

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN THIẾT KẾ ĐIỆN LONG GIANG



Số hiệu: LG – 01.25

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN ĐIỆN PACIFIC

THẨM TRA

Theo Văn bản số:...../.....

Ngày.....tháng.....năm 20.....

Chủ trì bộ môn ký tên:

Hợp đồng số 01/HĐ-QLDA ngày 22/01/2025: Cung cấp dịch vụ tư vấn khảo sát, thu thập số liệu, lập BCNCKT ĐTXD, lập TKBVTC-ĐT và HSMT

CÔNG TRÌNH:

LẮP MÁY 2 TBA 110KV TÂN AN (40MVA)

THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG

CÔNG TY ĐIỆN LỰC ĐỒNG NAI

PHÊ DUYỆT

Theo Quyết định số 226/QĐ-ĐN

Ngày 21 tháng 01 năm 2025

Ký tên:

TẬP 3: PHỤ LỤC TÍNH TOÁN

(Điều chỉnh theo văn bản số 7823/TB-PCĐN ngày 18/12/2025)

Chủ nhiệm dự án: Nguyễn Phùng Hưng

Hà Nội, ngày tháng 12 năm 2025

Lê Hoàng Trung

CHỦ ĐẦU TƯ

CÔNG TY ĐIỆN LỰC ĐỒNG NAI

NHÀ THẦU TƯ VẤN

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN
THIẾT KẾ ĐIỆN LONG GIANG

SỞ CÔNG THƯƠNG TỈNH ĐỒNG NAI

THẨM ĐỊNH

Theo Văn bản số:.....

Ngày.....tháng.....năm 20.....

Ký tên:

Trần Trường Vũ



TỔNG GIÁM ĐỐC

Nguyễn Phùng Hưng

Hà Nội – 2025

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN THIẾT KẾ ĐIỆN LONG GIANG



Số hiệu: LG – 01.25

Hợp đồng số 01/HĐ-QLDA ngày 22/01/2025: Cung cấp dịch vụ tư vấn khảo sát, thu thập số liệu, lập BCNCKT ĐTXD, lập TKBVTC-DT và HSMT

CÔNG TRÌNH:

LẮP MÁY 2 TBA 110KV TÂN AN (40MVA)

THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG

TẬP 3: PHỤ LỤC TÍNH TOÁN

(Theo Quyết định phê duyệt số 226/QĐ-PCĐN ngày 21/01/2026)

Chủ nhiệm thiết kế: Nguyễn Phùng Hưng

Hà Nội, ngày tháng 01 năm 2026

CHỦ ĐẦU TƯ
CÔNG TY ĐIỆN LỰC ĐỒNG NAI

NHÀ THẦU TƯ VẤN
CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN
THIẾT KẾ ĐIỆN LONG GIANG



TỔNG GIÁM ĐỐC
Nguyễn Phùng Hưng

Hà Nội – 2026

NỘI DUNG BIÊN CHẾ HỒ SƠ

Hồ sơ Thiết kế bản vẽ thi công (TKBVTC) công trình: **Lắp máy 2 TBA 110kV Tân An (40MVA)** được biên chế như sau:

TẬP 1: THUYẾT MINH CHUNG

TẬP 2: CÁC BẢN VẼ

TẬP 3: PHỤ LỤC TÍNH TOÁN

TẬP 4: TỔ CHỨC XÂY DỰNG VÀ TỔNG DỰ TOÁN

- TẬP 4.1: TỔ CHỨC XÂY DỰNG
- TẬP 4.2: TỔNG DỰ TOÁN

TẬP 5: CHỈ DẪN KỸ THUẬT

TẬP 6: QUY TRÌNH BẢO TRÌ

➤ Đây là **TẬP 3: PHỤ LỤC TÍNH TOÁN**

NỘI DUNG TẬP 2.3: PHỤ LỤC TÍNH TOÁN**MỤC LỤC**

PHẦN I. PHỤ LỤC TÍNH TOÁN PHẦN ĐIỆN	3
CHƯƠNG 1: TÍNH TOÁN TRÀO LƯU CÔNG SUẤT, NGẮN MẠCH HỆ THỐNG.....	4
1.1. MỤC ĐÍCH TÍNH TOÁN	4
1.2. CƠ SỞ TÍNH TOÁN VÀ SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	4
1.3. NỘI DUNG TÍNH TOÁN.....	4
CHƯƠNG 2: TÍNH TOÁN LỰA CHỌN ĐỊNH MỨC, CÔNG SUẤT THIẾT BỊ	11
2.1. MÁY BIẾN ÁP	11
2.2. TÍNH TOÁN CÁC GIÁ TRỊ DÒNG ĐIỆN	11
2.3. MÁY CẮT	16
2.4. DAO CÁCH LY	17
2.5. BIẾN ĐIỆN ÁP	18
2.6. BIẾN DÒNG ĐIỆN	22
2.7. CHỐNG SÉT VẠN	27
CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN LỰA CHỌN DÂY DẪN, CẤP TRUNG THỂ.....	29
3.1. LỰA CHỌN DÂY DẪN.....	29
3.2. TÍNH TOÁN LỰA CHỌN CẤP TRUNG THỂ	30
CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG.....	34
4.1. MỤC ĐÍCH – PHƯƠNG PHÁP TÍNH	34
4.2. TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG.....	34
PHẦN II. PHỤ LỤC TÍNH TOÁN XÂY DỰNG	36

PHẦN I. PHỤ LỤC TÍNH TOÁN PHẦN ĐIỆN

CHƯƠNG 1: TÍNH TOÁN TRÀO LƯU CÔNG SUẤT, NGẮN MẠCH HỆ THỐNG**1.1. MỤC ĐÍCH TÍNH TOÁN**

- Phân tích, kiểm tra phân bố công suất và điện áp tại các nút của hệ thống điện theo các chế độ phụ tải cực đại, cực tiểu tại thời điểm trước và sau khi đường dây và trạm dự kiến đi vào vận hành để tính toán thời điểm năm 2026 cần thiết đưa vào vận hành của trạm và đường dây.
- Phân tích, kiểm tra phân bố công suất và điện áp tại các nút, dòng ngắn mạch của hệ thống điện tại nút lựa chọn thiết bị theo các chế độ phụ tải cực đại, cực tiểu tại thời điểm năm 2026, 2030, 2035 nhằm lựa chọn thiết bị, cấp quang và sự đảm bảo an toàn cung cấp điện cho khu vực tính toán.

1.2. CƠ SỞ TÍNH TOÁN VÀ SỐ LIỆU ĐẦU VÀO

- Căn cứ Quyết định số 586/QĐ-TTg ngày 03/07/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch tỉnh Đồng Nai thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến 2050.
- Phần mềm sử dụng tính toán hệ thống sử dụng chương trình tính toán hệ thống điện PSS/E Version 33.4 (sản phẩm của Công ty PTI - Siemens) trên máy tính với hệ thống điện Việt Nam vận hành tất cả các nguồn hiện có và sơ đồ kết dây hệ thống điện tính đến năm 2035.

