



TỔNG CÔNG TY ĐIỆN LỰC TP HÀ NỘI
CÔNG TY DỊCH VỤ ĐIỆN LỰC HÀ NỘI

Địa chỉ: Số 100 Trần Phú, phường Hà Đông, Thành Phố Hà Nội

Số công trình: P24-25/ESC

THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG
CÔNG TRÌNH: HẠ ĐIỆN ÁP ĐƯỜNG DÂY TRUNG THẾ 375E1.32
TẬP III: PHỤ LỤC TÍNH TOÁN

Chủ nhiệm đề án: Bùi Đức Duy

Chủ trì thiết kế: Trần Đình Tiếp

Hà Nội, ngày tháng năm 2026

CHỦ ĐẦU TƯ

BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN
LƯỚI ĐIỆN HÀ NỘI

ĐƠN VỊ TƯ VẤN
KT. GIÁM ĐỐC
PHÓ GIÁM ĐỐC



Nguyễn Nhật Linh

HÀ NỘI, NĂM 2026

GIỚI THIỆU

NỘI DUNG VÀ BIÊN CHẾ HỒ SƠ THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG

Hồ sơ Thiết kế BVTC xây dựng công trình: “**Hạ điện áp đường dây trung thế 375E1.32**” được biên chế gồm:

Tập I: Thuyết minh thiết kế Bản vẽ thi công

Quyển I.1: Thuyết minh chung - Phụ lục

Quyển I.2: Liệt kê - tổng kê vật tư, thiết bị

Quyển I.3: Đặc tính kỹ thuật vật tư thiết bị

Tập II: Các bản vẽ

Tập III: Phụ lục tính toán

Tập IV: Dự toán công trình

Quyển IV.1: Dự toán

Quyển IV.2: Phụ lục giá vật tư, thiết bị

Tập V: Các văn bản pháp lý

Tập IV: Phụ lục tính toán của công trình: “***Hạ điện áp đường dây trung thế 375E1.32***” bao gồm những nội dung như sau:

- Chương 01 : Tổng quát về công trình
- Chương 02 : Các phụ lục tính toán

CHƯƠNG 1

TỔNG QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH

1.1. CƠ SỞ LẬP:

Căn cứ Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18 tháng 6 năm 2014; Luật số 62/2020/QH14 về sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Xây dựng số 50/2014/QH13;

Căn cứ Luật Điện lực số 61/2024/QH-11 ngày 30 tháng 11 năm 2024;

Căn cứ Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26 tháng 01 năm 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;

Căn cứ Nghị định số 10/2021/NĐ-CP ngày 09 tháng 02 năm 2021 của Chính phủ về quản lý chi phí đầu tư xây dựng;

Căn cứ Nghị định số 175/2024/NĐ-CP ngày 30 tháng 12 năm 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;

Căn cứ Nghị định số 174/2025/NĐ-CP ngày 30 tháng 06 năm 2025 của Chính phủ về Quy định chính sách giảm thuế giá trị gia tăng theo nghị quyết số 204/2025/QH15 ngày 17 tháng 06 năm 2025 của Quốc hội;

Căn cứ Thông tư 11/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021- Hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng; và Thông tư số 14/2023/TT-BXD của Bộ Xây dựng sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 11/2021/TT-BXD

Căn cứ Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 của Bộ Xây dựng về việc ban hành định mức xây dựng; thông tư Số: 09/2024/TT-BXD ban hành 30 tháng 8 năm 2024 sửa đổi, bổ sung một số định mức xây dựng ban hành tại thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng

Căn cứ Thông tư 13/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021- Hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và đo bóc khối lượng công trình.

Căn cứ Thông tư số 01/2025/TT-BXD ngày 22/01/2025 của Bộ Xây dựng: Sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và đo bóc khối lượng công trình, Thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng đã được sửa đổi, bổ sung một số điều tại Thông tư số 14/2023/TT-BXD ngày 29 tháng 12 năm 2023 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng

Căn cứ Quyết định số 711/QĐ-UBND ngày 09/12/2017 về việc phê duyệt hợp phần II: Quy hoạch chi tiết phát triển lưới điện trung áp sau các trạm 110kV của Quy

hoạch phát triển điện lực Thành phố Hà Nội giai đoạn 2016-2025, có xét đến năm 2035;

Căn cứ Quyết định số 1100/QĐ-EVN ngày 25/07/2022 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Bộ quy trình quản lý chất lượng nội bộ Ban QLDA và Bộ quy trình quản lý chất lượng dự án đầu tư xây dựng khối lưới điện phân phối;

Căn cứ Quyết định số 789/QĐ-EVN ngày 10/06/2025 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Quy định về công tác Đầu tư xây dựng trong Tập đoàn Điện lực Việt Nam;

Căn cứ Thông báo số 1672/TB-EVNHANOI ngày 27/02/2024 của Tổng Công ty Điện lực TP Hà Nội về việc chuẩn hóa tên gọi, đơn vị tính vật tư thiết bị lưới điện;

Căn cứ Quyết định số 88/QĐ-EVNHANOI ngày 03/01/2024 của Tổng Công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành “Đề án định hướng Công tác Quản lý kỹ thuật giai đoạn 2021 – 2025, tầm nhìn đến năm 2030 (sửa đổi lần 1);

Căn cứ Quyết định số 1070/QĐ-SXD ngày 31/12/2024 của Sở Xây dựng về việc Công bố đơn giá nhân công xây dựng trên địa bàn TP Hà Nội;

Căn cứ Quyết định số 1071/QĐ-SXD ngày 31/12/2024 của Sở Xây dựng về việc công bố giá ca máy và thiết bị thi công xây dựng trên địa bàn TP Hà Nội;

Căn cứ Quyết định số 45/QĐ-HĐTV ngày 27/03/2025 về việc ban hành Đề án “Chuẩn hoá lưới điện phân phối cấp điện áp đến 35kV trong Tổng Công ty Điện lực TP Hà Nội”;

Căn cứ Thông báo số 2855/TB-EVNHANOI ngày 03/04/2025 về việc triển khai Đề án “Chuẩn hoá lưới điện phân phối cấp điện áp đến 35kV trong Tổng Công ty Điện lực TP Hà Nội”;

Căn cứ Quyết định số 10699/QĐ-EVNHANOI ngày 05/11/2025 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành Quy định về công tác đầu tư xây dựng trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội;

Căn cứ Quyết định số: 8848/QĐ-EVNHANOI ngày 10/09/2025 của Tổng Công ty Điện lực TP Hà Nội “Quy định về công tác khảo sát, thiết kế dự án lưới điện cấp điện áp đến 220kV trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội”;

Căn cứ công văn số 988/UBND-KTHT&ĐT ngày 27/06/2025 về việc hướng tuyến xây dựng công trình điện của Công ty Điện lực Thường Tín năm 2026.

Căn cứ Quyết định số 9830/QĐ-EVNHANOI ngày 12/12/2023 của Tổng Giám đốc Tổng Công ty Điện lực TP Hà Nội về việc giao danh mục chuẩn bị đầu tư đợt 1 năm 2026 cho Công ty Điện lực Thường Tín;

Căn cứ Văn bản số 6273/SCT-QLNL ngày 18/12/2025 của Sở Công Thương Hà Nội về việc cập nhật thông tin công trình điện trung áp xây dựng mới và cải tạo vào Quy hoạch phát triển điện lực;

Căn cứ Quyết định số 3055/QĐ-PCTHUONGTIN ngày 15/10/2025 của Công ty Điện lực Thường Tín về việc phê duyệt Dự án “Hạ điện áp đường dây trung thế 375E1.32” giai đoạn lập Báo cáo nghiên cứu khả thi;

Căn cứ Thỏa thuận giao việc số 4706/HĐ-PCTHUONGTIN ngày 08/12/2025 giữa Công ty Điện lực Thường Tín và Công ty Dịch vụ Điện lực Hà Nội Về việc giao tự thực hiện Gói thầu TVTKBVTC 03.2026 Tư vấn lập TKBVTC-DT thuộc dự án “Hạ điện áp đường dây trung thế 375E1.32”.

1.2. ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG:

- Khu vực xây dựng của dự án trong thuộc xã Hồng Vân, Thượng Phúc và Thường Tín, thành phố Hà Nội;

1.3. QUY PHẠM, TIÊU CHUẨN VÀ QUY ĐỊNH ÁP DỤNG:

-Nghị định 14/2014/NĐ-CP ngày 26/2/2014 của Chính phủ về Quy định chi tiết thi hành luật điện lực về an toàn điện.

- Nghị định 51/2020/NĐ-CP ngày 21/04/2020 của Chính phủ Sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 14/2014/NĐ-CP ngày 26 tháng 02 năm 2014 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về an toàn điện.

- Thông tư số 40/2009/TT-BCT, ngày 31/12/2009 của Bộ Công thương quy định Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật điện: QCVN QTĐ-7: 2009/BCT, Tập 7: Thi công các công trình điện.

- Thông tư số 39/2015/TT-BCT ngày 18/11/2015 của Bộ Công thương: Quy định hệ thống điện phân phối.

- Thông tư số 42/2015/TT-BCT ngày 01/12/2015 của Bộ Công thương: Quy định đo đếm điện năng trong hệ thống điện.

- Thông tư số 30/2019/TT-BCT ngày 18/11/2019 của Bộ Công Thương về Sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 25/2016/TT-BCT ngày 30 tháng 11 năm 2016 của Bộ trưởng Bộ Công Thương quy định hệ thống điện truyền tải và Thông tư số 39/2015/TT-BCT ngày 18 tháng 11 năm 2015 của Bộ trưởng Bộ công thương quy định hệ thống điện phân phối.

- Thông tư số 05/2021/TT-BCT ngày 02/08/2021 của Bộ Công thương: Quy định chi tiết một số nội dung về an toàn điện.

- Quyết định số 12/2008/QĐ-BCT ngày 17/06/2008 của Bộ Công thương: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn điện QCVN 01:2008/BCT.

- Quy phạm trang bị điện số 11TCN 18-2006, 11TCN 19-2006, 11TCN 20-2006, 11TCN 21-2006 ban hành kèm theo quyết định số 19/2006/QĐ-BCN ngày 11/7/2006 của Bộ trưởng Bộ công nghiệp.
- Các tiêu chuẩn TCVN 6483-1999, IEC 61089:1991, IEC 61597 dùng cho dây dẫn trần.
- TCVN 4756-1989. Nối đất và nối không các thiết bị điện.
- Quyết định số 2896/QĐ-EVN-KTLĐ-TĐ ngày 10/10/2003 của Tổng Công ty Điện Lực Việt Nam (nay là Tập đoàn Điện lực Việt Nam): Quy định về tiêu chuẩn kỹ thuật hệ thống điều khiển tích hợp, cấu hình hệ thống bảo vệ, quy cách kỹ thuật của rơ le bảo vệ cho đường dây và TBA 500kV, 220kV, 110kV của EVN; Quy định về công tác thí nghiệm đối với rơ le bảo vệ kỹ thuật số.
- Quyết định số 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.
- Quyết Định số 1299/QĐ-EVN ngày 03/11/2017 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Quy định về công tác thiết kế dự án lưới điện phân phối cấp điện áp đến 35kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.
- Quyết định số 114/QĐ-HĐTV ngày 21/09/2021 của Tập đoàn Điện lực Quốc gia 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.
- Quyết định số 847/QĐ-EVNHANOI ngày 28 tháng 01 năm 2022 về việc Hướng dẫn áp dụng 12 tiêu chuẩn kỹ thuật cơ sở mới của Tập đoàn Điện lực Việt Nam ban hành tháng 9/2021 trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội.
- Quyết định số 959/QĐ-EVN ngày 26/07/2021 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.
- Thông báo số 916/TB-EVN HANOI ngày 20/10/2021 của Tổng công ty Điện lực TP. Hà Nội về việc hướng dẫn áp dụng dây chảy lắp cho cầu chảy giải phóng khí và ống cầu chảy cao áp dùng để giới hạn dòng điện bảo vệ các máy biến áp trên lưới điện Thành phố Hà Nội.
- Căn cứ văn bản số 1958/TTr-QLĐT ngày 01/4/2021 của Ban quản lý đầu tư Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc Quy định thống nhất thiết kế mẫu cho cọc tiếp địa tại các TBA, đường dây trung thế áp dụng chung cho toàn Tổng công ty.
- Văn bản số 9914EVN/ĐLHN-P04 ngày 19 tháng 8 năm 2004 về kiểm tra đảm bảo chất lượng lớp mạ kẽm nhúng nóng của vật tư, phụ kiện đưa vào vận hành;

- Thông báo số 4755/TB-EVNHANOI ngày 18/10/2018 về việc tiếp tục áp dụng hạng mục gạch làm dầu trong hào cáp;
- Thông báo số 882/TB-EVNHANOI ngày 13/10/2020 về việc sử dụng máy biến áp phân phối có bình dầu phụ trên lưới điện EVNHANOI;
- Thông báo số 1672/TB-EVNHANOI ngày 27/02/2024 về việc chuẩn hóa tên gọi, đơn vị tính vật tư thiết bị lưới điện trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội;
- Các quy định kỹ thuật khác của ngành điện.
- Các vật tư thiết bị khác không có trong tiêu chuẩn Việt Nam sẽ được áp dụng theo tiêu chuẩn IEC.

1.4. ĐẶC ĐIỂM CÔNG TRÌNH:

1.4.1. Cấp công trình

Công trình “**Hạ điện áp đường dây trung thế 375E1.32**” là công trình công nghiệp, đường dây và trạm biến áp, cấp IV (điện áp $\leq 35\text{kV}$), phục vụ lợi ích dân sinh, dạng công trình tuyến (*Phân cấp công trình theo Thông tư Số: 06/2021/TT-BXD ngày 30/06 năm 2021*).

