trên các máy cắt đối với các điều kiện làm việc đặc biệt, Class M2 (Extended mechanical endurance tests on circuit breakers for special service conditions, Class M2).
- + Thử nghiệm đóng cắt dòng điện dung (Capacitive current switching tests):
 - Đường dây (line-charging current breaking tests);
 - Cáp ngầm (cable-charging current breaking tests);
 - Tụ đơn, các dãy tụ song song (single capacitor bank switching tests, back-to-back capacitor bank switching tests): áp dụng khi mua sắm thiết bị để

đóng cắt tụ bù (Applicable when purchasing equipment for capacitor switching).

- Dao cách ly:

Biên bản thử nghiệm điển hình phải do đơn vị thí nghiệm độc lập thuộc hiệp hội STL (Shorting Testing Liasion) phát hành cho Dao cách ly, theo IEC 62271-102, gồm các hạng mục chính sau:

- + Thử nghiệm điện môi (Dielectric tests).
- + Đo lường điện trở của mạch chính (Measurement of the resistance of the main).
- + Thử nghiệm dòng làm việc liên tục (Continuous current test).
- + Thử nghiệm khả năng chịu đựng dòng điện ngắn mạch và dòng điện đỉnh (Short time withstand current and peak current withstand tests).
- + Thử nghiệm truyền động cơ (Mechanical endurance test).

Biên bản thử nghiệm điển hình của các hạng mục khác theo tiêu chuẩn IEC 62271-102 gồm:

- + Thử nghiệm độ kín (Tightness test).
- + Thử nghiệm chứng minh khả năng đóng ngắn mạch của dao tiếp địa loại E1, E2 (Test to prove the short-circuit making performance of earthing switches, type E1, E2).
- + Thử nghiệm ở nhiệt độ cao và thấp (Low and high temperature tests).
- + Thử nghiệm xác minh việc làm việc chính xác của thiết bị chỉ thị vị trí (Tests to verify the proper functioning of the position-indicating device).
- + Thử nghiệm đóng cắt dòng chuyển thanh cái (Bus-transfer current switching tests).
- + Thử nghiệm đóng cắt dòng cảm ứng (Induced current switching tests).
- + Thử nghiệm đóng cắt dòng điện nạp thanh cái (Bus-charging current switching tests).

- Biến điện áp:

- + Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise test).
- + Thử nghiệm điện áp xung phía nhất thứ (Impulse voltage test on primary terminals).
- + Thử nghiệm tương thích điện từ (Electromagnetic Compatibility tests).
- + Thử nghiệm cấp chính xác (Test for accuracy).
- + Thử nghiệm khả năng chịu ngắn mạch (Short-circuit withstand capability test).

- Biến dòng điện:

- + Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise test).
- + Thử nghiệm điện áp xung phía nhất thứ (Impulse voltage withstand test on primary terminals).
- + Thử nghiệm tương thích điện từ (Electromagnetic Compatibility tests).

- + Thử nghiệm cấp chính xác (Test for accuracy).
- + Thử nghiệm dòng điện trong thời gian ngắn (Short-time current tests).
- Chống sét:
 - + Thử nghiệm khả năng cách điện trên vỏ chống sét (Insulation withstand test on the arrester housing).
 - + Thử nghiệm điện áp dư (Residual voltage tests).
 - + Thử nghiệm xung thời gian dài (Long duration current impulse tests).
 - + Thử nghiệm chu kỳ hoạt động (Operation duty test).
 - + Thử nghiệm áp xuất (Pressure relief tests).
- Bushing:
 - + Thử nghiệm khả năng chịu đựng điện áp tần số công nghiệp (Dry or wet power-frequency voltage withstand test).
 - + Thử nghiệm khả năng chịu đựng điện áp tần số công nghiệp thời gian dài (Long duration power-frequency voltage withstand test (ACLD)).
 - + Thử nghiệm khả năng chịu đựng điện áp xung sét ở điều kiện khô (Dry lightning impulse voltage withstand test).
 - + Thử nghiệm khả năng chịu đựng điện áp xung thao tác ở điều kiện khô hay ướt (Dry or wet switching impulse voltage withstand test).
 - + Thử nghiệm ổn định nhiệt (Thermal stability test).
 - + Thử nghiệm tương thích điện từ (Electromagnetic compatibility test).
 - + Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise test).
 - + Xác định khả năng chịu đựng dòng điện trong thời gian ngắn (Verification of thermal short-time current withstand).
 - + Kiểm tra khả năng chịu tải trọng (Cantilever load withstand test).
 - + Kiểm tra áp suất bên trong, cách điện khí và thấm khí của bushing (Internal pressure test on gas-filled, gas-insulated and gas-impregnated bushings).
 - + Kiểm tra áp suất bên ngoài (External pressure test on partly or completely gas-immersed bushings).
 - + Kiểm tra các kích thước (Verification of dimensions).

❖ Thử nghiệm thường xuyên:

Các thử nghiệm thường xuyên cho thiết bị GIS gồm:

- Thử nghiệm điện môi mạch chính (Dielectric test on the main circuit).
- Thử nghiệm trên mạch phụ trợ và mạch điều khiển (Tests on auxiliary and control circuits).
- Đo lường điện trở mạch chính (Measurement of the resistance of the main circuit).
- Thử nghiệm độ kín (Tightness test).
- Kiểm tra ngoại quan theo thiết kế (Design and visual checks).
- Thử nghiệm áp suất vỏ (Pressure tests of enclosures).

- Thử nghiệm hoạt động cơ khí (Mechanical operation tests).
- Thử nghiệm trên các mạch phụ trợ, thiết bị và khóa liên động của cơ chế điều khiển (Tests on auxiliary circuits, equipment and interlocks in the control mechanism).
- Thử nghiệm khả năng chịu áp lực của vách ngăn (Pressure test on partitions).

Các thử nghiệm khác (nếu có) theo yêu cầu của các tiêu chuẩn IEC liên quan hoặc được đề xuất bởi nhà cấp hàng hoặc đơn vị chứng nhận chất lượng.

❖ **Thử nghiệm sau khi lắp đặt tại hiện trường:**

Sau khi lắp đặt hoàn chỉnh tại hiện trường, thiết bị GIS sẽ được thử nghiệm nhằm kiểm tra khả năng hoạt động của thiết bị theo thiết kế. Các hạng mục thử nghiệm tối thiểu gồm:

- Thiết bị GIS:
 - + Kiểm tra độ bền điện môi cho toàn bộ hệ thống (Dielectric tests on the main circuits, Dielectric tests on auxiliary circuits);
 - + Đo điện trở cách điện (Measurement of the resistance of the main circuit);
 - + Kiểm tra độ kín khí (Gas tightness tests);
 - + Kiểm tra và cân chỉnh toàn hệ thống (Checks and verifications);
 - + Kiểm tra chất lượng khí (Gas quality verifications);
 - + Kiểm tra mối hàn vỏ thiết bị GIS, nếu có (Inspection of the welds of enclosure, if applicable).
 - + Thí nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao cho hệ thống GIS 110kV.
 - + Thí nghiệm đo phóng điện cục bộ hệ thống GIS 110kV trong trường hợp hệ thống đang vận hành (thí nghiệm đo phóng điện cục bộ PD On-line cho hệ thống GIS 110kV) - PD On-line - Partial discharge on-line
 - + Thí nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao kết hợp đo phóng điện cục bộ (Đo phóng điện PD Off-line) cho hệ thống GIS 110kV.
 - + Đo điện trở tiếp xúc cho hệ thống GIS 110kV bao gồm vị trí tiếp xúc với cáp ngầm 110kV
- Máy cắt:
 - + Đo điện trở cách điện (Measurement of Insulation resistance);
 - + Đo điện trở cách điện và điện trở một chiều cuộn dây điều khiển, động cơ tích năng (Measurement of Insulation resistance and winding resistance of control coils and motor);
 - + Kiểm tra thao tác đóng cắt (Switching operation test);
 - + Đo điện trở tiếp xúc tiếp điểm chính (Measurement of contact resistance of the main circuit);
 - + Đo thời gian đóng cắt ở các mức điều khiển và chu trình đóng, cắt, CO, OC, OCO, CO-CO (Measurement of switching operation time at controlled voltage levels and the cycles of C (Close), O (Open), CO, OC, OCO, CO-CO).

- Dao cách ly:
 - + Đo điện trở cách điện (Measurement of Insulation resistance);
 - + Đo điện trở tiếp xúc tiếp điểm chính (nếu có điểm đo) (Measurement of contact resistance of the main circuit (if available));
 - + Kiểm tra thao tác đóng cắt (Switching operation test);
 - + Đo điện trở cách điện và điện trở một chiều cuộn dây điều khiển, động cơ tích năng (Measurement of Insulation resistance and winding resistance of control coils and motor);
 - + Đo thời gian đóng cắt ở các mức điều khiển và chu trình đóng cắt (Measurement of switching operation time at controlled voltage levels and the cycles of C (Close), O (Open)).
- Dao tiếp địa, dao tiếp địa tốc độ cao:
 - + Đo điện trở cách điện (Measurement of Insulation resistance);
 - + Đo điện trở tiếp xúc tiếp điểm chính (nếu có điểm đo) (Measurement of contact resistance of the main circuit (if available));
 - + Kiểm tra thao tác đóng cắt (Switching operation test);
 - + Đo điện trở cách điện và điện trở một chiều cuộn dây điều khiển, động cơ tích năng (Measurement of Insulation resistance and winding resistance of control coils and motor);
 - + Đo thời gian đóng cắt ở các mức điều khiển và chu trình đóng cắt (Measurement of switching operation time at controlled voltage levels and the cycles of C (Close), O (Open)).
- Biến dòng điện:
 - + Đo tỉ số biến (Measurement of Ratio measurement);
 - + Kiểm tra cực tính (Polarity check);
 - + Kiểm tra đặc tuyến từ hóa (Magnetization curve test);
 - + Đo điện trở một chiều các cuộn dây thứ cấp (Measurement of DC Resistance measurement of secondary windings).
- Biến điện áp:
 - + Đo điện trở cách điện của cuộn dây đối với vỏ (Measurement of Insulation Resistance between the windings and tank);
 - + Đo tỉ số biến (Ratio measurement);
 - + Kiểm tra cực tính (Polarity check);
 - + Đo điện trở một chiều các cuộn dây sơ cấp, thứ cấp (Measurement of Winding resistance of primary windings and secondary windings).
- Chống sét:
 - + Đo điện trở cách điện (Measurement of Insulation Resistance).

39.3 Chống sét van 110kV

39.3.1 Điều kiện chung:

- Môi trường làm việc của thiết bị:

- + Nhiệt độ môi trường lớn nhất: 45°C.
- + Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất: 0°C.
- + Khí hậu: Nhiệt đới, nóng ẩm.
- + Độ ẩm cực đại: 100%.
- + Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển: $\leq 1000\text{m}$.
- + Vận tốc gió lớn nhất: 160 km/h.
- Điều kiện vận hành của hệ thống điện:
 - + Điện áp danh định của hệ thống: 110kV.
 - + Sơ đồ nối: 3 pha.
 - + Chế độ nối đất trung tính: Trung tính nối đất trực tiếp.
 - + Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị: $\geq 123\text{kV}$.
 - + Điện áp chịu đựng xung sét (BIL): $\geq 550\text{kV}$.
 - + Tần số (Hz).

39.3.2 Yêu cầu chung:

- Chống sét van:
 - + Để đảm bảo chống sét van sử dụng cho trạm biến áp 110 kV và trạm biến áp/thiết bị đóng cắt phân phối có thể bảo vệ cả quá điện áp do sóng sét, quá điện áp thao tác thì yêu cầu phải sử dụng loại chống sét van không khe hở.
 - + CSV có vỏ làm bằng vật liệu sứ (Porcelain) hoặc Polymer, bên trong có các điện trở MO phi tuyến sử dụng loại ZnO. MO có trị số điện trở nhỏ khi quá điện áp và có trị số lớn ở điện áp vận hành định mức của hệ thống điện. Nếu vỏ bằng Polymer thì trong lõi phải có cấu tạo đảm bảo độ bền về cơ học (như thanh sợi thủy tinh, thanh cách điện chịu lực v.v.) chống uốn cong, xoắn, có khả năng kháng nấm, không bị tổn thương khi xé hoặc va chạm, không bị rạn, nứt, thoái hóa bởi môi trường và điện trường.
 - + Có phần tự giải thoát áp lực trong các điều kiện vận hành quá tải đối với chống sét van vỏ sứ.
- Bố trí lắp đặt:
 - + CSV phải được thiết kế phù hợp cho việc gắn trực tiếp trên giá đỡ bằng thép.
 - + CSV phải được trang bị đầy đủ các phụ kiện để đấu nối vào dây pha/trung tính và hệ thống nối đất, bộ phụ kiện cách điện để lắp trên hệ thống giá đỡ kim loại và bộ đếm sét.
- Các yêu cầu về thí nghiệm:

Chống sét van phải được thí nghiệm xuất xưởng theo tiêu chuẩn IEC 60099-4 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

 - + Biên bản thí nghiệm xuất xưởng (routine test): Gồm có các hạng mục thí nghiệm theo yêu cầu của tiêu chuẩn IEC 60099-4, gồm tối thiểu các hạng mục:

- Đo điện áp quy chuẩn Uref (Reference Voltage).
- Đo điện áp dư (residual voltage).
- Đo phóng điện cục bộ (internal partial discharge test).
- Thí nghiệm điện áp tần số công nghiệp (Power- frequency voltage test).
- + Thí nghiệm điển hình (Type test):
- + Đối với chống sét van phải được thực hiện bởi phòng thí nghiệm đạt theo tiêu chuẩn ISO hoặc phòng thí nghiệm của nhà sản xuất nhưng kết quả thử nghiệm phải được chứng kiến từ các cơ quan kiểm tra quốc tế độc lập (có chứng chỉ ISO) như: KEMA, CESI v.v.
- + Biên bản thí nghiệm điển hình cho CSV trong trạm biến áp 110 kV gồm các hạng mục chính sau:
 - Kiểm tra cách điện vỏ chống sét van (insulation withstand test on the arrester housing).
 - Điện áp dư (Residual voltage).
 - Kiểm tra điều kiện vận hành lâu dài với Ucov (Test to verify long term stability under continuous operation voltage).
 - Khả năng truyền nạp lặp lại Qrs (Repetitive charge transfer withstand).
 - Khả năng hấp thụ nhiệt với mẫu thử (Heat dissipation behaviour verification of test sample).
 - Kiểm tra chịu đựng vận hành (Operation duty test).
 - Đặc tính điện áp tần số công nghiệp với thời gian (Power frequency voltage versus time - TOV).
 - Thử nghiệm ngắn mạch (Short circuit test).
 - Thử nghiệm độ uốn (Bending test).
 - Đối với CSV cách điện polymer (Polymer-housed surge arresters): Thử nghiệm lão hóa bởi thời tiết (Weather ageing test).

Biên bản thí nghiệm điển hình cho CSV trạm phân phối/thiết bị đóng cắt gồm các hạng mục chính sau:

- Kiểm tra cách điện vỏ chống sét van (insulation withstand test on the arrester housing).
- Điện áp dư (Residual voltage).
- Đặc tính điện áp tần số công nghiệp với thời gian (Power frequency voltage versus time - TOV).
- Kiểm tra chịu đựng vận hành (Operation duty test).
- Phụ kiện:
 - + Các kẹp cực để đấu nối.
 - + Các kẹp bu-lông sử dụng cho nối đất tương thích cho dây đồng
 - + Các bu-lông, đai ốc kèm theo tương ứng.

- + Các hệ thống trụ và giá đỡ chống sét van
- + Đế lắp chống sét van.
- + Bộ đếm sét.
- Tài liệu kỹ thuật và bản vẽ mô tả:
Thiết bị phải được cung cấp bản vẽ và tài liệu kỹ thuật sau:
 - + Bản vẽ mô tả cấu trúc chung của thiết bị.
 - + Bản vẽ hướng dẫn lắp đặt.
 - + Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận hành, sửa chữa và bảo dưỡng thiết bị, phụ kiện.
 - + Các tài liệu khuyến cáo về kiểm tra, bảo dưỡng, đại tu, cách xử lý các trục trặc hư hỏng thường gặp.
 - + Các biên bản thí nghiệm và giấy chứng nhận quản lý chất lượng.
- Các yêu cầu khác:
 - + Thiết bị mới nguyên 100%, không có khiếm khuyết, có chứng nhận nguồn gốc xuất xứ hàng hóa (CO) rõ ràng, hợp pháp và có chứng nhận chất lượng hàng hóa (CQ), kèm theo các tài liệu liên quan để chứng minh hàng hoá được cung cấp phù hợp với yêu cầu của thiết kế và quy định trong hợp đồng đã ký kết.
 - + Chống sét van phải đáp ứng được độ bền đối với các điều kiện về khí hậu và môi trường tại Việt Nam: được nhiệt đới hóa, phù hợp với điều kiện môi trường lắp đặt vận hành.
 - + Trụ đỡ, xà, giá đỡ, tiếp địa, bu lông, đai ốc và các chi tiết bằng thép được mạ kẽm nhúng nóng với bề dày lớp mạ tuân thủ Quyết định số 82/QĐ-EVNQLXD-TĐ ngày 07/01/2003.
 - + Bu lông chế tạo theo tiêu chuẩn TCVN 5571-1991, TCVN 1916-1995; đai ốc- vòng đệm theo tiêu chuẩn TCVN 1905-76.
 - + Khi vận chuyển cho phép tháo và đóng gói từng bộ phận riêng và phải có bảng liệt kê số lượng vật tư trong từng kiện đóng gói.

39.4 Dây dẫn ACSR 795MCM và 400/51

❖ Thông số kỹ thuật dây ACSR 795MCM:

- Vật liệu dẫn điện :	Nhôm/thép
- Nhôm:	54/3,08mm
- Thép:	7 / 3,08mm
- Lực kéo đứt:	12.445 daN
- Đường kính ngoài:	27,72 mm
- Điện trở tính toán ở 20°C:	0,07191 Ohm/km
- Trọng lượng:	1.519 kg/km
- Số lượng sợi cầu thành, đường kính sợi cầu thành và số lớp xoắn theo bảng sau:	

- + Ruột điện của dây nhôm trần gồm nhiều sợi dây nhôm cứng xoắn đồng tâm, giữa là các sợi thép.
- + Dây dẫn phải có bề mặt đồng đều, xoắn gãy hay đứt đoạn cũng như các khuyết tật khác có hại cho quá trình sử dụng.
- + Trên mỗi sợi bất kỳ của lớp sợi ngoài cùng không được có quá 5 mối nối trên suốt chiều dài chế tạo. Khoảng cách giữa các mối nối trên các sợi dây khác nhau cũng như trên cùng 1 sợi không được nhỏ hơn 15m. Mỗi mối nối phải được hàn bằng phương pháp hàn chảy.

❖ **Thông số kỹ thuật dây ACSR 400/51:**

- Vật liệu dẫn điện :	Nhôm/thép
- Tiêu chuẩn áp dụng:	TCVN 6483 – 1999, IEC 61089, IEC 61597 hoặc tương đương.
- Kết cấu dây:	
+ Nhôm: Số sợi / đường kính (mm):	54/3.07
+ Thép: Số sợi / đường kính (mm):	7/3.07
- Tiết diện tổng:	451,9 mm ² .
+ Phần nhôm:	400 mm ² .
+ Phần thép:	51,9 mm ² .
- Đường kính ngoài:	27,6 mm.
- Trọng lượng tổng:	1.519 kg/km.
- Trọng lượng mỗi: 9 kg/km,	
- Mô đun đàn hồi:	7.050 daN/mm ² .
- Hệ số giãn nở dài:	$19.4 \times 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$.
- Lực kéo đứt nhỏ nhất:	12.304 daN.
- Điện trở một chiều lớn nhất ở 20 ⁰ C:	0.0723 Ohm/km.

❖ **Yêu cầu về kết cấu và thành phần nguyên vật liệu**

Yêu cầu về kết cấu dây dẫn

- Kết cấu bề mặt: Bề mặt đồng đều, các sợi bên không chồng chéo, xoắn gãy hay đứt đoạn cũng như các khuyết tật khác có hại cho quá trình sử dụng. Tại các đầu và cuối của dây dẫn phải có chụp đầu cáp hoặc đai chống bung xoắn.
- Các lớp xoắn: Các lớp xoắn kế tiếp nhau phải ngược chiều nhau và được xoắn chặt với nhau, lớp xoắn ngoài cùng theo chiều phải.
- Mối nối: Trong quá trình bên dây cho phép nối sợi nhôm bị đứt tuy nhiên mối nối phải tuân thủ theo quy định IEC 61089. Mỗi mối nối phải được hàn bằng phương pháp hàn điện rồi ép nguội. Không cho phép có mối nối trên các sợi của lõi thép.
- Ruột dẫn điện (phần dẫn điện) của dây nhôm lõi thép gồm nhiều sợi dây nhôm nhỏ xoắn tròn quanh lõi là các sợi thép tròn xoắn, mạ kẽm.
- Các sợi thép: các sợi thép của dây ACSR phải được mạ kẽm chống rỉ và ăn mòn. Lớp mạ không được bong, tách lớp khi thử uốn theo quy định, khối lượng lớp mạ phải phù hợp với tiêu chuẩn ASTM, IEC hoặc tương đương và

chịu thử nhúng trong dung dịch CuSO_4 theo tiêu chuẩn ASTM, IEC, hoặc tương đương.

- Mỡ bảo vệ dây: Lõi thép của dây dẫn được bôi mỡ chống ăn mòn do tiếp xúc kim loại không đồng nhất. Dây dẫn được bôi mỡ theo quy định TCVN 6483-1999 hoặc IEC 61089:1991. Mỡ bảo vệ dây là loại trung tính chịu nhiệt, có nhiệt độ chảy giọt nhỏ nhất là 120°C . Các lớp mỡ phải đồng đều không có chỗ khuyết.

Yêu cầu về nguồn gốc, chất lượng nguyên vật liệu

Các thông tin liên quan đến nguồn gốc nguyên vật liệu dùng cho dây dẫn phải được xác định rõ ràng cụ thể:

- Nhôm:
 - + Dùng nhôm thỏi hoặc dùng sợi nhôm quy chuẩn 9.5mm.
 - + Nguồn gốc nhập nhôm (tên và địa chỉ Nhà sản xuất). Yêu cầu đối với Nhà cung cấp nhôm thỏi phải có mã hiệu nhôm đã được đăng ký chất lượng tại thị trường chứng khoáng kim loại màu Luân Đôn (LME registered).
 - + Trước khi chế tạo, Nhà sản xuất phải xuất trình đầy đủ các giấy tờ hợp pháp chứng minh nguồn gốc nhập nguyên liệu.
 - + Nhôm thỏi:

Hàm lượng nhôm tối thiểu: 99.7%

Hàm lượng thép tối đa: 0.2%

Hàm lượng Si tối đa: 0.1%

Các thành khác.

- + Sợi nhôm 9.5mm

Độ dẫn điện tối thiểu: 61.3%

Ứng suất đứt: (70-170) N/mm²

Độ dẫn dài (2-18) %

- Thép:
 - + Dùng loại thép bền sẵn hoặc tự bền lõi thép.
 - + Nguồn gốc (tên Nhà sản xuất và địa chỉ nhập sợi thép, lõi thép).
 - + Trước khi chế tạo, Nhà sản xuất phải xuất trình đầy đủ các giấy tờ hợp pháp chứng minh nguồn gốc nhập nguyên liệu.
 - + Trong quá trình thực hiện hợp đồng cung cấp dây dẫn, nhà thầu phải cung cấp các mẫu thí nghiệm của cơ quan giám định chất lượng độc lập (Quatest) đối với lõi thép, nhôm thỏi, sợi nhôm quy chuẩn 9.5mm mà nhà thầu sẽ cung cấp theo hồ sơ mời thầu.

❖ Các hạng mục thử nghiệm:

- Thử nghiệm thường xuyên:
 - + Kiểm tra điện trở một chiều của dây dẫn
 - + Kiểm tra các thông số kích thước cơ bản của sợi nhôm, sợi thép.
- Thử nghiệm điển hình:

- + Kiểm tra các thông số kích thước cơ bản, các yêu cầu về kết cấu của dây cũng như chất lượng bề mặt bằng cách xem xét và đo bằng micromet có vạch chia đến 0,05mm. Phép đo được tiến hành trên 2 vị trí của sợi dây cách nhau 100mm .
- + Kiểm tra điện trở một chiều của dây dẫn.
- + Kiểm tra lực kéo đứt và độ giãn dài tương đối của dây dẫn.
- + Thử nghiệm kéo đứt của sợi nhôm, sợi thép.
- + Thử nghiệm lực kéo của sợi thép khi độ giãn dài là 1%.
- + Thử nghiệm lực kéo đứt của toàn bộ dây dẫn.
- + Kiểm tra số lần bẻ cong đối với sợi nhôm
- + Kiểm tra độ bền chịu uốn của sợi thép
- + Kiểm tra nhiệt độ chảy giọt của mỡ bảo vệ (nếu có yêu cầu mỡ bảo vệ).
- Thử nghiệm nghiệm thu:
 - + Hạng mục thử.
 - + Kiểm tra điện trở một chiều của dây dẫn.
 - + Kiểm tra lực kéo đứt toàn bộ dây dẫn.
 - + Số mẫu thử là 01 mẫu dài 03m/số lượng mua đến 2000m.

❖ **Yêu cầu về đóng gói và ghi nhãn**

Dây dẫn điện (cáp) sẽ được đặt trong ruloo có khung bằng thép. Mỗi chủng loại cáp sẽ được quấn trên một rulô độc lập. Đường kính ngoài của trục rulô phải đảm bảo đủ lớn để tránh gập gãy hư hỏng dây dẫn trong suốt quá trình quấn dây hoặc kéo rải dây.

Khung rulô phải được chế tạo chắc chắn để tránh gây nguy hiểm đến dây dẫn trong suốt quá trình vận chuyển và thao tác. Bành dây dẫn phải có tấm che phủ và các bộ phận phụ trợ khác bảo vệ cáp trong suốt quá trình vận chuyển cũng như lưu trữ trong kho. Đinh và các vật nhọn kim loại khác sử dụng để đóng nan bề mặt rulô không được gây nguy hiểm tổn thương cho dây dẫn.

Các đầu dây dẫn phải được bịt kín bằng đầu bịt hoặc có đai xiết không cho đầu dây dẫn bung ra. Khi quấn dây dẫn vào rulô, các đầu phải được cố định và tang trống (bành dây dẫn) của rulô. Có tấm phủ bảo vệ lớp ngoài cùng của bành dây dẫn, tấm phủ này không được tháo dỡ ra cho đến khi dây dẫn được lắp đặt.

- Bành dây dẫn phải được ghi đầy đủ thông tin như sau:
- Loại và kích thước của dây dẫn
- Chiều dài dây (mét)
- Khối lượng tổng cộng
- Số bành dây dẫn
- Tên nhà sản xuất
- Năm sản xuất
- Tên và số hiệu dự án
- Mũi tên xác định chiều quay bành dây dẫn

- Vị trí móc buộc cáp chịu tải
- Các dấu hiệu nhận diện liên quan đến các chứng từ vận tải thích hợp

❖ **Yêu cầu về vận chuyển**

Khi vận chuyển phải được đóng gói theo từng rulô hoàn thiện và phải đặt đúng chiều theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Kịch hàng phải được chằng buộc cố định bằng dây tránh rung lắc xô lệch khi vận chuyển.

❖ **Yêu cầu về bảo quản**

- Dây dẫn điện được đóng gói theo rulô xếp ngay ngắn trên mặt bằng chịu lực có che chắn tránh ẩm ướt và được bảo quản trong kho hoặc sân bãi có mái che.
- Khi bốc dỡ, sắp xếp không được quăng, lăn dây, phải dùng cầu hoặc xe nâng và chằng buộc cố định các lô dây.

❖ **Yêu cầu về tài liệu**

- Thông tin về nhà chế tạo, bảng tóm tắt các thông số của dây dẫn, xuất xứ, giấy chứng nhận quản lý chất lượng.
 - + Chứng nhận quản lý chất lượng (ISO) còn hiệu lực của nhà sản xuất dây dẫn cho các bành dây.
 - + Phiếu đo đạc các biện thử nghiệm.
 - + Các bản tính theo thiết kế kích thước, bản vẽ chế tạo, bản vẽ cấu trúc, bản vẽ chi tiết các đầu cáp, đầu nối.
- Hướng dẫn thi công lắp dựng, kiểm lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng dây dẫn.

39.5 Phụ kiện đầu nối (kẹp cực và kẹp rẽ nhánh)

39.5.1 Yêu cầu chung:

❖ **Loại kẹp**

Kẹp cực được làm bằng hợp kim nhôm được sử dụng để đầu nối các thiết bị trên các đường dây và trạm biến áp cao thế mà không gây ra phóng điện vầng quang, nhiễu vô tuyến khi lắp đặt trên lưới điện có điện áp trên 110kV.

❖ **Yêu cầu về chất lượng**

Kẹp cực và đầu nối được sản xuất bằng quá trình đúc hợp kim nhôm. Các phiôi phải có giấy chứng nhận phù hợp theo yêu cầu của các tiêu chuẩn có liên quan.

Mỗi bộ phận sẽ được xác định bằng dấu nhiều nhận dạng của nhà sản xuất và số lô để đảm bảo thể hiện rõ nguồn gốc của các chi tiết phụ kiện thông qua hệ thống quản lý chất lượng của nhà sản xuất được chứng nhận đạt chuẩn ISO 9000 (hoặc ISO 9001).

❖ **Thiết kế và chế tạo**

Các kẹp nối phải được làm bằng hợp kim nhôm theo tiêu chuẩn BS EN 1559-4, BS EN 1706 hoặc tiêu chuẩn ASTM B26/B26M. Các đặc tính cơ học tối thiểu được chỉ ra trong bản sau:

Vật liệu	R _{mmini} (Mpa)		A _{mini} (%)	
	Khuôn cát	Khuôn đúc	Khuôn cát	Khuôn đúc

Hợp kim nhôm	160	190	5	7

R_m = Độ bền kéo

A = Độ giãn dài trên $5.65 \sqrt{S_0}$

(1Mpa = 1N/mm²)

Các kẹp giữ là các thành phần có độ bền cao được sản xuất bởi quy trình đúc trọng lực. Các bộ phận khác có thể được đúc bằng cát.

Quai kẹp dùng thép mạ kẽm nhúng nóng cao cấp. Kẹp nối phải được cung cấp chung với các lông đèn dẹp và cong.

Momen áp dụng cho bu lông được định nghĩa trong bảng sau:

Đường kính bulong	Moment xoắn cực đại cho bu lông (Nm)		
	Cấp 4.8	Cấp 5.8	Cấp 6.8
M10	25	32	36
M12	44	55	63
M14	71	88	100
M16	110	137	156
M18	152	188	214
M20	216	266	304
M22	297	366	419
M24	371	459	524

Kết nối lưỡng kim

Trong trường hợp kết nối lưỡng kim (đầu nối dây dẫn nhôm/đồng), kẹp cực phải có một lớp lưỡng kim độ dày 2mm. Mặt lưỡng kim sẽ được làm bằng từ tối thiểu 15% đồng tinh khiết và phần còn lại bằng nhôm tinh khiết (tối thiểu 99.5%). Phần lưỡng kim không được dùng phương pháp mạ đồng điện phân từ phần vật liệu nhôm.

Mỡ tiếp xúc

Mỡ tiếp xúc phải là hợp chất bao gồm các hạt dẫn kim loại giúp cải thiện tiếp xúc điện cho các tiếp điểm, chứa hợp chất chống ăn mòn bảo vệ bề mặt kim loại chống lại hoạt động của oxy trong không khí và ngăn ngừa sự hình thành các oxit làm giảm tiếp xúc.

39.5.2 Yêu cầu về thí nghiệm, kiểm tra

1. Thí nghiệm xuất xưởng

Các kẹp nối phải được thí nghiệm xuất xưởng theo tiêu chuẩn IEC 61284 và ANSI/NEMA CC1, bao gồm các hạng mục sau:

- Thử nghiệm cơ (Mechanical test).

- Thử nghiệm điện áp nhiễu vô tuyến (R.I.V) (Radio Interference Voltage (R.I.V) test).
- 2. Thử nghiệm điển hình
Thử nghiệm điển hình được phát hành bởi phòng thử nghiệm độc lập đạt chứng chỉ ISO/IEC 17025:2005.
Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 61284 và ANSI/NEMA CC 1, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:
- 3. Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise test).
- 4. Thử nghiệm cơ (Mechanical test).
- 5. Thử nghiệm ngắn mạch (Short circuit test).
- 6. Thử nghiệm điện áp nhiễu vô tuyến (R.I.V) (Radio Interference Voltage (R.I.V) test).

Lưu ý:

- Trong trường hợp thử nghiệm điển hình được thực hiện bởi phòng thử nghiệm của chính Nhà sản xuất, kết quả thử nghiệm có thể được chấp thuận với điều kiện phòng thử nghiệm của Nhà sản xuất đáp ứng đầy đủ các yêu cầu như phòng thử nghiệm độc lập đã được nêu ở trên.

39.5.3 Các tài liệu kỹ thuật và bản vẽ mô tả:

- Catalogue, bản vẽ tổng quan về kích thước, khối lượng của kẹp cực chào tương ứng với từng loại dây;
- Giấy chứng nhận quản lý chất lượng ISO

39.6 Tủ điện GIS 24kV

39.6.1 Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm:

IEC 62271 High voltage switchgear and controlgear Part 1: Common specifications, Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 01kV and up to and including 52 kV hoặc tương đương

39.6.2 Tiêu chuẩn tham khảo

- Quyết định số 271/QĐ-EVN ngày 24/7/2019 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam v/v ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật dao cách ly 35 kV, 110 kV và 220 kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- Quyết định số 272/QĐ-EVN ngày 24/7/2019 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam v/v ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật máy cắt 35 kV, 110 kV và 220 kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- Quyết định số 104/QĐ-HĐTV ngày 21/09/2021 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật máy biến điện áp 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- Quyết định số 105/QĐ-HĐTV ngày 21/09/2021 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật máy biến dòng điện 22, 35 và 110kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.

- Quyết định số 91/QĐ-HĐTV ngày 18/08/2023 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam v/v sửa đổi, bổ sung Tiêu chuẩn kỹ thuật dao cách ly 35kV, 110kV, và 220kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- Quyết định 190/QĐ-HĐTV ngày 04/12/2023 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc sửa đổi một số thông số trong Tiêu chuẩn kỹ thuật máy cắt 35kV, 110kV và 220kV áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- Văn bản số 1664/EVNHCMC-KT ngày 16/04/2020 của Tổng công ty Điện lực TP. Hồ Chí Minh về việc phổ biến áp dụng quy cách kỹ thuật Tủ điện trung thế 24kV các điện khí SF6.

39.6.3 Mô tả chung:

- Tủ điện GIS 24 kV phải được thiết kế và chế tạo phù hợp với các điều kiện môi trường vận hành cơ bản như:
 - + Nhiệt độ môi trường cao nhất: 45°C
 - + Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất: 0°C
 - + Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển: Đến 1000m
 - + Điều kiện môi trường làm việc của thiết bị:
 - Độ ẩm cực đại: 100%
 - Khí hậu: nhiệt đới, nóng ẩm, nhiễm mặn, bụi bẩn công nghiệp.
 - + Điều kiện vận hành của hệ thống:
 - Điện áp danh định lưới điện: 22kV
 - Sơ đồ: 03 pha.
 - Chế độ nối đất trung tính: nối đất trực tiếp hoặc nối đất lặp lại.
 - Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị: 24kV.
 - Tần số: 50HZ.
- Môi trường cách điện của ngăn thiết bị đóng cắt trung thế: khí SF6
- Buồng chứa khí SF6 dạng “Sealed pressure system”, có độ kín và độ rò khí đáp ứng tiêu chuẩn IEC 62271-1.
- Tủ điện được thiết kế để mở rộng được (liên kết điện với tủ khác) về cả hai phía.
- Có thể thay thế hoặc mở rộng tủ điện mà không cần phải xả/nạp khí SF6 của ngăn trung thế; thay độc lập từng tủ, không phải di chuyển tủ kề bên.
- Cấp an toàn khi sự cố phát sinh hồ quang bên trong tủ. IAC AFLR - không hạn chế tiếp cận tủ từ mặt trước, hai mặt bên và mặt sau.
- Yêu cầu về liên tục cung cấp điện: LSC 2
- Các vách ngăn giữa các tủ và các vách ngăn giữa các phần mang điện của mạch chính được làm bằng kim loại và được nối đất khi vận hành (loại PM).
- Tất cả các phần kim loại khác của tủ điện (ngoại trừ mạch điện) được làm bằng thép không rỉ hay thép mạ.

- Cấp bảo vệ chống sự xâm nhập từ môi trường bên ngoài:
 - + Vỏ tủ điện: IP3X
 - + Ngăn thiết bị đóng cắt và ngăn thanh cái (cách điện SF6): IP65
- Tất cả các bushing đều là loại nhựa đúc, cho phép đấu nối với cáp ngầm bằng đầu cáp kín dạng T-Plug
- Các máy cắt hạ thế của mạch cấp nguồn DC cho phần điều khiển và phần bảo vệ của tủ điện phải được thiết kế riêng biệt với nhau. Cấp nhĩ thứ bên trong tủ là loại chống cháy.
- Tất cả cáp cấp nguồn DC phải là loại cáp chống cháy với lớp bảo vệ chống cháy theo IEC60332-1, không có lớp chống nhiễu.
- Trong nội bộ tủ, các hàng kệ nguồn AC, DC bố trí riêng biệt thành các cụm hàng kệ độc lập nhau. Cấp cấp nguồn AC, DC phải được dùng độc lập nhau.
- Hệ thống điều khiển, bảo vệ của mỗi máy cắt sẽ được cấp từ hai nguồn: một nguồn cho cuộn đóng và cuộn cắt 1, một nguồn cho cuộn cắt 2. Mạch cấp nguồn cho relay chính từ nguồn 1, relay dự phòng từ nguồn 2. Lưu ý đối với ngăn lộ tổng, ngăn lộ phân đoạn thì bảo vệ trên ngăn này là bảo vệ dự phòng và cấp nguồn từ nguồn 2.
- Có vị trí để đấu nối một đường/tuyến cáp cấp nguồn riêng cho tủ máy cắt tổng trung thế bằng loại cáp có chức năng chống cháy.
- Tất cả các thiết bị đóng cắt 24kV (máy cắt, dao cách ly 3 vị trí, dao cắt tải) đều phải có tiếp điểm điện, hiển thị trạng thái truyền về hệ thống SCADA.
- Đáp ứng danh sách tín hiệu SCADA theo phụ lục đính kèm.
- Ngoài ra, mỗi tủ điện phải được trang bị một số thiết bị tương ứng phù hợp như sau:
 - + Bộ chỉ thị vị trí đóng/cắt/nối đất của dao cách ly, dao cắt tải.
 - + Bộ chỉ thị tình trạng của lò xo.
 - + Nút nhấn tác động máy cắt ON/OFF.
 - + Khóa chuyên vị trí Local/Remote.
 - + Vị trí gắn bảng tên cho tủ điện trên bề mặt tủ điện.
 - + Ống giảm áp (pressure relief duct) hướng lên khi có sự cố phát sinh hồ quang bên trong tủ.
 - + Các liên động cơ khí nhằm ngăn cản các thao tác sai làm hư hỏng thiết bị.
 - + Các liên động điện nhằm ngăn cản các thao tác đóng cắt thiết bị khi áp suất khí SF6 không đủ điều kiện vận hành.
 - + Điện trở sưởi (heater).
 - + Kết cấu đi dây nhĩ thứ, cáp quang, cáp RJ45 để thực hiện liên kết điện giữa các tủ và thực hiện chức năng SCADA,...đảm bảo mỹ quan.
 - + Đồng hồ hiển thị trạng thái áp suất khí SF6 trong ngăn thiết bị đóng cắt.
 - + Các cổng thử nghiệm, kiểm tra điện áp...

39.6.4 Yêu cầu về relay bảo vệ:

- Các Relay là loại kỹ thuật số và phải được sản xuất theo tiêu chuẩn IEC.
- Tất cả các Relay phải đáp ứng giao thức theo tiêu chuẩn IEC 61850.
- Có khả năng lập trình logic cấu hình bảo vệ, giám sát, điều khiển.
- Relay có ít nhất 04 nhóm trị số cài đặt độc lập (Group setting).
- Đặc tuyến bảo vệ theo tiêu chuẩn IEC và IEEE.
- Bộ ghi nhận sự kiện (Event): tối thiểu 200 sự kiện.
- Bộ ghi nhận sự cố (Fault recorder): tối thiểu 10 dữ liệu.
- Có chức năng ghi nhận tín hiệu khởi động (tín hiệu pickup của relay) trong 05 phút (có thể hiệu chỉnh thời gian từ 30ms đến 300s).
- Cổng truyền thông:
 - + Cổng phía sau: ≥ 02 cổng RJ45 bằng cáp đồng hỗ trợ giao thức theo tiêu chuẩn IEC 61850.
 - + Cổng phía trước: RS 232 hoặc USB hoặc RJ45 dùng cài đặt Relay.
- Mỗi Relay đều phải có tối thiểu 16 đầu nhận tín hiệu vào (input) và tối thiểu 08 đầu xuất tín hiệu ra (output) dạng kỹ thuật số, có chức năng BCU (bay control unit). Đáp ứng yêu cầu các tín hiệu cơ bản sau:
 - + Output ($\geq 10A$ và $30A/0,2s$ - loại 110/220VDC): theo phụ lục danh sách tín hiệu SCADA.
 - + Input ($\geq 16A$; 110/220VDC): theo phụ lục danh sách tín hiệu SCADA.
 - + Đo lường: theo phụ lục danh sách tín hiệu SCADA
- Phụ kiện kèm theo Relay:
 - + Phần mềm giao tiếp và cáp liên kết cần thiết cho việc kết nối của relay với máy tính.
 - + Phần mềm (bao gồm license không giới hạn thời gian sử dụng) và tài liệu hướng dẫn cấu hình và cách khai thác các giá trị Relay (dòng sự cố) theo tiêu chuẩn IEC 61850.
- Trong trường hợp các Relay không thuộc các nhà sản xuất SEL, Areva, Siemens, ABB hay Toshiba, các Relay phải đáp ứng các yêu cầu sau: i) Các Relay phải qua quá trình sử dụng thử nghiệm ít nhất 2 năm trên lưới điện Việt Nam và được đánh giá hoạt động tin cậy. ii) Giấy chứng nhận chất lượng của Relay phải do tổ chức kiểm định độc lập có uy tín trên thế giới ban hành, iii) Các nhà sản xuất Relay phải có uy tín và thị phần lớn.

39.6.5 Phụ kiện của tủ điện:

- Các đầu cáp dạng T-Plug với:
 - + Đầy đủ các phụ kiện để đấu nối cáp ngầm vào tủ đúng theo sơ đồ thiết kế mà không cần phải mua thêm bất kỳ vật tư thiết bị nào khác.
 - + Số lượng và chủng loại đầu cáp của mỗi tủ phù hợp với thiết kế.
- 01 bộ ốc vít để cố định tủ lên nền.
- 01 bộ thanh cái để nối các tủ điện với nhau theo sơ đồ thiết kế tủ.

- 01 bộ cần thao tác với đầy đủ kích cỡ cho từng loại tủ.
- 01 bộ cần nạp lò xo với đầy đủ kích cỡ cho các loại máy cắt.
- 01 bộ side walls theo sơ đồ bố trí tủ.

39.6.6 Các loại tủ:

❖ Tủ máy cắt lộ tổng:

- Điện áp định mức: 24 kV
- Tần số định mức: 50 Hz
- Dòng điện định mức:
 - + Máy cắt: ≥ 2500 A
 - + Thanh cái: ≥ 2500 A
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62277-1:
 - + Giữa pha với đất: ≥ 50 kV rms.
 - + Qua khoang cắt khi mở: ≥ 50 kV rms.
 - + Giữa các pha: ≥ 50 kV rms.
- Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50| μ s) theo IEC 62277-1:
 - + Giữa pha với đất: ≥ 125 kV peak.
 - + Qua khoang cắt khi mở: ≥ 125 kV peak
 - + Giữa các pha: ≥ 125 kv peak.
- Khả năng cắt dòng ngắn mạch của máy cắt: ≥ 25 kArms
- Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức: 01 giây
- Khả năng chịu dòng định mức $\geq 62,5$ kApeak
- Độ bền cơ của máy cat: Class M2
- Độ bền điện của máy cat: Class E2
- Số lần cắt ở dòng điện ngắn mạch lớn nhất của máy cắt (25 kA): ≥ 20 lần
- Điện áp điều khiển: 110 VDC (+10%; -15%)
- Điện áp mô tơ nạp lò xo: 110 VDC (+10%; -15%)
- Điện áp cho điện trở sưởi: 220 VAC (+10%; -15%)
- Chu kỳ thao tác đóng cắt của máy cắt: 0-0.3s-CO-3min-CO
- Môi trường đóng cắt của máy cắt: chân không
- Sử dụng dao cách ly 3 vị trí (ON/OFF/EARTH)
- Độ bền cơ của dao cách ly: Class M1.
- Relay: tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 74, 27/59.
- Biến dòng điện:
 - + Loại: Nhựa đúc
 - + Điện áp định mức: 24kV
 - + Dòng điện sơ cấp định mức: 1250-2500A

- + Dòng điện thứ cấp định mức: 1-1-1 A
- + Tải định mức và cấp chính xác:
 - Cuộn dây đo lường: 20VA, C1 0,5 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20 VA nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).
 - Cuộn dây bảo vệ: 20 VA, C1 5P20 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20 VA nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).
- Chống quá điện áp:
 - + Điện áp định mức: 18 kV
 - + Cấp xả: Class 1
 - + Dòng điện xả định mức: 10 kA
- Có thể đấu nối được ít nhất 03 sợi cáp lõi đồng 24 kV tiết diện đến 500 mm² và 01 chống quá điện áp.
- Công tơ điện tử 3 pha nhiều mức giá gián tiếp trung thể đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành của Tập đoàn Điện lực Việt Nam:
 - + Cấp chính xác đo đếm điện năng hữu công: 0,5
 - + Cấp chính xác đo đếm điện năng vô công: 2
- Đồng hồ điện tử (Multimeter) hiển thị: điện áp mỗi pha và trung tính; dòng điện mỗi pha và trung tính; hệ số công suất của mỗi pha; công suất hữu công và vô công của mỗi pha; tần số. Đồng hồ điện tử có giao thức Modbus để giao tiếp với các thiết bị SCADA tại trạm.
- Kích thước tối đa của tủ:
 - + Ngang:
 - Dòng điện định mức $\leq 1250\text{A}$: 650 mm;
 - Dòng điện định mức $> 1250\text{A}$ đến 2500A: 1200 mm.
 - + Sâu: 1500 mm.
 - + Cao: 2600 mm.

❖ **Tủ máy cắt lộ ra:**

- Điện áp định mức: 24 kV
- Tần số định mức: 50 Hz
- Dòng điện định mức:
 - + Máy cắt: $\geq 800\text{ A}$
 - + Thanh cái: $\geq 2500\text{ A}$
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62277-1:
 - + Giữa pha với đất: $\geq 50\text{kV rms}$.
 - + Qua khoang cắt khi mở: $\geq 50\text{kV rms}$.
 - + Giữa các pha: $\geq 50\text{kV rms}$.
- Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50p.s) theo IEC 62277-1:
 - + Giữa pha với đất: $\geq 125\text{kV peak}$.

- + Qua khoang cắt khi mở: $\geq 125\text{kV peak}$
- + Giữa các pha: $\geq 125\text{kV peak}$
- Khả năng cắt dòng ngắn mạch của máy cắt: $\geq 25\text{kArms}$
- Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức: 01 giây
- Khả năng chịu dòng đỉnh định mức $\geq 62,5\text{ kApeak}$
- Độ bền cơ của máy cắt: Class M2
- Độ bền điện của máy cat: Class E2
- Số lần cắt ở dòng điện ngắn mạch lớn nhất của máy cắt (25 kA): ≥ 20 lần
- Điện áp điều khiển: 110 VDC (+10%; -15%)
- Điện áp mô tơ nạp lò xo: 110 VDC (+10%; -1 5%)
- Điện áp cho điện trở sưởi: 220 VAC (+10%; -15%)
- Chu kỳ thao tác đóng cắt của máy cắt: O-0.3s-CO-3min-CO
- Môi trường đóng cắt của máy cắt: chân không.
- Sử dụng dao cách ly 3 vị trí (ON/OFF/EARTH)
- Độ bền cơ của dao cách ly: Class M1
- Relay: tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 74, 27/59, F46BC.
- Biến dòng điện:
- + Loại: Nhựa đúc
- + Điện áp định mức: 24 kV
- + Dòng điện sơ cấp định mức: 400-800A
- + Dòng điện thứ cấp định mức: 1-1 A
- + Tải định mức và cấp chính xác:
 - Cuộn dây đo lường: 20 VA, C1 0,5 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).
 - Cuộn dây bảo vệ: 20 VA, C1 5P20 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20 VA nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).
- Có thể đấu nối được ít nhất 03 sợi cáp lõi đồng 24 kV tiết diện đến 400 mm^2 .
- Công tơ điện tử 3 pha nhiều mức giá gián tiếp trung thể đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành của Tập đoàn Điện lực Việt Nam:
- + Cấp chính xác đo đếm điện năng hữu công: 0,5
- + Cấp chính xác đo đếm điện năng vô công: 2
- Đồng hồ điện tử (Multimeter) hiển thị: điện áp mỗi pha và trung tính; dòng điện mỗi pha và trung tính; hệ số công suất của mỗi pha; công suất hữu công và vô công của mỗi pha; tần số. Đồng hồ điện tử có giao thức Modbus để giao tiếp với các thiết bị SCADA tại trạm.
- Kích thước tối đa của tủ:
- + Ngang: 650 mm.

+ Sâu: 1500 mm

+ Cao: 2600 mm

❖ **Tủ máy cắt tụ bù:**

- Điện áp định mức: 24 kV
 - Tần số định mức: 50 Hz
 - Dòng điện định mức:
- + Máy cắt: $\geq 800A$
- + Thanh cái: $\geq 2500A$
 - *Đảm bảo khả năng đóng cắt dòng dung theo quy định của IEC (nhà thầu phải cung cấp tài liệu chứng minh máy cắt có khả năng đóng cắt dòng dung phù hợp với thông số vận hành của giàn tụ bù).*
 - Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62277-1:
- + Giữa pha với đất: $\geq 50kV$ rms
- + Qua khoang cắt khi mở: $\geq 50kV$ rms.
- + Giữa các pha: $\geq 50kV$ rms.
- Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) theo IEC 62277-1:
 - + Giữa pha với đất: $\geq 125kV$ peak.
- + Qua khoang cắt khi mở: $\geq 125kV$ peak.
- + Giữa các pha $\geq 125kV$ peak.
 - Khả năng cắt dòng ngắn mạch của máy cắt: $\geq 25kA_{rms}$
 - Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức: 01 giây
 - Khả năng chịu dòng định mức $\geq 62,5kA_{peak}$
 - Độ bền cơ của máy cắt: Class M2
 - Độ bền điện của máy cắt: Class E2
 - Số lần cắt ở dòng điện ngắn mạch lớn nhất của máy cắt (25 kA): ≥ 20 lần
 - Điện áp điều khiển: 110 VDC (+10%; -15%)
 - Điện áp mô tơ nạp lò xo: 110 VDC (+10%; -15%)
 - Điện áp cho điện trở sưởi: 220 VAC (+10%; -15%)
 - Chu kỳ thao tác đóng cắt của máy cắt: O-0.3s-C0-3min-CO
 - Môi trường đóng cắt của máy cắt: chân không
 - Sử dụng dao cách ly 3 vị trí (ON/OFF/EARTH)
 - Độ bền cơ của dao cách ly: Class M1.
 - Relay: tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 74, 27/59, 50UB
 - Biến dòng điện:
- + Loại: Nhựa đúc + Điện áp định mức: 24 kV
- + Dòng điện sơ cấp định mức: 400-800A

- + Dòng điện thứ cấp định mức: 1-1 A
- + Tải định mức và cấp chính xác:
 - Cuộn dây đo lường: 20 VA, C1 0,5 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).
 - Cuộn dây bảo vệ: 20 VA, C1 5P20 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20 VA nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).
- Có thể đấu nối được ít nhất 03 sợi cáp lõi đồng 24 kV tiết diện đến 120 mm².
- Công tơ điện tử 3 pha nhiều mức giá gián tiếp trung thể đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành của Tập đoàn Điện lực Việt Nam:
- + Cấp chính xác đo đếm điện năng hữu công: 0,5
- + Cấp chính xác đo đếm điện năng vô công: 2
- Đồng hồ điện tử (Multimeter) hiển thị: điện áp mỗi pha và trung tính; dòng điện mỗi pha và trung tính; hệ số công suất của mỗi pha; công suất hữu công và vô công của mỗi pha; tần số. Đồng hồ điện tử có giao thức Modbus để giao tiếp với các thiết bị SCADA tại trạm.
- Kích thước tối đa của tủ:
 - + Ngang: 650 mm
 - + Sâu: 1500 mm
 - + Cao: 2600 mm
- ❖ **Tủ máy cắt phân đoạn:**
 - Điện áp định mức: 24 kV
 - Tần số định mức: 50 Hz
 - Dòng điện định mức:
 - + Máy cắt: ≥ 2500 A
 - + Thanh cái: ≥ 2500 A
 - Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62277-1:
 - + Giữa pha với đất: ≥ 50 kV rms.
 - + Qua khoang cắt khi mở: ≥ 50 kV rms
 - + Giữa các pha: ≥ 50 kV rms
 - Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) theo IEC 62277-1:
 - + Giữa pha với đất: ≥ 125 kV peak.
 - + Qua khoang cắt khi mở: ≥ 125 kV peak.
 - + Giữa các pha: ≥ 125 kV peak.
 - Khả năng cắt dòng ngắn mạch của máy cắt: ≥ 25 kArms
 - Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức: 01 giây
 - Khả năng chịu dòng đỉnh định mức $\geq 62,5$ kA_{peak}
 - Độ bền cơ của máy cắt: Class M2

- Độ bền điện của máy cắt: Class E2
- Số lần cắt ở dòng điện ngắn mạch lớn nhất của máy cắt (25 kA): ≥ 20 lần
- Điện áp điều khiển: 110 VDC (+10%; -15%)
- Điện áp mô tơ nạp lò xo: 110 VDC (+10%; -15%)
- Điện áp cho điện trở sưởi: 220 VAC (+10%; -15%)
- Chu kỳ thao tác đóng cắt của máy cắt: O-0.3s-CO-3min-CO
- Môi trường đóng cắt của máy cắt: chân không
- Sử dụng dao cách ly 3 vị trí (ON/OFF/EARTH).
- Độ bền cơ của dao cách ly: Class M1.
- Relay: tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 74, 27/59 và chức năng hòa đồng bộ 25.
- Biến dòng điện:
 - + Loại: Nhựa đúc
 - + Điện áp định mức: 24 kV
 - + Dòng điện sơ cấp định mức: 1250-2500A
 - + Dòng điện thứ cấp định mức: 1-1 A
 - + Tải định mức và cấp chính xác
 - Cuộn dây đo lường: 20 VA, C1 0,5 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).
 - Cuộn dây bảo vệ: 20 VA, C1 5P20 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20 VA nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).
- Đồng hồ điện tử (Multimeter) hiển thị: điện áp mỗi pha và trung tính; dòng điện mỗi pha và trung tính; hệ số công suất của mỗi pha; công suất hữu công và vô công của mỗi pha; tần số. Đồng hồ điện tử có giao thức Modbus để giao tiếp với các thiết bị SCADA tại trạm.
- Kích thước tối đa của tủ:
 - + Ngang: 1200 mm
 - + Sâu: 1500 mm
 - + Cao: 2600 mm.

Tủ máy cắt phân đoạn với Tủ cách ly (bus riser) theo dạng các tủ điện lắp đặt theo các dãy khác nhau, tủ máy cắt phân đoạn kết nối với tủ dao cách ly (bus riser) bằng cáp ngầm để tạo chức năng phân đoạn thanh cái, tủ có thể đầu nối được ít nhất 03 sợi cáp lõi đồng 24kV tiết diện đến 500mm².

❖ **Tủ dao cách ly (Bus riser):**

- Điện áp định mức: 24 kv
- Tần số định mức: 50 Hz
- Dòng điện định mức:
 - + Dao cách ly: ≥ 2500 A
 - + Thanh cái: ≥ 2500 A

- Sử dụng dao cách ly 3 vị trí (ON/OFF/EARTH).
- Độ bền cơ của dao cách ly: Class MI.
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62277-1:
- + Giữa pha với đất: $\geq 50\text{kV rms}$.
- + Qua khoang cắt khi mở: $\geq 50\text{kV rms}$.
- + Giữa các pha: $\geq 50\text{kVrms}$
- Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs) theo IEC 62277-1
- + Giữa pha với đất: $\geq 125\text{kV peak}$.
- + Qua khoang cắt khi mở: $\geq 125\text{kV peak}$.
- + Giữa các pha: $\geq 125\text{kV peak}$.
- Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức: 01 giây
- Khả năng chịu dòng định mức $\geq 62,5\text{kApeak}$.
- Điện áp điều khiển: 110 VDC (+10%; -15%)
- Điện áp cho điện trở sưởi: 220 VAC (+10%; -15%).
- Môi trường đóng cắt: khí SF₆.
- Kích thước tối đa của tủ:
- + Ngang: 1200 mm
- + Sâu: 1500 mm
- + Cao: 2600 mm.

Có thể đấu nối với Tủ máy cắt phân đoạn bằng cáp ngầm để tạo chức năng phân đoạn thanh cái, tủ có thể đấu nối được ít nhất 03 sợi cáp lõi đồng 24kV tiết diện đến 500mm²

❖ Tủ biến điện áp:

- Điện áp định mức: 24 kv
- Tần số định mức: 50 Hz
- Dòng điện định mức thanh cái: 2500 A
- Sử dụng dao cắt tải hoặc dao cách ly để cô lập biến điện áp và nối đất khi cần;
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62277-1:
- + Giữa pha với đất: $\geq 50\text{kV rms}$.
- + Qua khoang cắt khi mở: $\geq 50\text{kV rms}$
- + Giữa các pha: $\geq 50\text{kV rms}$.
- Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs) theo IEC 62277-1:
- + Giữa pha với đất: $\geq 125\text{kV peak}$.

- + Qua khoang cắt khi mở: $\geq 125\text{kVpeak}$.
- + Giữa các pha: $\geq 125\text{kVpeak}$.
 - Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức: 01 giây
 - Khả năng chịu dòng định mức $\geq 62,5\text{kApeak}$
 - Điện áp điều khiển: 110 VDC (+10%; -15%)
 - Điện áp cho điện trở sưởi: 220 VAC (+10%; -15%).
 - Môi trường đóng cắt: khí SF6
 - Bảo vệ bằng chì ống loại cắt nhanh
 - Relay: Tích hợp chức năng 27, 59
 - Biến điện áp
- + Loại: đúc chân không
- + Đầu nối: Hình sao.
- + Điện áp vận hành định mức:

Điện áp vận hành định mức	Cuộn dây đo lường	Cuộn dây bảo vệ
Phía sơ cấp (V)	22000: $\sqrt{3}$	22000: $\sqrt{3}$
Phía thứ cấp	110: $\sqrt{3}$	110: $\sqrt{3}$

- + Tải định mức và cấp chính xác:
 - Cuộn dây đo lường: 30VA, C1 0,5 (tải định mức có thể nhỏ hơn 30 VA nhưng phải đảm bảo tải của biến điện áp).
 - Cuộn dây bảo vệ: 30VA, C1 3P (tải định mức có thể nhỏ hơn 30 VA nhưng phải đảm bảo tải của biến điện áp).
 - Kích thước tối đa của tủ:
- + Ngang: 650 mm
- + Sâu: 1500 mm
- + Cao: 2600 mm.

Lưu ý: Tủ biến điện áp chế tạo độc lập, không tích hợp với tủ khác.

❖ **Tủ máy biến áp tự dòng:**

- Điện áp định mức: 24 kv
- Tần số định mức: 50 Hz
- Dòng điện định mức:
- + Máy cắt: $\geq 800\text{A}$
- + Thanh cái: $\geq 2500\text{A}$
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62277-1

- + Giữa pha với đất: ≥ 50 kV rms
- + Qua khoang cắt khi mở: ≥ 50 kVrms
- + Giữa các pha: ≥ 50 kV rms
 - Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) theo IEC 62277-1
- + Giữa pha với đất: ≥ 125 kV peak.
- + Qua khoang cắt khi mở: ≥ 125 kV peak.
- + Giữa các pha: ≥ 125 kv peak.
 - Khả năng cắt dòng ngắn mạch của máy cắt: ≥ 25 kA_{rms}
 - Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức: 01 giây
 - Khả năng chịu dòng đỉnh định mức $\geq 62,5$ kA_{peak}
 - Độ bền cơ của máy cắt: Class M2
 - Độ bền điện của máy cắt: Class E2
 - Số lần cắt ở dòng điện ngắn mạch lớn nhất của máy cắt (25 kA): ≥ 20 lần
 - Điện áp điều khiển: 110 VDC (+10%; -15%)
 - Điện áp mô tơ nạp lò xo: 110 VDC (+10%; -15%)
 - Điện áp cho điện trở sưởi: 220 VAC (+10%; -15%)
 - Chu kỳ thao tác đóng cắt của máy cắt: O-0.3s-CO-3min-CO
 - Môi trường đóng cắt của máy cắt: chân không
 - Sử dụng dao cách ly 3 vị trí (ON/OFF/EARTH)
 - Độ bền cơ của dao cách ly: Class M1.
 - Relay: tích hợp các chức năng bảo vệ 50/51, 50/51N, 50BF, 74
 - Biến dòng điện:
- + Loại: Nhựa đúc
- + Điện áp định mức: 24kV
- + Dòng điện sơ cấp định mức: 15-30A
- + Dòng điện thứ cấp định mức: 1-1 A
- + Tải định mức và cấp chính xác:
 - Cuộn dây đo lường: 10 VA, C1 0,5 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện)
 - Cuộn dây bảo vệ: 20 VA, C1 5P20 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện)
 - Có thể đấu nối được tối đa 01 sợi cáp 3 lõi đồng 24 kV tiết diện đến 70mm².
 - Công tơ điện tử 3 pha nhiều mức giá gián tiếp trung thế đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành của Tập đoàn Điện lực Việt Nam:
- + Cấp chính xác đo đếm điện năng hữu công: 0,5
- + Cấp chính xác đo đếm điện năng vô công: 2

- Đồng hồ điện tử (Multimeter) hiển thị: điện áp mỗi pha và trung tính; dòng điện mỗi pha và trung tính; hệ số công suất của mỗi pha; công suất hữu công và vô công của mỗi pha; tần số.
- Đồng hồ điện tử có giao thức Modbus để giao tiếp với các thiết bị SCADA tại trạm.
- Kích thước tối đa của tủ:
 - + Ngang: 650 mm.
 - + Sâu: 1500 mm.
 - + Cao 2600 mm.

39.6.7 Kết cấu tủ GIS

❖ Tủ máy cắt lộ tổng

- 01 bộ máy cắt 3 pha 24kV-2500A-25kA/ ≥ 1 s
- Máy biến dòng 22kV: 24kV-2500A-25kA/ ≥ 1 s, có tỷ số 1250-2500/1-1-1A.
 - + Cuộn 1: 1250-2500/1A; Cl.5P20; 20VA.
 - + Cuộn 2: 1250-2500/1A; Cl.5P20; 20VA.
 - + Cuộn 3: 1250-2500/1A; Cl.0,5; 20VA.
- 01 bộ dao cách ly 3 pha 3 vị trí (ON/OFF/EARTH): 24kV-2500A-25kA/ ≥ 1 s.
- Đầu nối phù hợp cho cáp 3xCu/XLPE/PVC 1Cx500mm²/1 pha
- Relay bảo vệ quá dòng có hướng tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81,79, 74, 27/59, FR và tích hợp bộ điều khiển mức ngăn (BCU).
- Relay lockout F86.
- Đồng hồ đo W, Var, A, V... cấp chính xác 0,5 - IEC 62053-22.
- Đồng hồ đếm điện năng tác dụng và phản kháng (tariff meter): Wh, Varh, cấp chính xác 0,5 (theo tiêu chuẩn IEC 62053-21) và 2.
- Khóa ON/OFF điều khiển trạng thái máy cắt tại chỗ.
- Khóa chọn chế độ local/remote.
- Bộ cơ cấu khóa liên động cơ và điện hoàn chỉnh.
- Sơ đồ điều khiển (mimic).
- Trọn bộ tất cả các khóa điều khiển, relay trung gian, biến dòng trung gian, cầu chì, con nối, MCB's kèm các tiếp điểm NO+NC, Khối thử nghiệm, hàng kẹp, dây dẫn, nhãn cáp, chiếu sáng, sưởi và các ES (Ethernet switch), bộ IO, cáp quang, cáp điện các loại phục vụ cho việc đấu nối vào hệ thống điều khiển máy tính của trạm.
- Ghi chú: Tủ lộ tổng phải được dự phòng đầu nối thanh cái cho các tủ khác cả 2 bên (trái và phải) trong tương lai.

❖ Tủ máy cắt lộ ra

- 01 máy cắt 3 pha 24kV-800A-25kA/ ≥ 1 s.
- Máy biến dòng 22kV: 24kV-800A-25kA/ ≥ 1 s, có tỷ số 400-800/1-1A.
 - + Cuộn 1: 400-800/1A; Cl.5P20; 20VA.

- + Cuộn 2: 400-800/1A; C1.0,5; 20VA.
- 01 bộ dao cách ly 3 pha 3 vị trí (ON/OFF/EARTH): 24kV-800A-25kA/ $\geq 1s$.
- Đầu nối phù hợp cho cáp Cu/XLPE/PVC 1x400mm²/pha:
- Relay bảo vệ quá dòng có hướng tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 74, 27/59, F46BC, FR và tích hợp bộ điều khiển mức ngăn (BCU).
- Relay lockout F86.
- Đồng hồ đo W, Var, A, V... cấp chính xác 0,5 - IEC 62053-22.
- Đồng hồ đếm điện năng tác dụng và phản kháng (tariff meter): Wh, Varh, cấp chính xác 0,5 (theo tiêu chuẩn IEC 62053-21) và 2.
- Khóa ON/OFF điều khiển trạng thái máy cắt tại chỗ.
- Khóa chọn chế độ local/remote.
- Bộ cơ cấu khóa liên động cơ và điện hoàn chỉnh.
- Sơ đồ điều khiển (mimic).
- Trọn bộ tất cả các khóa điều khiển, relay trung gian, biến dòng trung gian, cầu chì, con nối, MCB's kèm các tiếp điểm NO+NC, Khối thử nghiệm, hàng kẹp, dây dẫn, nhãn cáp, chiếu sáng, sưởi và các ES (Ethernet switch), bộ IO, cáp quang, cáp điện các loại phục vụ cho việc đấu nối vào hệ thống điều khiển máy tính của trạm.

❖ Tủ máy cắt tự bù

- 1 máy cắt 3 pha 24kV-800A-25kA/ $\geq 1s$.
- Máy biến dòng 22kV: 24kV-63A-25kA/ $\geq 1s$, có tỷ số 400-800/1-1A
 - + Cuộn 1: 400-800/1A; C1.5P20; 20VA.
 - + Cuộn 2: 400-800/1A; C1.0,5; 20VA.
- 01 bộ dao cách ly 3 pha 3 vị trí (ON/OFF/EARTH): 24kA-800A-25kA/ $\geq 1s$.
- Đầu nối phù hợp 03 sợi cáp lõi đồng 24 kV tiết diện đến 240mm²/1pha.
- Relay bảo vệ quá dòng có hướng tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 74, 27/59, 50Ub, FR và tích hợp bộ điều khiển mức ngăn (BCU).
- Đồng hồ đo W, Var, A, V... cấp chính xác 0,5 - IEC 62053-22.
- Đồng hồ đếm điện năng tác dụng và phản kháng (tariff meter): Wh, Varh, cấp chính xác 0,5 và 2-IEC 62053-21 với đo điện năng tác dụng.
- Khóa ON/OF điều khiển trạng thái máy cắt tại chỗ.
- Khóa chọn chế độ local/remote.
- Bộ cơ cấu khóa liên động hoàn chỉnh.
- Sơ đồ điều khiển (mimic).
- Trọn bộ tất cả các khóa điều khiển, relay trung gian, biến dòng trung gian, cầu chì, con nối, MCB's kèm các tiếp điểm NO+NC, Khối thử nghiệm, hàng kẹp, dây dẫn, nhãn cáp, chiếu sáng, sưởi và các ES (Ethernet switch), bộ IO, cáp quang, cáp điện các loại phục vụ cho việc đấu nối vào hệ thống điều khiển máy tính của trạm.

❖ **Tủ máy cắt phân đoạn**

- 01 bộ máy cắt 3 pha 24kV-2500A-25kA/ ≥ 1 s
- Máy biến dòng 22kV: 24kV-2500A-25kA/ ≥ 1 s, có tỷ số 1250-2500/1-1-1A.
 - + Cuộn 1: 1250-2500/1A; Cl.5P20; 20VA.
 - + Cuộn 2: 1250-2500/1A; Cl.5P20; 20VA.
 - + Cuộn 3: 1250-2500/1A; Cl.0,5; 20VA.
- 01 bộ dao cách ly 3 pha 3 vị trí (ON/OFF/EARTH): 24kV-2500A-25kA/ ≥ 1 s.
- Đầu nối phù hợp cho cáp 3xCu/XLPE/PVC 1Cx500mm²/1 pha
- Relay bảo vệ quá dòng có hướng tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 74, 27/59, 25, 86, FR và tích hợp bộ điều khiển mức ngăn (BCU)
- Relay lockout F86.
- Đồng hồ đo W, Var, A, V... cấp chính xác 0,5 - IEC 62053-22.
- Đồng hồ đếm điện năng tác dụng và phản kháng (tariff meter): Wh, Varh, cấp chính xác 0,5 (theo tiêu chuẩn IEC 62053-21) và 2.
- Khóa ON/OFF điều khiển trạng thái máy cắt tại chỗ.
- Khóa chọn chế độ local/remote.
- Bộ cơ cấu khóa liên động cơ và điện hoàn chỉnh.
- Sơ đồ điều khiển (mimic).
- Trọn bộ tất cả các khóa điều khiển, relay trung gian, biến dòng trung gian, cầu chì, con nối, MCB's kèm các tiếp điểm NO+NC, Khối thử nghiệm, hàng kẹp, dây dẫn, nhãn cáp, chiếu sáng, sưởi và các ES (Ethernet switch), bộ IO, cáp quang, cáp điện các loại phục vụ cho việc đấu nối vào hệ thống điều khiển máy tính của trạm.
- Ghi chú: Tủ lộ tổng phải được dự phòng đầu nối thanh cái cho các tủ khác cả 2 bên (trái và phải) trong tương lai.

❖ **Tủ dao cách ly (Bus riser)**

- 02 bộ nối thanh cái 3 pha.
- 01 bộ dao cách ly 3 pha 3 vị trí (ON/OFF/EARTH): 24kV-2500A-25kA/ ≥ 1 s.
- Đầu nối phù hợp cho cáp 3xCu/XLPE/PVC 1Cx500mm²/1 pha
- Trọn bộ tất cả các khóa điều khiển, MCB's kèm các tiếp điểm NO+NC, Khối thử nghiệm, hàng kẹp, dây dẫn, nhãn cáp, chiếu sáng, sưởi và các ES (Ethernet switch), bộ IO, cáp quang, cáp điện các loại phục vụ cho việc đấu nối vào hệ thống điều khiển máy tính của trạm.

❖ **Tủ biến điện áp**

- 01 bộ dao cắt tải hoặc dao cách ly để cô lập biến điện áp và nối đất khi cần.
- Bảo vệ bằng chì ống loại cắt nhanh.
- Biến điện áp: 22/ $\sqrt{3}$:0.11/ $\sqrt{3}$:0.11/ $\sqrt{3}$ kV - CL 0.5/3P - 30/30VA.
- Dao nối đất.
- Khóa ON/OFF, tại chỗ/từ xa, ...

- Relay thấp áp [59/27].
- BCU cho điều khiển và giám sát các tín hiệu điều khiển bảo vệ của tủ biến điện áp và các tủ 22kV cầu dao cắt.
- Đo điện áp, tần số loại kỹ thuật số [V, Hz].
- Kèm các thiết bị như đèn chiếu sáng cục bộ, kèm các phụ kiện để lắp đặt.

❖ **Tủ máy biến áp tự dòng**

- 01 máy cắt 3 pha 24kV-800A-25kA/ ≥ 1 s.
- Máy biến dòng 22kV: 24kV-25kA/ ≥ 1 s, có tỷ số 15-30/1-1A
 - + Cuộn 1: 15-30/1A; Cl.5P20; 20VA.
 - + Cuộn 2: 15-30/1A; Cl.0.5; 20VA.
- 01 bộ dao cách ly 3 pha 3 vị trí (ON/OFF/EARTH): 24kV-800A-25kA/ ≥ 1 s.
- Đầu nối phù hợp cho 1 sợi cáp Cu/XLPE/PVC 3Cx70mm²/3 pha
- Relay bảo vệ quá dòng có hướng tích hợp các chức năng bảo vệ 50/51, 50/51N, 50BF, 74, FR và tích hợp bộ điều khiển mức ngắn (BCU).
- Relay lockout F86.
- Đồng hồ đo W, Var, A, V... cấp chính xác 0,5 - IEC 62053-22.
- Đồng hồ đếm điện năng tác dụng và phản kháng (tariff meter): Wh, Varh, cấp chính xác 0,5 (theo tiêu chuẩn IEC 62053-21) và 2.
- Khóa ON/OFF điều khiển trạng thái máy cắt tại chỗ.
- Khóa chọn chế độ local/remote.
- Bộ cơ cấu khóa liên động điện và cơ hoàn chỉnh.
- Sơ đồ điều khiển (mimic).
- Trọn bộ tất cả các khóa điều khiển, relay trung gian, biến dòng trung gian, cầu chì, con nối, MCB's kèm các tiếp điểm NO+NC, Khối thử nghiệm, hàng kẹp, dây dẫn, nhãn cáp, chiếu sáng, sưởi và các ES (Ethernet switch), bộ IO, cáp quang, cáp điện các loại phục vụ cho việc đấu nối vào hệ thống điều khiển máy tính của trạm.

39.6.8 Các hạng mục thử nghiệm:

❖ **Thử nghiệm tủ điện:**

- Thử nghiệm thường xuyên:
 - + Thử nghiệm điện môi trên mạch điện chính (Dielectric test on the main circuit)
 - + Thử nghiệm trên mạch phụ và mạch điều khiển (Tests on auxiliary and control circuits).
 - + Đo điện trở mạch chính (Measurement of the resistance of the main circuit).
 - + Kiểm tra sự rò rỉ thùng khí SF₆ của ngăn thiết bị đóng cắt (Tightness test).
 - + Kiểm tra thiết kế (Design and visual checks).
 - + Đo phóng điện cục bộ (Partial discharge measurement).

- + Thử nghiệm thao tác cơ khí (Mechanical operation tests).
- + Thử nghiệm trên thiết bị điện phụ (Tests on auxiliary electrical devices).
- Thử nghiệm điển hình:

Yêu cầu đối với đơn vị thử nghiệm điển hình:

- + Đơn vị thử nghiệm hoặc đơn vị chứng kiến thử nghiệm phải được chứng nhận đáp ứng tiêu chuẩn IEC/ISO 17025.
- + Biên bản thí nghiệm điển hình hạng mục ngăn mạch và điện môi phải do đơn vị thí nghiệm độc lập thuộc hiệp hội STL (Shorting Testing Liasion) phát hành.

Hạng mục thử nghiệm:

- + Thử nghiệm điện môi (Dielectric tests).
- + Đo điện trở mạch chính (Measurement of the resistance of the main circuit).
- + Kiểm tra độ tăng nhiệt (Temperature-rise tests).
- + Kiểm tra khả năng ổn định nhiệt và ổn định dòng (Short-time withstand current and peak withstand current tests).
- + Kiểm tra độ kín (Verification of the protection)
- + Kiểm tra sự rò rỉ thùng khí SF₆ của ngăn thiết bị đóng cắt (Tightness test).
- + Kiểm tra tương thích điện từ (Electromagnetic compatibility tests - EMC).
- + Kiểm tra thêm trên mạch điện phụ và mạch điều khiển (Additional tests on auxiliary and control circuits).
- + Kiểm tra khả năng đóng và cắt (Verification of making and breaking capacities)
- + Thử nghiệm thao tác cơ khí (Mechanical operation tests).
- + Thử nghiệm chịu áp suất đối với ngăn thiết bị đóng cắt (Pressure withstand test for gas-filled compartments).
- + Thử nghiệm sự cố hồ quang phát sinh bên trong tủ (Internal arcing test).

❖ **Thử nghiệm điển hình relay:**

- Thử nghiệm ô nhiễm điện từ trường: IEC 60255-25 (2000)
- Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường:
 - + Electrostatic Discharge: Thử theo IEC 60255-22-levels 1,2,3,4 và IEC 61000-4-2 levels 1,2,3,4.
 - + Fast transient disturbance: Thử theo IEC 61000-4-4 và IEC 60255-22-4.
 - + Magnetic field immunity: Thử theo IEC 61000-4-8 và IEC 61000-4-9.
 - + Power supply immunity: Thử theo IEC 61000-4-11 và IEC 60255-11.
 - + Radiated Radio Frequency: Thử theo IEC 60255-22-3 và IEC 61000-4-3.

- + Surge withstand: Thử theo IEC 60255-22-1.
- Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường:
 - + Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1.
 - + Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-2.
 - + Môi trường nóng ẩm: IEC 60028-2-30.
 - + Sự xâm nhập của các vật thể: IEC 60529.
 - + Rung động: IEC 60255-21-1.
IEC 60255-21-2.
IEC 60255-21-3
- Thử nghiệm an toàn:
 - + Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-5.
 - + Xung điện: IEC 60255-5.
 - + Điện trở cách điện: IEC 60255-5.
 - + Mức an toàn của tia laser: IEC 60825-1.
 - + Mức an toàn của sản phẩm: IEC 60255-6.

39.7 Cấp ngầm 22kV

39.7.1 Tiêu chuẩn tham khảo

- Quy định số 114/QĐ-HĐTV ngày 21/09/2021 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật cáp ngầm trung áp và phụ kiện áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- Văn bản số 4553/EVNHCMC-Kt ngày 20/10/2021 của Tổng công ty điện lực TP. HCM về việc phổ biến Tiêu chuẩn cơ sở và Quy cách kỹ thuật tương ứng với TCCS.
- Văn bản số 2223/EVNHCMC-KT ngày 11/06/2025 của Tổng công ty Điện lực TP. HCM về việc sử dụng cáp ngầm trung thế 3 pha/đơn pha cho các lộ ra 22kV tại TBA 110, 220kV.

39.7.2 Các điều kiện chung

1. Điều kiện môi trường làm việc của thiết bị:

Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C
Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C
Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm
Độ ẩm cực đại	100 %
Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1000 m

2. Điều kiện vận hành của hệ thống điện

Điện áp danh định của hệ thống điện	22kV
Sơ đồ nối	3 pha 4 dây
Chế độ nối đất trung tính	Nối đất trực tiếp
Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	≥ 24 kV
Tần số	50 Hz

3. Chứng chỉ chất lượng

Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương còn hiệu lực) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất cáp ngầm, phụ kiện cáp ngầm. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.

Nhà sản xuất phải tuân thủ các quy định của Nhà nước về tiết kiệm năng lượng, an toàn cháy nổ, môi trường, sở hữu trí tuệ, nhãn mác, v.v.

39.7.3 Yêu cầu chung:

- Cấu trúc cáp:

Cấu trúc cơ bản từ trong ra ngoài của cáp ngầm như sau:

- + Ruột dẫn điện chống thấm nước.
- + Lớp màn chắn của ruột dẫn điện.
- + Lớp cách điện.
- + Lớp màn chắn cách điện phải gồm có một lớp bán dẫn phi kim loại kết hợp với một lớp kim loại.
- + Lớp bọc phân cách.
- + Áo giáp.
- + Lớp vỏ bọc bên ngoài.

- Công nghệ sản xuất:

Các lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện, lớp cách điện và màn chắn bán dẫn của lớp cách điện được tạo thành bằng phương pháp đùn đồng thời trong môi trường kín hoặc các công nghệ khác tiên tiến hơn.

- Đóng gói bành cáp (Rulô cáp/Tang cáp):

Bành cáp được làm bằng vật liệu bền với điều kiện thời tiết ngoài trời ở Việt Nam ít nhất là 2 năm. Đảm bảo vận chuyển, thi công không bị hư hỏng.

Chiều dài cáp trong mỗi bành: Tùy nhu cầu sử dụng mà quy định chiều dài thích hợp, thuận lợi trong vận chuyển nhưng phải hạn chế tối đa việc nối cáp

39.7.4 Đặc tính kỹ thuật của cáp:

- Ruột dẫn điện:

Ruột dẫn điện được thiết kế bao gồm các vật liệu chống thấm nước (water blocking material) xâm nhập vào bên trong ruột dẫn.

Ruột dẫn điện được cấu trúc từ nhiều tao đồng hoặc nhôm tiết diện tròn được vặn xoắn đồng tâm và nén chặt:

Tiết diện danh định của ruột dẫn điện [mm ²]	Số tao dây tối thiểu của ruột dẫn điện		Điện trở một chiều tối đa của ruột dẫn điện ở 20°C [Q/km]	
	Nhôm	Đồng	Nhôm	Đồng
6	Không sử dụng	6	Không sử dụng	3,08
10	6	6	3,08	1,83
16	6	6	1,91	1,15
25	6	6	1,2	0,727
35	6	6	0,868	0,524
50	6	6	0,641	0,387
70	12	12	0,443	0,268
95	15	15	0,32	0,193
120	15	18	0,253	0,153
150	15	18	0,206	0,124
185	30	30	0,164	0,0991
240	30	34	0,125	0,0754
300	30	34	0,100	0,0601
400	53	53	0,0778	0,047
500	53	53	0,0605	0,0366
630	53	53	0,0469	0,0283

Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất cho phép và loại vỏ bọc ngoài được sử dụng:

Vật liệu vỏ bọc	Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất trong điều kiện làm việc bình thường [°C]
ST2 (vỏ bọc trên nền vật liệu PVC)	90
ST7 (loại vỏ bọc trên nền vật liệu PE)	90

- Màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện:

Màn chắn ruột dẫn phải bằng vật liệu phi kim loại và phải bằng hợp chất bán dẫn dạng đùn, có thể được đặt lên trên dải băng bán dẫn. Hợp chất bán dẫn dạng đùn phải được gắn chặt vào cách điện.

- Lớp cách điện:

+ Lớp cách điện được định hình bên ngoài lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện bằng phương pháp đùn.

+ Vật liệu cấu tạo: XLPE hay EPR.

+ Chiều dày cách điện:

✓ Danh nghĩa (t_n):

Đối với cáp 12,7/22kV: 5,5 mm.

Đối với cáp 20/35kV: 8,8 mm.

✓ Chiều dày nhỏ nhất ($t_{\min}$) không được thấp hơn $t_{\min} \geq 0,9 t_n - 0,1$

✓ Chiều dày lớn nhất ($t_{\max}$) phải đáp ứng $(t_{\max} - t_{\min}) / t_{\max} \leq 0,15$

Ghi chú: $t_{\max}$ và $t_{\min}$ được đo ở cùng một mặt cắt ngang.

Chiều dày của lớp phân cách hoặc màn chắn bán dẫn bất kỳ trên ruột dẫn hoặc bên ngoài lớp cách điện không được tính vào chiều dày cách điện.

+ Phóng điện cục bộ và độ bền điện áp:

Điện áp định mức	12,7 kV (U_0)/22 kV	20 (U_0)/35 kV
Điện áp cao nhất của hệ thống	24 kV	38,5 kV
Phóng điện cục bộ tối đa ở $1,73U_0$:		
- Thử nghiệm điển hình	05 pC	05 pC
- Thử nghiệm thường xuyên	10 pC	10 pC
Độ bền điện áp cách điện tần số công nghiệp:		
- Thử nghiệm thường xuyên	$3,5U_0$ trong 05 phút	$3,5U_0$ trong 05 phút
- Thử nghiệm điển hình	$4U_0$ trong 04 giờ	$4U_0$ trong 04 giờ
Độ bền điện áp cách điện xung (thử nghiệm điển hình)	125 kV	180 kV

+ Nhiệt độ danh định lớn nhất của ruột dẫn đối với các vật liệu cách điện:

Vật liệu cách điện	Nhiệt độ danh định lớn nhất của ruột dẫn [$^{\circ}\text{C}$]	
	Làm việc bình thường	Ngắn mạch (thời gian tối đa 5s)
Polyetylen khâu mạch (XLPE)	90	250
Cao su etylen propylen (EPR)	90	250

- Màn chắn cách điện:

+ Màn chắn cách điện phải gồm có một lớp bán dẫn phi kim loại kết hợp với một lớp kim loại.

+ Lớp bán dẫn phi kim loại phải được ép đùn trực tiếp lên cách điện của lõi và

có thể bóc ra được.

- + Trên bề mặt ngoài của phần màn chắn phi kim loại, chỉ dẫn “LỚP BÁN DẪN: LOẠI BỎ KHI LÀM HỘP NỐI - ATTENTION: REMOVE WHEN CONNECTING” được in liên tục bằng mực có màu tương phản với màu của phần màn chắn phi kim loại.
- + Phần kim loại phải được áp sát lên trên phần băng bán dẫn.
- + Màn chắn kim loại phải làm bằng đồng gồm có một hoặc nhiều dải băng, hoặc một lưới đan hoặc một lớp sợi dây đồng tâm hoặc kết hợp giữa các sợi dây và (các) dải băng. Bề rộng tối thiểu của băng đồng: 12,5 mm. Độ dày tối thiểu của băng đồng: 0,127mm. Độ gồ mép của băng đồng $\geq 15\%$ bề rộng băng đồng.
- + Các màn chắn kim loại của các lõi phải tiếp xúc với nhau.
- + Ký hiệu phân biệt các lõi của cáp ngầm: Ba lõi của cáp ngầm sẽ được phân biệt bằng các dải băng màu đỏ, xanh dương và vàng, mỗi màu cho một lõi, được đặt phía dưới lớp màn chắn kim loại.
- Lớp bọc bên trong và chất độn:
 - + Lớp bọc bên trong được tạo thành bằng phương pháp đùn.
 - + Cho phép sử dụng một lớp bó thích hợp trước khi đùn lớp bọc bên trong.
 - + Vật liệu sử dụng làm lớp bọc bên trong và chất độn phải thích hợp với nhiệt độ làm việc của cáp và tương thích với vật liệu cách điện.

Đường kính giả định của đường tròn ngoại tiếp 3 lõi [mm]		Chiều dày của lớp bọc bên trong [mm]
Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	
	25	1,0
25	35	1,2
35	45	1,4
45	60	1,6
60	80	1,8
80		2.0

- Lớp bọc phân cách:
 - + Khi màn chắn kim loại và lớp áo giáp làm bằng kim loại khác nhau thì chúng phải được phân cách bằng vỏ bọc dạng đùn.
 - + Không đòi hỏi vỏ bọc phân cách khi đã sử dụng các biện pháp để đạt được

độ kín nước theo chiều dọc trong vùng của các lớp kim loại.

- + Vật liệu cấu tạo: PVC.
- + Chất lượng của loại vật liệu sử dụng cho lớp vỏ bọc phân cách phải phù hợp với nhiệt độ làm việc của cáp.
- + Chiều dày danh nghĩa của lớp vỏ bọc phân cách được làm tròn đến 0,1 mm gần nhất và được tính theo công thức $0,02D + 0,6$ mm nhưng không được nhỏ hơn 1,2 mm với D là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc phân cách tính bằng milimét.
- + Giá trị nhỏ nhất không được nhỏ hơn 0,2mm so với 80% giá trị danh nghĩa: $t_{\min} > 0,8t_n - 0,2$ (mm).
- Áo giáp:

Áo giáp làm bằng kim loại có thể là một trong 03 dạng sau: i) Áo giáp bằng sợi dây dẹt; ii) Áo giáp bằng sợi dây tròn; iii) Áo giáp bằng dải băng kép.

 - + Áo giáp bằng sợi dây dẹt hoặc tròn:
 - ✓ Áo giáp bằng sợi dây phải kín, tức là có khe hở nhỏ nhất giữa các sợi dây liền kề.
 - ✓ Vật liệu:
 - Sợi dây tròn bằng đồng hoặc đồng tráng thiếc, nhôm hoặc hợp kim nhôm.
 - Khi lựa chọn vật liệu cho áo giáp, cần phải đặc biệt lưu ý đến khả năng bị ăn mòn không chỉ vì an toàn cơ mà còn vì an toàn điện.
 - ✓ Kích thước danh nghĩa của dây:
 - Dây tròn làm áo giáp:

Đường kính giả định dưới lớp áo giáp [mm]		Đường kính danh định tối thiểu của dây tròn làm áo giáp [mm]
Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	
	10	0,8
10	15	1,25
15	25	1,6
25	35	2,0
35	60	2,5
60		3,15

Đường kính dây dùng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh nghĩa 5%.

Cáp có đường kính giả định bên dưới áo giáp đến và bằng 15 mm không được làm áo giáp bằng sợi dây dệt.

Chiều dày dây dệt dùng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh nghĩa 8%.

+ Áo giáp bằng dải băng kép:

- ✓ Áo giáp kiểu dải băng phải được quấn theo kiểu xoắn ốc thành hai lớp sao cho dải băng bên ngoài ở xấp xỉ chính giữa đề lên khe hở của dải băng bên trong. Khe hở giữa các vòng liên kế của từng dải băng không được vượt quá 50 % chiều rộng của dải băng.
- ✓ Vật liệu:
 - Dải băng phải là nhôm hoặc hợp kim nhôm.
 - Khi lựa chọn vật liệu cho áo giáp, cần phải đặc biệt lưu ý đến khả năng bị ăn mòn không chỉ vì an toàn cơ mà còn vì an toàn điện.
- ✓ Chiều dày danh nghĩa của băng quấn dùng làm áo giáp:

Đường kính giả định dưới lớp áo giáp [mm]		Chiều dày của dải băng [mm]
Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	Nhôm hoặc hợp kim nhôm
	30	0,5
30	70	0,5
70		0,8

Chiều dày danh định của băng quấn dùng làm áo giáp nên chọn theo dãy sau:

- + Băng quấn bằng thép: 0,2 - 0,5 - 0,8 mm.
- + Băng quấn bằng nhôm và hợp kim nhôm: 0,5 - 0,8 mm.

Chiều dày băng quấn dùng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh định 10%.

- Lớp vỏ bọc bên ngoài:

- + Cáp phải có một lớp vỏ bọc bên ngoài được định hình bằng phương pháp đùn.
- + Vật liệu cấu tạo: PVC loại ST2
- + Chiều dày danh định của lớp vỏ bọc bên ngoài được làm tròn đến 0,1mm gần nhất và được tính toán theo công thức $0,035D + 1,0\text{mm}$ nhưng không được nhỏ hơn 1,8mm với D là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc bên ngoài.
- + Chiều dày nhỏ nhất tại một điểm bất kỳ phải không được thấp hơn 85% giá trị danh định với sai số lớn nhất là 0,1 mm.
- + Bán kính uốn cong khi thử nghiệm điển hình: $20 \times (d+D) + 5\%$ với d là đường kính lõi và D là đường kính ngoài của cáp.

- + Ký hiệu cáp:
 - ✓ Trên mặt ngoài của lớp vỏ bọc bên ngoài, cách khoảng 01 mét phải được in nổi dòng chữ: Cấp điện áp “12,7/22kV” hoặc “20/35kV”+ vật liệu cách điện “/” + vật liệu của lớp vỏ bọc bên trong + “/” + loại và vật liệu làm áo giáp + “/” + vật liệu làm vỏ bọc ngoài + “Cu -” hoặc “Al-” + “1x” tiết diện ruột dẫn điện sử dụng cho dây pha [mm²] + Tên của nhà chế tạo + Năm chế tạo.
- + Đánh dấu chiều dài:
 - ✓ Sợi cáp phải được đánh số thứ tự cách khoảng mỗi mét chiều dài. Số đánh dấu không được dài quá 6 chữ số, chiều cao của các chữ số này không được nhỏ hơn 5 mm.
 - ✓ Mỗi bành cáp có thể bắt đầu đánh dấu chiều dài từ một số nguyên bất kỳ. Khi được quấn vào bành, số nhỏ nhất sẽ nằm trong cùng.

39.7.5 Các yêu cầu về thử nghiệm:

Đối với cáp ngầm 22 kV, thử nghiệm thường xuyên và điển hình được thực hiện đầy đủ theo các phương pháp và yêu cầu thử nghiệm quy định tại IEC 60502-2:2014.

Đối với cáp ngầm 35 kV, thử nghiệm thường xuyên và điển hình được thực hiện đầy đủ theo các phương pháp và yêu cầu thử nghiệm quy định tại IEC 60502-2:2014 hoặc IEC 60840-2020.

Trường hợp thử nghiệm thường xuyên và điển hình được thực hiện theo IEC 60502-2:2014, các hạng mục thử nghiệm được thực hiện như sau:

- Thử nghiệm thường xuyên (routine tests):
 - + Đo điện trở ruột dẫn.
 - + Thử nghiệm phóng điện cục bộ (ở 1,73U₀).
 - + Thử nghiệm điện áp (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 3,5U₀ trong 05 phút).
 - + Thử nghiệm điện trên vỏ cáp (Electrical test on oversheath of the cable)
- Thử nghiệm điển hình (type test):
 - + Thử nghiệm điện tuần tự các bước sau:
 - ✓ Thử nghiệm uốn, tiếp theo là thử nghiệm phóng điện cục bộ. Cường độ phóng điện (ở 1,73U₀) phải được ghi lại.
 - ✓ Đo tgδ.
 - ✓ Thử nghiệm chu kỳ nhiệt, tiếp theo là thử nghiệm phóng điện cục bộ. Cường độ phóng điện (ở 1,73U₀) phải được ghi lại.
 - ✓ Thử nghiệm xung, tiếp theo là thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 3,5U₀ trong 15 phút).
 - ✓ Thử nghiệm điện áp trong 4 giờ (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 4U₀).
 - + Thử nghiệm không điện:

- ✓ Đo chiều dày cách điện.
- ✓ Đo chiều dày của vỏ bọc phi kim loại (bao gồm lớp vỏ bọc phân cách được tạo thành bằng phương pháp đùn nhưng không được kể lớp bọc bên trong).
- ✓ Thử nghiệm để xác định tính chất cơ học của cách điện trước và sau khi lão hóa.
- ✓ Thử nghiệm để xác định tính chất cơ của vỏ bọc trước và sau khi lão hóa.
- ✓ Thử nghiệm lão hóa bổ sung trên các mảnh cáp hoàn chỉnh.
- ✓ Thử nghiệm tổn hao khối lượng của vỏ bọc PVC loại ST2.
- ✓ Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao trên cách điện và vỏ bọc phi kim loại.
- ✓ Thử nghiệm tính kháng nứt của vỏ bọc PVC (thử nghiệm sốc nhiệt-heat shock test).
- ✓ Thử nghiệm tính kháng ôzôn của cách điện EPR.
- ✓ Thử nghiệm kéo giãn trong lò nhiệt của cách điện EPR và XLPE (hot set test).
- ✓ Thử nghiệm hấp thu nước của cách điện (water absorption).
- ✓ Thử nghiệm cháy lan trên một cáp (đối với vỏ bọc loại ST2).
- ✓ Đo hàm lượng bột than đen của vỏ bọc ngoài PE (vỏ bọc loại ST7).
- ✓ Thử nghiệm độ co ngót của cách điện XLPE (shrinkage test).
- ✓ Thử nghiệm độ co ngót đối với vỏ bọc ngoài PE (shrinkage test).
- ✓ Thử nghiệm tính bóc được đối với màn chắn cách điện.

39.8 Hộp đầu cáp ngầm trung thế

39.8.1 Hộp đầu cáp ngầm trung thế sử dụng ngoài trời:

❖ Cấu trúc:

Loại: Co nguội, co nóng, sử dụng ngoài trời.

Hộp đầu cáp 24 kV có thể dùng để đấu nối cả hai loại cáp ngầm 24 kV cách điện XLPE hay EPR đến thanh cái đồng, đường dây trên không và cáp ngầm.

Hộp đầu cáp 35 kV có thể dùng để đấu nối cả hai loại cáp ngầm 35 kV cách điện XLPE hay EPR đến thanh cái đồng, đường dây trên không và cáp ngầm.

Hộp đầu cáp bao gồm:

- Tất cả các vật tư cần thiết để khôi phục lại các lớp của cáp ngầm như lớp màn chắn lõi, cách điện, màn chắn của cách điện, lớp bọc bên trong, lớp bọc phân cách, lớp giáp bảo vệ và lớp vỏ ngoài nhằm đảm bảo cấu trúc phần đầu cáp tương đương với cấu trúc cáp được đấu nối.
- Chiều dài của phần dây tiếp địa tối thiểu là 600mm. Tổng tiết diện của các dây tiếp địa tối thiểu bằng tổng tiết diện màn chắn đồng của các lõi.
- Các vải làm sạch và dung môi làm sạch.

Đầu cáp sau khi lắp đặt có thể vận hành ngay sau khi hoàn tất lắp đặt.

Mỗi hộp đầu cáp được đóng gói trong hộp riêng biệt. Bên trong hộp phải có danh mục chi tiết trình bày loại và số lượng vật tư mỗi loại bên trong hộp và bản hướng dẫn lắp đặt đầu cáp.

❖ **Quy cách kỹ thuật của cáp dùng đầu nối:**

Loại: 24kV hoặc 35kV-3x25, 3x35, 3x50, 3x70, 3x95, 3x120, 3x150, 3x185, 3x240, 3x300, 3x400 mm², 1x25, 1x35, 1x50, 1x70, 1x95, 1x120, 1x150, 1x185, 1x240, 1x300, 1x400, 1x500, 1x630 mm² được sản xuất theo IEC 60502-2.

Vật liệu làm lõi cáp: Đồng

Vật liệu cách điện: XLPE, EPR

Độ dày của lớp cách điện:

- Đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 5,5 mm.

Lớp giáp: Theo IEC 60502-2.

❖ **Đặc tính kỹ thuật của hộp đầu cáp:**

- Thông số kỹ thuật:
 - + Độ bền điện áp ở điều kiện khô 4,5U₀/05phút và/hoặc 4U₀/15phút:
 - ✓ Đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 57 kVAC/05phút và/hoặc 51 kVDC/15phút.
 - + Độ bền điện áp xung:
 - ✓ Đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 125kV.
 - + Phóng điện cục bộ: tối đa 10 pC ở điện áp 1,73U₀.
 - + Khả năng ổn định nhiệt trong 1s (nhiệt độ lõi trước ngắn mạch là 23 °C và nhiệt độ lõi ở cuối quá trình ngắn mạch là 250°C, nhiệt độ môi trường từ 10°C đến 30°C): theo tiêu chuẩn VDE 0278-1 hoặc tương đương.
 - + Khoảng cách rò tối thiểu: 25 mm/kV hoặc 31 mm/kV.
 - + Đầu cáp có thể vận hành ở vị trí ướt.
- Phụ kiện:

+ Đối với hộp đầu cáp 3x500 mm ²	: 3 đầu cosses 500 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 3x400 mm ²	: 3 đầu cosses 400 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 3x300 mm ²	: 3 đầu cosses 300 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 3x240 mm ²	: 3 đầu cosses 240 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 3x185 mm ²	: 3 đầu cosses 185 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 3x150 mm ²	: 3 đầu cosses 150 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 3x120 mm ²	: 3 đầu cosses 120 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 3x95 mm ²	: 3 đầu cosses 95 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 3x70 mm ²	: 3 đầu cosses 70 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 3x50 mm ²	: 3 đầu cosses 50 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 3x35 mm ²	: 3 đầu cosses 35 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 3x25 mm ²	: 3 đầu cosses 25 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 1x630 mm ²	: 1 đầu cosses 630 mm ² .

+ Đối với hộp đầu cáp 1x500 mm ²	: 1 đầu cosse 500 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 1x400 mm ²	: 1 đầu cosse 400 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 1x300 mm ²	: 1 đầu cosse 300 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 1x240 mm ²	: 1 đầu cosse 240 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 1x185 mm ²	: 1 đầu cosse 185 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 1x150 mm ²	: 1 đầu cosse 150 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 1x120 mm ²	: 1 đầu cosse 120 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 1x95 mm ²	: 1 đầu cosse 95 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 1x70 mm ²	: 1 đầu cosse 70 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 1x50 mm ²	: 1 đầu cosse 50 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 1x35 mm ²	: 1 đầu cosse 35 mm ² .
+ Đối với hộp đầu cáp 1x25 mm ²	: 1 đầu cosse 25 mm ² .

Nhà sản xuất hộp đầu cáp phải xác nhận chất lượng đầu cosse cung cấp kèm theo hộp đầu cáp đảm bảo chất lượng, có thể sử dụng với hộp đầu cáp cung cấp.

❖ **Các yêu cầu về thử nghiệm điển hình:**

Thử nghiệm điển hình được thực hiện theo IEC 60502-4:2010 (TCVN 5935-4:2013):

- Trình tự thử 1:
 - + Thử điện áp AC (4,5U₀/5 phút) và/hoặc DC (4U₀/15 phút) ở điều kiện khô và ướt (AC or DC voltage test and AC (wet) test).
 - + Thử phóng điện cục bộ ở 1,73U₀ (Partial discharge).
 - + Thử điện áp xung ở nhiệt độ cáp cực đại trong điều kiện vận hành bình thường (Impulse at maximum cable conductor temperature in normal operation +5K to 10K).
 - + Thử chu kỳ nhiệt trong môi trường không khí (Heating cycles in air).
 - + Thử ngâm nước (immersion test).
 - + Thử phóng điện cục bộ ở nhiệt độ cáp cực đại trong điều kiện vận hành và nhiệt độ môi trường xung quanh bình thường (Partial discharge at maximum cable conductor temperature in normal operation and ambient temperature).
 - + Thử điện áp xung (Impulse).
 - + Thử điện áp AC ở 2,5U₀/15 phút (AC voltage).
 - + Kiểm tra ngoại quan (Examination).
- Trình tự thử 2:
 - + Thử điện áp AC (4,5U₀/05 phút) và/hoặc DC (4U₀/15 phút) ở điều kiện khô (AC or DC voltage).
 - + Thử ổn định nhiệt đối với màn chắn (Thermal short circuit (screen)).
 - + Thử ổn định nhiệt đối với lõi cáp (Thermal short circuit (conductor)).
 - + Thử điện áp xung (Impulse).
 - + Thử điện áp AC ở 2,5U₀/15 phút (AC voltage).

- + Kiểm tra ngoại quan (Examination).
- Trình tự thử 3:
 - + Thử điện áp AC (4,5U_o/05 phút) và/hoặc DC (4U_o/ 15 phút) ở điều kiện khô (AC or DC voltage).
 - + Thử ổn định nhiệt đối với màn chắn (Thermal short circuit (screen)). Hạng mục này có thể thử kết hợp với thử ổn định động.
 - + Thử ổn định nhiệt đối với lõi (Thermal short circuit (conductor)). Hạng mục này có thể thử kết hợp với thử ổn định động.
 - + Thử ổn định động (Dynamic short circuit).
 - + Thử điện áp xung (Impulse).
 - + Thử điện áp AC ở 2,5U_o/15 phút (AC voltage).
 - + Kiểm tra ngoại quan (Examination).
- Trình tự thử 4:
 - + Thử điện áp ở 1,25U_o/1000h trong môi trường sương muối (Salt fog).
 - + Kiểm tra ngoại quan (Examination).

39.8.2 Hộp đầu cáp ngầm trung thế sử dụng trong nhà để đấu nối với tủ 24kV cách điện bằng khí SF₆ (Tủ điện GIS 24kV):

Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm IEC 60840: 2020 và IEC 62271-209:2011.

Điện áp: 24kV.

Phải phù hợp với cấu tạo tủ trung thế 24kV (loại GIS) và có thể tháo/lắp đầu cáp vào thiết bị tủ 24kV (loại GIS) một cách dễ dàng.

Đầu cáp phải đảm bảo có vị trí nối liên kết màn chắn kim loại/vỏ kim loại của cáp ngầm.

❖ Cấu trúc:

Loại: Co nguội, co nóng, sử dụng trong nhà.

Hộp đầu cáp góc T-plug loại đơn dùng cho cáp ba lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp ba lõi và 3 T-plugs để có thể đấu một cáp ngầm trung thế ba lõi vào một ngăn tủ điện.

Hộp đầu cáp góc T-plug loại đơn dùng cho cáp một lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp một lõi và 1 T-plug để có thể đấu một cáp ngầm trung thế một lõi vào một ngăn tủ điện.

Hộp đầu cáp thẳng được thiết kế để khôi phục lại các lớp của cáp ngầm như lớp màn chắn lõi, cách điện, màn chắn của cách điện, lớp đệm, lớp giáp bảo vệ và lớp vỏ nhằm đảm bảo cấu trúc phần đầu cáp tương đương với cấu trúc cáp được đấu nối.

T-plug được thiết kế để đấu nối đầu cáp thẳng vào tủ điện, có thể sử dụng để nối được cả hai loại cáp ngầm trung thế màn chắn bằng đồng hoặc sợi đồng.

Đối với hộp đầu cáp góc sử dụng cho cáp 3 lõi: khoảng cách tối thiểu từ bushing của ngăn đầu cáp đến chạc ba (chia cáp 3 lõi thành 3 cáp 1 lõi) là 600 mm.

Mỗi hộp đầu cáp góc được đóng gói trong hộp riêng biệt. Bên trong hộp phải có danh mục chi tiết loại và số lượng vật tư mỗi loại bên trong hộp và bản hướng dẫn lắp đặt đầu cáp góc.

❖ **Quy cách kỹ thuật của cáp dùng đầu nối:**

Loại: 24kV hoặc 35kV-3x25, 3x35, 3x50, 3x70, 3x95, 3x120, 3x150, 3x185, 3x240, 3x300, 3x400 mm², 1x25, 1x35, 1x50, 1x70, 1x95, 1x120, 1x150, 1x185, 1x240, 1x300, 1x400, 1x500, 1x630 mm² được sản xuất theo IEC 60502-2.

Vật liệu làm lõi cáp: Đồng

Vật liệu cách điện: XLPE, EPR

Độ dày của lớp cách điện:

- Đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 5,5 mm.

Lớp giáp: Theo IEC 60502-2.

❖ **Đặc tính kỹ thuật của hộp đầu cáp:**

- Thông số kỹ thuật:
 - + Độ bền điện áp ở điều kiện khô 4,5U₀/05phút và/hoặc 4U₀/15phút:
 - ✓ Đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 57 kVAC/05phút và/hoặc 51 kVDC/15phút.
 - + Độ bền điện áp xung:
 - ✓ Đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 125kV.
 - + Phóng điện cục bộ: tối đa 10 pC ở điện áp 1,73U₀.
 - + Khả năng ổn định nhiệt trong 1s (nhiệt độ lõi trước ngắn mạch là 23 °C và nhiệt độ lõi ở cuối quá trình ngắn mạch là 250°C, nhiệt độ môi trường từ 10°C đến 30°C): theo tiêu chuẩn VDE 0278-1 hoặc tương đương.
 - + Khoảng cách rò tối thiểu: 25 mm/kV hoặc 31 mm/kV.
 - + Nhà sản xuất T-plug phải xác nhận chất lượng đầu cosse cung cấp kèm theo T-plug đảm bảo chất lượng, có thể sử dụng với T-plug cung cấp.

❖ **Các yêu cầu về thử nghiệm điển hình:**

Thử nghiệm điển hình được thực hiện theo IEC 60502-4:2010 (TCVN 5935-4:2013):

- Trình tự thử 1:
 - + Thử điện áp AC (4,5U₀/05 phút) và/hoặc DC (4U₀/15 phút) (AC and/or DC voltage).
 - + Thử phóng điện cục bộ ở 1,73U₀ (Partial discharge).
 - + Thử điện áp xung ở nhiệt độ cáp cực đại trong điều kiện vận hành bình thường (Impulse at maximum cable conductor temperature in normal operation +5K to 10K).
 - + Thử chu kỳ nhiệt trong môi trường không khí (Heating cycles in air).
 - + Thử chu kỳ nhiệt trong môi trường nước (Heating cycles under water).
 - + Thử tháo lắp 05 lần (disconnect/connect).

- + Thử phóng điện cục bộ ở $1,73U_0$ và nhiệt độ cấp cực đại trong điều kiện vận hành và nhiệt độ môi trường xung quanh bình thường (Partial discharge at maximum cable conductor temperature in normal operation and ambient temperature).
- + Thử điện áp xung (Impulse).
- + Thử điện áp AC ở $2,5U_0/15$ phút (AC voltage).
- Trình tự thử 2:
- + Thử điện áp AC ($4,5U_0/05$ phút) và/hoặc DC ($4U_0/15$ phút) (AC and/or DC voltage).
- + Thử ổn định nhiệt đối với màn chắn (Thermal short circuit (screen)).
- + Thử ổn định nhiệt đối với lõi (Thermal short circuit (conductor)).
- + Thử tháo lắp 5 lần (disconnect/connect).
- + Thử điện áp xung (Impulse).
- + Thử điện áp AC ở $2,5U_0/15$ phút (AC voltage).
- + Kiểm tra ngoại quan (Examination).
- Trình tự thử 3:
- + Thử điện áp AC ($4,5U_0/05$ phút) và/hoặc DC ($4U_0/15$ phút) (AC and/or DC voltage).
- + Thử ổn định nhiệt đối với màn chắn (Thermal short circuit (screen)).
Hạng mục này có thể thử kết hợp với thử ổn định động.
- + Thử ổn định nhiệt đối với lõi (Thermal short circuit (conductor)).
Hạng mục này có thể thử kết hợp với thử ổn định động.
- + Thử ổn định động (Dynamic short circuit).
- + Thử tháo lắp 5 lần (disconnect/connect).
- + Thử điện áp xung (Impulse).
- + Thử điện áp AC ở $2,5U_0/15$ phút (AC voltage).
- + Kiểm tra ngoại quan (Examination).
- Trình tự thử 4:
- + Thử thao tác cơ khí đối với đầu cáp có tiếp xúc loại trượt (operating eye).
- + Thử phóng điện cục bộ ở $1,73U_0$ (Partial discharge).
- + Kiểm tra ngoại quan (Examination).
- Ngoài các thử nghiệm theo trình tự như quy định trên, các thử nghiệm sau được thực hiện trên các mẫu phụ kiện riêng rẽ:
- + Điện trở màn chắn (screen resistance).
- + Dòng rò trên màn chắn (screen leakage current).

- + Dòng sự cố ban đầu (fault current initiation).
- + Lực thao tác (Operating force).
- + Điểm thử nghiệm điện dung (capacitive test point).

39.8.3 Hộp đầu cáp góc T-plug loại đơn

❖ Cấu trúc

- Loại: Co nguội, co nóng, sử dụng trong nhà.
- Hộp đầu cáp góc T-plug loại đơn dùng cho cáp ba lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp ba lõi và 3 T-plugs để có đầu một cáp ngầm trung thế ba lõi vào một ngăn tủ điện.
- Hộp đầu cáp góc T-plug loại đơn dùng cho cáp một lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp một lõi và 1 T-plug để có thể đầu một cáp ngầm trung thế 1 lõi vào một ngăn tủ điện.
- Hộp đầu cáp thẳng được thiết kế để khôi phục lại các lớp của cáp ngầm như lớp màn chắn lõi, cách điện, màn chắn của cách điện, lớp đệm, lớp giáp bảo vệ và lớp vỏ nhám đảm bảo cấu trúc phần đầu cáp tương đương với cấu trúc cáp được đầu nối.
- T-plug được thiết kế để đầu nối đầu cáp thẳng vào tủ điện, có thể sử dụng để nối được cả hai loại cáp ngầm trung thế màn chắn bằng đồng hoặc sợi đồng.
- Mỗi hộp đầu cáp được đóng gói trong riêng biệt. Bên trong hộp phải có danh mục chi tiết trình bày loại và số lượng vật tư mỗi loại bên trong hộp và bản hướng dẫn lắp đặt đầu cáp.