1.3. NỘI DUNG TÍNH TOÁN**1.3.1. Trào lưu công suất**

Bảng 1.1: Kết quả tính toán trào lưu công suất lưới điện 110kV khu vực TBA 110kV Tân An ở chế độ phụ tải cực đại năm 2026

TT	Đường dây/Trạm biến áp	Công suất tải tính toán		Dòng tải (A)	Mang tải (%)
		P	Q		
Trường hợp phụ tải cực đại					
2026 - Vận hành bình thường					
1	Đường dây 110kV TBA 220kV Sông Mây - Bắc Sơn	-78.1	-33.8	425.7	45.0%
2	Đường dây 110kV Bắc Sơn - Bắc Sơn 2	92.5	37.6	519.6	54.9%
3	Đường dây 110kV Bắc Sơn 2 - Tân Hòa	-38.9	-20.9	232.2	24.5%
4	Đường dây 110kV Tân Hòa - Thạnh Phú	-32.1	-15.4	182.3	19.3%
5	Đường dây 110kV Thạnh Phú - Tân An	-63.5	-12.5	330.9	35.0%
6	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân An	111.6	32.9	582.4	61.6%
7	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa	59.9	3.8	300.4	31.8%

TT	Đường dây/Trạm biến áp	Công suất tải tính toán		Dòng tải (A)	Mang tải (%)
		P	Q		
8	MBA 250MVA TBA 220kV Sông Mỹ	156.4	67.4		68.1%
9	MBA 250MVA TBA 220kV Trị An	92.6	48.8		41.9%
10	MBA 125MVA TBA 220kV Trị An	46.3	24.4		41.9%
11	MBA 40MVA TBA 110kV Tân An	23.5	6.9		61.2%
2026 - Sự cố đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa					
1	Đường dây 110kV TBA 220kV Sông Mỹ - Bắc Sơn	-95.4	-35.9	510.7	54.0%
2	Đường dây 110kV Bắc Sơn - Bắc Sơn 2	133.8	53.7	754.1	79.7%
3	Đường dây 110kV Bắc Sơn 2 - Tân Hòa	-79.7	-35.0	463.0	48.9%
4	Đường dây 110kV Tân Hòa - Thạnh Phú	-7.2	-15.8	89.1	9.4%
5	Đường dây 110kV Thạnh Phú - Tân An	-88.4	-12.1	457.7	48.4%
6	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân An	137.1	35.0	708.0	74.8%
7	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa	0.0	0.0	0.0	0.0%
8	MBA 250MVA TBA 220kV Sông Mỹ	168.8	71.2		73.3%
9	MBA 250MVA TBA 220kV Trị An	80.3	46.6		37.1%
10	MBA 125MVA TBA 220kV Trị An	40.1	23.		37.0%
11	MBA 40MVA TBA 110kV Tân An	23.5	6.9		61.2%
2026 - Sự cố đường dây 110kV Tân An - Thạnh Phú					
1	Đường dây 110kV TBA 220kV Sông Mỹ - Bắc Sơn	-93.6	-39.8	510.7	54.0%
2	Đường dây 110kV Bắc Sơn - Bắc Sơn 2	103.3	45.2	587.8	62.1%
3	Đường dây 110kV Bắc Sơn 2 - Tân Hòa	-49.5	-28.1	300.7	31.8%
4	Đường dây 110kV Tân Hòa - Thạnh Phú	-95.6	-27.9	520.0	55.0%
5	Đường dây 110kV Thạnh Phú - Tân An	0.0	0.0	0.0	0.0%
6	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân An	47.2	17.0	250.6	26.5%
7	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa	94.7	11.8	477.0	50.4%
8	MBA 250MVA TBA 220kV Sông Mỹ	167.4	74.0		73.2%
9	MBA 250MVA TBA 220kV Trị An	82.1	44.5		37.4%
10	MBA 125MVA TBA 220kV Trị An	41.0	22.3		37.3%
11	MBA 40MVA TBA 110kV Tân An	23.5	6.9		61.2%

Bảng 1.2: Kết quả tính toán trào lưu công suất lưới điện 110kV khu vực TBA 110kV Tân An ở chế độ phụ tải cực đại năm 2030

TT	Đường dây/Trạm biến áp	Công suất tải tính toán		Dòng tải (A)	Mang tải (%)
		P	Q		
Trường hợp phụ tải cực đại					
2030 - Vận hành bình thường					
1	Đường dây 110kV TBA 220kV Sông Mỹ - Bắc Sơn	-95.0	-32.7	519.7	54.9%
2	Đường dây 110kV Bắc Sơn - Bắc Sơn 2	95.8	37.9	532.8	56.3%
3	Đường dây 110kV Bắc Sơn 2 - Tân Hòa	-42.1	-21.1	246.2	26.0%
4	Đường dây 110kV Tân Hòa - Thạnh Phú	-13.5	-8.6	84.2	8.9%
5	Đường dây 110kV Thạnh Phú - Tân An	-40.8	-20.3	239.4	25.3%
6	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân An	121.3	55.2	699.4	73.9%
7	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa	85.3	23.8	450.3	47.6%
8	MBA 250MVA TBA 220kV Sông Mỹ	205.7	100.1		91.5%
9	MBA 250MVA TBA 220kV Trị An	176.7	80.1		77.6%
10	MBA 125MVA TBA 220kV Trị An	88.4	40.1		77.7%
11	MBA 40MVA TBA 110kV Tân An	39.6	11.6		65.5%
2030 - Sự cố đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa					
1	Đường dây 110kV TBA 220kV Sông Mỹ - Bắc Sơn	-114.0	-40.6	632.8	66.9%
2	Đường dây 110kV Bắc Sơn - Bắc Sơn 2	133.8	53.7	754.1	79.7%
3	Đường dây 110kV Bắc Sơn 2 - Tân Hòa	-79.7	-35.0	463.0	48.9%
4	Đường dây 110kV Tân Hòa - Thạnh Phú	32.9	-2.2	174.6	18.5%
5	Đường dây 110kV Thạnh Phú - Tân An	-80.6	-36.0	467.9	49.5%
6	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân An	162.3	74.7	897.0	95.9%
7	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa	0.0	0.0	0.0	0.0%
8	MBA 250MVA TBA 220kV Sông Mỹ	218.1	104.9		96.8%
9	MBA 250MVA TBA 220kV Trị An	161.9	77.2		71.7%
10	MBA 125MVA TBA 220kV Trị An	81.0	38.6		71.8%
11	MBA 40MVA TBA 110kV Tân An	39.6	11.6		65.5%
2030 - Sự cố đường dây 110kV Tân An - Thạnh Phú					

TT	Đường dây/Trạm biến áp	Công suất tải tính toán		Dòng tải (A)	Mang tải (%)
		P	Q		
1	Đường dây 110kV TBA 220kV Sông Mỹ - Bắc Sơn	-98.8	-36.4	548.5	58.0%
2	Đường dây 110kV Bắc Sơn - Bắc Sơn 2	103.3	45.2	587.8	62.1%
3	Đường dây 110kV Bắc Sơn 2 - Tân Hòa	-49.5	-28.1	300.7	31.8%
4	Đường dây 110kV Tân Hòa - Thạnh Phú	-36.4	-26.4	240.8	25.5%
5	Đường dây 110kV Thạnh Phú - Tân An	0.0	0.0	0.0	0.0%
6	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân An	79.7	30.5	433.4	45.8%
7	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa	101.7	37.4	550.2	58.2%
8	MBA 250MVA TBA 220kV Sông Mỹ	207.2	99.0		91.9%
9	MBA 250MVA TBA 220kV Trị An	170.7	77.8		75.0%
10	MBA 125MVA TBA 220kV Trị An	85.3	38.9		75.0%
11	MBA 40MVA TBA 110kV Tân An	39.6	11.6		65.5%

Bảng 1.3: Kết quả tính toán trào lưu công suất lưới điện 110kV khu vực TBA 110kV Tân An ở chế độ phụ tải cực đại năm 2035

TT	Đường dây/Trạm biến áp	Công suất tải tính toán		Dòng tải (A)	Mang tải (%)
		P	Q		
Trường hợp phụ tải cực đại					
2035 - Vận hành bình thường					
1	Đường dây 110kV TBA 220kV Sông Mỹ - Bắc Sơn	-98.6	-30.2	524.8	55.5%
2	Đường dây 110kV Bắc Sơn - Bắc Sơn 2	113.4	36.7	606.6	64.1%
3	Đường dây 110kV Bắc Sơn 2 - Tân Hòa	-50.9	-17.4	276.5	29.2%
4	Đường dây 110kV Tân Hòa - Thạnh Phú	-13.8	14.4	102.3	10.8%
5	Đường dây 110kV Thạnh Phú - Tân An	-37.7	22.7	225.6	23.8%
6	Đường dây 110kV Tân An - Vĩnh Cửu	-132.0	-12.5	681.8	72.1%
7	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Vĩnh Cửu	169.2	28.4	868.6	91.8%
8	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa	78.0	3.0	395.4	41.8%
9	MBA 250MVA TBA 220kV Sông Mỹ	212.6	64.8		88.9%
10	MBA 250MVA TBA 220kV Trị An	209.0	50.9		86.0%