1.4.2 Đặc điểm tuyến cáp ngầm trung thế

Sắp xếp, lắp đặt các thiết bị đóng cắt trên đường dây:

Thay thế 01 bộ LBS kiểu hở 35kV-ngoài trời 630A-16kA/1s -dập hồ quang bằng dầu-Cách điện sứ gôm tại cột xuất tuyến bằng 01 bộ LBS kiểu kín 22kV-630A, 16kA/s, dập hồ quang bằng SF6, cách điện polymer, CO bằng điện; lắp bổ sung 01 bộ Biến điện áp cấp nguồn 1 pha 2 sứ 22kV-22/0,22kV; lắp đặt 06 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ; Tận dụng lại ghế sắt và thang treo.

Di chuyển 01 bộ LBS kiểu kín 22kV-630A, 16kA/s, dập hồ quang bằng SF6, cách điện polymer, CO bằng điện từ cột 139 Văn Phú về cột 32 đường trục thay thế 01 bộ LBS kiểu hở 35kV-ngoài trời 630A-16kA/1s -dập hồ quang bằng dầu-Cách điện sứ gôm; lắp bổ sung 01 bộ Biến điện áp cấp nguồn 1 pha 2 sứ 22kV-22/0,22kV; Thay thế 06 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ; Tận dụng lại ghế sắt và thang treo.

Tại LBS 11 Thị trấn thay thế 01 bộ Biến điện áp cấp nguồn 1 pha 2 sứ 22kV-22/0,22kV; Thay thế 06 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ.

Tại Recloser 01 nhánh Hà Hồi 10 thay thế 06 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ. (Biến điện áp cấp nguồn 1 pha 2 sứ 22kV-22/0,22kV lắp đặt trong dự án khác).

Tại LBS 58 Quất Động thay thế 06 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ. (Biến điện áp cấp nguồn 1 pha 2 sứ 22kV-22/0,22kV lắp đặt trong dự án khác).

Lắp đặt 01 bộ LBS kiểu kín 22kV-630A, 16kA/s, dập hồ quang bằng SF6, cách điện polymer, CO bằng điện tại cột 01 nhánh Thị Trấn 11; lắp bổ sung 01 bộ Biến điện áp cấp nguồn 1 pha 2 sứ 22kV-22/0,22kV; lắp đặt 06 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ; Lắp mới ghế sắt và thang treo.

Lắp đặt 01 bộ LBS kiểu kín 22kV-630A, 16kA/s, dập hồ quang bằng SF6, cách điện polymer, CO bằng điện tại cột 22 nhánh Hà Hồi 10; lắp đặt công tơ đếm điện để cấp nguồn hạ thế cho tủ điều khiển; lắp đặt 06 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ; Lắp mới ghế sắt và thang treo.

Thay thế 01 bộ Biến điện áp cấp nguồn 1 pha 2 sứ 22kV-22/0,22kV tại Recloser 02 Thị Trấn; thay thế 06 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ.

Thay thế 01 bộ Biến điện áp cấp nguồn 1 pha 2 sứ 22kV-22/0,22kV tại LBS 02 Văn Hòa; thay thế 06 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ. (Biến điện áp cấp nguồn 1 pha 2 sứ 22kV-22/0,22kV lắp đặt trong dự án khác).

Thay thế 01 bộ Biến điện áp cấp nguồn 1 pha 2 sứ 22kV-22/0,22kV tại LBS 01 Quán Gánh (cột 19 MV 305); thay thế 06 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ. (Biến điện áp cấp nguồn 1 pha 2 sứ 22kV-22/0,22kV lắp đặt trong dự án khác).

Thay thế 03 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ, thay thế 03 dây chày, chuyển sơ đồ đầu tụ kiểu sao sang kiểu tam giác tại vị trí cột 03 nhánh Hà Hồi 10.

Thay thế 03 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ, thay thế 03 dây chày, chuyển sơ đồ đầu tụ kiểu sao sang kiểu tam giác tại vị trí cột 12 nhánh Thị Trấn.

Thay thế 03 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ, thay thế 03 dây chày, chuyển sơ đồ đầu tụ kiểu sao sang kiểu tam giác tại vị trí cột 31 nhánh Thị Trấn.

Tại cột 12 nhánh Thụy Ứng, tận dụng các xà SI, xà phụ 3 pha, xà CSV nâng cao trình của tụ để đảm bảo vận hành.

Cải tạo đường dây không nhánh Hà Hồi 10, tạo mạch vòng với đường dây 478 E1.32:

** Tuyến đường dây không từ cột 01 đến cột 22 nhánh Hà Hồi 10 có đặc tính kỹ thuật sau:*

- Điểm đầu: cột 1 nhánh Hà Hồi 10
- Điểm cuối: cột 22 nhánh Hà Hồi 10
- Chiều dài tuyến cáp: 981m
- Điện áp định mức: 22kV.
- Số mạch: 01.
- Dây dẫn: Dây ACSR bọc cách điện 22kV-150/19mm².

** Mô tả tuyến:*

Thay thế tuyến DZ từ cột 1 nhánh Hà Hồi 10 đến cột 22 nhánh Hà Hồi 10, sử dụng cột BTLT-PC.I-16-190-13-Nối bích và Dây ACSR bọc cách điện 22kV-150/19mm², chiều dài tuyến 981m.

Thay thế và trồng mới 21 vị trí cột BTLT-PC.I-16-190-13-Nối bích, sử dụng móng MTK-16 cho cột đôi, móng MT-16 cho cột đơn. Lắp đặt mới xà X2, tại các vị trí cột đỡ sử dụng sứ đứng 22kV, vị trí cột néo sử dụng sứ chuỗi. Bảo vệ quá điện áp khí quyển từ đường dây lan truyền vào trạm sử dụng loại CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ. Lắp dây chống sét toàn tuyến, lắp đặt tiếp địa RC2 và dây nối lên dây chống sét cho các vị trí thoát sét. Lắp đặt 01 bộ LBS kiểu kín 22kV-630A, 16kA/s, dập hồ quang bằng SF6, cách điện polymer, CO bằng điện (có điều khiển xa) tại vị trí cột 22 nhánh Hà Hồi 10 để phân đoạn và liên thông 02 đường dây.

Cải tạo đường dây không nhánh Thị Trấn 4, sắp xếp lại lưới điện nhánh Thị Trấn :

- Điểm đầu: TBA Thị Trấn 2
- Điểm cuối: TBA Thị Trấn 4
- Chiều dài tuyến: 503m
- Điện áp định mức: 22kV.
- Số mạch: 01.
- Dây dẫn: Dây ACSR bọc cách điện 22kV-150/19mm² .

*** Mô tả tuyến:**

Thay thế tuyến DZ từ TBA Thị Trấn 2 đến TBA Thị Trấn 4, tận dụng lại toàn bộ hệ thống cột, thu hồi Dây ACSR bọc cách điện 22kV-70/19mm² thay thế bằng Dây ACSR bọc cách điện 22kV-150/19mm².

Lắp đặt 01 bộ LBS kiểu kín 22kV-630A, 16kA/s, dập hồ quang bằng SF₆, cách điện polymer, CO bằng điện (có điều khiển xa) tại vị trí cột 1 nhánh Thị Trấn 11 để phân đoạn đường dây.

Xây dựng mới 01 tuyến cáp ngầm 22kV từ cột 22 Nhánh Hà Hồi 10 đến TBA Hà Hồi 16:

- Điểm đầu: LBS 22 Nhánh Hà Hồi 10.
- Điểm cuối: TBA Hà Hồi 16;
- Chiều dài tuyến cáp: 628m
- Điện áp định mức: 22kV.
- Số mạch: 01.
- Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE, có chống thấm dọc, màn đồng của 3 pha sẽ được tiếp xúc trực tiếp với nhau để đảm bảo tiết diện màn đồng (cả ba pha) $\geq 25\text{mm}^2$.

- Phương án thực hiện:

+ Kéo mới 1 sợi Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE từ LBS 22 nhánh Hà Hồi 10 đến ngăn tủ RMU TBA Hà Hồi 17;

+ Kéo mới 1 sợi Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE từ ngăn tủ RMU TBA Hà Hồi 17 đến cột TBA Hà Hồi 16; thu hồi Cáp ngầm 22kV-Cu-3x50mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE cũ từ TBA Hà Hồi 17 đến TBA Hà Hồi 16. Tận dụng Cáp ngầm 22kV-Cu-3x50mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE thu hồi để hạ ngầm đường dây không nhánh Nhà Văn Hóa.

- Mô tả tuyến cáp:

*** Tuyến cáp ngầm 22kV kéo mới từ LBS 22 nhánh Hà Hồi 10 đến ngăn tủ RMU TBA Hà Hồi 17:**

+ Cáp ngầm từ LBS 22 nhánh Hà Hồi 10 đi dọc hè đường đất, hè gạch Block, đường BTXM và đường Asphalt theo đường liên thôn hướng ra đường Quang Trung đến ngăn tủ RMU tại TBA Hà Hồi 17.

* Tuyến cáp ngầm 22kV kéo mới từ ngăn tủ RMU TBA Hà Hồi 17 đến cột TBA Hà Hồi 16:

+ Cáp ngầm từ ngăn tủ RMU tại TBA Hà Hồi 17 đi dọc đường Asphalt theo đường đường Phú Cốc hướng ra đường Khê Hồi đến ngăn tủ RMU tại TBA Hà Hồi 16 đấu vào LBS kiểu hở 22kV- ngoài trời 630A-16kA/1s -đập hồ quang bằng dầu-Cách điện sứ gốm hiện có. Thu hồi Cáp ngầm 22kV-Cu-3x50mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE cũ từ TBA Hà Hồi 17 đến TBA Hà Hồi 16.

Xây dựng tuyến cáp ngầm sắp xếp lại lưới điện nhánh Thị Trấn:

- Điểm đầu: Cột 6 nhánh Thị Trấn.

- Điểm cuối: TBA Thị Trấn 3;

- Chiều dài tuyến cáp: 1.084m

- Điện áp định mức: 22kV.

- Số mạch: 01.

- Cáp ngầm: Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE, màn đồng của 3 pha sẽ được tiếp xúc trực tiếp với nhau để đảm bảo tiết diện màn đồng (cả ba pha) $\geq 25\text{mm}^2$.

- Phương án cải tạo:

Kéo thay thế 1 sợi Cáp ngầm 22kV-Cu-3x120mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE bằng 1 sợi Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE từ cột 6 nhánh Thị Trấn đến TBA Thị Trấn 2.

Kéo mới 1 sợi cáp ngầm 22kV từ Ngăn tủ RMU TBA Thị Trấn 11 đến TBA Thị Trấn 3; lắp đặt 01 Tủ RMU 22kV-kiểu compact-3 ngăn (2CD+1CC)-Không mở rộng được; 1CC sang MBA; Không kết nối SCADA.

- Mô tả tuyến cáp:

* Thay thế cáp ngầm 22kV từ cột 6 nhánh Thị Trấn đến TBA Thị Trấn 2:

Kéo mới 1 sợi Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng từ cột 6 nhánh Thị Trấn đến TBA Thị Trấn 2; thu hồi 1 sợi Cáp ngầm 22kV-Cu-3x120mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE từ cột 5 nhánh Thị Trấn đến TBA Thị Trấn 2. Tận dụng lại CDPT và thang ghế đầu nối lại tại cột 6 nhánh Thị Trấn.

* Tuyến cáp ngầm 22kV kéo mới từ ngăn tủ RMU TBA Thị Trấn 11 đến tủ RMU xây dựng mới:

Cáp ngầm từ ngăn tủ RMU TBA Thị Trấn 11 được xây dựng mới đi dọc vỉa hè trong khu đô thị Minh An hướng ra đường Dương chính; Tuyến cáp đi dọc vỉa hè và bó

via đường Dương Chính hướng ra đường Lý Tự Tấn; lắp đặt 01 Tủ RMU 22kV-kiểu compact-3 ngăn (2CD+1CC)-Không mở rộng được; 1CC sang MBA; Không kết nối SCADA tại đầu đường Lý Tự Tấn.

* Tuyến cáp ngầm 22kV kéo mới từ ngăn tủ RMU xây dựng mới đến tủ ngăn tủ RMU TBA Thị Trấn 3:

Cáp ngầm từ ngăn tủ RMU xây dựng mới đi trong ống có sẵn dọc via hè đường Lý Tự Tấn đến ngăn tủ RMU TBA Thị Trấn 3;

Hạ ngầm đường dây không 22kV từ cột 4 nhánh Thị Trấn 4 đến TBA Nhà Văn Hóa:

- Điểm đầu: cột 4 nhánh Thị Trấn 4
- Điểm cuối: TBA Nhà Văn Hóa
- Chiều dài tuyến cáp: 168m
- Điện áp định mức: 22kV.
- Số mạch: 01.
- Cáp ngầm: Cáp ngầm 22kV-Cu-3x50mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE, màn đồng của 3 pha sẽ được tiếp xúc trực tiếp với nhau để đảm bảo tiết diện màn đồng (cả ba pha) $\geq 25\text{mm}^2$.
- Phương án cải tạo:

Thu hồi tuyến đường dây không Dây ACSR bọc cách điện 22kV-70/11mm² và cột đỡ đường dây từ cột 4 nhánh Thị Trấn 4 đến TBA Nhà Văn Hóa. Sử dụng Cáp ngầm 22kV-Cu-3x50mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE thu hồi từ đoạn cáp từ TBA Hà Hồi 16 đến TBA Hà Hồi 17 để hạ ngầm từ cột 4 nhánh Thị Trấn 4 đến TBA Nhà Văn Hóa

- Mô tả tuyến cáp:

+ Kéo rải mới tuyến cáp ngầm 22kV từ cột 4 nhánh Thị Trấn 4, cáp đi trong ống nhựa HDPE chôn dưới vỉa hè và bó vỉa đến TBA Nhà Văn Hóa.