❖ Quy cách kỹ thuật của cáp dùng đầu nối

- 24kV-3x70mm², 24kV-3x240 mm², 24kV-1x120 mm², 24kV-1x240 mm², 24kV-1x400 mm², 24kV-1x500 mm² được sản xuất theo IEC 60502-2.
- Vật liệu làm lõi cáp: Đồng
- Vật liệu cách điện: XLPE, EPR
- Độ dày của lớp cách điện: đối với cáp 12,7 (U₀)/22kV: 5,5mm.
- Màn chắn kim loại sợi đồng hoặc băng đồng phù hợp với cáp đầu nối.
- Lớp giáp: theo IEC 60502-2.

❖ Đặc tính kỹ thuật của hộp đầu cáp

- Độ bền điện áp ở điều kiện khô 4,5U₀/05 phút và/hoặc 4U₀/15 phút: đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 57kVAC/05 phút và hoặc 51kVDC/15 phút.
- Độ bền điện áp xung: đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 125kV.
- Phóng điện cục bộ: tối đa 10pC ở điện áp 1,73U₀.
- Khả năng ổn định nhiệt trong 1s (nhiệt độ lõi trước ngắn mạch là 23°C và nhiệt độ lõi ở cuối quá trình ngắn mạch là 250°C, nhiệt độ môi trường từ 10°C đến 30°C): theo tiêu chuẩn VDE 0278-1 hoặc tương đương.
- Khoảng cách rò tối thiểu: 31 mm/kV.
- Nhà sản xuất T-plug phải xác nhận chất lượng đầu cosse cung cấp kèm theo T-plug đảm bảo chất lượng, có thể sử dụng với T-plug cung cấp.

❖ Các yêu cầu về thử nghiệm điển hình

Thử nghiệm điển hình được thực hiện theo IEC 60502-4:2010 (TCVN 5935-4:2013):

- Trình tự thử 1:
 - + Thử điện áp AC ($4,5U_0/5$ phút) và hoặc D ($4U_0/15$ phút) ở điều kiện khô (AC or DC voltage).
 - + Thử phóng điện cục bộ ở $1,73 U_0$ (Partial discharge).
 - + Thử điện áp xung ở nhiệt độ cáp cực đại trong điều kiện vận hành bình thường (Impulse at maximum cable conductor temperature in normal operation +5K to 10K).
 - + Thử chu kỳ nhiệt trong môi trường không khí (Heating cycles in air).
 - + Thử chu kỳ nhiệt trong môi trường nước (Heating cycles under water).
 - + Thử tháo lắp 05 lần (Disconnect/connect).
 - + Thử phóng điện cục bộ ở $1,73U_0$ và nhiệt độ cáp cực đại trong điều kiện vận hành và nhiệt độ môi trường xung quang bình thường (Partial discharge at maximum cable conductor temperature in normal operation and ambient temperature).
 - + Thử điện áp xung (Impulse).
 - + Thử điện áp AC ở $2,5U_0/15$ phút (AC voltage).
 - + Kiểm tra ngoại quan (Examination).
- Trình tự thử 2:
 - + Thử điện áp AC ($4,5U_0/5$ phút) và hoặc D ($4U_0/15$ phút) ở điều kiện khô (AC or DC voltage).
 - + Thử ổn định nhiệt đối với màn chắn (Thermal short circuit (screen)).
 - + Thử ổn định nhiệt đối với lõi cáp (Thermal short circuit (conductor)).
 - + Thử tháo lắp 5 lần (disconnect/connect).
 - + Thử điện áp xung (Impulse).
 - + Thử điện áp AC ở $2,5U_0/15$ phút (AC voltage).
 - + Kiểm tra ngoại quang (Examination).
- Trình tự thử 3:
 - + Thử điện áp AC ($4,5U_0/5$ phút) và hoặc D ($4U_0/15$ phút) ở điều kiện khô (AC or DC voltage).
 - + Thử ổn định nhiệt đối với màn chắn (Thermal short circuit (screen)).

Hạng mục này có thể thử kết hợp với thử ổn định động.

 - + Thử ổn định nhiệt đối với lõi (Thermal short circuit (conductor)).

Hạng mục này có thể thử kết hợp với thử ổn định động.

 - + Thử ổn định động (Dynamic short circuit).
 - + Thử tháo lắp 5 lần (Disconnect/connect
 - + Thử điện áp xung (Impulse).
 - + Thử điện áp AC ở $2,5U_0/15$ phút (AC voltage).

- + Kiểm tra ngoại quang (Examination).
- Trình tự thử 4:
 - + Thử thao tác cơ khí đối với đầu cáp có tiếp xúc loại trượt (operating eye).
 - + Thử phóng điện cục bộ ở $1,73U_0$ (Partial discharge).
 - + Kiểm tra ngoại quang (Examination).
- Ngoài các thử nghiệm theo trình tự như quy định trên, các thử nghiệm sau được thực hiện trên các mẫu phụ kiện riêng rẽ:
 - + Điện trở màn chắn (screen resistance).
 - + Dòng rò trên màn chắn (screen leakage current).
 - + Dòng sự cố ban đầu (fault current initiation).
 - + Lực thao tác (Operating force).
 - + Điểm thử nghiệm điện dung (capacitive test point).

39.8.4 Hộp đầu cáp góc T-plug loại đôi

❖ Cấu trúc

- Loại: Co nguội, co nóng, sử dụng trong nhà.
- Hộp đầu cáp góc T-plug loại đôi bao gồm 01 hộp đầu cáp góc T-plug thứ nhất và 01 đầu cáp góc T-plug thứ hai đầu vào đầu cáp góc T-plug thứ nhất để có thể đấu 02 cáp ngầm trung thế vào một ngăn tủ điện.
- Hộp đầu cáp góc T-plug thứ nhất dùng cho cáp ba lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp ba lõi và 3 T-plugs để có thể đấu một cáp ngầm trung thế ba lõi vào một ngăn tủ điện.
- Hộp đầu cáp góc T-plug thứ hai dùng cho cáp ba lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp ba lõi và 3 T-plugs để có thể đấu một cáp ngầm trung thế ba lõi vào đầu cáp góc T-plug thứ nhất.
- Hộp đầu cáp góc T-plug thứ nhất dùng cho cáp một lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp một lõi và 1 T-plug để có thể đấu một cáp ngầm trung thế một lõi vào một ngăn tủ điện.
- Hộp đầu cáp góc T-plug thứ hai dùng cho cáp một lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp một lõi và 1 T-plug để có thể đấu một cáp ngầm trung thế một lõi vào đầu cáp góc T-plug thứ nhất.
- Hộp đầu cáp thẳng được thiết kế để khôi phục lại các lớp của cáp ngầm như lớp màn chắn lõi, cách điện, màn chắn của cách điện, lớp đệm, lớp giáp bảo vệ và lớp vỏ nhám đảm bảo cấu trúc phần đầu cáp tương đương với cấu trúc cáp được đấu nối.
- T-plug được thiết kế để đấu nối đầu cáp thẳng vào tủ điện, có thể sử dụng để nối được cả hai loại cáp ngầm trung thế màn chắn băng đồng hoặc sợi đồng.
- Mỗi hộp đầu cáp được đóng gói trong riêng biệt. Bên trong hộp phải có danh mục chi tiết trình bày loại và số lượng vật tư mỗi loại bên trong hộp và bản hướng dẫn lắp đặt đầu cáp.

❖ Quy cách kỹ thuật của cáp dùng đấu nối

- 24kV-3x70mm², 24kV-3x240 mm², 24kV-1x120 mm², 24kV-1x240 mm², 24kV-1x400 mm², 24kV-1x500 mm² được sản xuất theo IEC 60502-2.
- Vật liệu làm lõi cáp: Đồng
- Vật liệu cách điện: XLPE, EPR
- Độ dày của lớp cách điện: đối với cáp 12,7 (U₀)/22kV: 5,5mm.
- Màn chắn kim loại sợi đồng hoặc băng đồng phù hợp với cáp đầu nối.
- Lớp giáp: theo IEC 60502-2.

❖ **Đặc tính kỹ thuật của hộp đầu cáp**

- Độ bền điện áp ở điều kiện khô 4,5U₀/05 phút và/hoặc 4U₀/15 phút: đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 57kVAC/05 phút và hoặc 51kVDC/15 phút.
- Độ bền điện áp xung: đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 125kV.
- Phóng điện cục bộ: tối đa 10pC ở điện áp 1,73U₀.
- Khả năng ổn định nhiệt trong 1s (nhiệt độ lõi trước ngắn mạch là 23°C và nhiệt độ lõi ở cuối quá trình ngắn mạch là 250°C, nhiệt độ môi trường từ 10°C đến 30°C): theo tiêu chuẩn VDE 0278-1 hoặc tương đương.
- Khoảng cách rò tối thiểu: 31 mm/kV.
- Nhà sản xuất T-plug phải xác nhận chất lượng đầu cosse cung cấp kèm theo T-plug đảm bảo chất lượng, có thể sử dụng với T-plug cung cấp.

❖ **Các yêu cầu về thử nghiệm điển hình**

Thử nghiệm điển hình được thực hiện theo IEC 60502-4:2010 (TCVN 5935-4:2013):

- Trình tự thử 1:
 - + Thử điện áp AC (4,5U₀/5 phút) và hoặc D (4U₀/15 phút) ở điều kiện khô (AC or DC voltage).
 - + Thử phóng điện cục bộ ở 1,73 U₀ (Partial discharge).
 - + Thử điện áp xung ở nhiệt độ cáp cực đại trong điều kiện vận hành bình thường (Impulse at maximum cable conductor temperature in normal operation +5K to 10K).
 - + Thử chu kỳ nhiệt trong môi trường không khí (Heating cycles in air).
 - + Thử chu kỳ nhiệt trong môi trường nước (Heating cycles under water).
 - + Thử tháo lắp 05 lần (Disconnect/connect).
 - + Thử phóng điện cục bộ ở 1,73U₀ và nhiệt độ cáp cực đại trong điều kiện vận hành và nhiệt độ môi trường xung quang bình thường (Partial discharge at maximum cable conductor temperature in normal operation and ambient temperature).
 - + Thử điện áp xung (Impulse).
 - + Thử điện áp AC ở 2,5U₀/15 phút (AC voltage).
 - + Kiểm tra ngoại quan (Examination).
- Trình tự thử 2:

- + Thử điện áp AC ($4,5U_0/5$ phút) và hoặc D ($4U_0/15$ phút) ở điều kiện khô (AC or DC voltage).
- + Thử ổn định nhiệt đối với màn chắn (Thermal short circuit (screen)).
- + Thử ổn định nhiệt đối với lõi cáp (Thermal short circuit (conductor)).
- + Thử tháo lắp 5 lần (disconnect/connect).
- + Thử điện áp xung (Impulse).
- + Thử điện áp AC ở $2,5U_0/15$ phút (AC voltage).
- + Kiểm tra ngoại quang (Examination).
- Trình tự thử 3:
 - + Thử điện áp AC ($4,5U_0/5$ phút) và hoặc D ($4U_0/15$ phút) ở điều kiện khô (AC or DC voltage).
 - + Thử ổn định nhiệt đối với màn chắn (Thermal short circuit (screen)).
 - + Hạng mục này có thể thử kết hợp với thử ổn định động.
 - + Thử ổn định nhiệt đối với lõi (Thermal short circuit (conductor)).
- Hạng mục này có thể thử kết hợp với thử ổn định động.
 - + Thử ổn định động (Dynamic short circuit).
 - + Thử tháo lắp 5 lần (Disconnect/connect
 - + Thử điện áp xung (Impulse).
 - + Thử điện áp AC ở $2,5U_0/15$ phút (AC voltage).
 - + Kiểm tra ngoại quang (Examination).
- Trình tự thử 4:
 - + Thử thao tác cơ khí đối với đầu cáp có tiếp xúc loại trượt (operating eye).
 - + Thử phóng điện cục bộ ở $1,73U_0$ (Partial discharge).
 - + Kiểm tra ngoại quang (Examination).
- Ngoài các thử nghiệm theo trình tự như quy định trên, các thử nghiệm sau được thực hiện trên các mẫu phụ kiện riêng rẽ:
 - + Điện trở màn chắn (screen resistance).
 - + Dòng rò trên màn chắn (screen leakage current).
 - + Dòng sự cố ban đầu (fault current initiation).
 - + Lực thao tác (Operating force).
 - + Điểm thử nghiệm điện dung (capacitive test point).

39.9 Hệ thống điều khiển

39.9.1 Phạm vi trang bị:

Để thực hiện các chức năng điều khiển và giám sát các phần tử lắp mới, đề áp xem xét đưa ra giải pháp điều khiển bảo vệ như sau:

- Trang bị mới hệ thống điều khiển bảo vệ cho các thiết bị nhất thứ lắp mới.
- Lắp đặt mới hệ thống cáp nhị thứ;
-

39.9.2 Tổng quan

- Hệ thống điều khiển TBA 110kV Lê Minh Xuân được thiết kế mới tuân theo quyết định 1603/QĐ-EVN ngày 18/11/2021 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành quy định hệ thống điều khiển trạm biến áp 500kV, 220kV, 110kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- Hệ thống điều khiển TBA tích hợp mức Station bus: sử dụng thiết bị nhị thức là thiết bị IED; tín hiệu trạng thái, tín hiệu điều khiển, tín hiệu cảnh báo, tín hiệu đo lường giữa các thiết bị nhất thứ và thiết bị nhị thứ được truyền bằng dây đồng các thiết bị IED được nối thành mạng (Station bus) và liên lạc với nhau bằng tín hiệu số theo tiêu chuẩn IEC 61850.
- Trạm 110kV Lê Minh Xuân trang bị hệ thống máy tính và BCU cho điều khiển từ hệ thống máy tính. Tủ điều khiển và bảo vệ được trang bị mới.
- Trạm biến áp 110kV Lê Minh Xuân được thiết kế với cấu hình hệ thống điều khiển bảo vệ tích hợp bằng máy tính kết nối vào hệ thống Điều độ.

39.9.3 Quy định chung

- Đối với các ngăn lộ cấp điện áp từ 110kV trở lên, sử dụng thiết bị IED để điều khiển được trang bị 01 bộ độc lập với thiết bị relay bảo vệ và theo phạm vi từng ngăn lộ.
- Chức năng đo lường, điều khiển và bảo vệ cho các ngăn lộ cấp điện áp 35kV trở xuống sử dụng thiết bị IED có thể tích hợp chung trong cùng một thiết bị.
- Các thiết bị IED, Switch, ... đặt trong nhà, tại phòng điều khiển: nhiệt độ môi trường trong tủ đặt thiết bị < 45°C, độ ẩm < 80% và các thông số trên phải được giám sát trên hệ thống điều khiển hoặc kiểm tra định kỳ ít nhất 1 lần/ 1 tháng.
- Các thiết bị IED dùng để điều khiển và dùng để bảo vệ phải được chế tạo và thử nghiệm theo các tiêu chuẩn IEC hoặc IEEE.
- Có chứng chỉ thử nghiệm IEC 61850 Level A của các thiết bị điều khiển BCU, MU/IT (IEC 61850 server) và của phần mềm thu thập dữ liệu (IEC 61850 Client)

39.9.4 Chức năng hệ thống điều khiển

(1) Chức năng điều khiển

- Chức năng điều khiển là chức năng chính và quan trọng của hệ thống điều khiển TBA. Chức năng này cho phép điều khiển toàn bộ các quá trình vận hành các thiết bị trong TBA bao gồm điều khiển các công tác độc lập và từng thiết bị, đồng thời quản lý toàn bộ chuỗi sự kiện trong hệ thống, điều khiển các mạch liên động.
- Đảm bảo khả năng thực hiện điều chỉnh từ xa các chế độ tự đóng lại từ hệ thống điều khiển từ xa (Trung tâm vận hành...) và tại chỗ.
- Việc điều khiển TBA thực hiện ở 4 mức:
 - + Từ Trung tâm Điều độ và/hoặc Trung Tâm điều khiển: TBA được điều khiển từ Trung tâm Điều độ và/hoặc Trung tâm điều khiển thông qua hệ thống SCADA.

- + Từ hệ thống máy tính: Thực hiện điều khiển và các thiết bị trong trạm từ HMI của TBA.
- + Tại các tủ điều khiển, bảo vệ ở từng ngăn lộ: Điều khiển các thiết bị trong từng ngăn lộ thông qua màn hình MIMIC của thiết bị điều khiển hoặc khoá thao tác của ngăn lộ đó.
- + Tại thiết bị: Điều khiển thiết bị thực hiện thông qua các khoá điều khiển nút bấm lắp đặt tại các thiết bị.

(2) Chức năng giám sát và xử lý thông tin

Chức năng giám sát và xử lý thông tin bao gồm các chức năng chính như sau:

- Thu thập và hiển thị dữ liệu của TBA:
- Thu thập tín hiệu và các thiết bị trong TBA, các tín hiệu đo lường theo thời gian thực và cho phép biểu diễn các quá trình, thông số của thiết bị qua giao diện người – máy, cung cấp giao diện vận hành và giám sát. Các dữ liệu cần thu thập bao gồm:
 - + Các thông tin về từng ngăn lộ: Trạng thái của các thiết bị đóng cắt, thông số vận hành (điện áp, dòng điện, công suất tác dụng, công suất phản kháng, tần số, hệ số công suất...)
 - + Các thông tin về MBA: dòng điện các phía, điện áp các phía, nấc phân áp, công suất tác dụng, công suất phản kháng, hệ số công suất, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây, chế độ làm việc của bộ OLTC, trạng thái làm việc của hệ thống làm mát.
 - + Các thông tin về hệ thống nguồn tự dùng xoay chiều, một chiều: tín hiệu điện áp thanh cái, tín hiệu cảnh báo (quá áp, thấp áp, chạm đất nguồn một chiều), tín hiệu cắt của các MCB/MCCB.
 - + Chiều công suất trong hệ thống điều khiển được quy định như sau:
 - Đối với đường dây: chiều công suất đi ra từ thanh cái là chiều dương (giá trị có dấu +), chiều công suất đi vào thanh cái là chiều âm (giá trị có dấu -).
 - Đối với MBA: chiều công suất đi vào MBA là chiều dương (giá trị có dấu +), chiều công suất đi ra MBA là chiều âm (giá trị có dấu -).
- Chức năng cảnh báo:
 - + Phát hiện các hiện tượng bất thường, nguy cơ sự cố và đưa ra cảnh báo cho người vận hành.
 - + Tín hiệu cảnh báo là dạng tín hiệu đèn và âm thanh, hoặc dạng dòng thông báo gây chú ý trên màn hình máy tính và âm thanh.
 - + Các tín hiệu cảnh báo trong hệ thống được chia thành các cấp độ là cảnh báo nguy cơ (Warning), báo động (Alarm) và báo lỗi (Failure).
 - + Các cảnh báo được ghi nhận trong chuỗi sự kiện.
- Chức năng báo sự cố:
 - + Khi có sự cố phải đưa ra các tín hiệu để hỗ trợ thông tin xử lý cho người vận hành.

- + Tín hiệu sự cố tối thiểu cần cung cấp là vị trí, đối tượng bị sự cố; ngưỡng, vùng tác động của relay bảo vệ; giá trị đo lường tại thời điểm sự cố của các đại lượng giám sát như dòng điện, điện áp, tần số....
- + Tín hiệu cảnh báo là dạng tín hiệu đèn và âm thanh, hoặc dạng dòng thông báo gây chú ý trên màn hình máy tính và âm thanh.
- Chức năng an toàn hệ thống: cung cấp khả năng phân quyền truy cập hệ thống tối thiểu theo các mức truy cập khác nhau: admin (quản trị), operator (vận hành), viewer (chỉ xem).

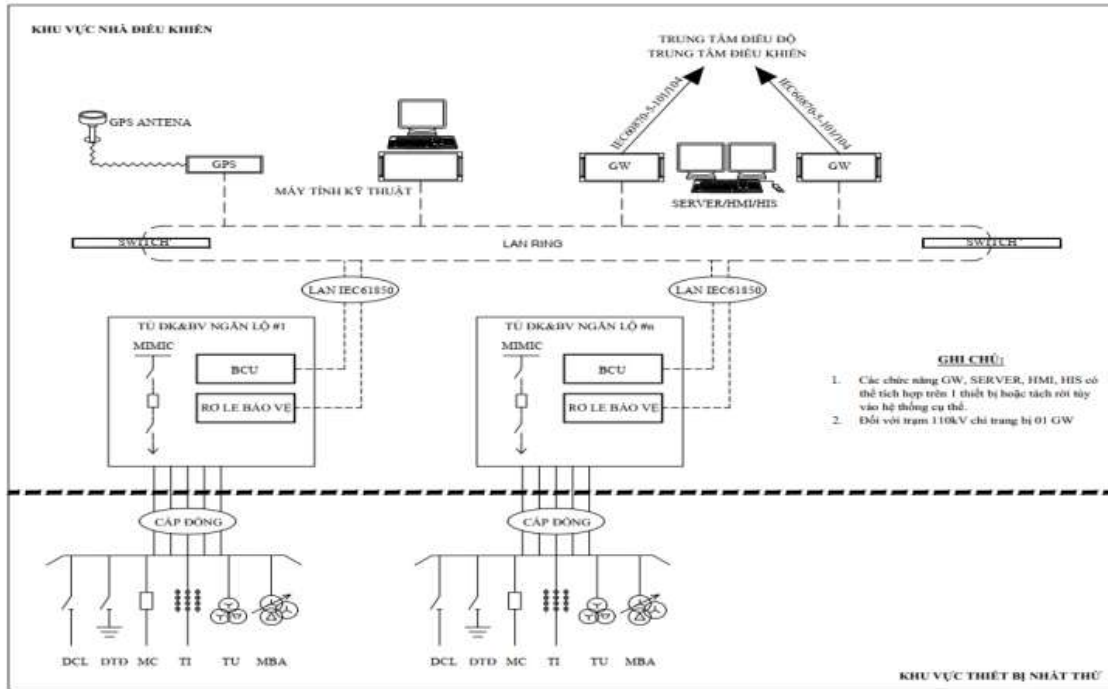
(3) Cấu hình hệ thống điều khiển trạm biến áp

Hệ thống điều khiển tích hợp ở mức Station bus phải đáp ứng tối thiểu các yêu cầu sau:

- Các thiết bị IED kết nối với nhau thông qua mạng Fast Ethernet nội bộ theo tiêu chuẩn IEEE 802.3 với các thiết bị thiết lập mạng có độ tin cậy cao và hỗ trợ tiêu chuẩn IEC 61850.
- Chỉ trang bị một thiết bị điều khiển mức ngăn cho mỗi ngăn lộ cấp điện áp từ 110 kV trở lên và phải độc lập với các thiết bị bảo vệ. Cho phép dự phòng chức năng điều khiển mức ngăn của mỗi ngăn lộ trong thiết bị bảo vệ.
- Chỉ trang bị một thiết bị điều khiển mức ngăn cho mỗi ngăn lộ cấp điện áp từ 35kV trở xuống và có thể tích hợp các chức năng đo lường, bảo vệ (chức năng điều khiển, chức năng đo lường và chức năng bảo vệ trong cùng một thiết bị IED).
- Giao tiếp giữa các thiết bị IED với hệ thống điều khiển và bảo vệ tích hợp thông qua tín hiệu số theo tiêu chuẩn IEC61850, đối với các hợp bộ đo lường có thể sử dụng giao thức Modbus TCP.
- Các mạch liên động được lập trình logic bên trong các thiết bị IED, đầu ra liên động phải độc lập với đầu ra điều khiển.
- Hệ thống phải có chức năng điều khiển từ xa các thao tác như: Giải trừ relay bảo vệ, giải trừ relay lockout, chuyển chế độ vận hành song song/độc lập MBA, chuyển đổi nhóm bảo vệ, ON/OFF chức năng tự đóng lại, ON/OFF chức năng bảo vệ so lệch thanh cái, ON/OFF chức năng bảo vệ hư hỏng máy cắt, ON/OFF chức năng bảo vệ hư hỏng máy cắt, ON/OFF chức năng bảo vệ so lệch dọc, ON/OFF chế độ đóng có kiểm tra đồng bộ đối với những ngăn lộ có điểm hoà đồng bộ.
- Các thiết bị IED điều khiển mức ngăn phải có màn hình hiển thị trạng thái các thiết bị đóng cắt, có khả năng thao tác điều khiển đóng cắt thiết bị, lựa chọn chế độ điều khiển tại chỗ/từ xa cho từng ngăn lộ, tín hiệu báo, đèn báo điều khiển tại chỗ/từ xa (Local/Remote).
- Trên các thiết bị IED điều khiển hoặc bảo vệ mức ngăn phải có chức năng hiển thị các thông số vận hành chính: U, I, P, Q, F, hệ số công suất, Wh, Varh.... Những thông số vận hành được đo theo từng pha thì phải có khả năng hiển thị tất cả các pha hoặc lựa chọn hiển thị theo từng pha. Đối với ngăn điều khiển MBA cần hiển thị thêm các tín hiệu nhiệt độ MBA, chỉ nấc MBA, chế độ điều áp, chế độ vận hành song song.

- Tất cả các thiết bị điều khiển, bảo vệ và các máy tính (nếu có) phải được đồng bộ với nguồn tín hiệu thời gian GPS/GLONASS và/hoặc nguồn đồng hồ nguyên tử Cesium của EVN (do Công ty Viễn thông điện lực và Công nghệ thông tin quản lý) theo giao thức SNTP.

Mô tả cấu trúc của hệ thống điều khiển tích hợp TBA mức Station Bus



(4) Hệ thống máy tính tại TBA điều khiển tích hợp

Các chức năng chính của máy tính trạm (Station computer) bao gồm: máy chủ dữ liệu (Data sever), giao diện người – máy (HMI), máy tính kỹ thuật (Engineering workstation-EWS), lưu trữ dữ liệu lịch sử (HIS), RTU/Gateway.

Data server:

Yêu cầu đảm bảo các chức năng:

- Thu thập, trao đổi dữ liệu với các IED và/hoặc RTU/Gateway.
- Lưu trữ dữ liệu tạm thời trước khi chuyển sang lưu trữ dữ liệu lịch sử.
- Trao đổi dữ liệu với hệ thống HMI.
- Giao diện người – máy (HMI)

Phần mềm HMI phải có tối thiểu các chức năng sau:

- Hiển thị sơ đồ một sợi của toàn trạm và theo từng cấp điện áp, chi tiết từng ngăn lộ đường dây, MBA và các thiết bị khác theo thiết kế của TBA với trạng thái hiện tại của các thiết bị, giá trị đo lường tức thời (thời gian thực) của các thông số vận hành: Điện áp, dòng điện, công suất tác dụng, công suất phản kháng, tần số, hệ số công suất, nhiệt độ dầu MBA, nhiệt độ cuộn dây MBA, chỉ nấc MBA. Những thông số vận hành được đo theo từng pha thì phải có khả năng hiển thị tất cả các pha hoặc lựa chọn hiển thị theo từng pha.
- Giám sát tình trạng hoạt động của các IED, các thiết bị mạng LAN, GPS, thiết bị đầu cuối RTU/Gateway.

- Tín hiệu cảnh báo, sự cố với hai dạng: Dòng thông báo, biểu tượng gây chú ý trên màn hình máy tính và âm thanh.
- Hiện thị các sự kiện, cảnh báo, sự cố gắn với thời gian xảy ra với đơn vị thời gian mức mili giây (ms), thời gian xảy ra phải là thời gian theo đồng hồ của relay bảo vệ hoặc thiết bị điều khiển (không phải là thời gian lấy theo đồng hồ trên máy tính).
- Cho phép người vận hành gắn, gỡ các biển báo mềm cấm thao tác, chú ý trong vận hành.
- Hiện thị xu hướng của các thông số vận hành trong ít nhất 60 phút.
- Ghi lại các thông số vận hành hàng giờ; ghi lại các sự kiện, cảnh báo, sự cố, các thao tác thiết bị, gắn, gỡ biển báo của người vận hành kèm theo thời gian xảy ra.
- Cho phép người vận hành thao tác điều khiển các thiết bị đóng cắt, chuyển nấc MBA, các thao tác liên quan đến hệ thống nhị thứ (Giải trừ relay bảo vệ, giải trừ relay lockout, chuyển chế độ vận hành song song/độc lập MBA, chuyển đổi nhóm bảo vệ, ON/OFF chức năng tự đóng lại, ON/OFF chức năng bảo vệ so lệch thanh cái, ON/OFF chức năng bảo vệ hư hỏng máy cắt, ON/OFF chức năng bảo vệ so lệch dọc, ON/OFF chế độ đóng có kiểm tra đồng bộ đối với những ngăn lộ có điểm hòa đồng bộ). Khi thao tác đóng cắt thiết bị, chuyển nấc MBA phải có kiểm tra điều kiện logic.
- Hiện thị sơ đồ một sợi của hệ thống nguồn tự dùng xoay chiều, một chiều: điện áp nguồn xoay chiều, một chiều, trạng thái làm việc của các MCB/MCCB và các cảnh báo trong hệ thống xoay chiều, một chiều.
- Máy tính kỹ thuật (EWS)

Cấu hình và truy cập các thiết bị IEDs phục vụ cho các mục đích:

- + Cài đặt, chỉnh định.
- + Cấu hình phần điều khiển, bảo vệ.
- + Cấu hình giao thức truyền tin.
- + Đọc Event, Disturbance Records, Fault Records, Fault Location.
- + Cấu hình hệ thống điều khiển máy tính (tùy kiến trúc từng hệ thống mà việc cấu hình hệ thống được thực hiện trên Server hay EWS).
- + Có phần mềm đọc các file Disturbance Records để phân tích sự cố.
- + Có phần mềm đọc cấu hình IEC 61850 của các IEDs (IEC 61850 Browser).
- + Các chức năng phục vụ giám sát, phân tích lỗi hệ thống: giám sát hệ thống mạng (qua phần mềm syslog software), các phần mềm phân tích gói tin trong mạng (Wireshark...) và các phần mềm phụ trợ khác tùy thuộc kiến trúc từng hệ thống.
- RTU/Gateway
 - + Yêu cầu về đặc tính kỹ thuật thiết bị RTU và Gateway tuân thủ theo QĐ 55/QĐ-ĐTĐL và QĐ 789/QĐ-EVN.
- HIS

Thực hiện chức năng lưu trữ lịch sử, ít nhất bao gồm:

- + Lưu trữ các trình tự sự kiện.
- + Lưu trữ các thông số vận hành.
- + Có thể cài phần mềm giám sát truy cập hệ thống.

- Cấu trúc hệ thống:

Hệ thống máy tính bao gồm các chức năng có số lượng như sau: Gateway (01), Data server/HIS/HMI (01) và 01 máy tính kỹ thuật riêng.

(5) Giao thức truyền tin

Các yêu cầu về kỹ thuật và giao thức truyền tin sau đây bắt buộc phải áp dụng trong hệ thống để các thiết bị trao đổi được dữ liệu với nhau:

- Sử dụng tiêu chuẩn IEC 61850 hoặc Modbus để trao đổi thông tin giữa các thiết bị điều khiển, bảo vệ, đo lường với Gateway/RTU và kết nối giữa các thiết bị khác trong TBA.
- Sử dụng giao thức IEC 60870-5-104 để kết nối giữa thiết bị đầu cuối (RTU hoặc Gateway) với Trung tâm điều khiển, hệ thống SCADA của cấp Điều độ có quyền điều khiển.
- Danh sách dữ liệu tối thiểu cần kết nối với hệ thống SCADA của các cấp điều độ có quyền điều khiển thiết bị tuân thủ theo QĐ 55/QĐ-ĐTĐL.

(6) Cấp nguồn điện cho hệ thống điều khiển TBA, thiết bị đầu cuối và thiết bị thiết lập kênh truyền

Nguồn điện cấp cho hệ thống điều khiển TBA, thiết bị đầu cuối và thiết bị thiết lập kênh truyền được áp dụng theo QĐ 789/QĐ-EVN.

(7) Giám sát hệ thống và an ninh mạng

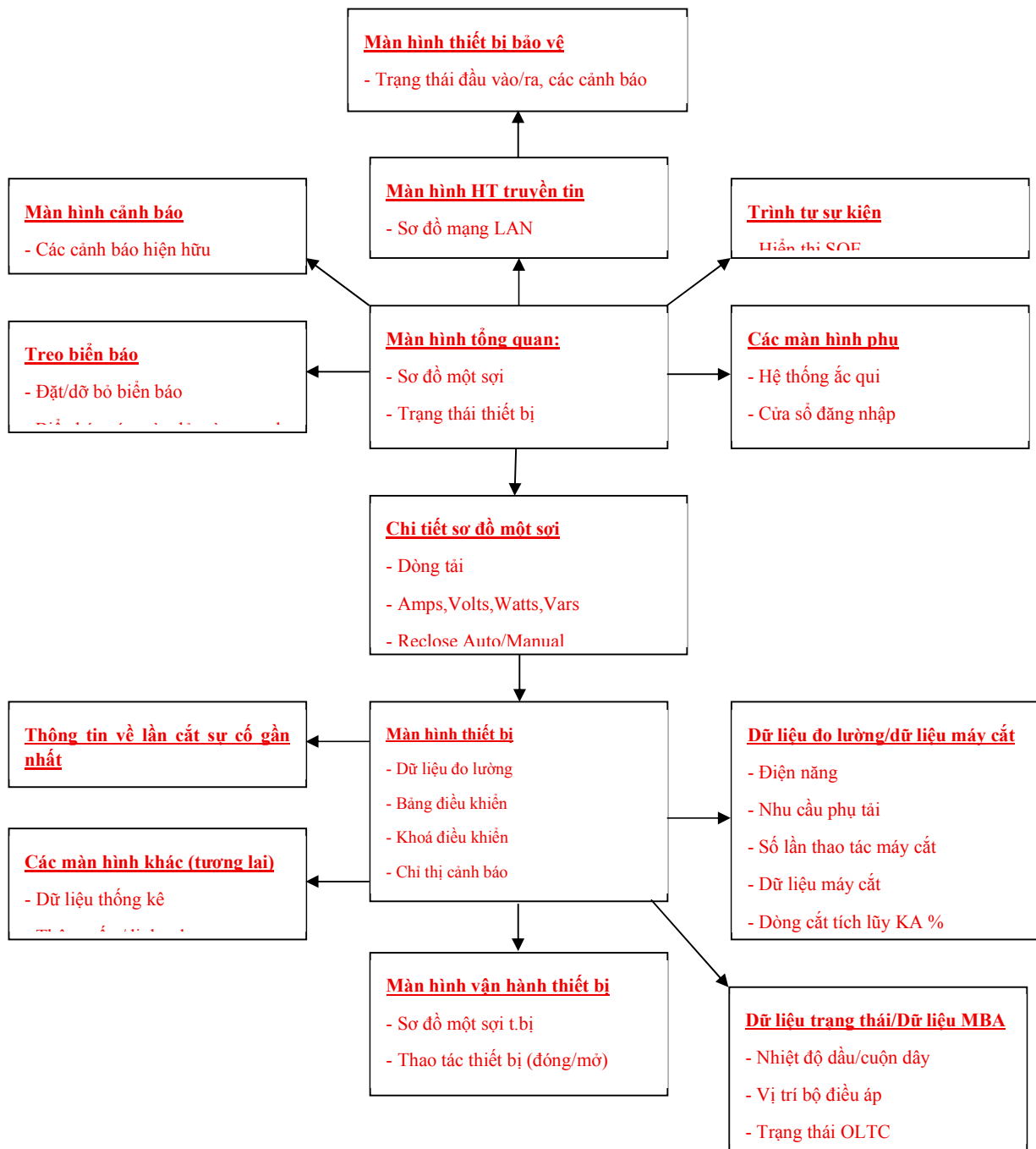
Các yêu cầu về giám sát hệ thống và an ninh mạng tuân thủ theo Quy định Đảm bảo an toàn thông tin trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam ban hành kèm theo quyết định số 717/QĐ-EVN ngày 31/05/2025 và/hoặc các sửa đổi, bổ sung, thay thế sau này.

39.9.5 Đặc tính kỹ thuật hệ thống máy tính TBA 110kV Lê Minh Xuân

Cấu trúc hệ thống điều khiển tích hợp của TBA 110kV Lê Minh Xuân tuân thủ theo Quyết định 1603/QĐ-EVN ngày 18/01/2021 của EVN về Quy định Hệ thống điều khiển TBA 500kV, 220kV, 110kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.

Theo đó, hệ thống máy tính bao gồm các chức năng có số lượng như sau: Gateway (01), Data server/HIS/HMI (01) và 01 máy tính kỹ thuật riêng.

Cấu trúc của hệ thống điều khiển được mô tả như hình sau:



(1) Máy tính sever

a1. Chức năng:

Máy tính Server đảm nhận vai trò thu thập, lưu trữ và trao đổi dữ liệu với các IEDs, Gateway, HMI. Cụ thể như sau:

- Thu thập, trao đổi dữ liệu với các IEDs.
- Lưu trữ dữ liệu.
- Trao đổi dữ liệu với hệ thống HMI.
- Trao đổi dữ liệu với hệ thống Gateway.
- Thực hiện các chức năng của máy tính HMI.

- Thực hiện chức năng của máy tính Gateway.
 - Tùy thuộc vào kiến trúc hệ thống điều khiển, một số chức năng (phần mềm, máy tính) có thể được tách ra chạy trên một máy tính độc lập khác:
 - + Phần mềm, máy tính HMI để thể hiện giao diện người máy.
 - + Phần mềm, máy tính Gateway để truyền dữ liệu SCADA cho các trung tâm điều độ, hệ thống thông tin vận hành sử dụng giao thức IEC 60870-5-104/101.
- a2. Yêu cầu kỹ thuật phần cứng:
- Phần cứng máy tính Server phải đáp ứng một số yêu cầu chính như sau:
 - + Chung loại: là dòng máy tính công nghiệp hoặc Server.
 - + Tiêu chuẩn chống nhiễu điện từ: IEC 61850-3 hoặc IEEE 1613 hoặc IEC 61000-6-5.
 - + CPU: là dòng cho máy tính công nghiệp hoặc Server là Intel® Xeon® hoặc cao hơn tùy thuộc thời điểm đầu tư.
 - RAM:
 - + Dung lượng tối thiểu 16 Gb hoặc cao hơn; phù hợp nhu cầu được tính toán cho phần mềm hệ thống điều khiển và thời điểm đầu tư.
 - + Số lượng khe cắm ≥ 02 khe.
 - Ổ cứng SSD:
 - + Tiêu chuẩn ổ cứng: SSD Enterprise.
 - + Tối thiểu 02 ổ cứng.
 - + Dung lượng mỗi ổ cứng ≥ 512 GB.
 - + Có khả năng lưu trữ được trong 3 năm
 - + Hỗ trợ chức năng Hot Swapp.
 - Đồ họa: Hỗ trợ tối thiểu 02 màn hình độ phân giải full HD 1920x1080.
 - Card mở rộng: PRP/HSR card dùng cho kết nối với hệ thống Station bus.
 - Số lượng cổng mạng: tối thiểu 4 cổng (tùy theo yêu cầu kết nối).
 - Số lượng cổng RS-232/422/485: tối thiểu 02 cổng; có cách ly quang.
 - Số lượng cổng USB trong Main Board để cắm license key: tối thiểu 01 cổng.
 - Số lượng cổng USB bên ngoài: tối thiểu 04 cổng.
 - Khe cắm PCIe cho mở rộng dự phòng: tối thiểu 02 khe cắm.
 - Hệ điều hành: Windows phiên bản mới nhất hiện có trên thị trường phù hợp với hệ thống phần mềm. Hệ điều hành Windows, hệ cơ sở dữ liệu của hệ thống ĐKMT phải đảm bảo sử dụng loại phiên bản được Microsoft hỗ trợ cập nhật trong vòng 05 năm kể từ khi thời điểm nghiệm thu dự án đưa vào vận hành.
 - Phần mềm Antivirus: tất cả các máy tính tham gia hệ thống điều khiển vận hành trong trạm phải được trang bị phần mềm Antivirus và tương thích với hệ thống Quản lý Antivirus của Trung tâm.

- Nguồn cấp: Phải có 02 loại nguồn cấp AC và DC, trong đó nguồn DC phù hợp với nguồn DC của trạm (110V).

(2) Máy tính kỹ thuật (EWS)

b1. Chức năng:

Máy tính kỹ sư là máy tính được sử dụng:

- Cấu hình và truy cập các thiết bị IEDs phục vụ cho các mục đích:
 - + Cài đặt, chỉnh định.
 - + Cấu hình phần điều khiển, bảo vệ.
 - + Cấu hình giao thức truyền tin.
 - + Đọc Event, Disturbance Records, Fault Records.
 - + Cấu hình hệ thống điều khiển máy tính (tùy kiến trúc từng hệ thống mà việc cấu hình hệ thống được thực hiện trên Server hay EWS).
- Lưu thông số tự động và các báo cáo số liệu vận hành trên file excel.
- Có phần mềm đọc các file Disturbance Records để phân tích sự cố.
- Có phần mềm đọc cấu hình 61850 của các IEDs (IEC 61850 Browser).
- Các chức năng phục vụ giám sát, phân tích lỗi hệ thống: giám sát hệ thống mạng (qua phần mềm syslog software), các phần mềm phân tích gói tin trong mạng (Wireshark...) và các phần mềm phụ trợ khác tùy thuộc kiến trúc từng hệ thống.

b2. Yêu cầu kỹ thuật phần cứng:

Máy tính Engineering phải đáp ứng một số yêu cầu chính như sau:

- Chung loại: là dòng máy tính công nghiệp hoặc Server.
- Tiêu chuẩn chống nhiễu điện từ: IEC 61850-3 hoặc IEEE 1613 hoặc IEC 61000-6-5.
- CPU: là dòng cho máy tính công nghiệp hoặc Server là Intel® Xeon® hoặc cao hơn tùy thuộc thời điểm đầu tư.
- RAM:
 - + Dung lượng tối thiểu 16 Gb hoặc cao hơn; phù hợp nhu cầu được tính toán cho phần mềm hệ thống điều khiển và thời điểm đầu tư.
 - + Số lượng khe cắm ≥ 02 khe.
- Ổ cứng SSD:
 - + Tiêu chuẩn ổ cứng: SSD Enterprise.
 - + Tối thiểu 02 ổ cứng.
 - + Dung lượng mỗi ổ cứng ≥ 512 GB.
 - + Có khả năng lưu trữ được trong 3 năm
 - + Hỗ trợ chức năng Hot Swapp.
- Đồ họa: hỗ trợ tối thiểu 02 màn hình độ phân giải full HD 1920x1080.
- Card mở rộng: PRP/HSR card dùng cho kết nối với hệ thống Station bus.
- Số lượng cổng mạng: tối thiểu 4 cổng.
- Số lượng cổng RS-232/422/485: tối thiểu 02 cổng; có cách ly quang.

- Số lượng cổng USB trong Main Board để cắm license key: tối thiểu 01 cổng.
- Số lượng cổng USB bên ngoài: tối thiểu 04 cổng.
- Khe cắm PCI cho mở rộng dự phòng: tối thiểu 02 khe cắm.
- Hệ điều hành: Windows phiên bản mới nhất hiện có trên thị trường phù hợp với hệ thống phần mềm. Hệ điều hành Windows, hệ cơ sở dữ liệu của hệ thống ĐKMT phải đảm bảo sử dụng loại phiên bản được Microsoft hỗ trợ cập nhật trong vòng 05 năm kể từ khi thời điểm nghiệm thu dự án đưa vào vận hành.
- Phần mềm Antivirus: tất cả các máy tính tham gia hệ thống điều khiển vận hành trong trạm phải được trang bị phần mềm Antivirus và tương thích với hệ thống Quản lý Antivirus của Trung tâm.
- Nguồn cấp: Phải có 02 loại nguồn cấp AC và DC, trong đó nguồn DC phù hợp với nguồn DC của trạm (110V).

(3) Máy tính Gateway

c1. Chức năng:

- Gateway là một loại thiết bị đầu cuối tại trạm, cho phép ghép kết nối hệ thống điều khiển trạm biến áp với hệ thống SCADA của điều độ, Hệ thống thông tin vận hành thông qua giao thức IEC60870-5-104/101.
- Số lượng Gateway trong mô hình hệ thống điều khiển hiện tại được yêu cầu là 01 Gateway.
- Mỗi Gateway cần đảm bảo số cổng kết nối theo giao thức IEC 60870-5-104 theo nguyên tắc: 01 cổng về SSO, 02 cổng về điều độ Tp. HCM, , 01 cổng về Công ty lưới điện cao thế (OCC), và 01 cổng dự phòng.

c2. Yêu cầu kỹ thuật phần cứng:

Các thiết bị Gateway phải đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đầu cuối RTU/GATEWAY quy định tại mục 5, Chương II. Yêu cầu kỹ thuật chung của hệ thống SCADA/EMS/DMS trong Quyết định 55/QĐ-ĐTĐL ngày 22/08/2017 của Cục Điều tiết Điện lực.

Trong trường hợp phần mềm Gateway được cài trên máy tính, thì các các yêu cầu kỹ thuật chi tiết về phần cứng máy tính phải đáp ứng như sau:

- Chung loại: là dòng máy tính công nghiệp hoặc Server.
- Tiêu chuẩn chống nhiễu điện từ: IEC 61850-3 hoặc IEEE 1613 hoặc IEC 61000-6-5.
- CPU: là dòng cho máy tính công nghiệp hoặc Server là Intel® Xeon® hoặc cao hơn tùy thuộc thời điểm đầu tư.
- RAM:
 - + Dung lượng tối thiểu 16 Gb hoặc cao hơn; phù hợp nhu cầu được tính toán cho phần mềm hệ thống điều khiển và thời điểm đầu tư.
 - + Số lượng khe cắm ≥ 02 khe.
- Ổ cứng SSD:
 - + Tiêu chuẩn ổ cứng: SSD Enterprise.

- + Tối thiểu 02 ổ cứng.
- + Dung lượng mỗi ổ cứng ≥ 512 GB.
- + Có khả năng lưu trữ được trong 3 năm
- + Hỗ trợ chức năng Hot Swapp.
- Đồ họa: hỗ trợ tối thiểu 02 màn hình độ phân giải full HD 1920x1080.
- Card mở rộng: PRP/HSR card dùng cho kết nối với hệ thống Station bus.
- Số lượng cổng mạng: tối thiểu 5 cổng (tùy theo yêu cầu kết nối).
- Số lượng cổng RS-232/422/485: tối thiểu 02 cổng; có cách ly quang.
- Số lượng cổng USB trong Main Board để cắm license key: tối thiểu 01 cổng.
- Số lượng cổng USB bên ngoài: tối thiểu 04 cổng.
- Khe cắm PCI cho mở rộng dự phòng: tối thiểu 02 khe cắm.
- Hệ điều hành: Windows phiên bản mới nhất hiện có trên thị trường phù hợp với hệ thống phần mềm. Hệ điều hành Windows, hệ cơ sở dữ liệu của hệ thống ĐKMT phải đảm bảo sử dụng loại phiên bản được Microsoft hỗ trợ cập nhật trong vòng 05 năm kể từ khi thời điểm nghiệm thu dự án đưa vào vận hành.
- Phần mềm Antivirus: tất cả các máy tính tham gia hệ thống điều khiển vận hành trong trạm phải được trang bị phần mềm Antivirus và tương thích với hệ thống Quản lý Antivirus của Trung tâm.
- Nguồn cấp: Phải có 02 loại nguồn cấp AC và DC, trong đó nguồn DC phù hợp với nguồn DC của trạm (110V).

(4) Thiết bị chuyển mạch - Switch

Thiết bị Switch dùng để kết nối các thiết bị trong hệ thống điều khiển trạm biên áp. Thiết bị Switch được sử dụng phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Là loại Switch công nghiệp.
- Kiểu Manage Switch.
- Số cổng Ethernet: phù hợp thực tế và có dự phòng 20% số cổng.
- Tiêu chuẩn chống nhiễu điện từ: IEC 61850-3 hoặc IEEE1613 hoặc IEC 61000-6-5.
- Các giao thức hỗ trợ
 - + SNMPv1, SNMPv2C, SNMPv3.
 - + VLANs.
 - + Multicast Control.
 - + STNP.
 - + Jumbo Ethernet Frame.
 - + STP, RSTP, MSTP.
- Quản lý và bảo mật
 - + SSH/SSL.
 - + Enable / disable ports.
 - + SNMPv3 – encrypted.

- + HTTPs.
 - + MAC address authentication.
 - + RADIUS, Syslog.
 - + Alarm critical.
 - Nguồn cấp: Phải có 02 loại nguồn cấp AC và DC, trong đó nguồn DC phù hợp với nguồn DC của trạm (110V).
- (5) Số lượng điểm dữ liệu (data-point)
- Số lượng datapoint phần mềm Điều khiển máy tính phải đủ cho toàn trạm bao gồm cả các ngăn lộ dự phòng, và có tính dự phòng 20%.
- (6) Yêu cầu bảo mật thông tin
- Các yêu cầu bảo mật thông tin:
- Tiêu chuẩn bảo mật: IEC 62351 hoặc NERCIP hoặc tương đương.
 - Quản lý đăng nhập UAL (User Account Logging): tối thiểu gồm 03 cấp độ là người sử dụng (User), người cấu hình (Engineer) và người quản trị (Admin)
 - Hỗ trợ chức năng bảo mật cho các file cài đặt hệ thống
 - Hỗ trợ chức năng ghi log dữ liệu tập trung theo chuẩn SYSLOG hoặc ArcSight, đồng thời tự động gửi các dữ liệu giám sát và cảnh báo khi có vi phạm về các Log Server.
- (7) Hệ điều hành, hệ cơ sở dữ liệu và phần mềm Antivirus
- Hệ điều hành Windows, hệ cơ sở dữ liệu của hệ thống ĐKMT phải đảm bảo sử dụng loại phiên bản được Microsoft hỗ trợ cập nhật trong vòng 05 năm kể từ khi thời điểm nghiệm thu dự án đưa vào vận hành.
 - Phần mềm Antivirus: tất cả các máy tính tham gia hệ thống điều khiển vận hành trong trạm phải được trang bị phần mềm Antivirus và tương thích với hệ thống Quản lý Antivirus của Trung tâm.

39.10 Tự động

Tự động hóa trong trạm sử dụng cho:

- Tự động đóng lặp lại các đường dây 110kV, 22kV
- Hệ thống tự động quạt mát máy biến áp.
- Hệ thống tự động báo cháy.
- Tự động sa thải phụ tải theo tần số đặt tại thanh cái 22kV.

39.11 Hệ thống bảo vệ

Hệ thống bảo vệ trạm được trang bị theo quy định số 2896/QĐ-EVN-KTLĐ-TĐ ngày 10/10/2003 của Tập đoàn Điện Lực Việt Nam v/v Quy định cấu hình hệ thống & qui cách kỹ thuật của relay bảo vệ cho đường dây và TBA. Theo đó, các relay phải có cấu hình đảm bảo yêu cầu chế tạo và thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 61850. Hệ thống bảo vệ bao gồm:

39.11.1 Bảo vệ máy biến áp 110/22kV

- Bảo vệ chính: dùng bảo vệ so lệch máy biến áp, tích hợp các chức năng: 87T, 50REF, 49, 64, 50/51, 50/51N, 50BF, FR...

Bảo vệ nội bộ máy biến áp:

- Bảo vệ nội bộ MBA: gồm bảo vệ Buchholz cho thùng dầu chính, bảo vệ hơi và áp suất cho bộ OLTC, bảo vệ nhiệt độ dầu, bảo vệ nhiệt độ cuộn dây, bảo vệ mức dầu cao/thấp (thuộc phạm vi nhà chế tạo).
- Bảo vệ dự phòng phía 110kV: Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng có các chức năng 67/67N-50/51-50/51N-27/59-50BF-FR,... cho phía 110kV MBA.
- Bảo vệ phía 22kV MBA: Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng có các chức năng 50/51-50/51N-27/59-50BF-74-FR, BCU...
- Bảo vệ trung tính phía 22kV MBA: Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có các chức năng 50/51-50/51N.

39.11.2 Bảo vệ phía 110 kV

(1) Bảo vệ thanh cái:

- Bảo vệ so lệch thanh cái loại tổng trở thấp (khi dùng cấu hình tập chung), tích hợp chức năng bảo vệ sự từ chối làm việc của máy cắt, kèm chức năng check zone. Bảo vệ thanh cái được trang bị có khả năng cho 07 ngăn 110kV (lên đến 09 ngăn trong tương lai).
- Hoặc lắp đặt bảo vệ thanh cái mức ngăn: Trang bị relay bảo vệ thanh cái mức ngăn tích hợp các chức năng: 87B, 50BF kèm chức năng check zone loại tổng trở thấp. (Khi sử dụng cấu trúc phân tán).

(2) Bảo vệ cho các ngăn đường dây 110kV tại TBA 110kV Lê Minh Xuân:

- Bảo vệ chính: dùng relay bảo vệ so lệch dọc. Cấp 1: cắt nhanh. Cấp 2 và 3: có thời gian trì hoãn, relay tích hợp các chức năng: 87L-21/21N-67/67N-50/51-50/51N-50BF-27/59-79/25-85-FL/FR...
- Bảo vệ dự phòng: dùng relay bảo vệ quá dòng có hướng, tích hợp các chức năng: 67/67N-50/51-50/51N-79/25-85-27/59-50BF-FL/FR...
- Bảo vệ giám sát mạch cắt (74) và relay khóa (86).
- Tại ngăn đường dây 110kV 171 Trạm 110kV Hựu Thạnh (PC Long An quản lý vận hành): Căn cứ nội dung văn bản số 354/PCLA-KT ngày 23/01/2025, Công ty Điện lực Long An đang triển khai thực hiện thủ tục đầu tư theo kế hoạch của Tổng Công ty Điện lực miền Nam giao dự kiến hoàn thành trong năm 2025, thông tin chung loại, mã hiệu rơ le F87L lắp đặt tại ngăn 171 Trạm 110kV Hựu Thạnh sẽ trang bị đồng bộ với relay F87L tại ngăn lộ 172 TBA 110kV Lê Minh Xuân theo công văn số 5674/LĐCT-KTVH ngày 05/12/2024 của Tổng công ty Điện lực TP HCM, cụ thể là: rơ le F87L mã hiệu P543 của hãng Schnerder, số hiệu P543 31Q77M0K18M. Giải pháp kết nối kênh truyền cắt bảo vệ F87L cho Đường dây 110kV 171 Hựu Thạnh - 172 Lê Minh Xuân được thiết lập theo phương thức kết nối trực tiếp bằng 02 sợi quang tại 2 đầu.

- Tại ngăn đường dây 110kV 180 Trạm 500kV Phú Lâm: Tham chiếu theo văn bản số 210/TTĐHCM-KT ngày 04/02/2025 của Truyền tải Điện TP. Hồ Chí Minh, hiện nay ngăn đường dây 110kV 180 đang vận hành với 02 rơle bảo vệ F21 (SEL 311C), F67/67N (SEL 351) và chưa được trang bị rơle bảo vệ F87L và chưa có sợi quang phục vụ cho kênh truyền cắt bảo vệ F87L cho Đường dây 110kV 171 Lê Minh Xuân – 180 Phú Lâm. Hiện nay Công ty CNTT Tp. HCM đang triển khai thi công thực hiện trang bị hạ tầng cáp quang phục vụ kênh truyền cắt bảo vệ F87L cho Đường dây trên theo phương thức kết nối trực tiếp bằng 02 sợi quang tại 2 đầu. Do đó, trong quá trình mua sắm rơle F87L tại đầu Trạm 110kV Lê Minh Xuân, cần phối hợp và thông báo cho Công ty Truyền tải Điện 4 (PTC4) về chủng loại và mã hiệu rơle F87L nhằm đảm bảo đồng bộ rơle F87L tại 2 đầu.

Lưu ý: Các chi phí liên quan đến công tác cài đặt, cấu hình relay bảo vệ F87L tại các trạm biến áp Hựu Thạnh, Phú Lâm vào hệ thống điều khiển, máy tính của trạm và thử nghiệm, kết nối tín hiệu SCADA hoàn thiện cho dự án đã bao gồm trong giá chào thầu. Ngoài ra, relay F87L mua sắm mới trong gói thầu phải tương thích với relay F87L hiện hữu ở các đầu trạm đối diện và đảm bảo khả năng kết nối. Nhà thầu có trách nhiệm khảo sát các đầu trạm đối diện để thu thập thông tin về mã hiệu, số series, ... của relay F87L để đặt hàng cho phù hợp.

39.11.3 Bảo vệ MBA 110 kV, trung tính phía 22 kV và các lộ tổng 110kV, 22kV

- Bảo vệ chính: bảo vệ so lệch MBA F87T tích hợp các chức năng bảo vệ : 87T, 64, 50/51, 50/51N, 49, FR.
- Bảo vệ trung tính phía 22 kV: bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất F50G tích hợp các chức năng 50/51G 50/51, 50/51N, FR.
- Bảo vệ dự phòng cho cuộn dây 22 kV: bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng F67/67N tích hợp các chức năng 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, FR, BCU, 74, 86.
- Bảo vệ nội bộ MBA:
 - + Bảo vệ hơi dòng dầu MBA - 1 báo tín hiệu, 2 cắt (96B).
 - + Bảo vệ dòng dầu OLTC - 2 cắt (96P).
 - + Bảo vệ nhiệt độ dầu MBA - 1 báo tín hiệu, 2 cắt (26Q) .
 - + Bảo vệ nhiệt độ cuộn dây MBA cao hạ - 1 báo tín hiệu, 2 cắt (26W)
 - + Bảo vệ mức dầu MBA tăng cao/giảm thấp - báo tín hiệu (71Q1).
 - + Bảo vệ mức dầu OLTC tăng cao/giảm thấp - báo tín hiệu (71Q2).
 - + Bảo vệ áp lực - 2 cắt (63).
 - + Bảo vệ áp suất đột biến - 2 cắt (PRD).
- Thiết bị tự động điều chỉnh điện áp (F90).
- Thao tác tăng/giảm nấc OLTC.
- Khóa điều áp khi quá dòng, quá áp, kém áp.
- Lựa chọn chế độ vận hành: Độc lập/song song/chính/phụ.
- Ngoài ra còn trang bị các bảo vệ:

- + Rơ le giám sát mạch cắt máy cắt F74.
- + Rơ le cắt và khóa F86.
- + Các rơ le bảo vệ nội bộ đi kèm với MBA được gửi đi cắt trực tiếp máy cắt ba phía thông qua rơ le chỉ huy cắt hoặc được gửi đi cắt đồng thời thông qua bảo vệ chính và dự phòng phía 110 kV của MBA (87T, 67/67N).

39.11.4 Bảo vệ ngăn liên lạc 110 kV

- Trang bị rơ le bảo vệ khoảng cách F21 tích hợp chức năng 21/21N, 67/67N, 50/51, 50/51N, 27/59, 25, 50BF, SOTF, FR.
- Ngoài ra ngăn phân đoạn còn có các bảo vệ:
 - + Rơ le giám sát mạch cắt máy cắt (F74).
 - + Rơ le cắt và khóa (F86).

39.11.5 Bảo vệ lộ ra 22 kV

Hợp bộ bảo vệ được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 74, 27/59, 46BC, FR, BCU, 86.

39.11.6 Bảo vệ tự bù 22 kV

Hợp bộ bảo vệ được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 74, 27/59, 50UB, FR, BCU, 86.

39.11.7 Bảo vệ phân đoạn 22 kV

Hợp bộ bảo vệ được tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 74, 27/59, 25, FR, BCU, 86.

39.11.8 Bảo vệ máy biến áp tự dòng 22 kV

Hợp bộ bảo vệ được tích hợp các chức năng bảo vệ 50/51, 50/51N, 50BF, 74, FR, BCU, 86.

39.11.9 Thanh cái 22 kV

Hợp bộ bảo vệ được tích hợp các chức năng bảo vệ 27/59, FR.

39.12 Hệ thống đo đếm phục vụ vận hành tại TBA 110kV Lê Minh Xuân

Trang bị hệ thống đọc dữ liệu công tơ tự động kết hợp hệ thống thu thập và truyền dữ liệu phục vụ quản lý vận hành được trang bị theo quy định hiện hành.

Các điểm đo đếm điện năng tại TBA như sau:

- Hệ thống đo đếm các ngăn lộ 110kV.
- Hệ thống đo đếm các ngăn lộ 22kV.
- Hệ thống đo đếm tự dòng phía 0.4kV.
- Các công tơ đo đếm và kết nối và hệ thống đọc dữ liệu công tơ tự động của trạm và được kết nối phục vụ đọc dữ liệu tự động từ xa theo quy định.

Yêu cầu kỹ thuật chung:

- Hệ thống đo đếm vận hành được trang bị có yêu cầu kỹ thuật phù hợp với quy định hiện hành.

- Các công tơ phục vụ đo đếm vận hành được lắp đặt trong tủ đo đếm phía 110kV hoặc nội bộ các tủ 22kV, được niêm phong kẹp chì đầy đủ theo quy định hiện hành.

39.12.1 Thiết bị chuyển đổi Ethernet/RS485

Thiết bị chuyển đổi RS485/Ethernet có yêu cầu kỹ thuật như sau:

- Quản lý: HTTP/HTTPS, SNMP.
- Giao thức: UDP/TCP, DHCP, ARP/R-ARP, Telnet, PPP.
- An ninh, bảo mật: SSHv2, SSL/TLS. Có hỗ trợ phân quyền truy cập thiết bị. Có thể cấu hình cho phép các địa chỉ IP truy cập.
- Cổng (Serial): RS-232/485, dạng DB9 hoặc RJ45, tốc độ $\geq 230\text{kbps}$.
- Cổng (Ethernet): 1 RJ45 10/100 Base T, Full or half-duplex.
- Nguồn nuôi: 100-240VAC.
- Hệ điều hành: AIX, HP-UX, Solaris, Windows XP, Windows Server 2003, Windows Server 2008 và các hệ điều hành mới nhất của Windows.

39.12.2 Thiết bị chuyển đổi RS485/RS232

- Thiết bị chuyển đổi RS485/RS232 có yêu cầu kỹ thuật như sau:
- Yêu cầu chung: Phù hợp với phần mềm đọc số liệu tại chỗ.
- Tiêu chuẩn: EIA RS-232C, RS485, RS422.
- Tín hiệu: RS-232 signal (TX, RX, GND), RS-422 signal (Tx+, Tx-, Rx+, Rx-, GND), RS-485 signal (D+, D-, GND).
- Chế độ làm việc: Asynchronism, point to point or multi point, 2 wire half-duplex, 4 wire full duplex.

39.12.3 Switch:

Switch có yêu cầu kỹ thuật như sau:

- 16 port Ethernet 10/100Mbps, full duplex.
- Hỗ trợ VLAN, QoS.
- Nguồn AC, 220V, 50-60Hz.

39.12.4 Công tơ đo đếm điện năng

(1) Yêu cầu kỹ thuật

- Là công tơ điện tử đa chức năng, lập trình được.
- Kết cấu đo kiểu 3 pha 4 dây, 3 phần tử.
- Dòng điện danh định: 1A.
- Điện áp danh định: 63,5/110V.
- Dải điện áp làm việc bình thường: Từ 80% đến 115% điện áp danh định.
- Tần số làm việc: $50\text{Hz} \pm 1\%$.
- Có khả năng kết nối với máy tính, modem truyền số liệu để đọc số liệu tại chỗ và từ xa, đảm bảo phù hợp về giao thức, mô hình kết nối và phần mềm thu thập số liệu đo đếm của EVN.

- Được cấp nguồn từ hệ thống điện áp thứ cấp đo lường và phải đảm bảo duy trì hoạt động khi mất điện áp 1 hoặc 2 pha bất kỳ. Công tơ có thể có thêm chức năng cấp nguồn ngoài dự phòng để đọc số liệu khi mất điện lưới, nhưng việc cấp nguồn dự phòng cho công tơ phải đảm bảo sự hoạt động chính xác của công tơ. Công tơ phải được cấp nguồn hoạt động từ nguồn điện xoay chiều của mạch đo.
- Có các vị trí niêm phong, kẹp chì đảm bảo không thể tiếp cận với các đầu cực đấu dây và thay đổi các thông số cài đặt trong công tơ nếu không phá bỏ chì niêm phong.
- Công tơ phải được kiểm định và phê duyệt mẫu theo quy định hiện hành.
- Các tiêu chuẩn kỹ thuật về công tơ điện tử được áp dụng bao gồm:
 - + IEC 62052-11:2003: Thiết bị đo đếm điện – Các yêu cầu chung, thử nghiệm và điều kiện thử nghiệm – Phần 11: Thiết bị đo đếm điện.
 - + IEC 62052-21:2004: Thiết bị đo đếm điện – Yêu cầu chung, thử nghiệm và điều kiện thử nghiệm – Phần 21: Thiết bị có biểu giá và điều kiện tải.
 - + IEC 62053-21:2003: Thiết bị đo đếm điện – Các yêu cầu riêng – Phần 21: Công tơ đo đếm điện năng tác dụng kiểu tĩnh (cấp chính xác 1 và 2).
 - + IEC 62053-22:2003: Thiết bị đo đếm điện – Các yêu cầu riêng – Phần 22: Công tơ đo đếm điện năng tác dụng kiểu tĩnh (cấp chính xác 0,2S và 0,5S).
 - + IEC 62053-23:2003: Thiết bị đo đếm điện – Các yêu cầu riêng – Phần 23: Công tơ đo đếm điện năng phản kháng kiểu tĩnh (cấp chính xác 2 và 3).
 - + IEC 62053-31:1998: Thiết bị đo đếm điện – Các yêu cầu riêng – Phần 31: Xung ra thử nghiệm của công tơ kiểu điện cơ và kiểu điện tử.
 - + Các IEC 62056-21, 31, 41, 42, 46, 47, 51, 52, 53, 61, 62: Công tơ điện – Trao đổi dữ liệu trong đọc công tơ, biểu giá và điều khiển tải.
 - + IEC 60529: Mức bảo vệ chống xâm nhập bụi và nước của vỏ công tơ.
 - + Các IEC 61000-4-2, 3, 4, 5, 6, 12: Tương thích điện từ (EMC).
 - + IEC 60695-2-11: Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt và chống cháy.
 - + Các IEC 60068-2-1, 6, 27, 30, 75: Thử nghiệm môi trường.
- Các công tơ phải đảm bảo phù hợp theo các tiêu chuẩn kỹ thuật dẫn chiếu ở trên. Đối với các tiêu chuẩn ghi năm ban hành, chỉ áp dụng các phiên bản được nêu. Đối với các tiêu chuẩn không ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.
- Nếu công tơ có nhiều phần tử chức năng khác nhau cùng nằm trong vỏ công tơ thì sẽ áp dụng các tiêu chuẩn liên quan đối với từng phần tử.
- Nếu trong các tiêu chuẩn nêu trên có dẫn chiếu đến các tiêu chuẩn khác liên quan thì áp dụng thêm các tiêu chuẩn liên quan được dẫn chiếu đến.
- Đối với các công tơ được công bố tuân theo các quy chuẩn khác với các tiêu chuẩn IEC thì các tiêu chuẩn khác đó phải hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn IEC tương ứng hoặc các đặc tính kỹ thuật của công tơ theo các tiêu

chuẩn khác đó phải đáp ứng tương đương hoặc tốt hơn các yêu cầu kỹ thuật của các tiêu chuẩn IEC tương ứng.

- Là loại công tơ điện tử có thể lập trình được, nhiều biểu giá, đo đếm điện năng tác dụng và phản kháng theo 2 chiều nhận phát, có chức năng đo công suất cực đại, ghi biểu đồ phụ tải và có khả năng ghép nối đọc số liệu từ xa thông qua modem và đường dây điện thoại.
- Công tơ đo đếm điện năng phải là loại Elster (A1700), Landis&Gyr(ZxD), EDM I (MK6E) hoặc các nhà sản xuất khác tương đương. Công tơ phải có tính năng và cấu hình phù hợp với các yêu cầu của EVN đối với công tơ đo đếm điện năng và đáp ứng yêu cầu ghép nối với phần mềm thu thập và truyền số liệu của EVN - Phần mềm Itron Enterprise Edition (IEE). Công tơ phải có khả năng bảo mật bằng mật khẩu.

(2) Các yêu cầu chung đối với các loại công tơ

1. Tính pháp lý

Các loại công tơ trước khi đưa vào sử dụng phải có quyết định chứng nhận phê duyệt mẫu phương tiện đo của Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Việt Nam.

2. Bảng mạch và linh kiện điện tử

Bảng mạch và linh kiện điện tử của công tơ chủ yếu phải theo công nghệ hàn dán bề mặt (SMT), ngoại trừ một số linh kiện bắt buộc hàn chân cắm xuyên lỗ.

3. Vỏ công tơ:

Yêu cầu chung:

- Vỏ công tơ phải có vị trí kẹp chì niêm phong để các bộ phận bên trong công tơ chỉ có thể tiếp cận được sau khi đã tháo kẹp chì niêm phong. Nắp vỏ công tơ phải được bắt vít và chỉ tháo ra được bằng dụng cụ. vỏ công tơ không chứa các thành phần vật liệu gây ô nhiễm nguy hiểm (thủy ngân, camium, cobalt...).
- Nếu toàn bộ vỏ hoặc một phần vỏ công tơ làm bằng kim loại thì phải có đầu nối đất bảo vệ.

Khả năng chịu rung, va đập:

- Khả năng chịu rung: Đảm bảo theo tiêu chuẩn IEC 60068-2-6.
- Khả năng chịu va đập: Đảm bảo theo tiêu chuẩn IEC 60068-2-75.

4. Cửa sổ hiển thị:

Nếu nắp vỏ công tơ không là vật liệu trong suốt thì phải có cửa sổ được để đọc nội dung hiển thị và quan sát bộ chỉ thị làm việc của công tơ, cửa sổ này phải bằng vật liệu trong suốt, không thể tháo rời và chịu được bức xạ mặt trời.

5. Đầu nối – đế đầu nối:

Các đầu nối dây được bố trí liền kề nhau theo kiểu hàng trên một khối để gắn liền với phần thân công tơ.

Cách bắt dây dẫn vào các đầu nối dây phải bằng bắt vít truyền lực tiếp xúc, đảm bảo khi tiếp xúc chắc chắn và bền để không có rủi ro rơi lỏng hoặc phát nóng quá

mức. Các vít định vị phải đảm bảo không hoen rỉ và bắt vào đầu nối bằng kim loại đồng. Đầu nối mạch dòng phải có ít nhất 2 vít định vị.

Lỗ đầu nối dây mạch áp (đối với công tơ nối qua biến điện đo lường): đường kính bên trong tối thiểu 4mm.

Lỗ đầu nối dây mạch dòng:

- Đối với công tơ nối qua biến dòng: Đường kính bên trong tối thiểu 4mm.
- Đối với công tơ trực tiếp có dòng cực đại $I_{max} \leq 40A$: Đường kính bên trong tối thiểu 5mm.
- Đối với công tơ trực tiếp có dòng cực đại $40A \leq I_{max} \leq 80A$: Đường kính bên trong tối thiểu 6mm.
- Đối với công tơ trực tiếp có dòng cực đại $I_{max} \geq 80A$: Đường kính bên trong tối thiểu 6mm.

Nắp hộp đầu nối dây phải riêng biệt và có vị trí kẹp chỉ niêm phong một cách độc lập với nắp vỏ công tơ. Nắp hộp đầu nối dây phải che kín các đầu nối dây, các vít định vị và một đoạn dây dẫn và một đoạn dài dây dẫn bên ngoài đảm bảo không thể chạm tới các đầu đầu nối dây khi không tháo kẹp chỉ niêm phong.

Khối đế và nắp hộp đầu nối dây phải đảm bảo chịu nhiệt và chống cháy lan, không được bắt lửa do quá tải nhiệt của các bộ phận mang điện khi tiếp xúc với chúng.

Khối đế và nắp hộp đầu nối không chứa các thành phần vật liệu ô nhiễm nguy hiểm (thủy ngân, camium, cobalt...).

6. Cách điện:

Cách điện: Cấp bảo vệ 2.

Đảm bảo thử nghiệm điện áp xoay chiều theo các tiêu chuẩn IEC 62053-11, 22.

Đảm bảo thử nghiệm điện áp xung theo tiêu chuẩn IEC 62052-11.

7. Khe hở không khí và chiều dài đường rò:

Đảm bảo theo tiêu chuẩn IEC 62052-11 đối với cách điện cấp bảo vệ 2.

8. Khả năng chịu nhiệt và chống cháy:

Khối đế đầu nối dây, nắp hộp đầu nối dây và vỏ công tơ phải bảo đảm chống lây lan lửa và không được bốc cháy do tiếp xúc với các bộ phận mang điện bị quá tải nhiệt theo thử nghiệm tại tiêu chuẩn IEC 60695-2-11, với các nhiệt độ như sau:

- Khối đế đầu nối dây: $96^{0} \pm 15$ độ C
- Nắp đầu nối dây và vỏ công tơ: $65^{0} \pm 10$ độ C
- Thời gian thử nghiệm: 30 ± 1 giây

9. Bảo vệ chống xâm nhập bụi và nước:

Cấp bảo vệ chống xâm nhập bụi và nước của công tơ tối thiểu đạt IP51 theo tiêu chuẩn IEC 60529.

10. Bộ hiển thị:

Bộ hiển thị có khả năng chịu đựng trong dải nhiệt độ làm việc và lưu trữ, vận chuyển của công tơ.

Các giá trị đo được hiển thị bằng các phần tử số có kích thước tối thiểu là 6mm x 4mm (cao x rộng). Các phần tử số có thể hiển thị các số từ “0” đến “9”.

Đối với công tơ sử dụng màn hình LCD, không cần có nguồn pin nuôi màn hình khi công tơ không có nguồn cấp

Đối với công tơ được sử dụng bộ số cơ, các chữ số không thể xóa nhòa. Chữ số phần thập phân phải được đánh màu khác với các chữ số phần nguyên.

Đơn vị của các điện năng đo được là kilowatt-giờ (kWh), kilovar-giờ (kVArh) hoặc megawatt-giờ (MWh), megavar-giờ (MVArh)

11. Bộ phận phát xung theo hằng số công tơ:

Công tơ phải có đèn LED phát xung thử nghiệm theo hằng số công tơ nằm trên mặt trước công tơ và phải đảm bảo theo tiêu chuẩn IEC 62052-11 và IEC 62053-31.

12. Nhãn công tơ:

Bao gồm tối thiểu các thông tin sau:

- Ký hiệu phê duyệt mẫu (đối với công tơ sản xuất trong nước).
- Tên nhà chế tạo hoặc nhãn hiệu thương mại, nước sản xuất, năm sản xuất.
- Kiểu/loại công tơ.
- Số pha và số dây dẫn mạch đo lường của công tơ hoặc có thể thay thế bằng các ký hiệu hình vẽ theo tiêu chuẩn.
- Số chế tạo và năm chế tạo: Thể hiện bằng số và mã vạch. Có thể in năm sản xuất kết hợp với số chế tạo. Mỗi công tơ có một số và mã vạch duy nhất và được lưu vĩnh viễn trong công tơ và không thể xóa hoặc sửa đổi.
- Điện áp danh định (đơn vị V).
- Dòng điện danh định và dòng điện cực đại (đơn vị A)
- Tần số danh định (đơn vị Hz)
- Hằng số công tơ (tính bằng xung/kWh, xung/kArh hoặc Wh/xung, Varh/xung).
- Cấp chính xác của công tơ đối với đo điện năng tác dụng (và điện năng phản kháng nếu có) theo tiêu chuẩn tương ứng.
- Nhiệt độ chuẩn (nếu khác 23 độ C)
- Cấp bảo vệ cách điện của vỏ công tơ.
- Số pha và số dây dẫn mạch đo lường của công tơ (có thể thay bằng ký hiệu hình vẽ theo tiêu chuẩn IEC 60387). Trên vỏ công tơ hoặc nắp hộp đấu nối dây phải có sơ đồ đấu dây và ký hiệu các đầu cực nối dây của công tơ.

Điều kiện khí hậu:

Nhiệt độ:

- Dải nhiệt độ làm việc bình thường: từ -5° đến 55° C
- Dải nhiệt độ làm việc giới hạn: từ -10° đến 70° C
- Dải nhiệt độ vận chuyển, lưu kho: từ -10° đến 70° C

Độ ẩm tương đối:

- Trung bình năm: 75%
- 30 ngày trải dài trong năm: 95%
- Thịnh thoả đối với các ngày khác: 85%

Độ cao so với mực nước biển: $\leq 1.000\text{m}$

13. Khởi động:

Khởi động ban đầu của công tơ: Công tơ phải khởi động trong vòng 5 giây kể từ khi công tơ được cấp nguồn.

Dòng điện khởi động:

- Công tơ trực tiếp
 - + 0,4Ib đối với công tơ cấp chính xác 1.
 - + Công tơ nối qua biến dòng đo lường:
 - + 0,2% In đối với công tơ cấp chính xác 1.
 - + 0,1% đối với công tơ cấp chính xác 0,5 và 0,2.

14. Công suất tiêu thụ:

Công suất tiêu thụ của mạch điện áp, mạch dòng điện phải đảm bảo theo tiêu chuẩn IEC 62053-21,22 đối với từng loại công tơ. Cụ thể như sau:

- Mạch điện áp (đối với tất cả các loại công tơ): $\leq 2\text{W}/10\text{VA}$
- Mạch dòng điện:
- Đối với công tơ cấp chính xác 0,5 và 0,2: $\leq 1\text{VA}$

15. Khả năng chịu quá dòng ngắn hạn:

Khả năng chịu quá dòng ngắn hạn của các công tơ đảm bảo theo tiêu chuẩn IEC 62053-21, 22.

- Đối với công tơ cấp chính xác 0,5 và 0,2:
 - + Công tơ có khả năng mang dòng điện bằng 20 I_{max} với dung sai tương đối từ 0% đến -10% trong 0,5 giây

16. Khả năng tương thích điện từ:

Công tơ phải đáp ứng các thử nghiệm tương thích điện từ (EMC) theo các tiêu chuẩn IEC 61000-4-2, 3, 4, 5, 6, 12.

17. Tự chuẩn đoán:

Công tơ có khả năng tự kiểm tra và chuẩn đoán lỗi. Nếu có lỗi xuất hiện trong phần cứng (bản mạch, bộ nhớ...) của công tơ thì công tơ sẽ cảnh báo lỗi bằng ký hiệu trên màn hình hiển thị hoặc mặt bằng bộ chỉ thị khác trên công tơ.

18. Các chứng chỉ thử nghiệm:

Các kiểu/loại công tơ phải có đầy đủ các chứng chỉ thử nghiệm đạt tiêu chuẩn như sau:

- Thử nghiệm các đặc tính cách điện:
 - + Thử nghiệm điện áp xoay chiều.
 - + Thử nghiệm điện áp xung.
- Thử nghiệm các yêu cầu về đặc trưng đo lường:

- + Thử nghiệm sai số cơ bản.
 - + Thử nghiệm ngưỡng độ nhảy.
 - + Thử nghiệm khởi động và điều kiện không tải.
 - + Thử nghiệm hằng số công tơ.
 - + Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi nhiệt độ môi trường.
 - + Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi điện áp.
 - + Thử nghiệm ảnh hưởng của thay đổi tần số.
 - + Thử nghiệm ảnh hưởng của ngược thứ tự pha.
 - + Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp không cân bằng.
 - + Thử nghiệm ảnh hưởng của các thành phần hài.
 - + Thử nghiệm ảnh hưởng của cảm ứng điện từ trường ngoài.
 - Thử nghiệm tương thích điện từ:
 - + Thử nghiệm miễn nhiễm đối với xung.
 - + Thử nghiệm miễn nhiễm đối với dao động tắt dần.
 - + Thử nghiệm miễn nhiễm đối với phóng tĩnh điện.
 - + Thử nghiệm miễn nhiễm đối với phóng điện từ HF.
 - + Thử nghiệm miễn nhiễm đối với nhiễu gây ra bởi trường điện từ HF.
 - + Thử nghiệm đột biến quá độ nhanh.
 - + Đo nhiễu vô tuyến.
 - Thử nghiệm về các yêu cầu về điện:
 - + Thử nghiệm công suất tiêu thụ.
 - + Thử nghiệm ảnh hưởng của tự phát nóng.
 - + Thử nghiệm ảnh hưởng của điện áp tự cung cấp.
 - + Thử nghiệm ảnh hưởng của quá dòng ngắn hạn.
 - Thử nghiệm ác ảnh hưởng của khí hậu:
 - + Thử nghiệm nóng khô.
 - + Thử nghiệm lạnh.
 - + Thử nghiệm nóng ẩm chu kỳ.
 - + Thử nghiệm bảo vệ chống xâm nhập bụi và nước.
 - + Thử nghiệm chịu nhiệt, chống cháy.
 - Thử nghiệm đối với công tơ nhiều biểu giá:
 - + Thử nghiệm độ chính xác của đồng hồ thời gian.
 - + Thử nghiệm khả năng chuyển mạch thời gian.
 - + Thử nghiệm các thanh ghi điện năng.
 - + Thử nghiệm các thanh ghi công suất cực đại.
19. Tài liệu kỹ thuật:
- Các loại công tơ phải có đầy đủ:

- + Tài liệu thể hiện chi tiết thông số kỹ thuật, hướng dẫn thử nghiệm, lắp đặt, vận hành và bảo quản.
- + Tài liệu chi tiết hướng dẫn sử dụng giao thức truyền thông của công tơ trong việc đọc dữ liệu công tơ tại chỗ và từ xa.

(3) Yêu cầu riêng đối với từng loại công tơ điện tử:

- Công tơ 3 pha, nhiều biểu giá, có khả năng lập trình. Cấu hình của công tơ có thể lưu thành file để chỉ định dùng lại khi cần.
- Đo điện năng tác dụng và điện năng phản kháng theo hai hướng (cả bốn góc phần tư) với cấp chính xác như sau: Công tơ 3 pha đo điện năng tác dụng với cấp chính xác 0,5 (hoặc 0,2 trong một số trường hợp đặc biệt) theo tiêu chuẩn IEC 62053-22 và đo điện năng phản kháng với cấp chính xác 2 theo tiêu chuẩn IEC 62053-23.
- Giám sát chất lượng điện năng:
 - + Công tơ sẽ ghi lại sự kiện sụt áp, quá áp cũng như mất nguồn.
 - + Các sự kiện liên quan tới sụt áp và quá áp sẽ được ghi lại trong công tơ. Ngưỡng điện áp thấp và ngưỡng điện áp cao có thể lập trình.
 - + Các sự kiện này sẽ không được ghi lại trong công tơ trừ khi chúng duy trì với thời gian bằng hoặc lớn hơn thời gian thiết lập cho các ngưỡng sụt áp và quá áp. Giá trị này có thể được điều chỉnh từ 1 tới 60 giây (theo các mức từng 1 giây).
 - + Đối với mỗi lần sụt áp hoặc quá áp, giá trị điện áp thấp hoặc điện áp cao trong mỗi giai đoạn sẽ được phát triển và ghi lại.
 - + Các thông số liên quan tới ngưỡng điện áp cũng như thời gian của sụt áp và quá áp có thể được điều chỉnh tại chỗ.
 - + Công tơ ghi lại sự kiện mất nguồn cung cấp cho công tơ như sau: Ghi lại tối thiểu 5 sự kiện mất nguồn xảy ra gần nhất và kèm theo thời gian mất nguồn, thời điểm khôi phục nguồn của mỗi sự kiện.
- Bộ nhớ trong:
 - + Công tơ có bộ nhớ vĩnh cửu để lưu trữ các dữ liệu đo đếm và các sự kiện, thông tin của công tơ.
 - + Trong trường hợp nguồn mất, các dữ liệu cơ bản như điện năng tính hóa đơn, điện năng tích lũy, điện năng theo biểu giá, biểu đồ công suất, mã số công tơ, lịch, các cài đặt và các mốc thời gian biểu giá điện, các sự kiện, cảnh báo lỗi được lưu lại trong bộ nhớ vĩnh cửu của công tơ.
- Biểu giá theo thời gian sử dụng:
 - + Có ít nhất 3 biểu giá và 8 lần chuyển đổi biểu giá trong ngày có khả năng lập trình. Mỗi biểu giá có thể lập trình trong thời gian kích hoạt một cách độc lập nhau. Thời gian bắt đầu và kết thúc của mỗi biểu giá được ấn định bằng giờ và phút bất kỳ trong ngày.
 - + Có khả năng lập trình biểu giá cho các ngày làm việc và ngày nghỉ cuối tuần.
 - + Biểu giá đã kích hoạt phải được chỉ thị báo hiệu trên màn hình hiển thị.

- Thanh ghi điện năng và công suất cực đại theo thời gian sử dụng:
 - + Có ít nhất 6 thanh ghi điện năng tác dụng theo biểu giá (3 cho chiều giao và 3 cho chiều nhận).
 - + Có ít nhất 6 thanh ghi công suất tác dụng cực đại theo biểu giá (3 cho chiều giao và 3 cho chiều nhận). Giá trị của các thanh ghi này sẽ được lưu vào bộ nhớ trong công tơ và tự động trở về giá trị “không” tại thời điểm chốt số liệu tính toán hóa đơn.
- Bảo mật: việc bảo mật sẽ được cung cấp cho các truy cập từ xa và tại chỗ tới của các công tơ. Công tơ sẽ hỗ trợ mật khẩu với 3 cấp:
 - + Cấp 1: Đọc dữ liệu công tơ.
 - + Cấp 2: Đồng bộ thời gian công tơ.
 - + Cấp 3: Cấu hình toàn bộ thông số của công tơ cài đặt lại mật khẩu cấp 1 và 2. Trong trường hợp mật khẩu cấp 3 sử dụng khóa cứng trên công tơ thì khóa cứng này phải được bố trí sao cho thuận tiện khi thao tác mà không cần tháo vỏ công tơ và phải được bảo vệ bằng nắp đậy có kẹp chì niêm phong và không thể can thiệp vào khóa cứng nếu không tháo niêm phong.
- Đồng hồ thời gian và lịch biểu trong công tơ:
 - + Lịch biểu trong công tơ theo dương lịch, có năm nhuận.
 - + Công tơ phải có đồng hồ thời gian tích hợp bên trong với độ chính xác phù hợp với tiêu chuẩn IEC 62054-21.
 - + Đồng hồ được đồng bộ theo tín hiệu thời gian nhận từ giao tiếp truyền thông từ xa hoặc tại chỗ. Công tơ sẽ ghi lại tối thiểu 5 thời điểm gần nhất xảy ra sự kiện đồng bộ thời gian trong bộ nhớ vĩnh cửu của công tơ.
- Nguồn pin cấp điện cho đồng hồ thời gian thực trong công tơ:
 - + Pin cấp điện cho đồng hồ thời gian trong công tơ phải sử dụng pin điện một chiều (DC) kiểu không nạp lại, có tuổi thọ ít nhất 10 năm.
 - + Công tơ phải có tín hiệu cảnh báo khi pin sắp hết khả năng làm việc.
- Số liệu tính hóa đơn (Billing data):
 - + Chu kỳ tự động chốt số liệu hóa đơn có thể lập trình được tối thiểu là 1 lần/tháng vào lúc 0h00 của ngày bất kỳ trong tháng.
 - + Tối thiểu phải lưu trữ được số liệu của 12 hóa đơn gần nhất.
 - + Mỗi hóa đơn phải ghi được các số liệu sau đây vào bộ nhớ:
 - Điện năng tác dụng tích lũy chiều giao và chiều nhận.
 - Điện năng tác dụng theo các biểu giá chiều giao và chiều nhận.
 - Công suất tác dụng cực đại chiều giao và chiều nhận theo các biểu giá và thời điểm xảy ra.
 - Điện năng phản kháng tích lũy chiều giao và chiều nhận.
 - Thời điểm bắt đầu và kết thúc của chu kỳ tính hóa đơn.

- Biểu đồ phụ tải (Load Profile):
 - + Công tơ phải ghi lại biểu đồ công suất tác dụng (chiều giao và chiều nhận) và công suất phản kháng (chiều giao và chiều nhận) theo tuần chu kỳ tích phân kèm theo các sự kiện của công tơ liên quan đến số liệu của biểu đồ (nếu có) vào bộ nhớ vĩnh cửu.
 - + Chu kỳ tích phân: có thể lập trình được chu kỳ tích phân theo các khoảng thời gian: 1, 15, 30 hoặc 60 phút trong mỗi giờ đồng hồ.
 - + Có khả năng lưu trữ tối thiểu 30 ngày biểu đồ của công suất tác dụng (chiều giao và chiều nhận) và công suất phản kháng (chiều giao và chiều nhận) với chu kỳ tích phân bằng 30 phút.
- Hiển thị thông tin:
 - + Dữ liệu hiển thị trên công tơ có thể lựa chọn tùy ý bởi người sử dụng. Có thể phân thành ít nhất 2 chế độ màn hình như sau:
 - Hiển thị chế độ tự động cuộn màn hình: tự động hiển thị lần lượt các thông số được lập trình để hiển thị tại chế độ này. Cũng có thể thông qua phím bấm để hiển thị từng thông số tùy theo ý muốn.
 - Hiển thị chế độ thủ công: Là chế độ hiển thị thay thế cho chế độ tự động cuộn. Các thông số được lập trình trong chế độ này được hiển thị theo ý muốn thông qua việc ấn phím.
 - + Điện năng tác dụng tích lũy, điện năng tác dụng các biểu giá, điện năng phản kháng tích lũy theo chiều giao và chiều nhận (giá trị hiện tại và giá trị tính hóa đơn). Định dạng hiển thị: tối thiểu 8 chữ số (đối với công tơ 3 pha) và 7 chữ số (đối với công tơ 1 pha), có thể lập trình đến 2 chữ số sau dấu thập phân. Đơn vị: kWh, kVArh, hoặc MWh, MVarh.
 - + Công suất tác dụng cực đại chiều giao và chiều nhận theo các biểu giá và thời điểm xảy ra công suất cực đại. Giá trị công suất cực đại theo chu kỳ tính hóa đơn sẽ được ghi vào bộ nhớ và thanh ghi công suất cực đại sẽ đặt về giá trị “không” khi công tơ thực hiện chốt hóa đơn tự động hoặc bằng tay.
 - + Điện áp và dòng điện các pha, hệ số công suất trung bình 3 pha.
 - + Công suất tác dụng và công suất phản kháng tức thời.
 - + Ghi nhận cảnh báo các lỗi, sự kiện trên màn hình: ngược chiều công suất, lỗi điện áp pha, ngược dòng điện pha, quá dòng điện, quá điện áp, sụt điện áp, pin yếu, lỗi phần cứng công tơ. Các sự kiện được ghi lại trong công tơ với thời điểm xảy ra.
 - + Biểu giá kích hoạt hiện tại.
 - + Ngày, tháng, năm và thời gian hiện tại. Kiểu ngày và thời gian: dd-mm-yy và hh:mm:ss.
 - + Hệ số nhân (đối với công tơ gián tiếp).
 - + Thứ tự pha (đối với công tơ 3 pha).
 - + Chỉ thị góc phần tư phụ tải làm việc.
 - + Số lần lập trình và thời điểm lập trình cuối cùng.

- + Công giao tiếp quang điện phải nằm trên bề mặt công tơ, sử dụng tín hiệu hồng ngoại, có thể bắt chặt thiết bị giao tiếp quang điện bên ngoài một cách an toàn vào công tơ.
- + Công tơ còn có một khối truyền thông kiểu RS485. Khối truyền thông có thể là dạng module tách rời hoặc được tích hợp cố định trong công tơ:
 - Tốc độ truyền dữ liệu của khối truyền thông tối thiểu 1.200bps.
 - Giao diện tín hiệu điện và giao thức truy xuất dữ liệu của khối truyền thông phải được cung cấp và miêu tả chi tiết bởi nhà sản xuất.
- Phần mềm cấu hình công tơ:
 - + Cho phép cài đặt công tơ từ xa hoặc tại chỗ.
 - + Có khả năng cấu hình đầy đủ, sao lưu trích dự phòng và truy xuất dữ liệu đo đếm và các sự kiện từ công tơ. Có khả năng xuất dữ liệu đo đếm, các sự kiện và các cấu hình từ công tơ tới các file text (txt, csv, xml) với một cấu trúc dữ liệu.
 - + Phần mềm không hạn chế về thời gian sử dụng, số lượng máy tính và số lần cài đặt vào máy tính. Các phiên bản phần mềm mới sẽ có khả năng vận hành thiết bị phiên bản cũ đã được mua trước đó từ nhà cung cấp.
 - + Các file cấu hình từ phiên bản phần mềm cũ sẽ có khả năng vận hành trong các phiên bản mới.
 - + Cho phép khởi tạo giá trị của các thanh ghi điện năng tích lũy và điện năng theo biểu giá trở về giá trị “không” bằng mật khẩu cấp 3.
 - + Khi cài đặt cấu hình làm việc của công tơ, công tơ không được dừng và ảnh hưởng tới đo lường của công tơ.
 - + Chạy trong hệ điều hành Windows XP hoặc các phiên bản cao hơn.
- (4) Yêu cầu về cấp chính xác:
 - Công tơ đo đếm chính, đo đếm dự phòng đạt cấp chính xác tối thiểu là 0,5 với điện năng tác dụng theo tiêu chuẩn IEC 62053-22 hoặc TCVN 7589-22:2007 hoặc tiêu chuẩn khác tương đương; 2,0 với điện năng phản kháng theo tiêu chuẩn IEC 62053-23 hoặc tiêu chuẩn khác tương đương.

39.13 Vỏ tủ điều khiển – bảo vệ - đo lường

39.13.1 Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm

- TCVN 42255:2008: Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài;
- TCVN 7994-1:2009: Tủ điện đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 1: tủ điện được thử nghiệm điển hình và tủ điện được thử nghiệm điển hình từng phần.
- Hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương.

39.13.2 Mô tả:

- (1) Điều kiện vận hành
 - Vỏ tủ được thiết kế và chế tạo để vận hành trong nhà, tại phòng điều khiển của các trạm biến áp 110kV, 220kV.

- Tủ điện hoạt động với nhiệt độ môi trường dùng cho lắp đặt trong nhà: đáp ứng theo Tiêu chuẩn TCVN 7994-1:2009.

(2) Mô tả chung:

Vỏ tủ được thiết kế, chế tạo với độ thông thoáng phù hợp đảm bảo tránh động vật xâm nhập và tác động của con người, đảm bảo thiết bị bên trong vỏ tủ vận hành an toàn, liên tục theo điều kiện môi trường thực tế tại vị trí lắp đặt.

Việc lắp đặt các thiết bị, phụ kiện bên trong vỏ tủ phù hợp với nhu cầu sử dụng như:

Số lượng, chủng loại các thiết bị lắp đặt bên trong tủ:

- Tủ bảo vệ, điều khiển và đo lường cho 01 ngăn đường dây 110kV, đặt trong nhà điều khiển bao gồm các thiết bị chính như sau:
 - + Mimic cho điều khiển tại ngăn, bao gồm các khóa điều khiển máy cắt, dao cách ly, dao nối đất, khóa local/remote, khóa ON/OFF chế độ tự động đóng lặp lại, khóa đồng bộ, khóa ON/OFF chức năng 87L, bộ đèn tín hiệu, báo động, nút giải trừ,....
 - + Bộ điều khiển mức ngăn và tích hợp đo lường (BCU).
 - + Relay bảo vệ so lệch dọc đường dây F87L bao gồm các chức năng: - Relay bảo vệ so lệch dọc đường dây F87L bao gồm các chức năng: 87L-21/21N- 67/67N-50/51-50/51N-25/79-50BF-FR/FL-27/59-85
 - + Relay bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng bao gồm các chức năng: 67/67N-50/51-50/51N-79-25-27/59-50BF-FR/FL....
 - + 02 relay giám sát mạch cắt F74
 - + 02 relay lockout F86
 - + Các giao tiếp I/O, khóa giao tiếp mạng Ethernet Switch (ES), các transduce, hàng kẹp, MCB kèm các phụ kiện lắp đặt, v.v..
 - + Toàn bộ các tín hiệu điều khiển, báo hiệu, trạng thái làm việc của thiết bị phải được đấu nối lên BCU để sẵn sàng kết nối với hệ thống SCADA (theo bảng datalist).
- Tủ bảo vệ, điều khiển và đo lường cho 01 ngăn lộ tổng 110kV, đặt trong nhà điều khiển bao gồm các thiết bị chính như sau:
 - + Mimic cho điều khiển tại ngăn, bao gồm các khóa điều khiển máy cắt, dao cách ly, dao nối đất, khóa local/remote, khóa ON/OFF, khóa đồng bộ, bộ đèn tín hiệu, báo động, nút giải trừ,....
 - + Bộ điều khiển mức ngăn và tích hợp đo lường (BCU).
 - + Relay bảo vệ so lệch dọc đường dây F87L bao gồm các chức năng: - Relay bảo vệ so lệch dọc đường dây F87L bao gồm các chức năng: 87L-21/21N- 67/67N-50/51-50/51N-25/79-50BF-FR/FL-27/59-85
 - + Relay bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng bao gồm các chức năng: 67/67N-50/51-50/51N-79-25-27/59-50BF-FR/FL-85.
 - + 02 relay giám sát mạch cắt F74
 - + 02 relay lockout F86

- + Các giao tiếp I/O, khóa giao tiếp mạng Ethernet Switch (ES), các transduce, hàng kẹp, MCB kèm các phụ kiện lắp đặt, v.v..
- + Toàn bộ các tín hiệu điều khiển, báo hiệu, trạng thái làm việc của thiết bị phải được đấu nối lên BCU để sẵn sàng kết nối với hệ thống SCADA (theo bảng datalist).
- Tủ bảo vệ, điều khiển và đo lường cho 01 máy biến áp 110kV, đặt trong nhà điều khiển bao gồm các thiết bị chính như sau:
 - + Mimic cho điều khiển tại ngăn, bao gồm các khóa local/remote, khóa ON/OFF, bộ đèn tín hiệu, báo độ, nút giải trừ,...
 - + Bộ điều khiển mức ngăn và tích hợp đo lường (BCU).
 - + Bộ hiển thị nhiệt độ cuộn dây, nhiệt độ dầu MBA, bộ đổi nấc máy biến áp, nút dừng khẩn cấp MBA, khóa Auto/Manual, Independent/parallel, Master/Slave, Local/Remote cho bộ đổi nấc,... khóa điều khiển chế độ quạt mát từ xa, tại chỗ,....
 - + Relay tự động điều chỉnh điện áp MBA F90
 - + Relay bảo vệ MBA có các chức năng 87T-50/51-49-50REF-FR-50/51N-64
 - + Relay bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng bao gồm các chức năng: 50/51-50/51N-79-25-27/59-50BF-FR...
 - + Các giao tiếp I/O, khóa giao tiếp mạng Ethernet Switch (ES), các transduce, hàng kẹp, MCB kèm các phụ kiện lắp đặt, v.v..
 - + Toàn bộ các tín hiệu điều khiển, báo hiệu, trạng thái làm việc của thiết bị phải được đấu nối lên BCU để sẵn sàng kết nối với hệ thống SCADA (theo bảng datalist).
- Tủ bảo vệ, điều khiển và đo lường cho 01 ngăn phân đoạn 110kV, đặt trong nhà điều khiển bao gồm các thiết bị chính như sau:
 - + Mimic cho điều khiển tại ngăn, bao gồm các khóa điều khiển máy cắt, dao cách ly, dao nối đất, khóa local/remote, khóa ON/OFF, bộ đèn tín hiệu, báo động, nút giải trừ
 - + Bộ điều khiển mức ngăn và tích hợp đo lường (BCU).
 - + Relay bảo khoảng cách F21 bao gồm các chức năng: 21/21N- 67/67N-50/51-50/51N-25-50BF-FR/FL-27/59
 - + Relay bảo vệ MBA có các chức năng 87T-50/51-49-50REF-FR-50/51N-64
 - + 02 relay giám sát mạch cắt F74
 - + 02 relay lockout F86
 - + Các giao tiếp I/O, khóa giao tiếp mạng Ethernet Switch (ES), các transduce, hàng kẹp, MCB kèm các phụ kiện lắp đặt, v.v..
 - + Toàn bộ các tín hiệu điều khiển, báo hiệu, trạng thái làm việc của thiết bị phải được đấu nối lên BCU để sẵn sàng kết nối với hệ thống SCADA (theo bảng datalist).

- Tủ bảo vệ thanh cái 110kV, đặt trong nhà điều khiển cho 06 ngăn 110kV có khả năng mở rộng đến 08, relay bảo vệ thanh cái (busbar master) có các chức năng chính 87BI,II/50BF/Check zone loại cấu hình tập chung/phân tán, tổng trở thấp, kèm các giao tiếp I/O, hàng kẹp, các khóa giao tiếp mạng (ES), MCB kèm các phụ kiện để lắp đặt v.v..
- Tủ đo đếm điện năng (tariff meter) cho các lộ đường dây 110kV và lộ tổng 110kV, chuyển dữ liệu về trung tâm điều khiển, bao gồm các thiết bị chính như sau: 07 bộ đồng hồ đo đếm điện năng tác dụng và phản kháng Wh, Varh, cấp chính xác 0.5-IEC 62053-22 với điện năng tác dụng, và cấp chính xác 2 – IEC 62053-23 đối với điện năng phản kháng
- Điện áp làm việc của các thiết bị bên trong: xem yêu cầu kỹ thuật của relay, BCU.
- Các yêu cầu về điện áp làm việc của thiết bị chính như: Relay, BCU, CB, hạ thế: xem phần yêu cầu kỹ thuật của các thiết bị này.
- Tủ bảng, đấu dây nội bộ trong tủ (có cập nhật toàn bộ các hàng kẹp thiết bị nhất thứ liên quan như máy biến áp, máy cắt, dao cách ly, máy biến dòng, máy biến điện áp, tủ 24kV, tủ bù,...)
- Sơ đồ đấu dây, mạch nhị thứ, chủng loại cáp nhị thứ, yêu cầu đấu dây hoàn chỉnh cho toàn trạm biến áp.
- Bảng liệt kê cáp và đấu nối chi tiết đến hàng kẹp (tủ bảng điều khiển, bảo vệ đến các thiết bị nhất thứ có cập nhật toàn bộ các hàng kẹp thiết bị nhất thứ liên quan như máy biến áp, máy cắt, dao cách ly, máy biến dòng, máy biến điện áp, tủ 24kV, tủ tụ bù, ...). Bảng tổng kê cáp.
- Số lượng và kích cỡ hàng kẹp: theo thiết kế và có dự phòng 20% cho mỗi loại hàng kẹp.
- Nhãn hiệu tủ ghi chức năng của tủ;
- Dạng cách ly bên trong tủ (theo TCVN 7994-1:2009);
- Khả năng chịu nhiệt không bình thường và chịu cháy (theo TCVN 7994-1:2009);
- Các yêu cầu liên quan đến khả năng tiếp cận để bảo trì (theo TCVN 7994-1:2009).

(3) Yêu cầu kỹ thuật:

- Loại: tủ điện kiểu khối.
- Độ kín vỏ tủ: tối thiểu IP41
- Vật liệu chế tạo: kim loại không gỉ hoặc sơn tĩnh điện.
- Độ dày vỏ tủ: $\geq 1,2\text{mm}$.
- Màu sơn: ghi xám.
- Cửa tủ phải có bản lề để mở hết cánh.
- Cửa tủ phải có tay khóa, khóa bằng chìa.
- Có các vị trí tiếp địa bên trong tủ và cửa tủ.
- Vách ngăn giữa các khoang tủ phải được khoan lỗ để thông hơi.

- Cửa tủ phải có ô kính với kích cỡ phù hợp để quan sát trạng thái làm việc, các chỉ thị của thiết bị nằm trong tủ.
- Có điện trở sưởi, điều chỉnh được nhiệt độ.
- Có đèn chiếu sáng, tự bật/tắt tương ứng với trạng thái mở/đóng của cửa tủ.
- Nguồn điện cho điện trở sưởi và chiếu sáng: 220 VAC (+10%; -15%).
- Tất cả cáp đều đi vào tủ từ bên dưới đáy tủ.
- Điện áp cấp cho mạch điều khiển: đáp ứng theo từng loại tủ, từng thiết bị trong bảng thông số kỹ thuật.
- Tủ được thiết kế dạng khung, với khung giá lắp thiết bị thiết kế dạng rack 19” với các module tiêu chuẩn hóa.
- Kích thước tối đa của tủ:
 - + Cao: $\leq 2200\text{mm}$
 - + Rộng: $\leq 800\text{mm}$
 - + Sâu: $\leq 800\text{mm}$

(4) Kiểm tra – thử nghiệm

- Kiểm tra độ kín vỏ tủ theo TCVN 4255:2008;
- Kiểm tra các kích thước tủ, độ dày vỏ tủ;
- Kiểm tra ngoại quan (các yêu cầu nêu trong phần III);
- Các thử nghiệm điển hình (điện áp định mức, điện áp chịu xung, ...): do người mua quy định theo nhu cầu thực tế theo TCVN 7994-1:2009.

39.14 Bộ điều khiển mức ngăn (BCU)

(1) Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm:

- IEC 60255: Measuring relays and protection equipment;
- IEC 60068: Environmental testing;
- IEC 61000: Electromagnetic compatibility (EMC);
- IEC 68150: Communication networks and systems for power utility automation;

(2) Đặc tính kỹ thuật:

❖ Mô tả:

- Loại BCU: kỹ thuật số.
- BCU được thiết kế với vỏ bảo vệ có khả năng đáp ứng các yêu cầu về cách điện, tương thích điện từ, chịu đựng tác động của môi trường và độ bền cơ theo tiêu chuẩn IEC 60255.
- Thiết kế theo dạng hộp hoặc chuẩn rack 19” (chuẩn rack 19 inch), sẵn sàng để lắp đặt trên mặt tủ.
- Màn hình hiển thị: loại tinh thể lỏng (LCD) để hiển thị tối thiểu các thông tin sau:
 - + Hiển thị trạng thái các thiết bị đóng cắt, các nút thao tác điều khiển đóng cắt thiết bị, nút điều khiển tại chỗ/từ xa cho từng ngăn lộ, tín hiệu báo, đèn báo

điều khiển tại chỗ/từ xa (LOCAL/REMOTE).

- + Hiển thị các thông số vận hành chính: U , I , p , Q , F , hệ số công suất, Wh , $Varh$. Những thông số vận hành được đo theo từng pha thì phải có khả năng hiển thị tất cả các pha hoặc lựa chọn hiển thị theo từng pha.
- Hàng kẹp: dạng vít vặn.
- Môi trường vận hành của thiết bị:
 - + Nhiệt độ vận hành: 0°C đến 55°C ;
 - + Nhiệt độ lưu kho, vận chuyển: 0°C đến 70°C ;
 - + Độ ẩm: $\geq 90\%$.
- ❖ Thông số kỹ thuật:
 - Nguồn cung cấp:
 - + Điện áp: 110VDC
 - + Dải điện áp cấp nguồn: 90-250VDC.
 - Khối tín hiệu đầu vào (Binary Input):
 - + Điện áp: 110VDC
 - + Số đầu vào:
 - Ngăn đường dây 110kV: ≥ 50 , trong đó, có tối thiểu 10 đầu vào loại 02 bit.
 - Ngăn kết gàn 110kV: ≥ 50 , trong đó, có tối thiểu 10 đầu vào loại 02 bit.
 - Ngăn MBA 110kV: ≥ 72 , trong đó, có tối thiểu 10 đầu vào loại 02 bit.
 - + Cho phép người dùng cấu hình, lập trình linh hoạt các tín hiệu đầu vào bằng phần mềm.
 - Khối tín hiệu đầu ra (Binary Output):
 - + Số đầu ra: ≥ 24 , trong đó, có tối thiểu 10 đầu ra loại 02 bit.
 - + Cho phép người dùng cấu hình, lập trình linh hoạt các tín hiệu đầu ra bằng phần mềm.
 - + Dòng liên tục: $\geq 5\text{A}$.
 - + Dòng tức thời có thể chịu đựng trong 1s: $\geq 10\text{A}$.
 - + Thời gian tác động tối thiểu: $\leq 20\text{ms}$.
 - Có chức năng tự động kiểm tra và cảnh báo trong trường hợp BCU bị hỏng.
 - Có chức năng PLC cho phép người dùng tùy chỉnh cấu hình, lập trình theo nhu cầu vận hành.
 - Bộ ghi nhận sự kiện (event): Tối thiểu 512 sự kiện.
- ❖ Yêu cầu về giao thức truyền tin và cổng giao tiếp:
 - Giao thức truyền tin:

- + Giao thức IEC 61850: phải hỗ trợ đầy đủ khối đầu vào và khối đầu ra như yêu cầu kỹ thuật nêu tại mục Thông số kỹ thuật.
- + Giao thức Modbus RTU hoặc Modbus TCP/IP: do người mua quy định cụ thể loại giao thức Modbus để đồng bộ với giao thức truyền tin của đồng hồ đo lường đa chức năng (Multimeter).
- Cổng giao tiếp theo giao thức IEC 61850 gồm:
 - + RJ45: ≥ 01 cổng
 - + Cổng quang: ≥ 01 cổng
- Cổng giao tiếp theo giao thức Modbus: ≥ 01 cổng
- Cổng giao tiếp để cấu hình và cài đặt BCU: ≥ 01 cổng loại RS232 hoặc RJ45 hoặc USB hoặc USB type C

❖ Yêu cầu về đồng bộ thời gian:

BCU hỗ trợ chức năng đồng bộ thời gian theo giao thức SNTP (Client).

❖ Yêu cầu bảo mật:

Hỗ trợ tối thiểu 02 cấp bảo mật:

- Cấp 1: cho phép người dùng xem các giá trị cài đặt và trích xuất các sự kiện từ BCU.
- Cấp 2: cho phép người dùng cấu hình cài đặt và thử nghiệm BCU.