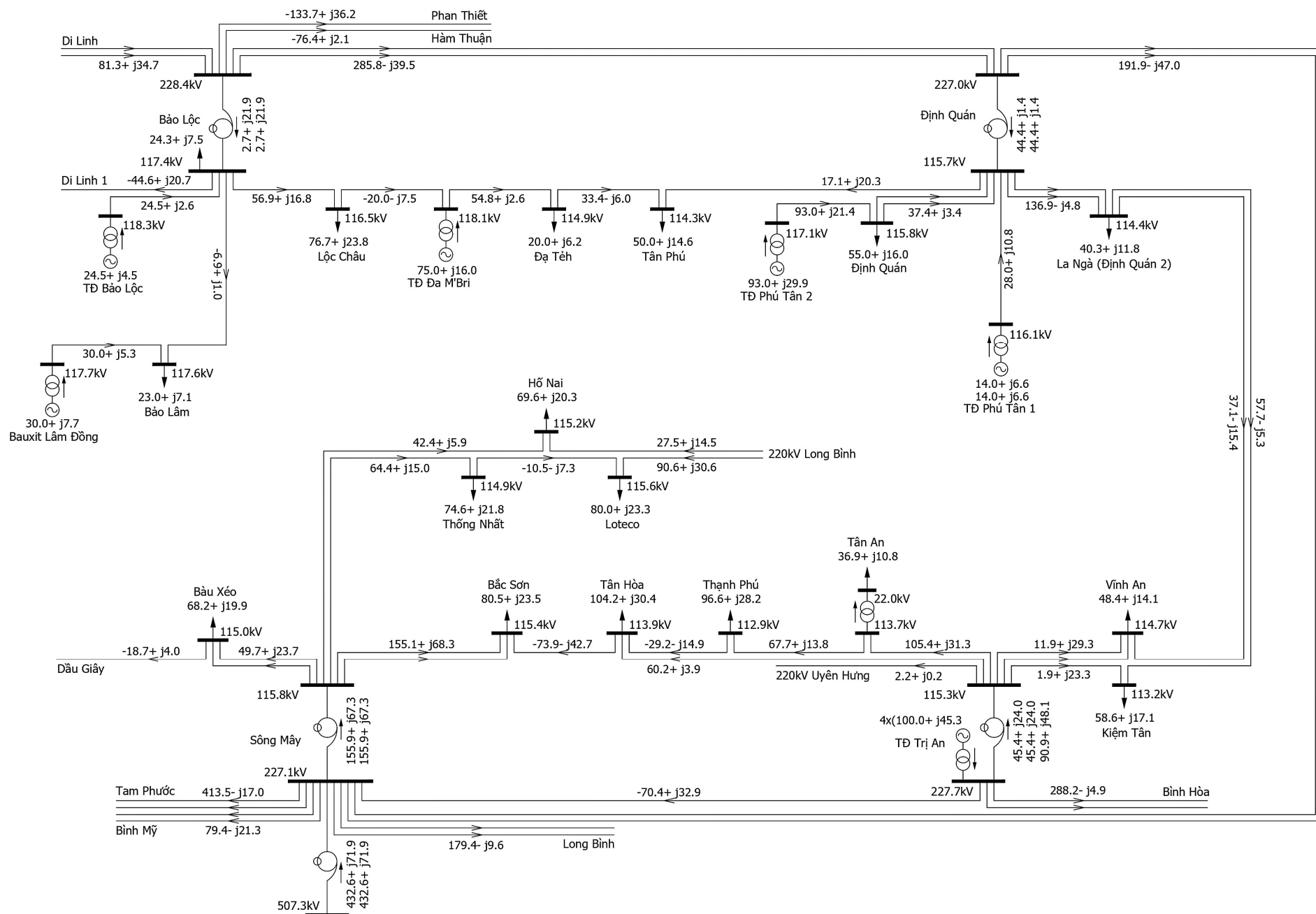
TT	Đường dây/Trạm biến áp	Công suất tải tính toán		Dòng tải (A)	Mang tải (%)
		P	Q		
11	MBA 125MVA TBA 220kV Trị An	104.5	25.5		86.1%
12	MBA 40MVA TBA 110kV Tân An	47.1	13.4		77.7%
2035 - Sự cố đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa					
1	Đường dây 110kV TBA 220kV Sông Mỹ - Bắc Sơn	-118.3	-32.1	625.2	66.1%
2	Đường dây 110kV Bắc Sơn - Bắc Sơn 2	152.8	40.3	806.2	85.2%
3	Đường dây 110kV Bắc Sơn 2 - Tân Hòa	-89.7	-19.2	474.6	50.2%
4	Đường dây 110kV Tân Hòa - Thạnh Phú	24.2	13.1	141.4	14.9%
5	Đường dây 110kV Thạnh Phú - Tân An	-64.4	23.6	352.2	37.2%
6	Đường dây 110kV Tân An - Vĩnh Cửu	-158.9	-12.2	819.5	86.6%
7	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Vĩnh Cửu	196.6	30.5	1005.8	106.3%
8	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa	0.0	0.0	0.0	0.0%
9	MBA 250MVA TBA 220kV Sông Mỹ	226.1	69.8		94.7%
10	MBA 250MVA TBA 220kV Trị An	192.5	47.2		79.3%
11	MBA 125MVA TBA 220kV Trị An	96.2	23.6		79.2%
12	MBA 40MVA TBA 110kV Tân An	47.1	13.4		77.7%
2035 - Sự cố đường dây 110kV Tân An - Thạnh Phú					
1	Đường dây 110kV TBA 220kV Sông Mỹ - Bắc Sơn	-102.5	-28.4	540.8	57.2%
2	Đường dây 110kV Bắc Sơn - Bắc Sơn 2	121.2	33.0	638.7	67.5%
3	Đường dây 110kV Bắc Sơn 2 - Tân Hòa	-58.5	-13.5	308.7	32.6%
4	Đường dây 110kV Tân Hòa - Thạnh Phú	-32.4	26.9	215.6	22.8%
5	Đường dây 110kV Thạnh Phú - Tân An	0.0	0.0	0.0	0.0%
6	Đường dây 110kV Tân An - Vĩnh Cửu	-94.2	-35.3	519.6	54.9%
7	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Vĩnh Cửu	130.8	48.9	707.9	74.8%
8	Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa	89.5	-4.1	454.2	48.0%
9	MBA 250MVA TBA 220kV Sông Mỹ	215.4	64.1		89.9%
10	MBA 250MVA TBA 220kV Trị An	201.3	53.1		83.3%
11	MBA 125MVA TBA 220kV Trị An	100.7	26.6		83.3%
12	MBA 40MVA TBA 110kV Tân An	47.1	13.4		77.7%

- Nội dung tính toán trào lưu công suất cụ thể như sau:

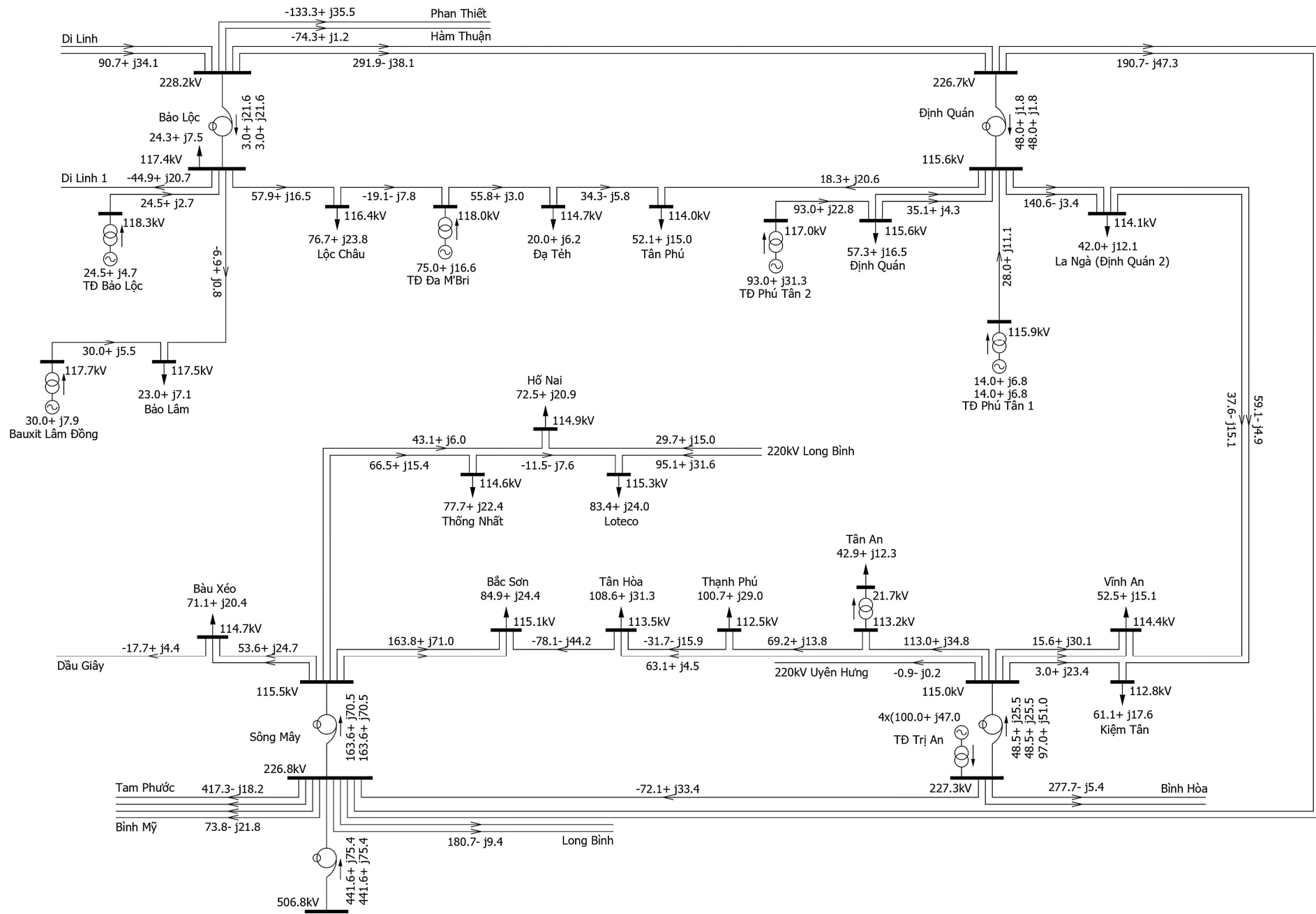
HỆ THỐNG ĐIỆN 220/110kV TỈNH ĐỒNG NAI VÀ LÂN CẬN NĂM 2026

Chế độ phụ tải cực đại - mùa mưa

Trường hợp vận hành bình thường



HỆ THỐNG ĐIỆN 220/110kV TỈNH ĐỒNG NAI VÀ LÂN CẬN NĂM 2027
Chế độ phụ tải cực đại - mùa mưa
Trường hợp vận hành bình thường