Cải tạo đường dây không nhánh Hà Hồi 11:

- Điểm đầu: cột 22 nhánh Hà Hồi 10
- Điểm cuối: TBA Hà Hồi 11
- Chiều dài tuyến: 680m
- Điện áp định mức: 22kV.
- Số mạch: 01.
- Dây dẫn: Dây ACSR bọc cách điện 22kV-170/19mm².

* *Mô tả tuyến:*

Thay thế tuyến DZ từ TBA Hà Hồi 10 đến TBA Hà Hồi 11, tận dụng lại toàn bộ hệ thống cột, thu hồi Dây trần ACSR-70/11mm² thay thế bằng Dây ACSR bọc cách điện 22kV-70/11mm².

Cải tạo đường dây không nhánh Văn Bình 5 IVO:

- Điểm đầu: cột 23 đường trục
- Điểm cuối: TBA Văn Bình 5 IVO
- Chiều dài tuyến: 75m
- Điện áp định mức: 22kV.
- Số mạch: 01.
- Dây dẫn: Dây ACSR bọc cách điện 22kV-170/19mm².

*** Mô tả tuyến:**

Thay thế tuyến DZ từ cột 23 đường trục đến Văn Bình 5 IVO, tận dụng lại toàn bộ hệ thống cột, thu hồi Dây trần ACSR-70/11mm² thay thế bằng Dây ACSR bọc cách điện 22kV-70/11mm².

Hạ ngầm khoảng cột 3-4 nhánh Văn Phú 2:

- Điểm đầu: cột 3 nhánh Văn Phú 2
- Điểm cuối: cột 4 nhánh Văn Phú 2
- Chiều dài tuyến cáp: 93m
- Điện áp định mức: 22kV.
- Số mạch: 01.
- Cáp ngầm: Cáp ngầm 22kV-Cu-3x70mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE, màn đồng của 3 pha sẽ được tiếp xúc trực tiếp với nhau để đảm bảo tiết diện màn đồng (cả ba pha) $\geq 25\text{mm}^2$.
- Phương án cải tạo:

Thu hồi tuyến đường dây không sử dụng Dây trần ACSR-70/11mm² từ cột 3 đến cột 4; Thu hồi cột số 04 đang trồng trong tường trường mầm non Văn Phú, trồng 01 vị trí cột 04 mới sử dụng Cột BTLT-NPC.I-16-190-13-Nội bích. Sử dụng Cáp ngầm 22kV-Cu-3x70mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE thu hồi từ đoạn cáp từ TBA Hà Hồi 16 đến TBA Phú Cốc để hạ ngầm từ cột 3 đến cột 4 nhánh Văn Phú 2; Lắp đặt 06 cái CSV 22kV-DH-10kA-Kèm hạt nổ tại hai đầu cáp để bảo vệ và tận dụng 01 bộ LBS kiểu hở 35kV-ngoài trời 630A-16kA/1s -dập hồ quang bằng dầu-Cách điện sứ gồm thu hồi tại cột xuất tuyến về lắp đặt tại cột 03.

- Mô tả tuyến cáp:

+ Kéo rài mới tuyến cáp ngầm 22kV từ cột 3 đến cột 4 nhánh Văn Phú 2, cáp đi trong ống nhựa HDPE chôn dưới đường BTXM.

Tuyến cáp ngầm từ ngăn MC 371E1.32 đến HN:

- Điểm đầu: Ngăn MC 371E1.32
- Điểm cuối: HN1
- Chiều dài tuyến cáp: 27m
- Điện áp định mức: 22kV.

- Số mạch: 01.

- Cáp ngầm: Cáp ngầm 35kV-Cu-3x2400mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE, màn đồng của 3 pha sẽ được tiếp xúc trực tiếp với nhau để đảm bảo tiết diện màn đồng (cả ba pha) $\geq 25\text{mm}^2$. (kéo rải lại)

- Phương án cải tạo:

Tại Ngăn MC 475E1.32 đang có 2 sợi cáp đầu chập, 1 đầu cáp cho lộ 475E1.32, 1 đầu đang cáp cho lộ 371.E1.32, tháo đầu cáp đang cáp cho lộ 371E1.32 tại ngăn MC 475E1.32, tận dụng Cáp ngầm 35kV-Cu-3x240mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE kéo rải lại trên giá đỡ, tại vị trí HN cũ thay thế bằng 01 Hộp nối cáp 35kV 3x240mm² Dùng băng quấn-Đồ nhựa-Ống nối đồng. Đầu nối đầu cáp vào ngăn MC 371E1.32 bằng 01 Hộp đầu cáp 35kV Cu/3x240mm² Ngoài trời Co ngót lạnh kiểu co rút-kèm đầu cốt đồng.

- Thí nghiệm: Thí nghiệm các vật tư, thiết bị phù hợp với điện áp vận hành ở cấp 22kV:

+ Thí nghiệm 01 sợi Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE.

Tuyến cáp ngầm từ CD21 Văn Phú đi cột 17 Nhánh Thụy Ứng:

- Điểm đầu: 17 Nhánh Thụy Ứng

- Điểm cuối: CD21 Văn Phú

- Chiều dài tuyến cáp: 140m

- Điện áp định mức: 22kV.

- Số mạch: 01.

- Cáp ngầm: Cáp ngầm 22kV-Cu-3x2400mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE, màn đồng của 3 pha sẽ được tiếp xúc trực tiếp với nhau để đảm bảo tiết diện màn đồng (cả ba pha) $\geq 25\text{mm}^2$.

- Phương án cải tạo:

+ Hiện trạng tuyến cáp ngầm từ CD21 Văn Phú đến cột 17 – Nhánh Thụy Ứng đang vận hành trên lưới, được lắp đặt nổi trên tường kê đá, luồn trong ống HDPE D195/150 và cố định bằng đai ôm cáp, hiện không đảm bảo yêu cầu an toàn, độ bền cơ học và mỹ quan.

+ Thực hiện tháo dỡ toàn bộ ống HDPE D195/150 hiện hữu, thay thế bằng: Ống thép mạ kẽm nhúng nóng, kích thước D219,1 x 4,78 mm.

+ Lắp đặt toàn bộ hệ giá đỡ cáp trên kê đá; bổ sung thanh chống, gối đỡ cáp tại các đoạn cua, đoạn chuyển hướng không thẳng nhằm đảm bảo ổn định cơ học cho tuyến cáp.

+ Trong quá trình thi công: Thực hiện cắt dọc ống thép thành hai nửa, lắp đặt bao quanh tuyến cáp đang vận hành. Hàn dính điểm để liên kết hai nửa ống thép, sau đó cố

định ống thép lên hệ giá đỡ cáp, đảm bảo an toàn cho cáp trong suốt quá trình vận hành.

Thay cột nhánh Thụy Ứng:

Thay thế cột 20 nhánh Thụy Ứng (cột 23 sau cải tạo), sử dụng 02 cột BTLT-PC.I-16-190-13-Nối bích, sử dụng móng MTK-16 cho cột đôi, thu hồi cột 16 cũ, nghiêng. Lắp đặt mới 01 Xà lệch 3 pha 3 tầng kép dọc cột đôi sứ chuỗi, 01 Xà lệch 3 pha 3 tầng kép ngang cột đôi sứ chuỗi, tận dụng lại 06 chuỗi néo thủy tinh, thu hồi xà cũ. Lắp đặt mới 01 GC-16. Lắp đặt tiếp địa RC2 và dây nối lên dây chống sét tại vị trí thoát sét và dây nối cho xà. Căng rải lại khoảng dây cột 19 đến cột 21 nhánh Thụy Ứng.

Thay cột 3 MV 305:

Thay thế cột 3 MV 305, sử dụng 02 cột BTLT-PC.I-16-190-13-Nối bích, sử dụng móng MTK-16 cho cột đôi, thu hồi cột 12 cũ, nghiêng. Tận dụng 02 bộ xà X2 hiện có, tận dụng lại 06 chuỗi néo thủy tinh, thu hồi xà chụp cho dây chống sét. Lắp đặt mới 01 GC-16. Lắp đặt tiếp địa RC2 và dây nối lên dây chống sét tại vị trí thoát sét và dây nối cho xà. Căng rải lại khoảng dây cột 02 đến cột 04 MV 305.

1.5. PHẦN THU HỒI

- Chỉ thu hồi phần tài sản thuộc sự quản lý của Điện lực.
- Cột bê tông: Chặt sát gốc cột và dỡ bỏ bằng tời, tó.
- Dây dẫn: Dây dẫn được tháo lèo, quấn hạ bằng ru lô hoặc quấn tay và thu hồi toàn bộ trên các đoạn tuyến cải tạo thay dây dẫn, không được cắt ngang dây dẫn.
- Xà, giá đỡ: Được tháo dỡ và hạ xuống bằng dây thừng và thu hồi. Vật liệu sau khi thu hồi có giá trị còn lại rất thấp nên không thể sử dụng lại.
- Vật tư thu hồi được vận chuyển về kho của Điện lực, lập biên bản bàn giao cho các Điện lực.

1.6. CẤP CÔNG TRÌNH:

Công trình năng lượng đường dây và Trạm biến áp cấp IV.

CHƯƠNG 2

CÁC PHỤ LỤC TÍNH TOÁN

A. PHỤ LỤC TÍNH TOÁN PHẦN ĐIỆN

I. Tính toán lựa chọn tiết diện dây dẫn

I.1.1. Phương pháp tính toán, kiểm tra:

Trên cơ sở công suất truyền tải, cấp điện áp và các điều kiện khác của từng tuyến đề lựa chọn tiết diện dây dẫn theo tiêu chuẩn mật độ dòng điện kinh tế và kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp và điều kiện phát nóng của dây dẫn như sau:

- Tiết diện cáp ngầm được lựa chọn theo công thức sau:

$$S = \frac{I_t}{J_{kt}} (A)$$

Trong đó:

I_t : dòng điện tính toán lớn nhất của đường dây trong chế độ làm việc bình thường có tính tới tăng trưởng của phụ tải theo quy hoạch

J_{kt} : Mật độ kinh tế của dòng điện (A/mm^2)

J_{kt} được chọn theo cấp đồng:

$$T_{max} = < 3000h \Rightarrow J_{kt} = 3,5 (A/mm^2)$$

$$T_{max} = 3000 \div 5000h \Rightarrow J_{kt} = 3,1 (A/mm^2)$$

$$T_{max} = > 5000h \Rightarrow J_{kt} = 2,7 (A/mm^2)$$

(T_{max} : Số giờ sử dụng phụ tải cực đại trong năm (h))

- Dòng điện tính toán lớn nhất của toàn tuyến được tính theo công thức:

$$I_t = \frac{S_{pt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}}$$

Trong đó:

I_t : dòng điện của toàn tuyến (chú ý tới sự phát triển của tuyến và khả năng kết nối vòng với các tuyến khác).

S_{pt} : công suất của toàn tuyến (chú ý tới sự phát triển của tuyến và khả năng kết nối vòng với các tuyến khác).

U_{dm} : điện áp định mức ($U_{dm}=22kV$ đối với tuyến có cấp điện áp 22kV)

Cáp ngầm được chọn có tiết diện gần nhất với tiết diện kinh tế và cần được kiểm tra điều kiện tổn thất điện áp (trong phạm vi 5% U_{dm}). Tiết diện không đảm bảo cần tăng lên 1 cấp.

- Kiểm tra điều kiện phát nóng lâu dài:

$$I'_{cp} = n \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} > I_{bt}$$

Trong đó:

I'_{cp} : dòng điện làm việc đã hiệu chỉnh của cáp.

I_{cp} : dòng cho phép của cáp

n : số sợi cáp trong 1 pha.

k_1 : hệ số quy đổi theo độ chôn sâu (cáp ngầm chôn trực tiếp trong đất), hoặc hệ số quy đổi theo nhiệt độ trong không khí (cáp đặt trong không khí)

Bảng hệ số quy đổi của cáp ngầm chôn trực tiếp trong đất theo độ chôn sâu:

Độ sâu của cáp (cm)	50	70	100	120	160	200
---------------------	----	----	-----	-----	-----	-----

Hệ số quy đổi	1.02	1.0	0.98	0.97	0.95	0.94
---------------	------	-----	------	------	------	------

Bảng hệ số quy đổi của cáp đặt trong không khí theo nhiệt độ trong không khí :

Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)	20	25	30	35	40	45	50
Hệ số quy đổi	1.08	1.04	1.00	0.96	0.91	0.87	0.82

k₂: hệ số hiệu chỉnh theo cách bố trí cáp

Hệ số quy đổi của cáp ngầm chôn trực tiếp trong đất cho nhóm cáp nhiều lõi:

Số của nhóm	1	2	3	4	5	6	8	10
Hệ số quy đổi	1.0	0.86	0.76	0.71	0.67	0.64	0.60	0.57

Hệ số quy đổi của cáp ngầm chôn trực tiếp trong đất cho các cáp 1 lõi xếp theo mặt phẳng:

Số của nhóm	1	2	3	4	5	6	8	10
Hệ số quy đổi	1.0	0.87	0.77	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63

Hệ số quy đổi của cáp ngầm chôn trực tiếp trong đất cho các cáp 1 lõi xếp theo dạng tam giác:

Số của nhóm	1	2	3	4	5	6	8	10
Hệ số quy đổi	1.0	0.89	0.82	0.78	0.75	0.73	0.70	0.68

Bảng hệ số quy đổi của cáp đặt trong không khí cho các cáp 1 pha trong hệ thống 3 pha và xếp theo mặt phẳng:

Khoảng cách đối với tường = 2cm		Số mạch		
Khoảng cách giữa các cáp = đường kính d của cáp		1	2	3
		Hệ số quy đổi		
Cáp đặt trong đất		0.92	0.89	0.88
Cáp đặt trên giá	Số lượng giá đỡ			
	1	0.92	0.89	0.88
	2	0.87	0.84	0.83
	3	0.84	0.82	0.81
	6	0.82	0.80	0.79
Sắp xếp gần tường		0.94	0.91	0.89
Sắp xếp trên tường		0.89	0.86	0.84

Bảng hệ số quy đổi của cáp đặt trong không khí cho các cáp 1 pha trong hệ thống 3 pha và xếp theo dạng tam giác:

Khoảng cách đối với tường = 2cm		Số mạch		
Khoảng cách giữa các cáp = 2 đường kính của cáp (2d)		1	2	3
		Hệ số quy đổi		
Cáp chôn trong đất		0.95	0.09	0.88
Cáp đặt trên giá	Số lượng giá đỡ			
	1	0.90	0.90	0.88
	2	0.85	0.85	0.83

	3	0.83	0.83	0.81
	6	0.81	0.81	0.79

- Dòng điện làm việc ở chế độ bình thường các máy biến áp:

$$I_{bt} = \frac{S_{\max} \cdot k_{vhMBA} \cdot k_{dt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} (A)$$

Đảm bảo $I_{cp} > I_{bt}$ thỏa mãn điều kiện phát nóng của cáp.