❖ Phụ kiện:

- Phần mềm giao tiếp có license không giới hạn thời gian sử dụng, bao gồm:
 - + Cấu hình BCU theo các giao thức truyền tin IEC 61850 và Modbus.
 - + Cấu hình chức năng PLC.
- Các dây kết nối đi kèm.
- Tài liệu hướng dẫn cấu hình, cài đặt và sử dụng BCU:
 - + Tài liệu hướng dẫn cấu hình, cài đặt BCU theo giao thức IEC 61850.
 - + Tài liệu hướng dẫn cấu hình, cài đặt BCU theo giao thức Modbus.
 - + Tài liệu hướng dẫn cấu hình PLC.
 - + Tài liệu hướng dẫn sử dụng BCU.
- Toàn bộ file cấu hình hệ thống.
- Các phụ kiện đi kèm để lắp đặt hoàn chỉnh thiết bị BCU, kê cả các chân, đế cắm của hàng kẹp theo đúng số lượng đầu vào (Input) và đầu ra (Output).

a) Các yêu cầu về thử nghiệm:

❖ Thử nghiệm điển hình:

- Thử nghiệm tương thích điện từ trường (Electromagnetic compatibility requirements): IEC 60255-26.
- Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường:

- + Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge): IEC 61000-4-2 levels 1,2,3,4; IEC 60255-26.
- + Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient): IEC 61000-4-4; IEC 60255-26.
- + Miễn nhiễm từ trường tần số hệ thống (Power Frequency Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-8.
- + Miễn nhiễm xung từ trường (Impulse Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-9.
- + Sụt áp, gián đoạn ngắn, dao động và điện áp gợn (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple): IEC 61000-4-11; IEC 60255-26.
- + Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field): IEC 61000-4-3; IEC 60255-26.
- + Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand): IEC 60255-26.
- Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường:
 - + Môi trường lạnh (Environmental Testing - Cold): IEC 60068-2-1.
 - + Môi trường nóng khô (Environmental Testing - Dry Heat): IEC 60068-2-2.
 - + Môi trường nóng ẩm (Environmental Testing - Damp Heat, Cyclic): IEC 60028-2-30.
 - + Sự xâm nhập của các vật thể (Degrees of Protection Provided by Enclosures): IEC 60529.
 - + Rung động (Vibration tests): IEC 60255-21-1; IEC 60255-21-2; IEC 60255-21-3.
- Thử nghiệm an toàn (Product Safety Requirements):
 - + Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-27.
 - + Xung điện: IEC 60255-27.
 - + Điện trở cách điện: IEC 60255-27.
 - + Mức an toàn của tia laser (Safety of Laser Products): IEC 60825-1.
 - + Mức an toàn của sản phẩm (Common Requirements): IEC 60255-1.
- Giấy chứng nhận của đơn vị thử nghiệm hoặc chứng kiến thử nghiệm độc lập về thiết bị BCU phù hợp với tiêu chuẩn IEC 61850.
- ❖ Thử nghiệm thường xuyên:
 - Thử nghiệm các khối (Modules) trong BCU (PSU Tests).
 - Thử nghiệm các chức năng của BCU (Functional Tests).
- ❖ Thử nghiệm nghiệm thu:
 - Kiểm tra các chức năng hoạt động của thiết bị BCU.

39.15 Yêu cầu kỹ thuật của Relay bảo vệ

39.15.1 Yêu cầu chung:

- Nhà thầu phải đáp ứng, tuân thủ các yêu cầu nêu trong Quyết định số 782/QĐ-EVN do Tập đoàn Điện lực Việt Nam ban hành ngày 04/8/2023 về việc ban hành Quy định kiểm soát công tác trang bị, chỉnh định và thí nghiệm relay bảo vệ trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- Các nhà sản xuất muốn cung cấp relay cho hệ thống điện Việt Nam: (i) Tuân thủ các tiêu chuẩn kỹ thuật IEC, (ii) trình giấy chứng nhận chất lượng của các Tổ chức kiểm định độc lập có uy tín trên thế giới, (iii) có uy tín thị phần lớn, (iv) phải qua quá trình sử dụng thử nghiệm ít nhất 2 năm trên lưới điện Việt Nam và được đánh giá hoạt động tin cậy.
- Yêu cầu về năng lực cấp hàng của Nhà cung cấp, năng lực Nhà sản xuất và chất lượng thiết bị Relay bảo vệ:
 - + Nhà cung cấp phải có giấy ủy quyền còn hiệu lực của Nhà sản xuất đối với việc cung cấp thiết bị relay bảo vệ và các dịch vụ liên quan theo hồ sơ mời thầu/ hồ sơ yêu cầu của Đơn vị, trừ trường hợp:
 - Nhà sản xuất cũng là Nhà cung cấp; hoặc
 - Thiết bị/ dịch vụ cần cung cấp (theo hồ sơ mời thầu/ hồ sơ yêu cầu) thuộc phạm vi và trong thời hạn mà Nhà cung cấp được phép cung cấp theo thỏa thuận với Nhà sản xuất (hợp đồng đại lý hoặc văn bản pháp lý tương đương).
 - + Nhà cung cấp, Nhà sản xuất phải có ít nhất 03 hợp đồng cung cấp hàng hóa tương tự (cùng tên thiết bị Relay) cho các tổ chức được nêu sau đây trong thời gian 05 năm liên tiếp trước thời điểm Đơn vị phát hành hồ sơ mời thầu/hồ sơ yêu cầu:
 - Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN);
 - Các Công ty con do EVN nắm giữ 100% vốn điều lệ (Công ty TNHH MTV cấp II);
 - Công ty do Công ty TNHH MTV cấp II nắm giữ 100% vốn điều lệ (Công ty TNHH MTV cấp III);
 - Người đại diện phần vốn của EVN, người đại diện của Công ty TNHH MTV cấp II tại các công ty cổ phần, công ty trách nhiệm hữu hạn.
 - + Nếu thiết bị relay chưa từng được cung cấp cho các tổ chức nêu trên thì phải được EVN xác nhận là thiết bị relay đó chưa có dấu hiệu hoạt động không tin cậy trong ít nhất 02 năm sử dụng thử nghiệm trên hệ thống điện do Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam quản lý vận hành.
 - + Nhà sản xuất phải khẳng định trong hồ sơ dự thầu/ hồ sơ đề xuất là có khả năng cung cấp dịch vụ hỗ trợ kỹ thuật tính toán chỉnh định, cài đặt, bảo dưỡng, thí nghiệm thiết bị/hệ thống relay bảo vệ trong thời gian ít nhất 02 năm sau khi hết hạn bảo hành nêu trong hợp đồng cung cấp thiết bị/hệ thống relay bảo vệ.

- Yêu cầu chất lượng thiết bị Relay bảo vệ phải gồm nhưng không giới hạn các nội dung sau:

Thiết bị phải phù hợp với Quy định yêu cầu kỹ thuật Relay bảo vệ, đồng thời phải có:

- + Chứng nhận thử nghiệm loại bảo vệ (Type Test Certificate) của cơ sở thí nghiệm được công nhận; và
- + Chứng nhận thử nghiệm IEC 61850 cấp độ A (IEC 61850 Certificate Level A) do đơn vị thí nghiệm được công nhận (Accredited independent third-party test center) thuộc hệ thống Utility Communication Architecture (UCA) International User Group cung cấp.
- + Chứng nhận thử nghiệm bảo vệ nêu trên phải được ban hành trước thời điểm Đơn vị phát hành hồ sơ mời thầu/hồ sơ yêu cầu.
- + Cơ sở thí nghiệm được công nhận nêu trên phải là cơ sở đáp ứng tất cả các yêu cầu: Có chứng nhận ISO/IEC 17025:2017 của cơ quan chứng nhận quốc gia nơi đặt cơ sở thí nghiệm; và Là thành viên của ít nhất một trong các hệ thống chứng nhận: Hệ thống chứng nhận của tổ chức tiêu chuẩn IEC (IEC System for Conformity Assessment Schemes for Electrotechnical Equipment and Components – IECEE); hoặc Tổ chức Quốc tế Chứng nhận phòng thí nghiệm (International Laboratory Accreditation Cooperation – IECEE); hoặc Hiệp hội chứng nhận phòng thí nghiệm của Mỹ (American Association for Laboratory Accreditation – A2LA).
- Kiểu bố trí thiết bị:
 - + Thiết bị điều khiển: Bố trí ở mặt trước tủ hoặc bên trong tủ.
 - + Thiết bị bảo vệ: Bố trí trong tủ.
 - + Kiểu của các relay chính: Kỹ thuật số, có bộ vi xử lý.
- Relay sử dụng cho dự án là loại kỹ thuật số có hỗ trợ giao thức IEC 61850 và phù hợp với các tiêu chuẩn hiện hành thực hiện kết nối với hệ thống điều khiển máy tính. Các relay phía trung áp sử dụng relay có tính năng điều khiển để thực hiện việc điều khiển giám sát các ngăn lộ.
- Hệ thống relay bảo vệ phải đáp ứng yêu cầu phục vụ hệ thống DAS/DMS.
- Tiêu chuẩn được áp dụng cho các thiết bị bảo vệ: IEC60255
- Mức độ bảo vệ của tủ:
 - + Tủ trong nhà: IP41
 - + Tủ ngoài trời: IP55
- Các máy cắt, dao cách ly, dao nối đất phải được trang bị các chức năng khoá liên động bằng cơ khí và điện.

39.15.2 Yêu cầu cơ bản của bảo vệ:

- Để đảm bảo ổn định cho hệ thống và an toàn cho thiết bị lắp đặt trong trạm, thiết bị relay bảo vệ cho trạm cần phải bảo đảm các yếu tố: Thời gian tác động ngắn, đủ độ tin cậy khi làm việc với mọi dạng sự cố, có tính chọn lọc sự cố cao.

- Relay sử dụng cho dự án là loại kỹ thuật số có hỗ trợ giao thức IEC 61850 và phù hợp với các tiêu chuẩn hiện hành.
- Relay sử dụng cho các ngăn lộ trung áp còn phải có thêm chức năng điều khiển để thực hiện việc điều khiển giám sát các thiết bị trong ngăn lộ.
- Tất cả các relay và BCU có cổng truyền thông với giao diện phù hợp để thuận tiện cho việc kết nối vào hệ thống điều khiển máy tính toàn trạm.
- Hệ thống điều khiển, bảo vệ được thiết kế theo kiểu không người trực tại trạm.

(1) Relay bảo vệ đường dây (87L):

❖ Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm:

Relay được thiết kế sản xuất và thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60255.

❖ Cấu trúc:

- Loại relay: Kỹ thuật số.
- Vỏ bảo vệ có khả năng cách điện, chống EMC, chống tác động môi trường và chống va đập theo tiêu chuẩn IEC 60255.
- Thiết kế theo dạng hộp, chuẩn rack 19” hoặc sẵn sàng để lắp đặt trên mặt tủ.
- Màn hình hiển thị: Loại tinh thể lỏng (LCD) để hiển thị thông số vận hành.
- Hàng kẹp: Dạng vít vặn.
- Relay được trang bị tối thiểu 16 đèn LED có khả năng lập trình linh hoạt để người sử dụng cấu hình đưa ra các cảnh báo vận hành.
- Môi trường vận hành của relay:
 - + Nhiệt độ vận hành: 0°C đến 55°C.
 - + Nhiệt độ lưu kho, vận chuyển: 0°C đến 70°C.
 - + Độ ẩm: 95%.

❖ Thông số kỹ thuật:

- Tần số: 50Hz
- Nguồn cung cấp:
 - + Điện áp: 110VDC
 - + Dải điện áp cấp nguồn cho relay: 90-250VDC
- Đầu vào dòng điện (Current Input):
 - + Số đầu vào: ≥ 04
 - + Dòng điện định mức: 1A
 - + Khả năng chịu đựng của mạch dòng:
 - Liên tục: $\geq 4 \times I_n$
 - Trong thời gian 1s: $\geq 100 \times I_n$
 - Chịu nhiệt cho dòng động: $\geq 250 \times I_n$.

- Đầu vào điện áp (Voltage Input):
 - + Số đầu vào: ≥ 04
 - + Điện áp: $110\text{VAC} \pm 10\%$
 - + Điện áp cao nhất có thể chịu đựng được: $\geq 220\text{VAC}$.
- Tín hiệu đầu vào (Binary input):
 - + Số tín hiệu đầu vào: ≥ 12 .
 - + Các tín hiệu đầu vào phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm.
 - + Điện áp: 110VDC .
 - + Giá trị ngưỡng Pickup và Drop-off (Threshold Pickup and Drop-off): Nhà thầu phát biểu cụ thể.
 - + Điện áp cao nhất có thể chịu đựng: $\geq 250\text{VDC}$.
- Tín hiệu đầu ra (Binary Output):
 - + Số tín hiệu đầu ra: ≥ 12
 - + Các tín hiệu đầu ra phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm.
 - + Dòng liên tục: $\geq 5\text{A}$
 - + Dòng tức thời có thể chịu đựng trong 1s: $\geq 30\text{A}$
 - + Thời gian tác động $< 20\text{ ms}$
- Cấp chính xác của giá trị dòng: $\pm 5\%$
- Cấp chính xác của giá trị thời gian: $\pm 5\%$
- Tự động kiểm tra và có cảnh báo trong trường hợp relay bị hỏng.
- Hỗ trợ phần mềm để linh hoạt lập trình logic vận hành trong relay.
- Bộ ghi nhận sự kiện (Event Recorder): Tối thiểu 512 sự kiện.
- Bộ ghi nhận sự cố (Fault Recorder): Tối thiểu 08 dữ liệu.
- Các sự kiện, sự cố được lưu trữ vào bộ nhớ bất khả biến (Non-Volatile Memory).
- Relay có tối thiểu 04 nhóm trị số cài đặt độc lập.
- Có khả năng hiển thị các giá trị cài đặt, giá trị đo lường, giá trị sự cố (thời điểm xảy ra sự cố, chức năng bảo vệ tác động, dòng và pha sự cố). Relay phải có các nút để điều hướng hiển thị các giá trị này.
- ❖ Chức năng bảo vệ:
 - Cho phép cấu hình lựa chọn sử dụng hoặc cô lập từng chức năng bảo vệ.
 - Trang bị tối thiểu các chức năng bảo vệ sau:
 - + Chức năng bảo vệ so lệch (87L) phù hợp với relay F87L đầu đối diện.
 - + Chức năng bảo vệ khoảng cách với tối thiểu 05 vùng bảo vệ đối với sự cố

pha - pha, pha - đất sử dụng bảo vệ khoảng cách đặc tính Mho, đặc tính tứ giác (quadrilateral) với tối thiểu 02 vùng cố định (vùng 1, 2) cho làm việc hướng thuận và 03 vùng còn lại có thể tùy chọn làm việc theo hướng thuận/hướng ngược.

- + Chức năng bảo vệ quá dòng có hướng pha/đất với tối thiểu 04 cấp bảo vệ (67/67N)
- + Chức năng bảo vệ dự phòng quá dòng và chạm đất với tối thiểu 04 cấp bảo vệ (50/51N).
- + Chức năng bảo vệ khóa/cắt dao động công suất (Power Swing Blocking-OSB/OST).
- + Chức năng bảo vệ quá áp/thấp áp (27/59) với tối thiểu 04 cấp bảo vệ độc lập.
- + Chức năng bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (50BF) với tối thiểu 02 cấp bảo vệ:
 - Cấp 1: gửi lệnh cắt cho máy cắt của chính ngăn đó.
 - Cấp 2: gửi lệnh cắt đến các ngăn liên quan để cô lập sự cố.
- + Chức năng tự động đóng lại (79): Relay phải có khả năng thực hiện tự đóng lại 04 lần, cho phép cài đặt thời gian giữa 04 lần mở, thời gian trở về trong các chu kỳ đóng lại và thời gian khóa.
- + Chức năng hòa đồng bộ (25).
- + Chức năng sa thải phụ tải theo tần số (81) với tối thiểu 04 cấp bảo vệ độc lập.
- + Chức năng giám sát mạch cắt (74).
- + Chức năng phát hiện đứt dây (46BC).
- + Chức năng đóng vào điểm sự cố (Switch-on-to-Fault).
- + Chức năng phát hiện mất áp (bao gồm phát hiện hư hỏng của biến điện áp, giám sát cầu chì biến điện áp VT hư hỏng).
- + Chức năng định vị sự cố.
- + Chức năng Teleprotection (85) end-to-end.
- Chức năng mở rộng: Hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC 61850.
- Dãy cài đặt:
 - + Các thành phần so lệch đường dây (Line Current Differential Elements - 87L):
 - Cấp kích hoạt pha (Phase Enable Level): 1.00 to 10.00 A (0.01 A steps).
 - Cấp kích hoạt thành phần thứ tự nghịch (Negative Sequence Enable Level: 0.50 to 5.00 A (0.01 A steps).
 - Cấp kích hoạt thành phần thứ tự không (Zero sequence enable level): 0.50 to 5.00 A (0.01 A steps).
 - + Các thành phần bảo vệ khoảng cách pha Mho - Dòng định mức 1A (Mho

Phase Distance Elements - 1A nominal): 0.25 to 320.00Q secondary, 0.01 steps + Các thành phần bảo vệ khoảng cách chạm đất Mho và Quadrilateral, tổng trở vùng 1 đến 5 (Mho and Quadrilateral Ground Distance Elements, Zone 1 to 5 impedance reach):

- (Thành phần Mho - Dòng định mức 1A (Mho element reach - 1A nominal): 0.25 to 320.00Q secondary, 0.01 steps
 - Thành phần điện kháng Quadrilateral - Dòng định mức 1A (Quadrilateral Reactance Reach - 1A nominal): 0.25 to 320.00Q secondary, 0.01 steps
 - Thành phần trở kháng Quadrilateral - Dòng định mức 1A (Quadrilateral resistance reach - 1A nominal): 0.25 to 250.00Q secondary, 0.01 steps
- + Thành phần bảo vệ bảo vệ quá dòng tức thời/có thời gian Instantaneous /Definite -Time Overcurrent Elements):
- Dải phát hiện - Dòng định mức 1A (Pickup range - 1A nominal): 0.05 to 20.00A, 0.01 A steps
- + Thành phần bảo vệ quá dòng thời gian (Time - Overcurrent Elements):
- + Dải phát hiện - Dòng định mức 1A (Pickup range - 1A nominal): 0.10 to 3.20A, 0.01 A steps.
- ❖ Yêu cầu về giao thức truyền tin và cổng giao tiếp:
- Giao thức truyền tin: IEC 61850.
 - Cổng truyền thông với hệ thống:
 - + Tối thiểu 01 cổng giao tiếp quang và 01 cổng RJ45 hỗ trợ giao thức IEC 61850.
 - + Tối thiểu 01 cổng giao tiếp quang hỗ trợ chức năng truyền cắt xa 85. Trường hợp không có cổng giao tiếp quang, nhà thầu phải cung cấp thiết bị chuyển đổi quang tương ứng (modem quang). Nhà thầu khảo sát khoảng cách thực tế của trạm biến áp để trang bị cổng giao tiếp phù hợp vận hành.
 - Cổng giao tiếp để cấu hình và cài đặt relay: $\geq$ 01 cổng RS 232 hoặc USB type C.
- ❖ Yêu cầu về đồng bộ thời gian:
- Relay hỗ trợ chức năng đồng bộ thời gian theo giao thức SNTP.
- ❖ Yêu cầu về bảo mật:
- Hỗ trợ tối thiểu 02 cấp bảo mật:
 - + Cấp 1: Cho phép người sử dụng xem các giá trị cài đặt và trích xuất các sự kiện từ relay.
 - + Cấp 2: Cho phép người sử dụng cấu hình cài đặt và thử nghiệm relay.
- ❖ Phụ kiện:
- Phần mềm giao tiếp với license không giới hạn thời gian và dây kết nối.
 - Tài liệu hướng dẫn cài đặt, vận hành relay.

❖ Yêu cầu thử nghiệm điển hình:

- Hạng mục thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60255 (phiên bản cập nhật mới nhất), gồm các hạng mục thử nghiệm sau:
- Thử nghiệm ô nhiễm điện từ trường: IEC 60255-26
- Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường:
 - + Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge): IEC 61000-4-2 levels 1,2,3,4; IEC 60255-26
 - + Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient): IEC 61000-4-4; IEC 60255-26
 - + Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-8
 - + Miễn nhiễm xung từ trường (Impulse Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-9
 - + Sụt áp, gián đoạn ngắn, dao động và điện áp gợn (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple): IEC 61000-4-11; IEC 60255-26
 - + Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field): IEC 61000-4-3; IEC 60255-26
 - + Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand): IEC 60255-26
- Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường:
 - + Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1
 - + Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-2
 - + Môi trường nóng ẩm: IEC 60028-2-30
 - + Sự xâm nhập của các vật thể: IEC 60529
 - + Rung động: IEC 60255-21-1; IEC 60255-21-2; IEC 60255-21-3
- Thử nghiệm an toàn:
 - + Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-27
 - + Xung điện: IEC 60255-27
 - + Điện trở cách điện: IEC 60255-27
 - + Mức an toàn của tia laser: IEC 60825-1
 - + Mức an toàn của sản phẩm: IEC 60255-1

❖ Yêu cầu thử nghiệm thường xuyên:

- Thử nghiệm các khối (Modules) trong relay (PSU Tests)
- Thử nghiệm các chức năng của relay (Functional Tests)

❖ Các hạng mục thử nghiệm nghiệm thu:

- Thử nghiệm chức năng đo lường
- Thử nghiệm các chức năng bảo vệ relay

- Thử nghiệm chức năng hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC61850.

(2) Relay bảo vệ so lệch máy biến áp (87T):

❖ Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm:

Relay phải được thiết kế và thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60255

❖ Cấu trúc:

- Loại relay: Kỹ thuật số.
- được thiết kế với vỏ bảo vệ có khả năng cách điện, chống EMC, chống tác động môi trường và chống va đập theo tiêu chuẩn IEC 60255.
- Thiết kế theo dạng hộp, chuẩn rack 19” hoặc sẵn sàng để lắp đặt trên mặt tủ.
- Màn hình hiển thị: loại tinh thể lỏng (LCD) để hiển thị thông số vận hành.
- Hàng kẹp: Dạng vít vặn.
- Relay trang bị tối thiểu 16 đèn LED có thể lập trình linh hoạt để người sử dụng cấu hình đưa ra các cảnh báo vận hành.
- Tất cả các relay phải hoàn toàn đáp ứng tiêu chuẩn IEC 61850.
- Tất cả các relay phải được kết nối tới hệ thống máy tính và hệ thống SCADA.
- Môi trường vận hành của relay:
 - + Nhiệt độ vận hành: 0°C đến 55°C
 - + Nhiệt độ lưu kho, vận chuyển: 0°C đến 70°C
 - + Độ ẩm: 95%.
- ❖ Thông số kỹ thuật:
 - Tần số: 50Hz
 - Nguồn cung cấp:
 - + Điện áp: 110VDC
 - + Dải điện áp cấp nguồn cho relay: 90-250VDC
 - Đầu vào dòng điện (Current Input):
 - + Số đầu vào: ≥ 12
 - + Dòng điện định mức: 1A
 - + Khả năng chịu đựng của mạch dòng:
 - Liên tục: $\geq 4 \times I_n$
 - Trong thời gian 1s: $\geq 100 \times I_n$
 - Chịu nhiệt cho dòng động: $\geq 250 \times I_n$
 - Tín hiệu đầu vào (Binary Input):
 - + Số tín hiệu đầu vào: ≥ 10
 - + Các tín hiệu đầu vào phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm.

- + Điện áp: 110VDC
- + Giá trị ngưỡng Pickup và Drop-off (Threshold Pickup and Drop-off): Nhà thầu phát biểu cụ thể.
- + Điện áp cao nhất có thể chịu đựng $\geq 250\text{VDC}$
- Tín hiệu đầu ra (Binary Output):
 - + Số tín hiệu đầu ra: ≥ 10
 - + Các tín hiệu đầu ra phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm.
 - + Dòng liên tục $\geq 5\text{A}$
 - + Dòng tức thời có thể chịu đựng trong $1\text{s} \geq 30\text{A}$
 - + Thời gian tác động tối thiểu $< 30\text{ ms}$.
- Cấp chính xác của giá trị dòng: $\pm 5\%$
- Cấp chính xác của giá trị thời gian: $\pm 5\%$
- Tự động kiểm tra và có cảnh báo trong trường hợp bị hư hỏng.
- Hỗ trợ phần mềm để linh hoạt lập trình logic vận hành trong relay.
- Bộ ghi nhận sự kiện (Event Recorder): Tối thiểu 512 sự kiện.
- Bộ ghi nhận sự cố (Fault Recorder): Tối thiểu 08 dữ liệu.
- Các sự kiện, sự cố được lưu trữ vào bộ nhớ bất khả biến (Non-Volatile Memory)
- Relay có tối thiểu 02 nhóm trị số cài đặt độc lập.
- Có khả năng hiển thị các giá trị cài đặt, giá trị đo lường, giá trị sự cố (thời điểm xảy ra sự cố, chức năng bảo vệ tác động, dòng và pha sự cố). Relay phải có các nút để điều hướng hiển thị các giá trị này.
- ❖ Chức năng:
 - Cho phép cấu hình lựa chọn sử dụng hoặc cô lập từng chức năng bảo vệ.
 - Trang bị tối thiểu các chức năng bảo vệ sau:
 - + Chức năng bảo vệ so lệch cho máy biến thế lực 3 pha, sử dụng đặc tính $f(i_{bias}, i_{diff})$ có 02 độ dốc để cài đặt được với giá trị điểm gập và giá trị trở về là nhỏ nhất.
 - + Chức năng bảo vệ so lệch tổng trở cao (Restricted Earth Fault Protection).
 - + Chức năng bảo vệ quá tải.
 - + Chức năng bảo vệ quá dòng, quá dòng chạm đất cắt nhanh, cắt có thời gian.
 - + Chức năng khóa sóng hài bậc cao (chủ yếu là sóng hài bậc 2 & bậc 5) để tránh bảo vệ so lệch và chạm đất có giới hạn tác động khi xảy ra quá dòng từ hóa.
 - + Chức năng bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (50BF).
 - Chức năng mở rộng: Hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC 61850.

- ❖ Yêu cầu về giao thức truyền tin và cổng giao tiếp:
 - Giao thức truyền tin: IEC 61850
 - Giao thức truyền thông với hệ thống: tối thiểu 01 cổng giao tiếp quang và 01 cổng RJ45 hỗ trợ giao thức IEC 61850.
 - Cổng giao tiếp để cấu hình và cài đặt relay: ≥ 01 cổng RS 232 hoặc USB type C.
- ❖ Yêu cầu về đồng bộ thời gian:
 - Relay hỗ trợ chức năng đồng bộ thời gian theo giao thức SNTP.
- ❖ Yêu cầu bảo mật:
 - Hỗ trợ tối thiểu 02 cấp bảo mật:
 - + Cấp 1: Cho phép người sử dụng xem các giá trị cài đặt và trích xuất các sự kiện từ relay.
 - + Cấp 2: Cho phép người sử dụng cấu hình cài đặt và thử nghiệm relay.
- ❖ Phụ kiện:
 - Phần mềm giao tiếp với license không giới hạn thời gian và dây kết nối.
 - Tài liệu hướng dẫn cài đặt và vận hành của relay.
- ❖ Yêu cầu về thử nghiệm điển hình:
 - Hạng mục thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60255 (phiên bản cập nhật mới nhất), gồm các hạng mục thử nghiệm sau:
 - Thử nghiệm ô nhiễm điện từ trường: IEC 60255-26
 - Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường:
 - + Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge): IEC 61000-4-2 levels 1,2,3,4; IEC 60255-26
 - + Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient): IEC 61000-4-4; IEC 60255-26
 - + Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-8
 - + Miễn nhiễm xung từ trường (Impulse Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-9
 - + Sụt áp, gián đoạn ngắn, dao động và điện áp gợn (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple): IEC 61000-4-11; IEC 60255-26
 - + Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field): IEC 61000-4-3; IEC 60255-26
 - + Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand): IEC 60255-26
 - Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường:
 - + Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1
 - + Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-2

- + Môi trường nóng ẩm: IEC 60028-2-30
- + Sự xâm nhập của các vật thể: IEC 60529
- + Rung động: IEC 60255-21-1; IEC 60255-21-2; IEC 60255-21-3
- Thử nghiệm an toàn:
 - + Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-27
 - + Xung điện: IEC 60255-27
 - + Điện trở cách điện: IEC 60255-27
 - + Mức an toàn của tia laser: IEC 60825-1
 - + Mức an toàn của sản phẩm: IEC 60255-1
- ❖ Yêu cầu về thử nghiệm thường xuyên:
 - Thử nghiệm các khối (Modules) trong relay (PSU Tests).
 - Thử nghiệm các chức năng của relay (Functional Tests).
- ❖ Các hạng mục thử nghiệm nghiệm thu:
 - Thử nghiệm chức năng đo lường.
 - Thử nghiệm các chức năng bảo vệ của relay
 - Thử nghiệm chức năng hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC61850.
- (3) Relay bảo vệ so lệch thanh cái (87B):
 - ❖ Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm:

Relay phải được thiết kế và thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60255.
 - ❖ Cấu trúc:
 - Loại relay: Kỹ thuật số.
 - Vỏ bảo vệ có khả năng cách điện, chống EMC, chống tác động môi trường và chống va đập theo tiêu chuẩn IEC 60255.
 - Thiết kế theo dạng hộp, chuẩn rack 19” hoặc sẵn sàng để lắp đặt trên mặt tủ.
 - Relay được trang bị cho từng thanh cái/phân đoạn thanh cái tại các trạm biến áp để thực hiện chức năng bảo vệ so lệch tập trung.
 - Màn hình hiển thị: Loại tinh thể lỏng (LCD) để hiển thị thông số vận hành.
 - Hàng kẹp: Dạng vít vặn.
 - Relay trang bị tối thiểu 12 đèn LED có khả năng lập trình linh hoạt để người sử dụng cấu hình đưa ra các cảnh báo vận hành.
 - Môi trường vận hành của relay:
 - + Nhiệt độ vận hành: 0° đến 55°c
 - + Nhiệt độ lưu kho, vận chuyển: 0° đến 70°C
 - + Độ ẩm: 95%.

❖ Thông số kỹ thuật:

- Tần số: 50Hz
- Nguồn cung cấp:
 - + Điện áp: 110VDC
 - + Dải điện áp cấp nguồn cho relay: 90-250VDC
- Đầu vào dòng điện (Current Input):
 - + Số đầu vào: ≥ 12 .
 - + Dòng điện định mức: 1A
 - + Khả năng chịu đựng của mạch dòng:
 - Liên tục: $\geq 4I_n$
 - Trong thời gian 1s: $\geq 100I_n$
 - Chịu nhiệt cho dòng động: $\geq 250I_n$
- Tín hiệu đầu vào (Binary Input):
 - + Số tín hiệu đầu vào: ≥ 16
 - + Các tín hiệu đầu vào phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm.
 - + Điện áp: 110VDC
 - + Giá trị ngưỡng Pickup và Drop-off (Threshold Pickup and Drop-off): Nhà thầu phát biểu cụ thể.
- Tín hiệu đầu ra (Binary Output):
 - + Số tín hiệu đầu ra: ≥ 14
 - + Các tín hiệu đầu vào phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm.
 - + Dòng liên tục: $\geq 5\text{ A}$
 - + Dòng tức thời có thể chịu đựng trong I_s : $\geq 30\text{A}$
 - + Thời gian tác động tối thiểu: $< 30\text{ ms}$
- Cấp chính xác của giá trị dòng: $\pm 5\%$
- Cấp chính xác của giá trị thời gian: $\pm 5\%$
- Tự động kiểm tra và có cảnh báo trong trường hợp relay bị hỏng.
- Hỗ trợ phần mềm để linh hoạt lập trình logic vận hành trong relay.
- Bộ ghi nhận sự kiện (Event Recorder): Tối thiểu 512 sự kiện.
- Bộ ghi nhận sự cố (Fault Recorder): Tối thiểu 05 dữ liệu.
- Các sự kiện, sự cố được lưu trữ vào bộ nhớ bất khả biến (Non-Volatile Memory).
- Relay có tối thiểu 02 nhóm trị số cài đặt độc lập.

- Có khả năng hiển thị các giá trị cài đặt, giá trị đo lường, giá trị sự cố (thời điểm xảy ra sự cố, chức năng bảo vệ tác động, dòng và pha sự cố). Relay phải có các nút để điều hướng hiển thị các giá trị này.
- ❖ Chức năng bảo vệ:
 - Cho phép cấu hình lựa chọn sử dụng hoặc cô lập từng chức năng bảo vệ.
 - Trang bị tối thiểu các chức năng bảo vệ sau:
 - + Chức năng bảo vệ so lệch thanh cái tổng trở thấp (87B).
 - + Chức năng bảo vệ quá dòng/quá dòng chạm đất (50/51P và 50/51N).
 - + Chức năng kiểm tra vùng sự cố 87CZ (Check zone)
 - + Chức năng kiểm tra vùng chết của bảo vệ 50ST (Dead Zone Protection)
 - + Chức năng bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (50BF)
 - Chức năng mở rộng: Hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC 61850.
- ❖ Yêu cầu về giao thức truyền tin và cổng giao tiếp:
 - Giao thức truyền tin: IEC 61850
 - Giao thức truyền thông với hệ thống: tối thiểu 01 cổng giao tiếp quang và 01 cổng RJ45 hỗ trợ giao thức IEC 61850.
 - Cổng giao tiếp để cấu hình và cài đặt relay: $\geq$ 01 cổng RS232 hoặc USB type C.
- ❖ Yêu cầu về đồng bộ thời gian:

Relay hỗ trợ chức năng đồng bộ thời gian theo giao thức SNTP.
- ❖ Yêu cầu bảo mật:

Hỗ trợ tối thiểu 02 cấp bảo mật:

 - Cấp 1: Cho phép người sử dụng xem các giá trị cài đặt và trích xuất các sự kiện từ relay.
 - Cấp 2: Cho phép người sử dụng cấu hình cài đặt và thử nghiệm relay.
- ❖ Phụ kiện:
 - Phần mềm giao tiếp với license không giới hạn thời gian và dây kết nối.
 - Tài liệu hướng dẫn cài đặt, vận hành của relay.
- ❖ Yêu cầu thử nghiệm điển hình:

Hạng mục thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60255 (phiên bản cập nhật mới nhất), gồm các hạng mục thử nghiệm sau:

 - Thử nghiệm ô nhiễm điện từ trường: IEC 60255-26
 - Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường:
 - + Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge): IEC 61000-4-2 levels 1,2,3,4; IEC 60255-26
 - + Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient): IEC

61000- 4-4; IEC 60255-26

- + Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-8
- + Miễn nhiễm xung từ trường (Impulse Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-9
- + Sụt áp, gián đoạn ngắn, dao động và điện áp gợn (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple): IEC 61000-4-11; IEC 60255-26
- + Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field): IEC 61000-4-3; IEC 60255-26
- + Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand): IEC 60255-26.
- Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường:
 - + Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1
 - + Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-2
 - + Môi trường nóng ẩm: IEC 60028-2-30
 - + Sự xâm nhập của các vật thể: IEC 60529
 - + Rung động: IEC 60255-21-1; IEC 60255-21-2; IEC 60255-21-3.
- Thử nghiệm an toàn:
 - + Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-27
 - + Xung điện: IEC 60255-27
 - + Điện trở cách điện: IEC 60255-27
 - + Mức an toàn của tia laser: IEC 60825-1
 - + Mức an toàn của sản phẩm: IEC 60255-1 .

❖ Yêu cầu thử nghiệm thường xuyên:

- Thử nghiệm các khối (Modules) trong relay (PSU Tests).
- Thử nghiệm các chức năng của relay (Functional Tests).

❖ Các hạng mục thử nghiệm nghiệm thu:

- Thử nghiệm chức năng đo lường.
- Thử nghiệm các chức năng bảo vệ của relay.
- Thử nghiệm chức năng hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC61850.

(4) Relay tự động điều chỉnh điện áp dưới tải (F90):

❖ Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm:

Relay phải được thiết kế và thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60255, IEC 61850.

❖ Cấu trúc:

- Loại : Kỹ thuật số.

- được thiết kế với vỏ bảo vệ có khả năng cách điện, miễn nhiễm điện từ trường, chống tác động của môi trường và chống va đập theo tiêu chuẩn IEC 60255.
- thiết kế theo dạng hộp, sẵn sàng để lắp đặt trên mặt tủ.
- Màn hình hiển thị: loại tinh thể lỏng (LCD) để hiển thị thông số vận hành.
- Hàng kẹp: Dạng vít vặn.
- trang bị ít nhất 06 nút nhấn có thể lập trình để người sử dụng có thể cấu hình sử dụng làm phím tắt để điều khiển và truy cập nhanh dữ liệu .
- trang bị ít nhất 12 đèn LED có thể lập trình linh hoạt để người sử dụng có thể cấu hình để đưa ra các cảnh báo vận hành.
- phải đáp ứng tiêu chuẩn IEC 61850.
- phải được kết nối tới hệ thống máy tính và hệ thống SCADA.
- Môi trường vận hành của :
 - + Nhiệt độ vận hành: 0o đến 55°C.
 - + Nhiệt độ lưu kho, vận chuyển: 0o đến 70°C.
 - + Độ ẩm: 95%.
- ❖ Thông số kỹ thuật:
 - Tần số: 50Hz
 - Nguồn cung cấp:
 - + Điện áp: 110VDC
 - + Dải điện áp cấp nguồn cho : 90-150VDC
 - Đầu vào dòng điện:
 - + Số đầu vào: $\geq 4 \times I$
 - + Dòng điện định mức: 1A và 5A
 - Đầu vào điện áp:
 - + Số đầu vào: $\geq 4 \times U$
 - + Dòng điện định mức: 50-150VAC
 - Tín hiệu đầu vào (Binary Input):
 - + Số đầu vào: $\geq 16 \times BI$
 - + Các tín hiệu đầu vào phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm.
 - + Điện áp: 110VDC
 - + Điện áp cao nhất có thể chịu đựng $\geq 250VDC$.
 - Tín hiệu đầu ra (Binary Output):
 - + Số đầu ra: $\geq 06 \times BO$
 - + Các tín hiệu đầu ra số phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng

phần mềm.

- + Dòng điện định mức đầu ra ở chế độ vận hành liên tục (continuously): $\geq 5A$
- + Điện áp chịu đựng: 250VDC
- + Điện áp định mức đầu ra: 110VDC
- + Tiếp điểm điều khiển có dòng tức thời có thể chịu đựng trong $0.5s \geq 30A$ và điện áp chịu đựng $\geq 250VDC$.
- + Giá trị giới hạn cho thời gian hoạt động (operating time) đối với việc ngắt (break) tiếp điểm: $\leq 30 ms$
- Ngõ vào tương tự: ≥ 06 đầu vào tương tự cho chỉ thị nấc phân áp, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây các phía, đáp ứng phù hợp với loại tín hiệu dòng $0...20mA$, $4...20mA$.
- Tự động kiểm tra và có cảnh báo trong trường hợp bị hỏng. Relay phải có tiếp điểm để gửi cảnh báo trong trường hợp relay bị hỏng.
- phải hỗ trợ để người dùng linh hoạt lập trình logic vận hành thông qua phần mềm.
- Bộ ghi nhận sự kiện (Event): Tối thiểu 512 sự kiện. Các sự kiện có thể truy cập tại chỗ hoặc bằng phần mềm thông qua máy tính.
- Bộ ghi nhận sự cố (Fault Recorder): Tối thiểu 05 dữ liệu.
- Các sự kiện, sự cố được lưu trữ vào bộ nhớ bất khả biến (Non-Volatile Memory).
- Có khả năng hiển thị các giá trị cài đặt, giá trị đo lường, giá trị sự cố (thời gian sự cố, thời gian trip, thời điểm sự cố,...). phải có các nút để điều hướng hiển thị các giá trị này.
- ❖ Chức năng:
 - phải là loại được thiết kế để tự động điều chỉnh điện áp dưới tải cho MBA lực tại các trạm biến áp 110-220kV.
 - cho phép cấu hình lựa chọn sử dụng hoặc cô lập từng chức năng.
 - trang bị tối thiểu các chức năng theo yêu cầu như sau:
 - + Tự động điều chỉnh điện áp dưới tải và giám sát, ngăn ngừa điều áp trong các trường hợp quá áp, quá tải, kiểm tra đồng nấc.
 - + Lựa chọn chế độ Tự chỗ/Từ xa (Local/Remote);
 - + Thao tác tăng/giảm nấc OLTC;
 - + Lựa chọn chế độ vận hành: độc lập/song song/chính/phụ;
 - + Cho phép lựa chọn các nguyên lý điều áp song song: chính/phụ; dòng vòng tối thiểu; trở kháng ngược;
 - + Khóa điều áp khi quá dòng, quá áp, kém áp;
 - + Đo lường dòng điện 3 pha, cân bằng tải;
 - + Chức năng hiển thị điện áp và nấc OLTC;

- + Có chức năng ghi nhận số lần đổi nấc MBA;
 - + Chức năng truyền thông riêng để kết nối với điều áp tương ứng cho chức năng điều áp song song với số lượng F90 cho phép kết nối: Tối thiểu 02 (dự phòng trong trường hợp trạm có 03 MBA).
 - + Hỗ trợ chức năng đồng bộ thời gian theo giao thức SNTP hoặc NTP (tùy theo hiện trạng thực tế của trạm biến áp).
 - + Chức năng truyền thông theo giao thức IEC61850.
 - + Chức năng mở rộng: Hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC 61850 (có tài liệu hướng dẫn).
- ❖ Cổng giao tiếp:
- Cổng truyền thông với hệ thống (hệ thống máy tính/RTU):
 - + Đối với trạm biến áp truyền thống:

Tối thiểu 01 cổng giao tiếp RJ45 và 1 cổng giao tiếp quang hỗ trợ giao thức IEC 61850-8-1.
 - + Đối với trạm biến áp kỹ thuật số:
 - Tối thiểu 01 cổng giao tiếp RJ45 và 1 cổng giao tiếp quang hỗ trợ giao thức IEC 61850-8-1.
 - Tối thiểu 02 cổng giao tiếp quang hỗ trợ giao thức Process Bus, IEC 61850-9-2, các cổng IEC 61850-8-1 và IEC 61850-9-2 phải độc lập với nhau.
 - Tối thiểu 01 cổng RS485 hỗ trợ giao thức Modbus RTU (để có thể kết nối với đồng hồ chỉ thị nấc phân áp, đồng hồ nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây).
 - Cổng giao tiếp để cấu hình và cài đặt : ít nhất 01 cổng RS 232 hoặc USB type C.
 - Cổng đồng bộ thời gian IRIG-B: ít nhất 1 cổng hoặc có chuẩn đồng bộ thời gian theo SNTP hoặc NTP (tùy theo hiện trạng thực tế của trạm biến áp).
- ❖ Yêu cầu bảo mật:
- Cấp 1: Cho phép người sử dụng xem các giá trị cài đặt và trích xuất các sự kiện từ .
 - Cấp 2: Cho phép người sử dụng cấu hình cài đặt và thử nghiệm .
- ❖ Phụ kiện:
- Phần mềm giao tiếp với bản quyền đầy đủ các tính năng và không giới hạn thời gian sử dụng. Thiết bị cập nhật được phần mềm phiên bản mới theo quy định của NSX (tối thiểu được cập nhật trong thời gian bảo hành).
 - Dây đầu nối cần thiết cho việc thí nghiệm và cài đặt, cấu hình thông qua máy tính.
 - Tài liệu hướng dẫn cài đặt và vận hành của .
- ❖ Yêu cầu thử nghiệm thường xuyên:

- Thử nghiệm các khối (Modules) trong (PSU Tests)
- Thử nghiệm các chức năng của (Functional Tests)
- ❖ Yêu cầu thử nghiệm điển hình:
 - được thử nghiệm điển hình phải cùng chủng loại, cùng nhà sản xuất, nước sản xuất với chào thầu;
 - Hạng mục thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60255 (phiên bản cập nhật mới nhất), gồm các hạng mục thử nghiệm sau:
 - + Thử nghiệm miễn nhiễm điện từ trường: IEC 60255-26 (2013).
 - + Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường:
 - Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge): IEC 61000-4-2 levels 1,2,3,4; IEC 60255-26.
 - Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient): IEC 61000-4-4; IEC 60255-26.
 - Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-8.
 - Miễn nhiễm xung từ trường (Impulse Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-9.
 - Sụt áp, gián đoạn ngắn, dao động và điện áp gợn (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple): IEC 61000-4-11; IEC 60255-26.
 - Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field): IEC 61000-4-3; IEC 60255-26
 - Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand): IEC 60255-26.
 - + Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường:
 - Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1
 - Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-2
 - Môi trường nóng ẩm: IEC 60068-2-30
 - Shock nhiệt độ: IEC 60068-2-14
 - Sự xâm nhập của các vật thể: IEC 60529
 - Rung động: IEC 60255-21-1; IEC 60255-21-2; IEC 60255-21-3
 - + Thử nghiệm an toàn:
 - Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-27
 - Xung điện: IEC 60255-27
 - Điện trở cách điện: IEC 60255-27
 - Mức an toàn của tia laser: IEC 60825-1
 - Mức an toàn của sản phẩm: IEC 60255-1
- ❖ Yêu cầu thử nghiệm nghiệm thu:

- Thử nghiệm chức năng đo lường.
 - Thử nghiệm các chức năng bảo vệ của
 - Thử nghiệm chức năng hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC61850.
- (5) Relay bảo vệ quá dòng có hướng (67/67N):
- ❖ Thông số kỹ thuật:
 - Kiểu : Relay kỹ thuật số, lắp trong khung phẳng.
 - Bảo vệ quá dòng ba pha, quá dòng chạm đất, dòng thứ tự nghịch (có hướng) có các phần tử có đặc tính thời gian xác định và thời gian phụ thuộc (IEC và ANSI).
 - Chức năng bảo vệ quá áp /kém áp có ít nhất 02 cấp tác động.
 - Chức năng giám sát điện áp chết, kiểm tra đồng bộ để điều khiển đóng máy cắt.
 - Chức năng bảo vệ sự từ chối tác động của máy cắt.
 - Mỗi chức năng bảo vệ có ít nhất 2 cấp bảo vệ.
 - Đối với bảo vệ cho phía 22kV, cần tích hợp chức năng đóng lặp lại, chức năng sa thải phụ tải theo tần số.
 - Các khả năng đo lường cho phép người sử dụng có thể xem các giá trị làm việc từng pha theo thời gian thực.
 - Có chức năng giám sát các điều kiện làm việc của máy cắt, kể cả đường cong theo dõi tình trạng hao mòn của máy cắt mà người sử dụng có thể lập trình. Số lần cắt và dòng cắt tích lũy phải được ghi lại theo từng pha.
 - Chức năng giám sát mạch cắt máy cắt ở cả 2 trạng thái đóng và cắt của máy cắt (giám sát 3 pha đối với máy cắt 110kV, 22kV).
 - Riêng đối với ngăn đường vòng 110kV, cần có ít nhất 6 nhóm cài đặt bảo vệ độc lập để thay thế cho các ngăn đường dây.
 - Bộ ghi sự cố và bộ ghi các dao động với bộ nhớ không xoá.
 - Cho phép lựa chọn các chức năng một cách linh hoạt thông qua phần mềm cài đặt.
 - Có tối thiểu 16 đèn LED để hiển thị trạng thái của relay.
 - Chức năng tự giám sát và chẩn đoán sự cố.
 - Các đầu vào điện - quang và các tiếp điểm đầu ra có thể lập trình.
 - Các tiếp điểm đầu ra của relay có khả năng đóng cắt với dung lượng tối thiểu 1000VA cho mạch đóng và 30VA cho mạch cắt (hằng số L/R nhỏ hơn 40ms) để đi cắt máy cắt. Các đầu ra khác theo yêu cầu chung.
 - Nguồn nuôi dự phòng (pin) đồng hồ thời gian thực.
 - Các phím phía mặt trước relay để cài đặt và phân tích dữ liệu.
 - Đồng bộ với đồng hồ GPS qua giao thức SNTP.
 - Trang bị các cổng thông tin nối tiếp đặt ở mặt trước hoặc mặt sau của relay. Tốc độ truyền dữ liệu từ 2400 đến 19200 baud trở lên. Relay phải có tối thiểu 2 cổng giao diện truyền thông trang bị giao thức IEC 61850.

- Phải có mật khẩu bảo vệ cho mục đích bảo mật dữ liệu & tránh sự thay đổi giá trị cài đặt không mong muốn, có phân cấp mật khẩu cho truy cập dữ liệu tại chỗ và từ xa.
- Trang bị phần mềm và cáp kết nối cho chỉnh định relay bao gồm cả phần cấu hình, logic, lập trình, thay đổi giá trị đặt; phần mềm phân tích thông tin sự cố và các dây nối cho phép cài đặt thông số qua máy tính.

❖ Yêu cầu thử nghiệm điển hình:

Hạng mục thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60255 (phiên bản cập nhật mới nhất), gồm các hạng mục thử nghiệm sau:

- Thử nghiệm ô nhiễm điện từ trường: IEC 60255-26
 - Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường:
 - + Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge): IEC 61000-4-2 levels 1,2,3,4; IEC 60255-26
 - + Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient): IEC 61000-4-4; IEC 60255-26
 - + + Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-8
 - + Miễn nhiễm xung từ trường (Impulse Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-9
 - + Sụt áp, gián đoạn ngắn, dao động và điện áp gợn (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple): IEC 61000-4-11; IEC 60255-26
 - + Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field): IEC 61000-4-3; IEC 60255-26
 - + Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand): IEC 60255-26
 - Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường:
 - + Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1
 - + Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-2
 - + Môi trường nóng ẩm: IEC 60028-2-30
 - + Sự xâm nhập của các vật thể: IEC 60529
 - + Rung động: IEC 60255-21-1; IEC 60255-21-2; IEC 60255-21-3
 - Thử nghiệm an toàn:
 - + Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-27
 - + Xung điện: IEC 60255-27
 - + Điện trở cách điện: IEC 60255-27
 - + Mức an toàn của tia laser: IEC 60825-1
 - + Mức an toàn của sản phẩm: IEC 60255-1
- ❖ Yêu cầu thử nghiệm thường xuyên:

- Thử nghiệm các khối (Modules) trong relay (PSU Tests).
- Thử nghiệm các chức năng của relay (Functional Tests).
- ❖ Các hạng mục thử nghiệm nghiệm thu:
 - Thử nghiệm chức năng đo lường.
 - Thử nghiệm các chức năng bảo vệ của relay.
 - Thử nghiệm chức năng hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC61850.

(6) Relay khóa cắt Trip/Lockout 86:

- Phải thuộc kiểu có thể reset bằng điện & bằng tay, với cò chỉ thị được reset bằng nút nhấn tại cho chế độ reset bằng tay, có tối thiểu 08 tiếp điểm đảo chiều (tiếp điểm CO). Số tiếp điểm có thể nhiều hơn tùy theo mạch thiết kế.
- được thiết kế lắp trên mặt trước của tủ.
- Thời gian tác động của cắt & khóa < 10ms.
- Cuộn dây của có khả năng ngâm điện (110VDC) tối thiểu 20s trong khi mạch tín hiệu cấp nguồn cho vẫn còn và khoá liên động với mạch reset bằng điện (nhằm đảm bảo an toàn cho trong trường hợp mạch tác động còn giữ mà người sử dụng Reset bằng điện).
- có 2 phần: phần chân đế, gắn vào mặt tủ, phần có chân cắm vào chân đế và có thể tháo rời ra một cách dễ dàng. Có thiết kế cấm cấm nhằm chiều, việc tháo và lắp phải đảm bảo tiếp điểm không bị rung động gây tác động nhằm trong quá trình thao tác.
- Điện áp làm việc tiếp điểm đầu ra 110VDC.
- Khả năng đóng cắt của tiếp điểm: Đóng: 1000 W/VA; Cắt: 30VA.
- Dòng liên tục cho phép qua tiếp điểm: 10A (110VDC); Dòng ngắn hạn: 30A/0,5s (110VDC).
- Các thông số chung khác của relay cắt & khóa phải đáp ứng theo thông số quy định trong phần relay trung gian.

(7) Relay giám sát mạch cắt F74:

- Sơ đồ relay giám sát mạch cắt máy cắt phải được đấu nối với mạch cắt máy cắt để giám sát các tình trạng sau:
- Mất nguồn cung cấp cho mạch cắt.
- Hở mạch cắt máy cắt, hở tiếp điểm phụ của máy cắt hoặc bất kỳ đầu nối nào bên trong cuộn cắt máy cắt.
- Đảm bảo giám sát được các tình trạng trên trong cả hai trường hợp máy cắt đóng & máy cắt mở cho mỗi mạch cắt.
- Giá trị của các điện trở phải đảm bảo sao cho khi có bất kỳ thành phần nào bị nối tắt, dòng chạy qua cuộn cắt máy cắt phải nhỏ 30% dòng tác động của cuộn cắt máy cắt để tránh xảy ra sự cố cắt máy cắt không mong muốn.
- Tiếp điểm cảnh báo của giám sát mạch cắt hoạt động có thời gian trễ để tránh sự tác động nhằm khi có sự sụt áp do dao động điện áp trong nguồn một chiều

hoặc khi máy cắt chuyển đổi trạng thái và có ít nhất 2 tiếp điểm cảnh báo độc lập CO.

- Relay phải chống chịu nhiễu điện từ trường theo quy định.
- Relay phải có cờ hoặc đèn chỉ thị tình trạng hoạt động.
- Relay có 2 phần: phần chân đế, gắn vào mặt tủ, phần có chân cắm vào chân đế và có thể tháo rời ra một cách dễ dàng. Có thiết kế cắm cắm nhằm chiều, việc tháo và cắm phải đảm bảo tiếp điểm không bị rung động gây tác động nhằm trong quá trình thao tác.
- Các thông số chung khác của relay giám sát mạch cắt phải đáp ứng theo thông số quy định trong phần relay trung gian.

39.16 Tủ phân phối AC

39.16.1 Điều kiện làm việc của thiết bị

- Điều kiện lắp đặt, vận hành: Trong nhà
- Nhiệt độ môi trường lớn nhất: 40°C
- Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất: 0°C
- Khí hậu: Nhiệt đới, nóng ẩm
- Độ ẩm cực đại: 100%
- Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển: đến 1000m

39.16.2 Yêu cầu kỹ thuật:

- Kiểu: Tủ tự đứng
- Loại: Đặt trong nhà
- Kích thước tủ bảng:
 - + Cao: 2200mm
 - + Rộng: 800mm
 - + Sâu: 800mm
- Độ dày lớp kim loại làm vỏ tủ: $\geq 2\text{mm}$
- Màu sơn: Phù hợp với tủ ĐKBV trang bị mới trong dự án
- Kiểu sơn: Sơn tĩnh điện
- Cửa: Cửa đằng trước và sau
- Góc mở cửa: 135°
- Cửa có tay cầm: Tay cầm có khóa
- Tủ có cửa thông khí cho không khí đối lưu khi bộ sấy hoạt động, các cửa thông khí có lưới chắn côn trùng và tấm lọc bụi.
- Các tiêu chuẩn khác liên quan đến: nhãn tủ, nhãn thiết bị, thanh nối đất, tấm đáy, hệ thống sấy chiếu sáng, hàng kệ đầu nối... giống với các tiêu chuẩn về tủ điều khiển và bảo vệ.
- Điện áp định mức: 400 V
- Dòng định mức của thanh cái: 400 A
- Khả năng chịu đựng dòng ngắn hạn định mức: 50kA/ 1sec

- Hệ thống thanh cái: Đồng, 3pha+N PE
- Áp tô mát: Theo các bản vẽ sơ đồ nguyên lý.
- Mức độ bảo vệ: IP 41
- Các tiếp điểm phụ của mỗi áp tô mát: 1NO/1NC cho chỉ thị trạng thái và 1NO cho cảnh báo
- Thiết bị đo lường: A, V, Wh
- Bảo vệ relay: Relay kém áp/ quá áp
- MCCB lộ tổng: Có động cơ
- Liên động điện giữa 2 MCCB lộ tổng: Có
- Thiết bị chuyển mạch tự động: Có
- Thu thập, giám sát hệ thống cấp nguồn 220VAC: Thông qua BCU hoặc I/O.
- Tủ điện AC có cấu hình chủ yếu như sau:
 - + Trang bị 04 MCCB (03 MCCB tổng lộ vào và 01 MCCB phân đoạn), 3 pha truyền động bằng mô tơ. Trang bị bộ tự động chuyển nguồn có lập trình, liên động điện chống đóng đồng thời các nguồn.
 - + Các MCB, MCCB sử dụng loại nhiệt từ, có đường đặc tính cắt loại C.
 - + Trên mỗi phân đoạn thanh cái tự dùng, trang bị các relay giám sát điện áp cao, điện áp thấp cài đặt được điện áp tác động, thời gian tác động để đi cắt các MCCB tổng. Bảo vệ điện áp cao phải có tối thiểu 02 cấp cài đặt.
 - + Trang bị đo đếm điện năng cho các lộ tổng, đo lường dòng, áp cho các lộ tổng, đo lường áp trên mỗi phân đoạn thanh cái.
 - + Trên các phân đoạn thanh cái tự dùng phải trang bị các chống sét van hạ thế nhằm hạn chế quá điện áp do cách phóng điện thứ cấp. Trong trường hợp khó khăn bố trí chống sét trên thanh cái, có thể bố trí chống sét van tại các lộ tổng vào.
 - + Các tín hiệu điện áp thanh cái, tín hiệu cảnh báo (quá áp, thấp áp), tín hiệu cắt của các MCB/MCCB được đưa về hệ thống báo động chung của trạm.
 - + Các mạch có tính dự phòng (cấp nguồn cho các máy nạp accu, cấp nguồn cho hệ thống làm mát MBA v.v...) cần phải được lấy trên hai phân đoạn thanh cái khác nhau.
- Các thiết bị khác:
 - + Đồng hồ ampemet, volmet, đồng hồ đa chức năng...
 - + Bảo vệ kém áp/quá áp (F27/F59) được cấp cho mỗi phân đoạn thanh cái.
 - + Bảo vệ ngược thứ tự pha
 - + Khóa điều khiển, nút ấn điều khiển, đèn báo tín hiệu, báo pha...
 - + Bộ thu thập tín hiệu và điều khiển.
 - + 02 thanh cái được lắp đặt chống sét hạ thế.

39.17 Tủ phân phối DC

39.17.1 Điều kiện làm việc của thiết bị

- Điều kiện lắp đặt, vận hành: Trong nhà
- Nhiệt độ môi trường lớn nhất: 40°C
- Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất: 0°C
- Khí hậu: Nhiệt đới, nóng ẩm
- Độ ẩm cực đại: 100%
- Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển: đến 1000m

39.17.2 Yêu cầu kỹ thuật:

- Kiểu: Tủ tự đứng
- Loại: Đặt trong nhà
- Kích thước tủ bảng:
 - + Cao: 2200mm
 - + Rộng: 800mm
 - + Sâu: 800mm
- Độ dày lớp kim loại làm vỏ tủ: $\geq 2\text{mm}$
- Màu sơn: Phù hợp với tủ ĐKBV trang bị mới trong dự án
- Kiểu sơn: Sơn tĩnh điện
- Cửa: Cửa đăng trước và sau
- Góc mở cửa: 135°
- Cửa có tay cầm: Tay cầm có khóa
- Tủ có cửa thông khí cho không khí đối lưu khi bộ sấy hoạt động, các cửa thông khí có lưới chắn côn trùng và tấm lọc bụi.
- Các tiêu chuẩn khác liên quan đến: nhãn tủ, nhãn thiết bị, thanh nối đất, tấm đáy, hệ thống sấy chiếu sáng, hàng kệ đầu nối... giống với các tiêu chuẩn về tủ điều khiển và bảo vệ.
- Điện áp định mức: 110 V
- Dòng định mức của thanh cái: 160 A
- Áp tô mát: Theo các bản vẽ sơ đồ nguyên lý.
- Mức độ bảo vệ: IP 41
- Các tiếp điểm phụ của mỗi áp tô mát: 1NO/1NC cho chỉ thị trạng thái và 1NO cho cảnh báo
- Thiết bị đo lường: A, V
- Bảo vệ relay: Relay kém áp/ quá áp
- MCCB lộ tổng: Có động cơ
- Liên động điện giữa 2 MCCB lộ tổng: Có
- Thiết bị chuyển mạch tự động: Có
- Thu thập, giám sát hệ thống cấp nguồn: Thông qua BCU hoặc I/O.

- Sử dụng điện áp 110VDC, trang bị mới quy mô hai máy nạp ACCU và hai giàn ắc quy, kết nối lên tủ phân phối DC chính, từ đó cấp đến DC của trạm.
- Máy nạp ACCU cho phép làm việc theo chế độ nạp cường bức và phụ nạp, có trang bị giải pháp hạn chế điện áp phía tải (hệ thống diod giảm áp v.v) để điện áp thanh cái không vượt quá 10% trong các chế độ nạp.
- Nguồn điện tự dùng một chiều 110VDC được cung cấp từ hệ thống ACCU kiểu nikel – cadmium không gây ô nhiễm và kiểu bình kín gồm 02 bộ dung lượng 200Ah đảm bảo sau 5h phóng điện với dòng điện của phụ tải thường xuyên giá trị điện không thấp 15% điện áp định mức.
- Tủ điện DC có cấu hình chủ yếu như sau:
 - + Trang bị 03 MCCB (02MCCB tổng lộ vào và 01 MCCB phân đoạn), loại 2 cực, truyền động bằng mô tơ. Trang bị bộ tự động chuyển nguồn có lập trình, có liên động điện chống đóng đồng thời hai nguồn.
 - + Các MCB, MCCB sử dụng loại nhiệt từ, có đường kính đặc tính cắt loại C.
 - + Trên mỗi phân đoạn thanh cái tự dùng, trang bị các relay giám sát điện áp cao, điện áp thấp cài đặt được điện áp tác động, thời gian tác động để đi cắt các MCCB tổng. Bảo vệ điện áp cao phải có tối thiểu 02 cấp cài đặt.
 - + Trang bị đo lường dòng điện cho các lộ tổng, đo lường điện áp trên mỗi phân đoạn thanh cái.
 - + Các cầu chì trang bị trong mạch DC phải có tiếp phụ để đưa vào hệ thống báo động.
 - + Các tín hiệu báo quá áp, thấp áp, tín hiệu cắt của các MCB/MCCB, cầu chì được đưa về hệ thống báo động chung của trạm.
 - + Trang bị hệ thống giám sát chạm đất DC online độ nhạy cao, giám sát điện trở chạm đất và nhanh chóng xác định điểm chạm đất theo IEC61557-8 và IEC 61557-9.
 - + Trang bị hệ thống giám sát ắc quy online để kiểm soát thường xuyên chất lượng ắc quy.
 - + Các mạch có tính dự phòng (cấp hai nguồn đến cho điều khiển, bảo vệ của từng ngăn lộ) phải được lấy trên hai phân đoạn thanh cái khác nhau
- Các thiết bị khác:
 - + Đồng hồ ampemet, volmet, đồng hồ đa chức năng.
 - + Bảo vệ chạm đất chạm đất 1 chiều thanh cái, bảo vệ kém áp/quá áp (F27/F59) được cung cấp cho mỗi phân đoạn thanh cái.
 - + Bộ thu thập và điều khiển BCU.
 - + Đèn báo tín hiệu, báo nguồn.

39.18 Hệ thống giám sát chạm đất DC online

Tiêu chuẩn áp dụng: IEC 61557-8, IEC 61557-9 hoặc tương đương.

Hệ thống giám sát chạm đất DC online được lắp đặt trong tủ phân phối DC có chức năng đo lường, giám sát online điện trở chạm đất thông qua biến dòng độ nhạy cao, tích hợp sẵn chức năng cảnh báo sớm, báo lỗi sự cố chạm đất, báo lỗi chạm đất.

Hệ thống giúp tìm kiếm điểm sự cố, không cần phải ngắt điện hay dừng hệ thống. Hệ thống cho phép hiển thị giá trị điện trở đo và tối thiểu có hai ngưỡng cảnh báo. Hệ thống giám sát chạm đất DC online bao gồm các thành phần thiết bị chính tối thiểu như sau:

- Thiết bị giám sát trung tâm: Giám sát điện trở cách điện online và phát xung tìm kiếm chạm đất.
- Thiết bị định vị sự cố chạm đất (đảm bảo giám sát, định vị sự cố cho tất cả các xuất tuyến lộ ra tủ DC).
- Biến dòng có độ nhạy cao (ZCT) lắp đặt tại các lộ ra của tủ DC. Tín hiệu từ ZCT đưa về bộ định vị sự cố để báo vị trí xuất tuyến chạm đất trong trường hợp có lỗi chạm đất trên các lộ này.
- Trọn bộ phần mềm, phụ kiện lắp đặt hoàn thiện kết nối đến hệ thống máy tính trong trạm biến áp.

Thiết bị giám sát trung tâm kết nối với thiết bị định vị sự cố để giám sát các lộ ra chạm đất, có màn hình hiển thị cho phép hiển thị dữ liệu liên tục ở dạng văn bản (text) hoặc dạng đồ thị theo giờ, ngày, tháng, năm. Thiết bị có cổng kết nối truyền thông Modbus RTU/RS485 hoặc TCP/IP để kết nối với hệ thống máy tính trong trạm biến áp và phục vụ thu thập dữ liệu và giám sát từ xa.

Yêu cầu kỹ thuật chi tiết của hệ thống giám sát chạm đất DC Online theo Bảng đặc tính kỹ thuật.

39.18.1 Yêu cầu kỹ thuật bộ giám sát điều khiển

Tủ phân phối DC phải được lắp đặt bộ điều khiển mức ngăn (BCU) hoặc bộ điều khiển logic khả trình (PLC) để phục vụ việc giám sát trạng thái, thu thập tín hiệu cảnh báo cũng như thực hiện điều khiển thao tác đóng cắt các MCCB/MCB thông qua hệ thống máy tính và được kết nối với hệ thống SCADA qua giao thức kết nối IEC 61850 hoặc Modbus RTU hoặc Modbus TCP/IP. Bộ giám sát điều khiển phải có khả năng lập trình điều khiển thiết bị chuyển nguồn tự động (ATS).

Yêu cầu kỹ thuật chi tiết của BCU / PLC theo Bảng đặc tính kỹ thuật.

39.18.2 Yêu cầu khác

- (1) Hệ thống đo lường đa chức năng
Sử dụng đồng hồ đo lường loại kỹ thuật số, đa chức năng, hỗ trợ giao thức kết nối Modbus TCP/IP (cổng vật lý RJ45) để xuất tín hiệu cung cấp cho SCADA.
- (2) Hệ thống bảo vệ quá áp, thấp áp
Relay bảo vệ quá áp, thấp áp là loại kỹ thuật số hoặc loại điện tử có tiếp điểm để kết nối đưa trạng thái về hệ thống SCADA.
- (3) Nối đất
Hệ thống nối đất được trang bị đầy đủ cho tất cả các nguồn cung cấp của tủ bảng

39.18.3 Yêu cầu về thí nghiệm, kiểm tra

(1) Thí nghiệm xuất xưởng

Các tủ phân phối DC khi cung cấp phải được thí nghiệm xuất xưởng theo tiêu chuẩn IEC, IEEE hoặc các tiêu chuẩn tương đương liên quan với các hạng mục:

- Kiểm tra ngoại quan và kích thước.
- Kiểm tra đầu dây và sự liên tục của mạch điện.
- Kiểm tra vận hành chức năng bộ tự động chuyển nguồn ATS.

(2) Thí nghiệm điển hình

Đối với các thiết bị chính lắp đặt trên tủ DC (BCU/PLC, MCB/MCCB, Hệ thống giám sát chạm đất DC online): các biên bản thử nghiệm điển hình được phát hành bởi phòng thử nghiệm độc lập. Cụ thể như sau:

- Đối với BCU: Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60255 hoặc tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:
 - + Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường:
 - Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge): IEC 61000-4-2 hoặc IEC 60255-26
 - Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field): IEC 61000-4-3 hoặc IEC 60255-26
 - Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient): IEC 61000-4-4 hoặc IEC 60255-26
 - Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-8 hoặc IEC 60255-26;
 - Sụt áp, điện áp gợn sóng và dao động điện áp (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple): IEC 61000-4-11 hoặc IEC 60255-26;
 - Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand): IEC 60255-26.
 - + Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường:
 - Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1;
 - Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-2;
 - Môi trường nóng ẩm: IEC 60028-2-30;
 - Cấp bảo vệ vỏ (IP): IEC 60529;
 - Rung động: IEC 60255-21-1; IEC 60255-21-2; IEC 60255-21-3.
 - + Thử nghiệm an toàn:
 - Thử mức cách điện điện môi AC hoặc DC (AC or DC dielectric voltage): IEC 60255-27;
 - Xung điện (Impulse voltage): IEC 60255-27
 - Điện trở cách điện (Insulation Resistance): IEC 60255-27.

- + Thử nghiệm môi trường điện
- Mức ổn định nhiệt (Thermal short time): IEC 60255-27 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
- Đối với PLC: Thử nghiệm điển hình khả năng tương thích điện từ trường (EMC) được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 61000 hoặc IEC 61131 hoặc tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:
 - + Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge) theo IEC 61000-4-2 hoặc IEC/EN 61131-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
 - + Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field) theo IEC 61000-4-3 hoặc IEC/EN 61131-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
 - + Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient) theo IEC 61000-4-4 hoặc IEC/EN 61131-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
 - + Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand) theo IEC 61000-4-5 hoặc IEC/EN 61131-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
 - + Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity) theo IEC 61000-4-8 hoặc IEC/EN 61131-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
 - + Sụt áp, điện áp gợn sóng và dao động điện áp (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple) theo IEC 61000-4-11 hoặc IEC/EN 61131-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
- Đối với MCB/MCCB: Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60947-1, IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương, theo các trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) tương ứng bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:
 - + Trình tự thử nghiệm – Các đặc tính hiệu năng chung (General performance characteristics):
 - Giới hạn và đặc tính cắt (Tripping limits and characteristics).
 - Đặc tính điện môi (Dielectric properties).
 - Thao tác cơ khí và khả năng thực hiện thao tác (Mechanical operation and operational performance capability).
 - Đặc tính quá tải (nếu có) (Overload performance (where applicable)).
 - Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
 - Kiểm tra độ tăng nhiệt (Verification of temperature rise tests).
 - Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).
 - + Trình tự thử nghiệm – Khả năng cắt ngắn mạch làm việc danh định (Rated service short-circuit breaking capacity):
 - Khả năng cắt ngắn mạch làm việc danh định (Rated service short-circuit breaking capacity).

- Kiểm tra khả năng làm việc (Verification of operational performance capability).
- Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
- Kiểm tra độ tăng nhiệt (Verification of temperature rise tests).
- Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).
- + Trình tự thử nghiệm– Khả năng cắt ngắn mạch tới hạn danh định (Rated ultimate short-circuit breaking capacity):
- Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).
- Khả năng cắt ngắn mạch lớn nhất danh định (Rated ultimate short-circuit breaking capacity).
- Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
- Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).

(Ghi chú: Trình tự thử nghiệm này không áp dụng cho MCB/MCCB có $I_{cs} = I_{cn}$ hoặc $I_{cs} = I_{cu}$).

- Hệ thống giám sát chạm đất DC online: Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 61557-8, IEC 61557-9 hoặc tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:
 - + Thử nghiệm khả năng tương thích điện từ trường (EMC):
 - Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge) theo IEC 61000-4-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
 - Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field) theo IEC 61000-4-3 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
 - Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient) theo IEC 61000-4-4 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
 - Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand) theo IEC 61000-4- 5 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
 - Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity) theo IEC 61000-4-8 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
 - Sụt áp, điện áp gợn sóng và dao động điện áp (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple) theo IEC 61000-4-11 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
 - + Thử nghiệm về an toàn thiết bị theo IEC 61010 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

(3) Thử nghiệm nghiệm thu

Đối với hệ thống giám sát chạm đất DC online lắp trên tủ DC: Sau khi giao hàng, việc kết nối vận hành của Hệ thống giám sát chạm đất online sẽ được kiểm tra trong điều kiện thực tế tại TBA. Việc kết nối, truyền dữ liệu của hệ thống phải đảm bảo tính liên tục, theo thời gian thực. Tình trạng vận hành của thiết bị sẽ được các bên liên quan: Người mua, Nhà cung cấp và đơn vị thí nghiệm/đơn vị quản lý vận hành ghi nhận trong giai đoạn nghiệm thu đưa vào vận hành. Nhà cung cấp phải

chịu mọi chi phí để bổ sung các thiết bị, phụ kiện cần thiết và các chi phí khác liên quan để hoàn thiện – nghiệm thu giải pháp, đồng thời phải được sự thống nhất của người mua.

39.18.4 Phụ kiện

Mỗi tủ đấu dây phải được cung cấp kèm theo những phụ kiện cần thiết sau:

Bu lông, đai ốc, vòng đệm, ... và các dụng cụ chuyên dụng đặc thù (nếu có) để phục vụ lắp đặt, vận hành, sửa chữa và bảo dưỡng.

39.18.5 Các tài liệu kỹ thuật và bản vẽ mô tả

Các bản vẽ và mô tả sau đây phải được cấp kèm hồ sơ dự thầu cho mỗi chủng loại thiết bị chào:

- Bản vẽ tổng quan về kích thước của thiết bị chào tương ứng;
- Bản vẽ hướng dẫn lắp đặt;
- Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận hành, sửa chữa và bảo dưỡng thiết bị, phụ kiện;
- Giấy chứng nhận quản lý chất lượng ISO.

39.19 Hệ thống giám sát ác quy online

39.19.1 Điều kiện làm việc của thiết bị

- Điều kiện lắp đặt, vận hành: Trong nhà
- Nhiệt độ môi trường lớn nhất: 40°C
- Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất: 0°C
- Khí hậu: Nhiệt đới, nóng ẩm
- Độ ẩm cực đại: 90%
- Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển: đến 1000m

39.19.2 Yêu cầu kỹ thuật chung của hệ thống giám sát ác quy online

Hệ thống giám sát ác quy online dùng để kiểm soát thường xuyên chất lượng ác quy tại các giàn ác quy 110 VDC tại trạm biến áp 110kV.

Hệ thống giám sát có chức năng thu thập online, giám sát liên tục 24/7/365 ngày bao gồm các thông số sau của hệ thống ác quy:

- Điện áp của từng bình ác quy.
- Nội trở của từng bình ác quy.
- Nhiệt độ của ác quy.
- Dòng điện của chuỗi ác quy.
- Nhiệt độ môi trường.

Các đại lượng này được giám sát và lưu lại vào cơ sở dữ liệu để giúp cho đơn vị quản lý vận hành có cơ sở đánh giá đưa ra các quyết định mua sắm, thay thế cho phù hợp, đảm bảo tuổi thọ cho hệ thống ác quy.

Công nghệ giám sát ác quy của hệ thống có thể được lựa chọn một trong hai công nghệ sau: Công nghệ giám sát tập trung (công nghệ Central) hoặc công nghệ giám sát phân tán (công nghệ Modular).

- Đối với hệ thống giám sát ắc quy sử dụng công nghệ Modular, hệ thống tối thiểu phải bao gồm các thiết bị chính sau:
 - + Module quản lý trung tâm (Collection module-CM): Có chức năng thu thập, xử lý các dữ liệu đo lường, thông tin liên lạc, đưa toàn bộ thông tin giám sát hệ thống ắc quy tới thiết bị lưu trữ, hiển thị.
 - + Module giám sát ắc quy (Cell sensor): Lắp đặt tại từng bình ắc quy cho phép đo lường điện áp, nội trở và nhiệt độ của ắc quy.
 - + Module giám sát dòng điện sạc và xả của giàn ắc quy.
 - + Cảm biến giám sát nhiệt độ môi trường.

Module CM kết nối với tới Module giám sát ắc quy, Module giám sát nhiệt độ môi trường, Module giám sát dòng điện sạc để thu thập toàn bộ các thông số trong hệ thống ắc quy, thời gian lưu trữ thông tin tối thiểu 1 tháng. Module CM có cổng kết nối truyền thông Modbus RTU/RS485 hoặc TCP/IP để kết nối với hệ thống máy tính và cho phép kết nối đến các hệ thống giám sát từ xa. Số lượng Module CM phải đảm bảo quản lý tối thiểu 02 giàn ắc quy, mỗi giàn tối thiểu 86 bình ắc quy (đối với giàn ắc quy 110 VDC).

- Trường hợp hệ thống giám sát ắc quy sử dụng công nghệ Central, hệ thống tối thiểu phải bao gồm các thiết bị chính sau:
 - + Bộ xử lý trung tâm (Main Processing Unit - MPU): Có chức năng thu thập, xử lý các dữ liệu đo lường, thông tin liên lạc, đưa toàn bộ thông tin giám sát hệ thống ắc quy tới thiết bị lưu trữ, hiển thị.
 - + Bộ xử lý trung gian (Relaying Unit - RU): Dùng để kết nối với các Module đầu đo, kẹp đầu nối lắp trên từng bình ắc quy giúp thu thập trực tiếp các dữ liệu đo lường, giám sát và chuyển giao các tín hiệu lên bộ xử lý trung tâm (MPU).
 - + Module đầu đo, kẹp đầu nối lắp trên từng bình ắc quy: Kẹp trực tiếp lên thanh dẫn tại từng bình ắc quy và được kết nối với bộ RU để đo lường điện áp, dòng điện, nội trở và nhiệt độ của ắc quy.

Bộ MPU có thể kết nối với số lượng bộ RU đảm bảo thu thập toàn bộ các thông số trong hệ thống ắc quy, thời gian lưu trữ thông tin tối thiểu 1 tháng. MPU có cổng kết nối truyền thông Modbus RTU/RS485 hoặc TCP/IP để kết nối với hệ thống máy tính và cho phép kết nối đến các hệ thống giám sát từ xa. Số lượng MPU, RU sử dụng trong hệ thống giám sát phải đảm bảo quản lý tối thiểu 02 giàn ắc quy, mỗi giàn tối thiểu 86 bình ắc quy (đối với giàn ắc quy 110 VDC) với dung lượng 200 Ah.

39.19.3 Yêu cầu về thử nghiệm, kiểm tra

- Thử nghiệm xuất xưởng: Hệ thống giám sát ắc quy online khi cung cấp phải kèm theo biên bản thử nghiệm xuất xưởng do nhà sản xuất thực hiện theo tiêu chuẩn quốc tế hoặc tiêu chuẩn của Nhà sản xuất liên quan, bao gồm những hạng mục sau:
 - + Đo điện trở cách điện thiết bị;
 - + Thử nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp;

- + Thử nghiệm chịu đựng điện áp xung;
- + Thử cấp chính xác các thông số giám sát: Điện áp; Nội trở; Dòng điện sạc, xả; Nhiệt độ môi trường.

- Thử nghiệm điển hình

Nhà cung cấp hệ thống giám sát ắc quy online phải xuất trình kèm Hồ sơ dự thầu biên bản thử nghiệm điển hình về khả năng tương thích điện từ trường (EMC) của hệ thống. Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 61000 hoặc tiêu chuẩn tương đương, được phát hành bởi phòng thử nghiệm độc lập (đạt chứng chỉ ISO/IEC 17025) trên mẫu sản phẩm tương tự thiết bị chào thầu để chứng minh sự đáp ứng phù hợp hoặc cao hơn yêu cầu kỹ thuật này. Các hạng mục thử nghiệm bao gồm:

- + Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge) theo IEC 61000-4-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
- + Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field) theo IEC 61000-4-3 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
- + Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient) theo IEC 61000-4-4 hoặc tiêu chuẩn tương đương;
- + Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand) theo IEC 61000-4-5 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
- + Sụt áp, điện áp gợn sóng và dao động điện áp (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple) theo IEC 61000-4-11 hoặc tiêu chuẩn tương đương;

- Thử nghiệm nghiệm thu

Sau khi giao hàng, việc kết nối vận hành của hệ thống giám sát ắc quy online sẽ được kiểm tra trong điều kiện thực tế tại TBA. Việc kết nối, truyền dữ liệu của hệ thống phải đảm bảo tính liên tục, theo thời gian thực. Tình trạng vận hành của thiết bị sẽ được các bên liên quan: Người mua, Nhà cung cấp và đơn vị thí nghiệm/đơn vị quản lý vận hành ghi nhận trong giai đoạn nghiệm thu đưa vào vận hành. Nhà cung cấp phải chịu mọi chi phí để bổ sung các thiết bị, phụ kiện cần thiết và các chi phí khác liên quan để hoàn thiện – nghiệm thu giải pháp, đồng thời phải được sự thống nhất của người mua.

39.20 Giàn Ắc quy (ACCU)

39.20.1 Tiêu chuẩn áp dụng

- Tiêu chuẩn IEC 60623: Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells.
- Văn bản 2582/EVNHCMC-KT ngày 10/7/2019 v/v phổ biến áp dụng quy cách kỹ thuật Giàn ắc quy.

39.20.2 Mô tả

(1) Cấu tạo

- Loại: Nickel Cadmium

- Không phát sinh các khí có tính ăn mòn kim loại trong quá trình vận hành.
 - Các cực của bình ắc quy sau khi đấu nối thành giàn đều được che kín bảo vệ.
- (2) Thông số kỹ thuật
- Điện áp danh định của giàn ắc quy: 110VDC
 - Dung lượng của giàn ắc quy: 200Ah/5h
 - Số lượng bình ắc quy: ≥ 86 bình
 - Đặc tính kỹ thuật của bình ắc quy:
 - + Điện áp danh định: 1,2VDC
 - + Giá trị dòng điện xả liên tục của mỗi bình ở giờ thứ 5 (C5) tương ứng với điện áp cuối cùng là 1,0 VDC: $\geq (\text{Dung lượng của giàn ắc quy}) / 5$.
 - + Điện áp sạc ở chế độ phụ nạp (Float) của mỗi bình: $(1,42\text{VDC} \leq U \leq 1,46\text{VDC})$.
 - + Điện áp sạc ở chế độ nạp tăng cường (Boost) của mỗi bình: phù hợp với máy sạc accu sẽ đấu nối.
 - + Điện áp cuối cùng của bình sau khi kết thúc quá trình xả: $\geq 1,0$ VDC.
 - + Dòng điện ngắn mạch của bình: Nhà thầu nêu cụ thể.
 - + Giá trị dòng định mức cao (High-Rate Current): $\geq 10I_t$, trong đó $I_t = (\text{Dung lượng của giàn ắc quy}) / 1\text{h}$.
 - Điều kiện vận hành:
 - + Vị trí lắp đặt: trong nhà
 - + Nhiệt độ vận hành: 10-40°C
 - + Độ ẩm tối đa: $\leq 95\%$
 - + Thời gian lưu kho: Thời gian lưu kho: Tối thiểu 12 tháng kể từ ngày lưu kho theo hướng dẫn của nhà sản xuất và các điều kiện môi trường trong tiêu chuẩn IEC 60623.
 - Phụ kiện:
 - + 01 bộ giá đỡ làm bằng sắt cứng chịu được trọng lượng của giàn ắc quy, bên ngoài có phủ lớp sơn tĩnh điện. Thiết kế khung giá đỡ phải phù hợp với điều kiện lắp đặt thực tế của giàn ắc quy.
 - + Các phụ kiện để đấu nối hoàn chỉnh giàn ắc quy (dây nối, các đầu nối, bọc cách điện...).
 - + Tài liệu kỹ thuật: hướng dẫn lưu kho đối với ắc quy; hướng dẫn nạp xả ắc quy lần đầu tiên; hướng dẫn vận hành và kiểm tra bảo trì ắc quy.

39.20.3 Các hạng mục thử nghiệm

- (1) Thử nghiệm điển hình
- Thử nghiệm phóng điện của bình ở 20°C (Discharge Performance at 20°C).
 - Thử nghiệm phóng điện của bình ở -18°C (Discharge Performance at -18°C).
 - Thử nghiệm phóng điện của bình ở 5°C (Discharge Performance at 5°C)
 - Thử nghiệm phóng điện ở chế độ dòng định mức cao (High-Rate Current Test - Discharge)

- Thử nghiệm nạp duy trì (Charge retention)
 - Thử nghiệm độ bền (Endurance in cycle)
 - Thử nghiệm nạp ở điện áp không đổi (Charge Acceptance at Constant Voltage)
 - Thử nghiệm khả năng duy trì dung dịch (Electrolyte Retention test)
 - Thử nghiệm bảo quản (Storage)
- (2) Thử nghiệm thường xuyên
- Kiểm tra ngoại quan (Visual Inspection).
 - Kiểm tra tình trạng ắc quy (Physical Inspection):
 - + Kích thước (Dimensions)
 - + Khối lượng (Weight)
 - + Đánh dấu (Marking)
 - Kiểm tra về điện (Electrical Inspection):
 - + Mở mạch áp và cực tính (Open Circuit Voltage and Polarity)
 - + Thử nghiệm phóng điện ở 20°C (Discharge Performance at 20°C)
- (3) Thử nghiệm nghiệm thu
- Thử nghiệm giá trị dòng xả liên tục của mỗi bình ở giờ thứ 5 hoặc giờ thứ 10 (C5 hoặc C10).
 - Kiểm tra đo giá trị nội trở ắc quy.

39.21 Thiết bị chỉnh lưu (Battery charger)

39.21.1 Tiêu chuẩn áp dụng

- Tiêu chuẩn IEC 60146: Semiconductor converters
- Văn bản 3243/EVNHCMC-KT ngày 21/8/2019 v/v phổ biến áp dụng quy cách kỹ thuật thiết bị chỉnh lưu (máy nạp ắc quy).

39.21.2 Mô tả

(1) Cấu tạo

- Thiết bị chỉnh lưu tối thiểu cần có những thành phần cơ bản như sau:
 - + Bộ chỉnh lưu để chuyển đổi từ nguồn 03 pha 4 dây 380VAC sang điện áp DC theo yêu cầu. Đầu ra của bộ chỉnh lưu phải được dùng chung để đồng thời cung cấp nguồn DC cho phụ tải và nạp ắc quy.
 - + Bộ cắt áp để điều chỉnh điện áp đầu ra DC cấp cho phụ tải trong giới hạn cho phép, không vượt quá 10% điện áp định mức trong các chế độ nạp.
 - + Bộ vi xử lý tập trung có chức năng đo lường đầu vào và các đầu ra của thiết bị chỉnh lưu, bao gồm màn hình hiển thị và các nút nhấn để cài đặt, tùy chỉnh các thông số vận hành của thiết bị (đo lường, trạng thái, cảnh báo). Bộ vi xử lý phải đảm bảo hoạt động liên tục trong trường hợp mất nguồn cấp AC.
 - + 01 MCCB bảo vệ đầu vào, có chức năng bảo vệ quá tải và bảo vệ ngắn mạch (MCCB sử dụng là loại nhiệt từ, có đường đặc tính cắt loại C).

- + 02 MCCB bảo vệ đầu ra tải và đầu ra nạp ắc quy, có chức năng bảo vệ quá tải và bảo vệ ngắn mạch (MCCB sử dụng là loại nhiệt từ, có đường đặc tính cắt loại C).
 - + Khóa chuyển mạch chọn chế độ nạp “ổn định áp” và chế độ nạp “ổn định dòng”.
 - + Bộ cắt sét đầu vào thiết bị chỉnh lưu.
 - + Có chức năng bảo vệ quá áp/thấp áp đầu vào.
 - Thiết bị chỉnh lưu được thiết kế trong trường hợp bộ phận chỉnh lưu hư hỏng vẫn phải đảm bảo nguồn DC cung cấp từ giàn ắc quy đến phụ tải.
 - Chế độ vận hành: điều khiển tự động (Auto) và bằng tay (Manual) ở các chế độ nạp.
 - Vỏ bọc thiết bị sử dụng sơn tĩnh điện, thép tấm không gỉ hoặc thép tấm mạ kẽm được lắp đặt dạng hình hộp.
 - Thiết bị chỉnh lưu vận hành ở chế độ làm mát tự nhiên.
- (2) Thông số kỹ thuật
- Đầu vào AC:
 - + Điện áp: 3 pha 380 VAC $\pm$ 10%
 - + Tần số: 50Hz $\pm$ 5%
 - + Hệ số công suất định mức: $\geq$ 0.8
 - Đầu ra DC:
 - + Điện áp định mức: 110VDC
 - + Dòng điện định mức: 75A
 - + Điện áp gợn sóng: $\leq$ 2% rms
 - + Độ ổn định điện áp: $\pm$ 0.5%
 - Đặc tính nạp:
 - + Chế độ nạp nổi (Float): có khả năng điều chỉnh điện áp theo điện áp nạp nổi (Float) của giàn ắc quy (điện áp nạp nổi của giàn ắc quy = số bình x điện áp nạp nổi của bình ắc quy).
 - + Chế độ nạp tăng cường (Boost): có khả năng điều chỉnh điện áp theo điện áp nạp tăng cường (Boost) của giàn ắc quy (điện áp nạp tăng cường của giàn ắc quy = số bình x điện áp nạp tăng cường của bình ắc quy).
 - Giới hạn dòng điện ở các chế độ nạp: bằng dòng điện định mức.
 - Nhiệt độ môi trường vận hành: 0 - 40°C.
 - Nhiệt độ bảo quản thiết bị: 0°C - 55°C.
 - Độ ẩm môi trường: $\leq$ 90%.
 - Yêu cầu tối thiểu về các tín hiệu cảnh báo/trạng thái tại thiết bị:
 - + Có điện áp đầu vào AC.
 - + Chế độ điều khiển tự động/bằng tay (Auto/Manual).
 - + Chế độ nạp (Nạp tăng cường/Nạp nổi/Nạp ổn định dòng/Nạp ổn định áp)

- + Cảnh báo thấp điện áp DC nạp (không cắt MCCB).
- + Cảnh báo quá điện áp DC nạp (không cắt MCCB).
- + Trạng thái MCCB bảo vệ đầu vào.
- + Trạng thái MCCB bảo vệ đầu ra phụ tải.
- + Trạng thái MCCB bảo vệ đầu ra nạp ắc quy.
- + Cảnh báo chạm đất DC.
- + Cảnh báo điện áp đầu vào ngược thứ tự pha.
- + Cảnh báo quá áp, thấp áp đầu vào.
- + Hư hỏng thiết bị chỉnh lưu.
- Yêu cầu về chức năng thu thập và truyền tín hiệu giám sát từ xa về đơn vị quản lý vận hành:
 - + Cổng giao tiếp: RS485 hoặc RJ45.
 - + Giao thức: Modbus RTU hoặc Modbus TCP hoặc IEC 61850.
 - + Đáp ứng thu thập tối thiểu các tín hiệu cơ bản sau:
 - + Tín hiệu cảnh báo:
 - Chế độ điều khiển tự động/bằng tay (Auto/Manual).
 - Trạng thái có/không có điện áp đầu vào AC.
 - Trạng thái khóa chuyển mạch chọn chế độ nạp “ổn định áp” và chế độ nạp “ổn định dòng”.
 - Hư hỏng thiết bị chỉnh lưu.
 - Trạng thái MCCB bảo vệ đầu vào.
 - Trạng thái MCCB bảo vệ đầu ra phụ tải.
 - Trạng thái MCCB bảo vệ đầu ra nạp ắc quy.
 - + Cảnh báo quá/thấp điện áp DC nạp, cảnh báo chạm đất DC.
 - Cảnh báo điện áp đầu vào ngược thứ tự pha.
 - Cảnh báo quá áp, thấp áp đầu vào.
 - + Tín hiệu đo lường:
 - Điện áp, dòng điện đầu vào AC.
 - Điện áp, dòng điện đầu ra DC nạp ắc quy.
 - Điện áp, dòng điện đầu ra DC cấp cho phụ tải (sau khi qua bộ cắt áp)

39.21.3 Các hạng mục thử nghiệm

- (1) Thử nghiệm điển hình (theo IEC 60146-1-1):
 - Thử nghiệm cách điện (Insulation Test).
 - Thử nghiệm chức năng hoạt động (Functional Test).
 - Thử nghiệm tổn hao công suất, độ tăng nhiệt và hệ số công suất (Losses, Temperature and Power Factor).
 - Thử nghiệm các thiết bị phụ và điều khiển (Auxiliaries and Control).

- Đo độ ồn (Measurement of Audible Noise).
 - Thử nghiệm tương thích điện từ (Electromagnetic Compatibility).
- (2) Thử nghiệm thường xuyên:
- Đo điện trở cách điện.
 - Đo điện áp, dòng điện AC cấp cho tủ sạc.
 - Đo điện áp, dòng điện DC đầu ra ở các chế độ nạp.
 - Kiểm tra các chế độ vận hành.
 - Kiểm tra mạch điều khiển.
 - Kiểm tra thông mạch bảo vệ.
- (3) Thử nghiệm nghiệm thu:
- Đo điện trở cách điện.
 - Đo điện áp, dòng điện AC cấp cho tủ sạc.
 - Đo điện áp, dòng điện DC đầu ra ở các chế độ nạp.
 - Kiểm tra các chế độ vận hành.
 - Kiểm tra mạch điều khiển.
 - Kiểm tra thông mạch bảo vệ.
 - Kiểm tra các tín hiệu thu thập tại thiết bị và truyền xa.

39.22 Dây đồng bọc hạ thế

39.22.1 Tiêu chuẩn áp dụng

- TCVN 6610-1:2014: Cáp cách điện bằng Polyvinyl clorua có điện áp danh định đến và bằng 450/750V – Yêu cầu chung
- TCVN 6610-3:2000: Cáp cách điện bằng Polyvinyl clorua có điện áp danh định đến và bằng 450/750V – Cáp không có vỏ bọc dùng để lắp đặt cố định.
- TCVN 6612:2007: Ruột dẫn của cáp cách điện.

39.22.2 Mô tả

- (1) Ruột dẫn điện:
- Cấp: Cấp 2 theo TCVN 6612:2007.
 - Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất trong sử dụng bình thường: 70°C
 - Vật liệu dẫn điện: đồng ủ
 - Ruột dẫn điện được bện tròn ép chặt.
 - Điện trở một chiều và đường kính ruột dẫn:

Tiết diện danh định của ruột dẫn điện [mm ²]	Số lượng sợi không phủ tối thiểu trong ruột dẫn điện	Điện trở một chiều tối đa của ruột dẫn điện ở 20 °C [Ω /km]	Đường kính lớn nhất của ruột dẫn tròn [mm]
25	6	0,727	6,6
35	6	0,524	7,9

50	6	0,387	9,1
70	12	0,268	11,0
95	15	0,193	12,9
120	18	0,153	14,5
150	18	0,124	16,2
185	30	0,0991	18,0
240	34	0,0754	20,6
300	34	0,0601	23,1
400	53	0,0470	26,1

(2) Cách điện

- Cách điện phải là hợp chất polyvinyl clorua loại PVC/C được bao quanh ruột dẫn.
- Điện áp danh định 450/750V
- Chiều dày cách điện, điện áp thử, điện trở cách điện:

Tiết diện ruột dẫn điện [mm ²]	Chiều dày cách điện (giá trị quy định) [mm]	Điện áp thử nghiệm xoay chiều [V/phút]	Điện trở cách điện nhỏ nhất ở 70°C [MΩ.km]
25	1,2	2500/5	0,0050
35	1,2	2500/5	0,0043
50	1,4	2500/5	0,0043
70	1,4	2500/5	0,0035
95	1,6	2500/5	0,0035
120	1,6	2500/5	0,0032
150	1,8	2500/5	0,0032
185	2,0	2500/5	0,0032
240	2,2	2500/5	0,0032
300	2,4	2500/5	0,0030
400	2,6	2500/5	0,0028

- Chiều dày cách điện không được nhỏ hơn yêu cầu trong bảng nêu trên. Tuy nhiên, chiều dày tại một vị trí nào đó có thể nhỏ hơn giá trị quy định, với điều kiện đáp ứng theo TCVN 6610-1:2014
- Màu sắc: Xám nhẹ.
- Ký hiệu trên bề mặt của lớp cách điện:

- + Đánh dấu mét: trên bề mặt dây phải được đánh số liên tục ở mỗi mét chiều dài. Số đánh dấu không được quá 6 chữ số, chiều cao mỗi chữ số không được nhỏ hơn 5mm. Dây trong mỗi bành dây có thể được đánh dấu bắt đầu từ một số nguyên bất kỳ. Khi được quấn vào bành, số nhỏ nhất sẽ nằm trong cùng.

- Tên nhà sản xuất.
- Năm sản xuất.
- Ký hiệu “UV PVC – 450/750V – CU – 1x [Tiết diện ruột dẫn] mm²”
- Các ký hiệu trên được in liên tục dọc theo chiều dài dây với mực in bền với điều kiện thời tiết.

(3) Bành dây:

- Kích thước không được vượt quá các giá trị sau:
 - + Đường kính bành dây: 2,5m
 - + Bề rộng bành dây: 1,4m
- Lỗ giữa của bành dây phải được gia cường bằng 1 tấm thép có độ dày không ít hơn 10mm và có thể gắn với trục có đường kính 95mm (tham khảo).
- Chiều dài mỗi bành dây không nhỏ hơn 1000m (nếu số lượng mua > 1000m).
- Đảm bảo trong mỗi bành chỉ gồm một đoạn dây liên tục, không đứt đoạn.

39.22.3 Các hạng mục thử nghiệm điển hình

(1) Thử nghiệm điện:

- Điện trở ruột dẫn
- Thử nghiệm điện áp ở 2500V
- Điện trở cách điện ở 70°C

(2) Các yêu cầu đề cập đến đặc tính kết cấu và kích thước:

- Kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu về kết cấu
- Đo chiều dày cách điện
- Đo đường kính ngoài

(3) Tính chất cơ học của cách điện:

- Thử nghiệm kéo trước lão hóa
- Thử nghiệm kéo sau lão hóa
- Thử nghiệm tổn hao khối lượng

(4) Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao

(5) Độ đàn hồi và độ bền va đập ở nhiệt độ thấp.

(6) Thử nghiệm sốc nhiệt.

(7) Thử nghiệm chịu ngọn lửa.

39.23 Cấp đồng kiểm tra

39.23.1 Tiêu chuẩn áp dụng

- TCVN 6610-1:2014: Cấp cách điện bằng Polyvinyl clorua có điện áp danh định đến và bằng 450/750V – Yêu cầu chung.

- TCVN 6610-4:2000: Cáp cách điện bằng Polyvinyl clorua có điện áp danh định đến và bằng 450/750V – Cáp có vỏ bọc dùng để lắp đặt cố định.
- TCVN 6612:2007: Ruột dẫn của cáp cách điện.

39.23.2 Mô tả

- Cấu trúc cơ bản (từ trong ra ngoài):
 - + Lõi bao gồm ruột dẫn điện được bọc cách điện.
 - + Các lõi phải được xoắn lại với nhau.
 - + Lớp bọc bên trong.
 - + Màn chắn chống nhiễu.
 - + Lớp vỏ bọc ngoài.

- Phân loại

Loại	Số lõi/Tiết diện ruột dẫn
7; 10; 15; 20 × 1,5	7; 10; 15; 20 / 1,5 mm ²
2; 4; 7; 10 × 2,5	2; 4; 7; 10 / 2,5 mm ²
2; 4; 7; 10 × 4	2; 4; 7; 10 / 4 mm ²

(1) Ruột dẫn điện

- Cấp: Cấp 2 theo TCVN 6612:2007
- Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất trong sử dụng bình thường: 70°C
- Vật liệu dẫn điện: đồng ủ
- Số lượng sợi không phủ tối thiểu trong ruột dẫn điện: 6
- Ruột dẫn điện được bện tròn và ép chặt
- Điện trở một chiều và đường kính ruột dẫn:

Tiết diện ruột dẫn điện [mm ²]	Điện trở một chiều lớn nhất ở 20°C	Đường kính lớn nhất của ruột dẫn [mm]
1,5	12,1	1,7
2,5	7,41	2,2
4	4,61	2,7

(2) Cách điện của ruột dẫn điện

- Cách điện phải là hợp chất polyvinyl clorua loại PVC/C được bao quanh ruột dẫn.
- Điện áp danh định: 300/500V
- Chiều dày cách điện, điện áp thử, điện trở cách điện.

Tiết diện ruột dẫn điện [mm ²]	Chiều dày cách điện (giá trị quy định) [mm]	Điện trở thử nghiệm xoay chiều [V/phút]	Điện trở cách điện nhỏ nhất ở 70°C

1,5	0,7	2000/5	0,010
2,5	0,8	2000/5	0,009
4	0,8	2000/5	0,077

- Ký hiệu phân biệt các lõi của cáp:
 - + Đối với cáp 2 lõi: lớp cách điện của các lõi phải có màu vàng và xanh.
 - + Đối với cáp 4 lõi: Lớp cách điện của lõi phải có màu vàng, xanh, đỏ, đen.
 - + Đối với cáp > 4 lõi: Các lõi sẽ được phân biệt bằng các số nguyên liên tiếp 1, 2, 3, ... Được in liên tục dọc theo chiều dài mỗi lõi trên bề mặt cách điện và số được đánh cách khoảng đều là 200mm.
- (3) Cách bố trí các lõi: Các lõi phải được xoắn với nhau
- (4) Lớp bọc bên trong:
 - Lõi đã được xoắn phải được bọc một lớp bọc bên trong bằng phương pháp đùn gồm có cao su không lưu hóa hoặc hợp chất nhựa dẻo.
 - Lớp bọc bên trong phải đảm bảo có thể tách lõi ra dễ dàng.
 - Chiều dày của lớp bọc bên trong (giá trị xấp xỉ):
 - + Cáp 2 và 4 lõi: 0.4mm
 - + Cáp > 4 lõi: 0.6mm
- (5) Màn chắn chống nhiễu: Màn chắn chống nhiễu bằng băng đồng.
- (6) Vỏ bọc ngoài:
 - Vỏ bọc phải là hợp chất polyvinyl clorua loại PVC/ST4 bao quanh lớp bọc bên trong, có khả năng chống cháy lan.
 - Vỏ bọc phải kín khít và phải có khả năng tách ra mà không gây phương hại đến lớp bọc bên trong.
 - Chiều dày của vỏ bọc ngoài (giá trị xấp xỉ):
 - + Cáp 7; 10; 15; $20 \times 1,5\text{mm}^2$: 1,2mm
 - + Cáp 2; 4; 7; $10 \times 2,5\text{mm}^2$; $2 \times 4\text{mm}^2$: 1,2mm
 - + Cáp 4; 7; $10 \times 4\text{mm}^2$: 1,4mm
 - Các ký hiệu trên bề mặt vỏ bọc ngoài:
 - + Đánh dấu mật: Trên vỏ bọc ngoài của cáp phải được đánh số liên tục ở mỗi mét chiều dài. Số đánh dấu không được quá 6 chữ số. Cáp có nhiều bành cáp có thể được đánh dấu bắt đầu từ một số nguyên bất kỳ. Khi được quấn vào bành, số nhỏ nhất sẽ nằm trong cuộn.
 - + Tên nhà sản xuất.
 - + Năm sản xuất.
 - + Ký hiệu “Cáp đồng [số lõi $\times$ tiết diện ruột dẫn của lõi] mm²”
 - + Các ký hiệu trên được in liên tục dọc theo chiều dài cáp.

(7) Bánh cáp:

- Bánh cáp được làm bằng vật liệu cho phép lưu trữ ngoài trời trong điều kiện khí hậu ở Việt Nam trong 3 năm mà không bị hỏng.
- Lỗ giữa bánh cáp phải được gia cường bằng 1 tấm thép có độ dày không ít hơn 05mm và có thể gắn với trục có đường kính 95mm (mô tả tham khảo).
- Trong mỗi bánh cáp phải đảm bảo có gắn một đoạn cáp liên tục.
- Bên trong bánh cáp phải có lớp giấy xốp giữa các lớp cáp.
- Đầu cáp phải có nẹp bịt.

39.23.3 Các hạng mục thử nghiệm điển hình:

(1) Thử nghiệm điện:

- Điện trở ruột dẫn
- Thử nghiệm điện áp trên lõi ở 2000V
- Thử nghiệm điện áp trên lớp cách điện chính ở 2000V
- Đo điện trở cách điện ở 70°C

(2) Yêu cầu và kết cấu và đặc tính kích thước:

- Kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu về kết cấu
- Đo chiều dài dây cáp
- Đo chiều dày vỏ bọc

(3) Đo từng kính ngoài:

- Giá trị trung bình
- Độ ôvan

(4) Tính chất cơ của cách điện:

- Thử nghiệm kéo trước lão hóa
- Thử nghiệm kéo sau lão hóa
- Thử nghiệm tổn hao khối lượng

(5) Tính chất cơ của vỏ bọc:

- Thử nghiệm kéo trước lão hóa
- Thử nghiệm kéo sau lão hóa
- Thử nghiệm tổn hao khối lượng

(6) Thử nghiệm không nhiễm bẩn

(7) Thử nghiệm nền ở nhiệt độ cao:

- Cách điện
- Vỏ bọc

(8) Độ đàn hồi và độ bền va đập ở nhiệt độ thấp

(9) Thử nghiệm sốc nhiệt:

- Cách điện
- Vỏ bọc

(10) Thử nghiệm chịu ngọn lửa

39.24 Máy cắt hạ áp**39.24.1 Điều kiện chung:**

- Điều kiện môi trường làm việc của thiết bị:

Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C
Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C
Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm
Độ ẩm tương đối cao nhất	100%
Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1.000 m

- Điều kiện vận hành của hệ thống điện:

Điện áp danh định của hệ thống điện (kV)	0,4	
Sơ đồ	3 pha	1 pha
Chế độ nối đất trung tính	Trung tính nối đất trực tiếp	Trung tính nối đất trực tiếp
Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị (kV)	$\geq 0,4$	$\geq 0,23$
Tần số (Hz)	50	

- Điều kiện về quản lý chất lượng của nhà sản xuất:
 - + Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất thiết bị. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.
 - + Nhà sản xuất phải tuân thủ các quy định của Nhà nước về tiết kiệm năng lượng, an toàn cháy nổ, môi trường, sở hữu trí tuệ, nhãn mác v.v
- Yêu cầu về bản vẽ và tài liệu kỹ thuật thiết bị:

Thiết bị phải được cung cấp bản vẽ và tài liệu kỹ thuật sau:

 - + Bản vẽ tổng thể cấu trúc thiết bị bao gồm kích thước và khối lượng.
 - + Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận hành, sửa chữa và bảo dưỡng thiết bị.
 - + Các biên bản thử nghiệm và giấy chứng nhận quản lý chất lượng ISO.
- Yêu cầu khác:
 - + Thiết bị cung cấp phải mới nguyên 100%, không có khiếm khuyết, có chứng nhận nguồn gốc xuất xứ hàng hóa rõ ràng, hợp pháp và có chứng nhận chất lượng hàng hóa, kèm theo các tài liệu liên quan để chứng minh hàng hoá được cung cấp phù hợp với yêu cầu của thiết kế và quy định trong hợp đồng đã ký kết.

- + Thiết bị phải đáp ứng được độ bền đối với các điều kiện về khí hậu và môi trường tại Việt Nam: được nhiệt đới hóa, phù hợp với điều kiện môi trường lắp đặt vận hành.

39.24.2 Máy cắt hạ áp MCB:

(1) Yêu cầu kỹ thuật:

- MCB (Áp tô mát) loại 1 cực, dùng để bảo vệ mạch điện chống quá tải và ngắn mạch, lắp đặt trong hộp phân phối hoặc hộp công tơ 1 pha ngoài trời của nhánh rẽ khách hàng.
- MCB (Áp tô mát) loại 2 cực, dùng để bảo vệ mạch điện chống quá tải và ngắn mạch, lắp đặt bên ngoài và phía dưới hộp công tơ 1 pha trong nhà của nhánh rẽ khách hàng.
- MCB (Áp tô mát) loại 3 cực, dùng để bảo vệ mạch điện chống quá tải và ngắn mạch, lắp đặt trong hộp công tơ 3 pha ngoài trời của nhánh rẽ khách hàng.
- MCB (Áp tô mát) loại 4 cực, dùng để bảo vệ mạch điện chống quá tải và ngắn mạch, lắp đặt bên ngoài và phía dưới hộp công tơ 3 pha trong nhà của nhánh rẽ khách hàng.

(2) Thiết bị được chế tạo, thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60898 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

(3) Các yêu cầu về thử nghiệm:

- Thử nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi Nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại Nhà sản xuất. Việc thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60898 hoặc tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- + Kiểm tra ngoại quan và ghi nhãn (Visual inspection and marking).
- + Thử nghiệm đặc tính điện môi (Dielectric test).
- + Thử nghiệm đặc tính cắt (Tripping tests).

- Thử nghiệm điển hình (Type test):

Thử nghiệm điển hình phải được thực hiện và chứng nhận bởi phòng thử nghiệm độc lập (đạt chứng chỉ ISO/IEC 17025) trên mẫu sản phẩm tương tự. Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60898 hoặc tiêu chuẩn tương đương, theo các trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) tương ứng bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- + Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) A1:

- Ghi nhãn (Marking).
- Quy định chung (General).
- Cơ cấu truyền động (Mechanism).
- Độ bền không phai của nhãn (Indelibility of marking).
- Khe hở không khí và chiều dài đường rò (chỉ các bộ phận bên ngoài) (Clearances and creepage distances (external parts only)).

- Độ tin cậy của vít, các bộ phận mang dòng và các mối nối (Reliability of screws, current-carrying parts and connections).
- Độ tin cậy của các đầu nối dùng cho ruột dẫn bên ngoài (Reliability of screw-type terminals for external conductors).
- Bảo vệ chống điện giật (Protection against electric shock).
- Khe hở không khí và chiều dài đường rò (chỉ các bộ phận bên trong) (Clearances and creepage distances (internal parts only)).
- Khả năng chịu nhiệt (Resistance to heat).
- Khả năng chống gỉ (Resistance to rusting).

+ Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) A2:

Khả năng chịu nhiệt không bình thường và chịu cháy (Resistance to abnormal heat and to fire).

Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) B:

- Kiểm tra điện trở cách điện của tiếp điểm mở và mức cách điện dưới điện áp xung trong điều kiện bình thường (Verification of resistance of the insulation of open contacts and basic insulation against an impulse voltage in normal conditions).
- Khả năng chịu môi trường ẩm (Resistance to humidity).
- Điện trở cách điện mạch chính (Insulation resistance of main circuit).
- Độ bền điện môi mạch chính (Dielectric strength of the main circuit).
- Điện trở cách điện và độ bền điện môi mạch phụ (Insulation resistance and dielectric strength of auxiliary circuit) - chỉ áp dụng đối với MCB có trang bị mạch phụ và mạch điều khiển.
- Kiểm tra khoảng hở tiếp điểm với điện áp xung (Verification of clearances with the impulse withstand voltage) (áp dụng đối với trường hợp khoảng hở tiếp điểm bên trong MCB không thực hiện đo được hoặc giá trị đo được khi kiểm tra thấp hơn giá trị tối thiểu theo quy định trong tiêu chuẩn IEC 60898-1:2015).
- Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise tests).
- Thử nghiệm 28 ngày (28-day test).

+ Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) C1:

- Độ bền cơ và độ bền điện (Mechanical and Electrical endurance).
- Tính năng ở dòng điện ngắn mạch giảm thấp (Performance at reduced short-circuit currents).
- Kiểm tra áp tô mát sau thử nghiệm ngắn mạch (Verification of the circuit-breaker after short-circuit tests).

+ Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) D1:

- Khả năng chịu sốc cơ học và va đập (Resistance to mechanical shock and impact).

- Đặc tính ngắn mạch ở 1.500 A (Short-circuit performance at 1 500 A).
- Kiểm tra áp tô mát sau thử nghiệm ngắn mạch (Verification of circuit-breaker after short-circuit tests).
 - + Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) E1:
- Khả năng ngắn mạch làm việc (Ics) (Service short-circuit capacity (Ics)).
- Kiểm tra áp tô mát sau thử nghiệm ngắn mạch (Verification of circuit-breaker after short-circuit tests).
 - + Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) E2- Áp dụng đối với MCB có $I_{cn} > I_{cs}$:
- Tính năng ở khả năng ngắn mạch tối hạn (I_{cn}) (Performance at rated short-circuit capacity (I_{cn})).
- Kiểm tra áp tô mát sau thử nghiệm ngắn mạch (Verification of circuit-breaker after short-circuit tests).

39.24.3 Máy cắt hạ áp MCCB:

(1) Yêu cầu kỹ thuật:

- MCCB (Áp tô mát) kiểu vỏ đúc loại 2 cực, dùng để bảo vệ mạch điện chống quá tải và ngắn mạch phía hạ áp của MBA 1 pha.
- MCCB (Áp tô mát) kiểu vỏ đúc loại 3 cực hoặc 4 cực, dùng để bảo vệ mạch điện chống quá tải và ngắn mạch phía hạ áp của MBA 3 pha.

(2) Thiết bị được chế tạo, thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60947-1, IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

(3) Các yêu cầu về thử nghiệm:

- Thử nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi Nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại Nhà sản xuất. Việc thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- + Thử nghiệm thao tác cơ khí (Mechanical operation).
- + Kiểm tra hiệu chuẩn bộ nhả (Verification of the calibration of overcurrent releases).
- + Thử nghiệm đặc tính điện môi (Dielectric test).

- Thử nghiệm điển hình (Type test):

Thử nghiệm điển hình phải được thực hiện và chứng nhận bởi phòng thử nghiệm độc lập (đạt chứng chỉ ISO/IEC 17025) trên mẫu sản phẩm tương tự. Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương, theo các trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) tương ứng bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- + Trình tự thử nghiệm - Các đặc tính hiệu năng chung (General performance characteristics):
- Giới hạn và đặc tính cắt (Tripping limits and characteristics).