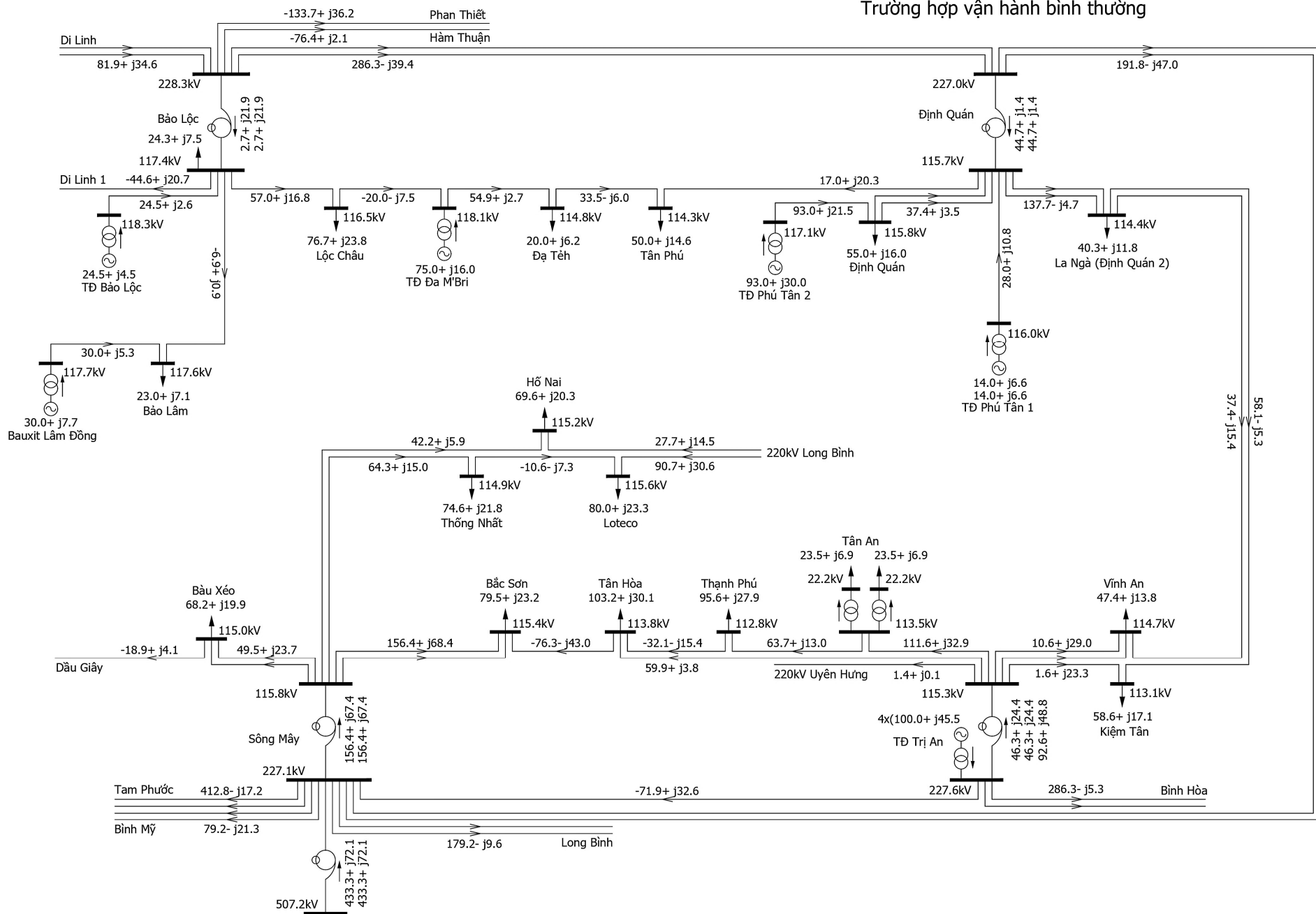


HỆ THỐNG ĐIỆN 220/110kV TỈNH ĐỒNG NAI VÀ LÂN CẬN NĂM 2026

Chế độ phụ tải cực đại - mùa mưa

MBA 40MVA thứ 2 tại TBA 110kV Tân An vận hành

Trường hợp vận hành bình thường

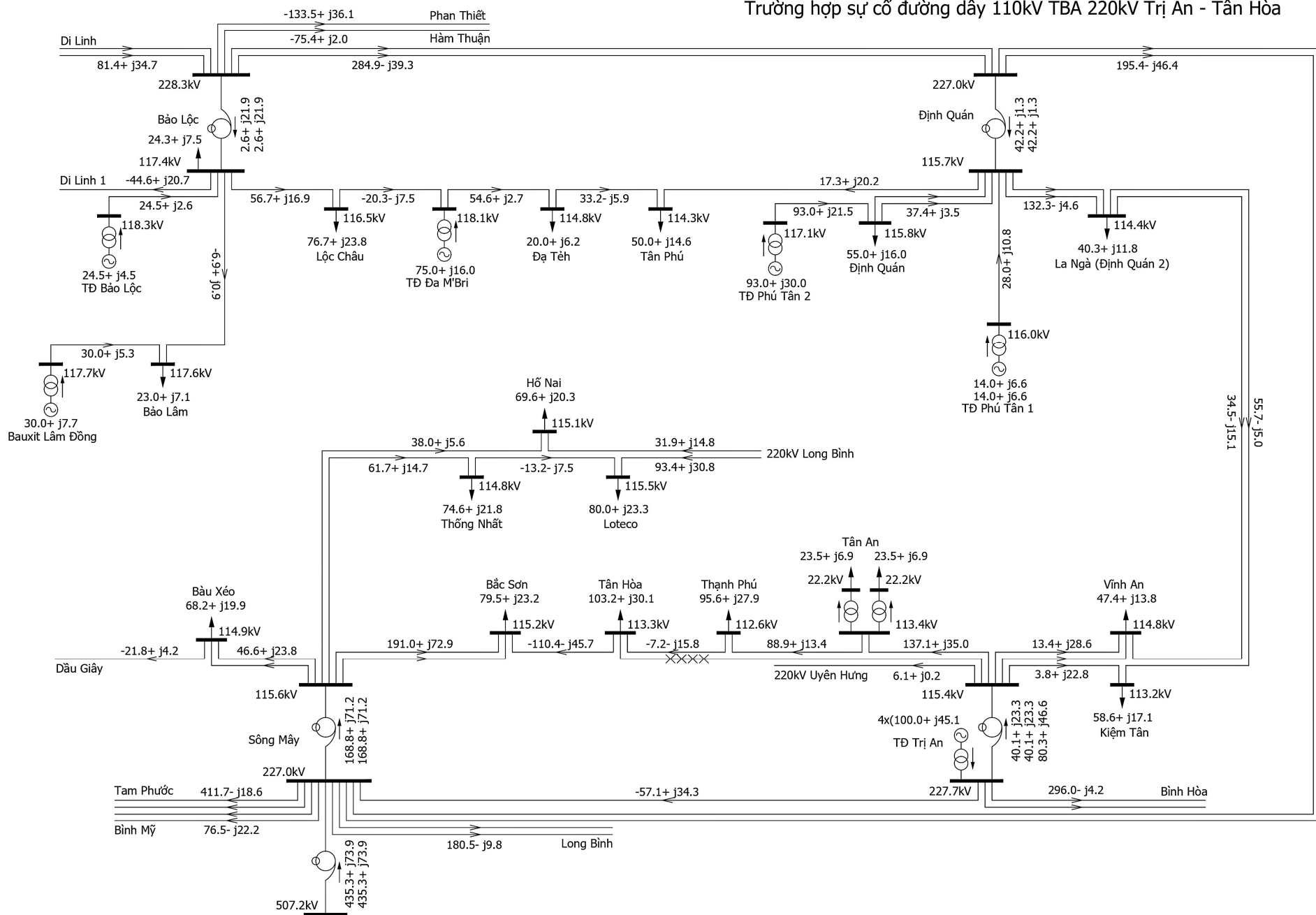


HỆ THỐNG ĐIỆN 220/110KV TỈNH ĐỒNG NAI VÀ LÂN CẬN NĂM 2026

Chế độ phụ tải cực đại - mùa mưa

MBA 40MVA thứ 2 tại TBA 110kV Tân An vận hành