I.1.2. Tính toán, kiểm tra tiết diện cáp ngầm trung áp:

I.1.2.1. Tính chọn cáp ngầm:

- Công suất đặt dự kiến của lộ 375 E1.32 Thường Tín sau hạ áp là 21.651,5kVA.

Tốc độ tăng trưởng phụ tải trung bình 2,5%/năm

Tổng Công suất năm thứ 10 là : $31.211,5 \cdot (1,025)^9 = 27.039,76 \text{ kVA}$

Năm thứ 10:

$$I_t = \frac{S_{pt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{27039,76}{\sqrt{3} \cdot 22} = 709,61 (A)$$

Căn cứ vào Quy định kỹ thuật “-QĐKT-12/2006”, kiến nghị sử dụng của công trình loại cáp đồng chôn ngầm cho tuyến đường dây, chọn mật độ kinh tế cho dòng điện $J_{kt} = 3,1$ với số giờ phụ tải cực đại trong năm từ 3000h-5000h.

$$S_{kt} = \frac{I_t}{J_{kt}} = \frac{709,61}{3,1} = 228,906 (mm^2)$$

Từ kết quả tính toán S_{kt} lựa chọn cáp có tiết diện $S = 240 mm^2$

Kiểm tra điều kiện phát nóng lâu dài:

$$I'_{cp} = n \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} > I_{bt}$$

Trong đó:

I_{cp} : dòng điện làm việc đã hiệu chỉnh của cáp.

I_{cp} : dòng cho phép, $I_{cp} = 387 A$ (theo nhà sản xuất)

n : số sợi cáp trong 1 pha.

k_1 : hệ số hiệu chỉnh theo cách bố trí cáp, chọn $k_1 = 0,98$ (theo IEC 60502-2)

k_2 : hệ số hiệu chỉnh theo cách bố trí cáp, chọn $k_2 = 1$ (theo IEC 60502-2)

$$\Rightarrow I'_{cp} = 0,98 \cdot 1 \cdot 387 = 379 (A)$$

Giả thiết ở chế độ bình thường các máy biến áp vận hành ở 60% công suất và hệ số đồng thời $k_{dt} = 0,8$

$$I_{bt} = \frac{S_{0,6,0,8}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{22161,5,0,6,0,8}{\sqrt{3}.22} = 279,17 \text{ (A)}$$

Nhận thấy $I_{cp} > I_{bt}$ thỏa mãn điều kiện phát nóng của cáp.

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện vận hành.

Với nhu cầu thực tế và có tính đến sự phát triển trong tương lai đề xuất chọn loại cáp có thể đáp ứng đảm bảo các tiêu chuẩn kỹ thuật và tiêu chuẩn kinh tế. Lựa chọn loại cáp đồng có tiết diện 3x240mm² cho cáp điện áp 22kV.

Ký hiệu loại cáp: Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm²-Chống thấm nước; Màn chắn bằng đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE

Dòng điện vận hành cho phép ở chế độ bình thường: 387A

Dây dẫn lựa chọn cáp ngầm tiết diện 240mm² có tỷ lệ mang tải phù hợp với tiêu chí quy hoạch đã được UBND Tp. Hà Nội phê duyệt.

II. Các chỉ số tin cậy cung cấp điện

Tổng hợp các chỉ tiêu cung cấp điện trước và sau khi có dự án:

Chỉ số lưới điện trước khi có dự án:

STT	Tên các lộ đường dây	Trước khi thực hiện công trình năm 2024				
		SAIDI	SAIFI	Mang tải (%)	ΔA (%)	S (kVA)
		(phút/KH)	(lần/KH)			
1	Thông số của lộ 375 E1.32 (TBA 110kV Thường Tín)	131,79	1,015	52	2,27	28.651,5

(Thông số PC Thường Tín)

Kết quả tính toán các chỉ số tin cậy cung cấp điện lưới sau khi đầu tư xây dựng mới.

STT	Tên các lộ đường dây	Sau khi thực hiện công trình				
		SAIDI	SAIFI	Mang tải (%)	ΔA (%)	S (kVA)
		(phút/KH)	(lần/KH)			
1	Thông số của lộ 375 E1.32 (TBA 110kV Thường Tín)	70,47	0,78	51	1,96	22.161,15

* Tăng giảm trước và sau khi có dự án (+/-):

STT	Tên các lộ đường dây	Tăng giảm trước và sau khi thực hiện công trình		
		SAIDI (phút/KH)	SAIFI (lần/KH)	ΔA (%)
1	Thông số của lộ 375 E1.32 (TBA 110kV Thường Tín)	-61,32	-0,235	-0.31

Về mặt chỉ tiêu kỹ thuật: Các chỉ số của hệ thống về độ tin cậy cung cấp điện khi có dự án (SAIDI, SAIFI) đều giảm, thể hiện tần suất mất điện trung bình, thời gian mất điện trung bình trên các lộ đường dây hiện có đều giảm, phản ánh tính hiệu quả của lưới điện khi có dự án.

III. Tính toán lựa chọn ống nhựa

Cáp ngầm được đặt trong ống nhựa theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9070:2012.
Đường kính trong của ống luôn cáp phải đảm bảo các điều kiện sau:

$$D \geq (1,5 \div 1,6) d$$

Trong đó: D - là đường kính trong của ống luôn cáp

d - là đường kính ngoài của cáp.

Cáp đã chọn loại Cáp ngầm 12,7/22(24)kV-Ruột đồng-3x240mm² có tiết diện ngoài d=89,8mm, đường kính trong của ống nhựa HPDE195/150 đã chọn có D=150mm thỏa mãn điều kiện yêu cầu.

Số hiệu	Đường kính trong (D2) mm	Đường kính ngoài (D1) mm	Bước xoắn (t) mm
150	150 ± 4,0	195 ± 4,0	45 ± 1,0

IV. Tính toán tính toán chọn cách điện:

a. Lựa chọn cách điện:

Theo II.5.50- QPTBĐ Số bát cách điện treo (có chiều dài đường rò điện của mỗi bát không nhỏ hơn 250mm) trong một chuỗi của ĐDK 6 - 35kV yêu cầu lấy như sau: đến 10kV -1 bát; 15 và 22kV - 2 bát; 35kV - 3 bát.

II.5.51.a- Khi chọn số bát cách điện trong một chuỗi còn phải tuân theo các yêu cầu số bát (tất cả các loại cách điện) trong một chuỗi néo của ĐDK điện áp đến 110kV phải tăng thêm một bát so với chuỗi đỡ.

Số bát cách điện treo trong một chuỗi cho ĐDK phải chọn xuất phát từ điều kiện bảo đảm an toàn vận hành dưới điện áp làm việc của đường dây.

Lưới điện 22kV:

Các điều kiện tính toán:

+ Chiều dài đường rò tiêu chuẩn của sứ là d = 20mm/kV

+ Điện áp U_{max} = 24kV

+ Với sứ U120BL có chiều dài đường rò D = 280mm/bát

Số bát sử dụng cho chuỗi néo là:

$$n = \frac{d * U_{max}}{D} + 1 = 2,72$$

Vậy sử dụng chuỗi néo cách điện loại 3 bát/1 chuỗi hoặc chuỗi Silicol 24kV có tính năng tương đương.

Tính toán lựa chọn, kiểm tra sứ đỡ:

* Nhiệt độ trung bình năm:

$$P_{cd} \geq 5(P_{1.l} + G_s) = 469,9 \text{ daN}$$

* Tải trọng ngoài lớn nhất:

$$P_{cd} \geq 2,7 \sqrt{(P_{1.l} + G_s)^2 + (P_{2.l})^2} = 442,8 \text{ daN}$$

* Chế độ sự cố :

$$P_{cd} \geq 1,8 \sqrt{T_{sc}^2 + (P_{1.l}/2 + G_s)^2 + (P_{2.l}/2)^2} = 609,2 \text{ daN}$$

Tính toán kiểm tra ty sứ:

* Nhiệt độ trung bình năm:

$$P_{ts} \geq 2(P_{1.l} + G_s) = 188 \text{ daN}$$

* Chế độ sự cố :

$$P_{ts} \geq 1,3 \sqrt{T_{sc}^2 + (P_{1.l}/2 + G_s)^2 + (P_{2.l}/2)^2} = 440 \text{ daN}$$

Trong đó:

P_{cd} , P_{cn} : Tải trọng phá hoại của cách điện đỡ và néo

P_1 : Tải trọng đơn vị do trọng lượng bản thân dây dẫn

P_2 : Tải trọng đơn vị do trọng lượng bản thân dây dẫn và tải trọng gió

T_{tb} : Lực căng dây ở nhiệt độ trung bình hàng năm

T_{max} : Lực căng dây khi tải trọng ngoài lớn nhất

G_s : Trọng lượng cách điện (1 chuỗi sứ)

l : Khoảng cột trọng lượng

Vậy lựa chọn cách điện đỡ có tải trọng phá hoại $\geq 609,2 \text{ daN}$ là đảm bảo.

Đối với cách điện đứng 24kV có tải trọng phá hủy tối thiểu là 8kN (7840daN).

Tính toán tương tự tải trọng làm việc của chuỗi néo như sau:

Nội dung	Cách điện treo	Phụ kiện
Trong chế độ nhiệt độ trung bình năm: \geq	1030 daN	514,9 daN
Trong chế độ tải trọng Q_{max} : \geq	836,5 daN	526,7 daN

V. Phụ lục tính toán nổi đất, chống sét

VI. * Tính toán nổi đất.

Điện trở nổi đất của thanh:

$$r_t = \frac{\rho}{2.\pi.l_t} . \ln \frac{K.L^2}{d.t}$$

Điện trở nổi đất của 1 cọc:

$$r_c = \frac{\rho}{2.\pi.l_c} . (\ln \frac{2.l_c}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t + l_c}{4t - l_c})$$

Điện trở nổi đất của hệ thống:

$$R_{nd} = \frac{r_c . r_t}{r_c . \eta_t + n . r_t . \eta_c}$$

Trong đó:

L – chiều dài tổng của điện cực (nếu là mạch vòng sẽ lấy bằng chu vi)

d – đường kính điện cực khi điện cực dùng sắt tròn. Nếu dùng sắt dẹt trị số d thay bằng b/2 (với b là chiều rộng của sắt dẹt)

t – độ chôn sâu.

K – hệ số phụ thuộc vào sơ đồ của nổi đất (K=1)

n – số cọc

η_t - hệ số sử dụng của thanh (tra sổ tay kỹ thuật)

η_c - hệ số sử dụng của cọc (tra sổ tay kỹ thuật)

Với $\rho = \rho_d . K'$

Trong đó: K' là hệ số mùa. Thanh ngang: K'=1,2÷1,45

Thanh đứng: K'=1,15÷1,30

(Nếu đất khô ráo sẽ lấy hệ số mùa theo giới hạn dưới và nếu đất ẩm sẽ lấy theo giới hạn trên).

Tiếp địa đường dây sử dụng các bộ tiếp địa cọc tia hỗn hợp loại RC-2 cho các vị trí đi trên ruộng. Cọc tiếp địa bằng thép CT3 (L63x63x6) dài 2,5m; dây nối cọc bằng thép dẹt -40x4, dây dẫn lên cột bằng thép bằng thép tròn CT3 (φ12).

* Tính toán chống sét:

- Nhằm tránh sét đánh trực tiếp vào dây dẫn, trên đường dây cần thực hiện việc treo dây chống sét.

+ Dây chống sét cần được lựa chọn sao cho đảm bảo độ võng của dây chống sét phải bé hơn độ võng dây dẫn trong cùng khoảng cột. Mặt khác dây chống sét cần được lựa chọn để đảm bảo ổn định nhiệt khi xảy ra ngắn mạch một pha trên đường dây.

+ Theo hướng dẫn tại phụ lục I.3.2 quy phạm trang bị điện 2006, dòng điện ngắn mạch cho phép trên dây chống sét được tính bằng công thức sau:

$$I = \frac{K.S}{\sqrt{t}}$$

Trong đó: I: dòng điện ngắn mạch cho phép (A)
t: thời gian tồn tại ngắn mạch (giây)
S: tiết diện dây chống sét (mm²)
K: hằng số phụ thuộc vật liệu chế tạo dây chống sét:

- Đối với dây nhôm lõi thép $k = 93$
- Đối với dây thép mạ kẽm $k = 56$
- Đối với dây thép phủ nhôm $k = 91 \div 117$

Với thời gian tồn tại ngắn mạch là 0,15s (Thông tư số 39/2015/TT-BCT), tiết diện của dây chống sét TK50 là 50,58 mm².

Thay vào công thức ta tính được $I = 10,494 \text{ kA} < I_n = 22,3 \text{ kA}$.

Như vậy dây chống sét TK 50 là đảm bảo khả năng chịu dòng ngắn mạch trên tuyến đường dây.