- Đặc tính điện môi (Dielectric properties).
- Thao tác cơ khí và khả năng thực hiện thao tác (Mechanical operation and operational performance capability).
- Đặc tính quá tải (nếu có) (Overload performance (where applicable)) - thử nghiệm này áp dụng cho MCCB có dòng điện định mức làm việc ≤ 630 A.
- Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
- Kiểm tra độ tăng nhiệt (Verification of temperature rise tests).
- Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).
- + Trình tự thử nghiệm - Khả năng cắt ngắn mạch làm việc danh định (Rated service short-circuit breaking capacity):
- Khả năng cắt ngắn mạch làm việc danh định (Rated service short-circuit breaking capacity).
- Kiểm tra khả năng làm việc (Verification of operational performance capability).
- Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
- Kiểm tra độ tăng nhiệt (Verification of temperature rise tests).
- Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).
- + Trình tự thử nghiệm - Khả năng cắt ngắn mạch tới hạn danh định (Rated ultimate short-circuit breaking capacity):
- Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).
- Khả năng cắt ngắn mạch lớn nhất danh định (Rated ultimate short-circuit breaking capacity).
- Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
- Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).

Ghi chú: Trình tự thử nghiệm ở Mục iii) trên làm không áp dụng cho MCCB có $I_{cs}=I_{cu}$

39.25 Hệ thống nối đất, chống sét

39.25.1 Hệ thống nối đất

Hệ thống nối đất bổ sung được đấu nối vào hệ thống nối đất hiện hữu (hệ thống nối đất hiện hữu có điện trở nối đất $< 0.5 \Omega$) được tính toán và thiết kế bổ sung như sau:

- Sử dụng hệ thống nối đất hỗn hợp tia - cọc. Cọc nối đất dùng cọc đồng Ø16, dài 2,4m. Các cọc nối đất được liên kết với nhau bằng dây đồng C120 bố trí theo lưới ô vuông. Lưới nối đất được chôn ở độ sâu 0,8m so với cốt nền hiện hữu của trạm trước khi đắp cao. Liên kết giữa cọc và dây, dây và dây sử dụng phương pháp hàn hóa nhiệt.
- Nối đất MBA: vỏ sử dụng dây đồng trần 120mm², cuộn cân bằng, đầu cáp ngầm và chống sét van sử dụng dây đồng bọc 120mm², trung tính MBA 110

kV sử dụng dây đồng bọc 240mm²; nối đất trung tính MBA 22 kV sử dụng dây đồng bọc 2x240mm².

- Nối đất các tủ điện hạ thế, tủ PCCC, tủ điều khiển - bảo vệ, vỏ và trung tính máy biến áp tự dùng, kệ giàn acquy, tủ bù, vỏ bơm, vỏ tủ điều khiển bơm PCCC, bơm dầu sự cố sử dụng đồng bọc tiết diện 50 mm².
- Nối đất GIS 110 kV, tủ GIS 22 kV sử dụng đồng bọc tiết diện 240 mm².
- Nối đất kim thu sét bằng dây đồng bọc 120mm².
- Điện trở nối đất toàn trạm được tính toán thiết kế theo Quy phạm hiện hành.
- Tiếp địa mặt bích van PCCC để đảm bảo an toàn.

Việc tính toán kiểm tra độ bền, điện áp tiếp xúc, điện áp bước và giá trị điện trở tản của hệ thống nối đất được thực hiện theo tài liệu hướng dẫn 80-1986 “IEEE Guide For Safety In AC Substation Grounding”.

Lưới tiếp địa cho trạm được xem xét lựa chọn giữa giải pháp sử dụng dây đồng hoặc sử dụng thép mạ kẽm.

Dây đồng có ưu điểm là không bị ăn mòn theo thời gian, nhưng có khuyết điểm là đắt hơn thép mạ kẽm; còn thép mạ kẽm có ưu điểm là rẻ hơn dây đồng nhưng sẽ bị ăn mòn theo thời gian nên cần phải bảo trì hoặc thay thế những vị trí bị hỏng.

TBA Lê Minh Xuân là loại trạm ngoài trời kết hợp thiết bị trong nhà với các thiết bị GIS 110kV, 22kV nằm trong nhà được bố trí chồng tầng, lưới tiếp địa của trạm được bố trí nằm phía dưới đài móng của nhà trạm; vì vậy, nếu sử dụng lưới tiếp địa bằng thép mạ kẽm thì không thể bảo trì sửa chữa khi bị hỏng.

Vì các lý do như trên, đề xuất chọn lưới tiếp địa cho trạm bằng dây đồng.

Ngoài ra, tại mỗi phòng của nhà trạm có gắn thanh bar tiếp địa bằng thanh đồng kích thước 350x100x5 trên tường cách nền 300mm để sử dụng trong quá trình vận hành trạm.

Hệ thống nối đất được bố trí và tính toán đảm bảo an toàn cho người và mọi chế độ làm việc của thiết bị.

Điện trở nối đất của hệ thống phải đảm bảo đạt giá trị $R_{nd} < 0.5 \Omega$ tại bất kỳ thời điểm nào trong năm.

39.25.2 Bảo vệ chống sét

- Bảo vệ quá điện áp cảm ứng qua các cuộn dây của máy biến áp: Trạm được bảo vệ chống quá điện áp khí quyển và quá điện áp nội bộ bằng chống sét van đặt tại các phía đầu vào của máy biến áp và đầu cấp ngầm.
- Bảo vệ chống sét đánh thẳng:
 - + Để đảm bảo toàn bộ các thiết bị và cấu kiện xây dựng trong khuôn viên trạm tránh được hiện tượng sét đánh thẳng, tận dụng kim thu sét lắp trên các cột cổng (hiện hữu) và trang bị kim thu sét trên mái nhà GIS của trạm. Ngoài ra, còn tận dụng các cột bê tông ly tâm có lắp kim thu sét hiện hữu. Toàn bộ các kim thu sét đều được nối đất theo quy phạm hiện hành;
 - + Việc tính toán thiết kế hệ thống chống sét dựa trên chiều cao thiết bị cần được bảo vệ, chủ yếu là máy biến áp lực, nhà GIS,... Đồng thời, phải

căn cứ vào điều kiện khí hậu của khu vực xây dựng trạm và có tính đến việc lợi dụng chiều cao của các hạng mục trong trạm. Toàn bộ thiết bị và các phần xây dựng trong trạm đều nằm trong vùng bảo vệ của hệ thống chống sét.

39.26 Giải pháp kỹ thuật hệ thống chiếu sáng và thông gió

Hệ thống chiếu sáng trong trạm gồm chiếu sáng ngoài trời và chiếu sáng trong nhà, tất cả các đèn chiếu sáng sử dụng đèn LED.

39.26.1 Chiếu sáng ngoài trời

- Chiếu sáng sân phân phối của trạm được thực hiện bởi các đèn LED loại 220 V-150 W, lắp đặt trên các cột công 110 kV, cột bê tông ly tâm và bên ngoài nhà GIS. Góc chiếu và độ chiếu sáng được thiết kế đảm bảo bao trùm toàn bộ thiết bị trong phạm vi hàng rào trạm và tăng cường độ chiếu sáng tại một số vị trí cục bộ như MBA,...
- Sử dụng đèn cầu 17W chiếu sáng cổng trạm.
- Tủ chiếu sáng ngoài trời được trang bị hệ thống timer tự động bật/tắt theo thời gian cài đặt, đảm bảo vận hành theo tiêu chí không người trực.
- Đèn đèn chiếu sáng ngoài trời và thang thoát hiểm ngoài nhà được điều khiển tự động bằng relay timer, hoạt động theo nguyên lý hẹn giờ, tự động bật sáng khi trời tối, thời gian nhớ dữ liệu khi mất điện là 48h. có khóa chuyển mạch MAN-OFF-AUTO.

39.26.2 Chiếu sáng trong nhà điều khiển

Để đảm bảo nguồn ánh sáng phục vụ sinh hoạt và vận hành trạm, trang bị 02 hệ thống chiếu sáng trong nhà: chiếu sáng làm việc và chiếu sáng sự cố.

- Chiếu sáng làm việc được cấp bằng nguồn điện xoay chiều, lấy từ tủ tự dùng xoay chiều 380/220V qua 01 áp tô mát đến tủ điện chiếu sáng treo trên tường. Từ tủ điện chiếu sáng cấp nguồn cho đèn chiếu sáng các phòng trong nhà điều khiển qua các áp tô mát phân phối.
- Chiếu sáng sự cố được cấp bằng nguồn điện một chiều, lấy từ tủ tự dùng một chiều 110VDC qua 01 áp tô mát đến bảng điện chiếu sáng sự cố treo trên tường. Từ bảng điện chiếu sáng sự cố cấp nguồn cho đèn chiếu sáng các phòng qua các áp tô mát phân phối. Chiếu sáng sự cố được trang bị độc lập với đèn chiếu sáng thông thường và có ánh sáng vàng.
- Chiếu sáng trong nhà sử dụng đèn LED dạng tube, công suất 2x28W và đèn 220 VAC/ 150W chiếu sáng cho phòng GIS; sử dụng loại đèn chống nổ cho phòng ắc quy nhà điều khiển.
- Tủ chiếu sáng làm việc được trang bị hệ thống timer tự động bật/tắt theo thời gian cài đặt, đảm bảo vận hành theo tiêu chí không người trực.

39.27 Hệ thống thông gió, điều hòa nhiệt độ

39.27.1 Yêu cầu chung

Trong thiết kế các hệ thống thông gió và điều hoà không khí xem cần xét các giải pháp kỹ thuật nhằm đảm bảo:

- Phù hợp với đặc điểm thiết bị, lượng nhiệt tỏa ra của thiết bị.
- Các điều kiện vi khí hậu định mức tại vùng làm việc của các nhà sản xuất, tại những nơi làm việc thường xuyên và không thường xuyên.
- Các điều kiện vi khí hậu định mức tại các nhà hành chính, sinh hoạt và nhà phục vụ.
- Các điều kiện vi khí hậu định mức tại các nhà sản xuất có các thiết bị công nghệ không có người làm việc theo yêu cầu công nghệ đối với thiết bị.
- An toàn cháy nổ của các hệ thống thông gió.
- Mức ồn và rung định mức do thiết bị thông gió hoạt động gây ra.
- Khả năng sửa chữa các hệ thống thông gió, điều hòa
- Vận hành thiết bị thông gió trong điều kiện khí hậu nhiệt đới.
- Hoạt động của thiết bị thông gió trong điều kiện động đất của khu vực.

39.27.2 Hệ thống thông gió và điều hòa nhiệt độ

Bên trong nhà bố trí hệ thống máy lạnh và quạt hút để làm mát, đảm bảo nhiệt độ bên trong nhà dưới 30oC và độ ẩm tương đối 75%, được trang bị các chức năng như sau:

- Bố trí máy lạnh cho các phòng: P. ĐKTT; P. Tủ GIS 22kV; . Sử dụng loại máy lạnh có inverter, công suất 1.5HP.
- Các phòng cấp lực 110kV, 22kV; phòng GIS 110kV; phòng MBA tự dùng có đặt quạt hút công nghiệp có lưu lượng gió 2000m³/h và 4000m³/h.
- Phòng ắc quy được trang bị hệ thống quạt hút có lưu lượng gió 2000m³/h, đặt trên tường. Quạt sử dụng loại chống nổ.

39.27.3 Dây dẫn điện:

- Sử dụng cáp đồng hạ thế, cách điện PVC; cáp được âm trong tường hoặc trần và được luồn trong ống cách điện nhựa trắng chống cháy, chịu được áp lực cao.
- Khi thực hiện đấu nối cần chú ý phân pha theo sơ đồ nguyên lý.
- Khi thi công thực hiện luồn ống hoàn chỉnh xong sau đó mới luồn dây điện.
- Tất cả các mối nối phải được thực hiện trong hộp nối dây, không được thực hiện trong ống PVC.
- Tại các tủ cấp nguồn chiếu sáng AC và DC, tủ làm mát, tiếp điểm thường đóng phải được đưa đến BCU tại tủ tự dùng xoay chiều để báo mất nguồn

39.28 Hệ thống điện mặt trời áp mái

- Hệ thống PIN năng lượng mặt trời hiện hữu có công suất 43,80 kWp (bao gồm 120 tấm pin với tổng công suất 43,80 kWp, 02 Inverter 20kW) được lắp đặt trên mái nhà điều khiển trạm. Kèm cáp, giá đỡ, thiết bị đo lường, thiết bị lưu điện, thiết bị chuyển đổi, các thiết bị và phụ kiện để lắp đặt hoàn chỉnh đến thanh cái tủ AC, và thử nghiệm nghiệm thu hoàn chỉnh.
- Phạm vi dự án thực hiện công tác tháo dỡ toàn bộ hệ thống năng lượng mặt trời hiện hữu để chuyển sang lắp đặt tại mái nhà GIS xây dựng mới.

39.29 Sơn chống cháy và bịt cáp ngăn cháy lan

39.29.1 Sơn chống cháy cáp

- Toàn bộ cáp lực 110 kV, 24 kV trong trạm phải được sơn chống cháy.
- Sơn chống cháy là loại sơn ở dạng dung dịch nhớt, có màu trắng, thường được sử dụng bảo vệ chống cháy lan cho cáp và các máng cáp bằng cách phun chân không, quét hoặc lăn trên bề mặt của cáp và máng cáp.
- Sơn có thể giãn nở khi có nhiệt và tạo ra hiệu ứng cách ly, bảo vệ cáp khỏi nhiệt và lửa. Khi gặp nhiệt, sơn giãn nở ra (mà không chảy hoặc tan ra) tạo nên các bọt carbon, bọt này sẽ lan ra bao phủ toàn bộ bề mặt phần tiếp xúc với nhiệt để ngăn ngừa sự lan truyền nhiệt ra những phần chưa tiếp xúc với nhiệt.
- Hiệu ứng chống cháy lan này của sơn làm giảm thiệt hại cho những vật liệu khác như là gỗ, thép... khi có phát sinh lửa hoặc nhiệt.
- Khi tiếp xúc với nhiệt, sơn có thể giãn nở so với kích thước ban đầu, đồng thời nó sẽ điền kín vào các khe hở (của cáp/ máng cáp) để ngăn không cho khí ôxi vào phần đang phát nhiệt, cách ly cáp với lửa và ngăn không cho nhiệt (lửa) lan sang các phần cáp khác theo cả chiều ngang lẫn chiều dọc.
- Có thể được sử dụng để phủ cho cả 1 bọc cáp nhiều sợi. Sau khi lưu hoá, phần sơn bao phủ trên bề mặt cáp vẫn có thể giữ được trạng thái mềm dẻo để có thể tách được mỗi sợi riêng biệt ra khỏi bọc cáp, và phần bị hư hỏng vẫn có thể được sơn bảo vệ lại.
- Trong trường hợp phần cáp bị cháy, dẫn đến vùng cáp được sơn bị trương nở khi cháy thì có thể thay thế bằng cách tách bỏ phần sơn bị trương nở và thay thế bằng lớp sơn mới.

Thông số kỹ thuật của sơn chống cháy:

Tiêu chuẩn thử nghiệm: đáp ứng tiêu chuẩn IEC 60332-3-22 loại A và IEC 60331 để giảm sự lan truyền của đám cháy.

- Màu sơn: trắng
- Nhiệt độ làm việc: từ 5°C đến 45°C
- Thời gian ổn định bề mặt: ≈10 phút
- Khoảng nhiệt độ chịu đựng: -20°C đến 80°C

Từ -20°C đến 80°C thì sơn vẫn ở trạng thái ban đầu, khi nhiệt độ vượt quá 80°C thì sơn bắt đầu giãn nở ra chèn vào các lỗ hổng để ngăn ngừa oxy vào khu vực phát nhiệt.

- Độ nhớt: ≈ 300 dPas.
- Không chứa các chất độc và chất có hại, không phát ra chất độc trong điều kiện lửa cháy.
- Có thể chịu được nước, dầu.
- Tuổi thọ của sơn: 30 năm, không cần bảo dưỡng định kỳ

39.29.2 Bịt cáp ngăn nước và ngăn cháy lan

Trạm sử dụng thiết bị bịt cáp chuyên dụng để ngăn nước vào hầm cáp tại các vị trí cáp 110 kV & 24 kV từ ngoài sân đi vào trạm và ngăn cháy lan từ ngoài vào.

Tại các vị trí lỗ thông tầng của cáp 110 kV và 22 kV sử dụng dụng cụ bịt cáp.

39.30 Chống xâm nhập điện áp cao

(Giữa các cáp trong mương cáp, chống cháy lan trong các mương cáp)

Cáp cấp nguồn AC, DC:

Tất cả cáp cấp nguồn DC phải là loại cáp chống cháy với lớp bảo vệ chống cháy theo IEC 60332-1, không có lớp chống nhiễu.

Cáp từ các giàn accu khác nhau đến tủ nạp accu khác nhau phải được đi trong các giá đỡ cáp riêng biệt, có giải pháp chống cháy lan.

Trong nội bộ các tủ điều khiển, tủ bảo vệ, tủ đầu dây trung gian, các hàng kệ nguồn AC, DC bố trí riêng biệt thành các cụm hàng kệ độc lập nhau.

Cáp cấp nguồn AC, DC phải được dùng độc lập nhau.

Hệ thống điều khiển, bảo vệ của mỗi máy cắt sẽ được cấp từ hai nguồn: một nguồn từ cho cuộn đóng và cuộn cắt 1, một nguồn cho cuộn cắt 2.

Mạch cấp nguồn cho relay chính từ nguồn 1, dự phòng từ nguồn 2.

39.31 Công tác lắp đặt thiết bị chuyên ngành

39.31.1 Công tác lắp đặt:

Nội dung công tác này bao gồm việc lắp đặt các thiết bị điện chuyên ngành: các thiết bị trong nhà 110kV, tủ bảng điện...

Vận chuyển và lắp đặt MBA 110kV- 63MVA.

Vận chuyển và lắp đặt thiết bị phân phối GIS 110kV.

Vận chuyển và lắp dây dẫn, kệ cực.

Vận chuyển và lắp đặt cáp.

Vận chuyển và lắp đặt hệ thống điện nhị thứ.

Vận chuyển và lắp đặt hệ thống thông tin và SCADA.

Các bước chuẩn bị công tác lắp đặt và thí nghiệm hiệu chỉnh thiết bị điện:

❖ Chuẩn bị:

- Đọc bản vẽ mặt bằng bố trí trạm biến áp trên mặt bằng tổng thể, xác định chính xác vị trí của trạm biến áp.
- Đọc sơ đồ nguyên lý trạm biến áp, nắm vững nguyên lý hoạt động và chức năng nhiệm vụ của từng thiết bị trong trạm biến áp.
- Đọc bản vẽ lắp đặt trạm biến áp, nắm được cách bố trí các thiết bị trong trạm.
- Đọc và nắm vững quy trình lắp đặt các thiết bị theo quy trình của nhà sản xuất, đọc kỹ biện pháp thi công lắp đặt của nhà thầu.
- Đọc và chuẩn bị kỹ các công tác thí nghiệm hiệu chỉnh.

❖ Theo dõi quá trình lắp đặt:

- Trong quá trình lắp đặt TVGS luôn theo dõi nhà thầu từ khi thi công lắp đặt các thiết bị trong trạm, cột, xà đỡ, ... đến khi đấu nối thiết bị.
- Hướng dẫn nhà thầu thi công đảm bảo trạm biến áp được lắp đặt đúng các yêu cầu về thiết kế, an toàn điện, đảm bảo kỹ thuật và thuận tiện cho người thao tác sửa chữa sau này.
- Trong quá trình thi công có vấn đề gì phát sinh hay vướng mắc, chủ trì phối hợp với các bên cùng giải quyết.
- Nghiên cứu kỹ bản vẽ thiết kế và catalogue của các loại máy móc thiết bị cùng với những hướng dẫn lắp đặt khác, kiểm kê đầy đủ các loại thiết bị và linh kiện kèm theo.
- Tất cả thiết bị phải được bảo quản, vận chuyển đúng theo hướng dẫn của Nhà sản xuất (độ nghiêng, nhiệt độ, độ ẩm v.v.). Khi nhận hàng, đơn vị thi công có trách nhiệm kiểm tra tình trạng hàng hoá. Trong trường hợp phát hiện có hư hỏng phải lập biên bản với Bên giao hàng.

39.31.2 Công tác lắp đặt máy biến áp:

❖ Tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản:

- Phải kiểm tra đặc biệt cẩn thận tất cả các bộ phận thiết bị: sứ ... để phát hiện các chỗ mẻ hoặc nứt, đặc biệt nếu có dấu hiệu của việc đóng gói cầu thả của các container đóng gói. Không được phép lắp đặt các bộ phận bị hư hỏng sứ cách điện.
- Tuân thủ các hướng dẫn của nhà chế tạo cho việc bốc dỡ, bao gồm các biện pháp thích hợp để bảo vệ sứ cách điện và các bộ phận khác của MBA.
- Các bộ phận thiết bị phải được để trong các phòng thông gió tốt. Tối thiểu, chúng phải được che phủ bảo vệ khỏi bụi bẩn, mưa, ánh sáng mặt trời và các hư hỏng.
- Các vật dụng dùng để đóng gói trong khi vận chuyển có thể dùng khi lưu kho. Tuy nhiên, mọi tấm che phủ bằng plastic phải được tháo bỏ để chống gỉ.
- Các nắp chụp che phủ hoặc bảo vệ các khớp nối không được tháo ra cho đến khi lắp ráp.
- Các bộ phận cách điện bằng khí thường được nạp đầy khí cách điện tới một áp suất dương nhỏ ở nhà chế tạo trước khi vận chuyển. Khi các bộ phận này được lưu kho trong một thời gian dài, áp lực khí phải được kiểm tra định kỳ theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

❖ Lắp ráp và lắp đặt:

- Tất cả các bộ phận và linh kiện của máy biến áp sẽ được kiểm tra kỹ toàn bộ kỹ càng sau khi vận chuyển. Bản ghi trạng thái sẽ được nộp sau khi máy biến áp được đặt tại vị trí lắp đặt.
 - Khoảng cách giữa đầu dây và dây với lớp vỏ của máy sẽ được kiểm tra. Bản lưu trạng thái sẽ được lập trước và sau khi kết thúc với sự có mặt của đại diện chủ đầu tư.
- + Kết cấu móng máy biến áp:

Kết cấu móng máy biến áp sẽ được lắp đặt theo sự hướng dẫn trong bản vẽ thiết kế móng.

Điều kiện sau đây phải được đáp ứng trước khi đặt máy biến áp vào móng bê tông:

- ✓ Đường trục của móng.
- ✓ Làm sạch móng.
- ✓ Làm phẳng bề mặt.

Sau khi lắp đặt móng, vị trí của máy biến áp sẽ được kiểm tra và so sánh với đường trục của móng.

+ Định nghĩa cách điện khô:

Khi lắp đặt tại công trường, các phần chính của máy biến áp sẽ dễ dàng tiếp xúc với không khí do bất cẩn. Thông thường, phương pháp cần thiết được áp dụng để ngăn chặn độ ẩm vào bên trong máy biến áp. Nguồn hơi ẩm này có thể từ hơi thở và mồ hôi của công nhân thí nghiệm và kiểm định bên trong máy biến áp, dòng không khí khô sẽ được dùng trong việc lắp đặt và áp suất của khí nitơ hoặc không khí khô sau khi kết thúc công việc.

+ Rút khí nạp cho việc vận chuyển:

Khí nitơ hoặc không khí có lượng oxy thấp có thể gây ra ngạt thở. Các loại khí này phải được thay thế bởi không khí có hàm lượng oxy ít nhất 19,5% trước khi cho phép bất kỳ công nhân nào vào bên trong máy biến áp.

+ Kiểm tra bên trong:

Máy biến áp sẽ không được mở trong trường hợp mưa hoặc có sương mù. Bụi sẽ được loại ra trước khi mở. Một lớp bao phủ plastic thay thế sẽ được dùng cho việc bảo vệ tốt hơn.

Khi làm việc phía trên máy biến áp có khe hở, không có gì được rót vào trong máy biến áp. Công nhân phải buộc chặt tất cả các dụng cụ hoặc bọc chúng vào người trước khi vào trong máy biến áp. Đèn chống nổ và tấm lót chân sẽ được dùng khi làm việc phía trong máy biến áp.

Tất cả việc kiểm tra bên trong máy biến áp tuân theo phương pháp kiểm tra được cung cấp bởi hướng dẫn của nhà cung cấp. Tuy nhiên, những nhiệm vụ theo sau đây sẽ luôn được thực hiện:

Kiểm tra phần đỉnh của lõi dây, cuộn dây và dưới lớp che phủ độ ẩm:

- ✓ Kiểm tra kẹp dây và miếng đệm dây để đảm bảo cố định dây dẫn cho mục đích cách điện giữa các dây.
- ✓ Kiểm tra điểm nối đất duy nhất bằng cách loại bỏ điểm nối đất ra khỏi kẹp nối đất và kiểm tra cách điện của điểm nối đất và kẹp bởi von kế.
- ✓ Kiểm tra tỉ số của nấc phân áp theo máy biến áp.
- ✓ Kiểm tra tỉ số của nấc phân áp theo máy biến áp.

+ Sứ máy biến áp:

- ✓ Cách điện đầu sứ sẽ được vận chuyển bởi nhà sản xuất trong hộp với đỉnh tại 5 độ.
 - ✓ Dây cáp nâng sẽ được gắn liền với móc tai của đầu sứ cách điện hoặc một thiết bị nâng khác được cung cấp bởi nhà sản xuất. Cách điện đầu sứ sẽ được nâng theo chiều dọc hoặc tại một độ nghiêng phù hợp. Bề mặt cách điện sẽ được làm sạch trước khi lắp ráp vào máy biến áp.
 - ✓ Bề mặt lõm của cách điện và vị trí nối sẽ được làm sạch cẩn thận và sử dụng vòng đệm mới. Hợp chất được cung cấp bởi nhà sản xuất sẽ được dùng ở hai mặt của vòng đệm từ 3 đến 5 phút trước khi lắp và cố định.
 - ✓ Cho đầu sứ cách điện với dây mà đi qua ống cách điện được sử dụng cho điện áp cao, phương pháp lắp đặt theo sao sẽ được sử dụng tuân theo khuyến nghị của nhà sản xuất:
 - Làm sạch bên trong ống (sau khi loại bỏ lớp bao phủ) bằng việc dùng một sợi dây buộc với vải và kéo dọc theo ống.
 - Sử dụng một sợi dây xuyên qua ống khoảng 1 mét phía dưới ống và được kết nối tới cực gắn dây bên trong dây dẫn. Nó sẽ được quấn và cố định cho mục đích vận chuyển và bảo quản.
 - Các mối nối đầu sứ cách điện để cố định vị trí và được siết chặt bởi bu-lông. Dây sẽ được kéo tới vị trí cuối cùng và cố định bằng việc siết chặt bu-lông hoặc chốt lò xo (tham khảo hướng dẫn lắp đặt của nhà sản xuất cho thiết bị kẹp hiện tại)
 - Đặt lớp bao phủ và cố định.
 - ✓ Đầu sứ cách điện sẽ được cung cấp phù hợp với mức độ dầu. Mức dầu sẽ được kiểm tra sau khi lắp ráp và chỉnh định nếu cần thiết.
- + Bộ tản nhiệt:
- ✓ Bộ tản nhiệt sẽ được vận chuyển từ nhà sản xuất trong những hộp thoáng rộng và được đóng gói với hai hoặc nhiều hơn van trong một hộp.
 - ✓ Dây cáp nâng sẽ được gắn liền với tai móc và không được dính kèm ở mặt bên hoặc các vị trí khác của van tản nhiệt.
 - ✓ Sau khi loại bỏ tấm phủ tạm, vị trí lắp ráp sẽ được kiểm tra cho với tác động phá hủy của sự ăn mòn, nước, bụi,... Bề mặt của vị trí lắp ráp với miếng đệm sẽ được làm sạch cẩn thận và không cho phép bất kỳ vật thể lạ ở bên trong. Trước khi lắp lớp phủ cố định này, một hợp chất được cung cấp bởi nhà sản xuất sẽ được dùng cho lớp phủ và cố định mối nối từ 3 tới 5 phút trước khi lắp ráp và siết chặt.
 - ✓ Sau khi hiệu chỉnh tới vị trí cần thiết, đầu tiên, tại mép của phía trên sẽ được siết chặt bằng tay. Sau khi đặt lại vị trí, mép dưới sẽ cũng được siết chặt bằng tay (cả hai mép trên và dưới sẽ được siết chặt tạm bằng tay đầu tiên cho mục đích dễ dàng đặt lại vị trí). Cả hai mép này được siết chặt bởi dụng cụ xoắn chuyên dụng yêu cầu của theo sự hướng dẫn của nhà sản xuất.
- + Bể chứa dầu:

- ✓ Bể chứa dầu sẽ được vận chuyển từ nhà sản xuất trong hộp thoáng rộng hoặc hộp kín nếu tổng kích thước nhỏ.
 - ✓ Dây cáp nâng sẽ được gắn liền với tai móc và không đính kèm ở mặt bên của bể dầu hoặc mép bên ngoài.
 - ✓ Mỗi cạnh (mép) của bể dầu sẽ được bao phủ và không được gỡ bỏ cho tới khi đi kèm với máy biến áp để ngăn chặn bụi và độ ẩm vào bên trong bể chứa dầu.
 - ✓ Tất cả mép sẽ được làm sạch và sử dụng miếng đệm mới trước khi lắp đặt bể chứa dầu và ống liên quan.
 - ✓ Lưu ý : dầu và mép ống sẽ được lắp đặt cẩn thận mà không có bất kỳ sự cố nào.
- + Tủ điều khiển:
- ✓ Tủ điều khiển sẽ được vận chuyển từ nhà sản xuất trong hộp kín. Dây cáp nâng sẽ được đính kèm với tai móc (nếu có sẵn) hoặc bằng tròn cho mục đích cân bằng.
 - ✓ Tủ điều khiển sẽ được làm sạch để chống lại bụi, độ ẩm,... Các thành phần nhiệt sẽ được bật để sau khi lắp đặt để bảo vệ độ ẩm.
 - ✓ Dây quản sẽ được gỡ ra cẩn thận và được đặt an toàn trong tủ điều khiển cho việc đấu nối vào thiết bị khác như relay, thiết bị điều khiển quạt,...
- + Quạt làm mát:
- ✓ Quạt làm mát sẽ được vận chuyển từ nhà sản xuất trong hộp kín. Quạt gió sẽ được nâng lên và lắp đặt bằng tay mà không có bất kỳ phương tiện nào.
 - ✓ Phương pháp lắp đặt sẽ tuân theo hướng dẫn sau:
 - Mỗi quạt gió thường có số nhận diện của nó được cung cấp bởi nhà sản xuất để hiệu chỉnh vị trí lắp đặt. Vị trí của quạt sẽ được xác định theo sự hướng dẫn lắp đặt và bản vẽ thiết kế.
 - Dòng khí sẽ theo chiều dọc hoặc ngang (hướng trên) qua bộ tản nhiệt. Hướng của dòng khí sẽ được hiệu chỉnh theo hướng dẫn lắp đặt hoặc bản vẽ thiết kế.
 - ✓ Quạt làm mát sẽ đi kèm với hộp đấu dây. Hộp đấu dây sẽ được đặt tại vị trí dễ dàng tiếp cận được sáu khi lắp đặt quạt (Mục “b” có thể xác định vị trí của hộp đấu dây).
- + Động cơ điều khiển nấc:
- ✓ Động cơ điều khiển nấc sẽ được vận chuyển trong hộp kín. Phương pháp vận chuyển và nâng sẽ tuân theo bản hướng dẫn được in trong hộp.
 - ✓ Tất cả bộ phận sẽ được chế tạo trong vị trí chính xác. Các vị trí lắp ráp sẽ được đánh dấu trong bản vẽ và có đánh dấu màu trong bảng động cơ truyền động và trục truyền động kéo dài tới máy biến áp.

Chú ý: Hầu hết các nhà sản xuất đề nghị rằng việc lắp đặt động cơ điều khiển nấc sẽ được thực hiện tại vị trí không cho tất cả các phần và trục truyền động kéo dài (không có chuyển động trượt hoặc không mục đích).

+ Phụ kiện:

Phương pháp lắp đặt phụ kiện sẽ được bao gồm trong hướng dẫn lắp đặt của nhà sản xuất. Các hướng dẫn này phải được tuân thủ chặt chẽ và bao gồm:

- ✓ Lỗ thông hơi
- ✓ Chỉ thị nhiệt độ cuộn dây
- ✓ Chỉ thị nhiệt độ dầu
- ✓ Relay hơi
- ✓ Van an toàn
- ✓ Van điều tiết
- ✓ Bộ phát hiện bong bóng khí
- ✓ Van phức hợp
- ✓ Chỉ thị mức độ dầu
- ✓ Relay áp suất
- ✓ Relay OLTC

+ Nạp dầu vào máy biến áp:

- ✓ Làm khô:

Máy biến áp sẽ được làm khô trước khi điền dầu. Kiểm tra điểm ngưng tụ sẽ được thực hiện để đảm bảo rằng không có hơi ẩm vào trong máy biến áp trong lúc lắp đặt dầu sứ. Nếu kiểm tra điểm ngưng tụ không đáp ứng yêu cầu, máy biến áp sẽ được làm khô.

- ✓ Kiểm tra dầu trước khi nạp dầu vào máy biến áp:

Kiểm tra cách điện: Sau khi nhận từ nhà sản xuất, kiểm tra cách điện dầu sẽ được thực hiện trước khi nạp dầu.

Xác định mức độ ẩm: Tiến trình lọc dầu sẽ làm cho dầu có độ ẩm đạt theo giá trị qui định hiện hành (đơn vị ppm). Tuy nhiên, sau khi lọc và thoát khí thì độ ẩm khoảng 10 ppm, sau khi đổ đầy dầu vào bể vận chuyển và tiến hành vận chuyển tới công trường sẽ làm tăng độ ẩm đủ cao để có khả năng thoát khí và thoát nước và tiến hành lọc trước khi nạp dầu vào trong máy biến áp.

Độ ẩm của dầu sẽ được kiểm tra trước khi điền dầu vào bể máy biến áp.

❖ Xử lý chân không và nạp dầu:

Trước khi hút chân không, máy biến áp sẽ được nén tới áp suất 5,0 psig (35kPa) hoặc theo sự chỉ dẫn của nhà sản xuất sử dụng khí nitơ hoặc không khí khô và thực hiện kiểm tra điểm ngưng tụ được thực hiện cho xác định chỉ số khô. Máy biến áp sẽ được kiểm tra chỗ rò rỉ. Nếu tìm thấy bất kì sự rò rỉ nào, thực hiện hút chân không có thể đưa hơi ẩm vào bên trong máy biến áp.

Sau tất cả bài kiểm tra trên, máy biến áp sẵn sàng cho việc nạp dầu vào.

Dầu sẽ được bơm vào trong máy biến áp trong điều kiện chân không. Mức chân không sẽ tuân theo yêu cầu của nhà sản xuất.

Máy bơm chân không sẽ được hoạt động khi bộ tản nhiệt được lắp đặt cho độ kín yêu cầu. Kiểm tra độ kín sẽ được thực hiện bằng việc bơm dầu vào máy biến áp và bể dầu, sau đó hạ thấp mức dầu.

Mức dầu cho kiểm tra độ kín sẽ là điểm cao nhất trên 0,6m của bể dầu trong 3 giờ.

Điền dầu vào máy biến áp và bể dầu phải tuân theo sự chỉ dẫn của nhà sản xuất.

❖ Thử nghiệm dầu sau khi nạp dầu:

Dầu sau khi thực hiện quá trình điền dầu đáp ứng được yêu cầu cách điện và độ ẩm nếu những yêu cầu đó đáp ứng trước khi điền. Mức điện áp hồ quang tối thiểu là 30kV và độ nhiễm bẩn nước không được vượt quá 10 ppm.

Dầu sẽ được để ổn định trong vòng 12 giờ trước khi lấy mẫu tại điểm thấp hơn của ống dẫn mẫu.

Thỉnh thoảng, chất lượng dầu sẽ không đáp ứng được yêu cầu sau khi điền dầu vào máy biến áp nhưng sau khoảng từ 24 giờ tới 48 giờ sẽ ổn định. Nếu dầu không thể vượt qua chất lượng kiểm tra sau 48 giờ, dầu sẽ được làm sạch, thoát nước và thoát khí.

❖ Kiểm tra thử nghiệm trước và sau khi lắp đặt:

Kiểm tra, kiểm định, thí nghiệm, các thiết bị, relay, phương pháp thí nghiệm nghiệm thu ... sẽ tuân theo những quy phạm, tiêu chuẩn của IEC, EVN và tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam.

- Trước khi lắp đặt:

- + Kiểm tra biến dòng chân sứ.
- + Thí nghiệm sứ 110kV MBA.
- + Thí nghiệm sứ 22kV MBA.
- + Thí nghiệm tính chất hóa học dầu MBA (lấy tiêu biểu 03 mẫu tương ứng với 03 stec dầu lớn).
- + Thí nghiệm điện áp xuyên thủng của dầu cách điện MBA (lấy tiêu biểu 03 mẫu ứng với 03 stec dầu lớn).

- Sau khi lắp đặt:

- + Tính chất hóa học dầu MBA và OLTC
- + Tg delta dầu và OLTC
- + Điện áp xuyên thủng của dầu MBA và OLTC
- + Độ ổn định oxy trong dầu MBA
- + Hàm vi lượng ẩm của dầu MBA và OLTC
- + Phân tích hàm lượng khí hòa tan trong dầu MBA
- + Thí nghiệm độ kín MBA

- + Thí nghiệm độ ẩm cách điện cứng MBA
- + Thí nghiệm phân tích quét phản hồi tần số RFA
- Động cơ cho bộ đổi nấc và làm mát:
 - + Relay hơi MBA và OLTC
 - + Relay dòng dầu MBA và OLTC
 - + Thí nghiệm bộ biến đổi tín hiệu cho đồng hồ nhiệt độ dầu, cuộn dây
 - + Thí nghiệm bộ chỉ thị nhiệt độ dầu, cuộn dây
 - + Thí nghiệm đồng hồ chỉ thị mức dầu.

39.31.3 Lắp đặt thiết bị GIS 110 kV:

Thiết bị GIS là tổ hợp liên kết các thiết bị đóng cắt được bố trí chung trong ống hoặc buồng sử dụng cách điện khí SF₆. Công nghệ chế tạo từng Module với các chức năng riêng biệt. Các Module độc lập với nhau theo cách điện với vỏ bằng khí cách điện, nhưng thống nhất với nhau về sơ đồ điện và các thông số kỹ thuật điện, cấu trúc, kích thước lắp ghép khung vỏ. Các Module được các nhà sản xuất chế tạo theo tiêu chuẩn IEC. Khi lắp đặt cần tuân thủ chặt chẽ theo hướng dẫn của nhà sản xuất về quy trình và cách lắp theo tài liệu gửi kèm thiết bị.

Thiết bị GIS được Nhà sản xuất lắp đặt hoàn chỉnh ở nhà máy theo module từng ngăn để vận chuyển đến công trường.

Việc lắp đặt ở công trường chỉ thực hiện việc ghép nối các ngăn theo bản vẽ hướng dẫn của Nhà sản xuất. Nhà sản xuất sẽ có chuyên gia hướng dẫn ghép nối các ngăn thiết bị tại công trường.

Các module thiết bị sau khi ghép nối xong sẽ được nạp đầy khí SF₆ theo yêu cầu.

39.31.4 Lắp đặt chống sét van 96kV:

❖ Nhận hàng, đóng gói và lưu giữ:

- Nhận hàng:

Quá trình nhận thiết bị và vật liệu bao gồm tất cả các hoá đơn, thực hiện theo các mô tả trong phần trước:

- + Sứ: Vỏ bọc sứ của chống sét phải được kiểm tra về các vết nứt hoặc rạn, tỉ mỉ nếu như có dấu hiệu của trạng thái đóng hàng vào container. Không lắp đặt chống sét có biểu hiện hư hỏng rõ ràng.
- + Bộ đếm sét: Bộ đếm sét là một thiết bị mà nó có thể bị các hư hỏng ở bên trong qua quá trình đóng gói. Nếu tình trạng đóng gói là rõ ràng, phải lấy các chỉ dẫn của nhà chế tạo cách kiểm tra tình trạng nguyên vẹn của bộ đếm sét.
- Đóng gói:

Phải thực hiện các chỉ dẫn của nhà chế tạo về đóng gói bao gồm các bảo vệ thích hợp chống hư hỏng sứ.
- Lưu kho:

Thiết bị chống sét có thể được lưu giữ ở ngoài trời trong vị trí thẳng đứng hoặc nằm ngang. Khi được lưu giữ ở vị trí thẳng đứng, van áp lực phải quay mặt xuống phía dưới đất để tránh bị nước vào. Trong mỗi trường hợp, chống sét phải được che phủ bằng nilông hoặc vật liệu chống nước khác để giữ cho chống sét sạch sẽ và không bị nước vào.

Bộ đếm sét phải được lưu giữ ở vị trí mà nó có thể được bảo vệ để tránh khỏi sự va đập.

❖ Lắp ráp và lắp đặt chống sét van:

- Các chỉ dẫn của nhà chế tạo:

Để lắp ráp và lắp đặt đúng một chống sét đòi hỏi sự thông thạo tỉ mỉ và hiểu các bản vẽ lắp ráp và lắp đặt và các hạng mục của các quyền chỉ dẫn đi kèm với chống sét và bộ đếm sét.

- Kết cấu giá đỡ:

Trước khi lắp đặt chống sét lên các trụ đỡ, trụ đỡ phải được kiểm tra về tính thẳng đứng, định hướng, vị trí đúng của các bộ đếm sét và néo an toàn.

- Thực hiện:

Để lắp ráp và lắp đặt đúng một chống sét và nó được kết hợp với các bộ đếm sét, yêu cầu thực hiện các bước như sau, mặc dù có thể không cần thực hiện theo thứ tự:

- + Trước khi lắp ráp và lắp đặt chống sét phải kiểm tra vỏ bọc bằng sứ xem có bị hư hỏng không. Một chống sét đã thấy rõ sự hư hỏng thì không được lắp đặt.
- + Các chỉ dẫn của nhà chế tạo về đóng gói bao gồm các bảo vệ thích hợp chống hư hỏng sứ, phải được thực hiện.
- + Để cách điện phải được lắp đặt giữa trụ đỡ hoặc các bộ phận và để lắp chống sét phù hợp với các chỉ dẫn và các bản vẽ của nhà chế tạo. Để cách điện của chống sét để chống lại các dòng phóng và dòng rò đi qua trụ đỡ hoặc các bộ. Để cách điện phải được đặt cứng lên trụ đỡ hoặc các bộ phận và nó được lắp sao cho chống sét phải thẳng đứng. Các miếng đệm sẽ được đặt bên dưới tất cả. Các bulông bắt được siết chặt cứng.
- + Chống sét nhiều tầng phải được lắp đặt theo chỉ dẫn của nhà chế tạo. Một vài loại chống sét có thể được lắp bằng cách sử dụng nhiều tầng chống sét có cùng kiểu nhưng khác số seri. Có một số chống sét khác thì lại yêu cầu là tất cả các tầng chống sét có cùng số seri hoặc gắn các tầng khác hợp với nhau và lắp đặt được thực hiện theo một thứ tự xác định.
- + Van áp lực an toàn phải được định hướng sao cho sự nguy hiểm đối với các thiết bị bên cạnh và người là nhỏ nhất do khí nóng trong chống sét bị hỏng thoát qua van.
- + Tất cả các bulông của trụ đỡ phải được xiết cứng.
- + Các vòng đẳng thế như yêu cầu, phải được lắp đặt theo các chỉ dẫn và bản vẽ của nhà chế tạo. Chú ý phải kiểm tra để tránh các vòng đẳng thế xây xước. Các vết xước sẽ tạo thành vùng phóng điện vàng quang.

- + Bộ đếm sét/chỉ thị sét phải được lắp đặt tại đúng vị trí và chiều cao.
- + Dây dẫn bằng đồng phải được lắp đặt giữa đầu nối đất của chống sét và đầu nối của bộ đếm sét. Thanh dẫn phải được cách điện theo các chỉ dẫn của nhà chế tạo và cung cấp với các chất cách điện.
- + Dây dẫn bằng đồng phải được lắp đặt giữa đầu nối đất của bộ đếm sét và lưới tiếp đất. Đầu nối này phải được thực hiện không có chỗ uốn nào, theo cách này thì khả năng hư hỏng của thanh dẫn là nhỏ nhất. Khi chống sét được lắp đặt trên trụ thép, đầu nối này có thể được hàn nhiệt với trụ đỡ ở xấp xỉ 0.75m phía bên dưới bộ đếm sét. Đầu nối với lưới tiếp địa phải được hàn nhiệt. Cần thận, các đầu nối đánh dấu phải được kiểm tra tại bộ đếm sét /chỉ thị để tránh làm hư hỏng nó.
- + Các đầu nối với đường dây phải được thực hiện theo cách mà chống sét không phải chịu các tác động cơ khí quá mức.
- + Sứ cách điện của chống sét phải được lau sạch theo các lần định kỳ.

39.31.5 Công tác lắp đặt dây dẫn, kẹp cực:

❖ Tiếp nhận, bốc dỡ, bảo quản:

- Tiếp nhận:

+ Dây dẫn:

Dây dẫn thường được kiểm tra cẩn thận tại nhà chế tạo trước khi chuyên chở nhưng tất cả các cuộn dây sau khi chuyên chở cần được kiểm tra khi giao hàng. Với các cuộn dây, cần phải kiểm tra các dấu hiệu của việc chuyên chở không cẩn thận như các khung bị vỡ hoặc bị bóp méo lớp bảo vệ bên ngoài đối với các tang quấn dây bằng gỗ hoặc biến dạng các vành xung quanh uốn vào bên trong đối với các tang quấn dây bằng thép. Với các tang quấn dây bằng gỗ cần được kiểm tra cẩn thận đinh và các vật có cạnh sắc có thể làm đứt dây dẫn. Tất cả dây dẫn cần phải được kiểm tra cẩn thận các hư hỏng do cọ xát, đặc biệt lớp bên ngoài, nếu có dấu hiệu hư hỏng các tang quấn dây.

+ Các đầu nối:

Các đầu nối thường được chuyên chở trong các thùng các tông hoặc tương tự là loại bao bì dễ bị hư hỏng nếu không được xử lý thích hợp khi chuyên chở. Nếu bất kỳ thùng các tông nào có dấu hiệu hư hỏng, thùng đó phải được mở ra, các vật tư phải được kiểm tra so với danh mục hàng hoá chuyên chở xem có bị thiếu không và sau đó đóng kín trở lại. Tuy nhiên, cần phải đối chiếu vật tư với danh mục hàng hoá dù cho các thùng các tông có dấu hiệu hư hỏng hay không.

- Bốc dỡ:

+ Dây dẫn:

Các cuộn dây dẫn luôn phải được nâng lên bằng phương pháp dùng thanh căng và không cho phép nâng các cuộn dây này bằng các phương pháp có thể làm biến dạng hay làm cho dây dẫn bị hư hỏng, bị bóp hoặc chồng lên nhau.

+ Các đầu nối:

Các thùng các tông dùng trong chuyên chở thường được buộc vào các palét. Các palét này thường có các hướng dẫn cho việc nâng (hoặc di chuyển) và cần phải tuân theo hướng dẫn này trong mọi lúc

- Bảo quản:

+ Dây dẫn:

Do các tang quần dây dẫn thường được bảo vệ bằng cả lớp bọc ngoài bằng gỗ và bằng lớp bọc nhựa xung quang dây dẫn (bên dưới lớp bọc ngoài) do đó không cần thiết phải bảo quản các tang quần dây này trong xưởng hoặc nhà kho. Tuy nhiên, các tang này phải luôn được đặt ở vị trí thẳng đứng chứ không phải đặt trên phía phẳng của nó, đặt như vậy sẽ làm cho dây dẫn xô lại, chồng lên nhau gây ra hư hỏng do cọ xát.

Các tang dây không được bảo quản ở các vị trí mà nước sẽ tiếp xúc thường xuyên với dây dẫn hoặc tại các vị trí thấp có thể làm đọng nước. Sau một thời gian lưu kho dài, có thể tạo ra màng ô xít trên dây dẫn mà cần phải làm sạch để chống hiệu ứng vàng quang và tiếng ồn nghe thấy được.

Chú ý: Trước khi tháo bất kỳ dây dẫn nào ra khỏi tang trống để lắp đặt, lớp bọc bảo vệ bên ngoài cần được gỡ bỏ cẩn thận và toàn bộ bề mặt tiếp xúc với dây dẫn khi kéo ra cần phải kiểm tra các đinh nhô ra, các đai ốc hoặc các vật khác có thể làm hư hỏng đến dây dẫn.

+ Các đầu nối và phụ kiện:

Do các đầu nối và phụ kiện thường được chuyên chở trong thùng các tông dễ bị hư hỏng, cần chú ý bảo vệ cẩn thận các thùng các tông này ở mức tốt nhất có thể.

Bảo quản trong nhà kín là rất tốt nhưng không cần thiết. Tuy nhiên, cần chú ý phủ các palét hoặc các thùng các tông để bảo vệ chúng khỏi mưa hoặc các điều kiện có thể làm hư hỏng và mất mát vật tư khác.

❖ Lắp đặt dây dẫn trên không:

- Dây dẫn:

Phải tuân thủ các qui trình liên quan đến lắp đặt dây dẫn trên không đối với đường dây truyền tải. Các qui trình này cũng được áp dụng cho lắp đặt dây dẫn trên không ở trạm biến áp.

+ Do có thể tính toán chiều dài của dây dẫn để làm trên không, phải đo và cắt chính xác, đặc biệt nếu lắp đặt các dây dẫn phân pha và nếu định lắp khoá hãm kiểu ép ở mỗi đầu cuối của dây dẫn trước khi nâng dây dẫn lên khoảng không giữa hai cột (hoặc hoặc lèo rẽ nhánh theo phương thẳng đứng).

+ Phải chuẩn bị khi dỡ dây ra khỏi trống quần dây sao cho nó không nằm trên mặt đất. Điều này đòi hỏi phải có lớp đệm khá dài, một khu vực ngoài trời không sử dụng càng gần chỗ lắp đặt trên không càng tốt. Tuy nhiên, khu vực này nhất thiết phải không có phương tiện giao thông qua lại và không có đọng nước làm hư hỏng đến dây dẫn.

+ Đầu dây phải được bọc lại cẩn thận để tránh không cho dây dẫn bị tãi ra.

- + Dây dẫn phải được đặt ở vị trí bằng phẳng, thẳng và không được để bị xoắn làm cho các dây bên bị va chạm, cọ xát với nhau làm cho dây dẫn bị xước và hư hỏng. Cũng như vậy, nếu dây dẫn không được đặt phẳng và thẳng, nó có thể gây ra các vị trí bị xoắn của các bộ phận khoá hãm.
 - + Cần phải lắp đặt cẩn thận các khoá hãm khi dây dẫn được bó để bảo đảm đặt đúng vị trí.
 - + Nếu có thể, cần phải lắp đặt hoàn chỉnh tuyến dây dẫn cùng một lúc có nghĩa là nâng dây dẫn vào vị trí và nối vào xà đỡ ở cả hai đầu dây trong cùng một thao tác lắp đặt.
 - + Mặc dù không hoàn toàn cần thiết, nên giới hạn số lượng dây trên tấm đệm là một đến hai pha nếu dây dẫn phân pha và 3 pha nếu dây dẫn pha đơn.
- Các đầu nối kiểu ép:
- Các hướng dẫn cụ thể thường được các nhà sản xuất hoặc nhà cung cấp đầu nối cung cấp cho việc lắp đặt từng loại phụ kiện. Các hướng dẫn này cần được tuân thủ chặt chẽ.
- Các thông tin liên quan đến dụng cụ ép với kích cỡ cố định sẽ được kèm theo hoặc mỗi phụ kiện được đánh dấu cỡ ép cố định. Nhất thiết phải bảo đảm lực ép cố định thích hợp để bảo đảm các đặc tính điện và cơ của mỗi nối.
- + Trước khi nối, dây dẫn và lòng bên trong phụ kiện phải được lau. Nếu dây dẫn đổi màu do tác động của thời tiết hoặc bị đen, cần thận tháo phần dây nhôm ra một đoạn dài hơn 3/4 chiều dài của phần nhôm và lau sạch kỹ lưỡng bằng bàn chải kim loại hoặc giấy ráp. Kiểm tra lòng bên trong của phụ kiện, loại bỏ các vật lạ nếu có.
 - + Bọc dây dẫn trước khi cắt bằng băng để giữ nguyên dạng hình tròn để có thể dễ dàng trượt đầu dây qua khoá hãm bằng nhôm.
 - + Trượt phần thân bằng nhôm của khoá hãm qua dây dẫn cho đến khi dây dẫn thò ra khỏi cuối lưỡi một khoảng làm vừa đủ.
 - + Cắt tia bớt các sợi nhôm một khoảng bằng độ sâu của lòng ống nối thép cộng với 5/16 inch (8 mm). Không cắt các sợi thép, giữa các chỗ gờ ráp nếu cần để nhét vào cho dễ.
 - + Nhét lõi thép vào ống thép.
 - + Chọn kích cỡ dập thích hợp để ép ống thép (kích cỡ dập phải giống như cỡ đánh dấu trên ống thép).
 - + Ép ống thép trên toàn bộ chiều dài bắt đầu từ gần chỗ gấp nếp. Nén chồng lên nhau cỡ 1/4 vết ép.
 - + Lau sạch bề mặt tiếp xúc của đầu cốt và khoá hãm bằng bàn chải kim loại cùng với hỗn hợp tiếp xúc điện.
 - + Bắt đầu cốt vào khoá hãm. Vặn chặt từng bulông theo sơ đồ vặn bulông.
- Phụ kiện giữ khoảng cách:

Phụ kiện giữ khoảng cách được chế tạo với bề mặt được thiết kế và kiểm tra cẩn thận để sử dụng ở điện áp cao và cực cao (EHV). Xử lý tại hiện trường cần phải cẩn thận để tránh các hư hỏng cơ học đối với các bề mặt của kẹp.

Dây dẫn phải võng chính xác ở các vị trí song song hoặc bó và hãm hai đầu trước khi lắp đặt phụ kiện giữ khoảng cách.

Quy trình hướng dẫn lắp đặt cho phụ kiện giữ khoảng cách:

- + Tháo lỏng các bulông sao cho các cái kẹp có thể mở đủ cho đặt dây dẫn vào các rãnh.
- + Lắp thẳng hàng các kẹp trên dây dẫn. Phần thân của các phụ kiện giữ khoảng cách phải thẳng và vuông góc với từng dây dẫn.
- + Vặn chặt bulông bằng cờ lê trường. Các bulông phải được vặn lần lượt.

Chú ý: Một số phụ kiện giữ khoảng cách được cung cấp với bulông tự gãy. Các hướng dẫn khi vặn cụ thể sẽ được nhà chế tạo cung cấp cho biết thứ tự vặn bulông để bảo đảm thứ tự gãy đúng của các bulông.

❖ **Thí nghiệm:**

Không có thí nghiệm cụ thể đòi hỏi đối với việc lắp đặt dây dẫn trên không.

❖ **Trách nhiệm giám sát:**

Đối với việc lắp đặt dây dẫn, người giám sát chủ yếu cần quan tâm các vấn đề sau:

- + Bảo đảm quá trình tiếp nhận, xử lý và bảo quản đúng.
- + Hoàn thành các biểu mẫu của EVN cho việc tiếp nhận, xử lý, bảo quản, lắp đặt và giám sát.
- + Bảo đảm rằng tất cả các vật liệu đã được kiểm tra đối với các hư hỏng như nứt sọc hay cọ xát và các hư hỏng như vậy đã được xử lý bằng giấy ráp mịn và lau kỹ.
- + Kiểm tra các tang trống quần dây đối với các dấu hiệu của việc vận chuyển không cẩn thận như các khung bị nứt hoặc bị méo phần vỏ bảo vệ bên ngoài và có thể làm hư hỏng dây dẫn.
- + Tất cả các tang trống quần dây bị hư hỏng, do vận chuyển hay giao hàng phải được báo cáo trong báo cáo về hư hỏng vật tư, thiết bị.
- + Kiểm tra xem các tang trống quần dây phải được đặt ở vị trí thẳng đứng chứ không phải đặt trên mặt phẳng của nó vì có thể sẽ làm cho dây dẫn bị xô, vặn, chồng lên nhau gây ra hư hỏng do cọ xát.
- + Người giám sát phải có mặt để quan sát quá trình lắp đặt các đầu nối ép để có thể kiểm tra việc sử dụng các khuôn ép đúng loại và việc tuân thủ của Nhà thầu đối với các phương pháp theo hướng dẫn của nhà chế tạo cho qui trình lắp đặt và ép các đầu nối.
- + Khi lắp đặt các dây dẫn phân pha (thành một bó) với các phụ kiện hãm, người giám sát cần kiểm tra việc bố trí song song đúng của các chỗ ghép nối trên kẹp nối để tránh bị vặn khoá hãm, gây ra hư hỏng dây dẫn hay làm cho các sợi nhôm bị tẽ ra.

- + Người giám sát cần kiểm tra tất cả độ võng cuối cùng của thanh cái bằng mắt hoặc bằng thiết bị.

39.31.6 Công tác lắp đặt cáp:

❖ Tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản cáp điện:

- Tiếp nhận:

Cáp được vận chuyển dưới dạng ống dây. Khi nhận cáp, cần quan sát xem xét các dấu hiệu hỏng hóc. Nếu có hỏng hóc, cần điền vào biên bản và báo cáo cho người vận chuyển và sản xuất biết.

Cần cảnh báo về sự hỏng hóc cáp nếu thấy một trong các vấn đề sau:

- + Ống dây bị bẹp một bên.
- + Ống dây bị rối hay kém hơn so với các chuyển hàng khác.
- + Đinh xuyên vào thành ống dây (đinh để cố định ống dây).
- + Thành ống dây bị hỏng, gãy.
- + Dấu niêm phong bị hỏng hoặc không có.
- + Ống dây bị rơi.

Ngay khi nhận hàng, cáp cần được xem xét đánh giá trong khi cáp còn ở trong ống. Điều này giúp cho việc xác định các vấn đề trước đó về cáp và ngăn chặn sự chậm trễ sau này nếu cáp có sự hỏng hóc.

- Bốc dỡ:

Việc dỡ cáp cần được tiến hành sao cho các thiết bị bốc dỡ ống dây không tiếp xúc trực tiếp với cáp hay vỏ bảo vệ. Kích, giá đỡ thành ống dây, có thể được dùng hoặc sử dụng trục xuyên qua lỗ tâm để nâng ống dây lên. Càng máy nâng hạ không được chạm vào chỉ một bên thành ống dây hoặc chạm vào dây cáp.

Nếu sử dụng bộ nghiêng để bốc dỡ, bộ phải đủ rộng để tiếp xúc với 2 thành bên của ống dây và phải đảm bảo, chèn ống dây qua thành ống chứ không phải bản thân dây cáp.

Không được để rơi ống dây. Không lăn ống dây qua khu vực mà ở đó thành ống dây không lăn được hoặc lăn qua chỗ có đất hoặc đá tiếp xúc trực tiếp với cáp.

- Bảo quản:

Ống cáp cần được bảo quản phù hợp các yêu cầu sau đây:

- + Khu vực bảo quản là nơi mà các thiết bị xây dựng, các vật bay hay bị rơi hoặc các vật liệu khác không được có tầm với, tiếp xúc với cáp.
- + Ống dây cần được bảo quản trên bề mặt nền cứng sao cho thành ống dây không bị chìm sâu vào đất và không cho phép trọng lượng ống đè lên cáp.
- + Khu vực bảo quản cần xa các sản phẩm hoá học, dầu khí có thể phun hoặc bắn vào cáp.
- + Nếu cáp được bảo quản ngoài trời, đầu cuối của cáp phải được niêm phong để tránh sự xâm nhập của hơi nước và ăn mòn.

- + Khi cắt một đoạn cáp từ ống, đầu cuối trên ống cáp cần được niêm phong ngay để chống hơi ẩm xâm nhập.
- + Ống dây cần được cố định giữa các thành ống để tránh làm hỏng cáp. Có thể sử dụng thanh chắn giữa hai thành ống khi bảo quản các ống cáp có kích thước khác nhau.
- + Khu vực bảo quản cần cách xa lửa và nguồn nhiệt độ cao.
- + Xem xét ống dây theo chu kỳ trong quá trình bảo quản cho đến ngay trước khi lắp đặt.

❖ Lắp đặt:

- Khái quát chung:

Một số điểm cần chú ý trong quá trình lắp đặt:

- + Luôn kéo cáp cần được kéo căng đều, khi bắt đầu kéo cáp công việc phải được hoàn tất một lèo, ngoại trừ rất cần thiết mới phải dừng giữa chừng. Cáp đã kéo căng không được dừng trong chốc lát. Bắt đầu kéo và dừng kéo cáp làm tăng ứng suất trên cáp và có thể làm hỏng cáp.
- + Luôn kéo cáp thực hiện với tốc độ không nhanh hơn 15m/phút.
- + Cần thận khi dùng chèo (thùng) để kéo cáp. Dây chèo có thể cứa vào ống phi kim loại ở chỗ uốn cong, làm thành lưỡi cắt sắc cứa vào cáp, làm tăng lực kéo và làm giập cục. Thùng giãn có độ dài lớn quá gây lực căng thất thường tăng khả năng làm hỏng cáp. Sự cố do kéo bằng dây hay thùng có thể rất nguy hiểm.
- + Lực kéo qui định cần được tuân thủ nghiêm ngặt.
- + Nếu dùng kẹp vỏ, đầu sau của kẹp vỏ cần được xiết chặt vào cáp (một nhà chế tạo khuyến cáo bao bằng đai kim loại), như vậy sẽ đảm bảo độ kẹp tốt hơn và chống bị tuột khi làm việc kéo cáp bị đứt đoạn giữa chừng (như đã nói ở trên cần tránh gián đoạn quá trình kéo cáp).
- + Nếu dùng kẹp vỏ, đầu kéo cáp cần được cắt tốt phía sau nơi được phủ lưới kẹp. Lốp bao, vỏ bảo vệ và cách điện nếu bị dẫn ra trong quá trình kéo chắc chắn sẽ bị hỏng.
- + Cáp phải được dẫn hướng theo đường trượt hay ống bảo vệ sao cho không bị dòn, xước trên đường trượt hay ở miệng ống. Như vậy sẽ giảm thiểu lực căng và tránh hỏng cáp.
- + Cáp cần được kiểm tra trong quá trình luôn kéo về sự nứt, rạn có thể. Mọi vấn đề được phát hiện cần được báo cáo trước khi tiếp tục kéo tiếp.
- + Cáp cần được niêm phong sau khi luôn kéo để chống hơi ẩm. Điều này rất cần thiết cho khu vực ngoài trời.
- + Duy trì khoảng trống tương thích giữa đường kính ống bảo vệ và đường kính cáp. Không được vượt quá tỷ lệ lắp đầy quy định của ống bảo vệ.
- + Giảm ma sát trong ống trước khi luôn kéo cáp bằng cách sử dụng một lượng chất bôi trơn thích hợp.

- Lắp đặt trong ống bảo vệ:

+ Độ lấp đầy:

Độ lấp đầy là tỷ lệ chiếm không gian bên trong ống bảo vệ bởi cáp. Tỷ lệ này ảnh hưởng đến khả năng mang dòng và lắp đặt cáp. Hệ số lấp đầy cần được kiểm tra trước khi luôn kéo cáp.

+ Chuẩn bị:

Ống bảo vệ cáp cần được làm sạch bằng cách dùng vật liệu thấm có kích thước tương đương, đẩy (kéo) qua ống trước khi đi cáp.

Trong trường hợp đặc biệt cần có người mỗi cáp vào ống. Việc này là cần thiết đối với nối như rãnh cáp hay hộp cáp hẹp.

Ống bảo vệ dài thường cần có đồ gá đặc biệt để dẫn hướng cáp đi thẳng vào ống.

Có thể sử dụng chất bôi trơn do nhà chế tạo cáp qui định để giảm lực kéo cáp. Chất bôi trơn dạng dầu hay mỡ nhớt không được sử dụng cho ống phi kim loại. Đối với trường hợp này dùng một số chất hỗn hợp bôi trơn có bán trên thị trường (tài liệu chuyên ngành), thích hợp cho cáp không có đầu dẫn. Chúng thường chứa các chất như xà phòng, dung môi mạnh hay mica và được thiết kế để không gây hại cho cáp. Không được sử dụng chất bôi trơn dẫn điện và grafit cho cáp không vỏ bảo vệ có điện áp định mức lớn hơn và bằng 3kV. Các loại vật liệu này có thể làm hỏng lớp áo ngoài của cáp.

+ Lực căng:

1. Lực kéo cáp theo yêu cầu không được vượt quá giá trị nhà chế tạo qui định. Sau đây là một số hướng dẫn về lực căng:

Thông thường, lực căng cực đại kéo cáp không được vượt quá 0,008 lần tiết diện ngang của dây dẫn khi kéo bằng móc kéo liên kết vào dây dẫn bằng đồng hoặc nhôm.

$$T_m = 0,008 \times n \times CM$$

Trong đó:

T_m - lực căng cực đại lb;

n - số dây dẫn trong cáp;

CM - tiết diện ngang của mỗi dây dẫn;

2. Khi kéo dây bằng lưới kẹp, lực căng cực đại (T_m) đối với cáp bọc chì không được vượt quá trị số sau:

$$T_m = (4712 \text{ t}) (D-t)$$

Trong đó:

t - độ dày lớp bọc chì, inch.

D - đường kính ngoài của cáp, inch.

3. Lực căng cực đại (T_m) không được vượt quá 1000 lb đối với cáp không bọc vỏ chì khi kéo cáp bằng lưới kẹp (tuy nhiên không được vượt quá lực căng cực đại tính theo công thức ở mục 1).

4. Lực căng cực đại (T_m) tại chỗ uốn cong không được vượt quá 300 lần bán kính cong của ống bảo vệ tính bằng feet. Không vượt quá ứng suất cực đại tính theo mục 1, 2 hoặc 3. Như vậy bán kính tối thiểu R không được vượt quá $T_m/300$. ở đó T_m là giá trị cực đại tính theo mục 1, 2 hay 3. Biện pháp này nhằm giới hạn áp lực thành tường vào chỗ uốn của ống bảo vệ cáp.

5. Trị số lực căng cực đại T_m thay đổi tùy thuộc nhà sản xuất và số lượng dây dẫn trong cáp nhiều dây. Như vậy cần tham khảo ý kiến người chế tạo về trị số thực của T_m .

Đó là giới hạn lực căng cực đại không được vượt quá. Tuy nhiên cáp vẫn có thể bị hỏng khi kéo cáp với lực căng thấp hơn nếu, ví dụ kết cấu của ống bảo vệ cáp tồi, có thành sắc cửa vào, hay vỏ cáp quện vào nhau khi qua chỗ cong gấp. Phải lưu ý là chỉ đảm bảo giới hạn lực căng tối đa là chưa đủ để đảm bảo thành công trong lắp đặt cáp nếu các thủ tục lắp đặt khác không được tuân thủ.

Phân đoạn ống nằm ngang:

Cho các phân đoạn ống thẳng, lực căng cáp tính bằng tích chiều dài ống nhân với khối lượng riêng (cho 1 foot chiều dài) cáp và hệ số ma sát. Hệ số ma sát thay đổi phụ thuộc vào chất bôi trơn được sử dụng. Đối với giới hạn trên, có thể sử dụng giá trị 0,5.

$$T = L \times w \times f$$

Trong đó:

T - ứng suất kéo toàn phần;

L - chiều dài ống bảo vệ, ft;

w - khối lượng riêng của cáp, lb/ft.;

f - hệ số ma sát.

Phân đoạn ống cong:

Đối với phân đoạn ống bảo vệ cáp cong, sử dụng công thức sau:

$$T = T_2 + T_1 e^{fa}$$

Trong đó:

T_2 là lực căng đối với đoạn thẳng tại đầu kéo cộng với ứng suất từ phân đoạn trước đó;

T_1 - ứng suất của cáp ở chỗ cong;

f - hệ số ma sát;

e - logarit cơ số e của 2,718;

a - góc cong, rad;

Công thức trên được tính toán với trị số e^{fa} đối với góc cong đặc biệt và hệ số ma sát, cho trong bảng sau:

Góc cong °/ rad	Giá trị của e^{fa} phụ thuộc hệ số ma sát		
	f = 0,5	f = 0,4	f = 0,3
15 / 0,2618	1,14	1,11	1,08
30 / 0,5236	1,30	1,23	1,17
45 / 0,7854	1,48	1,36	1,27
60 / 1,0472	1,68	1,52	1,36
90 / 1,5708	2,20	1,88	1,60

- Lắp đặt trong máng và khay:

Thông thường lắp đặt cáp trong máng hay khay không gặp vấn đề như đối với ống cách điện.

Phải cẩn thận khi kéo cáp qua các góc cạnh sắc. Máng và khay cáp thường được xử lý để có bề mặt trơn sao cho cáp khi lắp đặt không bị kéo qua chỗ có góc cạnh sắc.

Cáp lực và cáp điều khiển cần được phân cách xa nhau đến mức có thể. Dây đơn, cáp cao áp cần đi cách biệt nhau.

- Cáp chôn trực tiếp:

Khi chôn cáp trực tiếp trong đất, đá sỏi và các vật liệu thô cứng cần được loại xa để tránh bị hỏng cáp. Lớp đất mịn xung quanh giúp bảo vệ cáp và cải thiện khả năng tỏa nhiệt từ cáp.

Các thủ tục sau cần được tuân thủ khi chôn cáp trực tiếp:

- + Đào rãnh sâu 400 mm, hoặc theo yêu cầu trong bản vẽ. Thông thường trong trạm đóng cắt cáp phải được lắp đặt trên lưới đất, có độ sâu khoảng 500mm.
- + Lớp cát đệm cần được đảm bảo độ dày 0,05m.
- + Cáp đặt trên đệm cát này, có thể được nối lỏng nhẹ cho phép cáp dịch chuyển khi lấp đất lên.
- + Cáp được đặt cách tâm đồng nhất với khoảng cách 0,1m sao cho cát lấp vào sẽ nằm quanh cáp, không cắt chéo nhau.
- + Cáp có thể được phủ lớp cát có độ dày 0,1m.
- + Khối xi măng đúc có thể đặt ở trên cát để tạo lớp vỏ bảo vệ.
- + Sau đó rãnh chôn cáp được lấp đầy đến mặt bằng chung (mặt đất).

❖ Đầu cuối cáp:

- Nguyên nhân sự cố:

Đầu cuối cáp phải được thiết kế và lắp đặt đúng, nếu không trong thời gian ngắn sẽ nảy sinh sự cố. Đầu nối lắp đặt không đạt yêu cầu có thể tạo ra khu vực lực căng điện áp, lực căng cơ học hay điện trở tiếp xúc quá lớn.

Sau đây là một số nguyên nhân dẫn đến sự cố:

- + Cách điện bị rách.
- + Xử lý đầu cuối vỏ bảo vệ không thích hợp. Nón lực căng không đúng hoặc vỏ bảo vệ có tua rua chưa được loại bỏ.
- + Cách điện chưa được làm sạch đúng qui cách (ví dụ dùng vật ráp hoặc dung môi dẫn điện).
- + Khe hở, khoảng trống, điểm bắn mỡ, hay do không tạo dáng bút chì đầu dây cáp.
- + Băng cao áp không thích hợp, hay băng cũ quá hạn.
- + Vật liệu không tương thích.
- + Mối nối bị nói lỏng hoặc sai qui cách.
- + Đầu dây dẫn (xoắn) bị vỡ.
- + Không gian làm việc quá hẹp (không đảm bảo)
- + Kích thước đầu nối / chỗ nối quá ngắn.
- + Bavia sắc nhọn trên dây dẫn hoặc hộp nối.
- + Áp lực đỡ tập trung trên băng cao áp.
- + Chỗ cong gấp tại / hay gần đầu nối hoặc chỗ nối.
- + Băng cách điện quá ít hay quá nhiều.
- + Phần tử cứng (ví dụ epoxy) không cho phép cáp lực dẫn nở hay tự lựa.
- + Đầu nối dây không ôm khít vào giá nối (kích thước không phù hợp).
- Nhận dạng:
Tất cả cáp và các dây dẫn cần được nhận dạng bởi dấu hiệu nhận dạng kiểu lắp đặt cố định. Cáp và dây cần có kiểu đánh dấu thống nhất ở mỗi đầu phù hợp với sơ đồ lắp ráp.
Mỗi dây dẫn sử dụng ống nhận dạng lồng vào đầu dây hoặc băng thẻ cố định gắn vào cáp.
- Đầu cuối cáp điều khiển:
 - + Đầu nối đặc biệt thông thường không áp dụng cho cáp hạ áp, ngoại trừ chúng làm việc trong môi trường ẩm ướt. Đầu phía ngoài trời cần được bịt kín chống hơi ẩm xâm nhập và cáp nhiều dây được bịt kín tại điểm cắt lột vỏ cách điện.
 - + Kiểu đầu nối vòng tròn thường được sử dụng với cáp điều khiển, cho phép đầu nối dễ dàng nhiều dây vào một điểm và chắc chắn hơn là kiểu đầu nối còng cua. Một số nhà sản xuất relay bảo vệ trang bị kiểu nối nhanh dạng hãm cũng được chấp nhận.
 - + Tất cả các đầu nối phải có khả năng đảm bảo dẫn điện liên tục đúng qui cách. Các giá đỡ đầu nối phải đúng vật liệu và có kích thước phù hợp. Kích thước giá đỡ đầu nối lớn sẽ không cho phép bóp tạo dáng thích hợp để nằm gọn

vào ổ nối tạo tiếp xúc điện tốt, nếu quá bé có thể sẽ không đủ để chịu dòng điện theo yêu cầu. Sử dụng công cụ bóp tạo dáng đầu dây thích hợp là rất cần thiết để tạo các mối nối bền về cơ học.

- Đầu cuối cáp cao áp:

Cáp cao áp có vỏ bảo vệ yêu cầu có nón ứng suất để thay đổi gradient điện áp tại đầu nối, giảm vùng ứng suất cao áp.

Các chú ý:

- + Giữ cho khu vực làm việc và cáp sạch, khô ráo.
- + Không khắc dấu lên hoặc làm xước cách điện.
- + Tách vỏ bảo vệ dẫn điện chuyển lên trên vỏ cách điện sao cho không để sót lại ở chỗ cắt.
- + Đỡ cáp ở gần chỗ nối (nhưng không đỡ phía dưới).
- + Giữ dây dẫn đã tách lưới bảo vệ ra xa khỏi đất và các dây dẫn pha khác.
- + Giữ cho nón ứng suất nằm thẳng
- + Uốn cong nhẹ dây dẫn đã tách vỏ bảo vệ.
- + Dùng lót đỡ đầu nối ngoài trời hay nối nhốp bản.
- + Giữ tấm cách điện (không phải màu đen) khỏi ánh nắng, sử dụng ống hay băng không nhiễm bẩn.
- + Chắc chắn là tất cả các lưới bảo vệ làm việc với điện áp $> 2\text{kV}$ (tiêu chuẩn yêu cầu lưới bảo vệ cáp khoảng 5kV).
- + Giữ để vỏ ngoài cáp xa khỏi dầu, dung môi và chất bảo quản gỗ.
- + Sử dụng lượng dung môi làm sạch tối thiểu.
- + Chọn cáp vỏ chỉ cho môi trường không thuận lợi (dầu, nước, dung môi, hoá chất...).
- + Tấm nối bằng co dẫn theo chỉ dẫn của nhà chế tạo (thông thường $3/4$ bề rộng), kéo dẫn các đầu và quấn từng lớp để tránh chỗ hở, chỉ sử dụng băng mới, loại bỏ gáy phân ly, bắt đầu và kết thúc băng tại điểm giữa chỗ nối hoặc đầu nối.

Chuẩn bị:

- + Chắc chắn rằng đầu nối/bề mặt tiếp xúc đúng qui cách cho từng loại cáp cụ thể.
- + Xem hướng dẫn của nhà sản xuất cáp. Xem lại và tuân thủ chỉ dẫn về đầu nối/bề mặt nối.
- + Xác định kích thước phù hợp.
- + Nắn cáp vào vị trí cuối cùng. Cắt bỏ phần cáp thừa.
- + Loại bỏ phần vỏ ngoài. Loại bỏ vỏ dây dẫn đơn, ngoại trừ kết cấu có dây thoát nước nằm trong vỏ cáp.

- + Dùng kìm ống tuốt và cắt (kìm chuyên dùng) tuốt cách điện và chẻ băng vỏ bảo vệ thay vì dùng mũi dao.
- + Đánh dấu khu vực cáp để tạo dáng hình bút chì bằng 2 cuộn băng PVC từ 2 bên và cắt cách điện về phía mũi bằng dao. Làm nhãn bằng giấy ráp (không dẫn điện) và loại bỏ băng PVC và phần cách điện dư đã dùng để cầm nắm hoặc bảo vệ. Nếu sử dụng mỗi nối hàn, một phần của cách điện dư này có thể giữ lại tạm thời để chắn nhiệt. Tạo dáng bút chì giúp giảm gradien điện áp và đảm bảo vùng liên kết dài để quấn băng.
- + Làm sạch đầu nối bằng cách lau cách điện theo chiều lưới bảo vệ bằng giẻ tẩm dung môi để loại bỏ các phần tử dẫn điện trên bề mặt. Loại bỏ vật liệu dẫn điện còn lại bằng nylon tơ xốp thấm dung môi đỡ bằng tấm dẻ. Chỉ làm nhãn bề mặt nếu tuyệt đối cần thiết bằng giấy ráp không dẫn điện. Lau sạch bằng dẻ (không cotton) thấm dung môi. Không làm rơi dung môi trực tiếp lên cáp.
- + Bọc kín và bảo vệ cách điện bằng 1 lớp băng PVC để hãm đầu nối /mỗi nối, ví dụ để nghỉ ăn trưa. Lau bằng giẻ tẩm dung môi (không có cotton) ngay sau khi loại bỏ băng PVC và trước khi thực hiện đầu/mỗi nối.
- + Những vết xước nhẹ trên cách điện phải được loại bỏ (đánh bóng). Cắt hay cứa để loại bỏ cách điện ở điểm đó và bắt đầu chỗ khác. Toàn bộ cách điện phải được loại bỏ khỏi khu vực chưa bị đấu nối. Không vỏ bảo vệ còn lại qua chỗ cắt (bỏ) hay cho phép chìa ra hay cho dung môi chảy theo dưới lưới bảo vệ. Thực hiện các nhát cắt gọn gàng, tia sạch bavia hay phần tử râu ria.
- + Cách điện không có lớp dẫn có màu nhạt có độ bền bề mặt cao hơn cách điện cao su đen chứa cacbon đen do vậy nó cũng có thể làm mất màu dẻ thấm dung môi. Hãy tuân thủ hướng dẫn sử dụng chất dung môi của nhà chế tạo. Sử dụng lượng dung môi tối thiểu và làm sạch nhãn khu vực đầu dây cáp đã bóc cách điện. 1/4 inch cách điện liền kề chỗ vỏ bảo vệ bị cắt không cần sạch một cách hoàn hảo, vì khu vực này sẽ được nối với vỏ bảo vệ trong quá trình nối điện và xử lý cách điện đầu nối.

Nối các đầu nối:

- + Làm sạch bề mặt bằng bàn chải dây thép không gỉ.
- + Dùng dụng cụ (chuyên dùng) định hình và thao tác theo hướng dẫn của người chế tạo đầu nối.
- + Bảo vệ cách điện khỏi nhiệt độ cao khi hàn thiếc, hàn đồng hay hàn điện. Để phần dư cách điện (về phía đầu cáp, bên cạnh đầu nhọn), hàn, sau đó mới loại bỏ phần dư cách điện, hay cắt phần cách điện dài hơn và bọc cách điện bằng vải cotton. Chỉ dùng dòng chảy colophon khi hàn đồng các mối nối điện.
- + Đồng - có thể hàn thiếc, đồng vàng, hàn điện, bóp định hình, hay nối bằng kết cấu bulong, êcu hay giá nối dây.
- + Nhôm - dễ bị ôxi hoá, cần phải dùng kỹ thuật đặc biệt để xuyên qua lớp màng ôxit bề mặt khi nối. Sử dụng chất hãm ôxi khi có phần tử kim loại bị treo.

Hàn điện cũng cho kết quả thoả mãn. Loại bỏ chất phụ gia hàn còn lại sau hàn khỏi chỗ nối.

- + Do dễ bị ôxi hoá, việc nối (liên kết) nhôm với các vật liệu khác phải được thực hiện thận trọng, phải tránh sự xâm nhập của hơi ẩm và tránh muối đồng.
- + Không được bấm chém dây dẫn, các vết xước kiểu này là các điểm mới dễ làm gãy dây dẫn.
- + Đệm lót êcu đầu nối (35A hay nhỏ hơn) có thể cố định dây dẫn 3/4 bằng cách lót quanh êcu.
- + Dùng đầu nối tường loại tốt.
- + Không dùng "nút dây".
- + Nối bulông nhôm - dùng chất chống ôxi hoá tại chỗ tiếp xúc. Dùng rong đen hãm để giữ căng và cố định rong đen để bảo vệ nhôm, thép không gỉ hay bulong. Đối với cáp nhôm 1/0 và lớn hơn nối với thanh dẫn bằng đồng, lót tấm bảo vệ nhôm kiểu đĩa, có khả năng chịu dòng 2 lần so với vật dẫn giữa giá nối điện và thanh dẫn.
- + Mômen vặn: tham khảo tài liệu của nhà chế tạo về trị số mômen xoắn quy định.
- + Tào dây dẫn: hầu hết các giá nối và đầu nối đều thuận lợi cho lớp C và lớp B tào rắn nhưng không được chấp nhận cho tào mềm (lớp H, I, K, L, M). Cáp càng mềm sử dụng càng nhiều tào hơn, do vậy mà làm tăng đường kính phủ bì của dây dẫn. Giá nối cáp nằm dưới đất dạng kẹp và đầu nối thường phù hợp cho tào rắn song một số đầu nối bulông không phù hợp. Tham khảo tài liệu của nhà chế tạo cho chi dẫn cụ thể.
- + Lựa chọn - Hầu hết giá nối, đầu nối, và các đầu cuối được phân cấp sử dụng chỉ một dây dẫn cho mỗi chỗ nối, ngoại trừ có chỉ dẫn khác. Đầu nối trên thiết bị điện và khí cụ cho dây 1/0 AWG hay nhỏ hơn thường được định mức 60°C, đối với dây dẫn lớn hơn 1/0 AWG - mức này là 75°C, ngoại trừ có chỉ dẫn khác.

Đầu nối bằng bảo vệ:

- + Nón ứng suất - Áp dụng tấm nối lớp co dẫn kín cao áp, cách ly trước và sau để tạo thành nón ứng suất giữ 1/4 inch xa khỏi bất cứ thành phần lưới bảo vệ.
- + Nối đất - Dùng 3/4 inch đường hàn lược theo chiều dọc để đỡ 6AWG đồng rắn liên kết với các thành phần vỏ bảo vệ bằng kim loại. Nối liên kết đất vỏ bảo vệ với hệ thống đất. (Nguy hiểm - Vỏ bảo vệ không nối đất). Giữ khoảng cách giữa đầu cuối và chống sét của nó càng gần càng tốt.
- + Lưới chắn - Cho tất cả các loại cáp, sử dụng tấm nối một lớp co dẫn kín bằng dẫn gói lên lưới chắn cáp đến đỉnh nón ứng suất trong khoảng 1/8 inch (không có khoảng trống).
- + Vỏ bọc bảo vệ - Áp dụng hai lớp tấm nối co dẫn lên trên nón ứng suất bằng băng cách điện cao áp, phủ lên lớp vỏ cáp và lên vòng dây dẫn đã bị lột hết

cách điện nhiều nhất là 1/4inch. Bọc kín kỹ đầu ra liên kết đất. Áp dụng tấm phủ 2 lớp bằng băng PVC lên băng cao áp này ngay sau đó, phủ lên nó 1 khoảng băng 1/4 inch.

- + Bọc kín - Đối với các đầu nối ngoài trời, bọc kín dây dẫn để chống sự xâm nhập của hơi ẩm tại giá nối. Không cần thiết, cũng như không mong muốn bọc kín đầu cuối cáp tại nơi khô ráo để chống hơi nước. Tuy nhiên, có thể cần bọc kín để chống các môi trường ăn mòn khác.
- + Làm đầy tất cả các chỗ lõm trong giá nối bằng dải băng dẫn sau khi loại bỏ các gờ sắc. Áp dụng tấm nối một lớp co dẫn nhẹ bằng băng dẫn phủ lên thân giá nối và đúng 1/16 inch lên cách điện hình bút chì. Áp dụng tấm nối lớp co dẫn nhẹ bằng cách điện cao áp để lấp đầy khu vực hình bút chì, sau đó phủ lên thân giá nối và cách điện. Áp dụng 2 lớp băng PVC lên trên đầu đã được bọc kín (không áp dụng PVC lên cách điện giữa đầu bọc và nón ứng suất).

Ghi chú: Khi thiết kế mạch vỏ bọc không nối đất ở một đầu, phải đặc biệt chú ý để giữ vỏ bao bảo vệ cách ly khỏi đất.

- + Bảo vệ nhiễm bẩn - Cho khu vực chịu ánh nắng mặt trời hay bị dơ bẩn do không khí (ví dụ bụi) dùng tấm nối 2 lớp bằng băng cao su silicon chống bẩn. Bắt đầu từ phần cao nhất của cách điện bị hở (thường là đầu giá nối) quấn xuống toàn bộ nón ứng suất, sau đó quấn quay lại điểm xuất phát.

Dung môi làm sạch:

- + Tuân thủ hướng dẫn và lời cảnh báo của nhà chế tạo khi sử dụng chất dung môi làm sạch.
- + Xem kỹ cảnh báo khi sử dụng dung môi trong tài liệu của nhà chế tạo. Thực hiện thông thoáng tương thích. Tránh hít thở chất bốc hơi, tránh tiếp xúc với da, bảo vệ mắt. Không được hút thuốc, dùng lửa hay kim loại nóng trong khu vực.

Chú ý: tất cả các dung môi làm sạch đều nguy hiểm. Hầu hết là độc hoặc khi phân rã thành khí độc ở nhiệt độ cao. Một số dễ bốc cháy. Sử dụng lượng tối thiểu. Không cho dung môi tiếp xúc với cách điện và các thành phần vỏ cách điện.

❖ Thử nghiệm:

- Thử nghiệm điện trở cách điện:

- + Thử nghiệm điện trở cách điện cần được tiến hành trên toàn bộ mạng và tất cả các cáp. Thử nghiệm điện trở cách điện được thực hiện bằng thiết bị đo điện trở có dải đo cao và có nguồn thử từ 0,5 ÷ 5kV.
- + Trị số điện trở đọc được thấp có thể do đầu cáp bị ẩm hoặc bẩn. Sự thay đổi điện áp thử do tay quay tạo áp chậm hay điện áp nguồn thay đổi, độ ẩm cao... Sử dụng nước là để làm sạch chất bôi trơn kéo cáp có thể gây sai số cho kết quả đọc khi cáp hoàn toàn tốt.

- Thử nghiệm cao áp 1 chiều:

Khái quát chung:

- + Thử nghiệm chấp nhận sử dụng cao áp một chiều, thông thường được yêu cầu đối với cáp trên 2,5 kV. Thử nghiệm cao áp 1 chiều giúp đảm bảo chất lượng cách điện trước khi đưa cáp vào vận hành. Thử nghiệm này sẽ phát hiện toàn bộ sai sót do bốc dỡ và lắp đặt cầu thả dẫn đến sự cố cáp nhanh xảy ra nếu đưa hệ thống vào vận hành. Hiện nay, thử nghiệm không-cáp được chấp nhận, mà từ đó có thể phát hiện trước các sai sót nhỏ mà sau đó có thể dẫn đến các vấn đề trầm trọng.
- + Thủ tục thử nghiệm tời có thể dẫn đến số liệu sai về điều kiện cáp, thậm chí làm hỏng cáp và dẫn đến tai nạn cho người vận hành. Tuân thủ tiêu chuẩn ANSI/IEEE 400 để có thủ tục thử cao áp 1 chiều thích hợp.

Thủ tục thử nghiệm:

Đọc hướng dẫn trước khi tiến hành mỗi phép thử quá áp một chiều:

- + Tất cả cáp nối với thiết bị phải ngắt điện trước khi thử. Điện áp thử nghiệm phải được kiểm tra bằng đồng hồ vôn thích hợp và thực hiện nối đất cho cáp, tất cả các thiết bị liên quan và vật kim loại ở gần.
- + Thiết lập khoảng trống tương thích và đặt rào chắn thử nghiệm tại đầu mạch thử nghiệm để tránh tiếp xúc bất ngờ với người vận hành.
- + Tạo ra khoảng cách tương thích giữa điểm cuối mạch thử nghiệm và tất cả các phần thử không phải đối tượng thử nghiệm. Khoảng trống tối thiểu là 2,5cm/10kV điện áp thử nghiệm.
- + Làm sạch bề mặt cách điện tại điểm nối (tiếp xúc) để giảm thiểu dòng rò và ngăn tia lửa điện.
- + Kiểm tra vận hành thiết bị thử nghiệm theo chỉ dẫn của nhà chế tạo.
- + Nên nối khe hở bảo vệ với điện trở nối tiếp 50Ω (dập năng lượng tích lũy trong cáp) ở mỗi đầu nối được thử nghiệm. Như vậy sẽ loại trừ điện áp nhiễu do phóng tia lửa điện hay sự cố.
- + Hỏi nhà chế tạo đầu nối về qui định điện áp thử nghiệm cực đại và giới hạn thời gian.
- + Đảm bảo người thử nghiệm mang găng tay cao su.

Thủ tục tiến hành:

- + Tách toàn bộ thiết bị không phải đối tượng thử nghiệm nhưng duy trì nối đất. Tất cả dây dẫn không thử nghiệm, tất cả vỏ bọc cáp và các thiết bị ở gần phải nối đất khu vực.
- + Nối đầu dẫn thiết bị thử nghiệm vào dây dẫn đầu tiên để thử và loại dây nối đất khỏi mỗi đầu cuối của dây dẫn. Vỏ bọc bảo vệ cần được nối chặt với đất khu vực.
- + Mỗi dây trong cáp nhiều dây dẫn cần được thử nghiệm riêng rẽ.
- + Nếu dây dẫn trước đó truyền điện, cần được làm mát đến nhiệt độ môi trường trước khi thử nghiệm. Đối với cáp đơn lắp đặt lần đầu điều này không cần thiết.

- + Điện áp thử có thể được cấp và tăng dần liên tục hay theo bước. Điện áp ban đầu phải nhỏ hơn 1,8 lần mức điện áp hệ thống AC của cáp.
- + Khi tăng điện áp thử liên tục, tốc độ tăng cần đồng nhất và không đạt giá trị cực đại nhanh hơn 10s và chậm hơn 60s (1kV/s là tốc độ tăng được khuyến cáo).
- + Khi tăng theo bước, điện áp được cung cấp chậm trong 5 đến 7 bước. Thời gian hiệu quả cho mỗi bước là thời gian cho phép để điện áp đạt trị số ổn định (1 phút là đủ). Dòng thử cần đo tại mỗi bước.
- + Điện áp thử nghiệm cực đại cần được duy trì 15 phút. Biên độ dòng đo tại 1 phút và 15 phút, và vài lần trong thời gian sau khi đã đạt được điện áp thử nghiệm cực đại.
- + Vào cuối chu kì thử nghiệm, đặt zêrô cho thiết bị thử nghiệm. Để điện áp dư trên mạch suy giảm, sau đó nối đất dây dẫn vừa được thử nghiệm.
- + Đối với cáp có chiều dài trên 300m, thời gian xả (phóng điện) có thể dài hơn và có thể rút ngắn bằng cách sử dụng điện trở có giá trị thích hợp.

Chú ý: có thể nhận biết là điện tích 1 chiều có thể nạp lên cáp có thể tích lũy thành điện thế nguy hiểm nếu tiếp đất bị loại quá nhanh. Duy trì nối đất cứng sau thử nghiệm trên cáp ít nhất là 4 lần thời gian thử nghiệm. Ngoại trừ cáp dài cần tăng thời gian tiếp đất. Sẽ bỏ ích nếu duy trì nối đất lâu hơn và trong khi đó ngắt mạch các phần tử mạng.

Kết quả thử nghiệm:

- + Thử nghiệm quá áp DC đối với cáp lực trung áp thường được tiến hành với cực âm nối vào dây dẫn.
- + Thử nghiệm quá áp DC chỉ là công cụ xác định điện trở cách điện ở điện áp cao. Điện trở cách điện tác dụng của hệ thống cáp có thể được tính theo định luật ôm: $R = V/I$, mối quan hệ là:
- + $M\Omega = kV/\mu A \times 1000$
- + Điện trở cách điện cũng được đo bằng Megomet cho phép đọc ở 500V (hoặc cao hơn, tùy thuộc chế độ đo). Điện trở cách điện thông thường không liên quan hoặc liên quan ít đến điện môi hoặc độ bền sự cố.
- + Hiệu quả thử nghiệm cao áp đối với cáp không vỏ bọc, hay vỏ bọc phi kim loại phụ thuộc vào môi trường chúng được lắp đặt, bởi không biết đặc tính của mạch. Môi trường phải được đặc biệt chú ý, nếu không kết quả thử nghiệm có thể sẽ không có ý nghĩa. Thực tế các phép thử này có thể làm hỏng vỏ cách điện cáp.
- + Độ ẩm không khí, đọng nước và sự tích tụ bề mặt trên đầu cuối cáp có thể làm tăng dòng rò lên vài lần. Độ ẩm không khí cũng làm tăng dòng rò toàn phần. Cần giảm hay loại trừ dòng coron tại các vật kim loại trần nhô ra (nhọn) trên cáp hay đầu nối. Điều này có thể thỏa mãn bằng cách phủ các vùng này bằng lớp vỏ plastic, quấn băng plastic hay matít điện thích hợp.

- + Thiết bị thử nghiệm cần được cấp điện từ nguồn điện áp không đổi, ổn định không dùng chung nguồn với máy hàn hay các thiết bị gây dao động điện áp lưới. Điện áp ra của thiết bị thử nghiệm phải được lọc và điều chỉnh được. Có thể dùng nguồn phát điện quay tay.
- + Sự giảm từ từ hay không tăng dòng rò theo thời gian tại điện áp thử cực đại được nhận làm chuẩn số cho phép thử hipot DC.
- + Sự giảm đáng kể điện trở khi tăng điện áp là chỉ số của vấn đề điện thế.
- + Kết quả thử nghiệm cần được so sánh với kết quả thử nghiệm của cáp khác thực hiện cùng thời gian. Sự khác biệt đáng kể chỉ báo rằng có vấn đề (3 đến 1 hay lớn hơn cho cáp dài hơn 300m).
- + Giá trị thực tế nhận được có thể thay đổi rộng phụ thuộc vào điều kiện thử. Như vậy giá trị thử có thể trở thành không chính xác (mặc dù đã sử dụng nguyên tắc ngón tay trở: $1M\Omega$ cho mỗi kV).
- + Đến nay chưa có cơ sở về mối liên quan giữa kết quả thử DC và tuổi thọ dự kiến của cáp.

Vấn đề thử nghiệm:

Sau đây là một số vấn đề thường xảy ra trong thử nghiệm cao áp DC:

Dòng rò quá lớn do:

- + Không hạn chế được sự ảnh hưởng của vàng quang.
- + Chưa làm sạch bề mặt cách điện.
- + Cáp không đảm bảo khô.
- + Đặt khe hở về đất chưa tương thích.
- + Đầu cuối vỏ bọc bảo vệ không đảm bảo qui cách.

Số đọc không ổn định do:

- + Nguồn nuôi thiết bị thử nghiệm không ổn định
- + Dây đo thử nghiệm không đúng qui cách.
- Thử nghiệm hệ số công suất:
 - + Đầu tiên cáp phải được tách khỏi mạng. Thủ tục thử bao gồm cấp điện áp thử vào dây dẫn cáp và nối vỏ bảo vệ cáp với đất một cách hiệu quả. Nên đo thử hệ số công suất cáp ở một vài điện áp khác nhau để xác định mức độ gia tăng hệ số công suất với điện áp. Sự gia tăng hệ số công suất lớn thường chỉ báo sự có mặt của corona hay quá trình ion hoá.
 - + Trong thử nghiệm cáp nhiều dây, mỗi dây dẫn cần được thử riêng biệt và các dây khác nối đất. Thử nghiệm tổng thể thực hiện với tất cả các dây dẫn nối chung và cấp điện áp vào. Khi có sự khác biệt đáng kể giữa các dây dẫn của cáp 3 dây được ghi nhận thử nghiệm tiếp theo cần tiến hành để xác định điều kiện cách điện giữa các dây dẫn theo phương pháp thử nghiệm máy biến áp 3 cuộn dây. Cách này không áp dụng cho cáp loại H. Mỗi dây dẫn cáp loại H có lưới bọc riêng do vậy mỗi dây dẫn phải được thử nghiệm độc lập.

- + Nếu không có vỏ bảo vệ kim loại nổi dất trên cách điện chính của cáp cho phép vỏ cáp và vật liệu ống lân cận nằm trong trường tạo bởi điện áp thử. Tổn hao bổ sung sẽ được cộng vào kết quả đo và kết quả đọc được ở đây sẽ bé hơn điều kiện cách điện chung.
- + Điều kiện của cách điện cáp có thể dựa trên cơ sở so sánh kết quả thử nghiệm của cáp tương tự trong điều kiện tương tự. Mức độ tăng hệ số công suất vượt trị số định mức cho loại cáp đó là yếu tố quan trọng.
- + Hệ số công suất định mức ở 20°C cho các loại cáp như sau:
 - ✓ Giấy cách điện bọc chì - nhỏ hơn 0,5%.
 - ✓ Quang dầu Cambric-3% đến 9% (phụ thuộc vào năm sản xuất và loại quang dầu sử dụng).
 - ✓ Cao su và một số vật liệu tương tự từ 4% đến 6%.
 - ✓ Kerite có thể cao đến 15%.
 - ✓ Trong một số trường hợp trị số công suất cao do nguyên nhân bên ngoài cách điện chính.

Khi có thể, hệ số công suất được hiệu chỉnh về 20°C. Điều này yêu cầu xấp xỉ khá gần nhiệt độ cáp, hiểu biết về loại cách điện và ngày sản xuất.

❖ Tóm tắt nhiệm vụ của người giám sát:

Trong quá trình lắp đặt, người giám sát trước tiên cần quan tâm các vấn đề sau:

- + Đảm bảo tiếp nhận và bốc dỡ đúng thủ tục.
- + Đảm bảo thực hiện lắp đặt theo chỉ dẫn của nhà chế tạo, đặc tính dự án (công trình) và công nghiệp.
- + Theo dõi hiện trường khi lắp đặt cáp và thử nghiệm cáp.
- + Đảm bảo kết quả thử nghiệm được ghi chép đúng qui cách.
- + Đảm bảo ghi chép cá nhân về các hoạt động xây dựng.
- + Hoàn tất các biểu mẫu cần thiết về tiếp nhận, bảo quản, lắp đặt và thử nghiệm.

39.31.7 Công tác lắp đặt tủ phân phối 24kV

(1) Các điều kiện trước khi lắp đặt

Trước khi lắp đặt các tủ cần kiểm tra các điều kiện sau:

- Kích thước giá lắp tủ
- Kích thước và độ mở trên sàn
- Vị trí lắp tủ trên giá được đánh dấu bằng phấn hay bằng bút mực, cần nghiên cứu kích thước tủ trong bản vẽ lắp trước khi đánh dấu vị trí.
- Các cấu kiện của tủ.
- Các thiết bị trang bị trong tủ được bọc băng nhựa.
- Thanh dẫn và các bộ phận khác với đầy đủ các phụ kiện đầu nối.

- Các dụng cụ và các vật liệu cho việc lắp đặt được đóng gói trong một hộp riêng.

(2) Vận chuyển và bảo quản

Sau khi nhận tủ phải kiểm tra theo yêu cầu sau:

- Kiểm tra số lượng các bộ phận chính, vật liệu và phụ kiện theo bản vẽ lắp đặt.
- Kiểm tra kỹ để phát hiện các hỏng hóc có thể xảy ra trong quá trình vận chuyển, nếu phát hiện bất cứ sự hỏng hóc nào cần phải báo ngay cho Ban QLDA. Khi chưa có ý kiến của ban QLDA thì các thiết bị hư hỏng sẽ không được lắp đặt.
- Các bộ phận không được đóng gói hoặc các bộ phận được bằng băng nhựa cần được bảo quản như sau:
 - Để trong kho kín, thông thoáng, khô ráo và sạch sẽ.
 - Tủ được đặt ở vị trí thẳng đứng.
 - Không được đặt cạnh những chỗ có máy móc nguy hiểm và gần nước.

(3) Vận chuyển vào vị trí lắp đặt

- Trọng lượng và kích thước các tủ được chỉ ra trong bộ hồ sơ đi kèm tủ. Khoảng trống vận chuyển về 2 phía bên tủ và phía trên ít nhất là 150mm. nếu khoảng trống trên không đảm bảo thì có thể khắc phục bằng cách tháo bệ tủ, tháo hộp dẫn cáp trên nóc tủ.
- Tủ được nâng khỏi giá vận chuyển bằng cần cẩu. Khi nâng tủ phải sử dụng các đai móc bắt trên nóc tủ. Máy cẩu cần phải được vận chuyển riêng trong quá trình nâng tủ khỏi giá vận chuyển. Sau khi nâng tủ khỏi giá vận chuyển cần tháo bỏ các đai móc khỏi tủ.
- Vận chuyển tủ vào phòng phân phối:
 - Khi hạ tủ từ cần cẩu xuống đất cần phải dùng các tấm gỗ lót kích thước 50x100mm vào các góc của tủ khi đặt xuống đất. Đưa tấm gỗ vào các góc bằng việc dùng xà beng nâng đáy tủ phía sau trước, sau đó tiếp tục nâng phía trước để đưa tấm gỗ lót vào. Khi rút các tấm gỗ lót ra thì cũng làm tuần tự như trên.
 - Việc vận chuyển tủ vào phòng phân phối được thực hiện bằng xe đẩy hoặc được thực hiện bằng con lăn xếp ngang trên mặt sàn. Việc di chuyển được thực hiện bằng việc dùng xà beng để bẩy.
 - Đưa tủ vào vị trí đặt tốt nhất dùng tay đòn và tấm gỗ lót.

(4) Lắp đặt và định vị tủ vào vị trí lắp

Đặt tủ và vị trí lắp:

- Khi lắp cần đưa tủ phía trong cùng vào đầu tiên hoặc điểm định trước của thanh cái ngoài. Tủ được căn chỉnh bắt đầu từ điểm cao nhất. Độ cao của tủ

được căn chỉnh theo độ cao vận chuyển bằng cách sử dụng 4 buloong định vị, nếu cần thiết phải sử dụng thước căn chuẩn. Tủ tiếp theo được đưa vào vị trí và cũng được căn chỉnh bắt đầu từ đỉnh. Kiểm tra xem mặt trước của các tủ đã thẳng hàng chưa. Cần kiểm tra xem tại các vị trí liên kết giữa các tủ đã thẳng hàng chưa. Việc kiểm tra được thực hiện bằng quả dọi và bằng thước chứa chất lỏng. Nếu sai lệch cần phải căn chỉnh lại.

Liên kết các tủ với nhau:

- Các tủ được liên kết với nhau bằng các buloong như đã chỉ ra trong hồ sơ đi kèm tủ. Độ cao căn chỉnh có thể thay đổi tạm thời trong quá trình lắp. Để liên kết chặt khít tủ với nhau cần phải xiết chặt các bu lông.

Định vị các tủ vào sàn:

- Trước khi định vị các tủ vào sàn cần kiểm tra lại các kết cấu, các cửa tủ có được đóng mở dễ dàng không – nếu cần thiết thì cần phải căn chỉnh lại. Khi bắt nên bắt trước tại các vị trí 3,6,9... thì các tủ còn lại sẽ cắt vào dễ dàng hơn.
- Sau khi đấu nối thanh cái giữa các tủ thì mới được định vị chặt các tủ xuống sàn. Cần tham khảo hướng dẫn lắp tủ trong bộ hồ sơ đi kèm tủ.

Liên kết thanh cái chính

- Hình dạng thanh cái chính và các phụ kiện đã được chỉ ra trong hồ sơ đi kèm các tủ. Nếu không đủ khoảng trống để đưa thanh cái vào các tủ - bắt đầu từ tủ trong cùng thì cần phải đưa thanh cái vào vị trí trước khi đưa các tủ vào vị trí bắt.

Chuẩn bị ghép nối:

- Việc lắp ráp thanh cái chuẩn hay sai lệch sẽ có ảnh hưởng rất lớn đối với dòng điện chạy trên thanh cái trong quá trình vận hành. Công việc lắp đặt cần phải tuyệt đối cẩn thận theo hướng dẫn sau:
 - Làm sạch và bảo vệ bề mặt tiếp xúc giữa các thanh cái.
 - Làm sạch bề mặt tiếp xúc đồng và nhôm:
 - + Loại bỏ toàn bộ các vết bẩn trên bề mặt tiếp xúc bằng việc sử dụng chất làm sạch và các dung môi hoà tan không gây ăn mòn.
 - + Bề mặt tiếp xúc được đánh sáng bằng giấy ráp hoặc vải ráp (320 hoặc tương đương) hoặc dùng bàn chải có lông bàn chải ngắn và cứng. không được dùng các dụng cụ làm sạch mà có thể gây nên các vết xước trên bề mặt tiếp xúc.
 - + Lớp mỏng xử lý đồng nhôm là loại hợp chất DSAX-RK 2 được mạ trên bề mặt tiếp xúc và bị mài mòn tại các chỗ đã được chải do bàn chải thép. Tiếp xúc giữa đồng và đồng được mạ lớp hợp chất trên.
 - + Các bề mặt tiếp xúc vừa được làm sạch cần phải ghép với nhau càng sớm càng tốt.

- + Cần bỏ đi các lớp hợp chất thừa trên bề mặt tiếp xúc.
- Tại các vị trí liên kết được mạ bạc hay kẽm chỉ dùng vải sạch để lau. Tuyệt đối không được dùng bàn chải thép.

Ghép nối thanh cái chính:

- Xiết chặt bulông nối bằng momen hợp lý:
 - Để ghép các thanh cái giữa các tủ với nhau tốt nhất là từ vị trí trên nóc tủ. Có thể ghép chặt thanh cái bằng đường cửa sập, song trong khi thao tác cần kiểm tra cẩn thận.
 - Mỗi Bulông sau khi được siết chặt hay đã được kiểm tra cần được đánh dấu bằng bút dạ để biết rằng chỗ đó đã hoàn thành.
- Thanh cái chính là loại hợp kim nhôm hoặc thanh cái đồng. Các bộ phận dùng ghép nối được đóng gói trong hộp. Trước khi lắp cần kiểm tra xem có thiếu hụt gì không.
- Bulông bắt giữa các thanh cái là loại Bulông M12 và được siết chặt với momen siết là 70Nm.

(5) Bắt tiếp địa

Có hai loại thanh tiếp địa: một loại tiếp địa cho các thiết bị nhị thứ và một loại để tiếp địa cho các thiết bị trung áp. Các dây tiếp địa được cấp kèm với các đầu cốt. Các dây tiếp địa tại các tủ được nối vào thanh tiếp địa xuyên suốt các tủ. Tại vị trí tủ đầu tiên và cuối cùng thanh tiếp địa sẽ được nối với giá cáp để tiếp đất. Các chi tiết tiếp địa đã được chỉ ra trong hồ sơ đi kèm các tủ.

(6) Bố trí cáp nhị thứ

Cáp nhị thứ được kéo từ dưới mương cáp lên. Có hai loại máng cáp: Máng cáp ở sườn tủ và máng cáp chạy dọc trên nóc tủ.

- Tại mương cáp trên nóc tủ có hàng kẹp để định vị cáp quang. Dây cáp được luồn qua sứ ở chân thiết bị nhị thứ để đưa vào trong tủ
- Đầu nối giữa các tủ: Dây nối giữa các tủ được nối bằng các giắc. Có hai kiểu đầu là trực tiếp trong tủ hàng kẹp và đầu nối giữa các tủ hàng kẹp. Khi đầu nối cần chú ý tới kích cỡ giắc phải phù hợp và thứ tự các giắc cắm phải đúng như chỉ dẫn trong bộ hồ sơ đi kèm theo tủ.

(7) Lắp nắp tủ

Nếu như ống dẫn hơi hồ quang được lắp cho tủ thì chúng phải được lắp trước khi lắp các nắp tủ.

Các tủ trung áp được lắp các tấm ngăn sau:

- Tấm ngăn khoang tủ máy cắt.
- Tấm ngăn khoang thanh cái.
- Tấm ngăn máng cáp.

Tấm ngăn khoang thanh cái có thể bỏ nếu như thanh cái cầu được đấu vào hoặc như biến điện áp được đặt ở trên thanh cái.

Có hai loại nắp tấm ngăn: Tấm ngăn nhôm cứng sử dụng cho các tủ hoặc các thanh cái có dòng định mức nhỏ hơn 1250A, thép tấm đục lỗ được sử dụng cho điện áp cao hơn.

Tấm ngăn tủ chỉ được bắt bulông ở vị trí mép trước tủ, do đó nó có thể được tháo ra thậm chí ngay cả trong trường hợp phát sinh hồ quang.

(8) Lắp đặt cáp lực và dây kín đáy tủ

Lắp đặt cáp:

- Sau khi bắt đầu cáp, cáp được định vị vào giá bởi đai hãm chữ U. Nếu như kích thước cáp nhỏ hơn đai hãm thì cần phải quấn lớp băng nhựa xung quanh cáp cho vừa.
- Sau đó bắt các đầu cột vào cực biến dòng và các thiết bị xong, tiếp địa vỏ cáp được đưa ra bắt vào thanh tiếp địa trong tủ.

Lắp kín đáy tủ:

- Các tấm đỡ chữ U sẽ được lắp xen kẽ, cứ 1 tấm quay lưng lên thì 1 tấm quay xuống. Tấm đỡ chữ U được khoét lỗ phù hợp để kéo cáp và dây tiếp địa qua. Sau đó các lỗ được bịt kín bằng các tấm phẳng.
- Các tấm phẳng này cần được cắt làm 4 miếng, tại giữa 2 tấm ở giữa khoét một lỗ vừa đủ cho cáp đi qua. Sau đó lắp 2 tấm ở giữa trước rồi mới lắp 2 tấm ở bên. Các tấm này được định vị chặt bằng 2 thanh ép chặt 2 mép như đã chỉ ra trong hồ sơ đi kèm theo tủ.

(9) Kết thúc việc lắp đặt

- Sau khi lắp đặt xong cần kiểm tra kỹ xem tất cả các dụng cụ đã bỏ ra khỏi khoang tủ hay chưa. Lau cẩn thận các thiết bị phía bên trong và dây tất cả các nắp đã tháo ra trong quá trình lắp đặt.
- Kiểm tra lại xem các dụng cụ cần thiết cho thao tác và bảo dưỡng đã đầy đủ chưa.
- Thao tác kiểm tra sau khi lắp đặt phải được tiến hành dưới sự cho phép của Bên A.
- Phải kiểm tra các thiết bị của tủ ở vị trí ngắt cũng như vị trí đóng điện.
- Đấu nối tiếp địa thiết bị:
 - Đấu nối mạch điện chính.
 - Đấu nối giữa các thiết bị điều khiển và các thiết bị cao áp.
 - Đấu nối giữa các thiết bị điều khiển.
 - Khoá liên động.