Trường hợp sự cố đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa

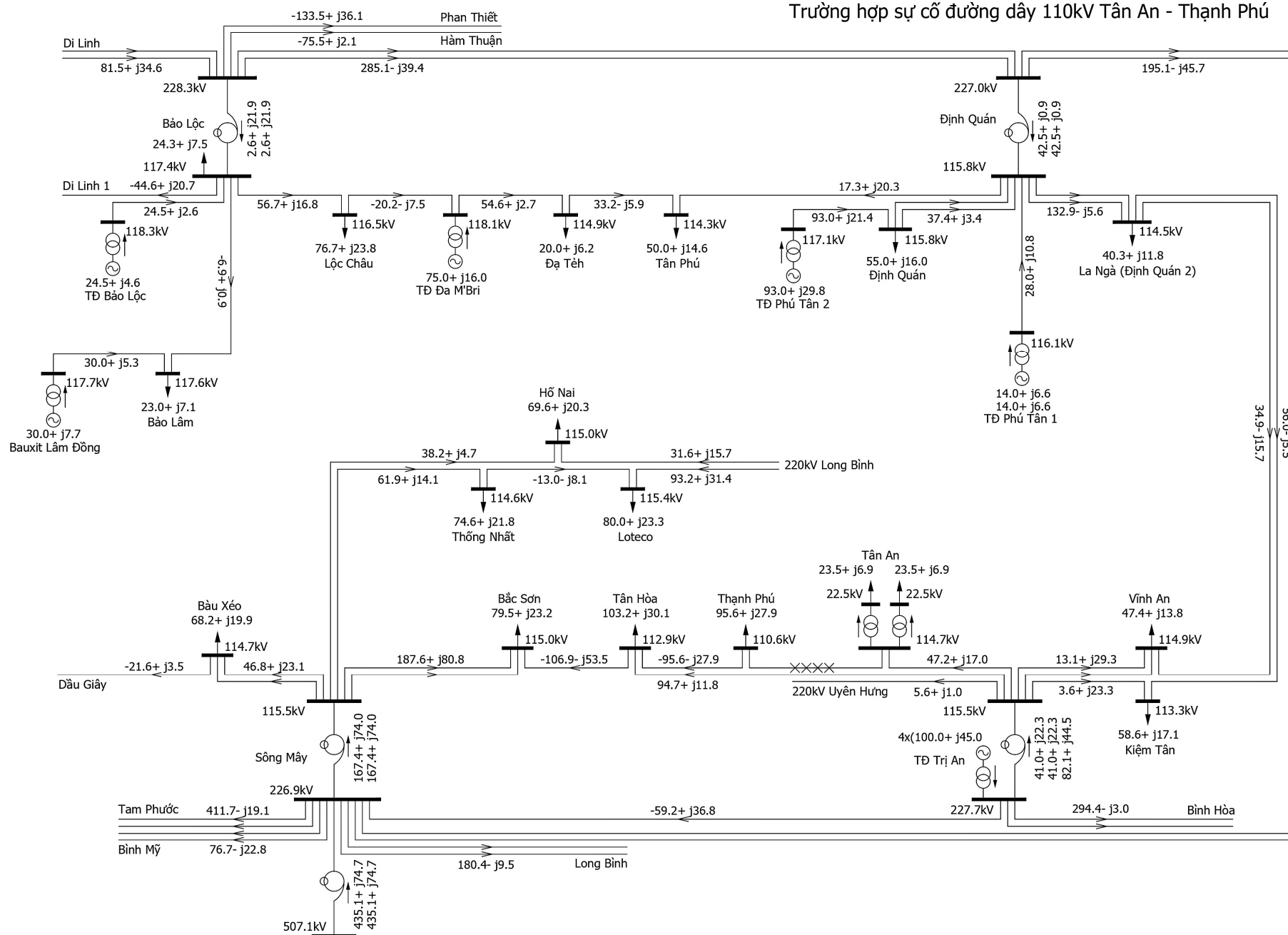


HỆ THỐNG ĐIỆN 220/110kV TỈNH ĐỒNG NAI VÀ LÂN CẬN NĂM 2026

Chế độ phụ tải cực đại - mùa mưa

MBA 40MVA thứ 2 tại TBA 110kV Tân An vận hành

Trường hợp sự cố đường dây 110kV Tân An - Thạnh Phú

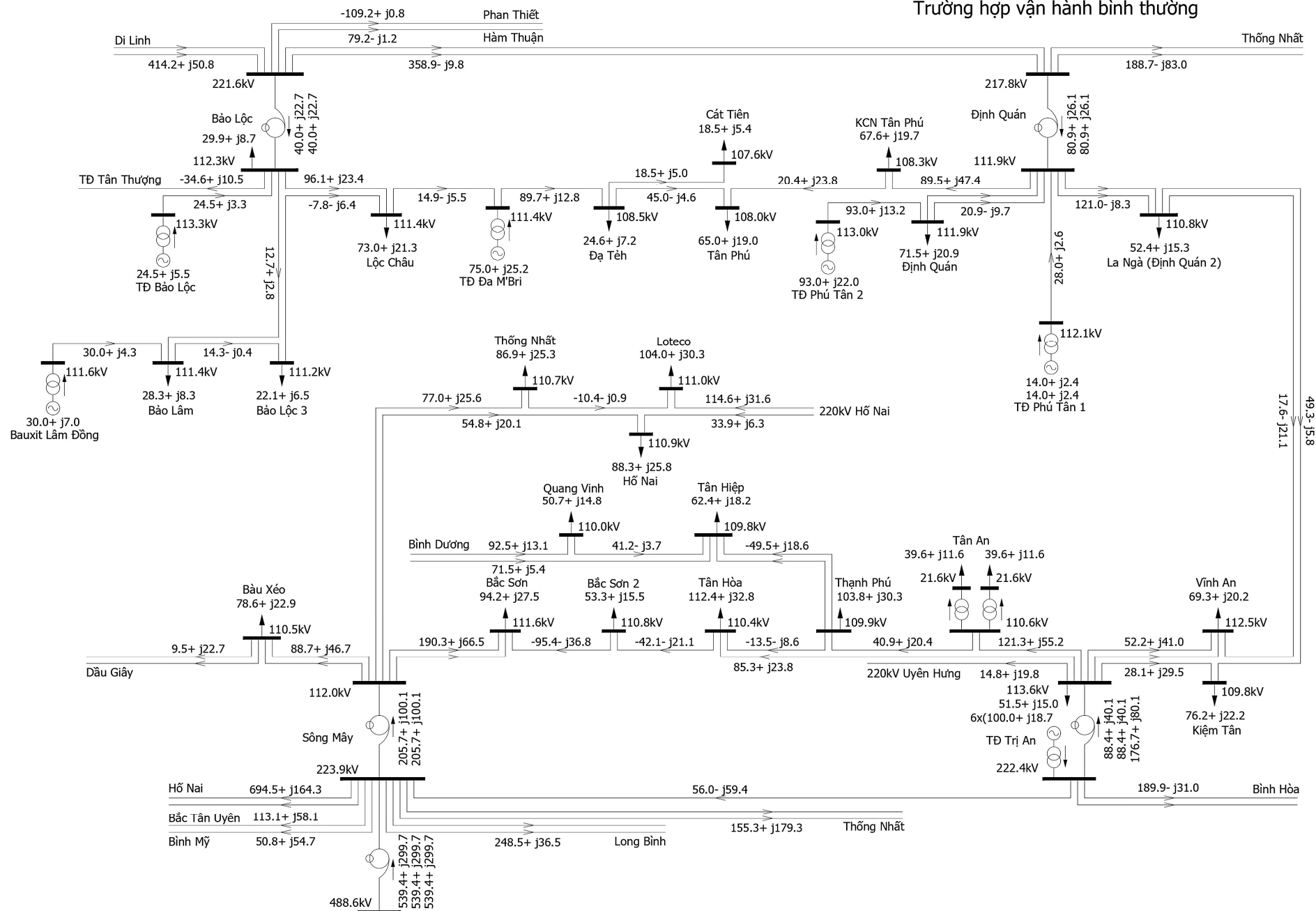


HỆ THỐNG ĐIỆN 220/110kV TỈNH ĐỒNG NAI VÀ LÂN CẬN NĂM 2030