B. PHỤ LỤC TÍNH TOÁN PHẦN XÂY DỰNG

I. Các giải pháp thiết kế móng cột.

a) Lựa chọn dạng kết cấu móng

- Căn cứ đặc điểm địa hình, địa chất khu vực tuyến đường dây đi qua, ít có sự biến đổi về địa mạo, tuyến chủ yếu đi trên ruộng lúa cạnh đường bờ mương. Vì vậy móng cột tại các vị trí đều dùng loại móng khối bằng bê tông cốt thép mác B12.5 đúc tại chỗ.

- Loại móng dùng cho công trình là MT-16 cho các vị trí cột đơn và MTĐ-16 cho các vị trí cột đúp...

- Việc chọn móng cho từng vị trí được căn cứ theo yêu cầu chịu lực và được tính toán theo các trường hợp:

+ Theo điều kiện chống lật:

$$ML_{xk} \leq MCL.$$

Trong đó: + ML là mô men ngoại lực gây ra.

+ MCL là mômen chống lật của móng.

+ k là hệ số an toàn (k = 1,5 với cột đỡ, k = 1,8 với cột néo).

+ Theo điều kiện chống lún:

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma]_{\text{nền}}$$

Trong đó: + σ_{\max} là ứng suất cực đại tác dụng lên đáy móng.

+ $[\sigma]_{\text{nền}}$ là ứng suất nén cho phép của nền.

- Móng cột được sử dụng loại móng khối bê tông cốt thép, Xi măng PC-30, đá dăm có kích thước 1x2, 2x4 và 4x6, cát vàng ML>2. Móng bê tông có cốt thép đúc tại chỗ, bê tông lót B7,5, bê tông đúc móng B12.5, bê tông chèn móng B12.5.

II. Tính toán phần móng

- Các tiêu chuẩn, quy phạm áp dụng trong thiết kế móng

+ Quy chuẩn xây dựng Việt Nam

+ Tải trọng và tác động - tiêu chuẩn thiết kế TCVN2737-1995

+ Thông tư số 29/2009/TT-BXD ngày 14/8/2009 ban hành quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng.

+ Quy phạm trang bị điện 11TCN-19-84

+ Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế TCVN 5574 : 2012

+ Tiêu chuẩn thiết kế nền và móng công trình TCXD 45-78

+ Bu lông đai ốc TCVN 1876-76; TCVN 1915 - 76; TCVN 1896-98

+ Các tài liệu khảo sát địa hình và địa chất công trình.

- Phương pháp kiểm tra móng:

+ Ứng suất dưới đáy móng:

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{N_{tc}}{F} + \frac{M^{tc}}{W} \leq 1,2R$$

Trong đó:

+ N_{tc} : Lực thẳng đứng tiêu chuẩn (T).

+ F: Diện tích đáy móng (m²).

- + Mtc: Mômen tiêu chuẩn tại đáy móng (TM).
- + W: Mômen kháng của bản móng (m³).
- + σ : Ứng suất dưới đáy móng (T/m²).
- + R: Cường độ chịu lực của nền đất (T/m²):

$$R = \frac{m_1 \cdot m_2}{k_{tc}} \cdot ((A \cdot b + B \cdot h_m) \cdot \gamma + D \cdot C)$$

- + m1, m2: hệ số điều kiện làm việc của móng và nền.
- + ktc: hệ số tin cậy.
- + hm: chiều sâu đáy móng (m).
- + b: bề rộng đáy móng (m).
- + A, B, D các hệ số phụ thuộc góc ma sát trong ρ .
- + c: lực dính đơn vị (T/m²).
- + γ : khối lượng thể tích tự nhiên (T/m³).
- + Khả năng chống lật của móng:

$$k = \frac{M_{cl}}{M_l} > [k]$$

Trong đó:

- + k: Hệ số an toàn chống lật.
- + [k]: Hệ số an toàn chống lật giới hạn.
- + Mcl: Mô men chống lật TM.
- + Ml: Mô men lật (Tm). Mô men gây lật được xác định theo các công thức sau:

$$Ml = Nnh \cdot (a_4 + a_2/2) + Mchancot$$

- + Nnh: Lực nhỏ từ cột truyền vào trụ móng.
- + a4: Khoảng cách từ điểm lật đến mép trụ móng.
- + a2: Kích thước trụ móng.
- + Mchancot: Mô men từ cột truyền xuống móng.

Mô men chống lật:

$$Mcl = Nd \cdot a/2 + a \cdot b \cdot h_1 \cdot \gamma_{bt} \cdot a/2 + \{a_1^2 + a_1^2 + (a_1 + a_2)^2\} \cdot (h_2 + h_3)/6 \cdot \gamma_{bt} \cdot (a_4 + a_2/2)$$

Trong đó:

- + Nd: Tổng trọng lượng đất trên móng.
- + a, b, h1: Kích thước đài móng.
- + a1, a2: Kích thước trụ móng.
- + h2, h3: Chiều cao trụ móng dưới đất và trên mặt đất.
- + a4: Khoảng cách từ điểm lật đến mép trụ móng.
- + γ_{bt} : Trọng lượng riêng của bê tông (có kể đến yếu tố đẩy nổi khi móng đặt trong nước).
- + Khả năng chống nhỏ của trụ móng:

$$N_{nh} \leq N_{cn}$$

Với:

$$N_{cn} = \frac{(0.85 \cdot \gamma_{tb} \cdot V_d + 0.9 \cdot V_{bt} \cdot \gamma_{bt} + C_0 \cdot S_{xq})}{k_{vt}}$$

Trong đó:

- + kvt: hệ số vượt tải đối với lực giữ ổn định, phụ thuộc vào loại móng.
- + γ_{tb} : khối lượng thể tích trung bình trên mặt móng (T/m³).
 - + γ_{bt} : khối lượng thể tích bê tông (T/m³).
 - + C0: lực dính đơn vị (T/m²).
- + S_{xq}: diện tích bao quanh trụ móng (m²).
 - + Kiểm tra lún của móng:

$S < S_{gh}$

Trong đó: + S: độ lún tính toán của móng theo phương pháp cộng lún các lớp phân tố (mô hình bán không gian biến dạng đàn hồi tuyến tính)

+ S_{gh}: Độ lún giới hạn cho phép xác định theo bảng 22 TCXD 45-78.

+ Kiểm tra độ lún nghiêng của móng:

$$tg\theta = \frac{1-\mu^2}{E_0} k \frac{P^{tc} e}{(l/2)^3} \leq [tg\theta]$$

Trong đó:

- + tg θ : Độ lún nghiêng.
- + μ : Hệ số nở hông của nền đất.
- + E₀: Tổng mô đun biến dạng của đất (kg/cm²).
- + k : Hệ số phụ thuộc vào tỉ lệ giữa hai cạnh móng.
- + P^{tc}: Lực thẳng đứng tiêu chuẩn.
- + e: Độ lệch tâm (cm).
- + l: Chiều dài (rộng) của móng (cm).
- + Kiểm tra ép mặt cục bộ của trụ móng:

$N_{ntt} < N_{b.loc}$

Trong đó: + N_{ntt}: lực nén lớn nhất từ cột truyền vào một trụ móng.

+ N_{b.loc}: Khả năng chịu nén cục bộ của bê tông trụ móng. $N_{b.loc} = \psi \cdot R_{b.bm} \cdot A_{bm}$

+ Ψ : Hệ số phụ thuộc vào đặc điểm phân bố tải trọng cục bộ.

+ A_{bm}: Diện tích chịu nén cục bộ.

+ R_{b.bm}: Cường độ tính toán về nén cục bộ của bê tông: $R_{b.bm} = \alpha_{cb} \cdot \gamma_b \cdot R_b$ với bê tông có cấp độ bền <B25, $\alpha_{cb} = 1$, $\gamma_b = 0.9$.

+ R_b: Cường độ chịu nén tính toán của bê tông.

* Phụ lục tính toán phần xây dựng:

4. Sức chịu tải của nền :				(tạm tính theo số liệu tham khảo)			
$R = \frac{0.5 \cdot A \cdot \gamma \cdot b + B \cdot \gamma \cdot h_m + C \cdot c}{F_s} =$		13,8		T/m2			
Với :	$A = N_v \cdot n_v \cdot i_v \cdot m_v =$	0,77					
	$B = N_q \cdot n_q \cdot i_q \cdot m_q =$	2,56					
	$C = N_c \cdot n_c \cdot i_c \cdot m_c =$	10,92					
$\Phi_2 =$	10,33	Tra bảng, nội suy ta có:		$N_v =$	1,066		
				$N_q =$	2,563		
				$N_c =$	8,566		
	$n_v = 1 - 0.2 \cdot B / L =$	0,73					
	$n_q =$	1					
	$n_c = 1 + 0.2 \cdot B / L =$	1,28					
Kiểm tra nền :							
$\bar{p} =$	4,8	\leq	R =	13,8	Đạt cường độ chịu tải		
$p_{max} =$	9,0	\leq	1.2R =	16,50	Đạt cường độ chịu tải		
5. Kiểm tra khả năng chống đâm thủng của móng							
- Cột đâm thủng móng theo hình tháp nghiêng góc 45 độ. Điều kiện chống đâm thủng không kể đến cốt thép.							
Pđt \leq Rk*ho*btb =		1483,48		T			
Chiều dày lớp bảo vệ a =		0,1		m			
ho =		1,3		m			
btb =		1,729		m			
Lđt = 0.5(L - L2)-ho =		-0,5		m			
pot = pomín + (pomax - pomín)*(L-Lđt)/L =		2,72		T/m2			
Pđt = (pomax + pot)*Lđt*b/2 =		2,57		T			
KL:		Đủ điều kiện chống đâm thủng.					
6. Kiểm tra khả năng chống lật của móng							
- Tính toán chống lật với trường hợp nguy hiểm nhất là lật theo chiều B của móng.							
Điều kiện chống lật : Mgl*K < Mcl				K =		1,5	
Mômen gây lật :		Mgl = Mtt =		4,34		T.m	
Mômen chống lật :		Mcl = (Gm+Gđ)*B/2 =		26,18		T.m	
KL:		Đủ điều kiện chống lật.					
7. Tính toán cường độ trên tiết diện thẳng đứng - tính toán cốt thép							
- Tính toán cường độ trên tiết diện thẳng góc tại vị trí có mô men lớn nhất - tại mép cột với sơ đồ tính là bản con son ngàm vào mép cột.							
- Tính cốt thép theo phương cạnh dài L :							
Mô men tại mép cột Mng = Mmax							
Lng =		0,5855		m			
pong = pomín + (pomax - pomín)*(L-Lng)/L =		1,05		T/m2			
Mng = ((pong + 2pomax)*Lng^2*B)/3*2 =		0,62		T/m2			
- Cốt thép yêu cầu :							
Fs = Mng/(0.9*Rs*ho) =		0,24		cm2			
Chọn thép	11	φ	10	Có Fs=	8,64	cm2	Đủ thép
- Tính cốt thép theo phương cạnh ngắn B :							
Mô men tại mép cột Mng = Mmax							
Bng =		0,8855		m			
Mng = potb*Bng^2*L/2 =		0,45		T/m2			
- Cốt thép yêu cầu :							
Fs = Mng/(0.9*Rs*ho) =		0,17		cm2			
Chọn thép	8	φ	10	Có Fs=	6,28	cm2	Đủ thép

BẢNG TÍNH TOÁN THIẾT KẾ MÓNG									
CÔNG TRÌNH: HẠ ĐIỆN ÁP ĐƯỜNG DÂY TRUNG THẾ 375E1.32									
Móng cột bê tông ly tâm :		MTK-16							
Móng BTCT :		M150	Rb =	750	T/m2				
			Rk =	66	T/m2				
Thép :		AI	Rs =	22500	T/m2				
Kết quả tính lực cơ lý với khoảng cột L=			60	m					
TH thường			TH cột không đứt dây dẫn			Dây CS (max)			
P1(daN)	P2(daN)	P3(daN)	P1(daN)	P2(daN)	P3(daN)	P1(daN)	P2(daN)	P3(daN)	
72	153	0	72	144	364	17	48	38	
Tải trọng dây dẫn lên cột :			P1 =	72	daN	Số mạch:	1		
Tải trọng xà sừ:			Pxs =	50	daN	Số bộ:	1		
Tải trọng bản thân cột :			Pc=	2120	daN	Số cột :	2		
Hoạt tải sửa chữa: Pht = n*Ght = 1.2*75 =					90	daN			
Chiều cao cột: h =		18	m						
Độ sâu chôn cột h2=		2,7	m						
Lực gió tác động lên cột:									
P _e = 0.981*a*C _x *v ² *F/16 =			152,7	daN					
Trong đó: F = (d ₁ + d ₂)*(h-h2)/2 =			4,74	m ²					
a =			0,70						
v =			34,8	m/s					
Với:	C _x =		0,7	Cột tròn					
	C _x =		1,5	Cột vuông					
Lực gió đặt vào cột ở độ cao:									
H = (ho-h2)/2 =			7,65	m					
Tổng momen tác động lên tiết diện cột sát đất:									
M- momen của tổng các lực tác động lên tiết diện sát mặt đất của cột:									
M=1.1*ΣM _i =			10,995	T.m					
1. Tải trọng tính toán :									
Hệ số vượt tải n =		1,1							
Nội lực tính toán đầu cột :			Ntt =	4,90	T	Ntc = Ntt/n =	4,5	T	
			Qtt =	0,15	T	Qtc = Qtt/n =	0,1	T	
			Mtt =	11,00	T.m	Mtc = Mtt/n =	10,0	T.m	
2. Chọn kích thước móng:									
B =			2,2	m	(cạnh theo trục x)				
L =			2,8	m	(cạnh theo trục y)				
hm =			2,7	m	Độ dày đáy móng h =		1,6	m	
hm : tính từ mặt đất tới đáy móng ko kể lớp bê tông lót									
Bê tông lót móng dày 100mm			Chọn chiều dày lớp bảo vệ a =			0,1	m		
Mômen kháng uốn :			W _x =	2,26	m ³				
			W _y =	2,87	m ³				
3. Áp lực và phản lực dưới đáy móng :									
Áp lực tiêu chuẩn dưới đáy móng :									
$\bar{p} \approx N_{tc} / F + \gamma_{db} . h_m =$			5,6	T/m2					
$p_{max} = \bar{p} + M_{tc} / W =$			10,0	T/m2					
$p_{min} = \bar{p} - M_{tc} / W =$			1,2	T/m2					
Áp lực gây lún :									
$p_{ef} \approx \bar{p} - \gamma' . h_m =$			0,72	T/m2					
Phản lực đất tính toán tại đáy móng : (không kể bản thân móng và lớp đất phủ)									
$\bar{p}_o \approx N_{tt} / F =$			0,80	T/m2					
$p_{0max} = \bar{p}_o + M_{tt} / W =$			2,58	T/m2					
$p_{0min} = \bar{p}_o - M_{tt} / W =$			-0,99	T/m2					