39.31.8 Công tác lắp đặt hệ thống điện chiếu sáng, máy lạnh

(1) Lắp đặt hệ thống chiếu sáng

▪ Lắp đặt ống âm sàn

Dụng cụ thi công: máy cắt cầm tay, máy khoan tay, kìm cắt sắt, kìm bấm, thước mét, thước dây, kéo cắt, búa, cưa tay, lò xo uốn ống,...

Gia công vật tư thi công lắp đặt ống luồn dây điện PVC âm sàn: các hộp nối được bịt kín mặt dưới bằng băng keo để tránh tình trạng bê tông lọt vào khi đổ bê tông sàn.

Xác định lấy dấu vị trí thiết bị trên sàn theo tâm trục và dầm, vị trí thiết bị được đánh dấu bằng sơn.

Thi công lắp đặt ống luồn dây điện PVC và hộp đấu dây:

- Uốn ống bằng lò xo đúng chủng loại, đúng đường kính của ống.
- Đặt lò xo vào đúng vị trí ống cần được uốn để tránh tình trạng ống bị bẹp, gãy.
- Tại các vị trí ống được uốn cong nhiều điểm và các đường ống có độ dài trên 8m thì đặt thêm hộp nối để đảm bảo cho việc thi công luồn dây điện.
- Xác định vị trí của thiết bị, hướng đi của các lộ dây, đặt các hộp chia cho phù hợp (tránh thừa, thiếu).
- Uốn một đầu ống, đo, cắt, bôi keo vào đầu ống và gắn ống vào hộp chia. Các mối nối phải được gắn chặt và buộc cố định chắc chắn vào lớp thép 1.
- Cố định hộp chia ngả nằm phía dưới lớp thép 1 đúng vị trí đã được xác định không để hộp chia bị vênh hoặc nổi so với mặt cốt pha sàn.
- Khi thi công các đường ống chờ lên sàn hoặc chờ xuống trần để nối ống tới các thiết bị (tủ điện, công tắc, ổ cắm...) các đầu ống sẽ được nối chờ bằng khớp nối trơn, bọc xốp và quấn băng dính chắc chắn để thuận tiện cho việc đấu nối giai đoạn sau và tránh vữa bê tông lọt vào.
- Kiểm tra các mối nối măng xông đảm bảo chắc và kín.
- Riêng với các đầu ống đặt chờ trên mặt sàn, sẽ được bịt kín bằng xốp nhựa mềm, băng keo và ngập trong bê tông phần nổi trên mặt sàn là 7-8cm sau khi đổ sàn xong bê tông cứng triển khai khai xốp thông dây mỗi cắt bịt đầu ống chờ bằng mặt sàn để tránh tình trạng các thiết bị vận chuyển qua lại.
- Các vị trí chờ sẽ được đánh dấu bằng sơn màu để dễ nhận thấy (các vị trí này nằm giữa các tường xây ngăn).
- Tuyến ống phải được cố định vào khung sắt bằng dây kẽm buộc, chèn thêm khung sắt phụ tại những vị trí cần thiết, các mối nối ống phải được

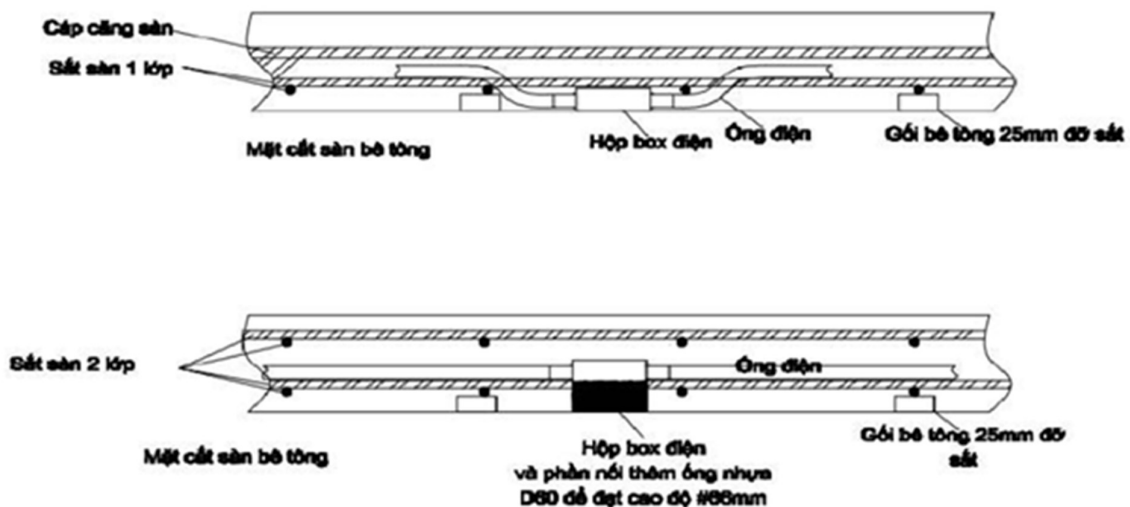
dán keo kỹ, đối với tuyến ống thẳng sẽ buộc dây thép lặp lại ít nhất mỗi khoảng 0,8m.

- Các đường ống phải có khoảng cách để bê tông có thể xen vào (khoảng cách tối thiểu là 50mm).
- Các tuyến ống không được đi quá sát các ống sleeve: khoảng cách không <20cm.
- Hộp âm nằm trong bê tông phải được lấp đầy bằng box xốp, và dán băng keo kín bề mặt tránh tình trạng bê tông vào.
- Các đường ống được buộc cố định chắc chắn trên lớp thép 1.
- Các đầu ống âm sàn đi lên phải uốn cong 90 độ và cuối đầu down được định vị dây thép buộc và xếp chờ.

Nghiem thu nội bộ công việc thi công lắp đặt ống PVC âm sàn theo bản vẽ thi công đã được phê duyệt:

- Kiểm tra vị trí, kích thước các thiết bị.
- Kiểm tra đường đi của các lộ dây và kích thước đường kính của các tuyến ống.
- Kiểm tra các điểm uốn ống (không gập, không bẹp, vỡ...).

Chi tiết đầu chờ ống dưới đáy dầm



- Lắp đặt ống luồn dây điện âm tường, đếm âm cho contact, ổ cắm, tủ điện âm tường

Dụng cụ thi công: máy bắn laser, máy cắt tường, máy khoan đục bê tông, máy khoan bê tông, máy khoan sắt cầm tay, kim cắt sắt, kìm bấm, thước mét, dằn giao thi công, cưa tay, lò xo uốn ống,...

Xác định vị trí ống, box, tủ điện âm tường:

- Sử dụng máy laser hoặc dùng thước kết hợp livô để xác định toạ độ, kích thước và vị trí của ống điện âm tường, để âm và tủ điện theo bản vẽ thi công đã được phê duyệt.
- Sau khi dùng máy laze xác định được vị trí và cao độ của vị trí đi ống âm tường, đánh dấu
- Sau khi xác định được vị trí và cao độ của vị trí đi ống âm tường, đánh dấu hai điểm đầu và cuối xác định vị trí cắt đục tường đi ống âm, sử dụng livô để kiểm tra độ nghiêng.

Cắt khoét tường:

- Sau khi xác định vị trí cần cắt, khoét trên tường, vách ta tiến hành d cắt để cắt các
- Sau khi xác định vị trí cần cắt, khoét trên tường, vách ta tiến hành dùng máy cắt để cắt các mạch tường nhẹ, tường gạch, tường bê tông...
- Máy cắt được sử dụng là máy cắt 1 và 2 lưỡi và có khả năng hút bụi trong quá trình cắt.
- Khi cắt xong thì tiến hành trải bạt, sau đó dùng búa đục và máy đục tay chuyên dụng để đục những mảng tường gạch nhẹ, tường gạch, tường bê tông.
- Công tác cắt đục xong phải tiến hành dọn vệ sinh sạch khu vực thi công để chuẩn bị công tác lắp ống.

Đường cắt được quy định như sau:

- Đối với trường hợp 1 ống: Mạch cắt trên tường vách rộng hơn đường kính ống 10mm (Cắt rộng hơn mép ngoài của ống là 5 mm – một bên).
- Đối với trường hợp 2 ống trở lên: Mạch cắt trên tường vách rộng hơn khoảng cách giữa 2 mép ngoài cùng của các ống 10mm (Cắt rộng hơn mép ngoài của 2 ống ngoài cùng là 5 mm – một bên).

Lưu ý:

- Khoảng cách từ mép ngoài của ống đến mặt hoàn thiện 15mm -> 20mm.
- Đoạn cắt bê tông sâu tối đa 20mm>50mm.
- Khi cắt bê tông phải có dưỡng hãm để không chế độ sâu vết cắt.

Đặt ống âm tường:

- Sau khi đã cắt khoét tường tiến hành lắp ống âm tường, hộp đế âm và tủ điện. Tại vị trí hộp đế, tủ điện với ống được kết nối bằng đầu măng sông ren để tăng thêm phần liên kết gắn chặt cũng như phần thẩm mỹ. Tiếp tục sử dụng đinh hoặc vít cây để cố định ống lại trong tường.

Trám hồ và đóng lưới:

- Sau khi nghiệm thu công tác lắp ống âm tường xong, tiến hành công tác trám hồ đường ống, lưu ý phải tưới nước trước khi trám hồ.
- Khoảng cách từ mép cắt ra tới mép lưới ngoài của lưới là 50mm.

Đối với các tuyến ống luồn dây đi nổi:

Sau khi xác định đường đi của ống, sẽ gia công các đoạn ống phù hợp với từng vị trí, phương pháp gia công cụ thể như sau:

- Ống luồn dây được cắt bằng cưa tay, hoặc kéo cắt ống PVC chuyên dụng.
- Dùng lò xo uốn ống để uốn ống luồn.
- Nối các đoạn ống với nhau bằng măng xông có keo dán.
- Cố định ống luồn bằng kẹp và hộp chia ngã bằng vít nở.
- Cố định đế, hộp nối bằng nối ren và đầu vặn răng.

Cách đánh dấu màu sơn như sau:

- Đối với loại ống cho hệ thống chiếu sáng: Đánh dấu màu Xanh dương.
- Đối với loại ống cho hệ thống ổ cắm: Đánh dấu màu Xanh lá cây.
- Đối với loại ống dùng cho hệ thống Emergency và hệ thống Exit: đánh dấu màu Nâu.

Bảo vệ ống luồn, đế âm, hộp nối:

- Đối với các ống luồn có đầu để chờ sẽ dùng băng keo bịt làm kín 2 đầu để hạn chế vật liệu lọt vào phía trong làm tắc ống.
- Với đế âm, hộp nối sẽ dùng mút hoặc nắp tôn bịt để không cho vật liệu rơi vào.
- Sau khi hoàn thành lắp đặt ống luồn sẽ tiến hành trát vữa bằng mặt gạch hoặc không vượt quá mốc trát hoàn thiện, sau đó đóng lưới và bàn giao cho bên xây dựng. Trát hoàn thiện trả mặt bằng (đối với bức tường đã hoàn thiện).
- Đối với những phần ống đi âm trong tường sau khi lắp đặt xong phải kéo dây mỗi nylon để làm dây mỗi sau này kéo dây và để kiểm tra tránh trường hợp bị vật lạ lọt vào ống luồn dây.

▪ Lắp đặt dây và cáp điện:

Quy định màu cho các pha:

- Pha A, B, C tương ứng màu đỏ, vàng, xanh.
- Dây trung tính màu đen.
- Dây PE màu sọc vàng xanh lá.

Trước khi kéo cáp phải tiến hành lập danh sách cáp kéo cho từng tủ điện phân phối. Trong list cáp có thể hiện mức cáp, nơi đi, nơi đến, chủng loại cáp.

Sau khi cắt cáp từ lô cáp ra để kéo, mác cáp phải dán ngay vào 2 đầu cáp.

Với các dây cáp nguồn (dây đơn) cho các phụ tải phải có biện pháp ra dây từ cuộn trước khi mang đi kéo để đảm bảo chống xoắn dây.

Dây cáp nguồn cho từng phụ tải phải được bó theo từng mạch (dây pha, dây trung tính, dây PE) bằng băng dính hay dây rút với khoảng cách 1m / một vị trí.

Lắp đặt cáp trong ống luồn dây:

- Kéo cáp ra khỏi cuộn cáp và tiến hành cắt cáp sau khi đã tính chính xác và trừ đi hao hụt trong quá trình lắp đặt.
 - Sử dụng dây mối nối vào đầu cáp và rút vào trong ống, sau đó tiến hành kéo cáp. Lưu ý giữ cho cáp thẳng và không bị trầy xước.
 - Đối với cáp điện lớn, tiến hành kéo cáp từng sợi một.
 - Không cho phép kết nối trong ống, cáp điện phải đi liên tục trong ống, chỉ cho phép đấu nối tại các hộp box trung gian.
 - Thay thế các đoạn cáp bị trầy xước, hư hỏng và đảm bảo tốt cách điện giữa chúng.
 - Sau khi lắp đặt xong phải tiến hành kiểm tra cách điện giữa các pha với nhau nhằm đảm bảo an toàn khi đóng điện.
 - Lấy dấu chính xác đoạn cáp đã kéo để tiện cho việc đấu nối sau này.
 - Biện pháp, phương án đánh dấu các lộ cáp trong các tủ phân phối: các mác cáp treo ở cổ cáp theo trình tự: tên tủ nguồn cấp-tên pha-số thứ tự pha.
 - Kiểm tra thông mạch và cách điện giữa các pha.
- Lắp đặt đèn, contact, ổ cắm, MCB và phụ kiện:

Lắp đặt đèn:

- Định vị vị trí lắp đặt, và thực hiện treo ty hoặc khoan lỗ trần sao cho phù hợp với kích thước đèn.
- Lắp các chi tiết treo, giá đỡ đi theo đèn.
- Lắp đặt đèn: trước khi lắp phải đảm bảo gang tay được thay mới sạch sẽ. Tùy trường hợp, bóng đèn sẽ được lắp ngay hay chờ tới gần nghiệm thu mới được lắp.

Lắp đặt công tắc, ổ cắm:

- Dùng thước livo, ống cân nước để cân chỉnh cao độ công tắc ổ cắm luôn ở vị trí cân bằng.
- Đấu dây vào thiết bị theo đúng thứ tự pha, làm dấu dây sau khi đã đấu nối xong vào thiết bị. Phần dây thừa phải được cuộn lại gọn gàng.

- Sau khi lắp đặt xong tiến hành vệ sinh đèn, công tắc ổ cắm và có biện pháp che chắn bảo vệ.
- Toàn bộ thiết bị sau khi lắp đặt sẽ được kiểm tra độ an toàn trước khi đóng điện chạy thử.

(2) Lắp đặt hệ thống máy lạnh 2 cục

- Vị trí lắp đặt dàn móng và dàn lạnh

Gá lắp dàn lạnh lên các tấm đỡ đã được nhà sản xuất chế tạo sẵn. Các tấm đỡ gá lên tường nhờ các vít nở nhựa và ốc xoắn.

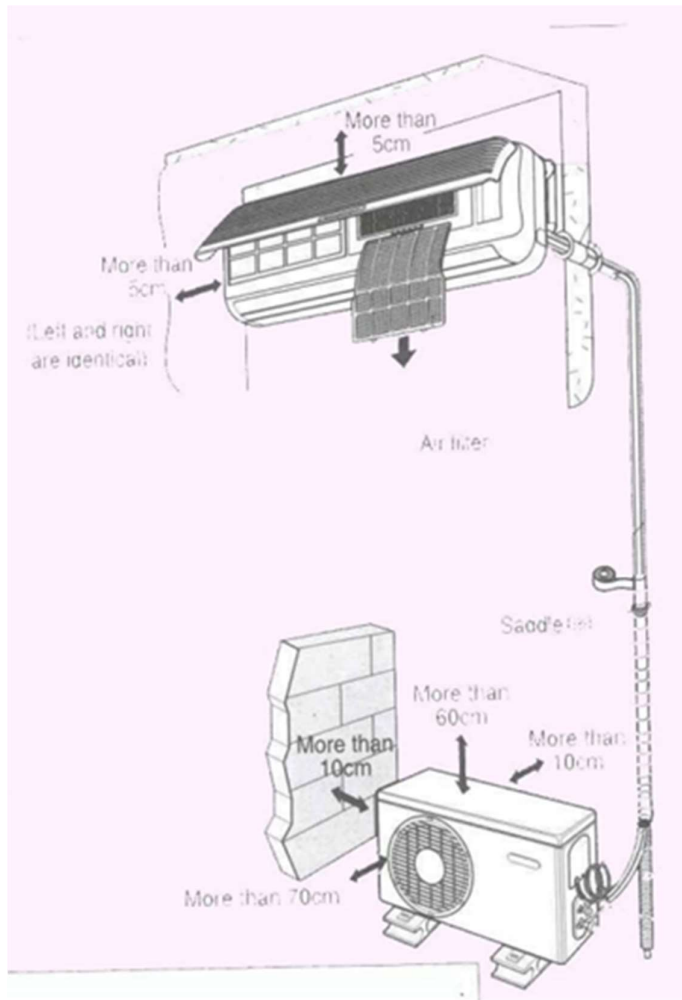
Khoảng cách giữa dàn lạnh và dàn nóng theo đúng quy định ở bảng cụ thể như sau:

Loại dàn	Trên	Dưới	Trước	Sau	Hai bên
Dàn lạnh	5 cm	230 cm			5 cm
Dàn nóng	60 cm		70 cm	10 cm	10 cm

Chiều dài đường ống và khoảng cách giữa các dàn nóng và dàn lạnh:

Công suất (Btu/h)	Đường ống gas	Chiều dài tiêu chuẩn (m)	Chênh lệch độ cao (m)	Chiều dài cực đại (m)	Lượng gas bổ sung (g/m)
12.000	1/4"	4 ÷ 5			
18.000	1/4"	4 ÷ 5	15	30	30
24.000	3/8"	4 ÷ 5	15	30	30

Khi chênh lệch độ cao giữa dàn nóng và dàn lạnh quá 5m (trường hợp dàn nóng đặt phía trên cao) phải lắp thêm bẫy dầu ở khoảng giữa.



▪ Lắp đặt đường ống gas

Khoan lỗ tường để nối ống đồng từ cục lạnh ra cục nóng.

Cắt đường ống đồng:

- Sử dụng dao cắt ống chuyên dùng để cắt ống, không nên sử dụng cưa sắt không đảm bảo vết cắt phẳng.
- Đo khoảng cách giữa dàn nóng và dàn lạnh, chiều dài đường ống sẽ dài hơn 1 chút so với khoảng cách đo được.
- Đường dây điều khiển sẽ dài hơn đường ống 1.5m.

Loại bỏ ba vĩa và loe ống:

- Loại bỏ hoàn toàn ba vĩa ở vị trí cắt của ống.
- Tháo đinh ốc loe ở các dàn lạnh và dàn nóng và lồng vào ống đồng khi loe ống. Sau khi loe ống không thể đưa đinh ốc loe vào được.
- Sử dụng dụng cụ loe ống để loe, chiều cao phần nhô lên được xác định như sau:

Đường kính ngoài	A

mm	inch	mm
Φ6.35	1/5	0 ÷ 0.5
Φ9.52	3/8	0 ÷ 0.5
Φ12.7	1/2	0 ÷ 0.5
Φ15.88	5/8	0 ÷ 1.0

- Việc loe ống phải đảm bảo loe đều, bề mặt phẳng, không nứt rạn hoặc bề dày các hướng không đều.
- Luồn các đường ống, cáp qua lỗ tường và kết nối với thiết bị
 - Đặt ống thoát nước theo chiều hướng xuống dưới để đảm bảo nước chảy tự do, tránh tình trạng nước tràn ngược lại dàn lạnh, gây ra hiện tượng điều hoà bị chảy nước.
 - Luồn đường ống và dây cáp qua lỗ trên tường, sau đó cố định chúng vào các vị trí được chỉ định trên dàn lạnh theo chỉ dẫn của sách hướng dẫn.

Đối với hệ thống đường ống và dây điện, cần đảm bảo:

- Mỗi đường đều được cách nhiệt trước hoặc bổ sung ống bảo ôn, đặc biệt với ống đồng.
- Giảm thiểu mức độ uốn cong của đường ống nhằm hạn chế đối đa hỏng hóc và sự cố sau này.
- Kết nối 2 đầu ống đồng và dây điện với dàn nóng và dàn lạnh.
- Đi dây nguồn, MCB.

39.31.9 Công tác lắp đặt hệ thống điện nhị thứ:

- Tiếp nhận bốc dỡ và bảo quản:

Các thủ tục chung sau đây áp dụng cho tất cả các relay bảo vệ hay đối với tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản hệ thống relay.

- Tất cả các thiết bị bảo vệ và điều khiển có thể được giám sát ngay khi tiếp nhận về sự hỏng hóc hay dấu hiệu bốc dỡ cầu thả. Mọi sự hỏng hóc phải được ghi nhận và báo cáo cho nhà sản xuất và công ty vận chuyển.
- Vận đơn gửi kèm theo thiết bị phải được so sánh với chứng từ thanh toán vật liệu và thiết bị đã nhận được. Mọi sự khuyết thiếu hay sự khác nhau cần được báo cáo (ghi biên bản) ngay.
- Việc mã hoá trên thiết bị cần được kiểm tra để chắc chắn rằng nó phù hợp với các mã số đã công bố. Ngoài ra, tất cả mức điện áp, dòng điện hay tần số cần phải tương ứng với hệ thống nơi mà chúng sẽ được lắp đặt.
- Nếu thiết bị không được lắp đặt ngay, nó cần được bảo quản trong kho. Nơi cất giữ cần phải khô ráo, không quá ẩm ướt, bụi, bẩn, nhiệt độ quá cao hay thay đổi đột ngột và không được có rung động.

- Thiết bị cần được bảo quản ở nơi thoáng mát. Mặc dù nhiều thiết bị bảo vệ hay điều khiển không bị ảnh hưởng bởi vị trí xếp đặt bảo quản, song nên để chúng ở tư thế như khi vận chuyển.
- Relay riêng rẽ được che kín và cho vào nhà kho có thể được giữ kín để ngăn bụi và các chất bẩn xâm nhập. Trước khi mở bao gói và cất giữ cần làm sạch khu vực xung quanh để tránh bụi và nhiễm bẩn.
- Tất cả các thử nghiệm tiếp nhận và kiểm tra được qui định bởi nhà chế tạo để nhằm kiểm tra điều kiện của thiết bị cần được tiến hành.
- Lắp đặt:

- Khái quát chung:

Thiết bị bảo vệ và điều khiển, khung và giá đỡ cần được lắp đặt ở nơi theo quy định. Môi trường ở nơi lắp đặt phải thoả mãn các đặc tính kỹ thuật của thiết bị.

- + Nhiệt độ môi trường phải không cao quá hay thấp quá (điển hình là từ -20OC đến 55OC).
- + Tránh độ ẩm không khí quá cao hay độ ẩm đọng nước.
- + Tránh bụi quá mức, vật liệu thô ráp, không khí mặn hay các chất bẩn trong không khí.
- + Thiết bị là đối tượng không chịu rung sóc quá mức hay chấn động.
- + Thiết bị là đối tượng không chịu các nhiễu sóng radio, điện hoặc từ trường mạnh hay dao động quá mức của điện áp nguồn.
- + Thiết bị phải được để ở nơi thoáng để có điều kiện làm mát tốt.
- + Hướng dẫn lắp đặt của nhà chế tạo cần được tuân thủ. Đặc trưng kỹ thuật, các bản vẽ kỹ thuật và sổ tay hướng dẫn của nhà chế tạo cần được nghiên cứu trước khi tiến hành lắp đặt. Tất cả các khung và mặt máy phải được dựng đặt, vặn chặt và nối đất.
- + Trước khi tiến hành thử nghiệm và cho phép sử dụng tất cả các thanh giá đỡ vận chuyển, vật lót, phân cách... phải được dỡ bỏ.
- Đấu nối thiết bị:
 - + Sau khi lắp đặt xong cáp điều khiển, toàn bộ dây điện và cáp bên ngoài cần được nối với các thiết bị. Đảm bảo rằng các dây cáp điều khiển được dùng đúng qui định. Cáp điều khiển cần được kiểm tra để đúng cỡ, số lượng dây dẫn dự phòng, mã màu dây dẫn và số đánh dấu trên dây dẫn và cáp.
 - + Tất cả các chỗ nối đều phải được kiểm tra đối với sơ đồ lắp ráp. Pha và thứ tự pha máy biến dòng và máy biến áp phải phù hợp với qui định của thiết bị.
 - + Tất cả các biến áp đo lường, hệ số tỷ lệ, dữ liệu, chiều nối đất... phải phù hợp với các yêu cầu thiết bị bảo vệ và điều khiển. Biến áp đo lường thứ cấp cần được nối đất chỉ ở tại một điểm.
 - ✓ Mạch lắp ráp điện bên trong và bên ngoài các thiết bị phải được kiểm tra. Các bản vẽ, hay các phương tiện tương đương cần được sử dụng để kiểm tra sự liên tục của mạch điện. Cũng cần kiểm tra sự nguyên vẹn của cách

điện và các chức năng hoạt động. Các chức năng hoạt động bao gồm hoạt động đúng tất cả các mục tiêu relay, những đèn chỉ thị, mạch cắt máy cắt, khoá liên động, chi phí năng lượng định mức...

- ✓ Bộ bản vẽ lắp đặt phải được gìn giữ và đánh dấu thích hợp để chỉ dẫn tất cả các lỗi hay các thay đổi hiện trường.
- ✓ Hệ thống relay bảo vệ chính đường dây truyền tải và các thiết bị thông tin liên quan phải được kiểm tra về các hoạt động phù hợp với trạm ở xa. Các kênh thông tin cần kiểm tra về:
 - Kiểm tra cắt thích hợp và tín hiệu an toàn (tần số và mức tín hiệu chính xác) được truyền và nhận. Dữ liệu được ghi giữ để tham chiếu sau này.
 - Kiểm tra về nhiều kênh và về sự hoạt động thoả mãn với mức nhiễu hiện tại. Thiết bị có thể được nối với máy thu và có thể vận hành khoá ngắt mạch trong trạm đóng ngắt để mô phỏng nhiễu.
 - Thời gian kênh thông tin cần được đo và ghi giữ.
- Hiệu chỉnh và chỉnh định:
 - + Có thể tính toán để xác định các điều chỉnh và chỉnh định cần thiết cho relay. Đối với phương thức lắp đặt chìa khoá trao tay việc điều chỉnh và chỉnh định phải được xác định bởi Nhà thầu.
 - + Toàn bộ các điều chỉnh và chỉnh định cho các thiết bị điều khiển, mặt đồng hồ, và relay bảo vệ cần phải được ghi chép cẩn thận. Mẫu ghi chép toàn bộ việc điều chỉnh và chỉnh định cần được thực hiện bởi Nhà thầu lắp đặt theo phương thức chìa khoá trao tay.
 - + Các relay bảo vệ khác nhau có các yêu cầu khác nhau về thử nghiệm và chỉnh định. Tuy nhiên, các yêu cầu về thiết bị thử nghiệm giữa các nhà chế tạo là giống nhau. Tất cả các thiết bị thử nghiệm cần được hiệu chuẩn trước khi được sử dụng. Sau đây là danh mục một số thiết bị chỉnh định điển hình cần thiết:
 - ✓ Máy hiện sóng điện tử
 - ✓ Đồng hồ số vạn năng
 - ✓ Máy đếm tần số
 - ✓ Vônmet chọn tần số
 - ✓ Bộ đo thời gian
 - ✓ Máy biến đổi điện áp
 - ✓ Nguồn điện áp 3 pha đối xứng
 - ✓ Nguồn điện áp một chiều
 - ✓ Bộ thử nghiệm relay
 - ✓ Phích cắm thử nghiệm có đầu dẫn và tay cầm
 - ✓ Cuộn điện kháng thử nghiệm

- ✓ Hộp tải
- ✓ Card mở rộng (bo mạch in).
- + Toàn bộ điều chỉnh kết nối liên quan đến phích cắm bên trên mạch in. Toàn bộ các chỉnh định được làm trên mặt trước các relay ngoại trừ có qui định khác.
- Thử nghiệm và chuyển giao sử dụng:
 - Khái quát chung:
 - + Những yêu cầu và thủ tục chi tiết đã được nói rõ trong sách chỉ dẫn của nhà sản xuất thiết bị kèm theo phải được tuân thủ đúng.
 - + Nói chung, tất cả chỉnh định và kết nối relay cần phải làm trước khi thử nghiệm và chuyển giao sử dụng thiết bị. Nó cần được kiểm tra khẳng định là tất cả đầu cắm trong hợp bộ có đủ được lắp vào vị trí đúng trong máng.
 - Hợp bộ thử nghiệm:
 - + Tổ hợp thử nghiệm được sử dụng để bơm dòng thứ cấp và đặt điện áp lên relay để kiểm tra tính năng hoạt động; mức cắt thích hợp, thời gian đặt, logic, các đầu ra... cũng cần được kiểm tra. Đặc tính của relay tổng trở nên được vẽ ra rõ ràng.
 - + Khi nối với hợp bộ thử nghiệm, cần tiến hành các việc sau:
 - ✓ Ngắt mạch cuộn thứ cấp máy biến dòng.
 - ✓ Cách ly relay khỏi máy biến dòng và biến áp.
 - ✓ Ngắt mạch cắt.
 - ✓ Khoá cửa ra về thiết bị chỉ báo, báo động.v.v. về trạm.
 - ✓ Nối hợp bộ thử nghiệm với cửa vào của relay dòng và áp.
 - + Dòng điện và điện áp tải thứ cấp có thể được kiểm tra ở nơi dễ dàng thực hiện, và hoạt động relay cũng như các nút ấn thử nghiệm cũng cần được kiểm tra.
 - Relay đường truyền:
 - + Ở nơi sử dụng kênh thông tin với hệ thống relay bảo vệ đường dây, thiết bị này phải được thử nghiệm cùng với relay bảo vệ đường dây ở tại mỗi đầu cuối.
 - + Cũng như đối với hệ thống relay, toàn bộ việc chỉnh định các thiết bị âm thanh và điều chỉnh kết nối phải được tiến hành trước khi chuyển giao sử dụng. Thiết bị này cần được kiểm tra để đảm bảo cắt đúng tần số điều khiển và bảo vệ đúng theo quy định.
 - + Trong quá trình đánh giá, thiết bị âm thanh cần được kiểm tra để đảm bảo có mức tín hiệu thoả mãn và nhận được các tần số tại các điểm cuối (nối) khi chúng được phát đi từ các đầu cuối khác. Mức tín hiệu và thời gian truyền cần được ghi lại để xem xét sau này khi cần thiết.

- + Một cách lý tưởng, nếu hoạt động của thiết bị âm thanh được kiểm tra trong điều kiện có nguồn nhiễu từ bên ngoài. Trong thử nghiệm thực tế khó thỏa mãn điều kiện trên, nên thường thực hiện thử tục sau: mô phỏng nhiễu bằng cách đóng cắt khoá nguồn nuôi.
- Cắt máy cắt:
 - + Trước khi cấp điện cho trạm, cần kiểm tra tất cả các relay mà chúng sẽ cắt, liên quan đến máy cắt. Sau đó để tránh thao tác lặp lại nhiều lần cắt mạch, có thể sử dụng tạm thiết bị bên ngoài vào cuộn cắt của máy cắt. Tuy nhiên, sau khi kiểm tra xong toàn bộ mạch cắt, cần thực hiện vài lần thao tác của cuộn cắt máy cắt thực tế.
- Đóng điện:
 - + Trong quá trình đóng điện, phải kiểm tra chiều quay và sự hoạt động đúng thứ tự pha hệ thống. Điện áp và dòng điện thứ cấp cần được kiểm tra để về giá trị và thứ tự pha.

39.32 Hệ thống thông tin liên lạc và SCADA

39.32.1 Thiết bị SCADA firewall

Yêu cầu kỹ thuật tối thiểu đối với thiết bị SCADA firewall:

- Giao tiếp mạng LAN chuẩn RJ45: tối thiểu 4 cổng 10/100 Mbps.
- Giao tiếp mạng WAN chuẩn RJ45: tối thiểu 2 cổng 100/1000 Mbps.
- Năng lực xử lý:
 - + Firewall throughput, IDS;
 - + Maximum concurrent sessions.
- Chức năng Firewall: Tường lửa kiểm soát đầy đủ trạng thái (Stateful Inspection Firewall). Khả năng phát hiện nguy cơ:
 - + Phát hiện dựa trên phân tích hành vi (behavior);
 - + Phát hiện dựa trên tính hợp lệ của giao thức (protocol);
 - + Phát hiện dựa trên mẫu tấn công khai thác điểm yếu (rule/signature).
- Khả năng Routing (định tuyến):
 - + Static, OSPF, RIP;
 - + Static NAT, Dynamic NAT;
 - + Policy based routing.
- Đáp ứng sẵn sàng cao.
- Cho phép 2 firewall cùng hãng có thể hoạt động ở chế độ active/standby (cluster).
- Khả năng kiểm soát ứng dụng:
 - + Modbus, IEC-60870-5-104, IEC 60870-6 (ICCP), OPC DA & UA, DNP3, IEC 61850;
 - + VoIP;
 - + Có khả năng hỗ trợ kiểm soát các lệnh điều khiển/giám sát ở mức chi tiết trong lĩnh vực SCADA.

- Tương thích yêu cầu quản lý:
 - + Có khả năng đẩy sự kiện an ninh và log về hệ thống quản lý thông tin an ninh và sự kiện qua giao thức syslog (SIEM);
 - + Có khả năng lưu logs cục bộ trong ổ cứng hoặc thẻ nhớ;
 - + Có khả năng đẩy SNMP counter, Netflow về hệ thống giám sát hiệu năng và chuẩn đoán mạng (NPMD).
- Môi trường làm việc:
 - + Tiêu chuẩn trạm biến áp: IEC 61000-6-5 hoặc IEC 61850-3 hoặc IEEE 1613 hoặc IEC 61000-6-2; Trường hợp chỉ đáp ứng IEC 61000-6-2 thì cần có phương án che chắn, cách ly các nguồn nhiễu điện từ;
 - + Nhiệt độ: theo thực tế sử dụng;
 - + Độ ẩm: theo thực tế sử dụng;
 - + Nguồn điện: AC, DC phù hợp vị trí lắp đặt.
- Yêu cầu trong quá trình triển khai thiết lập các chính sách tối thiểu như sau:
 - + Rule 1: Cho phép kết nối 104 từ IP cho trước của trung tâm điều khiển/điều độ đi qua firewall đến SCADA Gateway; Bật tính năng IPS, App Control, Logs... với mọi traffic đi qua SCADA firewall;
 - + Rule 2: Cho phép kết nối VoIP hotline giữa các hotline và tổng đài của trung tâm điều khiển/điều độ; bật tính năng IPS, App Control, Logs... với mọi traffic đi qua firewall;
 - + Rule 3: Cho phép các dữ liệu quản trị/giám sát: đẩy logs, read-only snmp counter, netflow đến IP của hệ thống SIEM, NPMD trong mạng điều khiển của EVNHCMC; Bật tính năng IPS, App Control, Logs... với mọi traffic đi qua firewall;
 - + (Các rule khác theo yêu cầu thực tế tại nơi lắp đặt);
 - + Rule cuối cùng: Chặn tất cả các traffic không được phép còn lại và logs các gói tin và sự kiện bất thường.
- Tuân thủ tiêu chuẩn: ISA 99 hoặc IEC 62443 hoặc NERC CIP.
- MTBF tối thiểu 250,000 giờ.

39.32.2 Cáp quang và phụ kiện

Yêu cầu kỹ thuật tối thiểu cáp quang và phụ kiện:

STT	TÊN VẬT TƯ	YÊU CẦU KỸ THUẬT
A	Cáp quang luồng ống phi kim loại	
I	Yêu cầu chung	Cáp quang ngàm, đơn mode.
		Đáp ứng bằng hoặc cao hơn tiêu chuẩn TCN 68-160:1996.
		Tất cả sản phẩm tham gia dự thầu phải có catalogue của nhà sản xuất có hình ảnh minh họa để nêu rõ các

		đặt tính của sản phẩm (Tiếng Anh hoặc Tiếng Việt). Có giấy chứng nhận hoặc giấy phép bán hàng của nhà sản xuất hỗ trợ cho gói thầu.
II	Đặt tính kỹ thuật sợi quang	Sử dụng sợi quang, chuẩn ITU-T G.652D
1	Đường kính trường mode (μm)	9.2 ± 0.4 tại 1310 nm 10.4 ± 0.6 tại 1550 nm
2	Sai số đồng tâm của đường kính trường mode (μm)	$\leq 0,5$
3	Đường kính lớp vỏ phản xạ (M^{m})	$125 \pm 0,7$
4	Độ mở số (NA)	0,14
5	Độ không tròn đều lớp phản xạ (%)	$\leq 0,7 \%$
6	Bước sóng cắt	1260 nm
7	Bước sóng tán sắc về không	$1300 \text{ nm} \leq M \leq 1324 \text{ nm}$
8	Biến dạng chỉ số chiết suất	Dạng bậc thang
9	Độ dốc tán sắc 0	$\leq 0.092 \text{ Ps/nm}^2\text{km}$
10	Chiều dài xoắn của sợi	$\geq 4\text{m}$
11	Hệ số tán sắc phân cực (PMD)	$\leq 0,1 \text{ ps/sqrt (km)}$
12	Hệ số suy hao (dB/km)	$\leq 0,35$ tại 1310 nm ≤ 0.24 tại 1550 nm
13	Hệ số tán sắc (ps/nm.km)	≤ 3.5 tại 1285 - 1330nm, ≤ 18 tại 1550nm
14	Điêm tăng suy hao đột biến (dB)	≤ 0.1
15	Đường kính lớp bảo vệ	$242^{\mu\text{m}} \pm 5^{\mu\text{m}}$
16	Chịu được tải trọng kéo	0.7 GPa (700 N/mm ²)
17	Tải trọng phá hỏng sợi quang	$\geq 5.25 \text{ GPa (5,250 N/mm}^2\text{)}$
III	Đặc tính kỹ thuật của cáp quang	
1	Số ống lồng Số sợi quang/ống lồng	Cáp 12FO: 2 ống x 6 sợi quang/ống. Cáp 24FO: 4 ống x 6 sợi quang/ống

		Cáp 48FO: 4 ống x 12 sợi quang/ống. Cáp 96FO: 8 ống x 12 sợi quang/ống
2	Bố trí màu	Tuân theo chuẩn màu TIA/EIA-598-A
3	Cấu trúc cáp.	Bao gồm: - Sợi quang đặt trong các ống lồng hoặc khô. - Có sợi chống thấm nước. - Dây gia cường trung tâm phi kim loại-FRP. - Có băng bảo vệ chống thấm nước - Ống độn (nếu có). - Vỏ bọc ngoài HDPE, có sọc nhận dạng màu cam chạy dọc thân cáp
4	Bán kính uốn cong nhỏ nhất khi lắp đặt	20 lần đường kính của cáp
5	Bán kính uốn cong nhỏ nhất sau khi sử dụng	10 lần đường kính của cáp
6	Lực kéo cho phép lớn nhất khi lắp đặt	$\geq 2.000N$
7	Lực kéo cho phép lớn nhất sau khi lắp đặt	$\geq 1.500N$
8	Khả năng chịu nén khi lắp đặt	$\geq 2.000N/10cm$
9	Bộ phận ứng xuất	- Các sợi nằm thả lỏng tại trung tâm ống lồng, ống lồng được đổ đầy hợp chất đông đặc. - Thành phần gia cường trung tâm là thê răn, phi kim, FRP.
10	Vỏ bọc ngoài của cáp	- Nhựa HDPE chứa carbon màu đen chất lượng cao chịu được tác động của tia cực tím, chứa các chất chống oxy hóa (antioxindant) thích hợp, không

		có khả năng phát triển nấm mốc, không chứa thành phần kim loại, chiều dày vỏ cáp > 1.5mm - Vỏ dạng tròn đều, không có chỗ rỗ, điem nổi, đoạn chấp vá hay bất kỳ các khiếm khuyết khác.
11	Điện áp tối đa có thể đi chung với đường dây điện lực	22KV
12	Dải nhiệt độ làm việc	0°C -70°C
13	Sợi quang dùng trong cáp	Không có mối nối
14	Đánh dấu	Dấu không thể tẩy xóa được in trên cáp tại các khoảng cách trung bình có chiều dài là 1m, trên thân cáp có 1 đường màu cam để nhận diện. Chữ in trên cáp bao gồm các nội dung sau: EVNHCMC - mã cáp/số sợi quang - tháng/ năm sản xuất - số thứ tự mét cáp. (VD: EVNHCMC-DU48FO-09/2014-0001m)
B	Măng xông quang mũ chụp (12 FO, 24FO, 48 FO, 96 FO)	
1	Chất liệu	Nhựa cứng chắc chắn, có đai khóa để cố định nắp chụp với phần thân đế, có đai bằng thép để cố định.
2	Kiểu dáng	Dạng Măng sông mũ chụp
3	Dung lượng	Phù hợp theo chủng loại cáp.
4	Cổng cáp	04 cổng, đảm bảo độ kín khi chưa sử dụng. Cổng cáp vào ra cố định, cáp vào/ra chắc chắn bằng co nhiệt hoặc cơ khí.
5	Tính tái sử dụng	Sản phẩm đã sử dụng có thể tháo lắp và tái sử dụng (chỉ phải thay ống co nhiệt).
6	Ống co nhiệt	Chiều dài tối thiểu 40mm.

7	Khay hàn	Bằng nhựa, dung lượng 12 mỗi hàn/khay.
8	Phụ kiện	Đầy đủ phụ kiện đi kèm: khay hàn, ống co nhiệt, ốc cài, ...
9	Môi trường sử dụng	Treo.
C	Măng xông quang ngầm 3M (12 FO, 24FO, 48 FO, 96 FO) hoặc tương đương	
1	Chất liệu	Nhựa đúc (nhựa hợp kim với độ bền cao).
2	Kiểu dáng	Dạng hai mảnh
3	Dung lượng	Phù hợp theo chủng loại cáp.
4	Cổng cáp	04 cổng (mỗi bên 02 cổng), hoàn toàn kín nước, kín khí.
5	Tính tái sử dụng	Sản phẩm đã sử dụng có thể tháo lắp và tái sử dụng (chỉ phải thay ống co nhiệt).
6	Ống co nhiệt	Chiều dài tối thiểu 40mm.
7	Khay hàn	Bằng nhựa, dung lượng 12 mỗi hàn/khay.
8	Phụ kiện	Đầy đủ phụ kiện đi kèm: khay hàn, ống co nhiệt, ốc cài, ...
9	Môi trường sử dụng	Chôn trực tiếp, đặt trong hố cáp ngầm, treo hoặc bắt trên trụ.

39.32.3 Hộp phối quang ODF

STT	Thông số kỹ thuật	Chỉ tiêu yêu cầu
1	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	-
2	Mã hiệu	-
3	Kích thước	Theo tiêu chuẩn cao 1U, 19 inch. Thiết kế dạng modul.
4	Chất liệu	Thép có sơn chống gỉ.
5	Mở nắp bên trên	Đáp ứng
6	Dung lượng	

6.1	Áp dụng cho ODF đầu nối cáp quang 12 sợi	12 cores, đầy đủ phụ kiện đầu nối
6.2	Áp dụng cho ODF đầu nối cáp quang 24 sợi	24 cores, đầy đủ phụ kiện đầu nối
7	Tiêu chuẩn	IEC 61439-1, TCN 68-160:1996; TCN 68-153:1995
8	Nhiệt độ làm việc	0°C ÷ 45°C
9	Độ ẩm tại nhiệt độ	85%, không đọng nước.
10	Phụ kiện lắp đặt	Đầy đủ

39.32.4 Tủ rack 19”

STT	MÔ TẢ	YÊU CẦU
1	Nhà sản xuất / xuất xứ	-
2	Mã sản xuất	-
3	Tiêu chuẩn	ETSI
4	Cấp bảo vệ (tối thiểu)	Tối thiểu IP.41 hoặc cao hơn
5	Cửa trước, các mặt bên, cửa sau, khóa ...	Kèm theo
6	Bảng phân phối nguồn AC/DC, MCB tải, cầu chì và & ngăn, cáp, dây tiếp địa,...	Kèm theo
7	Lắp ráp hoàn chỉnh	Đáp ứng
8	Điều kiện môi trường	TCN:68-149
9	Phụ kiện lắp đặt	Kèm theo

39.33 Cung cấp, lắp đặt hệ thống phòng cháy chữa cháy (PCCC)

39.33.1 Thiết bị báo cháy:

(1) Trung tâm báo cháy:

Tủ trung tâm báo cháy địa chỉ loại 02 loop, mỗi loop 126 địa chỉ; điện áp sử dụng 220Vac-50Hz/24Vdc-4A. Tủ trung tâm báo cháy hiển thị những thông tin liên quan đến trạng thái hoạt động của hệ thống. Khi có báo động hoặc có lỗi kỹ thuật, nó phải báo cho biết chính xác địa chỉ nơi đã xảy ra sự cố, đồng thời hiển thị thông tin ấy trên màn hình tinh thể lỏng.

Tủ trung tâm báo cháy nhận tín hiệu ngõ vào từ các thiết bị khởi báo (đầu báo khói, đầu báo nhiệt, công tắc khẩn, ...) và phát ra các tín hiệu tới các ngõ ra (chuông, còi, loa phóng thanh, đèn báo cháy,...). Các thiết bị khởi tạo (với mỗi

thiết bị một địa chỉ) có thể được nối chung vào một mạch dây và chạy về tủ trung tâm, tạo thành một loop.

➤ Giao tiếp truyền thông:

Sử dụng giao thức truyền thông để truyền tín hiệu giữa các thiết bị ngoại vi với tủ trung tâm, giảm tối đa nhiễu tín hiệu trên đường truyền. Mỗi Loop có thể kết nối đến 126 đầu báo và module, tổng số thiết bị tối đa được quản lý lên đến 2x126 thiết bị phòng cho trường hợp mở rộng nâng công suất trạm

- Đi dây đường loop:

Có thể sử dụng dây thường không cần chống nhiễu hoặc xoắn đôi. Cho phép đi dây theo kiểu mạch vòng khép kín và rẽ nhánh.

- Giao diện người sử dụng:

Màn hình LCD hiển thị chi tiết thông tin về tình trạng của hệ thống. Khi có sự cố, phải hiển thị chi tiết sự cố xảy ra một cách trực quan như có cháy tại địa chỉ bao nhiêu, vị trí thiết bị ở đâu.

Trên màn hình có phím trợ giúp và thông tin về báo động.

Hệ thống phân quyền cho người dùng, truy cập bằng chìa khóa hoặc mật khẩu.

Chức năng 1 người test hệ thống.

Chức năng thực tập báo cháy.

Chức năng điều khiển từ xa: reset, làm câm tiếng còi, ...

Chức năng kiểm chứng thông tin báo động.

Chức năng điều chỉnh độ nhạy ngày đêm.

- Hệ thống thông minh:

Tùy chọn 1 hoặc 2 Loop hoặc có thể mở rộng lên đến 4 loops.

Tự động cân chỉnh hằng ngày để tương thích với các thay đổi của môi trường.

Tự động thay đổi ngưỡng nhạy theo chế độ ngày, đêm.

Có thể lập trình độ nhạy, nhiệt độ riêng cho từng đầu báo.

- Khả năng tích hợp:

Tích hợp cổng giao diện RS-232 hoặc giao thức USB để lập trình thông qua máy tính và kết nối với máy in.

Giao tiếp với phần mềm đồ họa.

Giao tiếp với hệ thống điện.

Giao tiếp với hệ thống BMS chung của tòa nhà.

- Lập trình:

Có thể lập trình qua các nút nhấn trên tủ hoặc kết nối với máy tính qua phần mềm. Phần mềm lập trình sử dụng phương thức lập trình đồ họa, trực quan, dễ sử dụng. Có thể sử dụng bản đồ, đồ họa, âm thanh để giám sát và báo động.

Cho phép cập nhật lại Firmware từ phần mềm.

Linh hoạt với khả năng lập trình nhân quả Cause & Effect:

- + Nguyên nhân và hành động.
- + Chức năng vô hiệu hoá cấu hình.
- + Chế độ kiểm tra cấu hình.
- Bộ nguồn và dung lượng bình ắc quy:

Nguồn sơ cấp: (200 ~ 240)Vac (47 ~ 63)Hz (+10%, -15%)

Nguồn sơ cấp tiêu thụ tối đa: 1.4A

Ắc quy có thể sử dụng: 18A/h

Dòng sạc: 2A

Điện áp thứ cấp danh định: 24Vdc

(2) Đầu dò nhiệt chống nổ cho máy biến áp:

Xuất xứ: Nhật, Mỹ, Anh...

Dạng cố định 90°C.

Loại chống nổ lắp ngoài trời, loại sử dụng nhiều lần.

Chống nổ theo: D2G4.

Điện áp làm việc: 24Vdc

Nguyên lý cảm ứng nhiệt: Bộ cảm ứng SUS 321

Độ ẩm môi trường tối đa: 95%.

Trọng lượng: 950g

Phụ kiện kèm theo: Phễu thu nhiệt và phụ kiện trọn bộ

Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025

(3) Còi đèn báo cháy địa chỉ:

Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025

Vỏ chế tạo bằng hợp kim nhôm hoặc nhựa

Kích cỡ: 104mm x 97.5mm

Khối lượng: 260g

Điện áp sử dụng: 17Vdc ~ 28Vdc

Dòng điện tĩnh: 333 μ A

Dòng alarm của còi: 5mA

Dòng alarm của đèn: 3.1mA

Dòng alarm còi và đèn đồng thời: 8mA

Độ vang đạt: 100dBA tại khoảng cách 1m

Màu sắc: Đỏ

Nhiệt độ làm việc: -10°C ~ 55°C

IP: 65

Số tone điều chỉnh: 3

(4) Đèn chỉ thị ngoài nhà:

Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025

Điện áp danh định: 24Vdc

Màu sắc: Đỏ

Nhiệt độ làm việc: $-10^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$

Từ “FIRE” được tích hợp trong đèn với chiều cao chữ lớn hơn: 25mm

(5) Module điều khiển vào/ra:

Dạng module địa chỉ đầu vào ra nhiều địa chỉ tương thích với tủ trung tâm

Có khả năng cấp nguồn tín hiệu (kết nối): Các thiết bị kích hoạt chữa cháy

Điện áp làm việc: 17Vdc $\sim$ 28Vdc

Dòng điện chờ: 3mA

Dòng điện alarm tối đa: 7.5mA

Dòng điện xuất ra lớn nhất ngõ ra: 30Vac hoặc 30Vdc/1A

Nhiệt độ làm việc: $20^{\circ} \sim 70^{\circ}\text{C}$

Độ ẩm môi trường tối đa: 95%

Điện áp giám sát ngõ vào: 9Vdc $\sim$ 11Vdc

Trở kháng tối đa ngõ vào: 50 Ω

Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025

Kích thước: 250mm x 175mm x 75mm

Số lượng vào/ra: 3 ngõ vào và 3 ngõ ra

(6) Module đầu vào đầu báo thường:

Dạng module địa chỉ đầu vào cổng giao tiếp 1 địa chỉ hoặc nhiều địa chỉ; tương thích với tủ báo cháy trung tâm.

Điện áp sử dụng: 17Vdc $\sim$ 28Vdc

Điện áp sử dụng trên Zone: $9\text{V} \pm 1\text{V}$

Độ ẩm môi trường tối đa: 95%

Nhiệt độ làm việc: $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$

Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025

Nguồn cung cấp bởi 2 dây (SLC loop)

IP: 54

Tích hợp cách ly: Có

Dòng điện chờ: 4mA + tải đầu báo

Dòng điện chế độ báo động: 11mA

Điện trở cuối tuyến: $5.1\text{k}\Omega \pm 5\% - 1/3\text{W}$

Dung kháng trên Zone tối đa: 50 μF

Thời gian ổn định khi mở nguồn: 4 giây

(7) Module cách ly:

Cách ly giữa các khối, bảo vệ hệ thống chống ngắn mạch; tương thích với tủ báo cháy trung tâm.

Điện áp sử dụng tối đa: 17Vdc $\sim$ 28Vdc

Độ ẩm môi trường: 10% $\sim$ 93%

Nhiệt độ làm việc: $-30^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$

Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025

Nguồn cung cấp bởi 2 dây (SLC loop)

Dòng điện giám sát: $3.5\mu\text{A}$

Trở kháng tối đa trên loop: 50Ω

Dòng điện khi có sự cố cách ly: 8.5mA

IP: 55

(8) Module điều khiển 1 ngõ ra:

Chiếm 1 địa chỉ và tương thích với trung tâm báo cháy

Điện áp làm việc: $17\text{Vdc} \sim 28\text{Vdc}$

Độ ẩm môi trường: $0\% \sim 95\%$

Nhiệt độ làm việc: $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$

Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025

Điện áp phụ trợ danh định: 24Vdc

Ngõ ra có tính năng giám sát: Có

Dòng điện giám sát: $720\mu\text{A}$

Dòng báo động: 3.3mA

Trở kháng tối đa ngõ ra: 50Ω

Số ngõ ra: 1

IP: 20

(9) Module điều khiển rò le:

Chiếm 1 địa chỉ và tương thích với trung tâm báo cháy

Điện áp làm việc: $17\text{Vdc} \sim 28\text{Vdc}$

Độ ẩm môi trường: $0\% \sim 95\%$

Nhiệt độ làm việc: $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$

Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025

Dòng điện giám sát: $400\mu\text{A}$

Dòng tiêu thụ khi kích hoạt rò le: 1.8mA

Công suất ngõ ra tiếp điểm: $30\text{Vdc}-1\text{A}$ hoặc $30\text{Vac}-1\text{A}$

Số ngõ ra: 1

IP: 54

(10) Công tắc dòng chảy:

Công tắc dòng chảy loại cánh quạt cảm biến lưu lượng chuyển động chạy trong đường ống, cung cấp một giải pháp phát hiện dòng nước. Có kết cấu bằng nhôm để lắp đặt ngoài trời. Kích thước được điều chỉnh để phù hợp với đường ống từ 1 inch đến 8 inch.

Van: Thép không gỉ

Body: Đồng

Giới hạn nhiệt độ: 230°F (110°C)

Giới hạn áp suất: 145psi (10 bar)
 Độ kín nước: (IP64)
 Loại tiếp điểm: SPDT
 Công suất định mức tiếp điểm: 10A, 3A tại 250Vac
 Kiểu ren kết nối: 1 "NPT hay BSPT
 Thiết lập Điều chỉnh: Vít điều chỉnh
 Vỏ: Hợp kim nhôm.
 Trọng lượng: 28,22 oz (0,8 kg)
 Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7336:2021

- (11) Nút báo cháy bằng tay, loại địa chỉ:
 Loại nút bấm địa chỉ tương thích với tủ báo cháy trung tâm.
 Phương thức báo cháy: ấn nút kính vỡ, hoặc kéo cần gạt
 Điện áp sử dụng: 17Vdc ~ 28Vdc
 Dòng điện tại chế độ chờ: 100 μ A
 Dòng điện chế độ báo động: 4mA
 Độ ẩm môi trường: 0% ~ 95%, không ngưng tụ
 Màu sắc: màu đỏ
 Cấp độ bảo vệ: IP24D
 Nhiệt độ làm việc: -20°C ~ 60°C
 Kích thước: 89mm x 93mm x 26.5mm
 Khối lượng: 151g
 Dòng khởi động: 1mA
 Thời gian khởi động: 1 giây
 Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025
- (12) Chuông báo cháy:
 Vỏ chế tạo bằng kim loại.
 Điện áp sử dụng: 19Vdc ~ 28Vdc
 Loại sử dụng ngoài trời
 Dòng điện làm việc 8mA
 Màu sắc: Đỏ
 Nhiệt độ làm việc: -25°C ~ 70°C
 Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025
 Kích thước: 8 inch
 Cân nặng: 1.5kg
 Cấp độ âm thanh: 90dB
- (13) Đầu báo cháy nhiệt kiểu dây:
 Loại tín hiệu: Kỹ thuật số
 Nhiệt độ kích hoạt: 86°C

Nhiệt độ sử dụng: $-55^{\circ}\text{C} \sim 66^{\circ}\text{C}$
 Độ dài tối đa trên 1 zone: 1000m
 Bán kính cong cho phép nhỏ nhất: 1.5cm
 Độ dài trên 1 cuộn: 200m hoặc 600m
 Vật liệu dây dẫn: Thép
 Vật liệu vỏ lớp ngoài: Nylon
 Cân nặng: 1.8kg/100m
 Trở kháng: 0.32Ohm/m
 Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025

(14) Card 16 ngõ vào/ra:

Tương thích với trung tâm báo cháy
 Chuẩn truyền: RS485
 Điện áp cấp: 21Vdc $\sim$ 30Vdc
 Dòng tiêu thụ trạng thái tĩnh: 20mA
 Dòng tiêu thụ/1 ngõ vào: 3mA
 Dòng tiêu thụ/1 ngõ ra: 100mA
 Khoảng cách tối đa với trung tâm: 1200m
 Số ngõ vào/ra trên mỗi Card: 16
 Có thể lựa chọn cấu hình vào/ra tùy ý: Có
 Nhiệt độ sử dụng: $-5^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$
 Độ ẩm: $\leq 95\%$
 Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025

(15) Bộ nguồn phụ:

Ngõ vào sơ cấp: 220Vac/50Hz, 4.4A
 Cầu chì ngõ vào sơ cấp: 250Vac-3.5A
 Công suất thứ cấp: 24Vdc-10A
 Dòng sạc: 3.6A
 Tính năng bảo vệ: Ngắn mạch và quá tải
 Led hiển thị trạng thái: Có
 Tiếp điểm báo trạng thái ngõ ra: Rò rỉ
 Kiểu công tắc ngõ ra: Form C
 Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 7568-14:2025

(16) Bộ truyền tin báo điện thoại:

Nguồn cấp: 220Vac
 Nguồn dự phòng: 12Vdc
 Điện áp ngõ ra: 12Vdc
 Dòng tiêu thụ trạng thái bình thường: 150mA
 Dòng tiêu thụ khi kích hoạt truyền tin: 350mA
 Dải song kết nối: kép (3G/4G)

Hỗ trợ: GSM/GPRS/EDGE 850/900/1800/1900Mhz

Ăng ten: SMARF

Tin nhắn thoại tối thiểu: 5

Độ dài mỗi tin: 20 giây

Ký tự tin nhắn SMS: 70 ký tự

Số tài khoản ghi nhớ có thể kết nối: 10

Tín hiệu ngõ ra kết nối: 1 Relay

Màn hình hiển thị: LCD

(17) Dây dẫn:

- Cho hệ thống báo cháy

Tiêu chuẩn chế tạo: IEC 60331

Chủng loại: Cáp đồng, nhiều lõi, loại chống nhiễu, chống cháy, ít khói, bọc XLPE/CXE/LSF

Tiết diện cáp tín hiệu 1.5 mm²

Tiết diện cáp nguồn điều khiển 2.5 mm²

Đối với dây sử dụng cho đường truyền RS-485 phải sử dụng loại dây xoắn đôi chống nhiễu chuyên dụng với tiết diện 2x1.5mm²

Đối với dây sử dụng cho mạch điện sự cố - Exit cũng sử dụng dây chống cháy Cu/CXV/FR-0.6/1kV tiết diện 2x2.5mm²

- Cho hệ thống các máy bơm

Tiêu chuẩn chế tạo: TCVN 5935:1995; IEC 60331; IEC 60332

Chủng loại: Cáp điện lực hạ thế 1- 4 lõi, lõi ruột đồng, chống cháy, cách điện XLPE, vỏ PVC, giáp bảo vệ 1 lớp kim loại CXV/FR – 0,6/1kV.

39.33.2 Thông số kỹ thuật của các thiết bị chữa cháy:

(1) Bơm chữa cháy sử dụng động cơ điện:

Bơm:

Tiêu chuẩn áp dụng: QCVN 02:2020/BCA

Lưu lượng: ≥ 170 m³/giờ.

Cột áp: 70 mH₂O

Chủng loại bơm: Bơm ly tâm trục ngang, loại chuyên dùng cho PCCC

Tốc độ vòng quay: Tối đa khoảng 2900 vòng/phút.

Vật liệu chế tạo thân: Gang

Cánh tua bin: Đồng

Trục bơm: Thép Các bon

Phương thức làm kín trục: Phốt mềm (soft packed).

Bạc đạn: loại vòng bi, vòng bi đơn cho đầu trong và vòng bi đôi cho đầu ngoài.

Tuổi thọ trung bình của bạc đạn là 250.000 giờ

Kích thước cửa hút 6", cửa đẩy 5". Tiêu chuẩn mặt bích ANSI 125.

Các phụ kiện kèm theo: Van xả khí tự động ½” đồng hồ đo áp suất cửa hút và cửa đẩy 3-1/2”, van xả áp tự động ¾”.

Động cơ điện:

Tiêu chuẩn áp dụng: QCVN 02:2020/BCA

Kiểu động cơ: Trục đứng chuyên dùng cho bơm chữa cháy class F với hệ số an toàn 1.15

Công suất: Phù hợp với máy biến áp tự dùng tại trạm

Chế độ khởi động: Khởi động Y/Δ hoặc khởi động bằng bộ hạn chế dòng điện khởi động do nhà sản xuất tự chế tạo, đảm bảo khởi động động cơ từ nguồn điện do máy biến áp tự dùng của trạm cung cấp.

Dòng khởi động: Nhà thầu đề xuất (phù hợp với điện tự dùng tại trạm)

Nguồn điện cung cấp: 380Vac/3phase/50Hz

Dòng điện: Dòng điện của bơm không vượt quá 115% dòng điện làm việc ở chế độ đủ tải trong trường hợp không cân phase hoặc đặt tải.

Catalog kèm theo.

Tủ điều khiển bơm điện:

Tiêu chuẩn áp dụng: QCVN 02:2020/BCA

Cách thức khởi động động cơ: Sao tam giác/khởi động mềm/biến tần...

Chế độ khởi động:

- + Chế độ tự động: Điều khiển tại chỗ hoặc từ xa (bằng tín hiệu từ cảm biến áp lực, hay tín hiệu khởi động từ xa như nút ấn, tín hiệu từ hệ thống báo cháy tự động).
- + Khởi động trường hợp khẩn cấp: EMERGENCY START.

Hiển thị:

- + Điện áp nguồn & ampere.
- + Tần số hoạt động.

Tín hiệu:

- + Tín hiệu Power on
- + Tín hiệu bơm hoạt động.
- + Tín hiệu bơm lỗi chung (lệch pha, lỗi pha, điện áp cao, điện áp thấp, lực hút thấp, áp lực hệ thống thấp...)

(2) Bơm chữa cháy động cơ Diesel:

Bơm:

- Tiêu chuẩn áp dụng: QCVN 02:2020/BCA
- Kiểu bơm: Bơm ly tâm trục ngang loại vỏ sò, loại chuyên dùng cho PCCC
- Lưu lượng: $\geq 170 \text{ m}^3/\text{giờ}$.
- Cột áp: 70 mH₂O

- Chung loại bơm: Bơm ly tâm trục ngang
- Vật liệu chế tạo thân bơm: Gang
- Cánh tua bin: Đồng
- Trục bơm: Thép Các bon
- Phương thức làm kín trục: Phốt mềm (soft packed).
- Bạc đạn: loại vòng bi, vòng bi đơn cho đầu trong và vòng bi đôi cho đầu ngoài. Tuổi thọ trung bình của bạc đạn là 250.000 giờ
- Kích thước cửa hút 6", cửa đẩy 5". Tiêu chuẩn mặt bích ANSI 125.
- Các phụ kiện kèm theo: Van xả khí tự động 1/2", đồng hồ đo áp suất cửa hút và cửa đẩy 3-1/2", van xả áp tự động 4"x4", đầu xả của van xả áp 4"x8", đồng hồ đo lưu lượng 5".
- Cataloge kèm theo

Động cơ Diesel:

- Tiêu chuẩn áp dụng: QCVN 02:2020/BCA
- Kiểu bơm: Bơm được dẫn động bằng động cơ Diesel chuyên dùng cho bơm chữa cháy.
- Công suất: Tùy thuộc hãng sản xuất
- Tốc độ vòng quay: Tối đa khoảng 2900vòng/phút.
- Kiểu: Diesel 4 thì, hệ thống làm mát bằng trao đổi nhiệt chuyên dùng cho bơm chữa cháy.
- Bộ đề điều khiển 2 nguồn acquy: 12Vdc
- Bảng điều khiển động cơ: Có các đồng hồ hiển thị tốc độ quay động cơ, thời gian hoạt động của động cơ, nhiệt độ nước làm mát, áp lực dầu & Vôn kế.
- Các phụ kiện kèm theo:
 - + Acquy khởi động.
 - + Giá đỡ acquy.
 - + Thiết bị giảm thanh cho động cơ cửa vào-ra là 4".
 - + Khớp nối thép không gỉ.
 - + Thùng đựng nhiên liệu.
 - + Bộ đo mức bồn dầu.
 - + Catalog kèm theo.

Tủ điều khiển:

- Tiêu chuẩn áp dụng: QCVN 02:2020/BCA
- Nguồn điện: 1pha/220VAC/50Hz.
- Cách thức khởi động động cơ:
 - + Chế độ tự động: Bằng việc nhận tín hiệu từ cảm biến áp lực, hay tín hiệu khởi động từ xa như nút ấn, tín hiệu từ hệ thống báo cháy.

- + Chế độ khởi động bằng tay: Ấn nút Start trên tủ.
- Hiển thị:
 - + Áp lực hệ thống
 - + Thời gian & ngày
 - + Điện áp dòng sạc bình acquy
- Tín hiệu:
 - + Tín hiệu bơm hoạt động.
 - + Tín hiệu bơm lỗi chung (lỗi nguồn, ắc quy, lỗi sạc, áp lực dầu thấp, nhiệt độ động cơ cao, áp lực hệ thống thấp...)

(3) Bơm duy trì áp lực:

Bơm:

- Máy bơm: bơm ly tâm trục đứng nhiều tầng cánh.
- Lưu lượng: $Q=4\text{m}^3/\text{giờ}$
- Cột áp: 80 mH₂O
- Tốc độ vòng quay: Khoảng 2900 vòng/phút.
- Công suất: Đáp ứng yêu cầu lưu lượng và cột áp.
- Nguồn điện: 3pha/380VAC/50Hz.
- Vật liệu chế tạo thân bơm: gang; cách tua bin: thép không gỉ; trục bơm: thép không gỉ; buồng bơm: thép không gỉ.
- Các phụ kiện kèm theo: đồng hồ đo áp suất cửa hút và cửa đẩy 3-1/2", van xả áp tự động 1/2",
- Catalog kèm theo.

Tủ điều khiển:

- Phương thức khởi động: trực tiếp
- Cách thức khởi động động cơ:
- Chế độ tự động: bằng việc nhận tín hiệu từ cảm biến áp lực.
- Tín hiệu:
 - + Điện áp nguồn.
 - + Dòng điện làm việc của 3 pha.
 - + Tình trạng bơm: hoạt động, dừng, lỗi hệ thống nguồn cấp, lỗi quá tải.

(4) Bơm hút nước bể dầu sự cố:

Công suất: 1Hp

Điện áp: 220Vac-1 phase

Lưu lượng: 22m³/h

Cột áp: 19.5m

Đường kính ống hút: 5cm

Đường kính ống xả: 5cm

Loại bơm: Chìm

Vật liệu: Inox-gang

(5) Thiết bị chữa cháy cầm tay:

Bình CO₂ loại 5kg/bình:

- Tiêu chuẩn chế tạo: TCVN 7026:2025
- Thời gian xả: 9 giây
- Tổng trọng lượng: 15.5kg
- Phạm vi phun (từ-tới): 2m ~ 5m
- Khoảng nhiệt độ: -30⁰C ~ 60⁰C
- Áp lực thử: 25MPa
- Công suất chữa cháy: 34B-C
- Áp lực hoạt động: 4.5MPa
- Khối lượng nạp: 5kg

Bình bột ABC loại 8kg/bình:

- Tiêu chuẩn chế tạo: TCVN 7026:2025
- Thời gian xả: 15 giây
- Tổng trọng lượng: 11kg
- Phạm vi phun (từ-tới): 4m ~ 6m
- Công suất chữa cháy: 4A-144B-C
- Khoảng nhiệt độ: -30⁰C ~ 60⁰C
- Áp lực thử: 3 MPa
- Áp lực hoạt động: 1.2 MPa ~ 1.45 MPa
- Khối lượng nạp: 8kg

Bình CO₂ loại 24kg/bình (xe đẩy):

- Tiêu chuẩn chế tạo: TCVN 7027:2025
- Thời gian xả: 60 giây
- Tổng trọng lượng: 75kg
- Phạm vi phun (từ-tới): 2m ~ 5m
- Khoảng nhiệt độ: -30⁰C ~ 60⁰C
- Công suất chữa cháy: 55B-C
- Áp lực thử: 25MPa
- Áp lực hoạt động: 4.5MPa
- Khối lượng nạp: 24kg

Bình bột ABC xe đẩy loại 35kg/bình:

- Tiêu chuẩn chế tạo: TCVN 7027:2025
- Thời gian xả: 40 giây

- Tổng trọng lượng: 57kg
- Phạm vi phun (từ-tới): 6m ~ 10m
- Khoảng nhiệt độ: -20°C ~ 60°C
- Áp lực hoạt động: 1.2 MPa ~ 1.45MPa
- Áp lực thử nghiệm: 3MPa
- Công suất chữa cháy: 6A-144B-C
- Khối lượng nạp: 35kg

(6) Thiết bị chữa cháy cầm tay khác:

Lăng phun nước:

- Tiêu chuẩn chế tạo: TCVN 5739:2023
- Lưu lượng: 600 lít/phút ở áp lực 40mH₂O
- Nguồn gốc: Việt nam
- Kích cỡ: D65/19mm
- Độ phun xa: 20m ở áp lực 40m
- Vật liệu chế tạo: hộp kim nhôm
- Phụ kiện kèm theo: khớp nối nhanh

Vòi chữa cháy

- Tiêu chuẩn chế tạo: TCVN 5740:2023
- Nguồn gốc: Việt Nam
- Chiều dài: 20m
- Kích cỡ: DN50/DN65
- Vật liệu chế tạo: Sợi tổng hợp tráng cao su
- Phụ kiện kèm theo: Khớp nối nhanh.
- Áp Lực làm việc: 17 Bar
- Áp lực nổ: 50Bar

(7) Hệ thống đường ống:

Van cổng đường kính từ 50-150

- Xuất xứ:
- Vật liệu chế tạo thân van:
- Dạng tác động: hai phương thức bằng tay; ty nổi
- Áp lực làm việc của van: từ 1,5 đến 14 kg/cm².
- Áp lực thử: 10 kg/cm².
- Lưu lượng tối đa: 3331 lít/phút.

Van: đường kính từ D15 đến D25

- Vật liệu chế tạo thân van: đồng
- Vật liệu chế tạo trục van: đồng

- Áp lực làm việc của van: 16 kg/cm²
- Dạng van: lắp ren

Khớp nối mềm:

- Trong trạm bơm và bể nước: khớp mềm cao su dạng 1 sóng
- Áp lực làm việc: 16 kgf/cm²
- Khoảng dao động độ dài: 10mm
- Khoảng dao động góc: 15 độ

Đường ống:

- Vật liệu chế tạo: Thép tráng kẽm
- Chiều dài ống: 6m

Phụ kiện đường ống đường kính từ 15mm đến 150mm:

- Vật liệu chế tạo: tráng kẽm, thép không gỉ
- Áp lực làm việc: 16 kgf/cm².

(8) Tủ PCCC:

Tủ đựng phương tiện phòng cháy chữa cháy là tủ đựng các thiết bị phục vụ công tác chữa cháy như: chuông/đèn/còi; Module báo cháy; cuộn vòi; bình ABC, CO₂; phương tiện cứu hộ; dụng cụ phá dỡ...

Stt	Đặc tính kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật
1	Vật liệu	Thép tráng kẽm/Tole
2	Cấp bảo vệ (IP)	Trong nhà/Ngoài trời theo thiết kế
3	Độ dày vật liệu	1.0mm ~ 2mm theo thiết kế
4	Độ dày kính	5mm theo thiết kế
5	Tải trọng	150kg đối với tủ đựng bình chữa cháy ngoài trời 100kg đối với tủ đựng Module
6	Lớp phủ bề mặt	Sơn tĩnh điện
7	Màu sắc mặc định	Đỏ
8	Kích thước tủ	Đảm bảo với kích thước thực tế của thiết bị

39.33.3 Các yêu cầu về công tác thi công và lắp đặt thiết bị:

Để đánh giá năng lực của các nhà thầu, yêu cầu các nhà thầu phải lập các quy trình thi công và gửi kèm theo báo giá. Các nhà thầu tham dự phải có ít nhất hai công trình tương đương.

(1) Quy trình làm việc an toàn trong điều kiện trạm đang hoạt động:

Trong lúc thi công hệ thống PCCC trạm điện vẫn trong điều kiện hoạt động bình thường, vì vậy các nhà thầu phải lập qui trình làm việc an toàn và kết hợp với sự giám sát của trạm để công việc tuyệt đối được an toàn.

(2) Công tác lắp đặt thiết bị PCCC:

- Phải tuyệt đối tuân thủ theo các Quy phạm và qui trình về an toàn lắp đặt thiết bị điện và thiết bị PCCC trong môi trường mang điện.
- Nhà thầu phải có biện pháp thi công nhằm làm hạn chế tối đa việc cắt điện khi thi công, chỉ được phép cắt điện trong thời gian thấp điểm.
- Phải có biện pháp an toàn PCCC cho nhà máy trong quá trình thi công hệ thống PCCC.
- Trong quá trình lắp đặt các họng phun phải đảm bảo khoảng cách an toàn điện đến tất cả các phần mang điện của máy biến thế
- Công nhân vận chuyển lắp đặt thiết bị phải được trải qua các lớp đào tạo về các quy định về an toàn vận chuyển và lắp đặt thiết bị điện và thiết bị PCCC.
- Tất cả các thiết bị, các kết cấu thép phải có hệ thống tiếp địa và được nối với hệ thống tiếp địa chung của toàn nhà máy; sau đó đo thử một vài điểm để kiểm tra Rnd.
- Không được để cho cát, đất hoặc vật lạ lọt vào trong ống hay các phụ kiện đường ống
- Các đầu ống sau khi dừng việc thi công phải được lắp miếng bịt hoặc nắp bịt để tránh vật lạ lọt vào trong ống.
- Van được lắp đặt trong trạng thái đóng sau khi được làm sạch và sẽ không được mở trong quá trình lắp đặt hệ thống đường ống.
- Kiểm tra độ đồng trục, đồng tâm, độ vuông góc của bích với đường ống trước khi vặn chặt bu-lông.
- Mặt bích sử dụng cho hệ thống chữa cháy nước được chế tạo bằng thép, đáp ứng tiêu chuẩn JIS 10K.
- Nhà thầu phải trình các phương án thi công công trình đảm bảo an toàn trong điều kiện trạm đang vận hành.

(3) Kiểm tra:

Kiểm tra kỹ thuật của hệ thống bơm:

Bơm chữa cháy và motor điện sẽ qua quá trình kiểm tra kỹ thuật theo các yêu cầu của QCVN 02:2020/BCA dưới sự giám sát của các tổ chức của bảo hiểm hỏa hoạn của. Tủ điều khiển cũng được kiểm tra đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật. Tất cả đều được kiểm tra hoàn chỉnh trước khi xuất xưởng.

Bơm, động cơ, tủ điều khiển và tất cả các phụ kiện đi kèm phải được cung cấp đồng bộ dưới một nhà thầu cung cấp. Bơm điện và điện được kiểm tra đường đặc tuyến làm việc theo đúng công suất và áp lực yêu cầu theo tiêu chuẩn QCVN 02:2020/BCA đề ra. Và tất cả các kết quả kiểm tra sẽ được cung cấp đầy đủ cho người sử dụng khi bàn giao máy.

Nhà sản xuất có trách nhiệm cung cấp các dịch vụ tư vấn, giám sát, hướng dẫn vận hành và chạy thử kiểm tra lần cuối tại công trường.

- Hệ thống đường ống được thử kín bằng phương pháp thử áp lực.
- Hệ thống được bơm nén nước sạch vào đường ống đạt áp suất tối thiểu gấp 1,5 lần áp lực làm việc của hệ thống (áp suất thử 15 Kg/cm² đối với hệ thống

chữa cháy bằng nước) và đảm bảo độ sụt áp không vượt quá 5% giá trị áp suất thử sau 12 giờ không bơm thêm nước vào đường ống.

- Công việc sửa chữa và thử lại chỉ kết thúc khi hệ thống đạt được điều kiện thử áp lực nêu trên.
- Nước thử áp lực phải là nước sạch. Không được phép dùng nước lợ hay nước biển để thử áp lực đường ống.

Qui định phương pháp kiểm tra thử nghiệm hệ thống PCCC:

Yêu cầu chung:

- Thiết bị, vật tư trước khi đưa vào công trình và trong suốt quá trình lắp đặt phải được kiểm tra theo qui định về quản lý chất lượng công trình nhà nước
- Các qui định ở phần này với mục đích chỉ dẫn những biện pháp và công tác kỹ thuật thử nghiệm hệ thống đã được lắp đặt. Để cho việc kiểm tra được thuận lợi nội dung thực hiện sẽ được tiến hành trên các phiếu kiểm tra.
- Các biên bản kiểm tra phải thực hiện theo các qui định hiện hành về quản lý chất lượng công trình do cơ quan có thẩm quyền ban hành.

Kiểm tra tĩnh các thiết bị chữa cháy:

- Các thông tin về thông số chế tạo, đặc tính kỹ thuật của thiết bị được xác định từ tem nhãn gắn trên thiết bị và chứng chỉ xuất xưởng kèm theo.
- Việc lắp đặt các thiết bị căn cứ theo hồ sơ thiết kế và hướng dẫn lắp đặt của nhà sản xuất.
- Trục máy bơm chữa cháy và động cơ nối với nhau bằng khớp các đăng không yêu cầu phải kiểm tra độ không song và độ lệch tâm.
- Phương pháp kiểm tra độ không song song và độ không lệch tâm giữa trục máy bơm và trục động cơ phải được thực hiện bằng đồng hồ so.
- Độ không song song và độ lệch tâm giữa trục máy bơm và trục động cơ phải nhỏ hơn giá trị cho phép của nhà sản xuất, khe hở giữa hai mặt bích khớp nối phải trong phạm vi qui định của nhà sản xuất.
- Phương pháp kiểm tra cách điện các cuộn dây, cách điện các pha ... phải được thực hiện bằng đồng hồ mega ôm.
- Kiểm tra thông mạch bằng đồng hồ voltage

Kiểm tra tĩnh các thiết bị báo cháy:

- Các thông tin về thông số chế tạo, đặc tính kỹ thuật của thiết bị được xác định từ tem nhãn gắn trên thiết bị và chứng chỉ xuất xưởng kèm theo.
- Việc lắp đặt các thiết bị căn cứ theo hồ sơ thiết kế và hướng dẫn lắp đặt của nhà sản xuất.
- Kiểm tra thông mạch và điện trở đường dây tín hiệu bằng đồng hồ voltage

Kiểm tra đường dây tín hiệu báo cháy:

- Toàn bộ dây tín hiệu của hệ thống báo cháy cần phải được kiểm tra thông mạch và điện trở đường dây trước khi được đưa vào chạy thử.

- Việc thử nghiệm phải được tiến hành lần lượt từng tuyến dây tín hiệu, từng zone hay từng loop, để đảm bảo rằng sự liên kết liên tục từ tủ trung tâm báo cháy đến các thiết bị.

(4) Lắp đặt ống luồn dây hệ thống báo cháy.

- Ống được nối với nhau bằng khớp nối. Mỗi nối đảm bảo kín, nước không ngấm vào trong ống.
- Các đoạn chuyển hướng ống được uốn bằng dụng cụ uốn ống, đảm bảo ống không bị bẹp
- Ống luồn dây trong nhà được định vị vào kết cấu của nhà bằng kẹp ống chuyên dùng. Khoảng cách giữa các kẹp ống không vượt quá 1,5m dọc theo chiều dài ống.

Kéo dây:

- Dây tín hiệu được kéo trong ống đảm bảo không bị xước lớp cách điện.
- Dây được kéo xong phải kiểm tra thông mạch và kiểm tra cách điện.
- Dây tín hiệu phải đảm bảo được thông suốt và không được nối.

39.33.4 Kiểm tra bảo trì và chỉ dẫn:

- Khu trạm biến áp phải có biển báo an toàn điện, biển hiệu lệnh PCCC.
- Lực lượng chữa cháy chuyên trách của trạm phải được huấn luyện bởi phòng cảnh sát PCCC địa phương và được hướng dẫn sử dụng bởi đơn vị cung cấp thiết bị và lắp đặt hệ thống.
- Lực lượng chữa cháy chuyên trách của trạm tích cực tập luyện sát thực, phù hợp với các tình huống chữa cháy và thống nhất theo sự phân công của đội trưởng PCCC và theo qui định của cơ quan PCCC.
- Hàng tháng, quý tổ chức bảo trì trang thiết bị PCCC theo đúng quy định.

40. Thử nghiệm và kiểm tra

a) Phần chung:

Nhà cung cấp sẽ cung các thử nghiệm bao gồm tất cả các thử nghiệm trên cơ sở của nhà cung cấp. Kiểm tra và thử nghiệm đáp ứng hoàn chỉnh theo yêu cầu của Chủ đầu tư, trên cơ sở đó phải tuân thủ với các kiểm tra của Nhà thầu để vận chuyển tất cả các vật liệu, thiết bị, phần mềm hay hệ thống theo đặc tính kỹ thuật thiết bị yêu cầu. Kiểm tra và thử nghiệm hoàn chỉnh phải có sự đồng ý của Chủ đầu tư mới được tiến hành việc cung cấp phân phối các thiết bị, vật liệu, phần mềm hệ thống theo quy định của thông số kỹ thuật cho các thiết bị.

Kiểm tra thử nghiệm phải chứng minh thiết bị phương pháp, tình trạng theo yêu cầu của hợp đồng bao gồm chức năng và vận hành cho các vật liệu, linh kiện, thiết bị, phần mềm hay hệ thống được thực hiện bởi Nhà thầu và/hoặc xuất xứ thiết bị Nhà sản xuất.

Các thử nghiệm kỹ thuật phải bao gồm một chương trình thử nghiệm của Nhà máy chấp nhận (Factory Acceptance Test (FAT)) và chi tiết như sau:

- Các yêu cầu thử nghiệm;
- Các bước thử nghiệm;

- Kết quả thử nghiệm;

Phê duyệt thử nghiệm kỹ thuật/thủ tục thử nghiệm sẽ không ảnh hưởng đến quyền của Chủ đầu tư cho phép để thử nghiệm bổ sung khi một hoặc nhiều thử nghiệm chưa đạt để chứng minh việc thực hiện của vật liệu, thiết bị, phần mềm của hệ thống (s) thực hiện các yêu cầu của kỹ thuật này. Có thể yêu cầu các xét nghiệm bổ sung trước khi chấp nhận của vật liệu, thiết bị, phần mềm của hệ thống (s) cho lô hàng.

Kiểm tra chỉ được thực hiện khi phù hợp với các thử nghiệm kỹ thuật và phù hợp với tiêu chuẩn đã được phê duyệt để đưa vào sử dụng, và thiết bị kiểm tra thử nghiệm chất lượng phù hợp hiệu chuẩn theo tiêu chuẩn ISO 9001 hoặc IEC 17025.

b) Kiểm tra của Nhà cung cấp:

Chủ đầu tư có quyền kiểm tra tất cả các cửa hàng và công việc lắp ráp liên quan đến công trình, xác minh số lượng đưa vào kho và kiểm tra kiểm soát chất lượng cũng như hồ sơ đơn đặt hàng.

Nhà cung cấp phải chứng minh và cung cấp bằng chứng cho thấy tiến độ chung đang được duy trì hoạt động không có nguy cơ ảnh hưởng tiến độ thực hiện hợp đồng, các mốc mục thực hiện lập bởi Nhà thầu theo biểu tiến độ thực hiện hợp đồng.

Nhà thầu phải cung cấp cho Chủ đầu tư danh sách các nhà cung cấp các thiết bị, vật liệu theo HSMT.

Tất cả các đơn đặt hàng cửa hàng hoặc hướng dẫn cho các cơ quan sản xuất và sản xuất phải trích dẫn các yêu cầu kỹ thuật thích hợp và phải tư vấn khuyến cáo thích hợp về yêu cầu kiểm tra kiểm soát chất lượng. Phải có hệ thống tương tự về việc khuyến cáo cho bộ phận kiểm soát chất lượng. Khi có yêu cầu của Chủ đầu tư, Nhà thầu phải cung cấp ba (3) bản sao các đơn hàng nội bộ và các chỉ dẫn.

Kiểm tra cuối cùng trước khi vận chuyển phải được tiến hành sau khi hoàn thành thành công các thử nghiệm xuất xưởng tại Nhà máy (FAT).

Nhà cung cấp có trách nhiệm chuyển cho Chủ đầu tư chỉ dẫn phương pháp tháo dỡ, đóng gói và đóng thùng vận chuyển chậm nhất là sáu mươi (60) ngày trước khi vận chuyển.

▪ **Các thử nghiệm thông lệ:**

Nhà cung cấp thực hiện kiểm tra thông lệ theo yêu cầu kỹ thuật và đặc tính kỹ thuật thử nghiệm của Nhà cung cấp phải được sự chấp thuận của Chủ đầu tư. Nhà cung cấp sẽ cung cấp cho Chủ đầu tư các quyền truy xuất sử dụng để xác định hoặc đánh giá việc tuân thủ các quy định của kỹ thuật này hoặc cung cấp các đặc tính kỹ thuật hoặc Chủ đầu tư chứng kiến kiểm tra thử nghiệm tại xưởng của nhà cung cấp. Nhà cung cấp phải có trách nhiệm trình kết quả thử nghiệm thông lệ trong vòng mười lăm (15) ngày sau khi thực hiện các thử nghiệm.

▪ **Thử nghiệm điển hình**

Nhà cung cấp có trách nhiệm thực hiện tất cả các thử nghiệm điển hình nêu trong mô tả kỹ thuật này và thử nghiệm điển hình theo tuân thủ các tiêu chuẩn phù hợp nêu trong mô tả kỹ thuật và phù hợp quy định sản xuất tại các mục quy định tại các Thông số kỹ thuật của Chủ đầu tư để đạt được yêu cầu theo bảng dữ liệu.

Trình các giấy chứng nhận thử nghiệm có liên quan phải chứng nhận bởi trung tâm quan thử nghiệm độc lập được Chủ đầu tư chấp thuận chấp thuận và chứng minh rằng các thiết bị được thử nghiệm là giống hệt nhau theo chứng nhận thử nghiệm điển hình, Chủ đầu tư sẽ không yêu cầu về kiểm tra điển hình tương ứng nêu trong phần kỹ thuật này và/hoặc quy định trong các tiêu chuẩn.

Trường hợp nhà thầu cung cấp phiên bản tiêu chuẩn mới hơn quy định của HSMT nhằm chứng minh một hạng mục thử nghiệm theo yêu cầu của HSMT là không bắt buộc thì chấp nhận việc nhà thầu không cung cấp Biên bản thử nghiệm điển hình cho hạng mục này.

c) Thử nghiệm xuất xưởng tại Nhà máy (FAT):

Trước khi kiểm tra xuất xưởng tại nhà máy 20 ngày (đối với VTTB Tủ điều khiển bảo vệ, hệ thống GIS 110 KV, tủ phân phối GIS 24kV), nhà thầu có trách nhiệm thông báo kế hoạch FAT cho chủ đầu tư để đề cử đoàn tham gia.

Trước khi vận chuyển và kiểm tra cuối cùng, kiểm tra sau đây gọi là thử nghiệm xuất xưởng của nhà máy (FAT) phải được thực hiện bởi các Nhà cung cấp tại nhà máy và sẽ được sự chứng kiến của Chủ đầu tư.

Nhà cung cấp thực hiện các bài thử nghiệm được yêu cầu theo các tiêu chuẩn quy định và kiểm soát chất lượng và chương trình hành, cũng như toàn bộ chương trình thử nghiệm mà Chủ đầu tư phê duyệt, trước khi chứng kiến FAT, phải loại trừ và sửa chữa tất cả các lỗi được phát hiện để hoàn thành tốt nhất cho thiết bị của Nhà cung cấp, không có lỗi về chức năng hoặc lỗi thủ tục xảy ra trong thử nghiệm FAT phát hiện trong quá trình chứng kiến FAT.

Khi bắt đầu chứng kiến FAT, tất cả các thiết bị sẽ được đưa về một nơi, tích hợp và cài đặt/cấu hình tại khu vực nhà máy phải càng tương tự với cấu hình tại công trường của dự án càng tốt để các và bất kỳ thiết bị và phần mềm cần thiết cho vận hành thích hợp của thiết bị phải đạt hình thức cuối cùng của nó, không được thay đổi trong suốt quá trình FAT cho đến khi nghiệm thu vận hành tại công trường.

Nhà cung cấp phải cung cấp khuyến cáo cho Chủ đầu tư các lỗi xảy ra, các biện pháp thực hiện khắc phục để Chủ đầu tư phê duyệt khi tiến hành các thử nghiệm FAT. Chủ đầu tư có quyền yêu cầu thực hiện lại toàn bộ thử nghiệm khi thử nghiệm chưa đạt yêu cầu.

Nhà cung cấp phải đảm bảo rằng các thử nghiệm phải được thực hiện phù hợp với tiêu chuẩn IEC 17025 đối với thử nghiệm điển hình và phù hợp với tiêu chuẩn ISO 9001 cho các các thử nghiệm thông lệ và thử nghiệm xuất xưởng FAT.

Chứng kiến thử nghiệm của Chủ đầu tư sẽ được ký tắt phù hợp trên biên bản nghiệm. Biên bản thử nghiệm và trình tự, và bất kỳ dữ liệu hỗ trợ chỉ dẫn khác phù hợp và các tài liệu phải tạo thành các phần báo cáo thử nghiệm được trình tuân theo yêu cầu kỹ thuật.

Vật liệu, thiết bị, phần mềm hệ thống phải đạt yêu cầu cùng một lần, kết quả thử nghiệm các chức năng vận hành phải thỏa mãn yêu cầu và phải hiệu chỉnh tất cả các lỗi. Hoàn thành tất cả các thử nghiệm, cũng như bất cứ thử nghiệm riêng theo yêu cầu của Chủ đầu tư, kết quả thử nghiệm ngoại trừ cho các bộ phận dữ liệu

động, phải được so sánh với các thử nghiệm điển hình và/hoặc thử nghiệm thông lệ.

Nếu tất cả các thử nghiệm được chứng minh sự tuân thủ các yêu cầu của kỹ thuật thì FAT sẽ được xem là thử nghiệm đạt yêu cầu.

Ghi chú: FAT áp dụng cho các vật tư thiết bị sau: thiết bị GIS 110kV, tủ GIS 24kV, cáp ngầm, đầu cáp ngầm, tủ điều khiển bảo vệ.

d) Miễn trừ chứng kiến thử nghiệm xuất xưởng của Chủ đầu tư:

Nếu Chủ đầu tư chọn không chứng kiến thử nghiệm xuất xưởng thì Chủ đầu tư sẽ phát hành Giấy chứng nhận miễn trừ Chứng kiến/Kiểm tra các thử nghiệm cho các thiết bị và vật liệu. Trong trường hợp này, Nhà cung cấp phải tiến hành thử nghiệm xuất xưởng phù hợp với yêu cầu của đặc tính kỹ thuật thử nghiệm và yêu cầu kỹ thuật của Nhà sản xuất của nhà sản xuất đã được chấp thuận của Chủ đầu tư.

Nơi thử nghiệm xuất xưởng không bắt buộc phải có sự chứng kiến của đại diện của Chủ đầu tư được chỉ ra trong dữ liệu kỹ thuật của thiết bị, giấy chứng nhận miễn trừ Chứng kiến/kiểm tra thử nghiệm sẽ do Chủ đầu tư ban hành. Trong trường hợp này, sẽ không có ý kiến yêu cầu thực hiện mà dựa trên kết quả thử nghiệm của Nhà cung cấp về việc miễn trừ thử nghiệm xuất xưởng.

e) Thiết bị vật liệu dự phòng

Nhà thầu phải liệt kê chi tiết thiết bị vật liệu dự phòng cần thiết đủ dùng trong thời gian 5 năm sau ngày đưa công trình vào vận hành.

Nhà cung cấp bao gồm trong hồ sơ dự thầu của mình, liệt kê danh sách các thiết bị mà mình cho là cần thiết để vận hành và bảo trì an toàn và tin cậy cho giai đoạn đầu của ba năm.

Nhà cung cấp sẽ chỉ rõ tuổi thọ của các bộ phận cần thay thế và đề xuất hàng dự phòng tối thiểu thay thế cho việc lắp đặt, khởi động, vận hành liên tục và bảo trì. Nhà cung cấp phải nêu rõ các phụ tùng dự phòng cho các mục dự trữ hay hạng mục đặc biệt và phải cung cấp tên và địa chỉ của nhà cung cấp gần nhất, thời gian sản xuất giao hàng.

Tất cả các phụ tùng thay thế sẽ được dễ dàng thay thế cho nhau với. Hàng dự phòng phải làm bằng các vật liệu tương tự, có kích thước giống hệt nhau và sản xuất và có các tính chất tương tự như các bộ phận tương ứng của các thiết bị lắp đặt. Điều kiện quy định liên quan đến kiểm tra, xử lý bề mặt và sơn, vv của các thiết bị cài đặt cũng áp dụng đối với phụ tùng.

Tất cả các phụ tùng thay thế sẽ được đóng gói đúng cách (và được xử lý nếu cần thiết) theo cách cho phép lưu kho tại công trường, phải xem xét các điều kiện môi trường xung quanh ở đó. Trong thời gian đó, Nhà cung cấp sẽ thông báo cho Chủ đầu tư biện pháp bảo quản phòng ngừa về việc lưu kho các thiết bị dự phòng.

Nhà cung cấp sẽ cung cấp danh sách phụ tùng thay thế ít nhất các thông tin sau:

- Tên và địa chỉ của nhà sản xuất và mã số nhận dạng khác.
- Mô tả mặt hàng bao gồm mã EDS, bản vẽ số...., tên vật liệu, đơn vị đặt hàng.
- Danh sách các mặt hàng (theo mã EDS) mà các thiết bị dự phòng tương ứng có thể được sử dụng thay thế.

- Hạng mục giá.

III. BẢNG YÊU CẦU THÔNG SỐ KỸ THUẬT VẬT TƯ THIẾT BỊ

Lưu ý:

(i) Đối với mỗi loại vật tư, thiết bị (VTTB) chính tại Bảng yêu cầu thông số kỹ thuật vật tư thiết bị của Chương V - E-HSMT, **nhà thầu chỉ được chào một nhà sản xuất/nước sản xuất đối với mỗi loại VTTB chính. Nhà thầu không được phép đề xuất phương án thay thế.**

VTTB chính gồm:

- + Tủ điều khiển bảo vệ 110kV, 220kV (gồm Bộ điều khiển mức ngăn (BCU) và bảo vệ);
- + Cáp ngầm 110kV 800 mm², 1200 mm²;
- + Đầu cáp GIS 110 kV 800 mm², 1200 mm²;
- + Thiết bị GIS 110kV;
- + Tủ GIS 24kV;
- + Chống sét van 96 kV;
- + Tủ AC-DC, hệ thống giàn Ấc Quy 110VDC;
- + Bộ chỉnh lưu.

(ii) Trong trường hợp có sự không nhất quán về nguồn gốc xuất xứ (Nhà SX/Nước SX) của VTTB giữa bảng chào thầu tại Mục III. Bảng yêu cầu thông số kỹ thuật VTTB - Chương V của E-HSMT với tài liệu kỹ thuật đính kèm (ISO, Catalog, GXN vận hành thành công, ...) thì Bên mời thầu sẽ căn cứ vào nguồn gốc xuất xứ mà nhà thầu chào tại bảng chào thầu để xem xét đánh giá.

(iii) **Không cho phép nhà thầu chào thiếu bất kỳ thông số nào.**

1. Vật liệu chính cho xây dựng

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1	Bê tông thương phẩm		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Chào cụ thể Bê tông thương phẩm có chất lượng tương đương: Lê Phan, Insee, RDC.	
2	Xi măng		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Xi măng có chất lượng tương đương: Vicem Hà Tiên, Insee, Chinfon.	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
3	Cát vàng		
	Nguồn gốc xuất xứ	Chào cụ thể	
4	Đá các loại		
	Nguồn gốc xuất xứ	Chào cụ thể	
5	Gạch AAC		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Gạch có chất lượng tương đương: Sivali Đồng Nai, Vĩ Na, Vilacera, Eblock.	
6	Thép tròn (tròn, gân)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Thép có chất lượng tương đương: Vinakyoei, Thép Miền Nam, Pomina.	
7	Thép hình, thép tấm, thép hộp		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Thép có chất lượng tương đương: Thép Miền Nam, Việt Nhật, Hòa Phát.	
8	Đá granite tự nhiên		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Dày $\geq 20\text{mm}$ Chào cụ thể Bình Định, Phú Yên, Yên Bái hoặc tương đương...	
9	Gạch granite (loại 1)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Gạch có chất lượng tương đương: Đồng Tâm, Viglacera, Thạch Bàn...	
10	Gạch terrazzo (loại 1)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Gạch có chất lượng tương đương: Đồng Tâm, Viglacera, Thạch Bàn.	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
11	Gạch Ceramic (loại 1)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Gạch có chất lượng tương đương: Đồng Tâm, Viglacera, Thạch Bàn...	
12	Matic (loại cao cấp)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Matic có chất lượng tương đương: Dulux, JoTun, Nippon.	
13	Sơn dầu (Lót, phủ - loại cao cấp)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Sơn có chất lượng tương đương: Bạch Tuyết, Jotun, Nippon, Dulux.	
14	Sơn nước (Lót, phủ, sơn gai – loại cao cấp)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Sơn có chất lượng tương đương: Dulux, JoTun, Nippon.	
15	Sơn Epoxy (Lót, phủ - Loại cao cấp)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Sơn có chất lượng tương đương: JoTun, Kova, Nippon.	
16	Lan can & thang leo thép không gỉ (inox 304)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Việt Nam hoặc liên doanh	
17	Hệ trần nhôm		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Hệ trần nhôm có chất lượng tương đương: Vĩnh Tường, Austring,...	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
18	Sàn nâng chống tĩnh điện HPL		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Sàn nâng (chịu tải $\geq$ FS800) có chất lượng tương đương: Maxitowa, Jiangsu YKFLOR, ZTFLOOR,...	
19	Kính các loại		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Kính có chất lượng tương đương: Chu Lai, Việt Nhật, VFG, Á Châu	
20	Cửa đi, cửa sổ, vách kính khung nhôm kính cường lực		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Cửa, vách kính chất lượng tương đương: Eurowindow , Xingfa, Tungshin,...	
21	Cửa đi thép sơn tĩnh điện		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Cửa chất lượng tương đương: 3CElectric, Cửa Thép Việt, Eurowindow...	
22	Chống thấm		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Chống thấm có chất lượng tương đương: SIKA, KOVA, Intoc	
23	Thiết bị vệ sinh quy cách theo BVTK		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Thiết bị vệ sinh có chất lượng tương đương: ToTo, Inax, American Standard	
24	Phụ gia làm cứng bề mặt		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		Phụ gia làm cứng bề mặt có chất lượng tương đương: Sika, Hilti, Kova	
25	Cửa cuốn (kèm động cơ điện và đầy đủ phụ kiện lắp đặt)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Cửa chất lượng tương đương: Austdoor, Mitadoor, Cửa Thép Việt,...	
26	Cửa đi chống cháy		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Cửa chất lượng tương đương: 3CElectric, Cửa Thép Việt, Eurowindow,...	
27	Ống nhựa uPVC các loại:		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Ống nhựa có chất lượng tương đương: Bình Minh, Tiên Phong, Minh Hùng	
28	Ống HDPE các loại (cấp nước, thoát nước):		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Ống HDPE có chất lượng tương đương: Đồng Nai, Ba An, Bình Minh	
29	Bồn inox, bồn nhựa (các loại dung tích):		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Bồn inox, bồn nhựa có chất lượng tương đương: Đại Thành, Sơn Hà, Toàn Phát,...	
30	Bồn tự hoại composite chế tạo sẵn (các loại dung tích):		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		Bồn tự hoại có chất lượng tương đương: Đại Thành, Sơn Hà, Toàn Phát,...	
31	Vải địa kỹ thuật		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Vải địa kỹ thuật có chất lượng tương đương: Aritex, VNT, APT.	
STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1	Bê tông thương phẩm		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Chào cụ thể Bê tông thương phẩm có chất lượng tương đương: Lê Phan, Insee, RDC.	
2	Xi măng		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Xi măng có chất lượng tương đương: Vicem Hà Tiên, Insee, Chinfon.	
3	Cát vàng		
	Nguồn gốc xuất xứ	Chào cụ thể	
4	Đá các loại		
	Nguồn gốc xuất xứ	Chào cụ thể	
5	Gạch AAC		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Gạch có chất lượng tương đương: Sivali Đồng Nai, Vi Na, Vilacera, Eblock.	
6	Thép tròn (trơn, gân)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		Thép có chất lượng tương đương: Vinakyoel, Thép Miền Nam, Pomina.	
7	Thép hình, thép tấm, thép hộp		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Thép có chất lượng tương đương: Thép Miền Nam, Việt Nhật, Hòa Phát.	
8	Gạch granite (loại 1)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Gạch có chất lượng tương đương: Đồng Tâm, Thạch Bàn, Taicera.	
9	Gạch terrazzo (loại 1)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Gạch có chất lượng tương đương: Đồng Tâm, Thạch Bàn, Taicera.	
10	Gạch Ceramic (loại 1)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Gạch có chất lượng tương đương: Đồng Tâm, Thạch Bàn, Taicera.	
11	Matic (loại cao cấp)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Matic có chất lượng tương đương: Dulux, JoTun, Nippon.	
12	Sơn dầu (Lót, phủ - loại cao cấp)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Sơn có chất lượng tương đương: Bạch Tuyết, Jotun, Nippon, Dulux.	
13	Sơn nước (Lót, phủ, sơn gai – loại cao cấp)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		Sơn có chất lượng tương đương: Dulux, JoTun, Nippon.	
14	Sơn Epoxy (Lót, phủ - Loại cao cấp)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Sơn có chất lượng tương đương: JoTun, Kova, Nippon.	
15	Trần thạch cao, khung kim loại		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể - Khung kim loại có chất lượng tương đương: Vĩnh Tường, USG, Boral. - Tấm thạch cao có chất lượng tương đương: Vĩnh Tường, Boral, Gyproc.	
16	Kính các loại		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Kính có chất lượng tương đương: Chu Lai, Việt Nhật, VFG, Á Châu	
17	Cửa đi, cửa sổ, vách kính khung nhựa lõi thép		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể - Khung nhựa uPVC: Rehau Profile, Kommerling Profile hoặc tương đương; - Lõi thép mạ kẽm: Việt Nam hoặc tương đương; - Phụ kiện: GU (Đức); Roto (Đức); GQ (Đức-Trung Quốc) hoặc tương đương.	
18	Khung nhôm (dùng lắp đặt vách kính lấy sáng)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		Khung nhôm có chất lượng tương đương: Xingfa, Tungshin, Eurowindow.	
19	Chống thấm		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Chống thấm có chất lượng tương đương: SIKA, KOVA, Intoc	
20	Thiết bị vệ sinh quy cách theo BVTK		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Thiết bị vệ sinh có chất lượng tương đương: ToTo, Inax, American Standar	
21	Phụ gia làm cứng bề mặt		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Phụ gia làm cứng bề mặt có chất lượng tương đương: Sika, Hilti, Kova	
22	Cửa cuốn chống cháy (kèm động cơ điện và phụ kiện lắp đặt)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
23	Cửa đi thép chống cháy		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
24	Ống nhựa uPVC các loại:		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Ống nhựa có chất lượng tương đương: Bình Minh, Tiền Phong, Minh Hùng	
25	Ống HDPE các loại (cấp nước, thoát nước):		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Ống HDPE có chất lượng tương đương: Đồng Nai, Ba An, Bình Minh	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
26	Vải địa kỹ thuật		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Vải địa kỹ thuật có chất lượng tương đương: Aritex, VNT, APT.	

2. Hệ thống chiếu sáng và hệ thống điều hòa thông gió

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
A	HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG		
1	Đèn LED trong nhà các loại		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Chào cụ thể Đèn có chất lượng tương đương: Rạng Đông, Paragon, Duhan	
	Bao gồm máng, chụp và phụ kiện lắp đặt hoàn thiện	Đáp ứng	
2	Đèn ốp trần		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Chào cụ thể Đèn có chất lượng tương đương: Rạng Đông, Paragon, Duhan	
	Bao gồm chụp và phụ kiện lắp đặt hoàn thiện	Đáp ứng	
3	Đèn LED pha ngoài trời		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Chào cụ thể Đèn có chất lượng tương đương: Rạng Đông, Paragon, Duhan	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Bao gồm: các phụ kiện lắp đặt trên tường nhà (bulong, đai ốc, vòng đệm,...)	Đáp ứng	
4	Đèn LED pha trong nhà		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Chào cụ thể Đèn có chất lượng tương đương: Rạng Đông, Paragon, Duhan	
	Bao gồm phụ kiện lắp đặt hoàn thiện	Đáp ứng	
5	Vỏ tủ điện chiếu sáng (tủ LC), lắp đặt trong nhà		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Chào cụ thể Tủ điện có chất lượng tương đương: AE, Hoàng Bảo, Sino	
	Lắp đặt	Trong nhà, lắp trên tường	
	Bộ đèn báo pha (đỏ, xanh, vàng)	Đáp ứng	
	Bao gồm tất cả các phụ kiện khác để lắp đặt hoàn thành tủ	Đáp ứng	
6	Aptomat các loại		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Chào cụ thể	
7	Vật tư phụ kiện chiếu sáng khác		
7.1	Dây dẫn		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể Dây dẫn có chất lượng tương đương: Cadivi, Thịnh Phát, Daphaco.	
7.2	Ổ cắm điện		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
7.3	Công tắc		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
7.4	Hộp điện âm tường, Hộp đấu dây		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
7.5	Ống luồn dây điện PVC, HDPE các loại		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
B	Hệ thống điều hòa, thông gió		
1	Máy lạnh		
	Mã hiệu/ Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Chào cụ thể Máy lạnh có chất lượng tương đương: Daikin, Panasonic, Mitsubishi.	
	Các thông số cơ bản: - Công suất: 18.000 BTU. - Công nghệ Inverter.	Đáp ứng	
	Phụ kiện và dây dẫn, ống đồng...lắp đặt hoàn chỉnh.	Đáp ứng	
2	Quạt thông gió		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Chào cụ thể Quạt thông gió có chất lượng tương đương: Senko, Panasonic, Mitsubishi.	
	Công suất	100W	

3. Hệ thống nối đất

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1	Cọc thép mạ đồng nối đất		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Chào cụ thể	
2	Dây đồng các loại		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Chào cụ thể Dây dẫn có chất lượng tương đương: Cadivi, Thịnh Phát, Daphaco.	