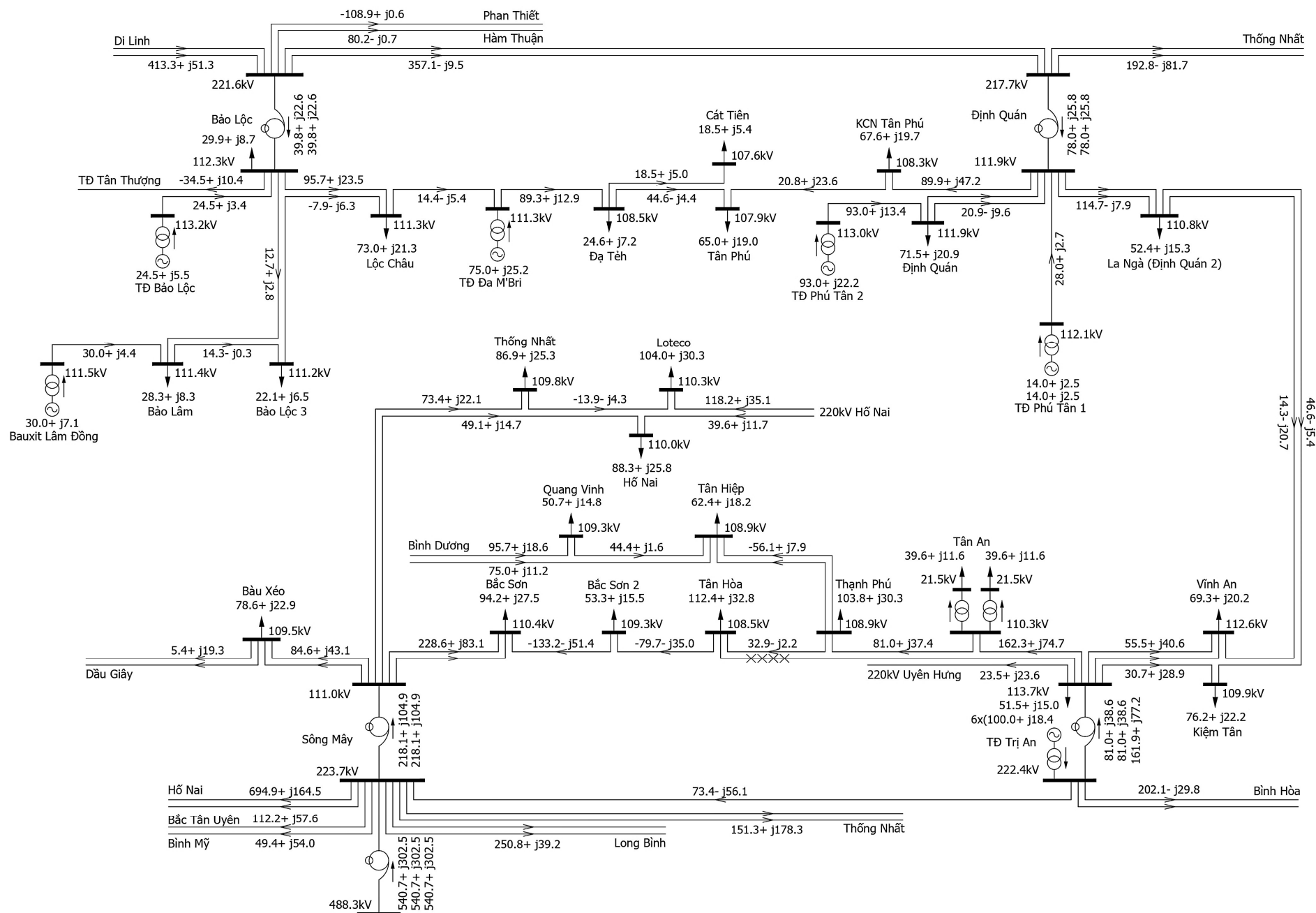
Chế độ phụ tải cực đại - mùa mưa

MBA 40MVA thứ 2 tại TBA 110kV Tân An vận hành

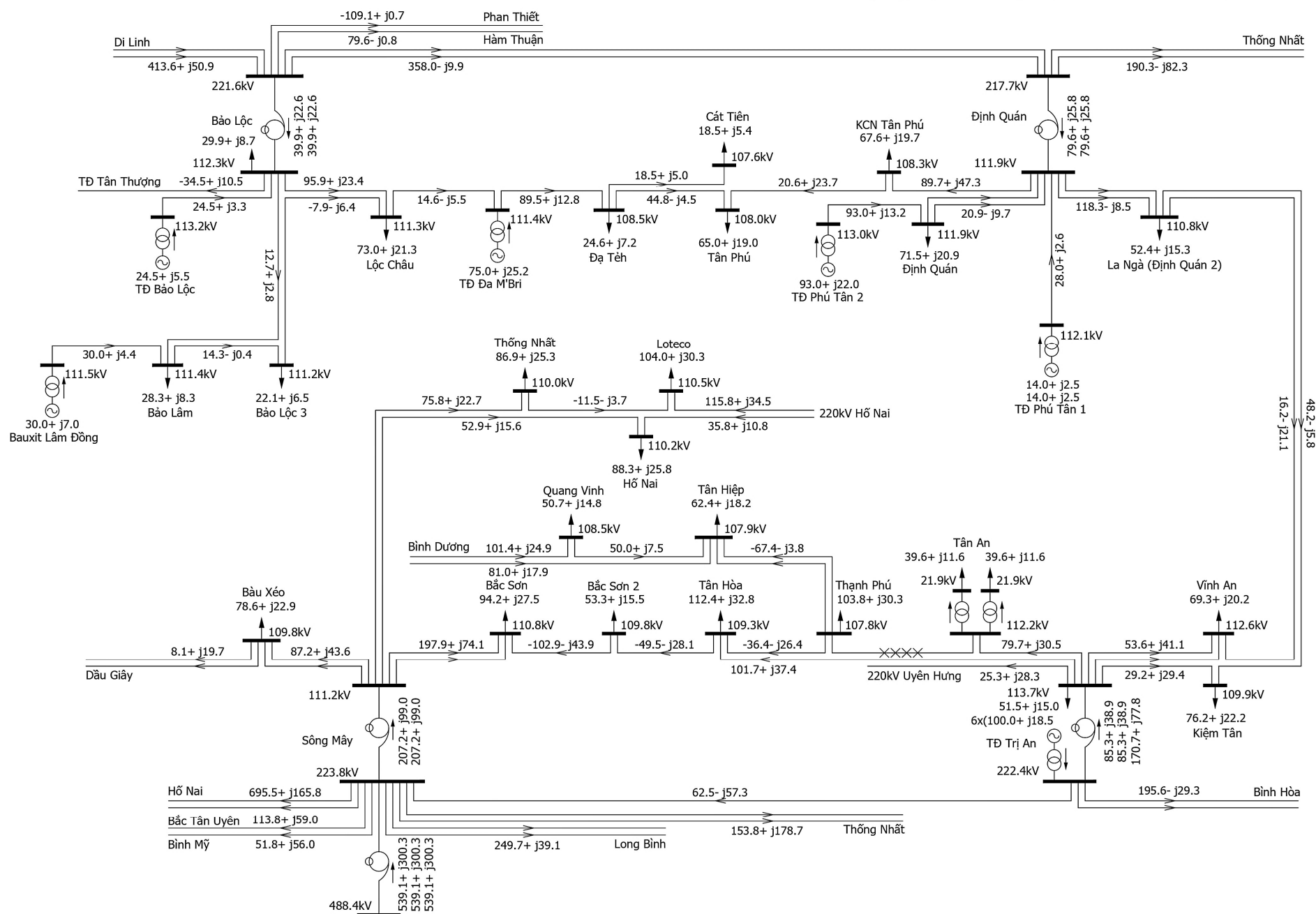
Trường hợp vận hành bình thường



Trường hợp sự cố đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa



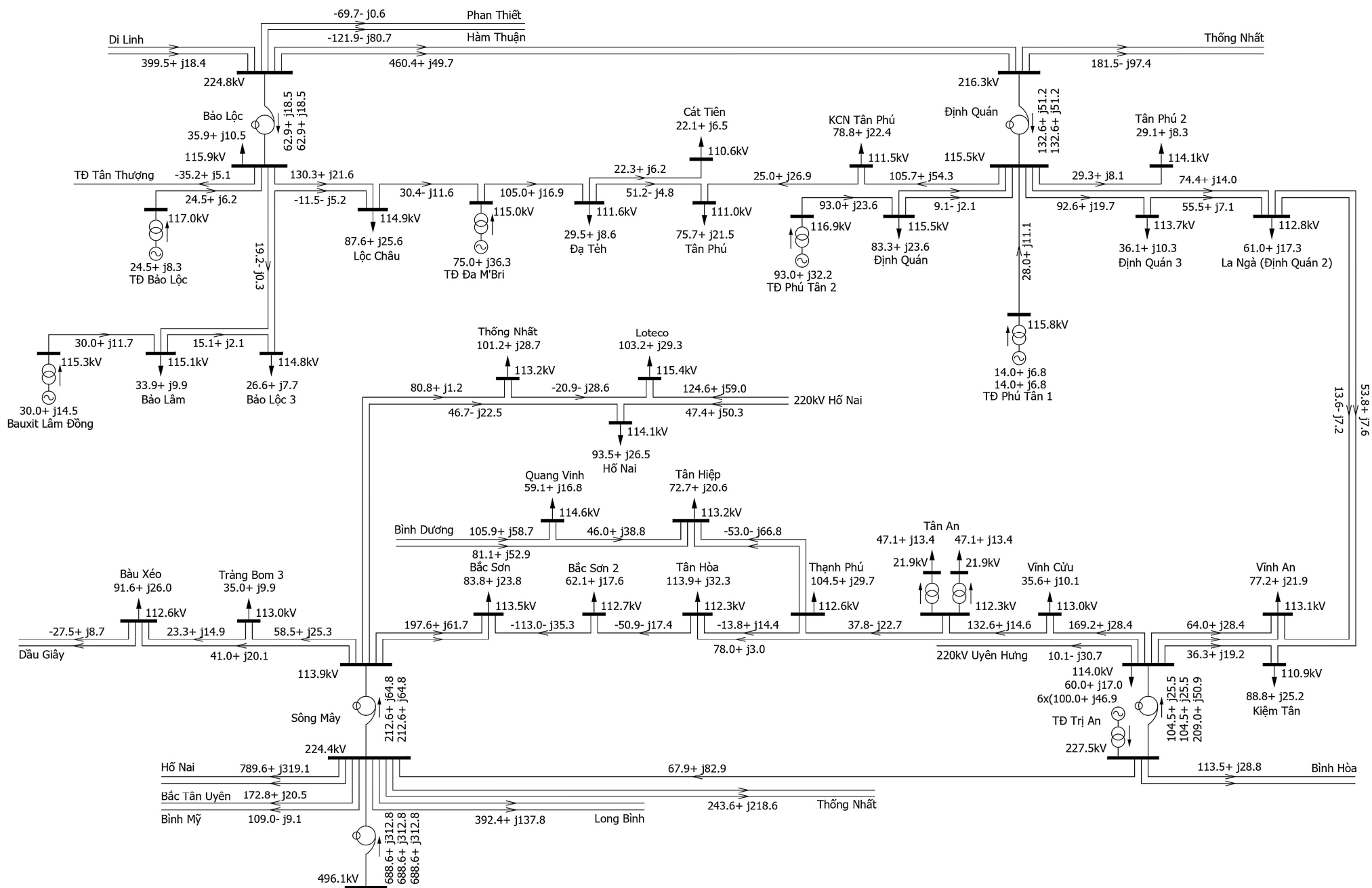
Trường hợp sự cố đường dây 110kV Tân An - Thanh Phú