4. Sức chịu tải của nền :				(tạm tính theo số liệu tham khảo)	
$R = \frac{0.5 \cdot A \cdot \gamma \cdot b + B \cdot \gamma \cdot h_m + C \cdot c}{F_s} =$		14,8	T/m2		
Với :	$A = N_\gamma \cdot n_\gamma \cdot i_\gamma \cdot m_\gamma =$	0,79			
	$B = N_q \cdot n_q \cdot i_q \cdot m_q =$	2,56			
	$C = N_c \cdot n_c \cdot i_c \cdot m_c =$	10,75			
$\Phi_2 =$	10,33	Tra bảng, nội suy ta có:		$N_\gamma =$ 1,066 $N_q =$ 2,563 $N_c =$ 8,566	
	$n_\gamma = 1 - 0.2 \cdot B / L =$	0,75			
	$n_q =$ 1				
	$n_c = 1 + 0.2 \cdot B / L =$	1,25			
Kiểm tra nền :					
	$\bar{p} =$ 5,6	\leq	R =	14,8	Đạt cường độ chịu tải
	$p_{max} =$ 10,0	\leq	1.2R =	17,76	Đạt cường độ chịu tải
5. Kiểm tra khả năng chống đâm thủng của móng					
- Cột đâm thủng móng theo hình tháp nghiêng góc 45 độ. Điều kiện chống đâm thủng không kể đến cốt thép.					
	$P_{dt} \leq R_k \cdot h_o \cdot b_{tb} =$	1909,71	T		
	Chiều dày lớp bảo vệ a =	0,1	m		
	h _o =	1,5	m		
	b _{tb} =	1,929	m		
	L _{dt} = 0.5(L - L ₂) - h _o =	-0,4	m		
	$pot = p_{min} + (p_{max} - p_{min}) \cdot (L - L_{dt}) / L =$	3,23	T/m2		
	$P_{dt} = (p_{max} + pot) \cdot L_{dt} \cdot b / 2 =$	3,25	T		
KL:	Đủ điều kiện chống đâm thủng.				
6. Kiểm tra khả năng chống lật của móng :					
- Tính toán chống lật với trường hợp nguy hiểm nhất là lật theo chiều B của móng.					
	Điều kiện chống lật : $M_{gl} \cdot K < M_{cl}$		K =	1,5	
	Mômen gây lật :	$M_{gl} = M_{tt} =$	11,00	T.m	
	Mômen chống lật :	$M_{cl} = (G_m + G_{đ}) \cdot B / 2 =$	65,56	T.m	
KL:	Đủ điều kiện chống lật.				
7. Tính toán cường độ trên tiết diện thẳng đứng - tính toán cốt thép					
- Tính toán cường độ trên tiết diện thẳng góc tại vị trí có mô men lớn nhất - tại mép cột với sơ đồ tính là bản con son ngàm vào mép cột.					
- Tính cốt thép theo phương cạnh dài L :					
Mô men tại mép cột $M_{ng} = M_{max}$					
	L _{ng} =	0,8855	m		
	$p_{ong} = p_{min} + (p_{max} - p_{min}) \cdot (L - L_{ng}) / L =$	1,14	T/m2		
	$M_{ng} = ((p_{ong} + 2p_{max}) \cdot L_{ng}^2 \cdot B) / 3 \cdot 2 =$	2,31	T/m2		
- Cốt thép yêu cầu :					
	$F_s = M_{ng} / (0.9 \cdot R_s \cdot h_o) =$		0,76	cm2	
Chọn thép	11	φ	10	Có F _s =	8,64 cm2
					Đủ thép
- Tính cốt thép theo phương cạnh ngắn B :					
Mô men tại mép cột $M_{ng} = M_{max}$					
	B _{ng} =	1,1855	m		
	$M_{ng} = p_{otb} \cdot B_{ng}^2 \cdot L / 2 =$	1,23	T/m2		
- Cốt thép yêu cầu :					
	$F_s = M_{ng} / (0.9 \cdot R_s \cdot h_o) =$		0,40	cm2	
Chọn thép	14	φ	12	Có F _s =	15,83 cm2
					Đủ thép

III. Tính toán lựa chọn, kiểm tra cột BTLT

Theo chức năng cột điện trung thế đưa vào gồm có:

Cột néo và néo góc: cột néo để giữ chắc đầu dây nối vào cột qua sứ néo; cột néo góc dùng khi đường dây đổi hướng;

Cột đỡ và đỡ góc làm nhiệm vụ đỡ dây dẫn nối vào cột qua chuỗi sứ đỡ. Cột đỡ cũng chia ra cột đỡ thẳng và cột đỡ góc. Khi đường dây đổi hướng, nếu góc đổi hướng từ 10 đến 200 thì dùng cột đỡ góc, nếu góc lớn hơn thì dùng cột néo góc. Nếu dùng cột đỡ góc thì thường treo thêm tạ cân bằng để chuỗi sứ không bị lệch quá;

Cột cuối dùng ở đầu và cuối đường dây;

Cột vượt là cột cao hoặc rất cao sử dụng khi đường dây qua chướng ngại cao hoặc rộng như đường dây điện, đường dây thông tin, Cột vượt có thể là cột néo hay đỡ. Cơ sở tính toán Các trạng thái làm việc của đường dây AC-150 trên không.

Tính toán áp lực gió tác động và kết cấu.

1) Tải trọng cơ học lớn nhất tác dụng lên cột phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện khí hậu: gió, nhiệt độ, độ cao v.v. và xác định khó chính xác.

2) Tải trọng cơ học lên cột chia làm 3 loại: lâu dài, ngắn hạn và đặc biệt.

- Tải trọng lâu dài gồm: trọng lượng cột, dây, xà, sứ, lực kéo của dây ở nhiệt độ trung bình.

- Tải trọng ngắn hạn gồm: áp lực gió lên dây, lên cột, tải trọng khi xây lắp.

- Tải trọng đặc biệt xuất hiện khi đứt dây.

3) Căn cứ theo phương tác dụng của tải trọng cơ giới lên cột gồm tải trọng nằm ngang và thẳng đứng:

a. Nằm ngang:

- Tải trọng gió lên cột.

- Tải trọng gió lên dây dẫn và dây chống sét.

- Tải trọng do sức căng của dây.

b. Thẳng đứng:

- Trọng lượng cột.

- Trọng lượng chuỗi sứ (kể cả phụ tùng).

Đối với lưới trung - hạ áp tải trọng này có thể bỏ qua.

- Trọng lượng dây.

4) Tải trọng gió lên cột: Áp lực gió lên mặt cột có diện tích S xác định theo công thức:

$$P_c = \alpha \cdot C_c \cdot q \cdot S \text{ [daN]}$$

Trong đó :

- + S: diện tích mặt cột.
- + Cc: hệ số khí động học tùy thuộc vào đường kính của cột;
- Với cột phẳng $Cc = 1,5$;
- Với cột tròn $Cc = 0,7$;
- + Trị số α hệ số biểu thị sự phân bố không đồng đều của gió trên khoảng cột;
- + q: Giá trị của áp lực gió lấy theo TCVN 2737-1995.

5) Tải trọng gió lên dây:

Tải trọng tiêu chuẩn của gió trong một khoảng cột l xác định theo công thức :

$$Pd = \alpha.Cx.q.d.l \text{ [daN]}$$

Trong đó:

- + d: đường kính dây dẫn
- + l: chiều dài khoảng cột.
- + Trị số α hệ số biểu thị sự phân bố không đồng đều của gió trên khoảng cột;
- + q: Giá trị của áp lực gió lấy theo TCVN 2737-1995

6) Tải trọng do sức căng dây:

Lực kéo của một dây dẫn tiết diện F, lên cột xác định theo công thức:

$$Td = \sigma.F \text{ [daN]}$$

Trong đó:

- + F: tiết diện dây dẫn [mm²].
- + σ : ứng suất của dây được xác định từ tính toán cơ lý dây [daN].

7) Sơ đồ tính toán:

a. Cột đường dây trung thế. Cột đường dây trung thế chỉ cần tính theo tải trọng cơ học ứng với chế độ làm việc bình thường của đường dây không (dây dẫn không bị đứt) trong hai trường hợp áp lực gió lớn nhất và nhiệt độ thấp nhất.

I. Những cơ sở để tính toán:

Tải trọng và tác động, tiêu chuẩn thiết kế: TCVN 2737-1995

Tiêu chuẩn thiết kế BTCT: TCVN 5574-1991

Kết cấu BT và BTCT: TCVN 226-2005

Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép: TCVN 338-2005

-Tiêu chuẩn thép cán nóng: TCVN 1656-1993

Báo cáo khảo sát

Các tài liệu liên quan.

II. Vật liệu công trình:

- Các kết cấu BT: Dùng BT B12.5 # Rn=90kg/cm²
- Thép AI, Rs = 2250 kg/cm² (Đối với thép có đường kính d<12)
- Thép AIII, Rs = 3400 kg/cm² (Đối với thép có đường kính d>=12)

- Thép hình SS41, $R_s = 2450 \text{ kg/cm}^2$
- Thép hình SS55, $R_s = 4000 \text{ kg/cm}^2$

IV. Tính toán lựa chọn xà

- Kết cấu xà, giá đỡ của đường dây được tính toán đảm bảo yêu cầu chịu lực và khoảng cách pha - pha, pha - đất theo quy phạm trang bị điện.

- Toàn bộ xà giá được chế tạo bằng thép hình CT3 ($R_a = 2100 \text{ daN/cm}^2$) mạ kẽm nhúng nóng theo 18TCN 04-92, chiều dày lớp mạ yêu cầu $\geq 80\mu\text{m}$.

- Tính toán chiều rộng cánh xà (D):

Theo II.5.43- QPTBĐ ĐDK điện áp 22kV dùng cách điện đứng và điện áp đến 35kV dùng loại cách điện bất kỳ, khoảng cách giữa các dây dẫn theo điều kiện làm việc của dây trong khoảng cột không được nhỏ hơn trị số xác định theo công thức sau:

$$D = \frac{U}{110} + 0,45\sqrt{f}$$

Trong đó:

- + D: Khoảng cách pha cần tính, m.
- + U : Điện áp danh định
- + f : Độ võng dây dẫn trong khoảng cột, m.

Tính toán độ võng cho khoảng cột đại diện:

- + Chiều dài khoảng cột: $L = 72\text{m}$.
- + Chung loại dây dẫn: Dây nhôm bọc lõi thép ACSR/XLPE/HDPE-12,7/22kV-150/19mm².
- + Kiểu bố trí dây dẫn: Theo mặt phẳng ngang, 3 pha bằng.
- + Ứng suất căng dây: $30\% \times \delta_{cp}$
- + Độ võng tính toán: $f_{tt} = 1,61\text{m}$.

$$D = \frac{U}{110} + 0,45\sqrt{f} = \frac{22}{110} + 0,45\sqrt{1,61} = 0,77 \text{ m.}$$

V. Phụ lục tính toán cơ lý đường dây

* Trong đề án đề cập đến việc sử dụng các loại Dây ACSR bọc cách điện 22kV-150/19mm², Dây ACSR bọc cách điện 22kV-70/11mm², TK-50

BẢNG TÍNH TOÁN CƠ LÝ DÂY CHỐNG SÉT													
Tên công trình: HẠ ĐIỆN ÁP ĐƯỜNG DÂY TRUNG THẾ 375E1.32													
Loại dây: TK50													
Thông số dây dẫn									Các chế độ tính toán				
Đặc tính	E	Anfa	D _{dây dẫn}	F _{dây dẫn}	P ₁	US _{BẢO}	US _{Lạnh}	US _{TB}	Chế độ	T (°C)	Q (daN/m ²)	P (daN/m)	G (10 ⁻³)
Đơn vị	daN/mm ²	10 ⁻⁶ .1/°C	mm	mm ²	daN/m	daN/mm ²	daN/mm ²	daN/mm ²	Lạnh	5	0	0,39	7,97
Giá trị	20000	12	9,1	48,64	0,39	7,20	7,20	3,60	Bão	25	88,73	0,78	16,06
									Trung bình	25	0	0,39	7,97
Khoảng cột tới hạn L _{th1} (m): 19,8007									Giông	20	8,87	0,40	8,21
Khoảng cột tới hạn L _{th2} (m): 39,19									T max	45	0	0,39	7,97
Khoảng cột tới hạn L _{th3} (m): 234,95									Sự cố	25	58,73	0,81	16,58
BẢNG TÍNH ỨNG SUẤT TRONG DÂY Ở CÁC CHẾ ĐỘ KHÁC NHAU													
STT	L (m)	Các chế độ tính toán						Độ võng căng dây (m)					
		Lạnh	Bão	T/bình	Giông	T max	Sự cố	L (m)	Chế độ tính toán				
1	50	4,56	6,42	3,60	3,89	3,03	6,59	50	Giông		Tmax		
2	100	3,82	6,97	3,60	3,76	3,41	7,18	100					
3	150	3,70	7,12	3,60	3,73	3,51	7,34	150					
4	200	3,65	7,18	3,60	3,72	3,55	7,41	200					
5	250	3,63	7,20	3,60	3,72	3,56	7,43	250					
6	300	3,61	7,20	3,59	3,70	3,57	7,43	300					
7	350	3,60	7,20	3,58	3,70	3,57	7,43	350					
8	400	3,59	7,20	3,58	3,69	3,57	7,43	400					
9	450	3,59	7,20	3,58	3,69	3,57	7,43	450					
10	500	3,59	7,20	3,58	3,69	3,57	7,43	500					
11	550	3,58	7,20	3,58	3,69	3,57	7,43	550					
12	600	3,58	7,20	3,58	3,69	3,57	7,43	600					
13	650	3,58	7,20	3,58	3,69	3,57	7,43	650					
14	700	3,58	7,20	3,57	3,69	3,57	7,43	700					
15	750	3,58	7,20	3,57	3,69	3,57	7,43	750					
16	800	3,58	7,20	3,57	3,68	3,57	7,43	800					
17	850	3,58	7,20	3,57	3,68	3,57	7,43	850					
18	900	3,58	7,20	3,57	3,68	3,57	7,43	900					
19	950	3,58	7,20	3,57	3,68	3,57	7,43	950					
20	1000	3,58	7,20	3,57	3,68	3,57	7,43	1000					