4. Hệ thống cầu trục

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1	Cầu trục thiết bị GIS		
	Nhà sản xuất/nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Tải trọng	≥ 5 tấn	
	Yêu cầu kỹ thuật quy định tại mục 34. <i>Cầu trục cho thiết bị GIS 110kV</i> - Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
2	Động cơ cho cầu trục		
	Nhà sản xuất/nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Yêu cầu kỹ thuật quy định tại mục 34. <i>Cầu trục cho thiết bị GIS 110kV</i> - Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	

5. Hệ thống Phòng cháy chữa cháy

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
A	HỆ THỐNG BÁO CHÁY		
1	Tủ trung tâm báo cháy		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
2	Đầu báo nhiệt trong nhà và ngoài trời (loại chống nổ)		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
3	Đầu báo khói (loại chống nổ)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
4	Đầu báo khói tia chiếu beam		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất		
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.		
5	Còi báo động		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất		
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.		
6	Nút báo cháy bằng tay trong nhà		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
7	Nút báo cháy bằng tay ngoài trời		

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
8	Module điều khiển đầu ra		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
9	Module đầu vào kiểm soát các thiết bị không địa chỉ		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
10	Module cách ly		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
11	Module kết nối mạng (Fire Gateway)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
12	Dây dẫn		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
B	VẬT TƯ, THIẾT BỊ CHỮA CHÁY		
1	Máy bơm chữa cháy động cơ điện trọn bộ (gồm Đầu bơm, Động cơ điện, tủ điều khiển).		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
1.1	Đầu bơm		
	Quy chuẩn áp dụng: QCVN 02:2020/BCA	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Mã hiệu	Chào cụ thể	
	Bơm ly tâm trục ngang loại chuyên dùng cho chữa cháy	Đáp ứng	
	Lưu lượng	$Q \geq 150\text{m}^3/\text{h}$	
	Cột áp	$H \geq 80\text{m}$ cột nước	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT</i>	Đáp ứng	
	Các phụ kiện kèm theo: Van xả khí tự động 1/2" đồng hồ đo áp suất cửa hút và cửa đẩy 3-1/2", van xả áp tự động 3/4".....	Đáp ứng	
1.2	<i>Động cơ điện</i>		
	Quy chuẩn áp dụng: QCVN 02:2020/BCA	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Mã hiệu	Chào cụ thể	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT</i>	Đáp ứng	
	Phụ kiện kèm theo: phụ kiện để lắp đặt hoàn chỉnh đủ điều kiện vận hành...	Đáp ứng	
1.3	<i>Tủ điều khiển</i>		
	Quy chuẩn áp dụng: QCVN 02:2020/BCA	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Mã hiệu	Chào cụ thể	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT</i>	Đáp ứng	
	Phụ kiện kèm theo: Công tắc áp lực được lắp đặt trong tủ điều	Đáp ứng	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	khởi và phụ kiện khác để lắp đặt hoàn chỉnh đủ điều kiện vận hành.		
2	Máy bơm chữa cháy động cơ Diesel trọn bộ (gồm Đầu bơm, Động cơ Diesel, tủ điều khiển).		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
2.1	<i>Đầu bơm</i>		
	Quy chuẩn áp dụng: QCVN 02:2020/BCA	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Mã hiệu	Chào cụ thể	
	Lưu lượng	$Q \geq 150\text{m}^3/\text{h}$	
	Cột áp	$H \geq 80\text{m}$ cột nước	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT</i>	Đáp ứng	
	Đặc điểm của bơm : Đầu bơm có hai cửa hút, có thể bảo trì sửa chữa đầu bơm mà không cần tháo rời đường ống hút đẩy và động cơ.	Đáp ứng	
2.2	<i>Động cơ Diesel</i>		
	Quy chuẩn áp dụng: QCVN 02:2020/BCA	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Mã hiệu	Chào cụ thể	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Loại động cơ	Diesel 4 thì, hệ thống làm mát bằng trao đổi nhiệt chuyên dùng cho bơm chữa cháy	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT</i>	Đáp ứng	
	Các phụ kiện kèm theo: Mặt bích đầu vào/ra. Van xả khí tự động D15, van xả áp tự động D20, đồng hồ đo áp suất cửa hút và cửa đẩy, Công tơ mét tốc độ động cơ và thời gian hoạt động của động cơ, nhiệt kế, vôn kế, đồng hồ áp suất dầu, bộ lọc khí, lọc dầu, lọc dầu bôi trơn, ắc qui khởi động, giá đỡ ắc qui, thiết bị giảm thanh cho động cơ, khớp nối mềm thép không gỉ, thùng đựng nhiên liệu, bộ đo mức bồn dầu....	Đáp ứng	
2.3	<i>Tủ điều khiển bơm Diesel</i>		
	Quy chuẩn áp dụng: QCVN 02:2020/BCA	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Mã hiệu	Chào cụ thể	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT</i>	Đáp ứng	
	Phụ kiện kèm theo: Công tắc áp lực được lắp đặt trong tủ điều khiển...	Đáp ứng	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
3	Bơm bù áp		
3.1	Máy bơm		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Mã hiệu	Chào cụ thể	
	Lưu lượng	$Q \geq 4\text{m}^3/\text{h}$	
	Cột áp	$H \geq 90$ m cột nước	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT</i>	Đáp ứng	
	Các phụ kiện kèm theo: Đồng hồ đo áp suất cửa hút và cửa đẩy, van xả áp tự động D20, công tắc áp lực.	Đáp ứng	
3.2	Tủ điều khiển bơm bù áp		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT</i>	Đáp ứng	
	Phụ kiện kèm theo: Công tắc áp lực được lắp đặt trong tủ điều khiển...	Đáp ứng	
4	Lăng phun nước		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT</i>	Đáp ứng	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
5	Vòi chữa cháy		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT</i>	Đáp ứng	
6	Đầu phun sương		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT</i>	Đáp ứng	
7	Van Deluge		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT</i>	Đáp ứng	
8	Van (van cổng):		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC Chương V E-HSMT.</i>	Đáp ứng	
9	Đường ống các loại (thép tráng kẽm)		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể Ống thép tráng kẽm có chất lượng tương đương: Hòa Phát, Hoa Sen.	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
10	Cáp tín hiệu chống cháy		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
C	THIẾT BỊ CHỮA CHÁY BAN ĐẦU		
1	Bình chữa cháy CO₂ loại 5kg/bình		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Phù hợp quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
2	Bình chữa cháy CO₂ loại 24 kg/bình (xe đẩy)		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	
3	Bình bột ABC xe đẩy loại 35kg/bình		
	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Chào cụ thể	

STT	Tên vật tư thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Thông số kỹ thuật quy định tại mục 39.33 <i>Cung cấp, lắp đặt hệ thống PCCC</i> Chương V E-HSMT.	Đáp ứng	

6. Vật tư thiết bị chuyên ngành

6.1 Thiết bị GIS 110kV

Stt	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	Đáp ứng theo các Tiêu chuẩn nêu tại mục I. 1	
2	Thiết bị GIS 110kV chào thầu phải đáp ứng các yêu cầu chung nêu tại mục III. 1	Đáp ứng	
	1. Thông số kỹ thuật		
	a. Thiết bị GIS 110kV		
3	Nhà sản xuất		
4	Nước sản xuất		
5	Mã hiệu		
6	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 62271-203	
7	Điện áp danh định	110 kV	
8	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	$\geq 123 \text{ kV}$	
9	Tần số	50Hz	
10	Chiều dài đường rò nhỏ nhất qua bề mặt cách điện	25 mm/kV	
11	Dòng định mức thanh cái	$\geq 2000\text{A}$	
12	Độ rò khí từ một khoang kín bất kỳ ra bên ngoài, hoặc giữa các khoang kín trong suốt thời gian vận hành thiết bị	$\leq 0,5 \%$ mỗi năm	
13	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs) theo IEC 62271-1:		
	Giữa pha với đất	$\geq 550 \text{ kV}_{\text{peak}}$	

Stt	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Qua khoang cắt khi mở:	$\geq 550 \text{ kVpeak}$	
	Giữa các pha:	$\geq 550 \text{ kVpeak}$	
14	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1:		
	Giữa pha với đất:	$\geq 230 \text{ kVrms}$	
	Qua khoang cắt khi mở:	$\geq 230 \text{ kVrms}$	
15	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	$\geq 31.5 \text{ kA}$	
16	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	$\geq 1 \text{ giây}$	
17	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	$\geq 78.75 \text{ kApeak}$	
18	Mức độ phóng điện cục bộ tối đa tại 1.1 lần điện áp hệ thống lớn nhất	10pC	
19	Khí SF6:		
	Độ tinh khiết	$> 98.5\%$ thể tích	
	Nhiệt độ điểm sương ($^{\circ}\text{C}$)	Theo IEC 60376	
	Khối lượng khí SF6 cho toàn bộ hệ thống GIS (kg)		
	Mật độ khí SF6 định mức (kg/m^3)		
	Ngưỡng mật độ khí SF6 cấp 1 (kg/m^3)		
	Ngưỡng mật độ khí SF6 cấp 2 (kg/m^3)		
20	Bề rộng tối đa của 1 ngăn lộ (không bao gồm mặt bích)	0.8m	
21	Tổng trọng lượng một ngăn thiết bị đóng cắt đã được lắp đặt hoàn chỉnh khi di chuyển đến hiện trường (tối thiểu gồm CB, DS/ES)	$\leq 5000 \text{ kg}$	
22	Các thông số độ bền điện áp xung, độ bền điện áp tần số công nghiệp tương ứng với điện áp định mức của thiết bị do nhà thầu chào phải	Đáp ứng	

Stt	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	phù hợp theo quy định IEC 62271-102		
23	Cung cấp tất cả các phụ kiện cần thiết khác cho việc lắp đặt hoàn chỉnh và vận hành thiết bị GIS đúng yêu cầu.	Đáp ứng	
	b. Máy cắt (CB) 110kV		
24	Nhà sản xuất		
25	Nước sản xuất		
26	Mã hiệu		
27	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 62271-100	
28	Điện áp danh định	110kV	
29	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	$\geq 123\text{kV}$	
30	Tần số	50Hz	
32	Dòng điện vận hành		
	Ngăn liên lạc	$\geq 2000\text{A}$	
	Ngăn MBA 63MVA	$\geq 1250\text{A}$	
	Ngăn đường dây	$\geq 1250\text{A}$	
33	Chu kỳ thao tác đóng cắt	O-0.3s-CO-3min-CO	
34	Thời gian đóng (close time) tại điện áp nguồn thao tác định mức	-	
35	Thời gian cắt (open time) tại điện áp nguồn thao tác định mức	$\leq 35\text{ms}$	
36	Thời gian xóa sự cố tối đa		
37	Hệ số tắt sạch hồ quang của cực đầu tiên định mức (rated first-pole-to-clear factor)	1.5 pu	
38	Môi trường đóng cắt của máy cắt	Khí SF6	
39	Cơ cấu truyền động	Loại truyền động chung cho cả 03 pha, có bộ phận tích năng bằng lò xo	
40	Chế độ điều khiển	Tại chỗ, từ xa	
41	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs) theo IEC 62271-1:		

Stt	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Giữa pha với đất	$\geq 550 \text{ kVpeak}$	
	Qua khoang cắt khi mở:	$\geq 550 \text{ kVpeak}$	
	Giữa các pha:	$\geq 550 \text{ kVpeak}$	
42	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1:		
	Giữa pha với đất:	$\geq 230 \text{ kVrms}$	
	Qua khoang cắt khi mở:	$\geq 230 \text{ kVrms}$	
	Giữa các pha:	$\geq 230 \text{ kVrms}$	
43	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	$\geq 31.5 \text{ kA}$	
44	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	$\geq 1 \text{ giây}$	
45	Khả năng chịu dòng định định mức	$\geq 78.75 \text{ kArms}$	
46	Khả năng cắt dòng nạp đường dây (Rated line - charging breaking current)	$\geq 31.5 \text{ Arms}$ (Tiêu chuẩn IEC 62271-100)	
47	Khả năng cắt dòng nạp cáp ngầm (Rated cable - charging breaking current)	$\geq 140 \text{ Arms}$ (Tiêu chuẩn IEC 62271-100)	
48	Khả năng cắt dòng dung (Rated capacitive breaking current)	$\geq 400 \text{ Arms}$ (Tiêu chuẩn IEC 62271-100)	
49	Điện trở tiếp xúc của mạch chính ($\mu\Omega$),		
50	Khả năng cắt dòng ngắn mạch với thành phần DC (DC component of short circuit breaking current) (%)		
51	Số chu kỳ thao tác đóng cắt (C-O) ở dòng điện định mức mà không cần bảo trì	$\geq 10000 \text{ chu kỳ}$	
52	Số cuộn cắt	2	
53	Số cuộn đóng	1	
54	Giá trị điện áp thao tác:		
	+ Mạch đóng:	110 VDC (+10%; -15%)	
	+ Mạch cắt:	110 VDC (+10%; -30%)	

Stt	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	+ Động cơ tích năng:	110 VDC (+10%; -15%)	
	+ Sấy và chiếu sáng:	220 VAC (+10%; -15%)	
55	Số lần cắt dòng ngắn mạch định mức		
56	Số lần đóng cắt về điện với dòng định mức	≥ 2500 lần	
57	Số lần đóng cắt cơ khí của cơ cấu cơ khí, không bảo dưỡng	≥ 10000 lần	
58	Rơ le chống đóng dập (anti-pumping)	Có	
59	Bộ đếm số lần đóng cắt	Có	
60	Mức ồn tối đa ở khoảng cách 3m khi máy cắt hoạt động (dB)		
61	Máy cắt phải có cơ cấu ngăn ngừa việc điều khiển từ xa cùng lúc với điều khiển tại chỗ. Phải có đầy đủ các mạch: chống đóng cắt nhiều lần liên tục, các mạch lockout, elarm; có mạch báo tín hiệu lỗi cơ cấu tích năng và khóa mạch động cơ tích năng khi có lỗi cơ khí.	Đáp ứng	
62	Các thông số độ bền điện áp xung, độ bền điện áp tần số công nghiệp, khả năng đóng cắt dòng dung định mức tương ứng với điện áp định mức của thiết bị do nhà thầu chào phải phù hợp theo quy định IEC 62271-203 (bảng 102), IEC 62271-100 (bảng 5).	Đáp ứng	
	c. Dao cách ly (DS) 110kV		
63	Nhà sản xuất		
64	Nước sản xuất		
65	Mã hiệu		
66	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 62271-102	
67	Điện áp danh định	110kV	
68	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	$\geq 123\text{kV}$	

Stt	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
69	Tần số	50Hz	
71	Dòng điện định mức		
	Ngăn liên lạc	$\geq 2000A$	
	Ngăn MBA 63MVA	$\geq 1250A$	
	Ngăn đường dây	$\geq 1250A$	
72	Số vị trí đóng mở của lưỡi dao	3 vị trí	
73	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) theo IEC 62271-1:		
	Giữa pha với đất	$\geq 550 \text{ kVpeak}$	
	Khoảng cách cách ly (DS ở vị trí mở)		
74	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1:		
	Giữa pha với đất:	$\geq 230 \text{ kVrms}$	
	Khoảng cách cách ly (DS ở vị trí mở)		
75	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	$\geq 31.5 \text{ kA}$	
76	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	$\geq 1 \text{ giây}$	
77	Khả năng chịu dòng định định mức	$\geq 78.75 \text{ kArms}$	
78	Chế độ điều khiển	Tại chỗ, từ xa	
79	Giá trị điện áp thao tác:		
	+ Điều khiển đóng cắt dao cách ly và dao tiếp địa, liên động cuộn dây	110 VDC (+10%; -15%)	
	+ Động cơ truyền động:	110 VDC (+10%; -15%)	
	+ Sấy và chiếu sáng:	220 VAC (+10%; -15%)	
80	Điện trở tiếp xúc của mạch chính ($\mu\Omega$),		
81	Số lần đóng cắt cơ khí của cơ cấu cơ khí, không bảo dưỡng	$\geq 10000 \text{ chu kỳ}$	
82	Cơ cấu cơ khí của dao cách ly/dao tiếp địa phải được thiết kế sao cho	Đáp ứng	

Stt	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	dao cách ly/dao tiếp địa không thể tự đóng hoặc tự mở bởi những xung lực bên ngoài		
83	Các thông số độ bền điện áp xung, độ bền điện áp tần số công nghiệp, tương ứng với điện áp định mức của thiết bị do nhà thầu chào phải phù hợp theo quy định IEC 62271 - 203 (bảng 102).	Đáp ứng	
	d. Dao tiếp địa (ES) dao tiếp địa tốc độ cao (HSES) 110kV		
84	Nhà sản xuất		
85	Nước sản xuất		
86	Mã hiệu		
87	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 62271-102	
88	Điện áp danh định	110kV	
89	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	$\geq 123\text{kV}$	
90	Tần số	50Hz	
89	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1:	$\geq 230\text{kVrms}$	
90	Chiều dài đường rò nhỏ nhất qua bề mặt cách điện	25mm/kV	
91	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs) theo IEC 62271-1:	$\geq 550\text{ kVpeak}$	
92	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	$\geq 31.5\text{ kA}$	
93	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	$\geq 1\text{ giây}$	
94	Khả năng chịu dòng định mức	$\geq 78.75\text{ kArms}$	
95	Số chu kỳ thao tác đóng cắt	$\geq 2000\text{ chu kỳ}$	
96	Độ bền điện của ES phía nguồn đến	Class E0	
	Độ bền điện của HSES phía nguồn đến	Class EI	

Stt	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
97	Khả năng chịu dòng cảm ứng	$\leq 80A$	
98	Giá trị điện áp thao tác:		
	+ Điều khiển đóng cắt dao cách ly và dao tiếp địa, liên động cuộn dây	110 VDC (+10%; -15%)	
	+ Động cơ truyền động:	110 VDC (+10%; -15%)	
	+ Sấy và chiếu sáng:	220 VAC (+10%; -15%)	
	e. Biến dòng điện (CT) 110kV		
99	Nhà sản xuất		
100	Nước sản xuất		
101	Mã hiệu		
102	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 61869-2 và IEC 61869-1	
103	Điện áp danh định	110kV	
104	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	$\geq 123kV$	
105	Tần số	50Hz	
106	Chiều dài đường rò nhỏ nhất qua bề mặt cách điện	25mm/kV	
107	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1	$\geq 230kV_{rms}$	
108	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs) theo IEC 62271-1:	$\geq 550 kV_{peak}$	
109	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	$\geq 31.5 kA$	
110	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	≥ 1 giây	
111	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	$\geq 78.75 kA_{rms}$	
112	Quá dòng liên tục	1,2 lần dòng thứ cấp	
113	Độ tăng nhiệt	65°C	
114	Tỷ số:		
	+ Ngăn đường dây 110kV	400-800-1200/1 A	
	+ Ngăn MBA 63MVA	200-400/1 A	
	+ Ngăn liên lạc 110kV	800-1200-2000/1 A	

Stt	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
115	Dòng sơ cấp:		
	+ Ngăn đường dây 110kV	400-800-1200 A	
	+ Ngăn MBA 63MVA	200-400 A	
	+ Ngăn liên lạc 110kV	800-1200-2000 A	
116	Dòng thứ cấp	1 A	
117	Số cuộn	5 cuộn	
118	Cấp chính xác:		
	+ 2 cuộn CL 0.5	CL 0.5Fs10	
	+ 3 cuộn 5P20	CL 5P20	
119	Công suất		
	+ 2 cuộn CL 0.5	15VA	
	+ 3 cuộn 5P20	20VA	
121	Các biến dòng điện phải được định vị như đã được thể hiện trong Sơ đồ nối điện chính.	Đáp ứng	
	f. Biến điện áp (VT) 110kV		
122	Nhà sản xuất		
123	Nước sản xuất		
124	Mã hiệu		
125	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 61869-5 và IEC 61869-1	
126	Điện áp danh định	110kV	
127	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	$\geq 123\text{kV}$	
128	Tần số	50Hz	
129	Chiều dài đường rò nhỏ nhất qua bề mặt cách điện	25mm/kV	
130	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1	$\geq 230\text{kVrms}$	
131	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs) theo IEC 62271-1:	$\geq 550\text{ kVpeak}$	
132	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	$\geq 31.5\text{ kA}$	

Stt	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
133	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	≥ 1 giây	
134	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	≥ 78.75 kArms	
135	Hệ số điện áp và thời gian định mức	1,2 (continuous), 1,5 (30s)	
	Độ tăng nhiệt	65°C	
136	Tỷ số, cấp chính xác và công suất:		
	+ Tỷ số	110kV: $\sqrt{3}$ / 110V: $\sqrt{3}$ /110V: $\sqrt{3}$ /110V: $\sqrt{3}$	
	+ Cấp chính xác	0.5 – 0.5 – 3P	
	+ Công suất	15VA-15VA-50VA	
	h. Đầu nối giữa thiết bị GIS với máy biến áp, cáp ngầm		
138	Thiết bị GIS có đầu ra/vào để đầu nối đến máy biến áp và các đường cáp ngầm theo dạng bushing hoặc dạng cắm (plug-in) phù hợp với thiết kế.	Đáp ứng	
	<i>Thông số kỹ thuật của bushing</i>		
139	Nhà sản xuất		
140	Nước sản xuất		
141	Mã hiệu		
142	Tiêu chuẩn áp dụng		
143	Loại cách điện	Sứ hoặc Polymer	
144	Kiểu lắp đặt	Dạng bushing	
145	Điện áp danh định	110kV	
146	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	≥ 123 kV	
147	Tần số	50Hz	
148	Khoảng cách rò	≥ 25 mm/kV	
149	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) theo IEC 62271-1:	≥ 550 kVpeak	

Stt	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
150	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1	$\geq 230\text{kVrms}$	
152	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	$\geq 31.5\text{ kA}$	
153	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	$\geq 1\text{ giây}$	
154	Khả năng chịu dòng định định mức	$\geq 78.75\text{ kArms}$	
155	Kẹp cực đi kèm cho mỗi pha phù hợp với dây dẫn ACSR-400mm ²	Đáp ứng	

6.2 Cấp ngàm 110kV và phụ kiện:

6.2.1 Cấp ngàm 110kV:

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
I.	Dữ liệu cáp ngàm 110kV		
1.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm: - TCVN 6612: 2007 Ruột dẫn của cáp cách điện; - TCVN 12226: 2018 Cáp điện lực có cách điện dạng đùn và phụ kiện dùng cho điện áp danh định lớn hơn 30 kV ($U_m=36\text{ kV}$) đến và bằng 150 kV ($U_m=170\text{ kV}$) – Phương pháp và yêu cầu thử nghiệm; - IEC 60228: 2004 Conductors of insulated cables; - IEC 60840: 2011 Power cables	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30kV (Um=36 kV) up to 150kV (Um=170 kV) – Test methods and requirements; - IEC 60229: 2007 Electric cables – Tests on extruded oversheaths with a special protective; - Hoặc các tiêu chuẩn tương đương khác		
II.	Điều kiện chung		
1.	Điều kiện môi trường làm việc của vật tư thiết bị		
	- Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C	
	- Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C	
	- Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm	
	- Độ ẩm cực đại	100%	
	- Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1.000 m	
2.	Điều kiện vận hành của hệ thống điện		
	- Điện áp danh định của hệ thống	110kV	
	- Sơ đồ nối	3 pha 3 dây	
	- Chế độ nối đất trung tính	Nối đất	
	- Điện áp cao nhất đối với thiết bị	121kV	
	- Tần số	50Hz	
3.	Thông số kỹ thuật của cáp ngầm và phụ kiện		
	- Điện áp danh định của hệ thống	110kV	
	- Điện áp định mức pha – đất của cáp	64kV	
	- Điện áp lớn nhất của hệ thống	123kV	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	- Tần số	50Hz	
4.	Phương thức lắp đặt cáp ngầm và phụ kiện: Cáp được đặt trong mương cáp	Đáp ứng	
5.	Điều kiện về quản lý chất lượng của nhà sản xuất: Nhà sản xuất có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất cáp ngầm, phụ kiện cáp ngầm. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng	Đáp ứng	
III.	Yêu cầu kỹ thuật		
1.	Cấu trúc cáp: Cấu tạo cơ bản từ trong ra ngoài của cáp ngầm 110kV như sau: - Ruột dẫn điện. - Màn chắn của ruột dẫn điện. - Lớp cách điện. - Màn chắn của lớp cách điện. - Lớp chống thấm nước theo chiều dọc. - Cáp quang sử dụng theo dõi nhiệt độ cáp (nếu có yêu cầu) và lớp chống thấm nước bên ngoài cáp quang. - Màn chắn kim loại/vỏ kim loại. - Vỏ bọc bên ngoài.	Đáp ứng	
2.	Công nghệ sản xuất: Các lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện, lớp cách điện và màn chắn của lớp cách điện được tạo thành	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	bằng phương pháp đun đồng thời trong môi trường kín hoặc các công nghệ khác tiên tiến hơn.		
3.	Đóng gói bánh cáp (ru lô cáp): - Bánh cáp được làm bằng kim loại. Cáp được quấn vào bánh cáp, một đầu của cáp gắn với Pulling eye dùng để kéo rải cáp, đầu còn lại của cáp được bịt kín bằng kim loại và ống co nhiệt. Cả hai đầu cáp đảm bảo không bị nước ngấm vào. - Bánh cáp đảm bảo bền với điều kiện thời tiết ngoài trời ở Việt Nam ít nhất là 2 năm. Đảm bảo vận chuyển, thi công không bị hư hỏng. - Mỗi bánh cáp được đánh dấu nhận dạng hoặc gắn nhãn hiệu, thể hiện các thông số cáp như: Tên Chủ đầu tư, tên dự án, năm sản xuất, ký hiệu chỉ cấu trúc cáp theo nhà sản xuất, cấp điện áp, tiết diện cáp, chiều dài bánh cáp, trọng lượng cáp, tổng trọng lượng cáp và bánh cáp, chiều quay xả cáp (ký hiệu bằng mũi tên) sẽ được thể hiện rõ ràng trên mặt của bánh cáp.	Đáp ứng	
4.	Đặc tính kỹ thuật của cáp		
a)	Ruột dẫn điện		
	- Loại: ruột dẫn bên định hình, nén chặt (cấp 2) theo IEC 60228:2004 Table 2 – Class 2 stranded conductors for single-core and multi-core cables.	Đáp ứng	
	- Tiết diện ruột dẫn điện: + Loại 1	800mm ²	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	+ Loại 2	1.200 mm ²	
	- Vật liệu dẫn điện:	Đồng	
	- Ruột dẫn điện được thiết kế bao gồm các vật liệu chống thấm nước xâm nhập vào bên trong ruột dẫn	Đáp ứng	
	- Số múi: + Loại 1 + Loại 2	53 4÷6	
	- Điện trở DC lớn nhất của ruột dẫn + Loại 1 + Loại 2	0,0221 (Ω/km) 0,0151 (Ω/km)	
b)	Màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện		
	- Màn chắn của ruột dẫn điện là hợp chất bán dẫn định hình theo phương pháp đùn và bao phủ toàn bộ bề mặt của ruột dẫn điện và liên kết chặt với lớp cách điện.	Đáp ứng	
	- Điện trở suất màn chắn của ruột dẫn điện trước và sau lão hóa không được vượt quá 1.000 Ω.m (IEC 60840:2020, 12.4.9 Resistivity of semi-conducting screens, IEC 60840:2020, 12.4.9.2 Requirements).	Đáp ứng	
c)	Lớp cách điện:		
	- Lớp cách điện được định hình bên ngoài lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện bằng phương pháp đùn.	Đáp ứng	
	- Vật liệu cấu tạo: XLPE hoặc EPR hoặc HEPR (IEC 60840:2020, Table 1 – Insulating compounds for cables, chọn XLPE, EPR hoặc	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	HEPR).		
	- Lớp cách điện chịu được nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn điện khi làm việc bình thường: 90°C.	Đáp ứng	
	- Lớp cách điện chịu được nhiệt độ lớn nhất của ruột dẫn điện khi ngắn mạch (thời gian tối đa 5s): 250°C.	Đáp ứng	
	- Chiều dày danh định của lớp cách điện (t_n)	Nhà thầu nêu cụ thể	
	- Chiều dày nhỏ nhất t_{min} (mm) của lớp cách điện thỏa điều kiện: (IEC 60840:2020, mục 10.6.2 Requirements for the insulation), với t_n là chiều dày danh định của lớp cách điện.	$t_{min} \geq 0,9 t_n$	
	- Chiều dày lớn nhất t_{max} (mm) của lớp cách điện thỏa điều kiện: Trong đó: t_{max} , t_{min} được đo ở cùng một mặt cắt ngang của lớp cách điện.	$(t_{max} - t_{min})/t_{max} \leq 0,15$.	
	- Phóng điện cục bộ: + Thử điển hình (IEC 60840:2020, mục 12.4.4 Partial discharge tests): ≤ 5 pC ở 1,5 U_o (96 kV). + Thử nghiệm thường xuyên (IEC 60840:2020, mục 9.2 Partial discharge test): ≤ 10 pC ở 1,5 U_o (96 kV).	Đáp ứng	
	- Độ bền điện áp cách điện tần số công nghiệp: + Thử điển hình trong suốt 20 chu kỳ gia nhiệt (IEC 60840:2020, mục 12.4.6 Heating cycle voltage	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	test): 2 U _o (128 kV). + Thử nghiệm thường xuyên (IEC 60840:2020, mục 9.3 Voltage test): 2,5 U _o (160 kV)/30 phút.		
	- Thử nghiệm điện áp xoay chiều sau lắp đặt: 143,8 kV/10 phút (QCVN QTĐ-5:2009/BCT, Điều 48. Kiểm tra độ bền điện môi).	Đáp ứng	
	- Độ bền điện áp cách điện xung (thử nghiệm điển hình theo IEC 60840:2020, mục 12.4.7 Lightning impulse voltage test followed by a power frequency voltage test): + Thử 10 xung điện áp dương 550 kV và 10 xung điện áp âm 550 kV. + Sau khi thử xung sét, thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp ở 2,5 U _o (160 kV)/ 15 phút.	Đáp ứng	
d)	Màn chắn của lớp cách điện:		
	- Màn chắn của lớp cách điện là hợp chất bán dẫn định hình theo phương pháp đùn và bao phủ toàn bộ bề mặt của lớp cách điện.	Đáp ứng	
	- Điện trở suất màn chắn lớp cách điện trước và sau lão hóa không được vượt quá 500 Ω.m (IEC 60840:2020, 12.4.9 Resistivity of semi-conducting screens, IEC 60840:2020, 12.4.9.2 Requirements).	Đáp ứng	
e)	Lớp chống thấm nước:		
	Lớp băng bán dẫn nở sẽ được quấn hoặc được áp dọc lõi với độ gói mép thích hợp bên ngoài màn chắn cách điện, mặt nở của băng sẽ hướng ra	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	ngoài. Lớp băng bán dẫn nở này làm từ vật liệu trương nở và bão hòa nước khi gặp nước, đảm bảo chống thấm nước theo chiều dọc (IEC 60840:2020, mục 5 Precautions against water penetration in cables).		
f)	Cáp quang sử dụng cho hệ thống giám sát nhiệt độ vận hành cáp:	Không có	
g)	Màn chắn kim loại/vỏ kim loại:		
	- Có khả năng chịu được dòng điện ngắn mạch (IEC 60840:2020, mục 4.3 Cable metal screens/sheaths).	Đáp ứng	
	- Các thiết kế cho độ kín nước hướng tâm chủ yếu gồm: + SscD: một màn chắn kim loại sử dụng lá nhôm, kiểu thiết kế gọn sóng.	Đáp ứng	
	- Chiều dày danh định của màn chắn kim loại/vỏ kim loại: t_n (mm)	Nhà thầu nêu cụ thể	
	- Chiều dày nhỏ nhất t_{min} (mm) thỏa điều kiện (IEC 60840:2020, mục 10.7 Measurement of thickness of metal sheath, mục 10.7.3 Copper or aluminium sheath):	Đối với loại vỏ kim loại băng nhôm không lượn sóng: $t_{min} \geq 0,9 t_n - 0,1$	
	- Bên ngoài lớp vỏ kim loại được phủ một lớp chống ăn mòn	Đáp ứng	
h)	Vỏ bọc bên ngoài:		
	- Vỏ bọc bên ngoài: PE (Polyetylen) loại ST7 (IEC 60840:2020-Table 5 – Non-electrical type tests for insulating and oversheathing compounds for cables- Carbon black content).	Đáp ứng	
	- Chiều dày nhỏ nhất (t_{min}) thỏa điều kiện:	$t_{min} \geq 0,85 t_n - 0,1$	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Với t_n : chiều dày danh định của vỏ bọc ngoài		
	- Ký hiệu cáp: Trên mặt ngoài của lớp vỏ bọc bên ngoài, cứ mỗi khoảng cách không quá 1 mét phải được in dòng chữ: Tên nhà sản xuất - năm sản xuất - tên chủ đầu tư - ký hiệu chỉ cấu trúc cáp theo nhà sản xuất - cấp điện áp - tiết diện cáp - tiêu chuẩn sản xuất.	Đáp ứng	
	- Đánh dấu chiều dài cáp: Sợi cáp phải được đánh số thứ tự theo từng mét dọc theo chiều dài cáp.	Đáp ứng	
	- Bên ngoài lớp vỏ sẽ được phủ một lớp bột dẫn điện phi kim loại để tạo điện cực cho việc thử độ bền điện áp vỏ bọc bên ngoài.	Đáp ứng	
i)	Đường kính uốn cong của cáp ngầm một lõi khi thử nghiệm điển hình (IEC 60840:2020, mục 12.4.3 Bending test): Với: + d là đường kính danh định của ruột dẫn, tính bằng milimét. + D là đường kính danh định toàn bộ của cáp, tính bằng milimét.	Đối với cáp có vỏ kim loại bằng nhôm không lượn sóng: $36(d + D)$ (- 0% + 5%)	
j)	Tính năng chống cháy của cáp	Đáp ứng	
k)	Khả năng chịu dòng ngắn mạch lớn nhất (kArms) tối thiểu 1s của cáp ngầm 110 kV	$\geq 31.5\text{kA}$	

6.2.2 Đầu cáp ngầm 110kV ngoài trời:

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	IEC 60840:2020	
5.	Điện áp định mức	110kV	
6.	Loại	Chế tạo sẵn, đúc sẵn.	
7.	Đầu cáp phải đảm bảo có vị trí nối liên kết màn chắn kim loại/vỏ kim loại của cáp ngầm	Đáp ứng	
8.	Tích hợp sensor đo PD	Có	
9.	Tích hợp hộp nối cáp quang	Không	
10.	Loại chất cách điện điền đầy	Chất lỏng cách điện	
11.	Tai cách điện (shed)	Polymer	
12.	Vị trí lắp đặt	Ngoài trời	
13.	Chiều dài dòng rò:	$\geq 31 \text{ mm/kV}$	
14.	Kích thước: chiều cao tối đa/tối thiểu (mm)	Nhà thầu nêu cụ thể	
15.	Phóng điện cục bộ: + Thử nghiệm điển hình + Thử nghiệm thường xuyên	$\leq 5 \text{ pC ở } 1,5 U_0 (96 \text{ kV})$ $\leq 5 \text{ pC ở } 1,5 U_0 (96 \text{ kV})$	
16.	Độ bền điện áp cách điện tần số công nghiệp: + Thử nghiệm điển hình trong suốt 20 chu kỳ gia nhiệt + Thử nghiệm thường xuyên	$2 U_0 (128 \text{ kV})$ $2,5 U_0 (160 \text{ kV})/30 \text{ phút}$	
17.	Thử nghiệm điện áp xoay chiều sau lắp đặt	143,8 kV/10 phút	
18.	Độ bền điện áp cách điện xung: + Thử 10 xung điện áp dương 550 kV và 10 xung điện áp âm 550 kV + Sau khi thử xung sét, thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp ở $2,5 U_0$	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	(160 kV)/ 15 phút.		
19.	Khả năng chịu dòng ngắn mạch trong thời gian tối thiểu 1 giây	$\geq 31,5\text{kA}$	

6.2.3 Đầu cáp ngầm 110kV trong nhà (Plug-in):

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	IEC 60840:2020 và IEC 62271-209:2011	
5.	Điện áp định mức	110kV	
6.	Loại	Dry type theo IEC 62271-209:2011	
7.	Có thể tháo đầu cáp khỏi thiết bị GIS hoặc lắp đầu cáp vào thiết bị GIS dễ dàng	Đáp ứng	
8.	Đầu cáp phải đảm bảo có vị trí nối liên kết màn chắn kim loại/vỏ kim loại của cáp ngầm	Đáp ứng	
9.	Tích hợp sensor đo PD	Có	
10.	Tích hợp hộp nối cáp quang	Không	
11.	Loại chất cách điện điển đầy	Chất lỏng cách điện	
12.	Vị trí lắp đặt	Trong nhà	
13.	Kích thước: chiều cao tối đa/tối thiểu (mm)	Nhà thầu nêu cụ thể	
14.	Phóng điện cục bộ: + Thử nghiệm điển hình + Thử nghiệm thường xuyên	$\leq 5 \text{ pC ở } 1,5 U_0 (96 \text{ kV})$ $\leq 5 \text{ pC ở } 1,5 U_0 (96 \text{ kV})$	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
15.	Độ bền điện áp cách điện tần số công nghiệp: + Thử nghiệm điện hình trong suốt 20 chu kỳ gia nhiệt + Thử nghiệm thường xuyên	2 U _o (128 kV) 2,5 U _o (160 kV)/30 phút	
16.	Thử nghiệm điện áp xoay chiều sau lắp đặt	143,8 kV/10 phút	
17.	Độ bền điện áp cách điện xung: + Thử 10 xung điện áp dương 550 kV và 10 xung điện áp âm 550 kV + Sau khi thử xung sét, thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp ở 2,5 U _o (160 kV)/ 15 phút.	Đáp ứng	
18.	Khả năng chịu dòng ngắn mạch trong thời gian tối thiểu 1 giây	$\geq 31,5\text{kA}$	

6.3 Chống sét van 96kV

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 60099-4	
	Thông tin về lưới điện		
5.	Điện áp làm việc lớn nhất	123kV	
6.	Tần số định mức	50Hz	
7.	Chế độ làm việc của lưới điện	Trung tính trực tiếp nối đất	
8.	Hệ số quá điện áp cho phép khi chạm đất một pha	1,4	
9.	Chế độ đấu nối chống sét van	Pha – đất	
	Thông số kỹ thuật của chống sét		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
10.	Chủng loại	ZnO, không khe hở, lắp ngoài trời, đáp ứng tiêu chuẩn sử dụng CSV trong trạm biến áp theo tiêu chuẩn IEC	
11.	Cấp chống sét van	SM hoặc cao hơn	
12.	Điện áp định mức Ur	$\geq 96\text{kV}$	
13.	Điện áp làm việc liên tục COV	$\geq 76\text{kVrms}$	
14.	Điện áp quá áp tạm thời kèm theo đường cong đặc tính TOV (kVrms)	Đáp ứng cấu hình lưới điện Nhà thầu nêu cụ thể	
15.	Dòng điện phóng định mức	$\geq 10\text{kA}$	
16.	Dòng điện phóng đỉnh	$\geq 100\text{ kA peak}$	
17.	Năng lượng nhiệt định mức Wth	$\geq 7\text{ kJ/kV*Ur}$	
18.	Khả năng phóng lặp lại - Qrs	$\geq 1,6\text{C}$	
19.	Hệ số phối hợp cách điện	$\geq 1,4$	
	Thông số kỹ thuật của vỏ chống sét van		
20.	Vật liệu vỏ	Vật liệu tổng hợp loại Silicon rubber (SR) hoặc sứ đúc nguyên khối	
21.	Điện áp chịu đựng xung sét của cách điện (1,2/50 μs) – Bil	$\geq 550\text{kV}$	
22.	Điện áp chịu đựng tần số nguồn của cách điện (50Hz/1 phút)	$\geq 230\text{kV}$	
23.	Chiều dài đường rò của cách điện	$\geq 31\text{mm/kV}$	
24.	Khả năng chịu dòng ngắn mạch	$\geq 31,5/1\text{s}$	
	Các phụ kiện khác		
	Bộ đếm sét có bộ hiển thị dòng rò		
25.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
26.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
27.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
28.	Dải đo dòng rò: 0 - 30mA	Đáp ứng	
29.	Số chữ số của bộ đếm sét	≥ 5	
30.	Độ nhạy với xung sét	$\leq 200A$	
31.	Khả năng chịu đựng xung dòng điện (4/10 μs)	$\geq 100kA$	
32.	Cấp bảo vệ của vỏ đếm sét	IP54	
	Giá đỡ (nếu có)		
33.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
34.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Vật liệu	Thép mạ kẽm nhúng nóng với bề dày lớp mạ tối thiểu 80 μm	
35.	Kẹp cực		
36.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
37.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
38.	Vật liệu	Phù hợp với dây dẫn	
39.	Kích thước	Phù hợp với dây dẫn	
40.	Bulông kẹp cực	Bằng thép không rỉ hoặc mạ kẽm nhúng nóng	
41.	Tài liệu kỹ thuật thể hiện rõ các thông số chào thầu, bản vẽ kích thước, hướng dẫn lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng	Đáp ứng	

6.4 Dây dẫn ACSR 400/51

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1	Hãng sản xuất/ nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
3	Tiêu chuẩn	IEC 61089	
4	Loại dây dẫn	Dây nhôm lõi thép (ACSR)	
5	Cấu trúc dây dẫn	ACSR	
6	Tiết diện định mức dây dẫn:		
	- ACSR400	~400 mm ²	
7	Đường kính ngoài của dây dẫn		
	- ACSR400	Nhà thầu nêu cụ thể (mm ²)	
8	Số sợi và đường kính sợi		
	- ACSR400	Nhà thầu nêu cụ thể	
9	Trọng lượng lớn nhất của dây dẫn không có mỡ		
	- ACSR400	Nhà thầu nêu cụ thể (kg/km)	
10	Dòng điện phụ tải cho phép tại nhiệt độ vận hành lớn nhất 90°C và nhiệt độ không khí 25°C		
	- ACSR400	Nhà thầu nêu cụ thể (A)	
11	Lực kéo đứt tối thiểu		
	- ACSR400	12304 daN	
12	Điện trở DC lớn nhất ở nhiệt độ 20°C		
	- ACSR400	0,0723 (Ω/km)	
13	Khả năng tải lớn nhất tại nhiệt độ làm việc 90°C và trong không khí 25°C		
	- ACSR400	Nhà thầu nêu cụ thể	
14	Điều kiện vận hành		
	- Nhiệt độ môi trường xung quanh lớn nhất	45 (°C)	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	- Độ ẩm tương đối lớn nhất	100 (%)	
	- Điều kiện khí hậu	Nhiệt đới	
15	Chiều dài dây dẫn / cuộn dây	Nhà thầu nêu cụ thể	
16	Qui cách cuộn dây (Dài x Rộng x Cao)	Nêu cụ thể	
17	Các báo cáo thử nghiệm quy định trong phần đặc tính kỹ thuật	Nhà thầu nêu cụ thể	
18	Catalog, tài liệu kỹ thuật, bản vẽ	Cung cấp đầy đủ, đúng chủng loại	

6.5 Tủ điện GIS 24kV

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
I.	MÔ TẢ		
	A. MÔ TẢ CHUNG		
1.	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	IEC 62271 – Part 1, Part 200 hoặc tương đương	
2.	Nhà sản xuất	-	
3.	Nước sản xuất	-	
4.	Mã hiệu	-	
5.	Tủ điện GIS 24 kV phải được thiết kế và chế tạo phù hợp với các điều kiện môi trường vận hành cơ bản như:		
	+ Nhiệt độ môi trường cao nhất:	45°C	
	+ Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất:	0°C	
	+ Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển:	Đến 1000 m	
	+ Điều kiện môi trường làm việc của thiết bị:		
	o Độ ẩm cực đại:	100%	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	○ Khí hậu:	Nhiệt đới, nóng ẩm, nhiễm mặn, bụi bẩn công nghiệp	
	+ Điều kiện vận hành của hệ thống:		
	○ Điện áp danh định lưới điện:	22 kV	
	○ Sơ đồ:	03 pha	
	○ Chế độ nối đất trung tính:	nối đất trực tiếp hoặc nối đất lặp lại	
	○ Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị:	24 kV	
	○ Tần số:	50 Hz	
6.	Môi trường cách điện của ngăn thiết bị đóng cắt trung thế	Khí SF6	
7.	Buồng chứa khí SF6 dạng “Sealed pressure system” có độ kín và độ rò khí đáp ứng tiêu chuẩn IEC 62271-1	Đáp ứng	
8.	Tủ điện được thiết kế để mở rộng được (liên kết điện với tủ khác) về cả hai phía	Đáp ứng	
9.	Có thể thay thế được hoặc mở rộng tủ điện mà không cần phải xả/ nạp khí SF6 của ngăn trung thế, thay độc lập từ tủ, không phải di chuyển tủ kế bên	Đáp ứng	
10.	Cấp an toàn khi sự cố phát sinh hồ quang bên trong tủ	IAC AFLR – không hạn chế tiếp cận tủ từ mặt trước, mặt bên và mặt sau	
11.	Yêu cầu về liên tục cung cấp điện:	LSC 2	
12.	Các vách ngăn giữa các ngăn và các vách ngăn giữa các phần mang điện của mạch chính được làm bằng kim loại và được nối đất khi vận hành (loại PM).	Đáp ứng	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
13.	Tất cả các phần kim loại khác của tủ điện (ngoại trừ mạch điện) được làm bằng thép không rỉ hay thép mạ.	Đáp ứng	
14.	Cấp bảo vệ chống sự xâm nhập từ môi trường bên ngoài:		
	Vỏ tủ điện	IP3X	
	Ngăn thiết bị đóng cắt và ngăn thanh cái (cách điện SF6)	IP65	
15.	Tất cả các cáp bushing đều là loại nhựa đúc, cho phép đấu nối với cáp ngầm bằng đầu cáp kín dạng T-Plug	Đáp ứng	
16.	Các máy cắt hạ thế của mạch cấp nguồn DC cho phần điều khiển và phần bảo vệ của tủ điện phải được thiết kế riêng biệt với nhau. Cấp nhĩ thứ bên trong tủ là loại chống cháy.	Đáp ứng	
17.	Tất cả cáp cấp nguồn DC phải là loại cáp chống cháy với lớp bảo vệ chống cháy theo IEC60332-1, không có lớp chống nhiễu.	Đáp ứng	
18.	Trong nội bộ tủ, các hàng kệ nguồn AC, DC bố trí riêng biệt thành các cụm hàng kệ độc lập nhau. Cấp cấp nguồn AC, DC phải được dùng độc lập nhau.	Đáp ứng	
19.	Hệ thống điều khiển, bảo vệ của mỗi máy cắt sẽ được cấp từ hai nguồn: một nguồn cho cuộn đóng và cuộn cắt 1, một nguồn cho cuộn cắt 2. Mạch cấp nguồn cho rơ le chọn nguồn 1, rơ le chọn nguồn 2. Lưu ý đối với ngăn lộ tổng, ngăn lộ phân đoạn thì bảo vệ trên ngăn này là bảo vệ dự phòng và cấp nguồn từ nguồn 2	Đáp ứng	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
20.	Có vị trí để đấu nối một đường/tuyến cáp cấp nguồn riêng cho tủ máy cắt tổng trung thế bằng loại cáp có chức năng chống cháy	Đáp ứng	
21.	Tất cả các thiết bị đóng cắt 24kV (máy cắt, dao cách ly 3 vị trí, dao cắt tải) đều phải có tiếp điểm điện, hiển thị trạng thái truyền về hệ thống SCADA	Đáp ứng	
22.	Đáp ứng danh sách tín hiệu SCADA theo phụ lục đính kèm	Đáp ứng	
23.	Ngoài ra, mỗi tủ điện phải được trang bị một số thiết bị tương ứng phù hợp như sau: + Bộ chỉ thị vị trí đóng/cắt/nối đất của dao cách ly, dao cắt tải + Bộ chỉ thị tình trạng của lò xo + Nút nhấn tác động máy cắt ON/OFF + Khóa chuyển vị trí Local/Remote + Vị trí gắn bảng tên cho tủ điện trên bề mặt tủ điện + Ống giảm áp (pressure relief duct) hướng lên khi có sự cố phát sinh hồ quang bên trong tủ + Các liên động cơ khí nhằm ngăn cản các thao tác sai làm hư hỏng thiết bị + Các liên động điện nhằm ngăn cản các thao tác đóng cắt thiết bị khi áp suất khí SF6 không đủ điều kiện vận hành + Điện trở sưởi (heater) + Kết cấu đi dây thứ cấp, cáp quang, cáp RJ45 để thực hiện liên kết điện giữa các tủ và truyền tín hiệu cho hệ thống SCADA,... đảm bảo mỹ quan	Đáp ứng	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	+ Đồng hồ hiển thị trạng thái áp suất khí SF6 trong ngăn thiết bị đóng cắt. + Các công thử nghiệm, kiểm tra điện áp,...		
	B. Yêu cầu về Rơ le bảo vệ		
24.	Nhà sản xuất	-	
25.	Nước sản xuất	-	
26.	Mã hiệu	-	
27.	Các Rơ le là loại kỹ thuật số và phải được sản xuất theo tiêu chuẩn IEC.	Đáp ứng	
28.	Tất cả các Rơ le phải đáp ứng giao thức theo tiêu chuẩn IEC 61850	Đáp ứng	
29.	Có khả năng lập trình logic của nhóm bảo vệ, giám sát, điều khiển	Đáp ứng	
30.	Rơ le có ít nhất 04 nhóm trị số cài đặt độc lập (Group setting).	Đáp ứng	
31.	Đặc tuyến bảo vệ theo tiêu chuẩn IEC và IEEE	Đáp ứng	
32.	Bộ ghi nhận sự kiện (Event):	≥ 200 sự kiện	
33.	Bộ ghi nhận sự cố (Fault recorder):	≥ 10 dữ liệu	
34.	Có chức năng ghi nhận tín hiệu khởi động (tín hiệu pickup của rơ le) trong 05 phút (có thể hiệu chỉnh thời gian từ 30 ms đến 300 s).	Đáp ứng	
35.	Cổng truyền thông	Cổng phía sau: ≥ 02 cổng RJ45 bằng cáp đồng, hỗ trợ giao thức theo tiêu chuẩn IEC 61850. Cổng phía trước: RS-232 hoặc USB hoặc RJ45 dùng để cài đặt Rơ le.	
36.	Mỗi Rơ le đều phải có tối thiểu 16 đầu nhận tín hiệu vào (input) và tối thiểu 08 đầu xuất tín hiệu ra (output)	Đáp ứng	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	dạng kỹ thuật số, có chức năng BCU (bay control unit). Đáp ứng các yêu cầu sau: - Output ($\geq 10\text{ A}$ và $30\text{ A}/0,2\text{ s}$ – loại 110 VDC): theo phụ lục danh sách tín hiệu SCADA. - Input ($\geq 16\text{ A}$; 110 VDC): theo phụ lục danh sách tín hiệu SCADA. - Đo lường: theo phụ lục danh sách tín hiệu SCADA.		
37.	Phụ kiện kèm theo Rơ le: - Phần mềm giao tiếp và cáp liên kết cần thiết để kết nối Rơ le với máy tính. - Phần mềm (bao gồm license không giới hạn thời gian sử dụng) và tài liệu hướng dẫn cấu hình hệ thống, cách khai thác các giá trị Rơ le (đóng/cắt) theo tiêu chuẩn IEC 61850.	Đáp ứng	
38.	Trong trường hợp Rơ le không thuộc các hãng SEL, Areva, Siemens, ABB hay Toshiba, phải đáp ứng thêm: i) Các rơ le phải qua quá trình thử nghiệm thực tế ít nhất 2 năm trên lưới điện Việt Nam và được đánh giá hoạt động tin cậy. ii) Có giấy chứng nhận chất lượng do tổ chức kiểm định độc lập có uy tín trên thế giới ban hành. Iii) Các nhà sản xuất Rơ le phải có uy tín và thị phần lớn	Đáp ứng	
	C. Phụ kiện của tủ điện		
39.	Các đầu cáp dạng T-Plug với: - Đầy đủ các phụ kiện để đấu nối cáp ngầm vào tủ đúng theo sơ đồ thiết kế, không cần phải mua thêm bất kỳ vật tư thiết bị nào khác.	Đáp ứng	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	- Số lượng và chủng loại đầu cáp của mỗi tủ phù hợp với thiết kế.		
40.	- 01 bộ ốc vít để cố định tủ lên nền. - 01 bộ thanh cái để nối các tủ điện với nhau theo sơ đồ thiết kế tủ. - 01 bộ cần thao tác với đầy đủ kích cỡ cho từng loại tủ. - 01 bộ cần nạp lò xo với đầy đủ kích cỡ cho các loại máy cắt. - 01 bộ side walls theo sơ đồ bố trí tủ.	Đáp ứng	
II.	CÁC LOẠI TỦ		
II.1.	TỦ MÁY CẮT LỘ TỔNG		
1.	Điện áp định mức	24 kV	
2.	Tần số định mức	50 Hz	
3.	Dòng điện định mức thanh cái	2500 A	
4.	Dòng điện định mức máy cắt	2500 A	
5.	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	$\geq 50 \text{ kV rms.}$	
	Qua khoang cắt khí mở	$\geq 50 \text{ kV rms.}$	
	Giữa các pha	$\geq 50 \text{ kV rms.}$	
6.	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	$\geq 125 \text{ kV peak.}$	
	Qua khoang cắt khí mở	$\geq 125 \text{ kV peak.}$	
	Giữa các pha	$\geq 125 \text{ kV peak.}$	
7.	Khả năng cắt dòng ngắn mạch của máy cắt	$\geq 25 \text{ kArms}$	
8.	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	01 giây	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
9.	Khả năng chịu dòng định mức	$\geq 62,5 \text{ kA}_{\text{peak}}$	
10.	Độ bền cơ của máy cắt	Class M2	
11.	Độ bền điện của máy cắt	Class E2	
12.	Số lần cắt ở dòng điện ngắn mạch lớn nhất của máy cắt (25 kA)	≥ 20 lần	
13.	Điện áp điều khiển	110 VDC ($\pm 10\%$; -15%)	
14.	Điện áp mô tơ nạp lò xo	110 VDC ($\pm 10\%$; -15%)	
15.	Điện áp cho điện trở sưởi	220 VAC ($\pm 10\%$; -15%)	
16.	Chu kỳ thao tác đóng cắt của máy cắt	0-0.3s-CO-3min-CO	
17.	Môi trường đóng cắt của máy cắt	Chân không	
18.	Sử dụng dao cách ly 3 vị trí (ON/OFF/EARTH)	Đáp ứng	
19.	Độ bền cơ của dao cách ly	Class M1.	
20.	Rơ le	Tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 74, 27/59	
21.	Biến dòng điện		
	+ Nhà sản xuất	-	
	+ Nước sản xuất	-	
	+ Mã hiệu	-	
	+ Số lượng	3	
	+ Loại	Nhựa đúc	
	+ Điện áp định mức	22 (24)kV	
	+ Dòng điện sơ cấp định mức	1250-2500A	
	+ Dòng điện thứ cấp định mức	1-1-1 A.	
	+ Tải định mức và cấp chính xác		
	Cuộn dây đo lường	1 cuộn 20VA, C1 0.5 (tải định mức có thể nhỏ hơn	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		20VA, nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).	
	Cuộn dây bảo vệ	2 cuộn 20VA, CI 5P20 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA, nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).	
22.	Chống quá điện áp		
	Số lượng	3	
	Điện áp định mức	18 kV	
	Cấp xả	Class 1	
	Dòng điện xả định mức	10 kA	
23.	Có thể đấu nối được 03 sợi cáp lõi đồng 24 kV tiết diện đến 500 mm ² và 01 chống quá điện áp	Đáp ứng	
24.	Công tơ điện tử 3 pha nhiều mức giá gián tiếp trung thế đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành của Tập đoàn Điện lực Việt Nam: - Cấp chính xác đo đếm điện năng hữu công: 0,5 - Cấp chính xác đo đếm điện năng vô công: 2	Đáp ứng	
25.	Đồng hồ điện tử (Multimeter) hiển thị: điện áp mỗi pha và trung tính; dòng điện mỗi pha và trung tính; hệ số công suất của mỗi pha; công suất hữu công và vô công của mỗi pha; tần số. Đồng hồ điện tử có giao thức Modbus để giao tiếp với các thiết bị SCADA tại trạm.	Đáp ứng	
26.	Kích thước tối đa của tủ		
	- Ngang	1200 mm	
	- Sâu	1500 mm	
	- Cao	2600 mm	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
II.2.	TỦ MÁY CẮT LỘ RA		
1.	Điện áp định mức	24 kV	
2.	Tần số định mức	50 Hz	
3.	Dòng điện định mức thanh cái	2500 A	
4.	Dòng điện định mức máy cắt	800 A	
5.	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	≥ 50 kV rms.	
	Qua khoang cắt khi mở	≥ 50 kV rms.	
	Giữa các pha	≥ 50 kV rms.	
6.	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	≥ 125 kV peak.	
	Qua khoang cắt khi mở	≥ 125 kV peak.	
	Giữa các pha	≥ 125 kV peak.	
7.	Khả năng cắt dòng ngắn mạch của máy cắt	≥ 25 kArms	
8.	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	01 giây	
9.	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	$\geq 62,5$ kApeak	
10.	Độ bền cơ của máy cắt	Class M2	
11.	Độ bền điện của máy cắt	Class E2	
12.	Số lần cắt ở dòng điện ngắn mạch lớn nhất của máy cắt (25 kA)	≥ 20 lần	
13.	Điện áp điều khiển	110 VDC ($\pm 10\%$; -15%)	
14.	Điện áp mô tơ nạp lò xo	110 VDC ($\pm 10\%$; -15%)	
15.	Điện áp cho điện trở sưởi	220 VAC ($\pm 10\%$; -15%)	
16.	Chu kỳ thao tác đóng cắt của máy cắt	0-0.3s-CO-3min-CO	
17.	Môi trường đóng cắt của máy cắt	Chân không	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
18.	Sử dụng dao cách ly 3 vị trí (ON/OFF/EARTH)	Đáp ứng	
19.	Độ bền cơ của dao cách ly	Class M1.	
20.	Rơ le	Tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 74, 27/59, F46BC	
21.	Biến dòng điện		
	Nhà sản xuất	-	
	Nước sản xuất	-	
	Mã hiệu	-	
	Số lượng	3	
	Loại	Nhựa đúc	
	Điện áp định mức	22 (24)kV	
	Dòng điện sơ cấp định mức	400-800A	
	Dòng điện thứ cấp định mức	1-1A.	
	Tải định mức và cấp chính xác		
	Cuộn dây đo lường	20VA, CI 0.5 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA, nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).	
	Cuộn dây bảo vệ	20VA, CI 5P20 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA, nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).	
22.	Có thể đấu nối được ít nhất 01 sợi cáp lõi đồng 24 kV tiết diện đến 400mm ² /mỗi pha.	Đáp ứng	
23.	Công tơ điện tử 3 pha nhiều mức giá gián tiếp trung thể đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành của Tập đoàn Điện lực Việt Nam:	Đáp ứng	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	- Cấp chính xác đo đếm điện năng hữu công: 0,5 - Cấp chính xác đo đếm điện năng vô công: 2		
	Đồng hồ điện tử (Multimeter) hiển thị: điện áp mỗi pha và trung tính; dòng điện mỗi pha và trung tính; hệ số công suất của mỗi pha; công suất hữu công và vô công của mỗi pha; tần số. Đồng hồ điện tử có giao thức Modbus để giao tiếp với các thiết bị SCADA tại trạm.	Đáp ứng	
24.	Kích thước tối đa của tủ		
	- Ngang	650 mm	
	- Sâu	1500 mm	
	- Cao	2600 mm	
II.3.	TỦ MÁY CẮT TỰ BÙ		
1.	Điện áp định mức	24 kV	
2.	Tần số định mức	50 Hz	
3.	Dòng điện định mức thanh cái	2500 A	
4.	Dòng điện định mức máy cắt	800 A	
5.	Đảm bảo khả năng đóng cắt dòng dung theo quy định của IEC	Đáp ứng (Lưu ý: tài liệu chứng minh máy cắt có khả năng đóng cắt dòng dung phù hợp với thông số vận hành của giàn tự bù).	
6.	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	≥ 50 kV rms.	
	Qua khoang cắt khi mở	≥ 50 kV rms.	
	Giữa các pha	≥ 50 kV rms.	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
7.	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	≥ 125 kV peak.	
	Qua khoang cắt khi mở	≥ 125 kV peak.	
	Giữa các pha	≥ 125 kV peak.	
8.	Khả năng cắt dòng ngắn mạch của máy cắt	≥ 25 kArms	
9.	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	01 giây	
10.	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	$\geq 62,5$ kApeak	
11.	Độ bền cơ của máy cắt	Class M2	
12.	Độ bền điện của máy cắt	Class E2	
13.	Số lần cắt ở dòng điện ngắn mạch lớn nhất của máy cắt (25 kA)	≥ 20 lần	
14.	Điện áp điều khiển	110 VDC ($\pm 10\%$; -15%)	
15.	Điện áp mô tơ nạp lò xo	110 VDC ($\pm 10\%$; -15%)	
16.	Điện áp cho điện trở sưởi	220 VAC ($\pm 10\%$; -15%)	
17.	Chu kỳ thao tác đóng cắt của máy cắt	0-0.3s-CO-3min-CO	
18.	Môi trường đóng cắt của máy cắt	Chân không	
19.	Sử dụng dao cách ly 3 vị trí (ON/OFF/EARTH)	Đáp ứng	
20.	Độ bền cơ của dao cách ly	Class M1.	
21.	Rơ le	Tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 74, 27/59, 50UB	
22.	Biến dòng điện		
	Nhà sản xuất	-	
	Nước sản xuất	-	
	Mã hiệu	-	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Số lượng	3	
	Loại	Nhựa đúc	
	Điện áp định mức	22 (24)kV	
	Dòng điện sơ cấp định mức	400-800A	
	Dòng điện thứ cấp định mức	1-1A.	
	Tải định mức và cấp chính xác		
	Cuộn dây đo lường	20VA, CI 0.5 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA, nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).	
	Cuộn dây bảo vệ	20VA, CI 5P20 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA, nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).	
23.	Đầu nối phù hợp 01 sợi cáp lõi đồng 24 kV tiết diện đến 240mm ² /1pha.	Đáp ứng	
24.	Công tơ điện từ 3 pha nhiều mức giá gián tiếp trung thể đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành của Tập đoàn Điện lực Việt Nam: - Cấp chính xác đo đếm điện năng hữu công: 0,5 - Cấp chính xác đo đếm điện năng vô công: 2	Đáp ứng	
25.	Đồng hồ điện tử (Multimeter) hiển thị: điện áp mỗi pha và trung tính; dòng điện mỗi pha và trung tính; hệ số công suất của mỗi pha; công suất hữu công và vô công của mỗi pha; tần số. Đồng hồ điện tử có giao thức Modbus để giao tiếp với các thiết bị SCADA tại trạm.	Đáp ứng	
26.	Kích thước tối đa của tủ		
	- Ngang	650 mm	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	- Sâu	1500 mm	
	- Cao	2600 mm	
II.4.	TỦ MÁY CẮT PHÂN ĐOẠN		
1.	Điện áp định mức	24 kV	
2.	Tần số định mức	50 Hz	
3.	Dòng điện định mức thanh cái	2500 A	
4.	Dòng điện định mức máy cắt	2500 A	
5.	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	≥ 50 kV rms.	
	Qua khoang cắt khi mở	≥ 50 kV rms.	
	Giữa các pha	≥ 50 kV rms.	
6.	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	≥ 125 kV peak.	
	Qua khoang cắt khi mở	≥ 125 kV peak.	
	Giữa các pha	≥ 125 kV peak.	
7.	Khả năng cắt dòng ngắn mạch của máy cắt	≥ 25 kArms	
8.	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	01 giây	
9.	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	$\geq 62,5$ kApeak	
10.	Độ bền cơ của máy cắt	Class M2	
11.	Độ bền điện của máy cắt	Class E2	
12.	Số lần cắt ở dòng điện ngắn mạch lớn nhất của máy cắt (25 kA)	≥ 20 lần	
13.	Điện áp điều khiển	110 VDC ($\pm 10\%$; -15%)	
14.	Điện áp mô tơ nạp lò xo	110 VDC ($\pm 10\%$; -15%)	
15.	Điện áp cho điện trở sưởi	220 VAC ($\pm 10\%$; -15%)	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
16.	Chu kỳ thao tác đóng cắt của máy cắt	0-0.3s-CO-3min-CO	
17.	Môi trường đóng cắt của máy cắt	Chân không	
18.	Sử dụng dao cách ly 3 vị trí (ON/OFF/EARTH)	Đáp ứng	
19.	Độ bền cơ của dao cách ly	Class M1.	
20.	Rơ le	Tích hợp các chức năng bảo vệ 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 79, 74, 27/59 và chức năng hòa đồng bộ 25	
21.	Biến dòng điện		
	Nhà sản xuất	-	
	Nước sản xuất	-	
	Mã hiệu	-	
	Số lượng	3	
	Loại	Nhựa đúc	
	Điện áp định mức	22 (24)kV	
	Dòng điện sơ cấp định mức	1250-2500A	
	Dòng điện thứ cấp định mức	1-1-1 A.	
	Tải định mức và cấp chính xác		
	Cuộn dây đo lường	1 cuộn 20VA, CI 0.5 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA, nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).	
	Cuộn dây bảo vệ	2 cuộn 20VA, CI 5P20 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA, nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện).	
22.	Đồng hồ điện tử (Multimeter) hiển thị: điện áp mỗi pha và trung tính; dòng điện mỗi pha và trung tính; hệ số công suất của mỗi pha; công suất	Đáp ứng	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	hữu công và vô công của mỗi pha; tần số. Đồng hồ điện tử có giao thức Modbus để giao tiếp với các thiết bị SCADA tại trạm.		
23.	Kích thước tối đa của tủ		
	- Ngang	1200 mm	
	- Sâu	1500 mm	
	- Cao	2600 mm	
24.	Tủ máy cắt phân đoạn với Tủ cách ly (bus riser) theo dạng các tủ điện lắp đặt theo các dãy khác nhau, tủ máy cắt phân đoạn kết nối với tủ dao cách ly (bus riser) bằng cáp ngầm để tạo chức năng phân đoạn thanh cái, tủ có thể đấu nối được ít nhất 03 sợi cáp lõi đồng 24kV tiết diện đến 500mm ² .	Đáp ứng	
II.5.	TỦ DAO CÁCH LY		
1.	Điện áp định mức	24 kV	
2.	Tần số định mức	50 Hz	
3.	Dòng điện định mức thanh cái	2500 A	
4.	Dòng điện định mức máy cắt	2500 A	
5.	Sử dụng dao cách ly 03 vị trí (ON/OFF/EARTH)	Đáp ứng	
6.	Độ bền cơ của dao cách ly	Class M1	
7.	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	$\geq 50 \text{ kV rms.}$	
	Qua khoang cắt khi mở	$\geq 50 \text{ kV rms.}$	
	Giữa các pha	$\geq 50 \text{ kV rms.}$	
8.	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs) theo IEC 62271-1		

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Giữa pha với đất	$\geq 125 \text{ kV peak.}$	
	Qua khoang cắt khi mở	$\geq 125 \text{ kV peak.}$	
	Giữa các pha	$\geq 125 \text{ kV peak.}$	
9.	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	01 giây	
10.	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	$\geq 62,5 \text{ kApeak}$	
11.	Điện áp điều khiển	110 VDC ($\pm 10\%$; -15%)	
12.	Điện áp cho điện trở sưởi	220 VAC ($\pm 10\%$; -15%)	
13.	Môi trường đóng cắt	Khí SF6	
14.	Có thể đấu nối với Tủ máy cắt phân đoạn bằng cáp ngầm để tạo chức năng phân đoạn thanh cái, tủ có thể đấu nối được ít nhất 03 sợi cáp lõi đồng 24kV tiết diện đến 500mm ²	Đáp ứng	
15.	Kích thước tối đa của tủ		
	- Ngang	1200 mm	
	- Sâu	1500 mm	
	- Cao	2600 mm	
II.6.	TỦ BIẾN ĐIỆN ÁP		
1.	Điện áp định mức	24 kV	
2.	Tần số định mức	50 Hz	
3.	Dòng điện định mức thanh cái	2500 A	
4.	Sử dụng dao cắt tải hoặc dao cách ly để cô lập biến điện áp và nối đất khi cần	Đáp ứng	
5.	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	$\geq 50 \text{ kV rms.}$	
	Qua khoang cắt khi mở	$\geq 50 \text{ kV rms.}$	
	Giữa các pha	$\geq 50 \text{ kV rms.}$	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
6.	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	≥ 125 kV peak.	
	Qua khoang cắt khi mở	≥ 125 kV peak.	
	Giữa các pha	≥ 125 kV peak.	
7.	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	01 giây	
8.	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	$\geq 62,5$ kA _{peak}	
9.	Điện áp điều khiển	110 VDC ($\pm 10\%$; -15%)	
10.	Điện áp cho điện trở sưởi	220 VAC ($\pm 10\%$; -15%)	
11.	Môi trường đóng cắt	Khí SF6	
12.	Bảo vệ bằng chì ống loại cắt nhanh	Đáp ứng	
13.	Rơ le	Tích hợp các chức năng 27, 59	
14.	Biến điện áp		
	Nhà sản xuất	-	
	Nước sản xuất	-	
	Mã hiệu	-	
	Số lượng	3	
	Đầu nối	Hình sao	
	Loại	Đúc chân không	
	Điện áp vận hành định mức phía sơ cấp:		
	+ Cuộn dây đo lường	22000: $\sqrt{3}$ V	
	+ Cuộn dây bảo vệ	22000: $\sqrt{3}$ V	
	Điện áp vận hành định mức phía sơ cấp:		
	+ Cuộn dây đo lường	110: $\sqrt{3}$ V	
	+ Cuộn dây bảo vệ	110: $\sqrt{3}$ V	
	Tải định mức và cấp chính xác		

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	+ Cuộn dây đo lường	50VA, CI 0.5 (tải định mức có thể nhỏ hơn 50VA, nhưng phải đảm bảo tải của biến điện áp).	
	+ Cuộn dây bảo vệ	50VA, CI 3P (tải định mức có thể nhỏ hơn 50VA, nhưng phải đảm bảo tải của biến điện áp).	
15.	Kích thước tối đa của tủ		
	- Ngang	650 mm	
	- Sâu	1500 mm	
	- Cao	2600 mm	
II.7.	TỦ MÁY BIẾN ÁP TỰ DÙNG		
1.	Điện áp định mức	24 kV	
2.	Tần số định mức	50 Hz	
3.	Dòng điện định mức thanh cái	2500 A	
4.	Dòng điện định mức máy cắt	800 A	
5.	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	$\geq 50 \text{ kV rms.}$	
	Qua khoang cắt khi mở	$\geq 50 \text{ kV rms.}$	
	Giữa các pha	$\geq 50 \text{ kV rms.}$	
6.	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs) theo IEC 62271-1		
	Giữa pha với đất	$\geq 125 \text{ kV peak.}$	
	Qua khoang cắt khi mở	$\geq 125 \text{ kV peak.}$	
	Giữa các pha	$\geq 125 \text{ kV peak.}$	
7.	Khả năng cắt dòng ngắn mạch của máy cắt	$\geq 25 \text{ kArms}$	
8.	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	01 giây	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
9.	Khả năng chịu dòng định mức	$\geq 62,5 \text{ kA}_{\text{peak}}$	
10.	Độ bền cơ của máy cắt	Class M2	
11.	Độ bền điện của máy cắt	Class E2	
12.	Số lần cắt ở dòng điện ngắn mạch lớn nhất của máy cắt (25 kA)	≥ 20 lần	
13.	Điện áp điều khiển	110 VDC ($\pm 10\%$; -15%)	
14.	Điện áp mô tơ nạp lò xo	110 VDC ($\pm 10\%$; -15%)	
15.	Điện áp cho điện trở sưởi	220 VAC ($\pm 10\%$; -15%)	
16.	Chu kỳ thao tác đóng cắt của máy cắt	0-0.3s-CO-3min-CO	
17.	Môi trường đóng cắt của máy cắt	Chân không	
18.	Sử dụng dao cách ly 3 vị trí (ON/OFF/EARTH)	Đáp ứng	
19.	Độ bền cơ của dao cách ly	Class M1.	
20.	Rơ le	Tích hợp các chức năng bảo vệ 50/51, 50/51N, 50BF, 74	
21.	Biến dòng điện		
	Nhà sản xuất	-	
	Nước sản xuất	-	
	Mã hiệu	-	
	Số lượng	3	
	Loại	Nhựa đúc	
	Điện áp định mức	22 (24)kV	
	Dòng điện sơ cấp định mức	15-30A	
	Dòng điện thứ cấp định mức	1-1A.	
	Tải định mức và cấp chính xác		
	+ Cuộn dây đo lường	20 VA, CI 0.5 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện)	

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	+ Cuộn dây bảo vệ	20 VA, CI 5P20 (tải định mức có thể nhỏ hơn 20VA nhưng phải đảm bảo tải của biến dòng điện)	
22.	Có thể đấu nối được tối đa 01 sợi cáp 3 lõi đồng 24 kV tiết diện đến 70mm ² /3 pha.	Đáp ứng	
23.	Công tơ điện tử 3 pha nhiều mức giá gián tiếp trung thế đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành của Tập đoàn Điện lực Việt Nam: - Cấp chính xác đo đếm điện năng hữu công: 0,5 - Cấp chính xác đo đếm điện năng vô công: 2	Đáp ứng	
24.	Đồng hồ điện tử (Multimeter) hiển thị: điện áp mỗi pha và trung tính; dòng điện mỗi pha và trung tính; hệ số công suất của mỗi pha; công suất hữu công và vô công của mỗi pha; tần số. Đồng hồ điện tử có giao thức Modbus để giao tiếp với các thiết bị SCADA tại trạm.	Đáp ứng	
25.	Kích thước tối đa của tủ		
	- Ngang	650 mm	
	- Sâu	1500 mm	
	- Cao	2600 mm	

6.6 Cáp ngầm 1 lõi, loại chống thấm nước, có màn chắn sợi đồng

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	Điều kiện chung:		
4.	1. Điều kiện môi trường làm việc của vật tư thiết bị		
	Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C	
	Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C	
	Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm	
	Độ ẩm cực đại	100%	
	Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1000 m	
	Lưu ý: Trường hợp vật tư thiết bị có vị trí lắp đặt với điều kiện môi trường khác với các thông số nêu trong bảng trên, các đơn vị căn cứ các tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn Việt Nam để ban hành tiêu chuẩn riêng nhằm thuận lợi cho công tác lựa chọn VTTB nhưng không được trái quy định pháp luật, quy chế quản lý nội bộ của EVN có liên quan		
5.	2. Điều kiện vận hành của hệ thống điện		
	Điện áp danh định của hệ thống (kV)	22	
	Sơ đồ nối	3 pha 4 dây	
	Chế độ nối đất trung tính	Nối đất trực tiếp	
	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị (kV)	24	
	Tần số (Hz)	50	
6.	3. Chứng chỉ chất lượng		

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất cáp ngầm, phụ kiện cáp ngầm. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất phải tuân thủ các quy định của Nhà nước về tiết kiệm năng lượng, an toàn cháy nổ, môi trường, sở hữu trí tuệ, nhãn mác v.v.	Đáp ứng	
	Yêu cầu chung:		
7.	1. Cấu trúc cáp Cấu trúc cơ bản từ trong ra ngoài của cáp ngầm như sau:		
	a. Ruột dẫn điện chống thấm nước.	Đáp ứng	
	b. Lớp màn chắn của ruột dẫn điện.	Đáp ứng	
	c. Lớp cách điện.	Đáp ứng	
	d. Lớp màn chắn cách điện phải gồm có một lớp bán dẫn phi kim loại kết hợp với một lớp kim loại	Đáp ứng	
	e. Lớp bọc phân cách (separation sheath).	Đáp ứng	
	f. Áo giáp.	Đáp ứng	
	g. Lớp vỏ bọc bên ngoài.	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
8.	2. Công nghệ sản xuất: Các lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện, lớp cách điện và màn chắn bán dẫn của lớp cách điện được tạo thành bằng phương pháp đùn đồng thời trong môi trường kín hoặc các công nghệ khác tiên tiến hơn.	Đáp ứng	
9.	3. Đóng gói bành cáp (Rulô cáp/Tang cáp)		
	Bành cáp được làm bằng vật liệu bền với điều kiện thời tiết ngoài trời ở Việt Nam ít nhất là 2 năm. Đảm bảo vận chuyển, thi công không bị hư hỏng.	Đáp ứng	
	Chiều dài cáp trong mỗi bành: Tùy nhu cầu sử dụng mà quy định chiều dài thích hợp, thuận lợi trong vận chuyển nhưng phải hạn chế tối đa việc nối cáp.	Đáp ứng	
	Giá trị tham khảo: 1000m		
	Chiều dài cáp trong mỗi bành (m):	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Đặc tính kỹ thuật của cáp		
10.	4. Ruột dẫn điện:		
	a. Ruột dẫn điện được thiết kế bao gồm các vật liệu chống thấm nước (water blocking material) xâm nhập vào bên trong ruột dẫn.	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT		Chào thầu
	b. Ruột dẫn điện được cấu trúc từ nhiều tao đồng tiết diện tròn được vặn xoắn đồng tâm và nén chặt:	Đáp ứng		
	Số tao dây tối thiểu của ruột dẫn điện tương ứng với tiết diện danh định của ruột dẫn điện:		Đồng	
	120 mm ²		18	
	400 mm ²		53	
	500 mm ²		53	
	Điện trở một chiều tối đa của ruột dẫn điện 20oC [Ω /km] tương ứng với tiết diện danh định của ruột dẫn điện:		Đồng	
	120 mm ²		0,153	
	400 mm ²		0.047	
	500 mm ²		0,0366	
	Đường kính ruột dẫn điện[mm]:			
	120 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể		
	400 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể		
	500 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể		
	c. Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất cho phép trong điều kiện làm việc bình thường và loại vỏ bọc ngoài được sử dụng			
	ST2 (loại vỏ bọc trên nền vật liệu PVC)	90°C		
	ST7 (loại vỏ bọc trên nền vật liệu PE)	90°C		
11.	5. Màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện:			

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	Màn chắn ruột dẫn phải bằng vật liệu phi kim loại và phải bằng hợp chất bán dẫn dạng đùn, có thể được đặt lên trên dải băng bán dẫn. Hợp chất bán dẫn dạng đùn phải được gắn chặt vào cách điện.	Đáp ứng	
	Độ dày trung bình của màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện (mm)	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Đường ngoài lớp màn chắn lõi [mm] đối với tiết diện ruột dẫn điện:		
	120 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	400 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	500 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
12.	6. Lớp cách điện:		
	Lớp cách điện được định hình bên ngoài lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện bằng phương pháp đùn.	Đáp ứng	
	Vật liệu cấu tạo: XLPE hay EPR.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Chiều dày cách điện:		
	- Danh nghĩa (t_n) đối với cáp 12,7/22kV:	5,5 mm	
	- Chiều dày nhỏ nhất (t_{min}) không được thấp hơn $t_{min} \geq 0,9 t_n - 0,1$	Đáp ứng	
	- Chiều dày lớn nhất (t_{max}) phải đáp ứng $(t_{max} - t_{min}) / t_{max} \leq 0,15$	Đáp ứng	
	Ghi chú: t_{max} và t_{min} được đo ở cùng một mặt cắt ngang.	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT		Chào thầu	
	Chiều dày của lớp phân cách hoặc màn chắn bán dẫn bất kỳ trên ruột dẫn hoặc bên ngoài lớp cách điện không được tính vào chiều dày cách điện.	Đáp ứng			
	Phóng điện cục bộ và độ bền điện áp:				
	Điện áp định mức	12,7 kV (U_0)/22 kV			
	Điện áp cao nhất của hệ thống	24 kV			
	Phóng điện cục bộ tối đa ở $1,73U_0$:				
	Thử nghiệm điển hình	05 pC			
	Thử nghiệm thường xuyên	10 pC			
	Độ bền điện áp cách điện tần số công nghiệp:				
	Thử nghiệm thường xuyên	3,5 U_0 trong 05 phút			
	Thử nghiệm điển hình	4 U_0 trong 04 giờ			
	Độ bền điện áp cách điện xung (thử nghiệm điển hình)	125 kV			
	Nhiệt độ danh định lớn nhất của ruột dẫn đối với các vật liệu cách điện:	Làm việc bình thường	Ngắn mạch (thời gian tối đa 5s)	Làm việc bình thường	Ngắn mạch (thời gian tối đa 5s)
	Polyetylen khâu mạch (XLPE)	90°C	250°C		
	Cao su etylen propylen (EPR)	90°C	250°C		
	Đường kính ngoài lớp cách điện [mm] đối với tiết diện ruột dẫn điện:				
	120 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể			
	400 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể			

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	500 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
13.	7. Màn chắn cách điện:		
	a. Màn chắn cách điện phải gồm có một lớp bán dẫn phi kim loại kết hợp với một lớp kim loại.	Đáp ứng	
	b. Lớp phi kim loại phải được đun trực tiếp lên cách điện của từng lõi và làm bằng hợp chất bán dẫn có thể bóc ra được.	Đáp ứng	
	Độ dày trung bình của màn chắn bán dẫn của cách điện	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Đường kính ngoài màn chắn bán dẫn của cách điện đối với tiết diện ruột dẫn điện:		
	120 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	400 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	500 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	c. Trên bề mặt ngoài của phần màn chắn phi kim loại, chỉ dẫn “LỚP BÁN DẪN: LOẠI BỎ KHI LÀM HỘP NỐI - ATTENTION: REMOVE WHEN CONNECTING” được in liên tục bằng mực có màu tương phản với màu của phần màn chắn phi kim loại	Đáp ứng	
	d. Bên ngoài lớp bán dẫn định hình bằng phương pháp đun có bọc một lớp băng bán dẫn có tính trương nở có tác dụng chống thấm nước.	Đáp ứng	
	e. Phần kim loại phải được áp sát lên trên phần băng bán dẫn chống thấm nước.	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	f. Màn chắn kim loại phải làm bằng đồng gồm 2 lớp:		
	- Lớp sợi đồng:	Đáp ứng	
	- Lớp băng quấn ngoài lớp sợi đồng:		
	+ Bề rộng tối thiểu của băng đồng: 12,5 mm;	Đáp ứng	
	+ Độ dày tối thiểu của băng đồng: 0,1 mm.	Đáp ứng	
	- Đường kính ngoài màn chắn kim loại của cách điện đối với tiết diện ruột dẫn điện:		
	120 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	400 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	500 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
14.	8. Lớp bọc phân cách:		
	a. Khi màn chắn kim loại và lớp áo giáp làm bằng kim loại khác nhau thì chúng phải được phân cách bằng vỏ bọc dạng đùn.	Đáp ứng	
	b. Lớp bọc phân cách này có thể thay cho lớp bọc bên trong hoặc bổ sung thêm cho lớp bọc bên trong.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	c. Không đòi hỏi vỏ bọc phân cách khi đã sử dụng các biện pháp để đạt được độ kín nước theo chiều dọc trong vùng của các lớp kim loại.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	d. Vật liệu cấu tạo:	PVC	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	e. Chất lượng của loại vật liệu sử dụng cho lớp vỏ bọc phân cách phải phù hợp với nhiệt độ làm việc của cáp.	Đáp ứng	
	f. Chiều dày danh nghĩa của lớp vỏ bọc phân cách được làm tròn đến 0,1 mm gần nhất và được tính theo công thức $0,02D + 0,6$ mm nhưng không được nhỏ hơn 1,2 mm với D là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc phân cách tính bằng milimét.	Đáp ứng	
	Đường kính dưới lớp vỏ bọc phân cách đối với cáp:		
	1 x 120 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 400 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 500 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Chiều dày danh nghĩa của lớp vỏ bọc phân cách đối với cáp:		
	1 x 120 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 400 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 500 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	g. Giá trị nhỏ nhất không được nhỏ hơn 0,2mm so với 80% giá trị danh nghĩa: $t_{min} \geq 0,8t_n - 0,2$ (mm).	Đáp ứng	
15.	9. Áo giáp:		
	Áo giáp làm bằng kim loại có thể là một trong 03 dạng sau: i) Áo giáp bằng sợi dây dẹt; ii) Áo giáp bằng sợi dây tròn; iii) Áo giáp bằng dải băng kép.	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	Đường kính dưới lớp áo giáp đối với cáp:		
	1 x 120 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 400 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 500 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	a. Áo giáp bằng sợi dây dẹt hoặc tròn:		
	- Áo giáp bằng sợi dây phải kín, tức là có khe hở nhỏ nhất giữa các sợi dây liền kề. Có thể sử dụng băng quấn bằng thép mạ kẽm có chiều dày danh nghĩa tối thiểu là 0,3 mm quấn xoắn ốc lên trên áo giáp bằng sợi dây thép dẹt và quấn lên trên áo giáp bằng sợi dây thép tròn, nếu cần thiết.	Đáp ứng	
	- Vật liệu:		
	+ Sợi dây tròn hoặc sợi dây dẹt phải là thép mạ kẽm, đồng hoặc đồng tráng thiếc, nhôm hoặc hợp kim nhôm.	Đáp ứng	
	+ Khi lựa chọn vật liệu cho áo giáp, cần phải đặc biệt lưu ý đến khả năng bị ăn mòn không chỉ vì an toàn cơ mà còn vì an toàn điện.	Đáp ứng	
	- Kích thước danh nghĩa của dây:		
	+ Dây tròn làm áo giáp:		
	Đường kính giả định dưới lớp áo giáp:		

STT	Hạng mục		Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	Đường kính danh định tối thiểu của dây tròn làm áo giáp [mm]	
		10 mm	0,8 mm	
	10 mm	15 mm	1,25 mm	
	15 mm	25 mm	1,6 mm	
	25 mm	35 mm	2,0 mm	
	35 mm	60 mm	2,5 mm	
	60 mm		3,15 mm	
	Đường kính dây dùng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh nghĩa 5%.		Đáp ứng	
	+ Đối với áo giáp bằng sợi dây dệt và đường kính giả định bên dưới áo giáp lớn hơn 15 mm, chiều dày danh nghĩa của sợi dây dệt bằng thép phải là 0,8 mm. Cáp có đường kính giả định bên dưới áo giáp đến và bằng 15 mm không được làm áo giáp bằng sợi dây dệt.		Đáp ứng	
	Chiều dày dây dệt dùng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh nghĩa 8%.		Đáp ứng	
	Đường kính danh định tối thiểu của dây tròn làm áo giáp đối với cáp [mm]:			
	1 x 120 mm ²		Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 400 mm ²		Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 500 mm ²		Nhà thầu nêu cụ thể	
	b. Áo giáp bằng dải băng kép:			

STT	Hạng mục		Yêu cầu kỹ thuật của HSMT		Chào thầu
	- Áo giáp kiểu dải băng phải được quần theo kiểu xoắn ốc thành hai lớp sao cho dải băng bên ngoài ở xấp xỉ chính giữa đề lên khe hở của dải băng bên trong. Khe hở giữa các vòng liền kề của từng dải băng không được vượt quá 50 % chiều rộng của dải băng.		Đáp ứng		
	- Vật liệu:				
	+ Dải băng phải là thép, thép mạ kẽm, nhôm hoặc hợp kim nhôm. Dải băng thép phải được cán nóng hoặc cán nguội có chất lượng thương phẩm.		Nhà thầu nêu cụ thể		
	+ Khi lựa chọn vật liệu cho áo giáp, cần phải đặc biệt lưu ý đến khả năng bị ăn mòn không chỉ vì an toàn cơ mà còn vì an toàn điện.		Đáp ứng		
	- Chiều dày danh nghĩa của băng quần dùng làm áo giáp:				
	Đường kính giả định dưới lớp áo giáp [mm]		Chiều dày của dải băng [mm]		
	Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	Thép hoặc thép mạ	Nhôm hoặc hợp kim nhôm	
		30	0,2	0,5	
	30	70	0,5	0,5	
	70		0,8	0,8	
	Chiều dày danh định của băng quần dùng làm áo giáp nên chọn theo dãy sau:				
	+ Băng quần bằng thép:		0,2 - 0,5 - 0,8 mm		

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	+ Bảng quần bằng nhôm và hợp kim nhôm	0,5 - 0,8 mm	
	Chiều dày bảng quần dùng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh định 10%.	Đáp ứng	
	Chiều dày của dải băng làm áo giáp đối với cấp [mm]:		
	1 x 120 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 400 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 500 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
16.	10. Lớp vỏ bọc bên ngoài:		
	Đường kính dưới lớp vỏ bọc bên ngoài đối với cấp [mm]:		
	1 x 120 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 400 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 500 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	a. Cấp phải có một lớp vỏ bọc bên ngoài được định hình bằng phương pháp đùn.	Đáp ứng	
	b. Vật liệu cấu tạo: PVC loại ST2	Đáp ứng	
	c. Chiều dày danh định của lớp vỏ bọc bên ngoài được làm tròn đến 0,1mm gần nhất và được tính toán theo công thức $0,035D + 1,0\text{mm}$ nhưng không được nhỏ hơn 1,8mm với D là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc bên ngoài.	Đáp ứng	
	Chiều dày danh định của lớp vỏ bọc bên ngoài đối với cấp [mm]:		
	1 x 120 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	1 x 400 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	1 x 500 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	d. Chiều dày nhỏ nhất tại một điểm bất kỳ phải không được thấp hơn 85% giá trị danh định với sai số lớn nhất là 0,1 mm.	Đáp ứng	
	e. Bán kính uốn cong khi thử nghiệm điển hình: $20 \times (d+D) \pm 5\%$ với d là đường kính ruột dẫn và D là đường kính ngoài của cáp.	Đáp ứng	
	f. Ký hiệu cáp:		
	Trên mặt ngoài của lớp vỏ bọc bên ngoài, cách khoảng 01 mét phải được in nổi dòng chữ: Cáp điện áp “12,7/22kV”+ vật liệu cách điện “/” + vật liệu của lớp vỏ bọc bên trong + “/” + loại và vật liệu làm áo giáp + “/” + vật liệu làm vỏ bọc ngoài + “Cu -” hoặc “Al-” + “1x” + tiết diện ruột dẫn điện sử dụng cho dây pha [mm ²] + Tên của nhà chế tạo + Năm chế tạo.	Đáp ứng	
	g. Đánh dấu chiều dài:		
	- Sợi cáp phải được đánh số thứ tự cách khoảng mỗi mét chiều dài. Số đánh dấu không được dài quá 6 chữ số, chiều cao của các chữ số này không được nhỏ hơn 5 mm.	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	- Mỗi bánh cáp có thể bắt đầu đánh dấu chiều dài từ một số nguyên bất kỳ. Khi được quấn vào bánh, số nhỏ nhất sẽ nằm trong cùng.	Đáp ứng	

6.7 Cáp ngầm 3 lõi, loại chống thấm nước, có màn chắn băng đồng

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	A. Điều kiện chung:		
4.	1. Điều kiện môi trường làm việc của vật tư thiết bị		
	Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C	
	Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C	
	Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm	
	Độ ẩm cực đại	100%	
	Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1000 m	
	Lưu ý: Trường hợp vật tư thiết bị có vị trí lắp đặt với điều kiện môi trường khác với các thông số nêu trong bảng trên, các đơn vị căn cứ các tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn Việt Nam để ban hành tiêu chuẩn riêng nhằm thuận lợi cho công tác lựa chọn VTTB nhưng không được trái quy định pháp luật, quy chế quản lý nội bộ của EVN có liên quan		

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
5.	2. Điều kiện vận hành của hệ thống điện		
	Điện áp danh định của hệ thống (kV)	22	
	Sơ đồ nối	3 pha 4 dây	
	Chế độ nối đất trung tính	Nối đất trực tiếp	
	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị (kV)	24	
	Tần số (Hz)	50	
6.	3. Chứng chỉ chất lượng		
	Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất cáp ngầm, phụ kiện cáp ngầm. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất phải tuân thủ các quy định của Nhà nước về tiết kiệm năng lượng, an toàn cháy nổ, môi trường, sở hữu trí tuệ, nhãn mác v.v.	Đáp ứng	
	Yêu cầu chung:		
7.	1. Cấu trúc cáp Cấu trúc cơ bản từ trong ra ngoài của cáp ngầm như sau:		
	a. 03 Ruột dẫn điện chống thấm nước.	Đáp ứng	
	b. Lớp màn chắn của ruột dẫn điện.	Đáp ứng	
	c. Lớp cách điện.	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	d. Lớp màn chắn cách điện phải gồm có một lớp bán dẫn phi kim loại kết hợp với một lớp kim loại	Đáp ứng	
	e. Chất độn	Đáp ứng	
	f. Lớp bọc bên trong (inner covering).	Đáp ứng	
	g. Lớp bọc phân cách (separation sheath).	Đáp ứng	
	h. Áo giáp.	Đáp ứng	
	i. Lớp vỏ bọc bên ngoài.	Đáp ứng	
8.	2. Công nghệ sản xuất: Các lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện, lớp cách điện và màn chắn bán dẫn của lớp cách điện được tạo thành bằng phương pháp đùn đồng thời trong môi trường kín hoặc các công nghệ khác tiên tiến hơn.	Đáp ứng	
9.	3. Đóng gói bành cáp (Rulô cáp/Tang cáp)		
	Bành cáp được làm bằng vật liệu bền với điều kiện thời tiết ngoài trời ở Việt Nam ít nhất là 2 năm. Đảm bảo vận chuyển, thi công không bị hư hỏng.	Đáp ứng	
	Chiều dài cáp trong mỗi bành: Tùy nhu cầu sử dụng mà quy định chiều dài thích hợp, thuận lợi trong vận chuyển nhưng phải hạn chế tối đa việc nối cáp.	Đáp ứng	
	3x240:		

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	Chiều dài cáp trong mỗi bành (m):	Nhà thầu nêu cụ thể	
	C. Đặc tính kỹ thuật của cáp		
10.	1. Ruột dẫn điện:		
	a. Ruột dẫn điện được thiết kế bao gồm các vật liệu chống thấm nước (water blocking material) xâm nhập vào bên trong ruột dẫn.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	b. Ruột dẫn điện được cấu trúc từ nhiều tao đồng tiết diện tròn được vặn xoắn đồng tâm và nén chặt:	Đáp ứng	
	Số tao dây tối thiểu của ruột dẫn điện tương ứng với tiết diện danh định của ruột dẫn điện:	Đồng	
	240 mm ²	34	
	Điện trở một chiều tối đa của ruột dẫn điện 20oC [Ω /km] tương ứng với tiết diện danh định của ruột dẫn điện:	Đồng	
	240 mm ²	0,0754	
	Đường kính ruột dẫn điện[mm]:		
	240 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	c. Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất cho phép trong điều kiện làm việc bình thường và loại vỏ bọc ngoài được sử dụng		
	ST2 (loại vỏ bọc trên nền vật liệu PVC)	90°C	
	ST7 (loại vỏ bọc trên nền vật liệu PE)	90°C	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
11.	2. Màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện:		
	Màn chắn ruột dẫn phải bằng vật liệu phi kim loại và phải bằng hợp chất bán dẫn dạng đùn, có thể được đặt lên trên dải băng bán dẫn. Hợp chất bán dẫn dạng đùn phải được gắn chặt vào cách điện.	Đáp ứng	
	Độ dày trung bình của màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện (mm)	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Đường ngoài lớp màn chắn lõi [mm] đối với tiết diện ruột dẫn điện:		
	240 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
12.	3. Lớp cách điện:		
	Lớp cách điện được định hình bên ngoài lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện bằng phương pháp đùn.	Đáp ứng	
	Vật liệu cấu tạo: XLPE hay EPR.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Chiều dày cách điện:		
	- Danh nghĩa (t_n) đối với cáp 12,7/22kV:	5,5 mm	
	- Chiều dày nhỏ nhất (t_{min}) không được thấp hơn $t_{min} \geq 0,9 t_n - 0,1$	Đáp ứng	
	- Chiều dày lớn nhất (t_{max}) phải đáp ứng $(t_{max} - t_{min}) / t_{max} \leq 0,15$	Đáp ứng	
	Ghi chú: t_{max} và t_{min} được đo ở cùng một mặt cắt ngang.	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT		Chào thầu	
	Chiều dày của lớp phân cách hoặc màn chắn bán dẫn bất kỳ trên ruột dẫn hoặc bên ngoài lớp cách điện không được tính vào chiều dày cách điện.	Đáp ứng			
	Phóng điện cục bộ và độ bền điện áp:				
	Điện áp định mức	12,7 kV (U_0)/22 kV			
	Điện áp cao nhất của hệ thống	24 kV			
	Phóng điện cục bộ tối đa ở $1,73U_0$:				
	Thử nghiệm điển hình	05 pC			
	Thử nghiệm thường xuyên	10 pC			
	Độ bền điện áp cách điện tần số công nghiệp:				
	Thử nghiệm thường xuyên	3,5 U_0 trong 05 phút			
	Thử nghiệm điển hình	4 U_0 trong 04 giờ			
	Độ bền điện áp cách điện xung (thử nghiệm điển hình)	125 kV			
	Nhiệt độ danh định lớn nhất của ruột dẫn đối với các vật liệu cách điện:	Làm việc bình thường	Ngắn mạch (thời gian tối đa 5s)	Làm việc bình thường	Ngắn mạch (thời gian tối đa 5s)
	Polyetylen khâu mạch (XLPE)	90°C	250°C		
	Cao su etylen propylen (EPR)	90°C	250°C		
	Đường kính ngoài lớp cách điện [mm] đối với tiết diện ruột dẫn điện:				
	240 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể			
13.	4. Màn chắn cách điện:				

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	a. Màn chắn cách điện phải gồm có một lớp bán dẫn phi kim loại kết hợp với một lớp kim loại.	Đáp ứng	
	b. Lớp phi kim loại phải được đun trực tiếp lên cách điện của từng lõi và làm bằng hợp chất bán dẫn có thể bóc ra được.	Đáp ứng	
	Độ dày trung bình của màn chắn bán dẫn của cách điện	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Đường kính ngoài màn chắn bán dẫn của cách điện đối với tiết diện ruột dẫn điện:		
	240 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	c. Trên bề mặt ngoài của phần màn chắn phi kim loại, chỉ dẫn “LỚP BÁN DẪN: LOẠI BỎ KHI LÀM HỘP NỐI - ATTENTION: REMOVE WHEN CONNECTING” được in liên tục bằng mực có màu tương phản với màu của phần màn chắn phi kim loại	Đáp ứng	
	d. Bên ngoài lớp bán dẫn định hình bằng phương pháp đun có bọc một lớp băng bán dẫn có tính trương nở có tác dụng chống thấm nước.	Đáp ứng	
	e. Phần kim loại phải được áp sát lên trên phần băng bán dẫn chống thấm nước.	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	f. Màn chắn kim loại phải làm bằng đồng gồm có một hoặc nhiều dải băng, hoặc một lưới đan hoặc một lớp sợi dây đồng tâm hoặc kết hợp giữa các sợi dây và (các) dải băng. Bề rộng tối thiểu của băng đồng: 12,5 mm. Độ dày tối thiểu của băng đồng: 0,127mm. Độ gồ mép của băng đồng $\geq 15\%$ bề rộng băng đồng.	Đáp ứng	
	- Đường kính ngoài màn chắn kim loại của cách điện đối với tiết diện ruột dẫn điện:		
	240 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	g. Các màn chắn kim loại của các lõi phải tiếp xúc với nhau.	Đáp ứng	
	h. Ký hiệu phân biệt các lõi của cáp ngầm: Ba lõi của cáp ngầm sẽ được phân biệt bằng các dải băng màu đỏ, xanh dương và vàng, mỗi màu cho một lõi, được đặt phía dưới lớp màn chắn kim loại.	Đáp ứng	
	5. Lớp bọc bên trong và chất độn:	Nhà thầu trình bày cụ thể có lớp bọc bên trong hay sử dụng lớp bọc phân cách thay cho lớp bọc bên trong như quy định tại mục 6. lớp bọc phân cách, khoản b “Lớp bọc phân cách này có thể thay cho lớp bọc bên trong hoặc bổ sung thêm cho lớp bọc bên trong”.	