BẢNG TÍNH TOÁN CƠ LÝ DÂY DẪN													
Tên công trình: HẠ ĐIỆN ÁP ĐƯỜNG DÂY TRUNG THẾ 375E1.32													
Loại dây: ACSR bọc cách điện 22kV-70/11mm ²													
Thông số dây dẫn									Các chế độ tính toán				
Đặc tính	E	Anfa	D _{dây dẫn}	F _{dây dẫn}	P ₁	US _{BẢO}	US _{Lạnh}	US _{TB}	Chế độ	T (°C)	Q (daN/m ²)	P (daN/m)	G (10 ⁻³)
Đơn vị	daN/mm ²	10 ⁻⁶ .1/°C	mm	mm ²	daN/m	daN/mm ²	daN/mm ²	daN/mm ²	Lạnh	5	0	0,27	3,41
Giá trị	8250	19,2	11,7	79,3	0,27	4,64	4,64	2,90	Bảo	25	88,73	0,91	11,51
Khoảng cột tới hạn L _{th1} (m): 70,12834 Khoảng cột tới hạn L _{th2} (m): 40,51 Khoảng cột tới hạn L _{th3} (m): 32,57									Trung bình	25	0	0,27	3,41
									Giông	20	8,87	0,30	3,76
									T max	45	0	0,27	3,41
									Sự cố	25	58,73	0,66	8,32
BẢNG TÍNH ỨNG SUẤT TRONG DÂY Ở CÁC CHẾ ĐỘ KHÁC NHAU													
STT	L (m)	Các chế độ tính toán						Độ võng căng dây (m)					
		Lạnh	Bảo	T/bình	Giông	T max	Sự cố	L (m)	Chế độ tính toán		Giông	Tmax	
1	50	3,39	4,64	1,96	2,35	1,39	3,70	50	0,45		0,77		
2	100	1,63	4,64	1,49	1,67	1,38	3,45	100	2,56		3,10		
3	150	1,48	4,64	1,42	1,58	1,38	3,40	150	6,08		6,97		
4	200	1,43	4,64	1,40	1,55	1,38	3,38	200	11,01		12,40		
5	250	1,41	4,64	1,39	1,54	1,38	3,37	250	17,35		19,38		
6	300	1,40	4,64	1,39	1,53	1,38	3,37	300	25,10		27,91		
7	350	1,39	4,64	1,38	1,53	1,38	3,36	350	34,26		37,99		
8	400	1,39	4,64	1,38	1,52	1,38	3,36	400	44,83		49,63		
9	450	1,39	4,64	1,38	1,52	1,38	3,36	450	56,81		62,81		
10	500	1,38	4,64	1,38	1,52	1,38	3,36	500	70,19		77,54		
11	67	2,16	4,64	1,66	1,91	1,38	3,56	67	1,00		1,39		
12	40	4,64	4,61	2,34	2,89	1,38	3,81	40	0,24		0,50		
13	48	3,63	4,64	2,02	2,44	1,39	3,72	48	0,40		0,71		
14	98	1,65	4,64	1,50	1,68	1,38	3,46	98	2,44		2,97		
15	148	1,48	4,64	1,43	1,58	1,38	3,40	148	5,91		6,79		
16	198	1,43	4,64	1,40	1,55	1,38	3,38	198	10,79		12,15		
17	248	1,41	4,64	1,39	1,54	1,38	3,37	248	17,07		19,07		
18	298	1,40	4,64	1,39	1,53	1,38	3,37	298	24,76		27,54		
19	348	1,39	4,64	1,38	1,53	1,38	3,36	348	33,87		37,56		
20	398	1,39	4,64	1,38	1,52	1,38	3,36	398	44,38		49,13		

BẢNG TÍNH TOÁN CƠ LÝ DÂY DẪN									
Tên công trình: HẠ ĐIỆN ÁP ĐƯỜNG DÂY TRUNG THẾ 375E1.32									
Loại dây: ACSR bọc cách điện 22kV-150/19mm ²									
Thông số dây dẫn					Các chế độ tính toán				
Đặc tính	E	Anfa	D _{dây dẫn}	F _{dây dẫn}	P ₁	US _{BẢO}	US _{Lạnh}	US _{TB}	Chế độ
Đơn vị	daN/mm ²	10 ⁻⁶ .1/°C	mm	mm ²	daN/m	daN/mm ²	daN/mm ²	daN/mm ²	T (°C)
Giá trị	8250	19,2	17,1	169	0,64	4,95	4,95	3,09	Q (daN/m ²)
Khoảng cột tới hạn L _{th1} (m): 64,24434 Khoảng cột tới hạn L _{th2} (m): 40,69 Khoảng cột tới hạn L _{th3} (m): 34,11					P (daN/m)	G (10 ⁻³)			
					Lạnh	5	0	0,64	3,81
					Bão	25	137,39	2,08	12,28
					Trung bình	25	0	0,64	3,81
					Giông	20	13,74	0,70	4,16
					T max	45	0	0,64	3,81
					Sự cố	25	107,39	1,67	9,89
BẢNG TÍNH ỨNG SUẤT TRONG DÂY Ở CÁC CHẾ ĐỘ KHÁC NHAU									
STT	L (m)	Các chế độ tính toán						Độ võng căng dây (m)	
		Lạnh	Bão	T/bình	Giông	T max	Sự cố	L (m)	Chế độ tính toán
1	50	3,72	4,95	2,21	2,62	1,57	4,27	50	Giông
2	100	1,83	4,95	1,67	1,86	1,54	4,07	100	Tmax
3	150	1,65	4,95	1,59	1,75	1,54	4,02	150	
4	200	1,60	4,95	1,57	1,72	1,54	4,01	200	
5	250	1,57	4,95	1,56	1,70	1,54	4,00	250	
6	300	1,56	4,95	1,55	1,69	1,54	4,00	300	
7	350	1,56	4,95	1,55	1,69	1,54	3,99	350	
8	400	1,55	4,95	1,54	1,69	1,54	3,99	400	
9	450	1,55	4,95	1,54	1,68	1,54	3,99	450	
10	500	1,55	4,95	1,54	1,68	1,54	3,99	500	
11	67	2,42	4,95	1,87	2,13	1,55	4,16	67	
12	40	4,95	4,90	2,62	3,19	1,56	4,33	40	
13	48	3,97	4,95	2,28	2,72	1,57	4,29	48	
14	98	1,85	4,95	1,68	1,86	1,54	4,07	98	
15	148	1,66	4,95	1,59	1,75	1,54	4,03	148	
16	198	1,60	4,95	1,57	1,72	1,54	4,01	198	
17	248	1,58	4,95	1,56	1,70	1,54	4,00	248	
18	298	1,56	4,95	1,55	1,69	1,54	4,00	298	
19	348	1,56	4,95	1,55	1,69	1,54	3,99	348	
20	398	1,55	4,95	1,54	1,69	1,54	3,99	398	

III.2 . Tính toán lực đầu cột tại các vị trí cột đại biểu có góc lệch lớn

A. Lực tác dụng lên ngọn cột đối với dây chống sét trên toàn tuyến:

KẾT QUẢ TÍNH LỰC

Loại dây : TK50

$$\sigma = 12.58 / 12.58 / 7.86 \text{ daN/mm}^2; Q_n = 95 \text{ daN/m}^2$$

Đơn vị : daN

Đơn vị: GPa

Góc >	DT	NT	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	NC		
Khoảng cột : 40 m			P ₁ =17			P ₂ =0			P ₁ '=8			NC :			P ₂ =492			P ₁ '=0			f _{max} = 0.30m		
P ₂	29	29	72	115	157	200	242	283	324	364	404	443	481	518	554	589	623	655	687	717	29		
P ₂ '	15	15	36	57	79	100	121	141	162	182	202	221	240	259	277	294	311	328	343	359	0		
P ₃ '	150	492	492	491	488	485	481	476	470	463	455	446	437	427	415	403	391	377	363	348	0		
P _{đc}	246	246	289	331	373	415	456	497	538	577	617	655	693	729	765	799	833	865	896	926	704		

Khoảng cột : 45 m				P ₁ =19		P ₂ =0		P ₁ '=9		NC :		P ₂ =508		P ₁ '=0		f _{max} = 0.37m									
P ₂	33	33	77	121	165	209	252	294	337	378	419	459	498	536	573	609	644	678	710	741	33				
P ₂ '	16	16	38	61	82	104	126	147	168	189	209	229	249	268	287	305	322	339	355	371	0				
P ₃ '	150	508	507	506	503	500	496	490	484	477	469	460	450	440	428	416	403	389	374	359	0				
P _{đc}	250	250	294	337	381	424	466	508	550	591	631	671	710	747	784	820	854	887	919	950	719				

Khoảng cột : 50 m				$P_1=21$				$P_2=0$				$P_1'=10$				NC : $P_2=522$				$P_1'=0$				$f_{max} = 0.45m$											
P_2	36	36	82	127	172	217	261	305	349	391	433	474	514	554	592	629	665	699	732	764	36														
P_2'	18	18	41	64	86	109	131	153	174	196	217	237	257	277	296	314	332	350	366	382	0														
P_3'	150	522	522	520	518	514	510	504	498	491	482	473	463	452	440	428	414	400	385	369	0														
$P_{đc}$	253	253	298	343	388	432	476	519	562	604	646	686	726	765	802	839	874	908	941	973	734														

Khoảng cột : 55 m			$P_1=23$			$P_2=0$			$P_1'=11$			NC :			$P_2=536$			$P_1'=0$			$f_{max} = 0.53m$									
P_2	40	40	87	133	179	225	271	316	360	404	447	489	530	570	609	647	684	719	753	786	40									
P_2'	20	20	43	67	90	113	135	158	180	202	223	244	265	285	305	324	342	360	377	393	0									
P_3'	150	536	535	534	531	528	523	517	511	503	495	486	475	464	452	439	425	410	395	379	0									
$P_{đc}$	257	257	303	349	395	440	485	530	574	617	659	701	742	781	820	857	893	928	962	994	747									

Khoảng cột : 60 m			$P_1=25$			$P_2=0$			$P_1'=13$			NC :			$P_2=548$			$P_1'=0$			$f_{max} = 0.62m$									
P_2	44	44	91	139	186	233	280	326	371	416	460	503	545	586	626	665	702	738	773	806	44									
P_2'	22	22	46	70	93	117	140	163	186	208	230	252	273	293	313	332	351	369	387	403	0									
P_3'	150	548	548	546	544	540	535	530	523	515	507	497	486	475	463	449	435	420	404	388	0									
$P_{đc}$	261	261	308	355	402	448	494	540	585	629	672	715	756	797	836	875	912	947	982	1015	760									

Khoảng cột : 65 m			$P_1=27$			$P_2=0$			$P_1'=14$			NC :			$P_2=560$			$P_1'=0$			$f_{max} = 0.71m$									
P_2	47	47	96	145	193	241	289	336	382	428	473	516	559	601	642	682	720	757	792	826	47									
P_2'	24	24	48	72	97	121	144	168	191	214	236	258	280	301	321	341	360	378	396	413	0									
P_3'	150	560	560	558	556	552	547	541	534	527	518	508	497	485	473	459	445	429	413	396	0									
$P_{đc}$	264	264	312	361	408	456	503	549	595	640	685	728	770	812	852	891	929	965	1000	1034	771									

Khoảng cột : 70 m				$P_1=29$		$P_2=0$		$P_1'=15$		NC :		$P_2=572$		$P_1'=0$		$f_{max} = 0.81m$									
P_2	51	51	101	150	200	249	297	345	392	439	484	529	573	616	657	697	736	774	810	844	51				
P_2'	25	25	50	75	100	124	149	172	196	219	242	265	286	308	329	349	368	387	405	422	0				
P_3'	150	572	571	569	567	563	558	552	545	537	528	518	507	495	482	468	453	438	421	404	0				
$P_{đc}$	268	268	317	366	415	463	511	559	605	651	696	741	784	826	867	907	945	982	1018	1052	783				

Khoảng cột : 70 m $P_1=29$ $P_2=0$ $P_1'=15$ NC : $P_2=572$ $P_1'=0$ $f_{max} = 0.81m$

P₂	51	51	101	150	200	249	297	345	392	439	484	529	573	616	657	697	736	774	810	844	51
P₂'	25	25	50	75	100	124	149	172	196	219	242	265	286	308	329	349	368	387	405	422	0
P₃'	150	572	571	569	567	563	558	552	545	537	528	518	507	495	482	468	453	438	421	404	0
P_{đc}	268	268	317	366	415	463	511	559	605	651	696	741	784	826	867	907	945	982	1018	1052	783

Khoảng cột : 75 m $P_1=31$ $P_2=0$ $P_1'=16$ NC : $P_2=582$ $P_1'=0$ $f_{max} = 0.92m$

P₂	54	54	105	156	206	256	305	354	402	449	496	541	586	629	671	712	752	790	827	862	54
P₂'	27	27	53	78	103	128	153	177	201	225	248	271	293	315	336	356	376	395	413	431	0
P₃'	150	582	582	580	577	573	568	562	555	547	538	528	516	504	491	477	462	446	429	412	0
P_{đc}	271	271	322	371	421	470	519	567	615	662	708	753	797	840	881	922	961	998	1035	1069	793

GHI CHÚ

- Lực gió vào cột (đã quy đổi lên đầu cột) : 218 daN.
- Bảng tính lực P_1 , P_2 , P_3 cho dây TK50
- Kết cấu dây trên cột : 1TK50
- Cột 20 m. Chiều sâu chôn móng : 2.8 m.

B. Lực tác dụng lên ngọn cột đối với Dây ACSR bọc cách điện 22kV-70/11mm²:

KẾT QUẢ TÍNH LỰC

Loại dây : AC70/11-XL

$$\sigma = 2.41 / 2.41 / 1.48 \text{ daN/mm}^2; Q_m = 95 \text{ daN/m}^2$$

Đơn vị : daN

Góc >	ĐT	NT	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	NC
-------	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

Khoảng cột : 40 m $P_1=23$ $P_2=0$ $P_1'=12$ NC : $P_2=681$ $P_1'=0$ $f_{max} = 0.54\text{m}$

P_2	60	60	120	179	238	296	354	411	467	523	577	630	683	733	783	831	877	922	965	1006	60
P_2'	30	30	60	89	119	148	177	205	234	261	289	315	341	367	391	415	439	461	482	503	0
P_3'	150	681	681	679	675	671	665	658	650	640	629	617	604	590	575	558	540	522	502	482	0
P_{de}	336	336	480	623	765	906	1046	1184	1321	1455	1587	1716	1842	1965	2084	2201	2313	2421	2525	2624	1839

Khoảng cột : 45 m $P_1=26$ $P_2=0$ $P_1'=13$ NC : $P_2=738$ $P_1'=0$ $f_{max} = 0.62\text{m}$

P_2	68	68	132	196	260	323	385	447	508	568	627	685	741	796	850	902	952	1000	1047	1091	68
P_2'	34	34	66	98	130	161	193	224	254	284	314	342	371	398	425	451	476	500	523	546	0
P_3'	150	738	737	735	731	726	720	712	703	693	681	668	654	639	622	604	585	565	544	522	0
P_{de}	355	355	510	665	819	972	1123	1273	1420	1565	1708	1847	1984	2117	2246	2372	2493	2610	2723	2830	1975

Khoảng cột : 50 m $P_1=29$ $P_2=0$ $P_1'=14$ NC : $P_2=791$ $P_1'=0$ $f_{max} = 0.70\text{m}$

P_2	75	75	144	213	281	349	416	482	548	612	675	737	797	856	914	969	1023	1075	1124	1172	75
P_2'	38	38	72	106	141	174	208	241	274	306	337	368	399	428	457	485	511	537	562	586	0
P_3'	150	791	790	788	784	779	772	764	754	743	731	717	702	685	667	648	628	606	583	559	0
P_{de}	373	373	540	706	871	1035	1197	1357	1515	1671	1824	1973	2119	2262	2401	2535	2665	2790	2911	3026	2104

Khoảng cột : 55 m $P_1=32$ $P_2=0$ $P_1'=16$ NC : $P_2=803$ $P_1'=0$ $f_{max} = 0.83\text{m}$

P_2	83	83	153	222	292	360	428	496	562	627	691	754	815	875	933	989	1043	1096	1146	1194	83
P_2'	41	41	76	111	146	180	214	248	281	314	345	377	407	437	466	494	522	548	573	597	0
P_3'	150	803	802	800	796	791	784	775	766	754	742	728	712	695	677	658	637	615	592	568	0
P_{de}	391	391	560	729	896	1062	1227	1390	1550	1707	1862	2014	2162	2306	2447	2583	2714	2841	2963	3079	2133

Khoảng cột : 60 m $P_1=35$ $P_2=0$ $P_1'=17$ NC : $P_2=803$ $P_1'=0$ $f_{max} = 0.97\text{m}$

P_2	90	90	160	230	299	368	436	503	569	634	698	760	822	881	939	995	1049	1101	1151	1199	90
P_2'	45	45	80	115	150	184	218	251	285	317	349	380	411	441	469	497	525	551	576	600	0
P_3'	150	803	802	800	796	791	784	775	766	754	742	728	712	695	677	658	637	615	592	568	0
P_{de}	409	409	578	747	914	1080	1245	1407	1567	1725	1879	2030	2178	2322	2462	2598	2729	2855	2976	3092	2133

Khoảng cột : 65 m			P ₁ =38			P ₂ =0			P ₁ '=19			NC :			P ₂ =803			P ₁ '=0			f _{max} = 1.13m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
P ₂	98	98	168	238	307	375	443	510	576	641	705	767	828	888	945	1001	1055	1107	1157	1205	98																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Khoảng cột : 70 m				$P_1=40$		$P_2=0$		$P_1'=20$		NC :		$P_2=803$		$P_1'=0$		$f_{max} = 1.30m$									
P_2	105	105	175	245	314	383	450	517	583	648	712	774	835	894	952	1007	1061	1113	1162	1210	105				
P_2'	53	53	88	123	157	191	225	259	292	324	356	387	417	447	476	504	531	556	581	605	0				
P_3'	150	803	802	800	796	791	784	775	766	754	742	728	712	695	677	658	637	615	592	568	0				
P_{dc}	446	446	615	783	951	1116	1280	1442	1602	1759	1913	2063	2210	2354	2493	2628	2758	2883	3003	3118	2133				

Khoảng cột : 75 m				$P_1=43$		$P_2=0$		$P_1'=22$		NC :		$P_2=803$		$P_1'=0$		$f_{max} = 1.48m$											
P_2	113	113	183	253	322	390	458	525	591	655	719	781	842	901	958	1013	1067	1119	1168	1215	113						
P_2'	57	57	91	126	161	195	229	262	295	328	359	390	421	450	479	507	534	559	584	608	0						
P_3'	150	803	802	800	796	791	784	775	766	754	742	728	712	695	677	658	637	615	592	568	0						
P_{dc}	464	464	633	801	969	1134	1298	1460	1619	1776	1930	2080	2227	2369	2508	2642	2772	2897	3016	3130	2133						

GHI CHÚ

- Lực gió vào cột (đã quy đổi lên đầu cột) : 190 daN.
- Bảng tính lực P_1 , P_2 , P_3 cho dây AC70/11-XL
- Kết cấu dây trên cột : 1AC70/11-XL + 2AC70/11-XL
- Cột 18 m. Chiều sâu chôn móng : 2.5 m.

C. Lực tác dụng lên ngọn cột đối với Dây ACSR bọc cách điện 22kV-150/19mm² mạch đơn:

KẾT QUẢ TÍNH LỰC

Loại dây : AC150/19-X

$$\sigma = 1.85 / 1.85 / 1.16 \text{ daN/mm}^2; Q_n = 95 \text{ daN/m}^2$$

Đơn vị : daN

Góc >	ĐT	NT	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	NC
-------	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

Khoảng cột : 40 m $P_1=43$ $P_2=0$ $P_1'=22$ NC : $P_2=1029$ $P_1'=0$ $f_{max} = 0.58\text{m}$

P_2	88	88	178	267	356	444	532	618	703	787	869	950	1029	1106	1181	1253	1323	1391	1456	1518	88
P_2'	44	44	89	134	178	222	266	309	352	394	435	475	514	553	590	627	662	696	728	759	0
P_3'	150	1029	1028	1026	1021	1014	1005	994	982	967	951	933	913	892	868	843	817	789	759	728	0
$P_{\delta e}$	404	404	621	837	1052	1266	1477	1686	1892	2095	2294	2489	2680	2866	3047	3222	3392	3556	3713	3864	2681

Khoảng cột : 45 m $P_1=49$ $P_2=0$ $P_1'=24$ NC : $P_2=1119$ $P_1'=0$ $f_{max} = 0.66\text{m}$

P_2	99	99	197	294	391	486	581	675	768	859	948	1036	1121	1205	1286	1365	1441	1515	1585	1653	99
P_2'	50	50	98	147	195	243	291	338	384	429	474	518	561	602	643	682	721	757	793	826	0
P_3'	150	1119	1118	1115	1109	1102	1092	1081	1067	1051	1034	1014	993	969	944	917	888	857	825	791	0
$P_{\delta e}$	431	431	667	902	1135	1367	1597	1824	2048	2268	2484	2696	2904	3106	3302	3493	3677	3855	4025	4189	2898

Khoảng cột : 50 m $P_1=54$ $P_2=0$ $P_1'=27$ NC : $P_2=1204$ $P_1'=0$ $f_{max} = 0.74\text{m}$

P_2	110	110	215	320	424	527	629	730	829	927	1023	1117	1209	1299	1386	1471	1553	1632	1708	1780	110
P_2'	55	55	108	160	212	263	314	365	415	464	512	559	605	650	693	736	777	816	854	890	0
P_3'	150	1204	1203	1199	1193	1185	1175	1163	1148	1131	1112	1091	1068	1042	1015	986	955	922	887	851	0
$P_{\delta e}$	457	457	711	964	1215	1465	1712	1956	2196	2433	2666	2894	3117	3334	3545	3750	3948	4139	4322	4498	3103

Khoảng cột : 55 m $P_1=59$ $P_2=0$ $P_1'=30$ NC : $P_2=1283$ $P_1'=0$ $f_{max} = 0.83\text{m}$

P_2	121	121	233	344	455	565	674	781	887	992	1094	1194	1292	1388	1481	1571	1658	1742	1823	1900	121
P_2'	61	61	117	172	228	282	337	391	444	496	547	597	646	694	740	786	829	871	911	950	0
P_3'	150	1283	1282	1278	1272	1263	1252	1239	1223	1206	1185	1163	1138	1111	1082	1051	1018	983	946	907	0
$P_{\delta e}$	484	484	754	1024	1292	1557	1821	2081	2337	2589	2837	3080	3317	3548	3773	3991	4202	4405	4601	4787	3294

Khoảng cột : 60 m $P_1=65$ $P_2=0$ $P_1'=32$ NC : $P_2=1320$ $P_1'=0$ $f_{max} = 0.95\text{m}$

P_2	132	132	247	362	476	589	701	811	920	1027	1133	1236	1337	1435	1530	1623	1712	1799	1881	1961	132
P_2'	66	66	124	181	238	294	350	406	460	514	566	618	668	717	765	811	856	899	941	980	0
P_3'	150	1320	1319	1315	1309	1300	1289	1275	1259	1241	1220	1197	1171	1143	1113	1081	1047	1011	973	934	0
$P_{\delta e}$	511	511	789	1066	1342	1615	1886	2153	2417	2676	2931	3180	3424	3662	3893	4117	4333	4542	4742	4934	3385

Khoảng cột : 65 m		$P_1=70$		$P_2=0$		$P_1'=35$		NC : $P_2=1320$		$P_1'=0$		$f_{max} = 1.10m$									
P_2	143	143	258	373	487	600	711	822	931	1038	1143	1246	1346	1444	1540	1632	1721	1807	1890	1968	143
P_2'	72	72	129	186	243	300	356	411	465	519	571	623	673	722	770	816	861	904	945	984	0
P_3'	150	1320	1319	1315	1309	1300	1289	1275	1259	1241	1220	1197	1171	1143	1113	1081	1047	1011	973	934	0
$P_{đc}$	537	537	816	1093	1368	1641	1912	2179	2442	2701	2956	3205	3448	3685	3915	4139	4354	4562	4762	4953	3385

Khoảng cột : 70 m		$P_1=75$		$P_2=0$		$P_1'=38$		NC : $P_2=1320$		$P_1'=0$		$f_{max} = 1.26m$									
P_2	154	154	269	384	498	611	722	832	941	1048	1153	1256	1356	1454	1549	1641	1730	1815	1898	1976	154
P_2'	77	77	135	192	249	305	361	416	471	524	577	628	678	727	774	820	865	908	949	988	0
P_3'	150	1320	1319	1315	1309	1300	1289	1275	1259	1241	1220	1196	1171	1143	1113	1081	1047	1011	973	934	0
$P_{đc}$	564	564	842	1119	1395	1668	1938	2205	2468	2726	2980	3229	3471	3708	3938	4160	4376	4583	4782	4972	3384

Khoảng cột : 75 m		$P_1=81$		$P_2=0$		$P_1'=40$		NC : $P_2=1320$		$P_1'=0$		$f_{max} = 1.43m$									
P_2	165	165	280	395	509	621	733	843	952	1058	1163	1266	1366	1463	1558	1650	1739	1824	1906	1984	165
P_2'	83	83	140	197	254	311	366	422	476	529	582	633	683	732	779	825	869	912	953	992	0
P_3'	150	1320	1319	1315	1309	1300	1289	1275	1259	1241	1220	1196	1171	1143	1113	1081	1047	1011	973	933	0
$P_{đc}$	591	591	869	1146	1421	1694	1964	2230	2493	2751	3005	3253	3495	3731	3960	4182	4397	4603	4801	4990	3384

GHI CHÚ

- Lực gió vào cột (đã quy đổi lên đầu cột) : 190 daN.
- Bảng tính lực P_1 , P_2 , P_3 cho dây AC150/19-X
- Kết cấu dây trên cột : 1AC150/19-X + 2AC150/19-X
- Cột 18 m. Chiều sâu chôn móng : 2.5 m.

Căn cứ vào số liệu tính toán trên ta lựa chọn chủng loại cột có lực đầu cột phù hợp với từng vị trí cột đỡ thẳng, néo thẳng, néo góc và néo cuối.