STT	Hạng mục		Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	a. Lớp bọc bên trong được tạo thành bằng phương pháp đùn.		Đáp ứng	
	b. Cho phép sử dụng một lớp bó thích hợp trước khi đùn lớp bọc bên trong.		Đáp ứng	
	c. Vật liệu sử dụng làm lớp bọc bên trong và chất độn phải thích hợp với nhiệt độ làm việc của cáp và tương thích với vật liệu cách điện.		Đáp ứng	
	d. Vật liệu sử dụng làm lớp bọc bên trong		Nhà thầu nêu cụ thể	
	e. Vật liệu sử dụng làm chất độn		Nhà thầu nêu cụ thể	
	f. Chiều dày của lớp vỏ bọc bên trong:			
	g. Đường kính giả định của đường tròn ngoại tiếp 3 lõi:			
	Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	1,0 mm	
		25 mm	1,2 mm	
	25 mm	35 mm	1,4 mm	
	35 mm	45 mm	1,6 mm	
	45 mm	60 mm	1,8 mm	
	60 mm	80 mm	2,0 mm	
	80 mm			
	Đường kính giả định của đường tròn ngoại tiếp 3 lõi của cáp:			
	3 x 240 mm ²		Nhà thầu nêu cụ thể	
	Chiều dày của lớp vỏ bọc bên trong đối với cáp:			
	3 x 240 mm ²		Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	Đường kính ngoài lớp vỏ bọc bên trong đối với cáp:		
	3 x 240 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
14.	6. Lớp bọc phân cách:		
	a. Khi màn chắn kim loại và lớp áo giáp làm bằng kim loại khác nhau thì chúng phải được phân cách bằng vỏ bọc dạng đùn.	Đáp ứng	
	b. Lớp bọc phân cách này có thể thay cho lớp bọc bên trong hoặc bổ sung thêm cho lớp bọc bên trong.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	c. Không đòi hỏi vỏ bọc phân cách khi đã sử dụng các biện pháp để đạt được độ kín nước theo chiều dọc trong vùng của các lớp kim loại.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	d. Vật liệu cấu tạo:	PVC	
	e. Chất lượng của loại vật liệu sử dụng cho lớp vỏ bọc phân cách phải phù hợp với nhiệt độ làm việc của cáp.	Đáp ứng	
	f. Chiều dày danh nghĩa của lớp vỏ bọc phân cách được làm tròn đến 0,1 mm gần nhất và được tính theo công thức $0,02D + 0,6$ mm nhưng không được nhỏ hơn 1,2 mm với D là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc phân cách tính bằng milimét.	Đáp ứng	
	Đường kính dưới lớp vỏ bọc phân cách đối với cáp:		
	3x240 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	Chiều dày danh nghĩa của lớp vỏ bọc phân cách đối với cáp:		
	3 x 240 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	g. Giá trị nhỏ nhất không được nhỏ hơn 0,2mm so với 80% giá trị danh nghĩa: $t_{min} \geq 0,8t_n - 0,2$ (mm).	Đáp ứng	
15.	7. Áo giáp:		
	Áo giáp làm bằng kim loại có thể là một trong 03 dạng sau: i) Áo giáp bằng sợi dây dẹt; ii) Áo giáp bằng sợi dây tròn; iii) Áo giáp bằng dải băng kép.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Đường kính dưới lớp áo giáp đối với cáp:		
	3 x 240 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	a. Áo giáp bằng sợi dây dẹt hoặc tròn:		
	- Áo giáp bằng sợi dây phải kín, tức là có khe hở nhỏ nhất giữa các sợi dây liền kề. Có thể sử dụng băng quấn bằng thép mạ kẽm có chiều dày danh nghĩa tối thiểu là 0,3 mm quấn xoắn ốc lên trên áo giáp bằng sợi dây thép dẹt và quấn lên trên áo giáp bằng sợi dây thép tròn, nếu cần thiết.	Đáp ứng	
	- Vật liệu:		
	+ Sợi dây tròn hoặc sợi dây dẹt phải là thép mạ kẽm, đồng hoặc đồng tráng thiếc, nhôm hoặc hợp kim nhôm.	Đáp ứng	

STT	Hạng mục		Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	+ Khi lựa chọn vật liệu cho áo giáp, cần phải đặc biệt lưu ý đến khả năng bị ăn mòn không chỉ vì an toàn cơ mà còn vì an toàn điện.		Đáp ứng	
	- Kích thước danh nghĩa của dây:			
	+ Dây tròn làm áo giáp:			
	Đường kính giả định dưới lớp áo giáp:			
	Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	Đường kính danh định tối thiểu của dây tròn làm áo giáp [mm]	
		10 mm	0,8 mm	
	10 mm	15 mm	1,25 mm	
	15 mm	25 mm	1,6 mm	
	25 mm	35 mm	2,0 mm	
	35 mm	60 mm	2,5 mm	
	60 mm		3,15 mm	
	Đường kính dây dùng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh nghĩa 5%.		Đáp ứng	
	+ Đối với áo giáp bằng sợi dây dệt và đường kính giả định bên dưới áo giáp lớn hơn 15 mm, chiều dày danh nghĩa của sợi dây dệt bằng thép phải là 0,8 mm. Cáp có đường kính giả định bên dưới áo giáp đến và bằng 15 mm không được làm áo giáp bằng sợi dây dệt.		Đáp ứng	
	Chiều dày dây dệt dùng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh nghĩa 8%.		Đáp ứng	

STT	Hạng mục		Yêu cầu kỹ thuật của HSMT		Chào thầu
	Đường kính danh định tối thiểu của dây tròn làm áo giáp đối với cáp [mm]:				
	3 x 240 mm ²		Nhà thầu nêu cụ thể		
	b. Áo giáp bằng dải băng kép:				
	- Áo giáp kiểu dải băng phải được quấn theo kiểu xoắn ốc thành hai lớp sao cho dải băng bên ngoài ở xấp xỉ chính giữa đè lên khe hở của dải băng bên trong. Khe hở giữa các vòng liền kề của từng dải băng không được vượt quá 50 % chiều rộng của dải băng.		Đáp ứng		
	- Vật liệu:				
	+ Dải băng phải là thép, thép mạ kẽm, nhôm hoặc hợp kim nhôm. Dải băng thép phải được cán nóng hoặc cán nguội có chất lượng thương phẩm.		Nhà thầu nêu cụ thể		
	+ Khi lựa chọn vật liệu cho áo giáp, cần phải đặc biệt lưu ý đến khả năng bị ăn mòn không chỉ vì an toàn cơ mà còn vì an toàn điện.		Đáp ứng		
	- Chiều dày danh nghĩa của băng quấn dùng làm áo giáp:				
	Đường kính giả định dưới lớp áo giáp [mm]		Chiều dày của dải băng [mm]		
	Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	Thép hoặc thép mạ	Nhôm hoặc hợp kim nhôm	
		30	0,2	0,5	
	30	70	0,5	0,5	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT		Chào thầu
	70		0,8 0,8	
	Chiều dày danh định của băng quần dùng làm áo giáp nên chọn theo dãy sau:			
	+ Băng quần bằng thép:	0,2 - 0,5 - 0,8 mm		
	+ Băng quần bằng nhôm và hợp kim nhôm	0,5 - 0,8 mm		
	Chiều dày băng quần dùng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh định 10%.	Đáp ứng		
	Chiều dày của dải băng làm áo giáp đối với cấp [mm]:			
	3x240 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể		
16.	8. Lớp vỏ bọc bên ngoài:			
	Đường kính dưới lớp vỏ bọc bên ngoài đối với cấp [mm]:			
	3x240 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể		
	a. Cấp phải có một lớp vỏ bọc bên ngoài được định hình bằng phương pháp đùn.	Đáp ứng		
	b. Vật liệu cấu tạo: PVC loại ST2	Đáp ứng		
	c. Chiều dày danh định của lớp vỏ bọc bên ngoài được làm tròn đến 0,1mm gần nhất và được tính toán theo công thức $0,035D + 1,0\text{mm}$ nhưng không được nhỏ hơn 1,8mm với D là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc bên ngoài.	Đáp ứng		
	Chiều dày danh định của lớp vỏ bọc bên ngoài đối với cấp [mm]:			

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	3x240 mm ²	Nhà thầu nêu cụ thể	
	d. Chiều dày nhỏ nhất tại một điểm bất kỳ phải không được thấp hơn 85% giá trị danh định với sai số lớn nhất là 0,1 mm.	Đáp ứng	
	e. Bán kính uốn cong khi thử nghiệm điển hình: $15(d+D) \pm 5\%$ với d là đường kính ruột dẫn và D là đường kính ngoài của cáp.	Đáp ứng	
	f. Ký hiệu cáp:		
	Trên mặt ngoài của lớp vỏ bọc bên ngoài, cách khoảng 01 mét phải được in nổi dòng chữ: Cấp điện áp “12,7/22kV”+ vật liệu cách điện “/” + vật liệu của lớp vỏ bọc bên trong + “/” + loại và vật liệu làm áo giáp + “/” + vật liệu làm vỏ bọc ngoài + “Cu -” hoặc “Al-” + “1x” + tiết diện ruột dẫn điện sử dụng cho dây pha [mm ²] + Tên của nhà chế tạo + Năm chế tạo.	Đáp ứng	
	g. Đánh dấu chiều dài:		
	- Sợi cáp phải được đánh số thứ tự cách khoảng mỗi mét chiều dài. Số đánh dấu không được dài quá 6 chữ số, chiều cao của các chữ số này không được nhỏ hơn 5 mm.	Đáp ứng	
	- Mỗi bành cáp có thể bắt đầu đánh dấu chiều dài từ một số nguyên bất kỳ. Khi được quấn vào bành, số nhỏ nhất sẽ nằm trong cùng.	Đáp ứng	

6.8 Hộp đầu cáp ngầm trung thế sử dụng ngoài trời

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	A. Điều kiện chung:		
4.	1. Điều kiện môi trường làm việc của vật tư thiết bị		
	Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C	
	Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C	
	Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm	
	Độ ẩm cực đại	100%	
	Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1000 m	
	Lưu ý: Trường hợp vật tư thiết bị có vị trí lắp đặt với điều kiện môi trường khác với các thông số nêu trong bảng trên, các đơn vị căn cứ các tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn Việt Nam để ban hành tiêu chuẩn riêng nhằm thuận lợi cho công tác lựa chọn VTTB nhưng không được trái quy định pháp luật, quy chế quản lý nội bộ của EVN có liên quan		
5.	2. Điều kiện vận hành của hệ thống điện		
	Điện áp danh định của hệ thống (kV)	22	
	Sơ đồ nối	3 pha 4 dây	
	Chế độ nối đất trung tính	Nối đất trực tiếp	
	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị (kV)	24	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	Tần số (Hz)	50	
6.	3. Chứng chỉ chất lượng		
	Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất cáp ngầm, phụ kiện cáp ngầm. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất phải tuân thủ các quy định của Nhà nước về tiết kiệm năng lượng, an toàn cháy nổ, môi trường, sở hữu trí tuệ, nhãn mác v.v.	Đáp ứng	
	B. Yêu cầu chung:		
7.	1. Cấu trúc		
	- Loại:	Co nguội, co nóng, sử dụng ngoài trời.	
	- Hộp đầu cáp 24 kV có thể dùng để đấu nối cả hai loại cáp ngầm 24 kV cách điện XLPE hay EPR đến thanh cái đồng, đường dây trên không và cáp ngầm.	Đáp ứng	
	- Hộp đầu cáp bao gồm:		
	a. Tất cả các vật tư cần thiết để khôi phục lại các lớp của cáp ngầm như lớp màn chắn lõi, cách điện, màn chắn của cách điện, lớp bọc bên trong, lớp bọc phân cách, lớp giáp bảo vệ và lớp vỏ ngoài nhằm đảm bảo cấu	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	trúc phần đầu cáp tương đương với cấu trúc cáp được đấu nối.		
	b. Chiều dài của phần dây tiếp địa tối thiểu là 600mm. Tổng tiết diện của các dây tiếp địa tối thiểu bằng tổng tiết diện màn chắn đồng của các lõi.	Đáp ứng	
	c. Các vải làm sạch và dung môi làm sạch.	Đáp ứng	
	- Đầu cáp sau khi lắp đặt có thể vận hành ngay sau khi hoàn tất lắp đặt.	Đáp ứng	
	- Mỗi hộp đầu cáp được đóng gói trong hộp riêng biệt. Bên trong hộp phải có danh mục chi tiết trình bày loại và số lượng vật tư mỗi loại bên trong hộp và bản hướng dẫn lắp đặt đầu cáp.	Đáp ứng	
8.	2. Quy cách kỹ thuật của cáp dùng đầu nối:		
	- Loại:	24kV - 24kV-3x70mm ² , 24kV-1x120 mm ² , 24kV-1x400 mm ² , 24kV-1x500 mm ² được sản xuất theo IEC 60502-2.	
	- Vật liệu làm lõi cáp	Đồng	
	- Vật liệu cách điện	XLPE, EPR	
	- Độ dày của lớp cách điện:	5,5 mm	
	- Màn chắn kim loại sợi đồng hoặc băng đồng phù hợp với từng vị trí đấu nối	Đáp ứng	
	- Lớp giáp:	Theo IEC 60502-2.	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	C. Đặc tính kỹ thuật:		
9.	1. Thông số kỹ thuật		
	a. Độ bền điện áp ở điều kiện khô 4,5U _o /05phút và/hoặc 4U _o /15phút (U _o =12,7kV):	57 kVAC/05phút và/hoặc 51 kVDC/15phút	
	b. Độ bền điện áp xung:	125kV	
	c. Phóng điện cục bộ:	tối đa 10 pC ở điện áp 1,73U _o .	
	d. Khả năng ổn định nhiệt trong 1s (nhiệt độ lõi trước ngắn mạch là 23°C và nhiệt độ lõi ở cuối quá trình ngắn mạch là 250°C, nhiệt độ môi trường từ 10°C đến 30°C): theo tiêu chuẩn VDE 0278-1 hoặc tương đương.	Đáp ứng	
	e. Khoảng cách rò tối thiểu:.	31 mm/kV	
	f. Đầu cáp có thể vận hành ở vị trí ướt.	Đáp ứng	
10.	2. Phụ kiện		
	a. Đối với hộp đầu cáp 3x70 mm ²	3 đầu cosses 70 mm ²	
	b. Đối với hộp đầu cáp 1x500 mm ²	1 đầu cosses 500 mm ² .	
	c. Đối với hộp đầu cáp 1x400 mm ²	1 đầu cosses 400 mm ²	
	d. Đối với hộp đầu cáp 1x120 mm ²	1 đầu cosses 120 mm ²	
	Nhà sản xuất hộp đầu cáp phải xác nhận chất lượng đầu cosse cung cấp kèm theo hộp đầu cáp đảm bảo chất lượng, có thể sử dụng với hộp đầu cáp cung cấp.	Đáp ứng	

6.9 Hộp đầu cáp ngầm trung thế sử dụng trong nhà

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	A. Điều kiện chung:		
4.	1. Điều kiện môi trường làm việc của vật tư thiết bị		
	Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C	
	Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C	
	Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm	
	Độ ẩm cực đại	100%	
	Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1000 m	
	Lưu ý: Trường hợp vật tư thiết bị có vị trí lắp đặt với điều kiện môi trường khác với các thông số nêu trong bảng trên, các đơn vị căn cứ các tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn Việt Nam để ban hành tiêu chuẩn riêng nhằm thuận lợi cho công tác lựa chọn VTTB nhưng không được trái quy định pháp luật, quy chế quản lý nội bộ của EVN có liên quan		
5.	2. Điều kiện vận hành của hệ thống điện		
	Điện áp danh định của hệ thống (kV)	22	
	Sơ đồ nối	3 pha 4 dây	
	Chế độ nối đất trung tính	Nối đất trực tiếp	
	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị (kV)	24	
	Tần số (Hz)	50	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
6.	3. Chứng chỉ chất lượng		
	Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất cáp ngầm, phụ kiện cáp ngầm. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất phải tuân thủ các quy định của Nhà nước về tiết kiệm năng lượng, an toàn cháy nổ, môi trường, sở hữu trí tuệ, nhãn mác v.v.	Đáp ứng	
	B. Yêu cầu chung:		
7.	3. Cấu trúc		
	- Loại:	Co nguội, co nóng, sử dụng trong nhà.	
	- Hộp đầu cáp 24 kV có thể dùng để đấu nối cả hai loại cáp ngầm 24 kV cách điện XLPE hay EPR đến thanh cái đồng, đường dây trên không và cáp ngầm.	Đáp ứng	
	- Hộp đầu cáp bao gồm:		
	a. Tất cả các vật tư cần thiết để khôi phục lại các lớp của cáp ngầm như lớp màn chắn lõi, cách điện, màn chắn của cách điện, lớp bọc bên trong, lớp bọc phân cách, lớp giáp bảo vệ và lớp vỏ ngoài nhằm đảm bảo cấu trúc phần đầu cáp tương đương với cấu trúc cáp được đấu nối.	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	b. Chiều dài của phần dây tiếp địa tối thiểu là 600mm. Tổng tiết diện của các dây tiếp địa tối thiểu bằng tổng tiết diện màn chắn đồng của các lõi.	Đáp ứng	
	c. Các vải làm sạch và dung môi làm sạch.	Đáp ứng	
	- Đầu cáp sau khi lắp đặt có thể vận hành ngay sau khi hoàn tất lắp đặt.	Đáp ứng	
	- Mỗi hộp đầu cáp được đóng gói trong hộp riêng biệt. Bên trong hộp phải có danh mục chi tiết trình bày loại và số lượng vật tư mỗi loại bên trong hộp và bản hướng dẫn lắp đặt đầu cáp.	Đáp ứng	
8.	4. Quy cách kỹ thuật của cáp dùng đầu nối:		
	- Loại:	24kV - 24kV-3x70mm ² , 24kV-3x240 mm ² , 24kV-1x120 mm ² , 24kV-1x240 mm ² , 24kV-1x400 mm ² , 24kV-1x500 mm ² được sản xuất theo IEC 60502-2.	
	- Vật liệu làm lõi cáp	Đồng	
	- Vật liệu cách điện	XLPE, EPR	
	- Độ dày của lớp cách điện:	5,5 mm	
	- Màn chắn kim loại sợi đồng hoặc băng đồng phù hợp với từng vị trí đầu nối	Đáp ứng	
	- Lớp giáp:	Theo IEC 60502-2.	
	C. Đặc tính kỹ thuật:		

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
9.	1. Thông số kỹ thuật		
	a. Độ bền điện áp ở điều kiện khô 4,5U _o /05phút và/hoặc 4U _o /15phút (U _o =12,7kV):	57 kVAC/05phút và/hoặc 51 kVDC/15phút	
	b. Độ bền điện áp xung:	125kV	
	c. Phóng điện cục bộ:	tối đa 10 pC ở điện áp 1,73U _o .	
	d. Khả năng ổn định nhiệt trong 1s (nhiệt độ lõi trước ngắn mạch là 23°C và nhiệt độ lõi ở cuối quá trình ngắn mạch là 250°C, nhiệt độ môi trường từ 10°C đến 30°C): theo tiêu chuẩn VDE 0278-1 hoặc tương đương.	Đáp ứng	
	e. Khoảng cách rò tối thiểu:.	31 mm/kV	
	f. Đầu cáp có thể vận hành ở vị trí ướt.	Đáp ứng	
2.	3. Phụ kiện		
	a. Đối với hộp đầu cáp 3x70 mm ²	3 đầu cosses 70 mm ²	
	b. Đối với hộp đầu cáp 3x240 mm ²	3 đầu cosses 240 mm ²	
	c. Đối với hộp đầu cáp 1x500 mm ²	1 đầu cosses 500 mm ² .	
	d. Đối với hộp đầu cáp 1x400 mm ²	1 đầu cosses 400 mm ²	
	e. Đối với hộp đầu cáp 1x120 mm ²	1 đầu cosses 120 mm ²	
	Nhà sản xuất hộp đầu cáp phải xác nhận chất lượng đầu cosse cung cấp kèm theo hộp đầu cáp đảm bảo chất lượng, có thể sử dụng với hộp đầu cáp cung cấp.	Đáp ứng	

6.10 Hộp đầu cáp góc T-plug loại đơn

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	A. Điều kiện chung:		
4.	1. Điều kiện môi trường làm việc của vật tư thiết bị		
	Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C	
	Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C	
	Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm	
	Độ ẩm cực đại	100%	
	Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1000 m	
	Lưu ý: Trường hợp vật tư thiết bị có vị trí lắp đặt với điều kiện môi trường khác với các thông số nêu trong bảng trên, các đơn vị căn cứ các tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn Việt Nam để ban hành tiêu chuẩn riêng nhằm thuận lợi cho công tác lựa chọn VTTB nhưng không được trái quy định pháp luật, quy chế quản lý nội bộ của EVN có liên quan		
5.	2. Điều kiện vận hành của hệ thống điện		
	Điện áp danh định của hệ thống (kV)	22	
	Sơ đồ nối	3 pha 4 dây	
	Chế độ nối đất trung tính	Nối đất trực tiếp	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị (kV)	24	
	Tần số (Hz)	50	
6.	3. Chứng chỉ chất lượng		
	Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất cáp ngầm, phụ kiện cáp ngầm. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất phải tuân thủ các quy định của Nhà nước về tiết kiệm năng lượng, an toàn cháy nổ, môi trường, sở hữu trí tuệ, nhãn mác v.v.	Đáp ứng	
	B. Yêu cầu chung:		
7.	1. Cấu trúc		
	- Loại:	Co nguội, co nóng, sử dụng trong nhà.	
	- Hộp đầu cáp góc T-plug loại đơn dùng cho cáp ba lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp ba lõi và 3 T-plugs để có thể đấu một cáp ngầm trung thế ba lõi vào một ngăn tủ điện.		
	- Hộp đầu cáp góc T-plug loại đơn dùng cho cáp một lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp một lõi và 1 T-plug để có thể đấu một cáp ngầm trung thế một lõi vào một ngăn tủ điện.	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	- Hộp đầu cáp thẳng được thiết kế để khôi phục lại các lớp của cáp ngầm như lớp màn chắn lõi, cách điện, màn chắn của cách điện, lớp đệm, lớp giáp bảo vệ và lớp vỏ nhằm đảm bảo cấu trúc phần đầu cáp tương đương với cấu trúc cáp được đấu nối.	Đáp ứng	
	- T-plug được thiết kế để đấu nối đầu cáp thẳng vào tủ điện, có thể sử dụng để nối được cả hai loại cáp ngầm trung thế màn chắn băng đồng hoặc sợi đồng.	Đáp ứng	
	- Đối với hộp đầu cáp góc sử dụng cho cáp 3 lõi: khoảng cách tối thiểu từ bushing của ngăn đầu cáp đến chạc ba (chia cáp 3 lõi thành 3 cáp 1 lõi).	Nhà thầu nêu cụ thể	
	- Mỗi hộp đầu cáp góc được đóng gói trong hộp riêng biệt. Bên trong hộp phải có danh mục chi tiết trình bày loại và số lượng vật tư mỗi loại bên trong hộp và bản hướng dẫn lắp đặt đầu cáp góc.	Đáp ứng	
8.	2. Quy cách kỹ thuật của cáp dùng đầu nối:		
	- Loại:	24kV-3x70mm ² , 24kV-3x240 mm ² , 24kV-1x120 mm ² , 24kV-1x240 mm ² , 24kV-1x400 mm ² , 24kV-1x500 mm ² được sản xuất theo IEC 60502-2.	
	- Vật liệu làm lõi cáp	Đồng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	- Vật liệu cách điện	XLPE, EPR	
	- Độ dày của lớp cách điện:	5,5 mm	
	- Màn chắn kim loại sợi đồng hoặc băng đồng phù hợp với từng vị trí đấu nối	Đáp ứng	
	- Lớp giáp:	Theo IEC 60502-2.	
	C. Đặc tính kỹ thuật:		
9.	1. Thông số kỹ thuật		
	a. Độ bền điện áp ở điều kiện khô 4,5U _o /05phút và/hoặc 4U _o /15phút (U _o =12,7kV):	57 kVAC/05phút và/hoặc 51 kVDC/15phút	
	b. Độ bền điện áp xung:	125kV	
	c. Phóng điện cục bộ:	tối đa 10 pC ở điện áp 1,73U _o .	
	d. Khả năng ổn định nhiệt trong 1s (nhiệt độ lõi trước ngắn mạch là 23°C và nhiệt độ lõi ở cuối quá trình ngắn mạch là 250°C, nhiệt độ môi trường từ 10°C đến 30°C): theo tiêu chuẩn VDE 0278-1 hoặc tương đương.	Đáp ứng	
	e. Khoảng cách rò tối thiểu:.	31 mm/kV	
	f. Nhà sản xuất T-plug phải xác nhận chất lượng đầu cosse cung cấp kèm theo T-plug đảm bảo chất lượng, có thể sử dụng với T-plug cung cấp.	Đáp ứng	

6.11 Hộp đầu cáp góc T-plug loại đôi

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	A. Điều kiện chung:		
4.	1. Điều kiện môi trường làm việc của vật tư thiết bị		
	Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C	
	Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C	
	Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm	
	Độ ẩm cực đại	100%	
	Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1000 m	
	Lưu ý: Trường hợp vật tư thiết bị có vị trí lắp đặt với điều kiện môi trường khác với các thông số nêu trong bảng trên, các đơn vị căn cứ các tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn Việt Nam để ban hành tiêu chuẩn riêng nhằm thuận lợi cho công tác lựa chọn VTTB nhưng không được trái quy định pháp luật, quy chế quản lý nội bộ của EVN có liên quan		
5.	2. Điều kiện vận hành của hệ thống điện		
	Điện áp danh định của hệ thống (kV)	22	
	Sơ đồ nối	3 pha 4 dây	
	Chế độ nối đất trung tính	Nối đất trực tiếp	
	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị (kV)	24	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	Tần số (Hz)	50	
6.	3. Chứng chỉ chất lượng		
	Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất cáp ngầm, phụ kiện cáp ngầm. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất phải tuân thủ các quy định của Nhà nước về tiết kiệm năng lượng, an toàn cháy nổ, môi trường, sở hữu trí tuệ, nhãn mác v.v.	Đáp ứng	
	B. Yêu cầu chung:		
7.	3. Cấu trúc		
	- Loại:	Co nguội, co nóng, sử dụng trong nhà.	
	- Hộp đầu cáp góc T-plug loại đôi bao gồm 01 hộp đầu cáp góc T-plug thứ nhất và 01 đầu cáp góc T-plug thứ hai đấu vào đầu cáp góc T-plug thứ nhất để có thể đấu 02 cáp ngầm trung thế vào một ngăn tủ điện.	Đáp ứng	
	- Hộp đầu cáp góc T-plug thứ nhất dùng cho cáp ba lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp ba lõi và 3 T-plugs để có thể đấu một cáp ngầm trung thế ba lõi vào một ngăn tủ điện.	Đáp ứng	
	- Hộp đầu cáp góc T-plug thứ hai dùng cho cáp ba lõi bao gồm	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp ba lõi và 3 T-plugs để có thể đấu một cáp ngầm trung thế ba lõi vào đầu cáp góc T-plug thứ nhất.		
	- Hộp đầu cáp góc T-plug thứ nhất dùng cho cáp một lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp một lõi và 1 T-plug để có thể đấu một cáp ngầm trung thế một lõi vào một ngăn tủ điện.	Đáp ứng	
	- Hộp đầu cáp góc T-plug thứ hai dùng cho cáp một lõi bao gồm 1 hộp đầu cáp thẳng dùng cho cáp một lõi và 1 T-plug để có thể đấu một cáp ngầm trung thế một lõi vào đầu cáp góc T-plug thứ nhất.	Đáp ứng	
	- Hộp đầu cáp thẳng được thiết kế để khôi phục lại các lớp của cáp ngầm như lớp màn chắn lõi, cách điện, màn chắn của cách điện, lớp đệm, lớp giáp bảo vệ và lớp vỏ nhằm đảm bảo cấu trúc phần đầu cáp tương đương với cấu trúc cáp được đấu nối.	Đáp ứng	
	- T-plug được thiết kế để đấu nối đầu cáp thẳng vào tủ điện, có thể sử dụng để nối được cả hai loại cáp ngầm trung thế màn chắn bằng đồng hoặc sợi đồng.	Đáp ứng	
	- Đối với hộp đầu cáp góc sử dụng cho cáp 3 lõi: khoảng cách tối thiểu từ bushing của ngăn đầu cáp đến chạc ba (chia cáp 3 lõi thành 3 cáp 1 lõi).	Nhà thầu nêu cụ thể	
	- Mỗi hộp đầu cáp góc được đóng gói trong hộp riêng biệt. Bên trong hộp phải có danh	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	mục chi tiết trình bày loại và số lượng vật tư mỗi loại bên trong hộp và bản hướng dẫn lắp đặt đầu cáp góc.		
8.	4. Quy cách kỹ thuật của cáp dùng đầu nối:		
	- Loại:	24kV-3x70mm ² , 24kV-3x240 mm ² , 24kV-1x120 mm ² , 24kV-1x240 mm ² , 24kV-1x400 mm ² , 24kV-1x500 mm ² được sản xuất theo IEC 60502-2.	
	- Vật liệu làm lõi cáp	Đồng	
	- Vật liệu cách điện	XLPE, EPR	
	- Độ dày của lớp cách điện:	5,5 mm	
	- Màn chắn kim loại sợi đồng hoặc băng đồng phù hợp với từng vị trí đầu nối	Đáp ứng	
	- Lớp giáp:	Theo IEC 60502-2.	
	C. Đặc tính kỹ thuật:		
9.	2. Thông số kỹ thuật		
	f. Độ bền điện áp ở điều kiện khô 4,5U ₀ /05phút và/hoặc 4U ₀ /15phút (U ₀ =12,7kV):	57 kVAC/05phút và/hoặc 51 kVDC/15phút	
	g. Độ bền điện áp xung:	125kV	
	h. Phóng điện cục bộ:	tối đa 10 pC ở điện áp 1,73U ₀ .	
	i. Khả năng ổn định nhiệt trong 1s (nhiệt độ lõi trước ngắn mạch là 23°C và nhiệt độ lõi ở cuối quá trình ngắn mạch là 250°C, nhiệt độ môi trường từ 10°C đến	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	30°C): theo tiêu chuẩn VDE 0278-1 hoặc tương đương.		
	j. Khoảng cách rò tối thiểu..	31 mm/kV	
	f. Nhà sản xuất T-plug phải xác nhận chất lượng đầu cosse cung cấp kèm theo T-plug đảm bảo chất lượng, có thể sử dụng với T-plug cung cấp.	Đáp ứng	

6.12 Hộp nối cáp ngầm trung thế

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	A. Điều kiện chung:		
4.	1. Điều kiện môi trường làm việc của vật tư thiết bị		
	Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C	
	Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C	
	Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm	
	Độ ẩm cực đại	100%	
	Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1000 m	
	Lưu ý: Trường hợp vật tư thiết bị có vị trí lắp đặt với điều kiện môi trường khác với các thông số nêu trong bảng trên, các đơn vị căn cứ các tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn Việt Nam để ban hành tiêu chuẩn riêng nhằm thuận lợi cho công tác lựa chọn VTTB nhưng		

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	không được trái quy định pháp luật, quy chế quản lý nội bộ của EVN có liên quan		
5.	2. Điều kiện vận hành của hệ thống điện		
	Điện áp danh định của hệ thống (kV)	22	
	Sơ đồ nối	3 pha 4 dây	
	Chế độ nối đất trung tính	Nối đất trực tiếp	
	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị (kV)	24	
	Tần số (Hz)	50	
6.	3. Chứng chỉ chất lượng		
	Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất cáp ngầm, phụ kiện cáp ngầm. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.	Đáp ứng	
	Nhà sản xuất phải tuân thủ các quy định của Nhà nước về tiết kiệm năng lượng, an toàn cháy nổ, môi trường, sở hữu trí tuệ, nhãn mác v.v.	Đáp ứng	
	B. Yêu cầu chung:		
7.	1. Cấu trúc		
	- Loại:	Co nguội, co nóng, sử dụng trong nhà.	
	- Hộp nối cáp 24kV có thể dùng để nối cáp ngầm 24kV cách	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	điện XLPE hay EPR với cáp ngầm 24kV cách điện XLPE hay EPR.		
	- Hộp nối cáp bao gồm:	Đáp ứng	
	a. Tất cả các vật tư cần thiết để khôi phục lại các lớp của cáp ngầm như lớp màn chắn lõi, cách điện, màn chắn của cách điện, lớp bọc bên trong, lớp bọc phân cách, lớp giáp bảo vệ và lớp vỏ ngoài nhằm đảm bảo cấu trúc phần nối cáp tương đương với cấu trúc cáp được đấu nối.	Đáp ứng	
	Tổng tiết diện của các dây nối màn chắn đồng tối thiểu bằng tổng tiết diện màn chắn đồng của các lõi.	Đáp ứng	
	Đối với hộp nối loại đổ nhựa, nhựa cách điện và chất đóng rắn được đóng gói sao cho người sử dụng dễ dàng trộn lẫn mà không cần thêm bất kỳ dụng cụ nào khác.	Đáp ứng	
	b. Các vải làm sạch và dung môi làm sạch.	Đáp ứng	
	- Cáp sau khi được nối có thể vận hành ngay sau khi hoàn tất lắp đặt.	Đáp ứng	
	- Mỗi hộp nối cáp được đóng gói trong hộp riêng biệt. Bên trong hộp phải có danh mục chi tiết trình bày loại và số lượng vật tư mỗi loại bên trong hộp và bản hướng dẫn lắp đặt hộp nối cáp.	Đáp ứng	
	- Mỗi hộp đầu cáp góc được đóng gói trong hộp riêng biệt.	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	Bên trong hộp phải có danh mục chi tiết trình bày loại và số lượng vật tư mỗi loại bên trong hộp và bản hướng dẫn lắp đặt đầu cáp góc.		
8.	2. Quy cách kỹ thuật của cáp dùng đầu nối:		
	- Loại:	24kV-3x240 mm ² , 24kV-1x400 mm ² , 24kV-1x500 mm ² được sản xuất theo IEC 60502-2.	
	- Vật liệu làm lõi cáp	Đồng	
	- Vật liệu cách điện	XLPE, EPR	
	- Độ dày của lớp cách điện:	5,5 mm	
	- Màn chắn kim loại sợi đồng hoặc băng đồng phù hợp với từng vị trí đầu nối	Đáp ứng	
	- Lớp giáp:	Theo IEC 60502-2.	
	C. Đặc tính kỹ thuật:		
9.	1. Thông số kỹ thuật		
	a. Độ bền điện áp ở điều kiện khô 4,5U ₀ /05phút và/hoặc 4U ₀ /15phút (U ₀ =12,7kV):	57 kVAC/05phút và/hoặc 51 kVDC/15phút	
	b. Độ bền điện áp xung:	125kV	
	c. Phóng điện cục bộ:	tối đa 10 pC ở điện áp 1,73U ₀ .	
	d. Khả năng ổn định nhiệt trong 1s (nhiệt độ lõi trước ngắn mạch là 23°C và nhiệt độ lõi ở cuối quá trình ngắn mạch là 250°C, nhiệt độ môi trường từ 10°C đến 30°C): theo tiêu chuẩn VDE 0278-1 hoặc tương đương.	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	e. Mỗi nối có thể vận hành ở vị trí ướt.	Đáp ứng	
10.	2. Phụ kiện		
	Đối với hộp nối cáp 3x240 mm ²	3 ống nối 240 mm ²	
	Đối với hộp nối cáp 1x500 mm ²	1 ống nối 500 mm ² .	
	Đối với hộp nối cáp 1x400 mm ²	1 ống nối 400 mm ²	
	Nhà sản xuất hộp nối cáp phải xác nhận chất lượng ống nối cung cấp kèm theo hộp nối cáp đảm bảo chất lượng, có thể sử dụng với hộp nối cáp cung cấp.	Đáp ứng	
	Người mua có thể quy định cụ thể loại ống nối (loại ép, loại xiết bứt đầu bu lông v.v.) và đường kính trong/ngoài phù hợp với lõi cáp ngầm sử dụng.	Đáp ứng	

6.13 Hệ thống điều khiển máy tính

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu chào
I.	Hệ thống điều khiển máy tính		
	Nhà cung cấp (tích hợp)	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Máy tính Gateway	(Mã hiệu/nhà sản xuất) Nhà thầu nêu cụ thể	
	Máy tính Data Server/HMI/HIS	(Mã hiệu/nhà sản xuất) Nhà thầu nêu cụ thể	
	Máy tính Engineering	(Mã hiệu/nhà sản xuất) Nhà thầu nêu cụ thể	
	Phần mềm	(Phiên bản/nhà sản xuất) Nhà thầu nêu cụ thể	
	Đặc tính kỹ thuật chung của hệ thống	Đáp ứng theo Mục 40.13 Hệ thống điều khiển	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu chào
II.	Đặc tính kỹ thuật chi tiết thiết bị		
1.	Tủ SERVER		
	- Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	- Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Cấp bảo vệ	IP 41 hoặc tốt hơn	
	Kích thước (Cao x rộng x sâu) mm	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nhiệt độ môi trường xung quanh lớn nhất	45°C	
	Độ ẩm tương đối lớn nhất	100%	
	Điều kiện khí hậu	Nhiệt đới	
	Tiêu chuẩn quản lý chất lượng	ISO 9001 hoặc tương đương	
	Sơ đồ tổng quát, lắp đặt tủ của nhà sản xuất	có	
2.	Hệ thống máy tính		
2.1.	Máy tính Server/HMI/HIS		
	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Chủng loại	Máy tính công nghiệp hoặc Server	
	Chống nhiễu điện từ	Đáp ứng IEC 61000-6-5 hoặc IEC 61850-3 hoặc IEEE 1613	
	CPU	Là dòng cho máy tính công nghiệp hoặc Server là Intel® Xeon® hoặc cao hơn tùy thuộc thời điểm đầu tư	
	Bộ xử lý:	Ghi rõ	
	Tốc độ xử lý nhỏ nhất:	Ghi rõ	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu chào
		(đáp ứng qui mô của dự án)	
	RAM	Phù hợp nhu cầu được tính toán tại thời điểm đầu tư	
	- Số khe cắm	≥ 2	
	- Dung lượng thực	≥ 16 GB	
	SSD		
	- Chuẩn ổ cứng	SSD Enterprise (dành cho doanh nghiệp)	
	- Số lượng ổ cứng	≥ 2	
	- Dung lượng mỗi ổ cứng	≥ 512 GB	
	- Hỗ trợ Hot Swappable	Yêu cầu	
	Đồ họa		
	- Số cổng giao tiếp Displayport hoặc DVI-D hoặc HDMI hoặc tổ hợp giữa các loại cổng	≥ 2	
	- Độ phân giải hỗ trợ	$\geq 1920 \times 1080$	
	Card mở rộng		
	PRP/HSR Card cho giao thức mạng	Yêu cầu	
	Cổng mạng Ethernet		
	- Loại cổng	Gigabit Ethernet	
	- Số lượng	≥ 04	
	Cổng Serial		
	- RS-232/422/485 loại cách ly quang	≥ 2	
	Cổng USB		
	- Trong Mainboard để cắm USB license key	≥ 1	
	- Phía bên ngoài	≥ 4	
	Khe cắm PCIe cho mở rộng dự phòng	≥ 2	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu chào
	DVD	DVD+RW (có thể tách rời)	
	Nguồn cấp		
	- Số lượng	02 nguồn	
	- Điện áp	220 VAC hoặc 110 VDC	
	Hệ điều hành	Windows phiên bản mới nhất đang có trên thị trường	
2.2.	Máy tính kỹ thuật (EWS)		
	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Chủng loại	Máy tính công nghiệp hoặc Server	
	Chống nhiễu điện từ	Đáp ứng IEC 61000-6-5 hoặc IEC 61850-3 hoặc IEEE 1613	
	CPU	Là dòng cho máy tính công nghiệp hoặc Server là Intel® Xeon® hoặc cao hơn tùy thuộc thời điểm đầu tư	
	Bộ xử lý:	Ghi rõ	
	Tốc độ xử lý nhỏ nhất:	Ghi rõ (đáp ứng qui mô của dự án)	
	RAM	Phù hợp nhu cầu được tính toán tại thời điểm đầu tư	
	- Số khe cắm	≥ 2	
	- Dung lượng thực	≥ 16 GB	
	SSD		
	- Chuẩn ổ cứng	SSD Enterprise (dành cho doanh nghiệp)	
	- Số lượng ổ cứng	≥ 2	
	- Dung lượng mỗi ổ cứng	≥ 512 GB	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu chào
	- Hỗ trợ Hot Swappable	Yêu cầu	
	Đồ họa		
	- Số cổng giao tiếp Displayport hoặc DVI-D hoặc HDMI hoặc tổ hợp giữa các loại cổng	≥ 2	
	- Độ phân giải hỗ trợ	$\geq 1920 \times 1080$	
	Card mở rộng		
	PRP/HSR Card cho giao thức mạng	Yêu cầu	
	Cổng mạng Ethernet		
	- Loại cổng	Gigabit Ethernet	
	- Số lượng	≥ 04	
	Cổng Serial		
	- RS-232/422/485 loại cách ly quang	≥ 2	
	Cổng USB		
	- Trong Mainboard để cắm USB license key	≥ 1	
	- Phía bên ngoài	≥ 4	
	Khe cắm PCIe cho mở rộng dự phòng	≥ 2	
	DVD	DVD+RW (có thể tách rời)	
	Nguồn cấp		
	- Số lượng	02 nguồn	
	- Điện áp	220 VAC hoặc 110 VDC	
	Hệ điều hành	Windows phiên bản mới nhất đang có trên thị trường	
2.3.	Máy tính Gateway		
	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu chào
	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Phải đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đầu cuối RTU/GATEWAY quy định tại mục 5, Chương II. Yêu cầu kỹ thuật chung của hệ thống SCADA/EMS/DMS trong Quyết định 55/QĐ-ĐTĐL ngày 22/08/2017 của Cục Điều tiết Điện lực	Đáp ứng	
	Chủng loại	Máy tính công nghiệp hoặc Server	
	Chống nhiễu điện từ	Đáp ứng IEC 61000-6-5 hoặc IEC 61850-3 hoặc IEEE 1613	
	CPU	Là dòng cho máy tính công nghiệp hoặc Server là Intel® Xeon® hoặc cao hơn tùy thuộc thời điểm đầu tư	
	Bộ xử lý:	Ghi rõ	
	Tốc độ xử lý nhỏ nhất:	Ghi rõ (đáp ứng qui mô của dự án)	
	RAM	Phù hợp nhu cầu được tính toán tại thời điểm đầu tư	
	- Số khe cắm	≥ 2	
	- Dung lượng thực	≥ 16 GB	
	SSD		
	- Chuẩn ổ cứng	SSD Enterprise (dành cho doanh nghiệp)	
	- Số lượng ổ cứng	≥ 2	
	- Dung lượng mỗi ổ cứng	≥ 512 GB	
	- Hỗ trợ Hot Swappable	Yêu cầu	
	Đồ họa		

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu chào
	- Số cổng giao tiếp Displayport hoặc DVI-D hoặc HDMI hoặc tổ hợp giữa các loại cổng	≥ 2	
	- Độ phân giải hỗ trợ	$\geq 1920 \times 1080$	
	Card mở rộng		
	PRP/HSR Card cho giao thức mạng	Yêu cầu	
	Cổng mạng Ethernet		
	- Loại cổng	Gigabit Ethernet	
	- Số lượng	≥ 05	
	Cổng Serial		
	- RS-232/422/485 loại cách ly quang	≥ 2	
	Cổng USB		
	- Trong Mainboard để cắm USB license key	≥ 1	
	- Phía bên ngoài	≥ 4	
	Khe cắm PCIe cho mở rộng dự phòng	≥ 2	
	DVD	DVD+RW (có thể tách rời)	
	Nguồn cấp		
	- Số lượng	02 nguồn	
	- Điện áp	220 VAC hoặc 110 VDC	
	Hệ điều hành	Windows phiên bản mới nhất đang có trên thị trường	
2.4.	Màn hình LCD		
	- Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	- Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại:	Màn hình LCD	
	Thông số kỹ thuật:		

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu chào
	Cỡ màn hình	≥ 32 inches	
	Kỹ thuật màn hình	LCD hoặc cao hơn	
	Độ phân giải	1920 x 1080	
	Thời gian xử lý:	≤ 5 ms	
	Độ tương phản	$> 1000:1$	
	Đầu nối	Tối thiểu 01 cổng D-sub/HDMI	
	Chức năng ngoài	Điều khiển số	
	Nguồn cung cấp	180-240VAC	
3.	Thiết bị Ethernet Switch Access		
	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại thiết bị	- Switch Layer 2 chuẩn công nghiệp - Đáp ứng và đảm bảo môi trường nhiệt độ làm việc tại trạm điện.	
	Tiêu chuẩn chế tạo	- IEC 61850-3, IEEE 1613 hoặc tương đương. - Cấp bảo vệ IP30 trở lên	
	Nhiệt độ hoạt động	- $0^{\circ}\text{C} \div 50^{\circ}\text{C}$	
	Độ ẩm tương đối	- $20\% \div 90\%$ (không ngưng tụ)	
	Kiểu thiết kế (Form factor)	Rack mount	
	Tản nhiệt	Không có cơ cấu quay (fan-less)	
	Giao diện kết nối (trên cùng 01 thiết bị)	-	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu chào
	+ Loại cổng	Quang hoặc điện	
	+ Tốc độ	$\geq 100\text{Base-TX/ } 100\text{Base-SX/ } 100\text{Base-LX}$	
	+ Số lượng cổng	Phù hợp với thiết kế và có dự phòng ≥ 02 cổng	
	Giao thức và tính năng hỗ trợ		
	+ Cách thức cấu hình, quản trị:	- Giao diện web, NMS, CLI hoặc phần mềm chuyên dụng - Xác thực bằng user và password để đăng nhập quản trị thiết bị	
	+ Giao thức quản trị	HTTP/HTTPS, Telnet/SSH	
	+ Hỗ trợ giao thức	SNMP v2c trở lên, IGMP, RSTP, SNTN/NTP	
	+ Hỗ trợ tính năng	VLAN, Port Security, Port Mirror, Backup/Restore	
	+ Ghi nhật ký (Log)	Hỗ trợ ghi nhận, lưu và gửi nhật ký sự kiện thiết bị (Syslog)	
	+ Nguồn (Power supply)	110VDC	
	+ Số lượng	$\geq 2 (1+1)$	
	+ Phụ kiện kèm theo và license	Đảm bảo đầy đủ phụ kiện kèm theo (bao gồm Adapter nguồn nếu có) và license cho tất cả tính năng của thiết bị	
4.	Thiết bị bay Switch		
	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại	- Switch Layer 2 chuẩn công nghiệp	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu chào
		- Đáp ứng và đảm bảo môi trường nhiệt độ làm việc tại trạm điện.	
	Tiêu chuẩn chế tạo	- IEC 61850-3, IEEE 1613 hoặc tương đương - Cấp bảo vệ IP30 trở lên	
	Nhiệt độ hoạt động	0°C ÷ 50°C	
	Độ ẩm tương đối	20% ÷ 90% (không ngưng tụ)	
	Kiểu thiết kế (Form factor)	Rack hoặc DIN-Rail	
	Tản nhiệt	Không có cơ cấu quay (fan-less)	
	Giao diện kết nối (trên cùng 01 thiết bị)		
	+ Loại cổng	Quang hoặc điện	
	+ Tốc độ truyền tin	≥ 100Base-TX/ 100Base-SX/ 100Base-LX.	
	+ Số lượng cổng	Phù hợp với thiết kế và có dự phòng ≥ 02 cổng	
	Giao thức và tính năng hỗ trợ		
	+ Cách thức cấu hình, quản trị	- Giao diện web, NMS, CLI hoặc phần mềm chuyên dụng - Xác thực bằng user và password để đăng nhập quản trị thiết bị	
	+ Giao thức quản trị	HTTP/HTTPS, Telnet/SSH	
	+ Hỗ trợ giao thức	SNMP v2c trở lên, IGMP, RSTP, SNTp/NTP	
	+ Hỗ trợ tính năng	VLAN, Port Security, Port Mirror, Backup/Restore	
	+ Ghi nhật ký (Log)	Hỗ trợ ghi nhận, lưu và gửi nhật ký sự kiện thiết bị (Syslog)	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu chào
	Nguồn cung cấp (Power supply)	220VDC	
	+ Số lượng	≥ 2 (1+1)	
	Phụ kiện kèm theo và license	Đảm bảo đầy đủ phụ kiện kèm theo (bao gồm Adapter nguồn nếu có) và license cho tất cả tính năng của thiết bị	
5.	Thiết bị đồng bộ thời gian GPS clock		
	- Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Nêu cụ thể	
	- Mã hiệu	Nêu cụ thể	
	- Thiết bị chuyển tiếp GPS	Có	
	- Ănten	Có	
	- Giao tiếp	SNTP interface	
	- Trọn bộ và phụ kiện lắp đặt		
	- Cấp nguồn:	110VDC $\pm 20\%$	
	- Độ chính xác	$\leq 100\text{ns}$	
	- Độ nhạy	Độ nhạy bám <- 161dBm Độ nhạy ăng ten <-148dBm	
	- Cổng kết nối	≥ 2 cổng Ethernet (RJ45)	
	- Hỗ trợ cấu hình cài đặt	Thông qua giao diện WEB UI	
	Đảm bảo khả năng kết nối, đồng bộ hệ thống SCADA tại trạm.	Đáp ứng	
6.	Đào tạo chuyển giao công nghệ		
	- Các tài liệu, phần mềm theo danh sách liệt kê của nhà sản xuất kèm theo từng thiết bị	Nhà thầu phải tổ chức đào tạo cho người sử dụng để đảm bảo làm chủ hệ thống, tự vận hành, tự thực hiện	
	- Đầy đủ tài liệu thiết kế		

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu chào
	- Chuyển giao phần mềm ứng dụng có bản quyền	công tác bảo dưỡng, sửa chữa, nâng cấp, mở rộng hệ thống.	
	- Hướng dẫn các bước cấu hình, cài đặt hệ thống		
	- Thủ tục kết nối các thiết bị các thiết bị trong trạm		
	- Khả năng thay đổi chức năng logic, thêm, bớt, sửa đổi các phần tử trong hệ thống		
7.	Phụ kiện		
7.1.	Máy in A3		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Chủng loại/Tên	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Độ phân giải	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Tốc độ	Nhà thầu nêu cụ thể	
7.2.	Máy in màu A4		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Chủng loại/Tên	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Độ phân giải	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Tốc độ	Nhà thầu nêu cụ thể	

6.14 Hệ thống bảo vệ:

6.14.1 Yêu cầu chung cho tủ điều khiển và bảo vệ:

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Nhà sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
I.	Yêu cầu chung		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	TCVN 4255:2008, TCVN 7994-1:2009 hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương	
2	<u>Điều kiện vận hành:</u> - Vỏ tủ được thiết kế và chế tạo để vận hành trong nhà, tại phòng điều khiển của các trạm biến áp 110kV	Đáp ứng	
	- Tủ điện hoạt động với nhiệt độ môi trường dùng cho lắp đặt trong nhà: đáp ứng theo Tiêu chuẩn TCVN 7994-1:2009	Đáp ứng	
3	Mô tả chung: - Vỏ tủ được thiết kế, chế tạo với độ thông thoáng phù hợp đảm bảo tránh động vật xâm nhập và tác động của con người, đảm bảo thiết bị bên trong vỏ tủ vận hành an toàn, liên tục theo điều kiện môi trường thực tế tại vị trí lắp đặt. + Số lượng, chủng loại các thiết bị lắp đặt bên trong tủ: thiết bị điều khiển, bảo vệ, đo lường, thiết bị cảnh báo âm thanh, đèn chỉ thị, test block, nút nhấn, công tắc, ...;(đáp ứng theo từng loại tủ trong bảng thông số kỹ thuật). + Điện áp làm việc của các thiết bị bên trong; ...;(đáp ứng theo từng loại tủ trong bảng thông số kỹ thuật) + Các yêu cầu về điều kiện làm việc của thiết bị chính như: Relay, BCU, CB hạ thế; ...;(đáp ứng theo từng loại tủ trong bảng thông số kỹ thuật) + Sơ đồ đấu dây, mạch nhị thức, chủng loại cáp nhị thức; yêu cầu đấu dây hoàn chỉnh hay một phần; ...;(đáp	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	ứng theo từng loại tủ trong bảng thông số kỹ thuật) + Số lượng và kích cỡ hàng kẹp; ...;(đáp ứng theo từng loại tủ trong bảng thông số kỹ thuật) + Nhãn hiệu tủ ghi chức năng của tủ; + Các chi tiết khác phù hợp với tủ hiện hữu (áp dụng trong trường hợp thay thế, sửa chữa vỏ tủ) + Dạng cách ly bên trong tủ (theo TCVN 7994-1:2009); + Khả năng chịu nhiệt không bình thường và chịu cháy (theo TCVN 7994-1:2009); + Các yêu cầu liên quan đến khả năng tiếp cận để bảo trì (theo TCVN 7994-1:2009).		
	<u>Yêu cầu kỹ thuật:</u>		
	- Loại:	Tủ điện kiểu khối	
	- Độ kín vỏ tủ:	Tối thiểu IP 41	
	- Vật liệu chế tạo:	Kim loại không gỉ hoặc sơn tĩnh điện	
	- Độ dày vỏ tủ:	$\geq 1,2$ mm	
	- Màu sơn:	Ghi xám	
	- Cửa tủ phải có bản lề để mở hết cánh.	Đáp ứng	
	- Cửa tủ phải có tay khóa, khóa bằng chìa.	Đáp ứng	
	- Có các vị trí tiếp địa bên trong tủ và cửa tủ.	Đáp ứng	
	- Vách ngăn giữa các khoang tủ phải được khoan lỗ để thông hơi.	Đáp ứng	
	- Cửa tủ phải có ô kính với kích cỡ phù hợp để quan sát trạng thái làm	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	việc, các chỉ thị của thiết bị nằm trong tủ.		
	- Có điện trở sưởi, điều chỉnh được nhiệt độ.	Đáp ứng	
	- Có đèn chiếu sáng, tự bật/tắt tương ứng với trạng thái mở/đóng của cửa tủ.	Đáp ứng	
	- Nguồn điện cho điện trở sưởi và chiếu sáng: 220 VAC (+10%; -15%)	Đáp ứng	
	- Tất cả cáp đều đi vào tủ từ bên dưới đáy tủ	Đáp ứng	
	- Điện áp cấp cho mạch điều khiển: 110VDC	Đáp ứng	
	- Tủ được thiết kế dạng khung, với khung giá lắp thiết bị thiết kế dạng rack 19" với các module tiêu chuẩn hóa: do người mua quy định theo nhu cầu thực tế.	Đáp ứng	
	- Kích thước tối đa của tủ: + Cao: 2200mm. + Rộng: 800mm + Sâu: 800mm	Đáp ứng	
II	Các vật tư thiết bị khác		
1	Áptomát		
	Nhà sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại MCB	DC/AC	
	+ Đường cong U	Nhà thầu nêu cụ thể	
	+ Đường cong C	Nhà thầu nêu cụ thể	
	+ Đường cong Z	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dây dòng (In)	6 ~ 25A	
2	Role trung gian		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Nhà sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Tiêu chuẩn áp dụng	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nguồn tự dùng (Uaux.)	110VDC	
	Cuộn dây:		
	+ Có khả năng mang điện liên tục, không giới hạn thời gian với điện áp lên đến 250VDC	Nhà thầu nêu cụ thể	
	+ Dải điện áp làm việc	0,9÷1,1UN	
	+ Trang bị diot bảo vệ quá áp cuộn dây	Đáp ứng	
	Tiếp điểm:		
	+ Dòng định mức	≥5A (liên tục)	
	+ Dòng ngắn hạn của tiếp điểm	≥30A (500ms)	
	+ Thời gian tác động:	≤40ms cho mạch tín hiệu; ≤10ms cho mạch cắt máy cắt, mạch lặp lại tín hiệu cắt từ bảo vệ và các mạch khác cần tốc độ chuyển mạch cao	
	+ Khả năng chịu dòng ngắn mạch	Nhà thầu nêu cụ thể	
	+ Khả năng chịu quá áp	Nhà thầu nêu cụ thể	
	+ Kiểu tiếp điểm	Nhà thầu nêu cụ thể	
	+ Số tiếp điểm đầu ra/ rơ le	Phù hợp với chức năng của mạch	
	+ Có cờ hoặc LED chỉ thị trạng thái vận hành của thiết bị.	Đáp ứng	
	+ Tuổi thọ:	≥100.000 lần đóng cắt tại tải định mức	
3	Role thời gian		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Nhà sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Tiêu chuẩn áp dụng	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Có khả năng điều chỉnh được thời gian	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dãi điện áp làm việc	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Khả năng chịu dòng ngắn mạch	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Khả năng chịu quá áp	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Kiểu tiếp điểm	CO	
	Số tiếp điểm đầu ra/ rơ le	Phù hợp với chức năng của mạch, tối thiểu 2CO	
	Có cờ chỉ thị trạng thái vận hành của thiết bị.	Đáp ứng	
	Nguồn tự dùng (Uaux.)	110VDC	
4	Hàng kẹp		
	Nhà sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Kiểu	Có ngàm kẹp dây được ép chặt bằng vít hoặc lò xo, làm bằng vật liệu chống cháy, điện áp định mức > 600V, phù hợp để lắp trên thanh ray kiểu DIN 3.	
	Mạch cấp nguồn:		
	Loại	Phù hợp cho cáp từ 2,5mm ² đến 16mm ²	
	Dòng định mức	≥ 5 lần dòng danh định của mạch.	
	Mạch dòng:		
	Loại	Cho cáp từ 4mm ² đến 6mm ² , có cầu nối ở giữa, có lỗ cắm thử nghiệm, có cầu ngắn mạch về 01 phía	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		hàng kẹp và có hàng kẹp nối đất.	
	Dòng định mức	$\geq 50A$	
	Mạch áp		
	Loại	Cho cáp từ 2,5mm ² đến 4mm ² , có cầu nối ở giữa để cách ly mạch, có lỗ cắm thử nghiệm.	
	Dòng định mức	$\geq 30A$	
	Mạch điều khiển & tín hiệu và các mạch chức năng khác:		
	Loại	Phù hợp cho cáp từ 1,5mm ² đến 4mm ²	
	Dòng định mức	$\geq 30A$	
	Số lượng	Dự phòng tối thiểu 20% cho mỗi loại	
5	Cáp đấu nối		
	Nhà sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại	Nhà thầu nêu cụ thể	
6	Khối thử nghiệm dòng/áp		
	Nhà sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại	Nhà thầu nêu cụ thể	
7	Khối thử nghiệm role		
	Nhà sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại	Nhà thầu nêu cụ thể	
8	Khoá điều khiển/ chuyển mạch		
	Nhà sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại	Nhà thầu nêu cụ thể	
9	Khoá hoà đồng bộ		
	Nhà sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại	Nhà thầu nêu cụ thể	
10	Các vật tư phụ kiện để lắp đặt hoàn chỉnh tủ và dây điện đấu nối các mạch chức năng liên quan với các tủ hiện có, sơ đồ MIMIC, rơ le trung gian, rơ le thời gian, cầu chì, con nối, áp tô mát, hàng kẹp, nhãn, sườn, chiếu sáng, thanh tiếp địa, công tắc cửa: 01 bộ.	Trọn bộ	

6.14.2 Relay bảo vệ đường dây (87L):

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4	Các tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	IEC 60255	
5	Các tiêu chuẩn quản lý chất lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
6	Tổ chức chứng nhận quản lý chất lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
7	Yêu cầu cấu trúc relay		
7.1	Loại relay: Kỹ thuật số	Đáp ứng	
7.2	Vỏ bảo vệ có khả năng cách điện, chống EMC, chống tác động môi trường và chống va đập theo tiêu chuẩn IEC 60255	Đáp ứng	
7.3	Thiết kế theo dạng hộp, chuẩn rack 19” hoặc sẵn sàng để lắp đặt trên tủ	Đáp ứng	
7.4	Màn hình hiển thị là loại tinh thể lỏng (LCD) để hiển thị thông số vận hành	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
7.5	Hàng kẹp: Dạng vít vặn	Đáp ứng	
7.6	Đèn LED có thể lập trình: ≥ 16	Đáp ứng	
8	Môi trường vận hành của relay:		
	+ Nhiệt độ vận hành: 0 đến 55°C	Đáp ứng	
	+ Nhiệt độ vận chuyển, lưu kho: 0 đến 70°C	Đáp ứng	
	+ Độ ẩm: 95%	Đáp ứng	
9	Thông số kỹ thuật		
9.1	Tần số: 50Hz	Đáp ứng	
9.2	Nguồn cung cấp		
	Điện áp: 110VDC	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dải điện áp: 90-250VDC	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.3	Đầu vào dòng điện (Current Input):		
	Số đầu vào dòng điện: ≥ 4	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dòng định mức: 1A	Đáp ứng	
	Khả năng chịu đựng của mạch dòng: + Liên tục: $\geq 4 \times I_n$ + Trong thời gian 1s $\geq 100 \times I_n$ Chịu nhiệt cho dòng động : $\geq 250 \times I_n$	Đáp ứng	
9.4	Đầu vào điện áp (Voltage Input):		
	Số đầu vào điện áp: ≥ 4	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Điện áp: 110VAC $\pm 10\%$	Đáp ứng	
	Khả năng chịu đựng của mạch áp: $\geq 220\text{VAC}$	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.5	Tín hiệu đầu vào (Binary Input)		
	Số tín hiệu đầu vào: ≥ 12	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Các tín hiệu đầu vào phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm	Đáp ứng	
	Điện áp: 110VDC	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Giá trị ngưỡng Pickup và Drop-off (Threshold Pickup and Drop-off)		
	Điện áp cao nhất có khả năng chịu đựng	$\geq 250\text{VDC}$	
9.6	Tín hiệu đầu ra (Binary Output):		
	Số tín hiệu đầu ra: ≥ 12	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Các tín hiệu đầu ra phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm	Đáp ứng	
	Dòng liên tục: $\geq 5\text{A}$	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dòng tức thời có thể chịu đựng trong 1s: $\geq 30\text{A}$	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Thời gian tác động: $< 20\text{ ms}$	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.7	Cấp chính xác của giá trị dòng: $\pm 5\%$ của giá trị đặt	Đáp ứng	
9.8	Cấp chính xác của giá trị thời gian: $\pm 5\%$ của giá trị đặt	Đáp ứng	
9.9	Tự động kiểm tra và có cảnh báo trong trường hợp relay bị hỏng	Đáp ứng	
9.10	Hỗ trợ phần mềm để linh hoạt lập trình logic vận hành trong relay.	Đáp ứng	
9.11	Bộ ghi nhận sự kiện (Event Recorder): Tối thiểu 512 sự kiện	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Bộ ghi nhận sự cố (Fault Recorder): Tối thiểu 10 dữ liệu.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Các sự kiện, sự cố được lưu trữ vào bộ nhớ bất khả biến (Non-Volatile Memory)	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.12	Relay có tối thiểu 04 nhóm trị số cài đặt độc lập.	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.13	Có khả năng hiển thị các giá trị cài đặt, giá trị đo lường, giá trị sự cố (thời điểm xảy ra sự cố, chức năng	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	bảo vệ tác động, dòng và pha sự cố). Relay phải có các nút để điều hướng hiển thị các giá trị này.		
10	Chức năng bảo vệ của relay:		
10.1	Cho phép cấu hình lựa chọn sử dụng hoặc cô lập từng chức năng bảo vệ.	Đáp ứng	
10.2	Chức năng bảo vệ so lệch (87L): Relay phải trang bị các chức năng so sánh pha và dòng điện 02 đầu đường dây. Relay được yêu cầu tác động đối với các sự cố không cân bằng với giá trị dòng thấp hơn dòng điện dung đường dây. Cho phép bù sai số biến dòng trong quá trình cài đặt relay. Relay có khả năng ổn định, không tác động nhầm do sai số sinh ra do biến dòng tại 01 hoặc cả 02 đầu đường dây bị bão hòa. Relay phải có cổng giao diện thông tin để kết nối với đầu đối diện bằng cáp quang đơn mode trực tiếp. Cự ly truyền dẫn đối với các giao diện thông tin trên tối thiểu là 30 km.	Đáp ứng	
10.3	Chức năng bảo vệ khoảng cách với tối thiểu 05 vùng bảo vệ đối với sự cố pha-pha, pha-đất sử dụng bảo vệ khoảng cách đặc tính Mho, đặc tính tứ giác (quadrilateral) với tối thiểu 02 vùng cố định (vùng 1, 2) cho làm việc hướng thuận, 03 vùng còn lại có thể tùy chọn làm việc theo hướng thuận /hướng ngược.	Đáp ứng	
10.4	Chức năng bảo vệ quá dòng có hướng pha/đất với tối thiểu 04 cấp bảo vệ (67/67N)	Đáp ứng	
10.5	Chức năng bảo vệ dự phòng quá dòng và chạm đất với tối thiểu 04 cấp	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	bảo vệ (50/51N).		
10.6	Chức năng bảo vệ quá áp và thấp áp (27/59) với tối thiểu 04 cấp bảo vệ độc lập	Đáp ứng	
10.7	Chức năng bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (50BF) với tối thiểu 02 cấp bảo vệ: + Cấp 1: gửi lệnh cắt cho máy cắt của chính ngăn đó. + Cấp 2: gửi lệnh cắt đến các ngăn liên quan để cô lập sự cố.	Đáp ứng	
10.8	Chức năng tự động đóng lại (79): thực hiện tự đóng lại ít nhất 04 lần	Đáp ứng	
10.9	Chức năng hòa đồng bộ (25)	Đáp ứng	
10.10	Chức năng sa thải phụ tải theo tần số (81) với tối thiểu 04 cấp bảo vệ độc lập	Đáp ứng	
10.11	Chức năng giám sát mạch cắt (74)	Đáp ứng	
10.12	Chức năng bảo vệ khóa/cắt dao động công suất (Power Swing Blocking-OSB/OST)	Đáp ứng	
10.13	Chức năng phát hiện đứt dây (46BC)	Đáp ứng	
10.14	Chức năng đóng vào điểm sự cố (Switch- on-to-Fault)	Đáp ứng	
10.15	Chức năng phát hiện mất áp (bao gồm phát hiện hư hỏng của biến điện áp, giám sát cầu chì biến điện áp VT hư hỏng)	Đáp ứng	
10.16	Chức năng định vị sự cố	Đáp ứng	
10.17	Chức năng Teleprotection (85) end-to-end	Đáp ứng	
10.18	Chức năng mở rộng: Hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC 61850	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
10.19	Dây cài đặt: + Các thành phần so lệch đường dây (Line Current Differential Elements - 87L): • Cấp kích hoạt pha (Phase Enable Level): 1.00 to 10.00 A (0.01 A steps) • Cấp kích hoạt thành phần thứ tự nghịch (Negative Sequence Enable Level: 0.50 to 5.00 A (0.01 A steps) • Cấp kích hoạt thành phần thứ tự không (Zero sequence enable level): 0.50 to 5.00 A (0.01 A steps) + Các thành phần bảo vệ khoảng cách pha Mho - Dòng định mức 1A (Mho Phase Distance Elements - 1A nominal): 0.25 to 320.00Í2 secondary, 0.01 steps + Các thành phần bảo vệ khoảng cách chạm đất Mho và Quadrilateral, tổng trở vùng 1 đến 5 (Mho and Quadrilateral Ground Distance Elements, Zone 1 to 5 impedance reach): Thành phần Mho - Dòng định mức 1A (Mho element reach - 1A nominal): 0.25 to 320.00Q secondary, 0.01 steps Thành phần điện kháng Quadrilateral - Dòng định mức 1A (Quadrilateral Reactance Reach - 1A nominal): 0.25 to 320.00Q secondary, 0.01 steps Thành phần trở kháng Quadrilateral - Dòng định mức 1A (Quadrilateral resistance reach - 1A nominal): 0.25		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	to 250.00Q secondary, 0.01 steps + Thành phần bảo vệ bảo vệ quá dòng tức thời/có thời gian (Instantaneous/Definite-Time Overcurrent Elements): Dải phát hiện - Dòng định mức 1A (Pickup range - 1A nominal): 0.05 to 20.00A, 0.01 A steps + Thành phần bảo vệ quá dòng thời gian (Time - Overcurrent Elements): Dải phát hiện - Dòng định mức 1A (Pickup range - 1A nominal): 0.10 to 3.20A, 0.01 A steps		
10.20	Dây cài đặt cho chức năng 87L	Đáp ứng	
11	Giao thức truyền tin và cổng giao tiếp		
11.1	Giao thức truyền tin: IEC 61850	Đáp ứng	
11.2	Giao thức truyền thông với hệ thống: + Tối thiểu 01 cổng giao tiếp quang và 01 cổng RJ45 hỗ trợ giao thức IEC 61850 + Tối thiểu 01 cổng giao tiếp quang hỗ trợ chức năng truyền cắt xa 85.	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.3	Cổng giao tiếp để cấu hình và cài đặt relay: ≥ 01 cổng RS 232 hoặc USB type C	Nhà thầu nêu cụ thể	
12	Relay hỗ trợ chức năng đồng bộ thời gian theo giao thức SNTP	Đáp ứng	
13	Hỗ trợ tối thiểu 02 cấp bảo mật: + Cấp 1: Cho phép người sử dụng xem các giá trị cài đặt và trích xuất các sự kiện từ relay. + Cấp 2: Cho phép người sử dụng cấu hình cài đặt và thử nghiệm relay.	Đáp ứng	
14	Phụ kiện:		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
14.1	Phần mềm giao tiếp với license không giới hạn thời gian và dây kết nối	Đáp ứng	
14.2	Tài liệu hướng dẫn cài đặt, vận hành của relay	Đáp ứng	
15	Thử nghiệm điển hình		
15.1	Thử nghiệm ô nhiễm điện từ trường: IEC 60255-26	Đáp ứng	
15.2	Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường: + Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge): IEC 61000-4-2 levels 1,2,3,4; IEC 60255-26 + Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient): IEC 61000- 4-4; IEC 60255-26 + Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-8 + Miễn nhiễm xung từ trường (Impulse Magnetic Field Immunity): IEC 61000- 4-9 + Sụt áp, gián đoạn ngắn, dao động và điện áp gợn (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple): IEC 61000-4-11; IEC 60255-26 + Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field): IEC 61000-4-3; IEC 60255-26 + Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand): IEC 60255-26	Đáp ứng	
15.3	Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường: + Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	+ Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-2 + Môi trường nóng ẩm: IEC 60028-2-30 + Sự xâm nhập của các vật thể: IEC 60529 + Rung động: IEC 60255-21-1; IEC 60255-21-2; IEC 60255-21-3		
15.4	Thử nghiệm an toàn: + Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-27 + Xung điện: IEC 60255-27 + Điện trở cách điện: IEC 60255-27 + Mức an toàn của tia laser: IEC 60825-1 + Mức an toàn của sản phẩm: IEC 60255-1	Đáp ứng	
16	Thử nghiệm thường xuyên:		
16.1	Thử nghiệm các khối (Modules) trong relay (PSU Tests)	Đáp ứng	
16.2	Thử nghiệm các khối (Modules) trong relay (PSU Tests)	Đáp ứng	
17	Thử nghiệm nghiệm thu:		
17.1	Thử nghiệm chức năng đo lường	Đáp ứng	
17.2	Thử nghiệm các chức năng bảo vệ của relay	Đáp ứng	
17.3	Thử nghiệm chức năng hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC61850	Đáp ứng	

6.14.3 Relay bảo vệ so lệch máy biến thế (87T):

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4	Các tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	IEC 60255	
5	Các tiêu chuẩn quản lý chất lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
6	Tổ chức chứng nhận quản lý chất lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
7.	Yêu cầu cấu trúc relay		
7.1	Loại relay: Kỹ thuật số	Đáp ứng	
7.2	Vỏ bảo vệ có khả năng cách điện, chống EMC, chống tác môi trường và chống va đập theo tiêu chuẩn IEC 60255	Đáp ứng	
7.3	Thiết kế theo dạng hộp, chuẩn rack 19” hoặc sẵn sàng để lắp đặt trên tủ	Đáp ứng	
7.4	Màn hình hiển thị là loại tinh thể lỏng (LCD) để hiển thị thông số vận hành	Đáp ứng	
7.5	Hàng kẹp: Dạng vít vặn	Đáp ứng	
7.6	Đèn LED có thể lập trình: ≥ 16	Đáp ứng	
8	Môi trường vận hành của relay:		
	Nhiệt độ vận hành: 0 đến 55°C	Đáp ứng	
	Nhiệt độ vận chuyển, lưu kho: 0 đến 70°C	Đáp ứng	
	Độ ẩm: $\geq 95\%$	Đáp ứng	
9.	Thông số kỹ thuật		
9.1	Tần số: 50Hz	Đáp ứng	
9.2	Nguồn cung cấp		
	Điện áp: 110VDC	Đáp ứng	
	Dải điện áp: 90-250VDC	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
9.3	Đầu vào dòng điện (Current Input):		
	Số đầu vào: ≥ 12	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dòng định mức: 1A	Đáp ứng	
	Khả năng chịu đựng của mạch dòng: + Liên tục: $\geq 4 \times I_n$ + Trong thời gian 1s $\geq 100 \times I_n$ Chịu nhiệt cho dòng động : $\geq 250 \times I_n$	Đáp ứng	
9.4	Tín hiệu đầu vào (Binary Input):	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Số tín hiệu đầu vào: ≥ 10	Đáp ứng	
	Các tín hiệu đầu vào phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm.	Đáp ứng	
	Điện áp: 110VDC	Đáp ứng	
	Giá trị ngưỡng Pickup và Drop-off (Threshold Pickup và Drop-off): Nhà thầu phát biểu cụ thể.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Điện áp cao nhất có thể chịu đựng	$\geq 250\text{VDC}$	
9.5	Tín hiệu đầu ra (Binary Output):		
	Số tín hiệu đầu ra: ≥ 10	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Các tín hiệu đầu ra phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm	Đáp ứng	
	Dòng liên tục: $\geq 5\text{A}$	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dòng tức thời có thể chịu đựng trong 1s : $\geq 30\text{A}$	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Thời gian tác động : $< 30\text{ ms}$	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.6	Cấp chính xác của giá trị dòng: $\pm 5\%$ của giá trị đặt	Đáp ứng	
9.7	Cấp chính xác của giá trị thời gian: $\pm 5\%$ của giá trị đặt	Đáp ứng	
9.8	Tự động kiểm tra và có cảnh báo	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	trong trường hợp relay bị hỏng.		
9.9	Hỗ trợ phần mềm để linh hoạt lập trình logic vận hành trong relay.	Đáp ứng	
9.10	Bộ ghi nhận sự kiện (Event Recorder): Tối thiểu 512 sự kiện	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Bộ ghi nhận sự cố (Fault Recorder): Tối thiểu 08 dữ liệu.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Các sự kiện, sự cố được lưu trữ vào bộ nhớ bất khả biến (Non-Volatile Memory)	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.11	Relay có tối thiểu 02 nhóm trị số cài đặt độc lập.	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.12	Có khả năng hiển thị các giá trị cài đặt, giá trị đo lường, giá trị sự cố (thời điểm xảy ra sự cố, chức năng bảo vệ tác động, dòng và pha sự cố). Relay phải có các nút để điều hướng hiển thị các giá trị này.	Đáp ứng	
10	Chức năng bảo vệ của relay:		
10.1	Cho phép cấu hình lựa chọn sử dụng hoặc cô lập từng chức năng bảo vệ	Đáp ứng	
10.2	Chức năng bảo vệ so lệch cho máy biến thế lực 03 pha, sử dụng đặc tính f (ibias, idiff) có 02 độ dốc để cài đặt được với giá trị điểm gập và giá trị trở về là nhỏ nhất	Đáp ứng	
10.3	Chức năng bảo vệ so lệch tổng trở cao (Restricted Earth Fault Protection).	Đáp ứng	
10.4	Chức năng bảo vệ quá tải	Đáp ứng	
10.5	Chức năng bảo vệ quá dòng, quá dòng chạm đất cắt nhanh, cắt có thời gian	Đáp ứng	
10.6	Chức năng khóa sóng hài bậc cao (chủ yếu là sóng hài bậc 2 & bậc 5)	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	để tránh bảo vệ so lệch và chạm đất có giới hạn tác động khi xảy ra quá dòng từ hóa		
10.7	Chức năng bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (50BF)	Đáp ứng	
10.8	Chức năng mở rộng: Hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC 61850	Đáp ứng	
11	Giao thức truyền tin và cổng giao tiếp		
11.1	Giao thức truyền tin: IEC 61850	Đáp ứng	
11.2	Giao thức truyền thông với hệ thống: tối thiểu 01 cổng giao tiếp quang và 01 cổng RJ45 hỗ trợ giao thức IEC 61850	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.3	Cổng giao tiếp để cấu hình và cài đặt relay: ≥ 01 cổng RS 232 hoặc USB type C	Nhà thầu nêu cụ thể	
12.	Relay hỗ trợ chức năng đồng bộ thời gian theo giao thức SNTP	Đáp ứng	
13	Hỗ trợ tối thiểu 02 cấp bảo mật: + Cấp 1: Cho phép người sử dụng xem các giá trị cài đặt và trích xuất các sự kiện từ relay. + Cấp 2: Cho phép người sử dụng cấu hình cài đặt và thử nghiệm relay.	Đáp ứng	
14	Phụ kiện:		
14.1	Phần mềm giao tiếp với license không giới hạn thời gian và dây kết nối	Đáp ứng	
14.2	Tài liệu hướng dẫn cài đặt, vận hành của relay	Đáp ứng	
15	Thử nghiệm điển hình		
15.1	Thử nghiệm ô nhiễm điện từ trường: IEC 60255-26	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
15.2	Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường: + Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge): IEC 61000-4-2 levels 1,2,3,4; IEC 60255-26 + Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient): IEC 61000-4-4; IEC 60255-26 + Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-8 + Miễn nhiễm xung từ trường (Impulse Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-9 + Sụt áp, gián đoạn ngắn, dao động và điện áp gợn (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple): IEC 61000-4-11; IEC 60255-26 + Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field): IEC 61000-4-3; IEC 60255-26 + Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand): IEC 60255-26	Đáp ứng	
15.3	Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường: + Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1 + Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-2 + Môi trường nóng ẩm: IEC 60028-2-30 + Sự xâm nhập của các vật thể: IEC 60529 + Rung động: IEC 60255-21-1; IEC 60255-21-2; IEC 60255-21-3	Đáp ứng	
15.4	Thử nghiệm an toàn:	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	+ Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255- 27 + Xung điện: IEC 60255-27 + Điện trở cách điện: IEC 60255-27 + Mức an toàn của tia laser: IEC 60825-1 + Mức an toàn của sản phẩm: IEC 60255-1		
16.	Thử nghiệm thường xuyên		
16.1	Thử nghiệm các khối (Modules) trong relay (PSU Tests)	Đáp ứng	
16.2	Thử nghiệm các khối (Modules) trong relay (PSU Tests)	Đáp ứng	
17	Thử nghiệm nghiệm thu		
17.1	Thử nghiệm chức năng đo lường	Đáp ứng	
17.2	Thử nghiệm các chức năng bảo vệ của relay	Đáp ứng	
17.3	Thử nghiệm chức năng hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC61850	Đáp ứng	

6.14.4 Relay bảo vệ thanh cái (87B):

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Các tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	IEC 60255	
5.	Các tiêu chuẩn quản lý chất lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
6.	Tổ chức chứng nhận quản lý chất	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	lượng		
7.	Cấu trúc		
7.1.	Loại relay: Kỹ thuật số.	Đáp ứng	
7.2.	Vỏ bảo vệ có khả năng cách điện, chống EMC, chống tác môi trường và chống va đập theo tiêu chuẩn IEC 60255.	Đáp ứng	
7.3.	Thiết kế theo dạng hộp, chuẩn rack 19” hoặc sẵn sàng để lắp đặt trên mặt tủ.	Đáp ứng	
7.4.	Relay được trang bị cho từng thanh cái/phân đoạn thanh cái tại các trạm biến áp để thực hiện chức năng bảo vệ so lệch tập trung.	Đáp ứng	
7.5.	Màn hình hiển thị là loại tinh thể lỏng (LCD) để hiển thị thông số vận hành.	Đáp ứng	
7.6.	Hàng kẹp: Dạng vít vặn	Đáp ứng	
7.7.	Đèn LED có thể lập trình: ≥ 12	Nhà thầu nêu cụ thể	
8.	Môi trường vận hành của relay		
	+ Nhiệt độ vận hành: 0 đến 55°C	Nhà thầu nêu cụ thể	
	+ Nhiệt độ vận chuyển, lưu kho: 0 đến 70°C	Nhà thầu nêu cụ thể	
	+ Độ ẩm: 95%	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.	Thông số kỹ thuật		
9.1.	Tần số: 50Hz	Đáp ứng	
9.2.	Nguồn cung cấp		
	Điện áp: 110VDC	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dải điện áp: 90-250VDC	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.3.	Đầu vào dòng điện (Current Input)	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Số đầu vào dòng điện: ≥ 12	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dòng điện định mức: 1A	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Khả năng chịu đựng của mạch dòng: + Liên tục: $\geq 4 \times I_n$ + Trong thời gian 1s: $\geq 100 \times I_n$ + Chịu nhiệt cho dòng động: $\geq 250 \times I_n$	Đáp ứng	
9.4.	Tín hiệu đầu vào (Binary Input)		
	Số tín hiệu đầu vào: ≥ 16	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Các tín hiệu đầu vào phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm	Đáp ứng	
	Điện áp: 110VDC	Đáp ứng	
	Giá trị ngưỡng Pickup và Drop-off (Threshold Pickup và Drop-off)		
	Điện áp cao nhất có thể chịu đựng	$\geq 250\text{VDC}$	
9.5.	Tín hiệu đầu ra (Binary Output)		
	Số tín hiệu đầu ra: ≥ 14	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Các tín hiệu đầu ra có thể được cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm	Đáp ứng	
	Dòng liên tục: $\geq 5\text{A}$	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dòng tức thời có thể chịu đựng trong I_s : $\geq 30\text{A}$	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Thời gian tác động: $< 30\text{ ms}$	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.6.	Cấp chính xác của giá trị dòng: $\pm 5\%$ của giá trị đặt	Đáp ứng	
9.7.	Cấp chính xác của giá trị thời gian: $\pm 5\%$ của giá trị đặt	Đáp ứng	
9.8.	Tự động kiểm tra và có cảnh báo trong trường hợp relay bị hỏng	Đáp ứng	
9.9.	Hỗ trợ phần mềm để lập trình logic vận hành trong relay	Đáp ứng	
9.10.	Bộ ghi nhận sự kiện (Event): Tối	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	thiếu 512 sự kiện		
	Bộ ghi nhận sự cố (Fault recorder): Tối thiểu 05 dữ liệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Các sự kiện, sự cố được lưu trữ vào bộ nhớ bất khả biến (Non-Volatile Memory)	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.11.	Relay có tối thiểu 02 nhóm trị số cài đặt độc lập	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.12.	Có khả năng hiển thị các giá trị cài đặt, giá trị đo lường, giá trị sự cố (thời điểm xảy ra sự cố, chức năng bảo vệ tác động, dòng và pha sự cố). Relay phải có các nút để điều hướng hiển thị các giá trị này	Đáp ứng	
10.	Chức năng bảo vệ của relay:		
10.1.	Cho phép cấu hình lựa chọn sử dụng hoặc cô lập từng chức năng bảo vệ	Đáp ứng	
10.2.	Chức năng bảo vệ so lệch thanh cái tổng trở thấp (87B)	Đáp ứng	
10.3.	Chức năng bảo vệ quá dòng/quá dòng chạm đất (50/51P và 50/51N)	Đáp ứng	
10.4.	Chức năng kiểm tra vùng sự cố 87CZ (Check zone)	Đáp ứng	
10.5.	Chức năng kiểm tra vùng chết của bảo vệ 50ST (Dead Zone Protection)	Đáp ứng	
10.6.	Chức năng bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (50BF)		
10.7.	Chức năng mở rộng: Hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC 61850	Đáp ứng	
11.	Giao thức truyền tin và cổng giao tiếp		
11.1.	Giao thức truyền tin: IEC 61850	Đáp ứng	
11.2.	Giao thức truyền thông với hệ thống:	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	tối thiểu 01 cổng giao tiếp quang và 01 cổng RJ45 hỗ trợ giao thức IEC 61850		
11.3.	Cổng giao tiếp để cấu hình và cài đặt relay: $\geq$ 01 cổng RS 232 hoặc USB type C	Nhà thầu nêu cụ thể	
12.	Relay hỗ trợ chức năng đồng bộ thời gian theo giao thức SNTP	Đáp ứng	
13.	Hỗ trợ tối thiểu 02 cấp bảo mật: + Cấp 1: Cho phép người sử dụng xem các giá trị cài đặt và trích xuất các sự kiện từ relay. + Cấp 2: Cho phép người sử dụng cấu hình cài đặt và thử nghiệm relay.	Đáp ứng	
14.	Phụ kiện:		
14.1.	Phần mềm giao tiếp với license không giới hạn thời gian và dây kết nối	Đáp ứng	
14.2.	Tài liệu hướng dẫn cài đặt, vận hành của relay	Đáp ứng	
15.	Thử nghiệm điển hình		
15.1	Thử nghiệm ô nhiễm điện từ trường: IEC 60255-26	Đáp ứng	
15.2	Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường: + Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge): IEC 61000-4-2 levels 1,2,3,4; IEC 60255-26 + Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient): IEC 61000-4-4; IEC 60255-26 + Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-8 + Miễn nhiễm xung từ trường	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	(Impulse Magnetic Field Immunity): IEC 61000- 4-9 + Sụt áp, gián đoạn ngắn, dao động và điện áp gợn (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple): IEC 61000-4-11; IEC 60255-26 + Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field): IEC 61000-4-3; IEC 60255-26 + Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand): IEC 60255-26		
15.3	Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường: + Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1 + Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-2 + Môi trường nóng ẩm: IEC 60028-2-30 + Sự xâm nhập của các vật thể: IEC 60529 + Rung động: IEC 60255-21-1; IEC 60255- 21-2; IEC 60255-21-3	Đáp ứng	
15.4	Thử nghiệm an toàn: + Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-27 + Xung điện: IEC 60255-27 + Điện trở cách điện: IEC 60255-27 + Mức an toàn của tia laser: IEC 60825-1 + Mức an toàn của sản phẩm: IEC 60255-1	Đáp ứng	
16.	Thử nghiệm thường xuyên		
16.1.	Thử nghiệm các khối (Modules)	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	trong relay (PSU Tests)		
16.2.	Thử nghiệm các khối (Modules) trong relay (PSU Tests)	Đáp ứng	
17.	Thử nghiệm nghiệm thu		
17.1.	Thử nghiệm chức năng đo lường	Đáp ứng	
17.2.	Thử nghiệm các chức năng bảo vệ của relay	Đáp ứng	
17.3.	Thử nghiệm chức năng hỗ trợ tải Comtrade file qua giao thức IEC61850	Đáp ứng	

6.14.5 Relay bảo vệ quá dòng có hướng (67/67N):

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Kiểu	Kỹ thuật số	
5.	Dòng đầu vào định mức (In)	1A	
6.	Điện áp đầu vào định mức (Un)	110VAC	
7.	Nguồn tự dùng (Uaux.)	110VDC	
8.	Số đầu vào mạch dòng	6	
9.	Số đầu vào mạch áp	6	
10.	Số đầu vào số	Đáp ứng cho mạch chức năng và dự phòng $\geq 20\%$	
11.	Số đầu ra số	Đáp ứng cho mạch chức năng và dự phòng $\geq 20\%$	
12.	Số đèn led chỉ thị có khả năng lập trình linh hoạt	≥ 16	
13.	Số nhóm cài đặt	≥ 4	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
14.	Hàng kẹp đầu nối đầu vào/ ra	Loại vặn vít	
15.	Màn hình LCD hiển thị thông tin	Có	
16.	Các chức năng được tích hợp:		
	Bảo vệ quá dòng có hướng	Có	
	Bảo vệ quá dòng chạm đất có hướng	Có	
	Bảo vệ quá dòng & quá dòng chạm đất	Có	
	Ghi sự cố	Có	
	Bảo vệ sự từ chối tác động của máy cắt	Có	
	Bảo vệ kém/quá áp	Có	
	Kiểm tra hoà đồng bộ	Có	
	Bảo vệ xa	Có	
	Logic do người dùng tự định nghĩa	Có	
17.	Phím nhấn mặt trước relay cho cài đặt thông số relay	Có	
18.	Số cổng thông tin nối tiếp ở mặt trước & mặt sau cho cấu hình và cài đặt relay và giao diện truyền thông	Cổng RS 232, RS 485 & 02 cổng quang cho giao diện truyền thông	
19.	Đồng bộ với đồng hồ GPS qua giao thức SNTP	Có	
20.	Giao thức truyền tin:	IEC 61850	

6.14.6 Relay tự động điều chỉnh điện áp dưới tải (F90):

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
4.	Các tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	IEC 60255, IEC 61850	
5.	Các tiêu chuẩn quản lý chất lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
6.	Tổ chức chứng nhận quản lý chất lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
7.	Yêu cầu cấu trúc relay		
7.1	Relay thiết kế theo dạng hộp, sẵn sàng để lắp đặt trên mặt tủ	Đáp ứng	
7.2	Màn hình hiển thị: loại tinh thể lỏng (LCD), để hiển thị thông số vận hành	Đáp ứng	
7.3	Hàng kẹp	dạng vít vặn	
7.4	Nút nhấn có thể lập trình:	≥ 6	
7.5	Đèn LED có thể lập trình:	≥ 12	
7.6	Môi trường vận hành		
7.6.1	Nhiệt độ vận hành	0 °C đến 55°C	
7.6.2	Nhiệt độ lưu kho, vận chuyển	0 °C đến 70°C	
7.6.3	Độ ẩm	95%	
8.	Thông số kỹ thuật		
8.1	Tần số	50Hz	
8.2	Nguồn cung cấp		
8.2.1	Nguồn cung cấp cho relay	110VDC	
8.2.2	Dải điện áp làm việc của relay	90-150VDC (đối với nguồn 110VDC).	
8.3	Đầu vào mạch dòng		
8.3.1	Số đầu vào mạch dòng:	≥ 04	
8.3.2	Dòng điện định mức: 1A và 5A	1A và 5A	
8.4	Đầu vào mạch áp		
8.4.1	Số đầu vào mạch áp:	≥ 04	
8.4.2	Điện áp định mức:	50-150VAC	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
8.5	Tín hiệu đầu vào số (Binary Input):	Các tín hiệu đầu vào số phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm	
8.5.1	Số tín hiệu đầu vào:	≥ 16 (đủ cho các mạch chức năng theo thiết kế)	
8.5.2	Điện áp	110VDC	
8.6	Tín hiệu đầu ra số (Binary Output):	Các tín hiệu đầu ra số phải có khả năng cấu hình, lập trình linh hoạt bằng phần mềm	
8.6.1	Số tín hiệu đầu ra:	≥ 06 (đủ cho các mạch chức năng theo thiết kế)	
8.6.2	Điện áp định mức đầu ra	110VDC	
8.6.3	Dòng định mức đầu ra	- Chế độ vận hành liên tục: $\geq 5A$ - Điện áp chịu đựng: 250VDC	
8.6.4	Tiếp điểm điều khiển có dòng tức thời có thể chịu đựng:	$\geq 30A$ trong 0,5s $\geq 250VDC$ + giá trị giới hạn cho thời gian hoạt động (operating time) đối với việc ngắt (break) tiếp điểm: ≤ 30 ms	
8.7	Ngõ vào tương tự:	Tối thiểu 06 đầu vào tương tự cho chỉ thị nấc phân áp, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây các phía, đáp ứng phù hợp với loại tín hiệu dòng 0...20mA, 4...20mA.	
8.8	Relay phải có khả năng tự động kiểm tra và có cảnh báo trong trường hợp relay bị hỏng (Self supervision)	Đáp ứng	
8.9	- Bộ ghi nhận sự kiện (Event	+ Tối thiểu 512 sự kiện	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Recorder): - Bộ ghi nhận sự cố (Fault Recorder):	+ Tối thiểu 05 dữ liệu.	
8.10	Bộ nhớ bất khả biến (Non-Volatile Memory) để lưu trữ các sự kiện, sự cố.	Đáp ứng	
8.11	Có khả năng hiển thị các giá trị cài đặt, giá trị đo lường, thông tin sự cố. phải có các nút để điều hướng hiển thị các giá trị này	Đáp ứng	
8.12	Relay phải có khả năng cấu hình, cài đặt và truy xuất được từ xa các dữ liệu như thông số cài đặt relay, dữ liệu sự cố từ hệ thống SCADA	Đáp ứng	
8.13	Đồng bộ thời gian thực:	Theo giao thức SNTP hoặc NTP	
8.14	Chức năng:	Cho phép cấu hình lựa chọn sử dụng hoặc cô lập từng chức năng	
8.14.1	Lựa chọn chế độ Tự chỗ/Từ xa (Local/Remote)	Đáp ứng	
8.14.2	Thao tác tăng/giảm nấc OLTC	Đáp ứng	
8.14.3	Lựa chọn chế độ vận hành: độc lập/song song/chính/phụ	Đáp ứng	
8.14.4	Cho phép lựa chọn các nguyên lý điều áp song song: chính/phụ; dòng vòng tối thiểu; trở kháng ngược	Đáp ứng	
8.14.5	Khoá điều áp khi quá dòng, quá áp, kém áp	Đáp ứng	
8.14.6	Đo lường dòng điện 3 pha, cân bằng tải	Đáp ứng	
8.14.7	Chức năng hiển thị điện áp và nấc OLTC	Đáp ứng	
8.14.8	Có chức năng ghi nhận số lần đổi nấc	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	MBA		
8.15	Chức năng truyền thông riêng để kết nối với điều áp tương ứng cho chức năng điều áp song song với số lượng F90 cho phép kết nối: Tối thiểu 02 (dự phòng cho trường hợp trạm có 03 MBA)	Có tối thiểu 01 cổng quang hoặc RJ45 riêng để có thể phục vụ cho kết nối giữa các F90 điều áp song song	
8.16	Chức năng truyền thông theo giao thức IEC61850.	Đáp ứng	
8.17	Chức năng mở rộng: Hỗ trợ tải Comtrade file (có tài liệu hướng dẫn).	Đáp ứng	
9.	Cổng giao tiếp		
9.1	Cổng truyền thông với hệ thống: (ethernet)	Đối với trạm truyền thông: + Tối thiểu 01 cổng giao tiếp RJ45 và 1 cổng giao tiếp quang hỗ trợ giao thức IEC 61850-8-1. Đối với trạm biến áp kỹ thuật số: + Tối thiểu 01 cổng giao tiếp RJ45 và 1 cổng giao tiếp quang hỗ trợ giao thức IEC 61850-8-1. + Tối thiểu 02 cổng giao tiếp quang hỗ trợ giao thức Process Bus, IEC 61850-9-2, các cổng IEC 61850-8-1 và IEC 61850-9-2 phải độc lập với nhau.	
9.2	Cổng giao tiếp với thiết bị ngoại vi: (serial) để kết nối đồng hồ chỉ thị nấc phân áp, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây.	Tối thiểu 01 cổng RS485 theo giao thức Modbus RTU	
9.3	Cổng giao tiếp để cấu hình và cài đặt	Ít nhất 01 cổng RS 232	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		hoặc USB type C	
9.4	Cổng đồng bộ thời gian IRIG-B	Ít nhất 1 cổng hoặc có chuẩn đồng bộ thời gian theo SNTP hoặc NTP (tùy theo hiện trạng thực tế của trạm biến áp)	
10.	Yêu cầu bảo mật Ít nhất 02 lớp mật khẩu bảo vệ + Cấp 1: Cho phép người sử dụng xem các giá trị cài đặt và trích xuất các sự kiện từ relay. + Cấp 2: Cho phép người sử dụng cấu hình cài đặt và thử nghiệm relay.	Đáp ứng	
11.	Tài liệu kỹ thuật và phụ kiện kèm theo: Mỗi relay được cấp kèm các tài liệu và phụ kiện sau:		
11.1	- Phần mềm giao tiếp với bản quyền đầy đủ các tính năng và không giới hạn thời gian sử dụng. Thiết bị cập nhật được phần mềm phiên bản mới theo quy định của NSX (tối thiểu được cập nhật trong thời gian bảo hành). - Dây đầu nối cần thiết cho việc thí nghiệm và cài đặt, cấu hình thông qua máy tính.	Đáp ứng	
11.2	Tài liệu hướng dẫn cài đặt và vận hành của relay.	Đáp ứng	
12	Kiểm tra, thử nghiệm		
12.1	Thử nghiệm thường xuyên	Theo yêu cầu tại Mục các yêu cầu về thử nghiệm	
12.2	Thử nghiệm điển hình	Theo yêu cầu tại Mục các yêu cầu về thử nghiệm	
12.3	Thử nghiệm nghiệm thu	Theo yêu cầu tại Mục các yêu cầu về thử nghiệm	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
13.	Đào tạo hướng dẫn cài đặt, thí nghiệm cho cán bộ kỹ thuật của Bên mua	Đáp ứng	

6.14.7 Bộ điều khiển mức ngăn (BCU)

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Các tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm: - IEC 60255: Measuring relays and protection equipment; - IEC 60068: Environmental testing; - IEC 61000: Electromagnetic compatibility (EMC); IEC 68150: Communication networks and systems for power utility automation; IEC 60870: Telecontrol equipment and systems; Hoặc các tiêu chuẩn tương đương khác.	Đáp ứng	
5.	Các tiêu chuẩn quản lý chất lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
6.	Tổ chức chứng nhận quản lý chất lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
7.	Mô tả:		
7.1.	Loại BCU: kỹ thuật số.	Đáp ứng	
7.2.	BCU được thiết kế với vỏ bảo vệ có khả năng đáp ứng các yêu cầu về cách điện, tương thích điện từ, chịu	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	đựng tác động của môi trường và độ bền cơ theo tiêu chuẩn IEC 60255.		
7.3.	Thiết kế theo dạng hộp hoặc chuẩn rack 19” (chuẩn rack 19 inch), sẵn sàng để lắp đặt trên mặt tủ.	Đáp ứng	
7.4.	Màn hình hiển thị: loại tinh thể lỏng (LCD) để hiển thị tối thiểu các thông tin sau: + Hiển thị trạng thái các thiết bị đóng cắt, các nút thao tác điều khiển đóng cắt thiết bị, nút điều khiển tại chỗ/từ xa cho từng ngăn lộ, tín hiệu báo, đèn báo điều khiển tại chỗ/từ xa (LOCAL/REMOTE). + Hiển thị các thông số vận hành chính: U, I, p, Q, F, hệ số công suất, Wh, Varh. Những thông số vận hành được đo theo từng pha thì phải có khả năng hiển thị tất cả các pha hoặc lựa chọn hiển thị theo từng pha.	Đáp ứng	
7.5.	Hàng kẹp: dạng vít vặn	Đáp ứng	
8.	Môi trường vận hành của thiết bị:		
	+ Nhiệt độ vận hành: 0°C đến 55°C	Nhà thầu nêu cụ thể	
	+ Nhiệt độ vận chuyển, lưu kho: 0°C đến 70°C;	Nhà thầu nêu cụ thể	
	+ Độ ẩm: $\geq 90\%$.	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.	Thông số kỹ thuật:		
9.1.	Nguồn cung cấp:		
	Điện áp: 110VDC	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dải điện áp: 90-250VDC	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.2.	Khối tín hiệu đầu vào (Binary Input):		
	+ Điện áp: 110VDC + Số đầu vào:	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	- Ngăn đường dây 110kV: ≥ 50 trong đó, có tối thiểu 10 đầu vào loại 02 bit. - Ngăn kết giàn 110 kV: ≥ 50 trong đó, có tối thiểu 10 đầu vào loại 02 bit. - Ngăn MBA 110 kV: ≥ 72 trong đó, có tối thiểu 10 đầu vào loại 02 bit.		
	Cho phép người dùng cấu hình, lập trình linh hoạt các tín hiệu đầu vào bằng phần mềm.	Đáp ứng	
9.3.	Khối tín hiệu đầu ra (Binary Output):		
	Số đầu ra: ≥ 24 trong đó, có tối thiểu 10 đầu ra loại 02 bit.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Cho phép người dùng cấu hình, lập trình linh hoạt các tín hiệu đầu ra bằng phần mềm.	Đáp ứng	
	Dòng liên tục: $\geq 5A$	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dòng tức thời có thể chịu đựng trong 1s: $\geq 10A$	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Thời gian tác động tối thiểu: $\leq 20ms$	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.4.	Có chức năng tự động kiểm tra và cảnh báo trong trường hợp BCU bị hỏng	Đáp ứng	
9.5.	Có chức năng PLC cho phép người dùng tùy chỉnh cấu hình, lập trình theo nhu cầu vận hành.	Đáp ứng	
9.6.	Bộ ghi nhận sự kiện (event): Tối thiểu 512 sự kiện	Nhà thầu nêu cụ thể	
10.	Giao thức truyền tin và cổng giao tiếp:		
10.1.	- Giao thức truyền tin: + Giao thức IEC 61850: phải hỗ trợ	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	đầy đủ khối đầu vào và khối đầu ra nhu yêu cầu kỹ thuật nêu tại mục thông số kỹ thuật. + Giao thức Modbus RTU hoặc Modbus TCP/IP để đồng bộ với giao thức truyền tin của đồng hồ đo lường đa chức năng Multimeter.		
10.2.	Cổng giao tiếp theo giao thức IEC 61850 gồm: + RJ45 $\geq$ 01 cổng + Cổng quang: $\geq$ 01 cổng	Nhà thầu nêu cụ thể	
10.3.	Cổng giao tiếp theo giao thức Modbus: $\geq$ 01 cổng	Nhà thầu nêu cụ thể	
10.4.	Cổng giao tiếp để cấu hình và cài đặt BCU: $\geq$ 01 cổng loại RS232 hoặc RJ45 hoặc USB hoặc USB type C.	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.	Yêu cầu về đồng bộ thời gian: BCU hỗ trợ chức năng đồng bộ thời gian theo giao thức SNTP (Client).	Đáp ứng	
12.	Yêu cầu về bảo mật: Hỗ trợ tối thiểu 02 cấp bảo mật: + Cấp 1: Cho phép người dùng xem các giá trị cài đặt và trích xuất các sự kiện từ BCU.	Đáp ứng	
	+ Cấp 2: Cho phép người dùng cấu hình cài đặt và thử nghiệm BCU.		
13.	Phụ kiện:		
13.1.	Phần mềm giao tiếp có license không giới hạn thời gian sử dụng, bao gồm: + Cấu hình BCU theo các giao thức truyền tin IEC 61850, Modbus + Cấu hình chức năng PLC Các dây kết nối đi kèm.	Đáp ứng	
13.2.	- Tài liệu hướng dẫn cấu hình, cài đặt	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	và sử dụng của BCU: + Tài liệu hướng dẫn cấu hình, cài đặt BCU theo giao thức IEC 61850. + Tài liệu hướng dẫn cấu hình, cài đặt BCU theo giao thức Modbus. + Tài liệu hướng dẫn cấu hình PLC. + Tài liệu hướng dẫn sử dụng BCU - Toàn bộ file cấu hình hệ thống.		
13.3.	Các phụ kiện đi kèm để lắp đặt hoàn chỉnh thiết bị BCU, kể cả các chân, đế cắm của hàng kẹp theo đúng số lượng đầu vào (Input) và đầu ra (Output).	Đáp ứng	
14.	Thử nghiệm điển hình: Thử nghiệm tương thích điện từ trường: IEC 60255-26. Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường: + Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge): IEC 61000-4-2 levels 1,2,3,4; IEC 60255-26. + Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient): IEC 61000-4-4; IEC 60255-26. + Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-8. + Miễn nhiễm xung từ trường (Impulse Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-9. + Sụt áp, gián đoạn ngắn, dao động và điện áp gợn (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple): IEC 61000-4-11; IEC 60255-26 + Tần số vô tuyến bức xạ điện từ	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field): IEC 61000-4-3; IEC 60255-26. + Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand): IEC 60255-26. Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường: + Môi trường lạnh (Environmental Testing -Cold):IEC 60068-2-1. + Môi trường nóng khô (Environmental Testing - Dry Heat): IEC 60068-2-2. + Môi trường nóng ẩm (Environmental Testing - Damp Heat, Cyclic): IEC 60028-2-30. + Sự xâm nhập của các vật thể (Degrees of Protection Provided by Enclosures): IEC 60529. + Rung động (Vibration tests): IEC 60255- 21-1; IEC 60255-21-2; IEC 60255-21-3 - Thử nghiệm an toàn (Product Safety Requirements): + Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-27. + Xung điện: IEC 60255-27. + Điện trở cách điện: IEC 60255-27 + Mức an toàn của tia laser (Safety of Laser Products): IEC 60825-1. + Mức an toàn của sản phẩm (Common Requirements): IEC 60255-1. Giấy chứng nhận của đơn vị thử nghiệm hoặc chứng kiến thử nghiệm độc lập về thiết bị BCU phù hợp với tiêu chuẩn IEC 61850.		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
15.	Thử nghiệm thường xuyên - Thử nghiệm các khối (Modules) trong BCU (PSU Tests).		
	- Thử nghiệm các chức năng của BCU (Functional Tests).	Đáp ứng	
16.	Thử nghiệm nghiệm thu Kiểm tra các chức năng hoạt động của thiết bị BCU	Đáp ứng	

6.14.8 Relay cắt và khóa

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Kiểu thiết kế: loại lắp trên mặt tủ bảng, gồm phần thân và chân đế, cho phép tháo rời dễ dàng. Có thiết kế cấm cấm nhằm chiều relay, việc tháo, cấm đảm bảo tiếp điểm relay không bị rung động gây tác động nhằm	Đáp ứng	
5.	Tiêu chuẩn áp dụng	Nhà thầu nêu cụ thể	
6.	Nguồn tự dùng (Uaux.)	110VDC	
7.	Cuộn dây:		
	+ Khả năng mang điện liên tục đồng thời cả 02 cuộn dây	$\geq 20s$	
	+ Dải điện áp làm việc	$0,8 \div 1,1 U_N$	
	+ Trang bị diot bảo vệ quá áp cuộn dây	Yêu cầu	
	+ Kiểu reset	Bằng điện và bằng tay	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	+ Thiết kế khoá liên động với mạch reset bằng điện	Đáp ứng	
8.	Tiếp điểm:		
	+ Dòng định mức	$\geq 10A$ (liên tục)	
	+ Dòng ngắn hạn của tiếp điểm	$\geq 30A$ (500ms)	
	+ Thời gian tác động	$\leq 10ms$	
	+ Số tiếp điểm đầu ra/ relay	Tối thiểu gồm 08 CO	
	+ Tuổi thọ	≥ 100.000 lần đóng cắt tại tải định mức	
9.	Relay phải có khả năng tự giữ trạng thái hoạt động khi bị mất nguồn nuôi hoặc khi một cuộn dây mang điện và cuộn dây còn lại tiếp tục mang điện	Đáp ứng	
10.	Có cờ chỉ thị tình trạng hoạt động của thiết bị mà không phụ thuộc vào nguồn nuôi	Đáp ứng	
11	Khả năng chịu dòng ngắn mạch	Nhà thầu nêu cụ thể	
12.	Khả năng chịu quá áp	Nhà thầu nêu cụ thể	
13.	Số lượng: Đủ dùng cho các mạch cắt bảo vệ	Đáp ứng	

6.14.9 Relay giám sát mạch cắt:

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Kiểu thiết kế: Loại lắp trên mặt tủ bảng, gồm phần thân và chân đế, cho phép tháo rời dễ dàng. Có thiết kế cấm cấm nhằm chiều relay, việc tháo, cấm đảm bảo tiếp điểm relay	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	không bị rung động gây tác động nhằm		
5.	Nguồn tự dùng	110VDC	
6.	Giám sát cả các trạng thái: mất nguồn, hở mạch cắt, hở tiếp điểm phụ hoặc bất kỳ mạch nào bên trong cuộn cắt máy cắt	Đáp ứng	
7.	Giám sát cả 02 trạng thái máy cắt đóng/mở	Đáp ứng	
8.	Dòng giám sát đi quá cuộn cắt	<30% I _N	
9.	Tiếp điểm cảnh báo làm việc có thời gian trễ	Đáp ứng	
10	Số lượng tiếp điểm cảnh báo: tối thiểu 2 tiếp điểm CO	Đáp ứng	
11.	Có cờ hoặc đèn LED chỉ thị tình trạng relay	Đáp ứng	

6.15 Hệ thống đo đếm điện năng

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
I.	Tủ công tơ		
1	Vỏ tủ		
1.1	Hãng sản xuất/Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
1.2	Cấp bảo vệ	IP 41	
1.3	Kích thước (mm)		
	Cao	2200 mm	
	Rộng	800 mm	
	Sâu	600 mm	
1.4	Màu sơn	Phù hợp với màu tủ ĐKBV	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
2	Công tơ:	Đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật theo văn bản số 103/QĐ-EVN ban hành ngày 21/06/2017 v/v ban hành tiêu chuẩn kỹ thuật công tơ điện tử và thiết bị truyền dữ liệu công tơ trong EVN	
2.1	Hãng sản xuất/nước sản xuất	A1700 - Elster, MK6-EDMI, ZxD-Landis&Gyr hoặc tương đương	
2.2	Tiêu chuẩn áp dụng	TCVN 6571:1999 hoặc IEC 62053-22, 602053-23 hoặc tương đương	
2.3	Loại	Công tơ kỹ thuật số cho phép lập trình, nhiều biểu giá, đo 02 hướng	
2.4	Kiểm định và phê duyệt mẫu	Yêu cầu	
2.5	Dòng định mức (In)	1A	
2.6	Điện áp định mức (Un)	110VAC	
2.7	Cấp chính xác:	0,5	
2.8	Kích thước (cao x rộng x sâu)	Yêu cầu mô tả	
2.9	Tính năng kỹ thuật của công tơ:		
a	Đo các đại lượng điện năng tác dụng, điện năng phản kháng theo 02 chiều	Đáp ứng	
b	Ghi lại giá trị công suất cực đại và ngày giờ xuất hiện công suất cực đại theo 02 chiều	Đáp ứng	
c	Đo đếm điện năng theo biểu giá	Đáp ứng	
d	Cho phép cài đặt biểu giá theo thời gian trong ngày, theo mùa hoặc các	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	ngày đặc biệt: lễ, ngày chốt chỉ số công tơ...		
e	Đo lường các đại lượng dòng, áp, góc pha, hệ số công suất, công suất tác dụng, phản kháng ...từng pha và 3 pha	Đáp ứng	
2.10	Màn hình hiển thị:		
a	Loại LCD đủ rộng để cho phép đọc rõ ràng các thông số hiển thị trên màn hình	Đáp ứng	
b	Có khả năng hiển thị ít nhất 8 chữ số với đơn vị đo & dấu phân cách thập phân có thể lập trình được	Đáp ứng	
2.11	Nguồn tự dùng:		
a	Sử dụng chính nguồn của mạch áp đưa vào công tơ	Đáp ứng	
b	Pin dự phòng	Đáp ứng	
2.12	Khả năng lưu trữ dữ liệu:		
a	Khả năng chốt chỉ số công tơ	Đáp ứng	
b	Khả năng lưu trữ hoá đơn	Đáp ứng	
c	Khả năng lưu giữ biểu đồ phụ tải	Đáp ứng	
2.13	Khả năng hiển thị trên màn hình & báo lỗi:		
a	Khả năng hiển thị quay vòng tự động	Đáp ứng	
b	Chế độ hiển thị từng bước	Đáp ứng	
c	Chế độ hiển thị thông số theo yêu cầu	Đáp ứng	
d	Thông báo lỗi của công tơ trong các trường hợp: Sụt (hoặc mất) áp, pin sắp hết, lỗi phân cứng, lỗi khi cài đặt chương trình...	Đáp ứng	
2.14	Phần mềm cài đặt		
a	Phần mềm cho cấu hình công tơ	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
b	Phần mềm cho phép đọc số liệu công tơ từ xa	Tương thích với chương trình phần mềm đọc số liệu tự động của EVN (phần mềm Itron Enterprise Edittion)	
2.15	Giao diện truyền thông	Trang bị cổng giao tiếp quang điện, cổng RS485	
2.16	Giao thức kết nối	Tương thích với chương trình phần mềm đọc số liệu tự động của EVN	
2.16	Mật khẩu bảo vệ	Cho phép cài đặt mật khẩu với phân quyền theo nhiều cấp khác nhau (tối thiểu 3 mức).	
2.17	Niêm phong kẹp chì	Phù hợp cho việc niêm phong, kẹp chì theo qui định	
2.18	Phê duyệt mẫu	Đã được phê duyệt mẫu bởi cơ quan quản lý nhà nước về đo lường	
3	Thiết bị chuyển đổi RS485/Ethernet		
3.1	Quản lý	HTTP/HTTPS, SNMP.	
3.2	Giao thức	UDP/TCP, DHCP, ARP/R-ARP, Telnet, PPP.	
3.3	An ninh, bảo mật	SSHv2, SSL/TLS. Có hỗ trợ phân quyền truy cập thiết bị. Có thể cấu hình cho phép các địa chỉ IP truy cập.	
3.4	Cổng (Serial)	RS-232/485, dạng DB9	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		hoặc RJ45 (switch selectable), tốc độ $\geq 230\text{kbps}$.	
3.5	Cổng (Ethernet)	1RJ45 10/100 BaseT (auto-sensing), Sull or half-duplex.	
3.6	Nguồn nuôi	100-240VAC.	
3.7	Hệ điều hành	AIX, HP_UX, Solaris, Windows XP, Windows Server 2003, Windows Server 2008 và các hệ điều hành sau của Windows.	
4	Thiết bị chuyển đổi RS485/RS232		
4.1	Yêu cầu chung	Phù hợp với phần mềm đọc số liệu tại chỗ.	
4.2	Tiêu chuẩn	EIA RS-232C, RS485, RS442	
4.3	Tín hiệu	RS-232 signal: TX, RX, GND ; RS-422 signal: Tx+, Tx-, Rx+, Rx-, GND; RS-485 signal: D+, D-, GND	
4.4	Chế độ làm việc:	Asynchronism, point to point or multi point, 2 wire half-duplex, 4 wire full duplex	
5	Ethernet Switch		
5.1	Switch	16 port Ethernet 10/100Mps, full duplex	
5.2	Hỗ trợ	VLAN, QoS	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
5.3	Nguồn nuôi, tần số	220VAC, 50-60Hz	
6	Chống sét nguồn:		
	Hãng sản xuất/Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Kiểu	Nhà thầu nêu cụ thể	
7	Rơ le trung gian 02 cuộn dây tác động nhanh		
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại	Yêu cầu mô tả chủng loại rơ le	
	Tiêu chuẩn áp dụng	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nguồn tự dùng (Uaux.)	110VDC	
	Cuộn dây:		
	- Khả năng mang điện liên tục đồng thời cả 02 cuộn dây	$\geq 20s$	
	- Dải điện áp làm việc	$0,8 \div 1,1 U_N$	
	- Trang bị diot bảo vệ quá áp cuộn dây	Đáp ứng	
	Tiếp điểm:		
	- Dòng định mức	$\geq 10A$ (liên tục)	
	- Dòng ngắn hạn của tiếp điểm	$\geq 30A$ (500ms)	
	- Thời gian tác động	$\leq 10ms$	
	- Kiểu tiếp điểm	CO	
	- Số tiếp điểm đầu ra/ rơ le	Phù hợp với chức năng mạch	
	Role phải có khả năng tự giữ trạng thái hoạt động khi bị mất nguồn nuôi hoặc khi một cuộn dây mang điện và cuộn dây còn lại tiếp tục mang điện.	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Có cờ chỉ thị trạng thái vận hành của thiết bị không phụ thuộc nguồn nuôi.	Đáp ứng	
	- Tuổi thọ:	≥ 100.000 lần đóng cắt tại tải định mức	
	Khả năng chịu dòng ngắn mạch	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Khả năng chịu quá áp	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Số lượng	Đủ dùng cho các mạch chuyển đổi mạch dòng, áp, mạch tín hiệu, mạch cắt	
8	Khối thử nghiệm		
8.1	<i>Khối thử nghiệm cho mạch dòng đo lường</i>		
	Hãng sản xuất/Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Số lượng	Đủ dùng cho mạch chức năng	
8.2	<i>Khối thử nghiệm cho mạch áp đo lường</i>		
	Hãng sản xuất/Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Số lượng	Đủ dùng cho mạch chức năng	
9	Áp tô mát		
	Hãng sản xuất/ Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Kiểu áp tô mát	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Đường đặc tính U		
	Đường đặc tính C	Đáp ứng	
	Đường đặc tính Z		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Dòng điện định mức (In)		
	Tiếp điểm phụ cho cảnh báo	Đáp ứng	
10	Khởi hàng kẹp		
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Kiểu:	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mạch cấp nguồn	Cho cáp đến 6mm ²	
	Mạch cắt, điều khiển, tín hiệu	Cho cáp đến 2,5mm ²	
	Mạch dòng	Cho cáp đến 6mm ² , loại cầu tắt	
	Mạch áp	Cho cáp đến 4mm ² , loại cách ly	
11	Cáp dùng cho đấu nối nội bộ tủ		
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Kiểu	cáp mềm nhiều sợi	
	Mạch cấp nguồn	cáp 2,5 đến 4mm ²	
	Mạch tín hiệu	cáp đến 2,5mm ²	
	Mạch áp	cáp từ 2,5mm ² đến 4mm ²	
	Mạch dòng	cáp 4mm ²	
12	Cáp tiếp địa thiết bị		
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Kiểu	cáp đồng vỏ vàng xanh, tiết diện từ 2,5mm ² trở lên	

6.16 Tủ phân phối xoay chiều 400/230VAC:

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1	Vỏ tủ		
	Hãng sản xuất/ nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Cấp bảo vệ	IP 41	
	Kích thước:		
	- Chiều cao	2200 mm	
	- Chiều rộng	800 mm	
	- Chiều sâu	800 mm	
	Cấu trúc tủ bảng	Qui định tại phần Đặc tính kỹ thuật	
	Màu sơn	Phù hợp với màu sơn tủ ĐKBV	
2	Thanh cái	3P+N	
	Dòng định mức	400A	
	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	50kA/1s	
	Kiểu cách điện thanh cái	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Kiểu đầu nối thanh cái giữa các tủ	Nhà thầu nêu cụ thể	
3	Biến dòng		
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Loại		
	Tỉ số	400/1A	
	Cấp chính xác/ công suất	0,5/10VA	
	Kiểm định	Yêu cầu	
4	Ampe kế		
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Mã hiệu	2	
	Loại		
	Cấp chính xác		
5	Vôn kế		
	Hãng sản xuất/ nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Loại		
	Cấp chính xác	2	
6	Công tơ đa giá:		
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	A1700 - Elster, MK6-EDMI, ZxD-Landis&Gyr hoặc tương đương	
	Tiêu chuẩn áp dụng	TCVN 6571:1999 hoặc IEC 62053-22, 602053-23 hoặc tương đương	
	Kiểu	Công tơ điện tử cho phép lập trình nhiều biểu giá, đo 02 hướng, có khả năng bù sai số VT, CT	
	Dòng định mức (In)	1A	
	Điện áp định mức (Un)	220VAC	
	Nguồn tự dùng	Cho phép sử dụng cả 02 nguồn nuôi từ mạch áp đầu vào và nguồn DC bên ngoài. Có khả năng cài đặt 01 trong 02 loại nguồn nuôi	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Sai số đồng hồ thời gian thực	-	
	Kích thước (cao x rộng x sâu)		
	Cấp chính xác:	Đáp ứng	
	(a) V - cấp chính xác 1,5		
	(b) A - cấp chính xác 1,5		
	(c) W- cấp chính xác 1,5		
	(d) VAr - cấp chính xác 1,5		
	(e) Wh - cấp chính xác 0,5		
	(f) VARh -cấp chính xác 2,0		
	(g) Cos ϕ -cấp chính xác 1.5		
	Đo các đại lượng điện năng tác dụng, điện năng phản kháng theo 02 chiều	Đáp ứng	
	Ghi vào bộ ghi tích lũy các đại lượng điện năng (tác dụng, phản kháng, biểu kiến) tích lũy	Đáp ứng	
	Ghi lại giá trị công suất cực đại và ngày giờ xuất hiện công suất cực đại theo 02 chiều	Đáp ứng	
	Ghi lại số lần mất điện, tổng số thời gian mất điện của toàn bộ công tơ	Đáp ứng	
	Cho phép cài đặt biểu giá theo thời gian trong ngày, theo mùa hoặc các ngày đặc biệt: lễ, ngày chót chỉ số công tơ...	Đáp ứng	
	Đo lường các đại lượng dòng, áp, góc pha, hệ số công suất, công suất tác dụng, phản kháng ...từng pha và 3 pha	Đáp ứng	
	Sử dụng được cho hệ thống 1 pha, 3 pha cân bằng & không cân bằng	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Lập trình thay đổi được các thông số hệ thống, tỉ số biến dòng, biến điện áp	Đáp ứng	
	Đo đếm điện năng theo biểu giá	Tối thiểu 03 mức giá	
	Khả năng chốt chỉ số công tơ	Đáp ứng	
	Khả năng lưu trữ hoá đơn	Đáp ứng	
	Khả năng lưu trữ biểu đồ phụ tải	Đáp ứng	
	Thông báo lỗi của công tơ trong các trường hợp: sụt (hoặc mất) áp, pin sắp hết, lỗi phần cứng, lỗi khi cài đặt chương trình...	Đáp ứng	
	Phần mềm (có bản quyền) và dây kết nối cho cài đặt công tơ	Đáp ứng	
	Giao diện truyền thông	Trang bị cổng giao tiếp quang điện, cổng RS232 hoặc RS485	
	Giao thức truyền dữ liệu	Modbus RTU	
	Modem cho kết nối với hệ thống đọc dữ liệu từ xa	Trang bị	
	Tính tương thích với hệ thống đọc dữ liệu từ xa của EVN	Đáp ứng	
	Mật khẩu bảo vệ	Cho phép cài đặt mật khẩu với phân quyền theo nhiều cấp khác nhau (tối thiểu 3 mức)	
	Niêm phong kẹp chì	Phù hợp cho việc niêm phong, kẹp chì theo qui định	
	Hộp chuẩn	Phải được kiểm định bởi Tổng cục đo lường chất lượng	
7	Role bảo vệ quá áp kém áp		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Hãng sản xuất/ nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Kiểu		
	Dải điện áp	380VAC (3P-4W)	
	Dải cài đặt cho F27	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dải cài đặt cho F59		
	Số tiếp điểm đầu ra		
8	Thiết bị tự động chuyển nguồn theo lập trình	Cho phép tích hợp chung trong BCU	
	Hãng sản xuất/ nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Kiểu	Lập trình	
	Kiểu liên động	Điện	
	Phương thức điều khiển	Tại chỗ/ từ xa Tự động/ bằng tay	
9	Áp tô mát lộ tổng và phân đoạn		
	Tiêu chuẩn chế tạo	IEC 60947-2	
	Hãng sản xuất/ nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Loại	MCCB	
	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Số cực	4	
	Dòng định mức	400A	
	Điện áp làm việc	$\geq 400V$	
	Điện áp cách điện	$\geq 1000V$	
	Khả năng cắt dòng ngắn mạch	50kA	
	Kiểu truyền động	động cơ	
	Phương pháp điều khiển đóng/cắt	Tự động/bằng tay	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Số tiếp điểm phụ cho trạng thái và cảnh báo	tối thiểu 01NO/1NC cho chỉ thị trạng thái và 1NO cho cảnh báo MCB trip	
10	Áp tô mát xuất tuyến		
	Tiêu chuẩn chế tạo	IEC 60947-2	
	Hãng sản xuất / Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Số cực	Như thể hiện trong bản vẽ	
	Dòng định mức		
	Khả năng cắt dòng ngắn mạch	$\geq 25\text{kA}$	
	Truyền động bằng động cơ	không	
	Số tiếp điểm phụ cho trạng thái và cảnh báo	tối thiểu 01NO/1NC cho chỉ thị trạng thái và 1NO cho cảnh báo MCB trip	
11	Khởi điều khiển mức ngăn (BCU)		
	Hãng sản xuất / Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Kiểu		
	Số đầu vào	Đủ để thu thập tín hiệu trạng thái ON/OFF, tín hiệu cảnh báo (MCB trip) riêng rẽ cho từng aptômát và các tín hiệu chung của trạm	
	Số đầu ra	Đủ dùng cho mạch chức năng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Số đèn led chỉ thị	Đủ dùng cho mạch chức năng	
	Số lượng	tối thiểu 01 bộ với số đầu vào, đầu ra đủ để thu thập các tín hiệu theo yêu cầu và dự phòng 20%	
	Màn hình LCD hiển thị thông tin	Trang bị	
	Khóa lựa chọn chế độ điều khiển	Đáp ứng	
	Phím nhấn mặt trước BCU cho cài đặt thông số	Đáp ứng	
	Các chức năng được tích hợp:		
	+ Đo lường	Cho phép đo lường các thông số A, V, W, VAR, Wh, VARh, góc pha...(một pha và 3 pha)	
	+ Điều khiển	Cho phép thực hiện các thao tác điều khiển đóng/ cắt thiết bị thông qua màn hình của BCU	
	+ Liên động	Cho phép lập trình các liên động điều khiển	
	+ Thu thập, xử lý dữ liệu	Cho phép thu thập các dữ liệu tương tự và dữ liệu số của thiết bị	
	+ Logic do người dùng tự định nghĩa	Đáp ứng	
	+ Giám sát điều kiện làm việc của máy cắt	Đáp ứng	
	+ Khóa lựa chọn chế độ làm việc	Đáp ứng	
	+ Tự giám sát	Đáp ứng.	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		Trường hợp sử dụng modun mở rộng, phải có chức năng giám sát trường hợp mất kết nối với modun mở rộng	
	Các chức năng khác theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Số cổng thông tin nối tiếp ở mặt trước & mặt sau cho cấu hình và cài đặt BCU và giao diện truyền thông	Cổng RS 232, RS 485 & cổng quang cho đấu nối các IEDs	
	Đồng bộ thời gian qua cổng NTP hoặc SNTP	Đáp ứng	
	Số cổng giao tiếp mạng LAN	02	
	Giao thức truyền tin:	IEC 61850	

6.17 Tủ phân phối một chiều 110VDC:

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1	Vỏ tủ		
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Cấp bảo vệ	IP 41	
	Kích thước:		
	- Chiều cao	2200 mm	
	- Chiều rộng	800 mm	
	- Chiều sâu	800 mm	
	Cấu trúc tủ bảng	Như qui định tại phần Đặc tính kỹ thuật	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Màu sơn	Phù hợp với màu sơn tủ ĐKBV	
2	Thanh cái	P+N	
	Dòng định mức	160A	
	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	35kA/1s	
	Kiểu cách điện thanh cái và đầu nối	Nhà thầu nêu cụ thể	
3	Ampe kế		
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Loại		
	Cấp chính xác	2	
4	Vôn kế		
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Loại		
	Cấp chính xác	2	
5	Role bảo vệ quá áp kém áp		
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Kiểu		
	Dải điện áp	110VDC	
	Dải cài đặt cho F27	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dải cài đặt cho F59		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Số tiếp điểm đầu ra		
6	Thiết bị tự động chuyển nguồn theo lập trình	Cho phép tích hợp chung trong khối I/O unit hoặc BCU	
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Kiểu	Lập trình	
	Kiểu liên động	Điện	
	Phương thức điều khiển	Tại chỗ/ từ xa Tự động/ bằng tay	
7	Áp tô mát lộ tổng và phân đoạn		
	Tiêu chuẩn chế tạo	IEC 60947-2	
	Hãng sản xuất/nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Số cực	4	
	Dòng định mức	160A	
	Khả năng chịu dòng ngắn mạch	35kA/1s	
	Truyền động bằng động cơ	Đáp ứng	
	Số tiếp điểm phụ cho trạng thái và cảnh báo	01NO/1NC cho chỉ thị trạng thái và 1NO cho cảnh báo MCB trip	
9	Áp tô mát xuất tuyến		
	Tiêu chuẩn chế tạo	IEC 60947-2	
	Hãng sản xuất/ Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Số cực		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Dòng định mức	Như thể hiện trong bản vẽ	
	Khả năng chịu dòng ngắn mạch	25kA/1s	
	Truyền động bằng động cơ	không	
	Số tiếp điểm phụ cho trạng thái và cảnh báo	01NO/1NC cho chỉ thị trạng thái và 1NO cho cảnh báo MCB trip	
10	Khối thu thập dữ liệu (I/O unit) hoặc BCU		
	Hãng sản xuất / Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu		
	Kiểu		
	Số đầu vào	Đủ để thu thập tín hiệu trạng thái ON/OFF và tín hiệu cảnh báo (MCB trip) riêng rẽ cho từng aptômát và các tín hiệu chung của trạm	
	Số đầu ra	Đủ dùng cho mạch chức năng	
	Số lượng	Đủ để thu thập các tín hiệu theo yêu cầu và dự phòng 20%	
	Tự giám sát	Đáp ứng. Trường hợp sử dụng modun mở rộng, phải có chức năng giám sát trường hợp mất kết nối với modun mở rộng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Đồng bộ thời gian qua cổng NTP hoặc SNTP	Đáp ứng	
	Cổng cho cấu hình thiết bị	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Cổng giao diện truyền thông hỗ trợ giao thức IEC 61850	02 cổng	

6.18 Hệ thống giám sát chạm đất DC online

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Hệ thống giám sát chạm đất DC Online		
1.1.	Thiết bị giám sát trung tâm		
	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu sản phẩm	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 61557-8 hoặc tương đương	
	Số lượng thiết bị	Trang bị phù hợp với yêu cầu thiết kế	
	Nguồn cấp cho thiết bị	$(110 \div 220) \pm 15\% \text{ VAC/VDC}$	
	Nguồn hệ thống có thể giám sát	- Điện áp: $0 \dots 440 \text{ VAC/VDC}$; - Điện dung hệ thống: $\geq 500 \mu\text{F}$	
	Chức năng	- Đo lường, giám sát online điện trở chạm đất nguồn DC tại trạm biến áp; - Tích hợp sẵn chức năng phát xung tìm kiếm sự cố chạm đất; - Đo lường, giám sát online điện trở chạm đất nguồn DC tại trạm biến áp; - Tích hợp sẵn chức năng phát xung tìm kiếm sự cố chạm đất;	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Dải đo điện trở cách điện	01 kΩ ÷ 10 MΩ	
	Cài đặt 02 ngưỡng cảnh báo	Đáp ứng	
	Thời gian đáp ứng (Response time)	≤ 40 giây	
	Điện áp đo lường	Cho phép người dùng cài đặt theo yêu cầu thiết kế vận hành	
	Đầu vào - đầu ra số	Có	
	Đầu ra rơ le	Có	
	Màn hình hiển thị	Màn hình LCD cho phép hiển thị dữ liệu liên tục ở dạng văn bản (text) hoặc dạng đồ thị theo giờ, ngày, tháng, năm.	
	Lưu trữ dữ liệu lịch sử	Có	
	Chỉ thị đèn LED	Tích hợp sẵn đèn LED cho các chức năng: cảnh báo, báo trạng thái làm việc, tìm kiếm sự cố, trạng thái kết nối truyền thông.	
	Cổng giao tiếp và giao thức kết nối với thiết bị định vị sự cố và với hệ thống máy tính	Modbus RTU (cổng RS485) hoặc Modbus TCP/IP (cổng RJ45)	
	Cấu hình, cài đặt thiết bị thông qua máy tính	Bằng phần mềm ứng dụng hoặc bằng trình duyệt Web (Web server)	
	Yêu cầu về phần mềm	Phần mềm có bản quyền không giới hạn thời gian và số lượng người dùng để kết nối giám sát hệ thống giám sát chạm đất DC Online đồng bộ với nhà sản xuất	
1.2.	Thiết bị định vị sự cố chạm đất	(đảm bảo đồng bộ với thiết bị giám sát và tìm kiếm sự cố chạm đất trung tâm)	
	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Mã hiệu sản phẩm	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 61557-9 hoặc tương đương	
	Số lượng thiết bị	Trang bị phù hợp với yêu cầu thiết kế và đảm bảo giám sát số lợ ra DC tương ứng	
	Nguồn cấp cho thiết bị	$(110 \div 220) \pm 15\%$ VAC/VDC	
	Chức năng	- Phát hiện cảnh báo kênh, vị trí bị sự cố chạm đất, dòng chạm đất. - Giám sát đầu nối biến dòng đo lường thứ tự không	
	Thời gian đáp ứng (Response time)	≥ 40 giây	
	Số lượng kênh giám sát	≥ 12 kênh đồng thời	
	Đầu ra rơ le	Có	
	Chỉ thị đèn LED	Tích hợp sẵn đèn LED cho các chỉ thị vận hành, cảnh báo sớm, cảnh báo lỗi.	
	Cổng giao tiếp và giao thức kết nối thiết bị định vị sự cố chạm đất với thiết bị giám sát trung tâm	Modbus RTU (cổng RS485) hoặc Modbus TCP/IP (cổng RJ45)	
1.3.	Biến dòng điện độ nhạy cao (ZCT)	(đảm bảo đồng bộ với thiết bị giám sát và tìm kiếm sự cố chạm đất trung tâm)	
	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu sản phẩm	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Kiểu biến dòng	Hình xuyên, dạng kẹp	
	Vị trí lắp đặt	Tại các lợ ra trong tủ phân phối DC	
	Số lượng thiết bị	Tương ứng với số lợ ra nguồn DC	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	Tỷ số biến dòng chạm đất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Dung lượng CT	Đảm bảo phù hợp với các mạch chức năng	
1.4.	Phụ kiện lắp đặt hoàn thiện và kết nối hệ thống giám sát chạm đất DC Online với hệ thống máy tính tại trạm biến áp	Bao gồm	
1.5.	Phần mềm cấu hình, giám sát; Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận hành toàn bộ hệ thống	Bao gồm	
2.	Thiết bị điều khiển mức ngăn (BCU)		
	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu sản phẩm	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 60255	
	Chủng loại	110VDC	
	Điện áp cấp nguồn cho BCU		
	Dòng điện đầu vào (A)	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Điện áp đầu vào (VAC)	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Số lượng đầu vào tương tự (U, I)	Đáp ứng phù hợp với mạch chức năng theo thiết kế	
	Số lượng BI/BO:	$BI \geq 45$; $BO \geq 16$ (hoặc phù hợp với thiết kế, có dự phòng ≥ 2)	
	Số đèn tín hiệu	≥ 12	
	Chức năng chính:		
	- Điều khiển đóng/cắt MCCB lộ tổng, phân đoạn	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	- Tích hợp chức năng lập trình liên động tự động chuyển đổi nguồn (ATS)	Đáp ứng	
	- Giám sát trạng thái MCCB, thu thập tất cả các tín hiệu cảnh báo của hệ thống nguồn đến hệ thống máy tính	Đáp ứng	
	- Tự giám sát và chuẩn đoán lỗi	Đáp ứng	
	Bộ ghi nhận sự kiện (Event Recorder)	Tối thiểu 1000 sự kiện. Các sự kiện, sự cố được lưu trữ vào bộ nhớ bất khả biến (Non-Volatile Memory)	
	Giao thức truyền tin	IEC 61850	
	Cổng giao tiếp cho SCADA	Tối thiểu 02 cổng giao tiếp quang FO	
	Cổng giao tiếp để cấu hình và cài đặt BCU	≥ 01 cổng RS 232 hoặc USB hoặc RJ45	
	Đồng bộ thời gian thực	Theo giao thức SNTP	
	Tài liệu kỹ thuật và phụ kiện kèm theo: Mỗi BCU được cấp kèm các tài liệu và phụ kiện sau:		
	- Sơ đồ nguyên lý/sơ đồ đấu dây thiết bị	Đáp ứng	
	- Tài liệu hướng dẫn cài đặt, vận hành BCU	Đáp ứng	
	- Phần mềm bản quyền và các cáp đầu nối cần thiết cho việc thí nghiệm và cài đặt, cấu hình BCU thông qua máy tính	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	File cấu hình theo giao thức IEC 61850 đầy đủ, không bị khóa thông tin trên file cấu hình	Đáp ứng	
	Giấy xác nhận chủng loại BCU chào thầu đã vận hành thành công ít nhất 02 năm trên lưới điện trong hoặc ngoài nước	Cung cấp giấy xác nhận kèm theo	
3.	Bộ điều khiển logic lập trình (PLC)		
	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 61131 hoặc tương đương	
	Chủng loại	- Bộ điều khiển bằng logic có khả năng lập trình, có kích thước phù hợp để lắp trong tủ tự dùng AC/DC - Bộ điều khiển PLC sử dụng để cấu hình thực hiện chức năng chuyển nguồn tự động cho tủ tự dùng AC/DC	
3.1.	Khối xử lý trung tâm (CPU)		
	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Phiên bản firmware	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Phiên bản phần mềm cấu hình	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nguồn cung cấp	24 VDC ($\pm 15\%$)	
	Bộ nhớ	Tối thiểu 100 kbyte	
	Thời gian xử lý	Tối đa 2,3 μ s/lệnh	
	Đầu vào	- Loại đầu vào: Digital Input/Logic Input)	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		- Số lượng: ≥ 14 - Điện áp định mức: 24 VDC - Có khả năng tăng số lượng bằng module mở rộng	
	Đầu ra	- Loại đầu ra: Relay Output - Số lượng: ≥ 10 - Dòng làm việc: $> 2 \text{ A}$	
	Cổng giao tiếp	≥ 01 cổng Ethernet RJ45	
	Giao thức truyền tin	Modbus TCP/IP	
	Kích thước (Cao x Rộng x Sâu) (mm)	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.2.	Khối Digital Input mở rộng	Tùy chọn trang bị thêm khi số đầu vào khối trung tâm chưa đáp ứng đủ theo yêu cầu thiết kế	
	Nhà sản xuất	Cùng nhà sản xuất với khối xử lý trung tâm	
	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Nguồn cung cấp	24 VDC ($\pm 15\%$)	
	Đầu vào	- Loại đầu vào: Digital Input/Logic Input - Số lượng: ≥ 16 - Điện áp định mức: 24 VDC	
3.3.	Bộ chuyển đổi nguồn		
	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Điện áp ngõ vào	110 ÷ 220 VDC (đảm bảo phù hợp với nguồn DC tại trạm biến áp 110 kV)	
	Điện áp ngõ ra	24 VDC ($\pm 3\%$)	
	Dòng điện ngõ ra	$\geq 4 \text{ A}$	
	Thời gian khởi động	Tối đa 01 s	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
4.	Tiêu chuẩn quản lý chất lượng	ISO 9001	
5.	Tài liệu kỹ thuật	Tiếng Anh/ Tiếng Việt	
6.	Biên bản thử nghiệm	Đáp ứng yêu cầu tại mục Yêu cầu về thí nghiệm, kiểm tra	

6.19 Hệ thống giám sát Ấc quy online

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
A.	Thông tin và Yêu cầu kỹ thuật chung của hệ thống giám sát ắc quy online		
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Công nghệ giám sát: Công nghệ Modular (bao gồm loại có dây và loại không dây (Wireless)) hoặc Công nghệ Central	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Chức năng	Hệ thống giám sát có chức năng thu thập online, giám sát liên tục 24/7/365 ngày bao gồm các thông số sau của toàn bộ hệ thống ắc quy tại trạm biến áp 110 kV: + Điện áp của từng bình ắc quy. + Nội trở của từng bình ắc quy. + Nhiệt độ của ắc quy. + Dòng điện của chuỗi ắc quy. + Nhiệt độ môi trường.	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
5.	Loại giàn ắc quy được giám sát	- Giàn ắc quy 110 VDC (~86 bình)	
B	Yêu cầu kỹ thuật của các thiết bị thành phần trong hệ thống		
B1	Hệ thống giám sát ắc quy sử dụng công nghệ Modular phải bao gồm tối thiểu các thiết bị chính sau:	Áp dụng đối với Hệ thống giám sát ắc quy sử dụng công nghệ Modular (bao gồm loại có dây và loại không dây (Wireless))	
I	Module quản lý trung tâm (CM)		
1.	Số lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Mã hiệu sản phẩm	Nhà thầu nêu cụ thể	
5.	Kiểu thiết bị	Thiết kế dạng Module hoặc dạng hộp, dễ dàng lắp đặt trên các tủ Rack dùng thanh rail hoặc lắp trên tường trong phòng ắc quy.	
6.	Chức năng	Thu thập, xử lý tất cả các thông số của hệ thống ắc quy: Điện áp, nhiệt độ, nội trở từng bình ắc quy. Điện áp tổng, dòng sạc xả và nhiệt độ môi trường.	
7.	Số lượng giàn ắc quy có thể giám sát	≥ 02 giàn	
8.	Giao thức kết nối với các Module khác trong hệ thống	Nhà thầu nêu cụ thể	
9.	Giao thức kết nối với hệ thống máy tính	Modbus RTU/RS485 hoặc TCP/IP	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
10.	Cấu hình, cài đặt hệ thống thiết bị thông qua máy tính	Bằng phần mềm ứng dụng của hãng chạy trên máy tính hoặc bằng trình duyệt Web (Web server)	
11.	Nguồn cấp cho thiết bị	$(110 \div 220) + 10\%$ VAC/VDC	
II	Module giám sát từng bình ắc quy (Cell sensor)		
1.	Số lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	(đảm bảo đồng bộ với thiết bị quản lý trung tâm)	
3.	Mã hiệu sản phẩm	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Kích thước	Phù hợp với bình ắc quy	
5.	Chức năng giám sát ắc quy	Giám sát: Điện áp, Nội trở, Nhiệt độ	
6.	Giá trị điện áp từng bình có thể giám sát	Phù hợp với điện áp định mức của chủng loại ắc quy sử dụng	
7.	Chủng loại ắc quy có thể giám sát	Sealed Lead Acid hoặc Ni-Cd (phù hợp với loại ắc quy đang sử dụng)	
8.	Dải điện áp có thể giám sát	(đảm bảo phù hợp với chủng loại ắc quy giám sát)	
9.	Dải nội trở có thể giám sát	(đảm bảo phù hợp với chủng loại ắc quy giám sát)	
10.	Dải nhiệt độ có thể giám sát	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.	Cổng kết nối với ắc quy	Có, đảm bảo không phát sinh tia lửa điện tại vị trí đấu nối	
12.	Giao thức kết nối với các module giám sát khác trong hệ thống	Nhà thầu nêu cụ thể	
III	Module giám sát dòng điện sạc và xả của giàn ắc quy		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Số lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	(đảm bảo đồng bộ với thiết bị quản lý trung tâm)	
3.	Mã hiệu sản phẩm	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Chức năng	Giám sát dòng điện sạc và xả của giàn ắc quy trong các chế độ làm việc	
5.	Dòng điện làm việc định mức	$\geq 100 \text{ A}$	
6.	Giao thức kết nối với các module khác trong hệ thống	Nhà thầu nêu cụ thể	
7.	Biến dòng điện đo lường dòng một chiều của giàn ắc quy	Đi kèm	
IV	Cảm biến giám sát nhiệt độ môi trường		
1.	Số lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Mã hiệu sản phẩm	Nhà thầu nêu cụ thể	
5.	Chức năng	Giám sát nhiệt độ môi trường trong phòng ắc quy	
6.	Dãy nhiệt độ có thể giám sát	Nhà thầu nêu cụ thể	
7.	Giao thức kết nối với các module khác trong hệ thống	Nhà thầu nêu cụ thể	
B2	Hệ thống giám sát ắc quy sử dụng công nghệ Central phải bao gồm tối thiểu các thiết bị chính sau:	Áp dụng đối với Hệ thống giám sát ắc quy sử dụng công nghệ Central	
I	Bộ xử lý trung tâm (MPU)		
1.	Số lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
3.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Mã hiệu sản phẩm	Nhà thầu nêu cụ thể	
5.	Kiểu thiết bị	Thiết kế dạng Module hoặc dạng hộp, dễ dàng lắp đặt trên các tủ Rack dùng thanh rail hoặc lắp trên tường trong phòng ắc quy.	
6.	Chức năng	Thu thập, xử lý tất cả các thông số của hệ thống ắc quy: Điện áp, nội trở từng bình ắc quy, nhiệt độ ắc quy. Điện áp tổng, dòng sạc xả và nhiệt độ môi trường.	
7.	Chủng loại ắc quy có thể giám sát	Sealed Lead Acid hoặc Ni-Cd (phù hợp với loại ắc quy đang sử dụng)	
8.	Các thông số thu thập, giám sát:		
8.1.	Điện áp:		
	- Điện áp tổng của giàn ắc quy	(đảm bảo phù hợp với giàn ắc quy tại trạm biến áp 110 kV)	
	- Điện áp từng bình ắc quy	(đảm bảo phù hợp với giàn ắc quy tại trạm biến áp 110 kV)	
	- Giá trị điện áp từng bình có thể giám sát	(đảm bảo phù hợp với giàn ắc quy tại trạm biến áp 110 kV)	
8.2.	Nội trở bình ắc quy	(đảm bảo phù hợp với chủng loại ắc quy sử dụng tại trạm)	
8.3.	Dòng điện nạp, xả của giàn ắc quy	(đảm bảo phù hợp với dòng sạc, xả của giàn ắc quy sử dụng tại trạm trong các chế độ sạc, xả)	
8.4.	Nhiệt độ ắc quy, nhiệt độ môi trường	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
9.	Số lượng giàn ắc quy có thể giám sát	≥ 02 giàn	
10.	Số lượng bộ RU có thể kết nối	đảm bảo giám sát đầy đủ hệ thống ắc quy trong toàn trạm biến áp 110 kV	
11.	Giao thức kết nối với các thiết bị khác trong hệ thống	Nhà thầu nêu cụ thể	
12.	Giao thức kết nối với hệ thống máy tính	Modbus RTU/RS485 hoặc TCP/IP	
13.	Cấu hình, cài đặt hệ thống thiết bị thông qua máy tính	Bằng phần mềm ứng dụng của hãng chạy trên máy tính hoặc bằng trình duyệt Web (Web server)	
14.	Nguồn cấp cho thiết bị	$(110 \div 220) + 10\%$ VAC/VDC	
II	Bộ xử lý trung gian (RU)		
1.	Số lượng	(đảm bảo phù hợp với số lượng giàn ắc quy 110VDC tại trạm biến áp và số lượng bình ắc quy tương ứng của giàn ắc quy)	
2.	Nhà sản xuất/Nước sản xuất	(đảm bảo đồng bộ với thiết bị xử lý trung tâm)	
3.	Mã hiệu sản phẩm	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Kiểu thiết bị	Thiết kế dạng Module hoặc dạng hộp, dễ dàng lắp đặt trên các tủ Rack dùng thanh rail hoặc lắp trên tường trong phòng ắc quy.	
5.	Chức năng	Dùng để kết nối với các Module đầu đo, kẹp đầu nối lắp trên từng bình ắc quy giúp thu thập trực tiếp các dữ liệu đo lường, giám sát từng bình ắc quy và chuyển giao các tín	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		hiệu lên bộ xử lý trung tâm (MPU)	
6.	Số lượng bình ắc quy có thể thu thập	Nhà thầu nêu cụ thể	
7.	Giao thức kết nối với các thiết bị khác trong hệ thống	Nhà thầu nêu cụ thể	
III	Module đầu đo, kẹp đầu nối lắp trên từng bình ắc quy		
1.	Số lượng	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Hình thức lắp đặt	Kẹp trực tiếp lên thanh dẫn tại từng bình ắc quy	
3.	Chức năng	Được kết nối với bộ RU để đo lường, giám sát điện áp, dòng điện, nội trở và nhiệt độ của ắc quy	
C	Phần mềm quản lý		
1.	Nhà sản xuất phần mềm	Cùng hãng sản xuất hệ thống thiết bị giám sát ắc quy online	
2.	Tên phần mềm	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Dạng phần mềm	Ứng dụng cài đặt trên máy tính hoặc chạy trên môi trường trình duyệt Web (Web Server)	
4.	Bản quyền	Bản quyền hãng vĩnh viễn, không giới hạn thời gian và số lượng người dùng và được cập nhật nâng cấp phiên bản miễn phí	
5.	Chức năng:		
5.1.	Hiển thị các thông số hệ thống ắc quy theo thời gian thực	- Điện áp, nội trở từng bình ắc quy, nhiệt độ ắc quy.	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
		- Điện áp tổng, dòng sạc xả của giàn ắc quy và nhiệt độ môi trường.	
5.2.	Biểu đồ tình trạng ắc quy	Đáp ứng	
5.3.	Cảnh báo sớm lỗi từng bình ắc quy	Đáp ứng	
5.4.	Truy xuất báo cáo	Đáp ứng	
6.	Kết nối	Kết nối với hệ thống SCADA, giám sát từ xa toàn bộ hệ thống ắc quy qua trung tâm điều khiển	
D	Phụ kiện	Cung cấp đầy đủ các vật tư, phụ kiện liên quan khác để đảm bảo lắp đặt hoàn thiện hệ thống, khai thác vận hành đầy đủ chức năng theo yêu cầu	
E	Tài liệu kỹ thuật kèm theo		
1.	Tiêu chuẩn quản lý chất lượng sản phẩm (ISO 9001)	Đáp ứng	
2.	Tài liệu kỹ thuật (tiếng Anh và tiếng Việt)	Đáp ứng	
3.	Bản vẽ thiết kế, bản vẽ hướng dẫn lắp đặt	Đáp ứng	
4.	Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng thiết bị, phụ kiện	Đáp ứng	
F	Kiểm tra về thử nghiệm, kiểm tra	Theo yêu cầu tại mục thử nghiệm, kiểm tra	
G	Dịch vụ đào tạo: đào tạo hướng dẫn lắp đặt vận hành và kết nối hệ thống SCADA	Bao gồm	

6.20 Giàn ắc quy 110VDC:

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	IEC 60623 hoặc tiêu chuẩn khác tương đương	
5.	Loại: Nickel Cadmium	Đáp ứng	
6.	Không phát sinh các khí có tính ăn mòn kim loại trong quá trình vận hành.	Đáp ứng	
7.	Các cực của bình ắc quy sau khi đấu nối thành giàn đều được che kín bảo vệ	Đáp ứng	
8.	Điện áp danh định của giàn: 110VDC	Đáp ứng	
9.	Dung lượng của giàn ắc quy:	200Ah/5h	
10.	Số lượng bình ắc quy: 88 bình (trong đó dự phòng 2 bình)	Đáp ứng	
11.	Đặc tính kỹ thuật của bình ắc quy		
11.1	Vật liệu của vỏ bình	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.2	Điện áp danh định của bình: 1,2 VDC	Đáp ứng	
11.3	Giá trị dòng điện xả liên tục của mỗi bình ở giờ thứ 5 (C5) tương ứng với điện áp cuối cùng là 1,0 VDC: $\geq$ (Dung lượng của giàn ắc quy) / 5.	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.4	Giá trị dòng điện xả liên tục của mỗi bình ở giờ thứ 10 (C10) tương ứng với điện áp cuối cùng là 1,0 VDC	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.5	Điện áp sạc ở chế độ phụ nạp (Float) của mỗi bình: $(1.42\text{VDC} \leq U \leq 1.46\text{VDC})$	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.6	Điện áp sạc ở chế độ nạp tăng cường (Boost) của mỗi bình (phù hợp với	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	máy sạc ắc quy sẽ đấu nối).		
11.7	Điện áp cuối cùng của bình sau khi kết thúc quá trình xả: $\geq 1,0$ VDC	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.8	Dòng điện ngắn mạch của bình	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.9	Giá trị dòng định mức cao (High Rate Current): $\geq 10I_t$, trong đó $I_t = (\text{Dung lượng của giàn ắc quy}) / 1h$	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.10	Giá trị nội trở của bình	Nhà thầu nêu cụ thể	
12.	Điều kiện vận hành		
12.1	Vị trí lắp đặt: trong nhà	Đáp ứng	
12.2	Nhiệt độ vận hành: 10-40°C	Nhà thầu nêu cụ thể	
12.3	Độ ẩm: $\leq 95\%$	Nhà thầu nêu cụ thể	
13.	Thời gian lưu kho: Tối thiểu 12 tháng kể từ ngày lưu kho theo hướng dẫn của nhà sản xuất và các điều kiện môi trường trong tiêu chuẩn IEC 60623	Nhà thầu nêu cụ thể	
14.	Phụ kiện:		
14.1	01 bộ giá đỡ làm bằng sắt cứng chịu được trọng lượng của giàn ắc quy, bên ngoài có phủ lớp sơn tĩnh điện. Thiết kế khung giá đỡ phải phù hợp với điều kiện lắp đặt thực tế của giàn ắc quy.	Đáp ứng	
14.2	Các phụ kiện để đấu nối hoàn chỉnh giàn ắc quy (dây nối, các đầu nối, bọc cách điện...).	Đáp ứng	
14.3	Tài liệu kỹ thuật: hướng dẫn lưu kho đối với ắc quy; hướng dẫn nạp xả ắc quy lần đầu tiên; hướng dẫn vận hành và kiểm tra bảo trì ắc quy.	Đáp ứng	
15.	Thử nghiệm điển hình		
15.1	Thử nghiệm phóng điện của bình ở	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	20°C (discharge performance at 20°C)		
15.2	Thử nghiệm phóng điện của bình ở -18°C (discharge performance at -18°C)	Đáp ứng	
15.3	Thử nghiệm phóng điện của bình ở 5°C (discharge performance at 5°C)	Đáp ứng	
15.4	Thử nghiệm phóng điện ở chế độ dòng định mức cao (High rate current test - discharge)	Đáp ứng	
15.5	Thử nghiệm nạp duy trì (Charge retention)	Đáp ứng	
15.6	Thử nghiệm độ bền (Endurance in cycle)	Đáp ứng	
15.7	Thử nghiệm nạp ở điện áp không đổi (Charge acceptance at constant voltage)	Đáp ứng	
15.8	Thử nghiệm khả duy trì dung dịch (Electrolyte retention test)	Đáp ứng	
15.9	Thử nghiệm khả năng bảo quản (Storage)	Đáp ứng	
16.	Thử nghiệm thường xuyên		
16.1	Kiểm tra ngoại quan (Visual Inspection)	Đáp ứng	
16.2	Kiểm tra tình trạng ắc quy (Physical Inspection): + Kích thước (Dimensions) + Khối lượng (Weight) + Đánh dấu (Marking)	Đáp ứng	
16.3	Kiểm tra về điện (Electrical Inspection): + Mở mạch áp và cực tính (Open Circuit Voltage and Polarity) + Thử nghiệm phóng điện ở 20 °C	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	(Discharge Performance at 20°C)		
17.	Thử nghiệm nghiệm thu		
17.1	Thử nghiệm giá trị dòng xả liên tục của mỗi bình ở giờ thứ 5 hoặc giờ thứ 10 (C5 hoặc C10)	Đáp ứng	
17.2	Kiểm tra đo giá trị nội trở ắc quy	Đáp ứng	

6.21 Bộ chỉnh lưu:

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Tiêu chuẩn sản xuất: Tiêu chuẩn IEC 60146 cho thiết bị chỉnh lưu điện tử công suất (Semiconductor Converters) và / hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương.	Nhà thầu nêu cụ thể	
	Cấu tạo		
5.	Thiết bị chỉnh lưu tối thiểu cần có những thành phần cơ bản như sau: - Bộ chỉnh lưu để chuyển đổi từ nguồn 03 pha 4 dây 380VAC sang điện áp DC theo yêu cầu. Đầu ra của bộ chỉnh lưu phải được dùng chung để đồng thời cung cấp nguồn DC cho phụ tải và nạp ắc quy. - Bộ cắt áp để điều chỉnh điện áp đầu ra DC cấp cho phụ tải trong giới hạn cho phép, không vượt quá 10% điện áp định mức trong các chế độ nạp.	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	- Bộ vi xử lý tập trung có chức năng đo lường đầu vào và các đầu ra của thiết bị chỉnh lưu, bao gồm màn hình hiển thị và các nút nhấn để cài đặt, tùy chỉnh các thông số vận hành của thiết bị (đo lường, trạng thái, cảnh báo). Bộ vi xử lý phải đảm bảo hoạt động liên tục trong trường hợp mất nguồn cấp AC. - 01 MCCB bảo vệ đầu vào, có chức năng bảo vệ quá tải và bảo vệ ngắn mạch (MCCB sử dụng là loại nhiệt từ, có đường đặc tính cắt loại C). - 02 MCCB bảo vệ đầu ra tải và đầu ra nạp ắc quy, có chức năng bảo vệ quá tải và bảo vệ ngắn mạch (MCCB sử dụng là loại nhiệt từ, có đường đặc tính cắt loại C). - Khóa chuyển mạch chọn chế độ nạp “ổn định áp” và chế độ nạp “ổn định dòng”. - Bộ cắt sét đầu vào thiết bị chỉnh lưu. - Có chức năng bảo vệ quá áp/thấp áp đầu vào.		
6.	Thiết bị chỉnh lưu được thiết kế trong trường hợp bộ phận chỉnh lưu hư hỏng vẫn phải đảm bảo nguồn DC cung cấp từ giàn ắc quy đến phụ tải.	Đáp ứng	
7.	Chế độ vận hành: điều khiển tự động (Auto) và bằng tay (Manual) ở các chế độ nạp	Đáp ứng	
8.	Vỏ bọc thiết bị sử dụng sơn tĩnh điện, thép tấm không gỉ hoặc thép	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	tấm mạ kẽm được lắp đặt dạng hình hộp		
9.	Thiết bị chỉnh lưu vận hành ở chế độ làm mát tự nhiên.	Đáp ứng	
	Thông số kỹ thuật		
10.	Đầu vào AC:	3 phase/pha	
10.1	Điện áp đầu vào: Điện áp: 3 pha 380 VAC $\pm$ 10%	Nhà thầu nêu cụ thể	
10.2	Tần số: 50Hz $\pm$ 5%	Nhà thầu nêu cụ thể	
10.3	Hệ số công suất định mức: ≥ 0.8	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.	Đầu ra DC:		
11.1	Điện áp định mức: 110VDC	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.2	Dòng điện định mức: 75A	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.3	Điện áp gợn sóng: $\leq 2\%$ rms	Nhà thầu nêu cụ thể	
11.4	Độ ổn định điện áp: $\pm 0.5\%$	Nhà thầu nêu cụ thể	
12.	Đặc tính nạp		
12.1	Chế độ nạp nổi (Float): có khả năng điều chỉnh điện áp theo điện áp nạp nổi (Float) của giàn ắc quy (điện áp nạp nổi của giàn ắc quy = số bình x điện áp nạp nổi của bình ắc quy).	Nhà thầu nêu cụ thể	
12.2	Chế độ nạp tăng cường (Boost): có khả năng điều chỉnh điện áp theo điện áp nạp tăng cường (Boost) của giàn ắc quy (điện áp nạp tăng cường của giàn ắc quy = số bình x điện áp nạp tăng cường của bình ắc quy)	Nhà thầu nêu cụ thể	
13.	Giới hạn dòng điện ở các chế độ nạp: bằng dòng điện định mức	Đáp ứng	
14.	Nhiệt độ môi trường vận hành: 0-40°C	Nhà thầu nêu cụ thể	
15.	Nhiệt độ bảo quản: 0-55°C	Nhà thầu nêu cụ thể	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
16.	Độ ẩm môi trường: $\leq 90\%$	Nhà thầu nêu cụ thể	
17.	Yêu cầu tối thiểu về các tín hiệu cảnh báo/trạng thái tại thiết bị: - Có điện áp đầu vào AC - Chế độ điều khiển tự động/bằng tay (Auto/Manual) - Chế độ nạp (Nạp tăng cường/Nạp nổi/Nạp ổn định dòng/Nạp ổn định áp) - Cảnh báo thấp điện áp DC nạp (không cắt MCCB) - Cảnh báo quá điện áp DC nạp (không cắt MCCB) - Trạng thái MCCB bảo vệ đầu vào - Trạng thái MCCB bảo vệ đầu ra phụ tải - Trạng thái MCCB bảo vệ đầu ra nạp ắc quy - Cảnh báo chạm đất DC - Cảnh báo điện áp đầu vào ngược thứ tự pha - Cảnh báo quá áp, thấp áp đầu vào - Hư hỏng thiết bị chỉnh lưu	Đáp ứng	
18.	Yêu cầu về chức năng thu thập và truyền tín hiệu giám sát từ xa về đơn vị quản lý vận hành		
18.1	Cổng giao tiếp: RS 485 hoặc RJ45	Nhà thầu nêu cụ thể	
18.2	Giao thức: Modbus RTU hoặc Modbus TCP hoặc IEC 61850	Nhà thầu nêu cụ thể	
18.3	Đáp ứng thu thập tối thiểu các tín hiệu cơ bản sau: - Tín hiệu cảnh báo: + Chế độ điều khiển tự động/bằng	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	tay (Auto/Manual) + Trạng thái có/không có điện áp đầu vào AC + Trạng thái khóa chuyển mạch chọn chế độ nạp “ổn định áp” và chế độ nạp “ổn định dòng” + Hư hỏng thiết bị chỉnh lưu + Trạng thái MCCB bảo vệ đầu vào + Trạng thái MCCB bảo vệ đầu ra phụ tải + Trạng thái MCCB bảo vệ đầu ra nạp ắc quy + Cảnh báo quá/thấp điện áp DC nạp, cảnh báo chạm đất DC + Cảnh báo điện áp đầu vào ngược thứ tự pha + Cảnh báo quá áp, thấp áp đầu vào - Tín hiệu đo lường: + Điện áp, dòng điện đầu vào AC + Điện áp, dòng điện đầu ra DC nạp ắc quy + Điện áp, dòng điện đầu ra DC cấp cho phụ tải (sau khi qua bộ cắt áp)		
19.	Thử nghiệm điển hình (theo IEC 60146-1-1): - Thử nghiệm cách điện (Insulation Test). - Thử nghiệm chức năng hoạt động (Functional Test). - Thử nghiệm tổn hao công suất, độ tăng nhiệt và hệ số công suất (Losses, Temperature and Power Factor).		

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	- Thử nghiệm các thiết bị phụ và điều khiển (Auxiliaries and Control). - Đo độ ồn (Measurement of Audible Noise) - Thử nghiệm tương thích điện từ (Electromagnetic Compatibility)		
20.	Thử nghiệm thường xuyên: - Đo điện trở cách điện - Đo điện áp, dòng điện AC cấp cho tủ sạc. - Đo điện áp, dòng điện DC đầu ra ở các chế độ nạp - Kiểm tra các chế độ vận hành - Kiểm tra mạch điều khiển. - Kiểm tra thông mạch bảo vệ	Đáp ứng	
21.	Thử nghiệm nghiệm thu: - Đo điện trở cách điện. - Đo điện áp, dòng điện AC cấp cho tủ sạc. - Đo điện áp, dòng điện DC đầu ra ở các chế độ nạp - Kiểm tra các chế độ vận hành - Kiểm tra mạch điều khiển. - Kiểm tra thông mạch bảo vệ. - Kiểm tra các tín hiệu thu thập tại thiết bị và truyền xa	Đáp ứng	

6.22 Hộp nối đất vỏ cáp

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Tiết diện các thanh đầu nối trong hộp	Đáp ứng	

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
	liên kết phải tương đương tiết diện cáp nối đất		
2.	Cáp ngầm nối đất 110 kV được liên kết nối đất màn chắn kim loại tại vị trí đầu cáp	Đáp ứng	
3.	Hộp liên kết màn chắn được lắp đặt ngoài trời	Đáp ứng	
4.	Khả năng chịu dòng ngắn mạch lớn nhất	$\geq 31,5\text{kA}$	

6.23 Dây đồng bọc hạ thế

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất		Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất		Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu		Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm		TCVN 6610-1:2014 TCVN 6610-3:2000 TCVN 6612:2007 hoặc các tiêu chuẩn tương đương khác	
5.	Ruột dẫn điện			
	Cấp		Cấp 2 theo TCVN 6612:2007	
	Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất trong sử dụng bình thường		70°C	

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
	Vật liệu dẫn điện		Đồng ủ	
	Ruột dẫn điện được bện tròn ép chặt		Đáp ứng	
6.	Số lượng sợi không phủ tối thiểu trong ruột dẫn điện			
	Dây 25 mm ²	Sợi	6	
	Dây 35 mm ²	Sợi	6	
	Dây 50 mm ²	Sợi	6	
	Dây 70 mm ²	Sợi	12	
	Dây 95 mm ²	Sợi	15	
	Dây 120 mm ²	Sợi	18	
	Dây 150 mm ²	Sợi	18	
	Dây 185 mm ²	Sợi	30	
	Dây 240 mm ²	Sợi	34	
	Dây 300 mm ²	Sợi	34	
	Dây 400 mm ²	Sợi	53	
7.	Điện trở một chiều và đường kính ruột dẫn ở 20°C			
	Dây 25 mm ²	[Ω/km]	0,727	
	Dây 35 mm ²	[Ω/km]	0,524	
	Dây 50 mm ²	[Ω/km]	0,387	
	Dây 70 mm ²	[Ω/km]	0,268	
	Dây 95 mm ²	[Ω/km]	0,193	
	Dây 120 mm ²	[Ω/km]	0,153	
	Dây 150 mm ²	[Ω/km]	0,124	
	Dây 185 mm ²	[Ω/km]	0,0991	

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
	Dây 240 mm ² Dây 300 mm ² Dây 400 mm ²	[Ω/km] [Ω/km] [Ω/km]	0,0754 0,0601 0,0470	
8.	Đường kính lớn nhất của ruột dẫn tròn			
	Dây 25 mm ² Dây 35 mm ² Dây 50 mm ² Dây 70 mm ² Dây 95 mm ² Dây 120 mm ² Dây 150 mm ² Dây 185 mm ² Dây 240 mm ² Dây 300 mm ² Dây 400 mm ²	Mm Mm Mm Mm Mm Mm Mm Mm Mm Mm Mm	6,6 7,9 9,1 11,0 12,9 14,5 16,2 18,0 20,6 23,1 26,1	
9.	Cách điện phải là hợp chất polyvinyl clorua loại PVC/C được bao quanh ruột dẫn		Đáp ứng	
10.	Điện áp danh định		450/750V	
11.	Chiều dày cách điện, điện áp thử, điện trở cách điện			
	Dây 25 mm ² Dây 35 mm ² Dây 50 mm ² Dây 70 mm ²	Mm Mm Mm Mm	1,2 1,2 1,4 1,4	

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
	Dây 95 mm ²	Mm	1,6	
	Dây 120 mm ²	Mm	1,6	
	Dây 150 mm ²	Mm	1,8	
	Dây 185 mm ²	Mm	2,0	
	Dây 240 mm ²	Mm	2,2	
	Dây 300 mm ²	Mm	2,4	
	Dây 400 mm ²	Mm	2,6	
12.	Chiều dày cách điện không được nhỏ hơn yêu cầu trong bảng nêu trên. Tuy nhiên, chiều dày tại một vị trí nào đó có thể nhỏ hơn giá trị quy định, với điều kiện đáp ứng theo TCVN 6610-1:2014		Đáp ứng	
13.	Điện áp thử nghiệm xoay chiều trong 5 phút 50Hz			
	Dây 25 mm ²	V	2500	
	Dây 35 mm ²	V	2500	
	Dây 50 mm ²	V	2500	
	Dây 70 mm ²	V	2500	
	Dây 95 mm ²	V	2500	
	Dây 120 mm ²	V	2500	
	Dây 150 mm ²	V	2500	
	Dây 185 mm ²	V	2500	
	Dây 240 mm ²	V	2500	
	Dây 300 mm ²	V	2500	
	Dây 400 mm ²	V	2500	

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
14.	Điện trở cách điện nhỏ nhất ở 70°C			
	Dây 25 mm ²	[MΩ.km]	0,0050	
	Dây 35 mm ²	[MΩ.km]	0,0043	
	Dây 50 mm ²	[MΩ.km]	0,0043	
	Dây 70 mm ²	[MΩ.km]	0,0035	
	Dây 95 mm ²	[MΩ.km]	0,0035	
	Dây 120 mm ²	[MΩ.km]	0,0032	
	Dây 150 mm ²	[MΩ.km]	0,0032	
	Dây 185 mm ²	[MΩ.km]	0,0032	
	Dây 240 mm ²	[MΩ.km]	0,0032	
	Dây 300 mm ²	[MΩ.km]	0,0030	
	Dây 400 mm ²		0,0028	
15.	Màu sắc cách điện		Xám nhẹ	
16.	Ký hiệu trên bề mặt của lớp cách điện: - Đánh dấu mét: trên bề mặt dây phải được đánh số liên tục ở mỗi mét chiều dài. Số đánh dấu không được quá 6 chữ số, chiều cao mỗi chữ số không được nhỏ hơn 5mm. Dây trong mỗi bành dây có thể được đánh dấu bắt đầu từ một số nguyên bất kỳ. Khi được quấn vào bành, số nhỏ nhất sẽ nằm trong cùng. + Tên nhà sản xuất.		Đáp ứng	

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
	+ Năm sản xuất. + Ký hiệu “UV PVC – 450/750V – CU – 1x [Tiết diện ruột dẫn] mm ² ” + Các ký hiệu trên được in liên tục dọc theo chiều dài dây với mực in bền với điều kiện thời tiết.			
17.	Bành dây			
	Kích thước không được vượt quá các giá trị sau: - Đường kính bành dây		2,5m	
	- Bề rộng bành dây		1,4m	
	Lỗ giữa của bành dây phải được gia cường bằng 1 tấm thép có độ dày không ít hơn 10mm và có thể gắn với trục có đường kính 95mm (tham khảo).			
	Lỗ giữa của bành dây phải được gia cường bằng 1 tấm thép có độ dày không ít hơn 10mm và có thể gắn với trục có đường kính 95mm (tham khảo).		Nêu rõ	

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
	Chiều dài mỗi bánh dây không nhỏ hơn 1000m (nếu số lượng mua > 1000m).		Đáp ứng	
	Đảm bảo trong mỗi bánh chỉ gồm một đoạn dây liên tục, không đứt đoạn		Đáp ứng	

6.24 Cáp đồng kiểm tra

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất		Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất		Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu		Nhà thầu nêu cụ thể	
4.	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm		TCVN 6610-1:2014 TCVN 6610-4:2000 TCVN 6612:2007 hoặc các tiêu chuẩn tương đương khác	
5.	Cấu trúc cơ bản (từ trong ra ngoài): - Lõi bao gồm ruột dẫn điện được bọc cách điện. - Các lõi phải được xoắn lại với nhau.		Đáp ứng	

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU		Nhà thầu chào
	- Lớp bọc bên trong. - Màn chắn chống nhiễu. - Lớp vỏ bọc ngoài.				
6.	Phân loại cáp:		Số lõi	Tiết diện ruột dẫn điện [mm ²]	
	2x2,5		2	2,5	
	2x4		2	4	
	4x2,5		4	2,5	
	4x4		4	4	
	7x1,5		7	1,5	
	7x2,5		7	2,5	
	7x4		7	4	
	10x1,5		10	1,5	
	10x2,5		10	2,5	
	10x4		10	4	
	15x1,5		15	1,5	
	20x1,5		20	1,5	
7.	Ruột dẫn điện				
	Cáp		Cấp 2 theo TCVN 6612:2007		
	Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất trong sử dụng bình thường		70°C		
	Vật liệu dẫn điện:		đồng ủ		

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
	Số lượng sợi không phủ tối thiểu trong ruột dẫn điện		6	
	Ruột dẫn điện được bền tròn và ép chặt		Đáp ứng	
	Điện trở một chiều lớn nhất ở 20°C đối với tiết diện ruột dẫn điện			
	1,5mm ²	[Ω/km]	12,1	
	2,5mm ²	[Ω/km]	7,41	
	4mm ²	[Ω/km]	4,61	
	Đường kính lớn nhất của ruột dẫn đối với tiết diện ruột dẫn điện			
	1,5mm ²	Mm	1,7	
	2,5mm ²	Mm	2,2	
	4mm ²	mm	2,7	
8.	Cách điện của ruột dẫn điện			
	- Cách điện phải là hợp chất polyvinyl clorua loại PVC/C được bao quanh ruột dẫn		Đáp ứng	
	Điện áp danh định		300/500V	
	Chiều dày cách điện (giá trị quy định) [mm]			

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
	1,5mm ² 2,5mm ² 4mm ²	Mm Mm mm	0,7 0,8 0,8	
	Điện trở thử nghiệm xoay chiều			
	1,5mm ² 2,5mm ² 4mm ²	[V/phút] [V/phút] [V/phút]	2000/5 2000/5 2000/5	
	Điện trở cách điện nhỏ nhất ở 70°C			
	1,5mm ² 2,5mm ² 4mm ²	[MΩ.km] [MΩ.km] [MΩ.km]	0,010 0,009 0,077	
	Ký hiệu phân biệt các lõi của cáp			
	Đối với cáp 2 lõi		lớp cách điện của các lõi phải có màu vàng và xanh	
	Đối với cáp 4 lõi		Lớp cách điện của lõi phải có màu vàng, xanh, đỏ, đen	
	Đối với cáp > 4 lõi		Các lõi sẽ được phân biệt bằng các số nguyên liên tiếp 1, 2, 3, ... Được in liên tục dọc theo chiều dài mỗi lõi trên bề mặt cách điện và số được	

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
			đánh cách khoảng đều là 200mm	
9.	Cách bố trí các lõi		Các lõi phải được xoắn với nhau	
10.	Lớp bọc bên trong			
	Lõi đã được xoắn phải được bọc một lớp bọc bên trong bằng phương pháp đùn gồm có cao su không lưu hóa hoặc hợp chất nhựa dẻo		Đáp ứng	
	Lớp bọc bên trong phải đảm bảo có thể tách lõi ra dễ dàng		Đáp ứng	
	Chiều dày của lớp bọc bên trong (giá trị xấp xỉ): - Cấp 2 và 4 lõi: 0.4mm - Cấp > 4 lõi: 0.6mm		Đáp ứng	
11.	Màn chắn chống nhiễu		Màn chắn chống nhiễu bằng băng đồng	
12.	Vỏ bọc ngoài			
	Vỏ bọc phải là hợp chất polyvinyl clorua loại PVC/ST4 bao quanh lớp bọc bên trong		Đáp ứng	
	Vỏ bọc phải kín khít và phải có khả năng tách ra mà không gây phưng		Đáp ứng	

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
	hại đến lớp bọc bên trong			
	Chiều dày của vỏ bọc ngoài (giá trị xấp xỉ):			
	Cáp 7; 10; 15; 20 × 1,5mm ²	mm	1,2	
	Cáp 2; 4; 7; 10 × 2,5mm ²	mm	1,2	
	Cáp 4; 7; 10 × 4mm ²	mm	1,4	
	Các ký hiệu trên bề mặt vỏ bọc ngoài			
	Đánh dấu mặt: Trên vỏ bọc ngoài của cáp phải được đánh số liên tục ở mỗi mét chiều dài. Số đánh dấu không được quá 6 chữ số. Cáp có nhiều bành cáp có thể được đánh dấu bắt đầu từ một số nguyên bất kỳ. Khi được quấn vào bành, số nhỏ nhất sẽ nằm trong cuộn		Đáp ứng	
	Tên nhà sản xuất		Đáp ứng	
	Năm sản xuất		Đáp ứng	
	Ký hiệu “Cáp đồng [số lõi × tiết diện ruột dẫn của lõi] mm ² ”		Đáp ứng	

STT	MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	YÊU CẦU	Nhà thầu chào
	Các ký hiệu trên được in liên tục dọc theo chiều dài cáp		Đáp ứng	
13.	Bánh cáp			
	Bánh cáp được làm bằng vật liệu cho phép lưu trữ ngoài trời trong điều kiện khí hậu ở Việt Nam trong 3 năm mà không bị hỏng		Đáp ứng	
	Lỗ giữa bánh cáp phải được gia cường bằng 1 tấm thép có độ dày không ít hơn 05mm và có thể gắn với trục có đường kính 95mm (mô tả tham khảo).		Nêu rõ	
	Trong mỗi bánh cáp phải đảm bảo có gắn một đoạn cáp liên tục		Đáp ứng	
	Bên trong bánh cáp phải có lớp giấy xốp giữa các lớp cáp		Đáp ứng	
	Đầu cáp phải có nẹp bịt		Đáp ứng	

3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	

6.25 Sơn chống cháy:

STT	Tên vật liệu thiết bị/tên thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Nhà thầu chào
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	

6.26 Hệ thống thông tin liên lạc và SCADA

6.26.1 Thiết bị SCADA firewall

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
1.	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2.	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3.	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
	<u>Yêu cầu kỹ thuật tối thiểu đối với thiết bị SCADA firewall:</u>		
4.	Giao tiếp mạng WAN chuẩn RJ45: tối thiểu 2 cổng 100/1000 Mbps	Đáp ứng	
5.	Năng lực xử lý: - Firewall throughput, IDS - Maximum concurrent sessions	Đáp ứng	
6.	Chức năng Firewall: Tường lửa kiểm soát đầy đủ trạng thái (Stateful Inspection Firewall). Khả năng phát hiện nguy cơ: - Phát hiện dựa trên phân tích hành vi (behavior); - Phát hiện dựa trên tính hợp lệ của giao thức (protocol); - Phát hiện dựa trên mẫu tấn công khai thác	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	điểm yếu (rule/signature).		
7.	Khả năng Routing (định tuyến): - Static, OSPF, RIP; - Static NAT, Dynamic NAT; - Policy based routing.	Đáp ứng	
8.	Đáp ứng sẵn sàng cao.	Đáp ứng	
9.	Cho phép 2 firewall cùng hãng có thể hoạt động ở chế độ active/standby (cluster).	Đáp ứng	
10.	Khả năng kiểm soát ứng dụng: - Modbus, IEC-60870-5-104, IEC 60870-6 (ICCP), OPC DA & UA, DNP3, IEC 61850; - VoIP; - Có khả năng hỗ trợ kiểm soát các lệnh điều khiển/giám sát ở mức chi tiết trong lĩnh vực SCADA.	Đáp ứng	
11.	Tương thích yêu cầu quản lý: - Có khả năng đẩy sự kiện an ninh và log về hệ thống quản lý thông tin an ninh và sự kiện qua giao thức syslog (SIEM); - Có khả năng lưu logs cục bộ trong ổ cứng hoặc thẻ nhớ;	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	- Có khả năng đẩy SNMP counter, Netflow về hệ thống giám sát hiệu năng và chuẩn đoán mạng (NPMD).		
12.	Môi trường làm việc: - Tiêu chuẩn trạm biến áp: IEC 61000-6-5 hoặc IEC 61850-3 hoặc IEEE 1613 hoặc IEC 61000-6-2; Trường hợp chỉ đáp ứng IEC 61000-6-2 thì cần có phương án che chắn, cách ly các nguồn nhiễu điện từ; - Nhiệt độ: theo thực tế sử dụng; - Độ ẩm: theo thực tế sử dụng; - Nguồn điện: AC, DC phù hợp vị trí lắp đặt.	Đáp ứng	
13.	Yêu cầu trong quá trình triển khai thiết lập các chính sách tối thiểu như sau: - Rule 1: Cho phép kết nối 104 từ IP cho trước của trung tâm điều khiển/điều độ đi qua firewall đến SCADA Gateway; Bật tính năng IPS, App Control, Logs... với mọi traffic đi qua SCADA firewall; - Rule 2: Cho phép kết nối VoIP hotline giữa các hotline và tổng đài	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
	của trung tâm điều khiển/điều độ; bật tính năng IPS, App Control, Logs... với mọi traffic đi qua firewall; - Rule 3: Cho phép các dữ liệu quản trị/giám sát: đẩy logs, read-only snmp counter, netflow đến IP của hệ thống SIEM, NPMD trong mạng điều khiển của EVNNPT; Bật tính năng IPS, App Control, Logs... với mọi traffic đi qua firewall; - (Các rule khác theo yêu cầu thực tế tại nơi lắp đặt); - Rule cuối cùng: Chặn tất cả các traffic không được phép còn lại và logs các gói tin và sự kiện bất thường.		
14.	Tuân thủ tiêu chuẩn: ISA 99 hoặc IEC 62443 hoặc NERC CIP.	Đáp ứng	
15.	MTBF tối thiểu 250,000 giờ.	Đáp ứng	

6.26.2 Cáp quang và phụ kiện

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
1	Nhà sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
A	Cáp quang luồng ống phi kim loại		

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
I	Yêu cầu chung	Cáp quang ngầm, đơn mode.	
		Đáp ứng bằng hoặc cao hơn tiêu chuẩn TCN 68-160:1996.	
		Tất cả sản phẩm tham gia dự thầu phải có catalogue của nhà sản xuất có hình ảnh minh họa để nêu rõ các đặt tính của sản phẩm (Tiếng Anh hoặc Tiếng Việt). Có giấy chứng nhận hoặc giấy phép bán hàng của nhà sản xuất hỗ trợ cho gói thầu.	
II	Đặt tính kỹ thuật sợi quang	Sử dụng sợi quang, chuẩn ITU-T G.652D	
1	Đường kính trường mode (μm)	9.2 ± 0.4 tại 1310 nm 10.4 ± 0.6 tại 1550 nm	
2	Sai số đồng tâm của đường kính trường mode (μm)	$< 0,5$	
3	Đường kính lớp vỏ phản xạ (M^{m})	$125 \pm 0,7$	
4	Độ mở số (NA)	0,14	
5	Độ không tròn đều lớp phản xạ (%)	$< 0,7 \%$	
6	Bước sóng cắt	$1 \leq 1260 \text{ nm}$	
7	Bước sóng tán sắc về không	$1300 < M < 1324 \text{ nm}$	
8	Biến dạng chỉ số chiết suất	Dạng bậc thang	
9	Độ dốc tán sắc 0	$< 0.092 \text{ Ps/nm}^2\text{km}$	
10	Chiều dài xoắn của sợi	$> 4\text{m}$	
11	Hệ số tán sắc phân cực (PMD)	$< 0,1 \text{ ps/sqrt (Km)}$	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
12	Hệ số suy hao (dB/km)	< 0,35 tại 1310 nm < 0.24 tại 1550 nm	
13	Hệ số tán sắc (ps/nm.km)	1285 - 1330nm, <3.5 <18 tại 1550nm	
14	Điêm tăng suy hao đột biên (dB)	<0.1	
15	Đường kính lớp bảo vệ	$242^{\mu}\text{m} \pm 5^{\mu}\text{m}$	
16	Chịu được tải trọng kéo	0.7 GPa (700 N/mm ²)	
17	Tải trọng phá hỏng sợi quang	> 5.25 GPa (5,250 N/mm ²)	
III	Đặc tính kỹ thuật của cáp quang		
1	Số ống lồng Số sợi quang/ống lồng	Cáp 12FO: 2 ống x 6 sợi quang/ống. Cáp 24FO: 4 ống x 6 sợi quang/ống Cáp 48FO: 4 ống x 12 sợi quang/ống. Cáp 96FO: 8 ống x 12 sợi quang/ống	
2	Bố trí màu	Tuân theo chuẩn màu TIA/EIA-598-A	
3	Cấu trúc cáp.	Bao gồm: - Sợi quang đặt trong các ống lồng hoặc khô. - Có sợi chống thấm nước. - Dây gia cường trung tâm phi kim loại-FRP. - Có băng bảo vệ chống thấm nước - Ống độn (nếu có). - Vỏ bọc ngoài HDPE, có sọc nhận dạng màu cam chạy dọc thân cáp	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
4	Bán kính uốn cong nhỏ nhất khi lắp đặt	20 lần đường kính của cáp	
5	Bán kính uốn cong nhỏ nhất sau khi sử dụng	10 lần đường kính của cáp	
6	Lực kéo cho phép lớn nhất khi lắp đặt	> 2.000N	
7	Lực kéo cho phép lớn nhất sau khi lắp đặt	> 1.500N	
8	Khả năng chịu nén khi lắp đặt	> 2.000N/10cm	
9	Bộ phận ứng xuất	- Các sợi nằm thả lỏng tại trung tâm ống lỏng, ống lỏng được đở đầy hợp chất đông đặc. - Thành phần gia cường trung tâm là thê răn, phi kim, FRP.	-
10	Vỏ bọc ngoài của cáp	- Nhựa HDPE chứa carbon màu đen chất lượng cao chịu được tác động của tia cực tím, chứa các chất chống oxy hóa (antioxindant) thích hợp, không có khả năng phát triển nấm mốc, không chứa thành phần kim loại, chiều dày vỏ cáp > 1.5mm - Vỏ dạng tròn đều, không có chỗ rỗ, điêm nổi, đoạn chập vá hay bất kỳ các khiếm khuyết khác.	-
11	Điện áp tối đa có thể đi chung với đường dây điện lực	22KV	
12	Dải nhiệt độ làm việc	0°C -70°C	
13	Sợi quang dùng trong cáp	Không có mối nối	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
14	Đánh dấu	Dấu không thể tẩy xóa được in trên cáp tại các khoảng cách trung bình có chiều dài là 1m, trên thân cáp có 1 đường màu cam để nhận diện. Chữ in trên cáp bao gồm các nội dung sau: EVNHCMC - mã cáp/số sợi quang - tháng/năm sản xuất - số thứ tự mét cáp. (VD: EVNHCMC-DU48FO-09/2014-0001m)	
B	Măng xông quang mũ chụp (12 FO, 24FO, 48 FO, 96 FO)		
1	Chất liệu	Nhựa cứng chắc chắn, có đai khóa để cố định nắp chụp với phần thân đế, có đai bằng thép để cố định.	
2	Kiểu dáng	Dạng Măng xông mũ chụp	
3	Dung lượng	Phù hợp theo chủng loại cáp.	
4	Cổng cáp	04 cổng, đảm bảo độ kín khi chưa sử dụng. Cổng cáp vào ra cố định, cáp vào/ra chắc chắn bằng cơ nhiệt hoặc cơ khí.	
5	Tính tái sử dụng	Sản phẩm đã sử dụng có thể tháo lắp và tái sử dụng (chỉ phải thay ống co nhiệt).	
6	Ống co nhiệt	Chiều dài tối thiểu 40mm.	
7	Khay hàn	Bằng nhựa, dung lượng 12 mối hàn/khay.	
8	Phụ kiện	Đầy đủ phụ kiện đi kèm: khay hàn, ống co nhiệt, ốc cài, ...	
9	Môi trường sử dụng	Treo.	

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
C	Mảng xông quang ngầm 3M (12 FO, 24FO, 48 FO, 96 FO) hoặc tương đương		
1	Chất liệu	Nhựa đúc (nhựa hợp kim với độ bền cao).	
2	Kiểu dáng	Dạng hai mảnh	
3	Dung lượng	Phù hợp theo chủng loại cáp.	
4	Cổng cáp	04 cổng (mỗi bên 02 cổng), hoàn toàn kín nước, kín khí.	
5	Tính tái sử dụng	Sản phẩm đã sử dụng có thể tháo lắp và tái sử dụng (chỉ phải thay ống co nhiệt).	
6	Ống co nhiệt	Chiều dài tối thiểu 40mm.	
7	Khay hàn	Bằng nhựa, dung lượng 12 mỗi hàn/khay.	
8	Phụ kiện	Đầy đủ phụ kiện đi kèm: khay hàn, ống co nhiệt, ốc cài, ...	
9	Môi trường sử dụng	Chôn trực tiếp, đặt trong hố cáp ngầm, treo hoặc bắt trên trụ.	

6.26.3 Hộp phối quang ODF

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
1	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
2	Mã hiệu	Nhà thầu nêu cụ thể	
3	Kích thước	Theo tiêu chuẩn cao 1U, 19 inch. Thiết kế dạng modul.	
4	Chất liệu	Thép có sơn chống gỉ.	
5	Mở nắp bên trên	Đáp ứng	
6	Dung lượng		
6.1	Áp dụng cho ODF đầu nối cáp quang 12 sợi	12 cores, đầy đủ phụ kiện đầu nối	

6.2	Áp dụng cho ODF đầu nối cáp quang 24 sợi	24 cores, đầy đủ phụ kiện đầu nối	
7	Tiêu chuẩn	IEC 61439-1, TCN 68-160:1996; TCN 68-153:1995	
8	Nhiệt độ làm việc	0°C ÷ 45°C	
9	Độ ẩm tại nhiệt độ	85%, không đọng nước.	
10	Phụ kiện lắp đặt	Đầy đủ	

6.26.4 Tủ rack 19”

STT	Hạng mục	Yêu cầu kỹ thuật của HSMT	Chào thầu
1	Nhà sản xuất / xuất xứ	Nhà thầu nêu cụ thể	
2	Mã sản xuất	Nhà thầu nêu cụ thể	
3	Tiêu chuẩn	ETSI	
4	Cấp bảo vệ (tối thiểu)	Tối thiểu IP.41 hoặc cao hơn	
5	Cửa trước, các mặt bên, cửa sau, khóa ...	Kèm theo	
6	Bảng phân phối nguồn AC/DC, MCB tải, cầu chì và & ngắt, cáp, dây tiếp địa,...	Kèm theo	
7	Lắp ráp hoàn chỉnh	Đáp ứng	
8	Điều kiện môi trường	TCN:68-149	
9	Phụ kiện lắp đặt	Kèm theo	

IV. BẢNG KÊ CÁC HẠNG MỤC THỬ NGHIỆM ĐIỆN HÌNH CỦA VTTB:

STT	Danh mục thử nghiệm điển hình	Nhà thầu điện (số biên bản - mục tương ứng trong biên bản)	Ghi chú
I.	Hệ thống GIS 110kV Lưu ý: Hàng mục thử nghiệm điển hình của từng thành phần thiết bị GIS (máy cắt, dao cách ly, biến dòng điện, biến điện áp, chống sét, bushing...) đã được thử nghiệm và thể hiện trong biên bản thử nghiệm điển hình của thiết bị GIS theo IEC 62271-203 thì không cần phải cung cấp biên bản thử nghiệm riêng biệt cho hạng mục đó. Các hạng mục thử nghiệm điển hình của từng thành phần thiết bị GIS không quy định trong IEC 62271-203 sẽ được thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC của thành phần thiết bị đó.		
I.1	Thiết bị GIS 110kV		
	Biên bản thí nghiệm điển hình phải do đơn vị thử nghiệm độc lập thuộc hiệp hội STL (Shorting Testing Liasion) phát hành cho thiết bị GIS, theo IEC 62271-203, gồm các hạng mục chính sau:		
1	Thử nghiệm điện môi (Dielectric tests)	Chào cụ thể	
2	Đo lường điện trở của mạch điện (Measurement of the resistance of the circuit)	Chào cụ thể	
3	Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise test)	Chào cụ thể	
4	Thử nghiệm khả năng chịu đựng dòng điện ngắn mạch và dòng điện đỉnh (Short time withstand current and peak current withstand tests)	Chào cụ thể	
5	Xác định cấp bảo vệ (Verification of the protection)	Chào cụ thể	
6	Thử nghiệm độ kín (Tightness tests): thử nghiệm tối thiểu cho khoang kín chứa máy cắt, khoang kín chứa dao	Chào cụ thể	

STT	Danh mục thử nghiệm điển hình	Nhà thầu điện (số biên bản - mục tương ứng trong biên bản)	Ghi chú
	cách ly (kể cả vách ngăn chịu lực - partition), các khoang kín này có thể ghép chung hoặc tách riêng trong quá trình thử nghiệm		
7	Các thử nghiệm bổ sung mạch phụ trợ và mạch điều khiển (Additional tests on auxiliary and control circuits)	Chào cụ thể	
8	Thử nghiệm điện áp nhiễu vô tuyến (Radio interference voltage (r.i.v) test)	Chào cụ thể	
9	Thử nghiệm tương thích điện từ (Electromagnetic compatibility test)	Chào cụ thể	
I.2	Máy cắt		
	Biên bản thử nghiệm điển hình phải do đơn vị thử nghiệm độc lập thuộc hiệp hội STL (Shorting Testing Liasion) phát hành cho máy cắt, theo IEC 62271-100, gồm các hạng mục chính sau:		
1	Thử nghiệm điện môi (Dielectric tests).	Chào cụ thể	
2	Đo lường điện trở của mạch chính (Measurement of the resistance of the main circuit)	Chào cụ thể	
3	Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise test)	Chào cụ thể	
4	Thử nghiệm khả năng chịu đựng dòng điện ngắn mạch và dòng điện đỉnh (Short time withstand current and peak current withstand tests)	Chào cụ thể	
5	Thử nghiệm mạch phụ và mạch điều khiển (Additional tests on auxiliary and control circuits)	Chào cụ thể	
6	Thử nghiệm truyền động cơ tại nhiệt độ môi trường, cấp M1; (Mechanical operation test at ambient temperature (class M1)	Chào cụ thể	
7	Thử nghiệm dòng điện đóng và cắt ngắn mạch (Short-circuit current making and breaking tests)	Chào cụ thể	
	Biên bản thử nghiệm điển hình của các hạng mục khác theo tiêu chuẩn IEC		

STT	Danh mục thử nghiệm điển hình	Nhà thầu điện (số biên bản - mục tương ứng trong biên bản)	Ghi chú
	62271-100 gồm:		
8	Thử nghiệm độ kín (Tightness test)	Chào cụ thể	
9	Thử nghiệm độ bền cơ khí mở rộng trên các máy cắt đối với các điều kiện làm việc đặc biệt, Class M2 (Extended mechanical endurance tests on circuit breakers for special service conditions, Class M2)	Chào cụ thể	
10	Thử nghiệm đóng cắt dòng điện dung (Capacitive current switching tests):		
10.1	Đường dây (line-charging current breaking tests)	Chào cụ thể	
10.2	Cáp ngầm (cable-charging current breaking tests)	Chào cụ thể	
I.3	Dao cách ly		
	Biên bản thử nghiệm điển hình phải do đơn vị thí nghiệm độc lập thuộc hiệp hội STL (Shorting Testing Liasion) phát hành cho Dao cách ly, theo IEC 62271-102, gồm các hạng mục chính sau:		
1	Thử nghiệm điện môi (Dielectric tests)	Chào cụ thể	
2	Đo lường điện trở của mạch chính (Measurement of the resistance of the main)	Chào cụ thể	
3	Thử nghiệm dòng làm việc liên tục (Continuous current test)	Chào cụ thể	
4	Thử nghiệm khả năng chịu đựng dòng điện ngắn mạch và dòng điện đỉnh (Short time withstand current and peak current withstand tests)	Chào cụ thể	
5	Thử nghiệm truyền động cơ (Mechanical endurance test)	Chào cụ thể	
	Biên bản thử nghiệm điển hình của các hạng mục khác theo tiêu chuẩn IEC 62271-102 gồm:		
6	Thử nghiệm độ kín (Tightness test)	Chào cụ thể	
7	Thử nghiệm chứng minh khả năng đóng ngắn mạch của dao tiếp địa loại E1, E2	Chào cụ thể	

STT	Danh mục thử nghiệm điển hình	Nhà thầu điện (số biên bản - mục tương ứng trong biên bản)	Ghi chú
	(Test to prove the short-circuit making performance of earthing switches, type E1, E2)		
8	Thử nghiệm ở nhiệt độ cao và thấp (Low and high temperature tests)	Chào cụ thể	
9	Thử nghiệm xác minh việc làm việc chính xác của thiết bị chỉ thị vị trí (Tests to verify the proper functioning of the position-indicating device)	Chào cụ thể	
10	Thử nghiệm đóng cắt dòng cảm ứng (Induced current switching tests)	Chào cụ thể	
11	Thử nghiệm đóng cắt dòng điện nạp thanh cái (Bus-charging current switching tests)	Chào cụ thể	
I.4	Biến điện áp		
1	Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise test)	Chào cụ thể	
2	Thử nghiệm điện áp xung phía nhất thứ (Impulse voltage test on primary terminals)	Chào cụ thể	
3	Thử nghiệm tương thích điện từ (Electromagnetic Compatibility tests)	Chào cụ thể	
4	Thử nghiệm cấp chính xác (Test for accuracy)	Chào cụ thể	
5	Thử nghiệm khả năng chịu ngắn mạch (Short-circuit withstand capability test)	Chào cụ thể	
I.5	Biến dòng điện		
1	Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise test)	Chào cụ thể	
2	Thử nghiệm điện áp xung phía nhất thứ (Impulse voltage withstand test on primary terminals)	Chào cụ thể	
3	Thử nghiệm tương thích điện từ (Electromagnetic Compatibility tests)	Chào cụ thể	
4	Thử nghiệm cấp chính xác (Test for accuracy)	Chào cụ thể	
5	Thử nghiệm dòng điện trong thời gian	Chào cụ thể	

STT	Danh mục thử nghiệm điển hình	Nhà thầu điện (số biên bản - mục tương ứng trong biên bản)	Ghi chú
	ngắn (Short-time current tests)		
I.6	Bushing		
1	Thử nghiệm khả năng chịu đựng điện áp tần số công nghiệp (Dry or wet power-frequency voltage withstand test)	Chào cụ thể	
2	Thử nghiệm khả năng chịu đựng điện áp tần số công nghiệp thời gian dài (Long duration power – frequency voltage withstand test (ACLD))	Chào cụ thể	
3	Thử nghiệm khả năng chịu đựng điện áp xung sét ở điều kiện khô (Dry lightning impulse voltage withstand test)	Chào cụ thể	
4	Thử nghiệm khả năng chịu đựng điện áp xung thao tác ở điều kiện khô hay ướt (Dry or wet switching impulse voltage withstand test)	Chào cụ thể	
5	Thử nghiệm ổn định nhiệt (Thermal stability test)	Chào cụ thể	
6	Thử nghiệm tương thích điện từ (Electromagnetic compatibility test)	Chào cụ thể	
7	Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise test)	Chào cụ thể	
8	Xác định khả năng chịu đựng dòng điện trong thời gian ngắn (Verification of thermal short-time current withstand)	Chào cụ thể	
9	Kiểm tra khả năng chịu tải trọng (Cantilever load withstand test)	Chào cụ thể	
10	Kiểm tra áp suất bên trong, cách điện khí và thẩm khí của bushing (Internal pressure test on gas-filled, gas-insulated and gas-completely gas-immersed bushings)	Chào cụ thể	
11	Kiểm tra áp suất bên ngoài (External pressure test on partly or completely gas-immersed bushings)	Chào cụ thể	
12	Kiểm tra các kích thước (Verification of dimensions)	Chào cụ thể	
II.	Tủ GIS 24kV		

STT	Danh mục thử nghiệm điển hình	Nhà thầu điện (số biên bản - mục tương ứng trong biên bản)	Ghi chú
II.1	Thử nghiệm tủ điện		
1	Thử nghiệm điện môi (Dielectric tests)	Chào cụ thể	
2	Đo điện trở mạch chính (Measurement of the resistance of the main circuit)	Chào cụ thể	
3	Kiểm tra độ tăng nhiệt (Temperature-rise tests)	Chào cụ thể	
4	Kiểm tra khả năng ổn định nhiệt và ổn định dòng (Short-time withstand current and peak withstand current tests)	Chào cụ thể	
5	Kiểm tra độ kín (Verification of the protection)	Chào cụ thể	
6	Kiểm tra sự rò rỉ thùng khí SF6 của ngăn thiết bị đóng cat (Tightness test)	Chào cụ thể	
7	Kiểm tra tương thích điện từ (Electromagnetic compatibility tests - EMC)	Chào cụ thể	
8	Kiểm tra thêm trên mạch điện phụ và mạch điều khiển (Additional tests on auxiliary and control circuits)	Chào cụ thể	
9	Kiểm tra khả năng đóng và cắt (Verification of making and breaking capacities)	Chào cụ thể	
10	Thử nghiệm thao tác cơ khí (Mechanical operation tests)	Chào cụ thể	
11	Thử nghiệm chịu áp suất đối với ngăn thiết bị đóng cắt (Pressure withstand test for gas-filled compartments)	Chào cụ thể	
12	Thử nghiệm sự cố hồ quang phát sinh bên trong tủ (Internal arcing test)	Chào cụ thể	
II.2	Thử nghiệm relay		
1	Thử nghiệm ô nhiễm điện từ trường: IEC 60255-25 (2000)	Chào cụ thể	
2	Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường:		
	Electrostatic Discharge: Thử theo IEC 60255-22-2 levels 1,2,3,4 và IEC	Chào cụ thể	

STT	Danh mục thử nghiệm điển hình	Nhà thầu điện (số biên bản - mục tương ứng trong biên bản)	Ghi chú
	61000-4-2 levels 1,2,3,4		
	Fast transient disturbance: Thử theo IEC 61000-4-4 và IEC 60255-22-4	Chào cụ thể	
	Magnetic field immunity: Thử theo IEC 61000-4-8 và IEC 61000-4-9	Chào cụ thể	
	Power supply immunity: Thử theo IEC 61000-4-11 và IEC 60255-11	Chào cụ thể	
	Radiated Radio Frequency: Thử theo IEC 60255-22-3 và IEC 61000-4-3	Chào cụ thể	
	Surge withstand: Thử theo IEC 60255-22-1		
3	Các thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường:		
	+ Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1	Chào cụ thể	
	+ Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-	Chào cụ thể	
	+ Môi trường nóng ẩm: IEC 60028-2-30	Chào cụ thể	
	+ Sự xâm nhập của các vật thể: IEC 60529	Chào cụ thể	
	+ Rung động: IEC 60255-21-1, IEC 60255-21-2, IEC 60255-21-3	Chào cụ thể	
4	Thử nghiệm an toàn:		
	+ Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-5	Chào cụ thể	
	+ Xung điện: IEC 60255-5	Chào cụ thể	
	+ Điện trở cách điện: IEC 60255-5	Chào cụ thể	
	+ Mức an toàn của tia laser: IEC 60825-1	Chào cụ thể	
	+ Mức an toàn của sản phẩm: IEC 60255-6	Chào cụ thể	
III.	Cáp ngầm 110kV và phụ kiện		
	Hệ thống cáp ngầm hoàn chỉnh bao gồm: cáp, các hộp nối cáp (nếu có) và đầu cáp được đấu nối hoàn chỉnh. Yêu cầu thử nghiệm điển hình hệ thống cáp hoàn chỉnh được thực hiện trong		

STT	Danh mục thử nghiệm điển hình	Nhà thầu điện (số biên bản - mục tương ứng trong biên bản)	Ghi chú
	cùng một biên bản thử nghiệm. Các thử nghiệm điển hình đã được thực hiện thành công theo các phiên bản IEC 60840:2004, IEC 60840:2011, 60840:2020 là hợp lệ.		
1.	Thử nghiệm ở các điểm từ a đến h ở mục này, phải được thực hiện theo trình tự sau (IEC 60840:2020, mục 12.4.2. Test and sequence of tests):		
	a. Thử nghiệm uốn trên cáp, tiếp theo kiểm tra ngoại quan đối với cáp có vỏ kim loại dạng băng hay lá có nhiều lớp, sau đó lắp đặt phụ kiện và thử nghiệm phóng điện cục bộ ở nhiệt độ môi trường xung quanh (IEC 60840, 12.4.4)).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	b. Đo tg δ (IEC 60840:2020, 12.4.5). Thử nghiệm này có thể được thực hiện trên mẫu cáp khác được lấy từ cùng lô cáp có các đầu nối thử nghiệm đặc biệt khác với mẫu được sử dụng cho các thử nghiệm còn lại của trình tự thử nghiệm này.	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	c. Thử nghiệm điện áp chu kỳ gia nhiệt (IEC 60840:2020, 12.4.6)	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	d. Thử nghiệm phóng điện cục bộ (IEC 60840:2020, 12.4.4) ở nhiệt độ môi trường xung quanh và nhiệt độ cao. Các thử nghiệm phải được thực hiện sau chu kỳ cuối cùng của điểm c hoặc một cách khác, sau thử nghiệm ở điểm e dưới đây.	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	e. Thử nghiệm điện áp xung sét, sau đó là thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp (IEC 60840:2020, 12.4.7).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	f. Thử nghiệm phóng điện cục bộ, nếu chưa thực hiện sau điểm c ở trên (IEC 60840:2020, 12.4.4).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	g. Thử nghiệm thêm đối với phụ kiện	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang	

STT	Danh mục thử nghiệm điển hình	Nhà thầu điện (số biên bản - mục tương ứng trong biên bản)	Ghi chú
	(IEC 60840:2020 annex H).	trong biên bản)	
	h. Kiểm tra hệ thống cáp có cáp và phụ kiện đã hoàn thành các thử nghiệm ở trên (IEC 60840:2020, 12.4.8).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	i. Điện trở suất của màn chắn bán dẫn phải được đo trên mẫu riêng rẽ (IEC 60840:2020, 12.4.9).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
2.	Thử nghiệm không điện trên thành phần cáp và trên cáp hoàn chỉnh: (IEC 60840:2020, mục 12.5 Non-electrical type tests on cable components and on complete cable):		
	a. Kiểm tra kết cấu cáp (IEC 60840:2020, 12.5.2)).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	b. Thử nghiệm để xác định đặc tính cơ của cách điện trước và sau lão hóa (IEC 60840:2020, 12.5.3).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	c. Thử nghiệm để xác định đặc tính cơ của vỏ ngoài trước và sau lão hóa (IEC 60840:2020, 12.5.4).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	d. Thử nghiệm lão hóa trên các mẫu cáp hoàn chỉnh để kiểm tra tính tương thích của vật liệu (IEC 60840:2020, 12.5.5).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	e. Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao trên vỏ ngoài (ST7, and ST12) (IEC 60840:2020, 12.5.7).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	h. Thử nghiệm kéo giãn trong lò nhiệt của cách điện XLPE (IEC 60840:2020, 12.5.11).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	i. Đo hàm lượng cacbon đen của vỏ ngoài PE đen (ST3 and ST7) (IEC 60840:2020, 12.5.13).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	k. Thử nghiệm thấm nước theo chiều dọc (IEC 60840:2020, 12.5.15).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
	l. Thử nghiệm trên thành phần của cáp có dây băng hoặc lá kim loại đặt theo chiều dọc, liên kết với vỏ ngoài (IEC	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	

STT	Danh mục thử nghiệm điển hình	Nhà thầu điện (số biên bản - mục tương ứng trong biên bản)	Ghi chú
	60840:2020, 12.5.16).		
	m. Thử nghiệm co ngót đối với cách điện XLPE (IEC 60840:2020, 12.5.17).	Chào cụ thể (số biên bản, mục tương ứng, số trang trong biên bản)	
IV	Chống sét van 96kV		
1	Insulation withstand tests on the arrester housing	Chào cụ thể	
2	Residual voltage test	Chào cụ thể	
3	Test to verify long term stability under continuous operating voltage	Chào cụ thể	
4	Repetitive charge transfer withstand	Chào cụ thể	
5	Operation duty test	Chào cụ thể	
6	Power-frequency voltage versus time	Chào cụ thể	
7	Short-circuit tests	Chào cụ thể	
V	Relay bảo vệ phía 110kV; Relay điều chỉnh điện áp dưới tải (F90) và Bộ điều khiển mức ngăn BCU		
	Hạng mục thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60255 (phiên bản cập nhật mới nhất), gồm các hạng mục thử nghiệm sau:		
1	Thử nghiệm ô nhiễm điện từ trường: IEC 60255-26	Chào cụ thể	
2	Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường:		
2.1	Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge): IEC 61000-4-2 levels 1,2,3,4; IEC 60255-26	Chào cụ thể	
2.2	Quá trình chuyển tiếp nhanh bằng điện (Electrical Fast Transient): IEC 61000-4-4; IEC 60255-26	Chào cụ thể	
2.3	Miễn nhiễm từ trường tần số điện (Power Frequency Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-8	Chào cụ thể	
2.4	Miễn nhiễm xung từ trường (Impulse Magnetic Field Immunity): IEC 61000-4-9	Chào cụ thể	

STT	Danh mục thử nghiệm điển hình	Nhà thầu điện (số biên bản - mục tương ứng trong biên bản)	Ghi chú
2.5	Sụt áp, gián đoạn ngắn, dao động và điện áp gợn (Voltage Dips, Short Interruptions, Variations and Ripple): IEC 61000-4-11; IEC 60255-26	Chào cụ thể	
2.6	Tần số vô tuyến bức xạ điện từ trường (Radiated Radio Frequency Electromagnetic Field): IEC 61000-4-3; IEC 60255-26	Chào cụ thể	
2.7	Khả năng chịu đựng quá điện áp (Surge Withstand): IEC 60255-26	Chào cụ thể	
3	Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường:		
3.1	Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1	Chào cụ thể	
3.2	Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-2	Chào cụ thể	
3.3	Môi trường nóng ẩm: IEC 60028-2-30	Chào cụ thể	
3.4	Sự xâm nhập của các vật thể: IEC 60529	Chào cụ thể	
3.5	Rung động: IEC 60255-21-1; IEC 60255-21-2; IEC 60255-21-3	Chào cụ thể	
4	Thử nghiệm an toàn:		
4.1	Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-27	Chào cụ thể	
4.2	Xung điện: IEC 60255-27	Chào cụ thể	
4.3	Điện trở cách điện: IEC 60255-27	Chào cụ thể	
4.4	Mức an toàn của tia laser: IEC 60825-1	Chào cụ thể	
4.5	Mức an toàn của sản phẩm: IEC 60255-1	Chào cụ thể	

V. CÁC BẢN VẼ

STT	Tên bản vẽ	Số hiệu bản vẽ	Ghi chú
I	Các bản vẽ điện		
A	Nhất thứ		
1	Bản đồ vị trí trạm hiện hữu	TR1-25-02C-ĐN-01/1	
2	Tổng mặt bằng trạm biến áp sau cải tạo	TR1-25-02C-ĐN-01/2	
3	Sơ đồ lưới điện khu vực dự án đến năm 2035	TR1-25-02C-ĐN-02	
4	Sơ đồ nối điện chính hiện hữu	TR1-25-02C-ĐN-03/1	
5	Sơ đồ nối điện chính sau cải tạo	TR1-25-02C-ĐN-03/2	
6	Mặt bằng bố trí thiết bị hiện hữu	TR1-25-02C-ĐN-04/1	
7	Mặt bằng bố trí thiết bị cải tạo:		
7.1	MBBTTB – GĐ1: Di dời Tủ bù và tự dùng hiện hữu, xây mới nhà trạm bơm và bể nước chữa cháy, tháo dỡ nhà xe.	TR1-25-02C-ĐN-04/2	
7.2	MBBTTB – GĐ2: Di dời ngăn 171 hiện hữu	TR1-25-02C-ĐN-04/3	
7.3	MBBTTB – GĐ 3: Xây dựng nhà GIS và lắp đặt toàn bộ thiết bị trong nhà.	TR1-25-02C-ĐN-04/4	
7.4	SDNDC - GĐ 3: Xây dựng nhà GIS và lắp đặt toàn bộ thiết bị trong nhà	TR1-25-02C-ĐN-04/5	
7.5	MBBTTB – GĐ 4: Chuyển đầu nối ngăn 171 về nhà GIS và lắp đặt mới ngăn MBA T3	TR1-25-02C-ĐN-04/6	
7.6	SDNDC – GĐ 4: Chuyển đầu nối ngăn 171 về nhà GIS và lắp đặt mới ngăn MBA T3	TR1-25-02C-ĐN-04/7	
7.7	MBBTTB – GĐ 5: Chuyển các lộ ra 22 kV C41, C42 cũ về C43 mới trong nhà GIS	TR1-25-02C-ĐN-04/8	
7.8	SDNDC – GĐ 5: Chuyển đầu nối các lộ ra 22kV C41, C42 cũ về C43 mới nhà GIS	TR1-25-02C-ĐN-04/9	
7.9	MBBTTB – GĐ 6.1: Di dời MBA T1, chuyển đầu nối ngăn 131, chuyển các lộ ra 22 kV C42, C44, ngăn DD 172 vào nhà GIS	TR1-25-02C-ĐN-04/10	
7.10	SDNDC - GĐ 6.1: Di dời MBA T1, chuyển đầu nối ngăn 131	TR1-25-02C-ĐN-04/11	

STT	Tên bản vẽ	Số hiệu bản vẽ	Ghi chú
7.11	SDNDC - GĐ 6.2: Chuyển các lộ ra 22 kV C42, C44, ngăn DD 172 vào nhà GIS	TR1-25-02C-ĐN-04/12	
7.12	MBBTTB – GĐ 7: Chuyển đầu nối ngăn MBA T2 về nhà GIS	TR1-25-02C-ĐN-04/13	
7.13	SDNDC – GĐ 7: Chuyển đầu nối ngăn MBA T2 về nhà GIS	TR1-25-02C-ĐN-04/14	
7.14	MBBTTB – GĐ 8: Tháo dỡ và hoàn thiện các hạng mục khác	TR1-25-02C-ĐN-04/15	
7.15	SDNDC – GĐ 8: Tháo dỡ và hoàn thiện các hạng mục khác	TR1-25-02C-ĐN-04/16	
8	Mặt bằng bố trí thiết bị nhà GIS		
8.1	Bố trí thiết bị tầng cáp	TR1-25-02C-ĐN-05/1	
8.2	Bố trí thiết bị tầng trung thế	TR1-25-02C-ĐN-05/2	
8.3	Bố trí thiết bị tầng GIS 110kV	TR1-25-02C-ĐN-05/3	
9	Mặt bằng bảo vệ chống sét	TR1-25-02C-ĐN-06	
10	Mặt cắt		
10.1	Mặt cắt A-A	TR1-25-02C-ĐN-06/1	
10.2	Mặt cắt B-B	TR1-25-02C-ĐN-06/2	
11	Nội đất		
11.1	Thống kê vật liệu nội đất	TR1-25-02C-ĐN-07/1	
11.2	Mặt bằng nội đất tầng cáp	TR1-25-02C-ĐN-07/2	
11.3	Mặt bằng nội đất tầng GIS	TR1-25-02C-ĐN-07/3	
11.4	Mặt bằng nội đất tầng trung thế	TR1-25-02C-ĐN-07/4	
11.5	Mặt bằng nội đất ngoài trời	TR1-25-02C-ĐN-07/5	
12	Chiếu sáng		
12.1	Sơ đồ nguyên lý cấp điện nhà GIS (1/7)	TR1-25-02C-ĐN-08/1	
12.2	Sơ đồ nguyên lý cấp điện nhà GIS (2/7)	TR1-25-02C-ĐN-08/2	
12.3	Sơ đồ nguyên lý cấp điện nhà GIS (3/7)	TR1-25-02C-ĐN-08/3	
12.4	Sơ đồ nguyên lý cấp điện nhà GIS (4/7)	TR1-25-02C-ĐN-08/4	
12.5	Sơ đồ nguyên lý cấp điện nhà GIS (5/7)	TR1-25-02C-ĐN-08/5	

STT	Tên bản vẽ	Số hiệu bản vẽ	Ghi chú
12.6	Sơ đồ nguyên lý cấp điện nhà GIS (6/7)	TR1-25-02C-ĐN-08/6	
12.7	Sơ đồ nguyên lý cấp điện nhà GIS (7/7)	TR1-25-02C-ĐN-08/7	
12.8	Mặt bằng chiếu sáng tầng cáp	TR1-25-02C-ĐN-08/8	
12.9	Mặt bằng chiếu sáng sự cố tầng cáp	TR1-25-02C-ĐN-08/9	
12.10	Mặt bằng bố trí cấp nguồn tầng cáp	TR1-25-02C-ĐN-08/10	
12.11	Mặt bằng chiếu sáng tầng trung thế	TR1-25-02C-ĐN-08/11	
12.12	Mặt bằng chiếu sáng sự cố tầng trung thế	TR1-25-02C-ĐN-08/12	
12.13	Mặt bằng bố trí cấp nguồn tầng trung thế	TR1-25-02C-ĐN-08/13	
12.14	Mặt bằng bố trí máy lạnh tầng trung thế	TR1-25-02C-ĐN-08/14	
12.15	Mặt bằng chiếu sáng tầng GIS	TR1-25-02C-ĐN-08/15	
12.16	Mặt bằng chiếu sáng sự cố tầng GIS	TR1-25-02C-ĐN-08/16	
12.17	Mặt bằng bố trí cấp nguồn tầng GIS	TR1-25-02C-ĐN-08/17	
12.18	Mặt bằng bố trí máy lạnh tầng GIS	TR1-25-02C-ĐN-08/18	
13	Camera		
13.1	Mặt bằng bố trí camera ngoài trời	TR1-25-02C-ĐN-09	
13.2	Mặt bằng bố trí camera lầu 1 và lầu 2	TR1-25-02C-ĐN-09/2	
13.3	Mặt bằng bố trí camera lầu 3 và lầu 4	TR1-25-02C-ĐN-09/3	
13.4	Sơ đồ nguyên lý hệ thống camera và chống đột nhập	TR1-25-02C-ĐN-09/4	
B	Nhị thứ		
1	Sơ đồ phương thức bảo vệ relay	TR1-25-02C-NT-01	
2	Cấu hình điều khiển máy tính	TR1-25-02C-NT-02	
3	Sơ đồ khối truyền dữ liệu hệ thống đọc dữ liệu tự động từ xa	TR1-25-02C-NT-03	
4	Sơ đồ điện tự dùng xoay chiều 380/220VAC	TR1-25-02C-NT-04/1	
5	Sơ đồ điện tự dùng một chiều 110VDC	TR1-25-02C-NT-04/2	
6	Sơ đồ điện tự dùng một chiều 110VDC cho thiết bị GIS 110kV	TR1-25-02C-NT-04/3	
7	Sơ đồ điện tự dùng một chiều 110VDC cho thiết bị GIS 24kV	TR1-25-02C-NT-04/4	

STT	Tên bản vẽ	Số hiệu bản vẽ	Ghi chú
8	Các bản vẽ mặt trước tủ	TR1-25-02C-NT-05	
9	Sơ đồ điều khiển logic	TR1-25-02C-NT-06	
II	Thông tin liên lạc	Xem tập 1.2- Hệ thống TTLL&SCADA	
1	Sơ đồ mạng cáp quang khu vực	TR1-25-02C.TT-01	
2	Sơ đồ mạng MAN IP	TR1-25-02C.TT-02	
3	Sơ đồ tổ chức thông tin	TR1-25-02C.TT-03	
4	Sơ đồ tổ chức thông tin VHF	TR1-25-02C.TT-04	
5	Sơ đồ kênh bảo vệ Lê Minh Xuân – Phú Lâm	TR1-25-02C.TT-05/1	
6	Sơ đồ kênh bảo vệ Lê Minh Xuân – Hữu Thạnh	TR1-25-02C.TT-05/2	
7	Sơ đồ kênh truyền SCADA	TR1-25-02C.TT-06	
8	Sơ đồ nguyên lý cấp nguồn cho thiết bị thông tin	TR1-25-02C.TT-07/1	
9	Sơ đồ cấp nguồn thiết bị VHF	TR1-25-02C.TT-07/2	
10	Mặt bằng bố trí tủ thông tin	TR1-25-02C.TT-08	
11	Chi tiết bố trí cáp quang trong Nhà điều khiển	TR1-25-02C.TT-09	
12	Mặt bằng đấu nối đường cáp quang – Giai đoạn tạm	TR1-25-02C.TT-10/1	
13	Mặt bằng đấu nối đường cáp quang – Sau dự án	TR1-25-02C.TT-10/2	
III	Phần xây dựng		
1	Tổng mặt bằng sau cải tạo	TR1-25-02C-TR.XD-01	
2	Mặt bằng hiện hữu	TR1-25-02C-TR.XD-02	
3	Mặt bằng tháo dỡ giai đoạn 1+2	TR1-25-02C-TR.XD-02/1	
4	Mặt bằng xây dựng giai đoạn 1+2	TR1-25-02C-TR.XD-02/2	
5	Mặt bằng xây dựng giai đoạn 3	TR1-25-02C-TR.XD-02/3	
6	Mặt bằng tháo dỡ giai đoạn 4	TR1-25-02C-TR.XD-02/4	

STT	Tên bản vẽ	Số hiệu bản vẽ	Ghi chú
7	Mặt bằng xây dựng giai đoạn 4	TR1-25-02C-TR.XD-02/5	
8	Mặt bằng tháo dỡ giai đoạn 5+6	TR1-25-02C-TR.XD-02/6	
9	Mặt bằng xây dựng giai đoạn 5+6	TR1-25-02C-TR.XD-02/7	
10	Mặt bằng tháo dỡ giai đoạn 7	TR1-25-02C-TR.XD-02/8	
11	Mặt bằng xây dựng giai đoạn 7	TR1-25-02C-TR.XD-02/9	
12	Mặt bằng tháo dỡ giai đoạn 8	TR1-25-02C-TR.XD-02/10	
13	Mặt bằng xây dựng giai đoạn 8	TR1-25-02C-TR.XD-02/11	
14	Mặt bằng cấp – thoát nước	TR1-25-02C-TR.XD-02/12	
15	Mặt bằng đường trong trạm và hoàn thiện	TR1-25-02C-TR.XD-02/13	
16	Hồ ga HG-1	TR1-25-02C-TR.XD-02/14	
17	Hồ ga HG-2	TR1-25-02C-TR.XD-02/15	
18	Hồ thu dầu máy biến áp	TR1-25-02C-TR.XD-02/16	
19	Mặt bằng san nền	TR1-25-02C-TR.XD-03	
20	Mặt bằng định vị cọc thử	TR1-25-02C-TR.XD-04	
21	Quy định chung	TR1-25-02C-TR.XD-05	
22	Quy định chung	TR1-25-02C-TR.XD-05/1	
23	Quy định chung	TR1-25-02C-TR.XD-05/2	
24	Nhà GIS:	TR1-25-02C-TR.XD-06	

STT	Tên bản vẽ	Số hiệu bản vẽ	Ghi chú
25	Ghi chú tường sàn	TR1-25-02C-TR.XD-06/1	
26	Mặt bằng tầng cáp	TR1-25-02C-TR.XD-06/2	
27	Mặt bằng tầng trung thế	TR1-25-02C-TR.XD-06/3	
28	Mặt bằng tầng GIS	TR1-25-02C-TR.XD-06/4	
29	Mặt bằng dầm cầu trục	TR1-25-02C-TR.XD-06/5	
30	Mặt bằng tầng mái	TR1-25-02C-TR.XD-06/6	
31	Mặt đứng 1-6	TR1-25-02C-TR.XD-06/7	
32	Mặt đứng 6-1	TR1-25-02C-TR.XD-06/8	
33	Mặt đứng trục A-C, C-A	TR1-25-02C-TR.XD-06/9	
34	Mặt cắt 1-1	TR1-25-02C-TR.XD-06/10	
35	Mặt cắt 2-2, 3-3	TR1-25-02C-TR.XD-06/11	
36	Chi tiết cửa	TR1-25-02C-TR.XD-06/12	
37	Thang thoát hiểm	TR1-25-02C-TR.XD-06/13	
38	Mặt bằng bố trí cọc	TR1-25-02C-TR.XD-06/14	
39	Mặt bằng bố trí móng và giằng móng	TR1-25-02C-TR.XD-06/15	
40	Chi tiết móng M1, MT	TR1-25-02C-TR.XD-06/16	
41	Chi tiết móng M2	TR1-25-02C-TR.XD-06/17	

STT	Tên bản vẽ	Số hiệu bản vẽ	Ghi chú
42	Bảng thống kê khối lượng	TR1-25-02C-TR.XD-06/18	
43	Bảng thống kê khối lượng	TR1-25-02C-TR.XD-06/19	
44	Mặt bằng cột cao độ móng – tầng GIS	TR1-25-02C-TR.XD-06/20	
45	Mặt bằng cột cao độ tầng GIS - +12.50m	TR1-25-02C-TR.XD-06/21	
46	Mặt bằng cột cao độ +12.50m – tầng mái	TR1-25-02C-TR.XD-06/22	
47	Mặt bằng vai cột	TR1-25-02C-TR.XD-06/23	
48	Mặt bằng vách W1	TR1-25-02C-TR.XD-06/24	
49	Bảng thống kê khối lượng cột	TR1-25-02C-TR.XD-06/25	
50	Mặt bằng dầm tầng trung thế	TR1-25-02C-TR.XD-06/26	
51	Mặt bằng dầm tầng GIS	TR1-25-02C-TR.XD-06/27	
52	Mặt bằng dầm tầng cao độ +12.50m	TR1-25-02C-TR.XD-06/28	
53	Mặt bằng dầm tầng cao độ +16.00m	TR1-25-02C-TR.XD-06/29	
54	Mặt bằng dầm tầng mái	TR1-25-02C-TR.XD-06/30	
55	Bảng thống kê khối lượng dầm	TR1-25-02C-TR.XD-06/31	
56	Bảng thống kê khối lượng dầm	TR1-25-02C-TR.XD-06/32	
57	Bảng thống kê khối lượng dầm	TR1-25-02C-TR.XD-06/33	
58	Bảng thống kê khối lượng dầm	TR1-25-02C-TR.XD-06/34	

STT	Tên bản vẽ	Số hiệu bản vẽ	Ghi chú
59	Bảng thống kê khối lượng dầm	TR1-25-02C-TR.XD-06/35	
60	Mặt bằng thép sàn tầng cáp	TR1-25-02C-TR.XD-06/36	
61	Mặt bằng thép sàn tầng trung thế	TR1-25-02C-TR.XD-06/37	
62	Mặt bằng thép sàn tầng GIS	TR1-25-02C-TR.XD-06/38	
63	Mặt bằng dầm tầng cao độ +12.50m	TR1-25-02C-TR.XD-06/39	
64	Mặt bằng dầm tầng mái	TR1-25-02C-TR.XD-06/40	
65	Bảng thống kê khối lượng sàn	TR1-25-02C-TR.XD-06/41	
66	Mặt bằng bố trí cầu thang	TR1-25-02C-TR.XD-06/42	
67	Chi tiết kiến trúc	TR1-25-02C-TR.XD-06/43	
68	Kim thu sét	TR1-25-02C-TR.XD-06/44	
69	Cầu thang lên mái	TR1-25-02C-TR.XD-06/45	
70	Bảng thống kê vật liệu vệ sinh	TR1-25-02C-TR.XD-06/46	
71	Cột anten	TR1-25-02C-TR.XD-06/47	
72	Bể dầu sự cố	TR1-25-02C-TR.XD-07	
73	Nhà trạm bơm + Bể nước cứu hỏa	TR1-25-02C-TR.XD-08	
74	Mặt bằng bể, mặt bằng nhà bơm	TR1-25-02C-TR.XD-08	
75	Mặt cắt 1-1	TR1-25-02C-TR.XD-08/1	
76	Mặt cắt 2-2, chi tiết cửa nhà bơm	TR1-25-02C-TR.XD-08/2	

STT	Tên bản vẽ	Số hiệu bản vẽ	Ghi chú
77	Mặt cắt 3-3	TR1-25-02C-TR.XD-08/3	
78	Mặt đứng, chi tiết cấu tạo nhà bơm	TR1-25-02C-TR.XD-08/4	
79	Mặt bằng, chi tiết đầm, đà giằng nhà bơm	TR1-25-02C-TR.XD-08/5	
80	Chi tiết đầm, bảng kê nhà bơm	TR1-25-02C-TR.XD-08/6	
81	Mặt bằng, mặt cắt thép sàn mái nhà bơm	TR1-25-02C-TR.XD-08/7	
82	Chi tiết thép nắp, dầm nắp bể nước	TR1-25-02C-TR.XD-08/8	
83	Mặt cắt A-A, B-B thép bể	TR1-25-02C-TR.XD-08/9	
84	Mặt cắt C-C thép bể	TR1-25-02C-TR.XD-08/10	
85	Mặt bằng thép đáy bể	TR1-25-02C-TR.XD-08/11	
86	Bảng kê thép bể	TR1-25-02C-TR.XD-08/12	
87	Chi tiết mái che miệng bể	TR1-25-02C-TR.XD-08/13	
88	Nhà bảo vệ	TR1-25-02C-TR.XD-09	
89	Ghi chú chung	TR1-25-02C-TR.XD-09	
90	Mặt bằng tầng trệt và mái	TR1-25-02C-TR.XD-09/1	
91	Các mặt đứng	TR1-25-02C-TR.XD-09/2	
92	Các mặt cắt	TR1-25-02C-TR.XD-09/3	
93	Chi tiết cửa	TR1-25-02C-TR.XD-09/4	

STT	Tên bản vẽ	Số hiệu bản vẽ	Ghi chú
94	Mặt bằng cột	TR1-25-02C-TR.XD-09/5	
95	Mặt bằng dầm sàn tầng trệt	TR1-25-02C-TR.XD-09/6	
96	Mặt bằng mái đón	TR1-25-02C-TR.XD-09/7	
97	Mặt bằng sàn mái	TR1-25-02C-TR.XD-09/8	
98	Bảng thống kê khối lượng	TR1-25-02C-TR.XD-09/9	
99	Móng máy biến áp	TR1-25-02C-TR.XD-10	
100	Móng thiết bị, trụ đỡ	TR1-25-02C-TR.XD-11	
101	Hệ thống mương cáp	TR1-25-02C-TR.XD-12	
102	Cọc khoan nhồi	TR1-25-02C-TR.XD-13	
103	Cột công 110kV	TR1-25-02C-TR.XD-14	
104	Xà thép	TR1-25-02C-TR.XD-14	
105	Chi tiết thanh bắt xà (1/2)	TR1-25-02C-TR.XD-14/1	
106	Chi tiết thanh bắt xà (2/2)	TR1-25-02C-TR.XD-14/2	
107	Hàng rào-Cổng trạm	TR1-25-02C-TR.XD-15	
108	Bể thu gom nước thải	TR1-25-02C-TR.XD-16	
109	Hệ thống PCCC	TR1-25-02C-TR.XD-17	
IV	Phòng cháy chữa cháy	Xem tập phòng cháy chữa cháy	
1	Sơ đồ nguyên lý hệ thống báo cháy tự động	TR1-25-02C-PCCC.01	
2	Mặt bằng bố trí thiết bị PCCC nhà GIS tầng trệt	TR1-25-02C-PCCC.02	
3	Mặt bằng bố trí thiết bị PCCC nhà GIS lầu 1	TR1-25-02C-PCCC.03	
4	Mặt bằng bố trí thiết bị PCCC nhà GIS lầu 2	TR1-25-02C-PCCC.04	
5	Mặt bằng bố trí thiết bị PCCC nhà GIS tầng mái	TR1-25-02C-PCCC.05	

STT	Tên bản vẽ	Số hiệu bản vẽ	Ghi chú
6	Mặt bằng bố trí thiết bị PCCC nhà bơm – nhà bảo vệ	TR1-25-02C-PCCC.06	
7	Mặt bằng bố trí thiết bị PCCC ngoài trời	TR1-25-02C-PCCC.07	
8	Chi tiết lắp đặt đầu báo nhiệt máy biến áp	TR1-25-02C-PCCC.08	
9	Sơ đồ nguyên lý chữa cháy máy biến áp	TR1-25-02C-PCCC.09	
10	Chi tiết lắp đặt PCCC khu vực máy biến áp	TR1-25-02C-PCCC.10	
11	Chi tiết tủ module PCCC nhà trạm bơm	TR1-25-02C-PCCC.11	
12	Chi tiết tủ module PCCC bể dầu sự cố	TR1-25-02C-PCCC.12	
13	Chi tiết tủ module PCCC tầng cấp và sàn nâng	TR1-25-02C-PCCC.13	
14	Chi tiết tủ điều khiển giám sát hệ thống PCCC	TR1-25-02C-PCCC.14	
15	Chi tiết lắp đặt hệ thống PCCC	TR1-25-02C-PCCC.15	
16	Sơ đồ cấp nguồn cho hệ thống bơm chữa cháy	TR1-25-02C-PCCC.16	
17	Mặt bằng bố trí đường ống cấp nước – giai đoạn 1	TR1-25-02C-XD.17	
18	Mặt bằng bố trí đường ống cấp nước – giai đoạn 2	TR1-25-02C-XD.17/1	
19	Sơ đồ nguyên lý hệ thống cấp nước chữa cháy	TR1-25-02C-XD.17/2	
20	Chi tiết cụm van tràn	TR1-25-02C-XD.17/3	
21	Chi tiết họng chữa cháy	TR1-25-02C-XD.17/4	
22	Giàn phun sương chữa cháy máy biến áp	TR1-25-02C-XD.17/5	
23	Chi tiết bố trí khu vực nhà bơm	TR1-25-02C-XD.17/6	
24	Mương PCCC qua đường	TR1-25-02C-XD.17/7	

VI. CÁC TÀI LIỆU NHÀ THẦU PHẢI NỘP CÙNG E-HSDT

Nhà thầu phải nộp cùng với E-HSDT các tài liệu sau đây:

1. Bảng kê nguồn gốc, xuất xứ của tất cả các vật tư thiết bị; Bảng thông số kỹ thuật & Bảng kê các hạng mục thử nghiệm điển hình của VTTB theo quy định tại Mục III. Bảng yêu cầu thông số kỹ thuật VTTB và IV. Bảng kê các hạng mục thử nghiệm điển hình của VTTB - Chương V của E-HSMT.

2. Catalogue/Tài liệu kỹ thuật của các vật tư, thiết bị:

- Thiết bị GIS 110 kV (máy cắt, dao cách ly, biến dòng điện (CT), biến điện áp (VT)).
- Đầu cáp GIS 110 kV
- Cáp ngầm 110 kV.
- Đầu cáp ngầm ngoài trời 110 kV.
- Chống sét van 96 kV.
- Tủ điện GIS 24 kV.
- MBA tự dùng 22 kV.
- Tủ bù trung thế 22 kV.
- Cáp ngầm 22 kV.
- Đầu cáp ngầm 24 kV (GIS).
- Bộ điều khiển mức ngăn BCU.
- Role bảo vệ.
- Hệ thống điều khiển máy tính.

3. Biên bản thử nghiệm điển hình (BBTNĐH) của VTTB:

- Thiết bị GIS 110 kV (máy cắt, dao cách ly, biến dòng điện (CT), biến điện áp (VT));
- Cáp ngầm 110 kV
- Đầu cáp GIS 110 kV
- Đầu cáp ngầm ngoài trời 110 kV.
- Chống sét van 96 kV.
- Tủ điện GIS 24 kV.
- Bộ điều khiển mức ngăn BCU.

4. BBTNĐH của Relay các loại

5. Giấy chứng nhận quản lý chất lượng (ISO) còn hiệu lực của nhà sản xuất VTTB:

- Thiết bị GIS 110 kV (máy cắt, dao cách ly, biến dòng điện (CT), biến điện áp (VT)).
- Đầu cáp ngầm GIS 110 kV
- Cáp ngầm 110 kV
- Đầu cáp ngầm ngoài trời 110 kV
- Chống sét van 96 kV
- Tủ điện GIS 24 kV
- Bộ điều khiển mức ngăn (BCU)
- Role bảo vệ
- Hệ thống điều khiển máy tính

6. Tài liệu chứng minh vận hành thành công: Đã đưa vào vận hành ổn định trên lưới điện trong thời gian tối thiểu là 05 năm (60 tháng) của các VTTB sau

- Thiết bị GIS 110 kV;
- Đầu cáp ngầm GIS 110 kV
- Cáp ngầm 110 kV
- Đầu cáp ngầm ngoài trời 110 kV.
- Chống sét van 96 kV.
- Tủ điện GIS 24 kV.
- Bộ điều khiển mức ngăn (BCU).
- Role bảo vệ
- Hệ thống điều khiển máy tính

Lưu ý:

Tài liệu chứng minh vận hành thành công là giấy xác nhận vận hành phải do đơn vị quản lý vận hành lưới điện trong hoặc ngoài nước xác nhận với thời gian vận hành thành công tính từ thời điểm bắt đầu đưa vào vận hành đến thời điểm xác nhận sử dụng VTTB tương tự VTTB chào thầu:

- Chống sét van 96kV: cùng nhà sản xuất, cùng nước sản xuất và có điện áp định mức $\geq$ điện áp định mức của chủng loại chào thầu.
- Thiết bị GIS 110kV, tủ GIS 24kV: cùng nhà sản xuất, cùng nước sản xuất và cùng mã hiệu (phần ký tự chỉ loại thiết bị) với thiết bị chào thầu; cấp điện áp và dòng điện định mức tối thiểu bằng cấp điện áp và dòng điện định mức của thiết bị chào thầu.
- Cáp ngầm 110kV, Đầu cáp ngầm ngoài trời 110kV, Đầu cáp GIS 110kV: cùng nhà sản xuất, cùng nước sản xuất, có cấp điện áp $\geq$ cấp điện áp của chủng loại chào thầu và có tiết diện $\geq$ tiết diện của chủng loại chào thầu.
- Hệ thống điều khiển máy tính (phần mềm điều khiển bảo vệ): cùng nhà sản xuất, cùng nước sản xuất.
- Role bảo vệ, Bộ điều khiển mức ngăn (BCU): cùng nhà sản xuất, cùng nước sản xuất và cùng mã hiệu chào thầu do một trong các đơn vị như Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN); Công ty con do EVN nắm giữ 100% vốn điều lệ (Công ty TNHH MTV cấp II); Công ty con do Công ty TNHH MTV cấp II nắm giữ 100% vốn điều lệ (Công ty TNHH MTV cấp III); Người đại diện phần vốn của EVN, Người đại diện của Công ty TNHH MTV cấp II tại các công ty cổ phần, công ty trách nhiệm hữu hạn xác nhận

Nhà thầu phải cung cấp tài liệu chứng minh đơn vị xác nhận là đơn vị quản lý vận hành lưới điện.

7. Văn bản của nhà sản xuất xác nhận tất cả các thông số kỹ thuật chào thầu

- Thiết bị GIS 110 kV (máy cắt, dao cách ly, biến dòng điện (CT), biến điện áp (VT)).
- Đầu cáp GIS 110 kV
- Cáp ngầm 110 kV
- Đầu cáp ngầm ngoài trời 110 kV.
- Chống sét van 96 kV.
- Tủ điện GIS 24 kV.
- Role bảo vệ.
- Bộ điều khiển mức ngăn (BCU).

8. Văn bản cam kết cử chuyên gia và giám sát quá trình lắp đặt hệ thống GIS 110kV

9. Văn bản về công nghệ phần mềm điều khiển máy tính (điều khiển, bảo vệ trạm)

10. Văn bản về phần mềm điều khiển máy tính (điều khiển, bảo vệ trạm) và nhà tích hợp phần mềm điều khiển máy tính (điều khiển, bảo vệ trạm)

11. Văn bản của nhà thầu cam kết trách nhiệm cung cấp mã nguồn hệ thống điều khiển máy tính sau khi lắp đặt.

12. Các tài liệu khác chứng minh nhà thầu đáp ứng yêu cầu về kỹ thuật nêu tại Mục 3 chương III của E-HSMT, bao gồm: giải pháp kỹ thuật; biện pháp tổ chức thi công; tiến độ thi công; biện pháp bảo đảm chất lượng; vệ sinh môi trường, phòng cháy, chữa cháy, an toàn lao động và các yêu cầu về hệ thống quản lý an toàn thi công xây dựng công trình; mức độ đáp ứng các yêu cầu về bảo hành, bảo trì và uy tín của nhà thầu.

13. Giấy phép bán hàng của nhà sản xuất hoặc giấy chứng nhận quan hệ đối tác hoặc tài liệu khác có giá trị tương đương đối với VTTB: Thiết bị GIS 110 kV (máy cắt, dao cách ly, biến dòng điện (CT), biến điện áp (VT)), Cáp ngầm 110 kV, Đầu cáp ngầm 110 kV, Chống sét van 96 kV, Tủ điện GIS 24 kV, Bộ điều khiển mức ngăn (BCU), Rơle bảo vệ.