HỆ THỐNG ĐIỆN 220/110kV TỈNH ĐỒNG NAI VÀ LÂN CẬN NĂM 2035

Chế độ phụ tải cực đại - mùa mưa

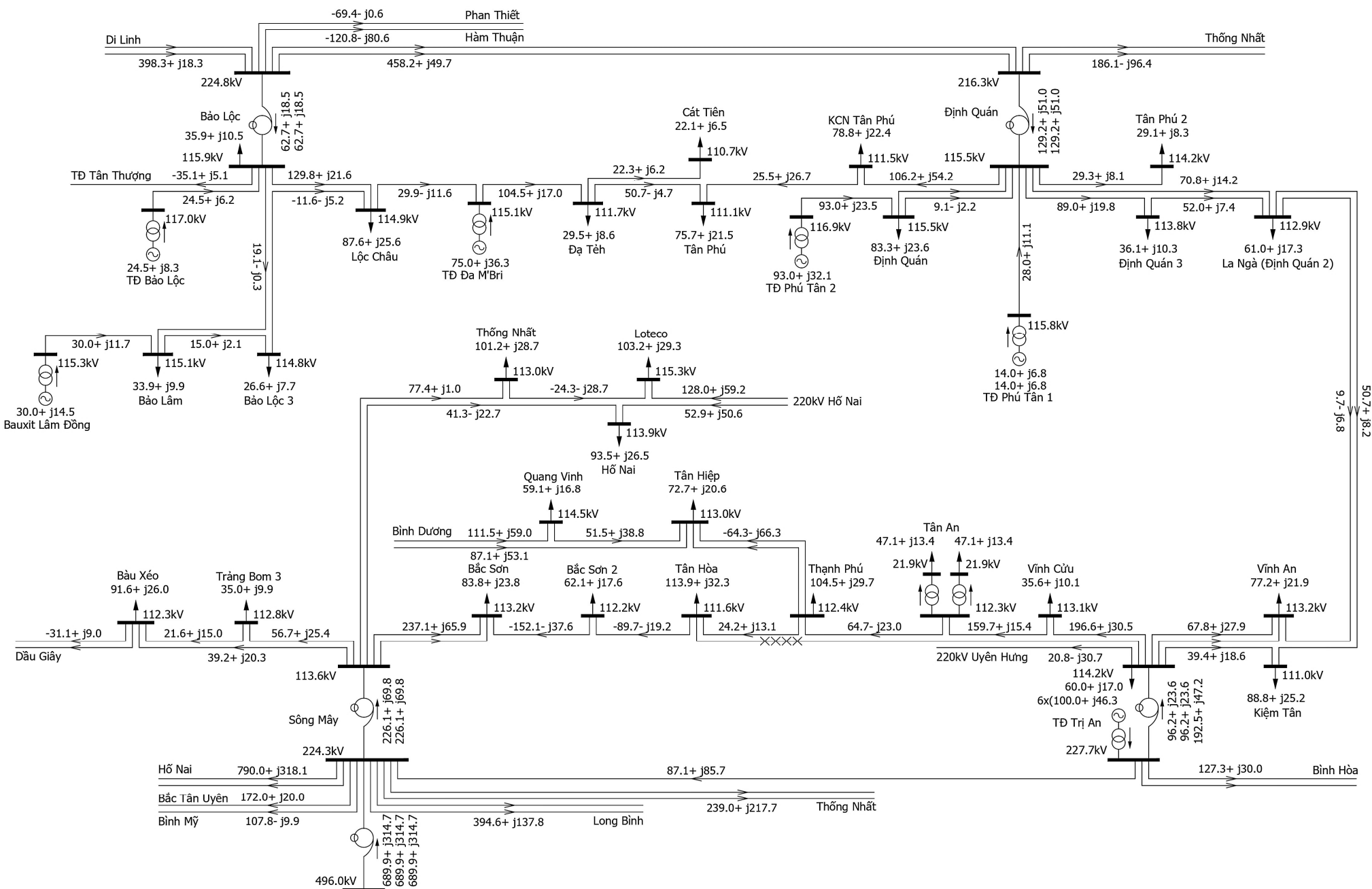
Trường hợp vận hành bình thường



HỆ THỐNG ĐIỆN 220/110KV TỈNH ĐỒNG NAI VÀ LÂN CẬN NĂM 2035

Chế độ phụ tải cực đại - mùa mưa

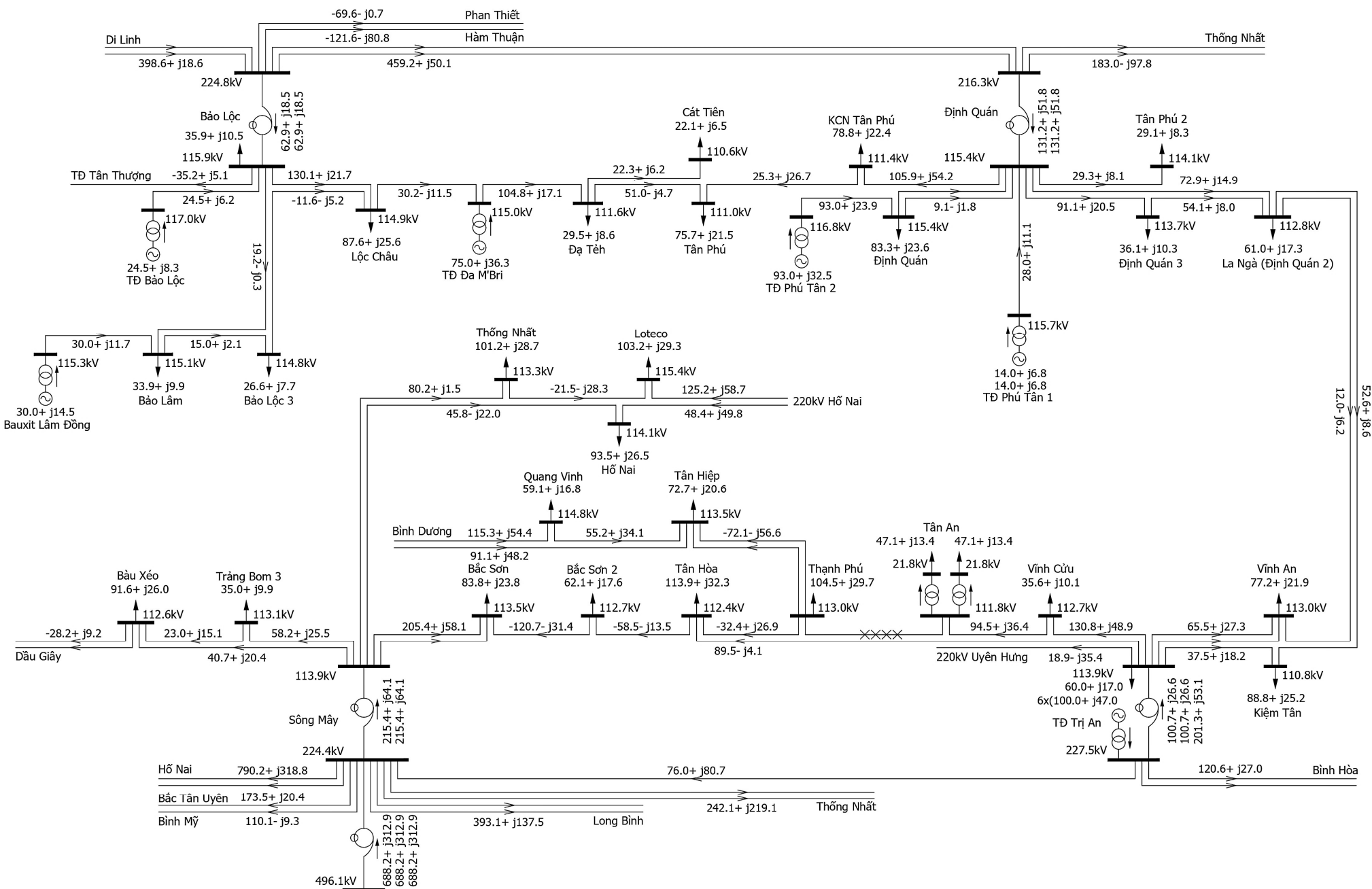
Trường hợp sự cố đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân Hòa



HỆ THỐNG ĐIỆN 220/110KV TỈNH ĐỒNG NAI VÀ LÂN CẬN NĂM 2035

Chế độ phụ tải cực đại - mùa mưa

Trường hợp sự cố đường dây 110kV Tân An - Thạnh Phú



1.3.2. Tính toán ngắn mạch

Bảng 1.4: Tổng hợp kết quả tính toán dòng ngắn mạch tại TBA 110kV Tân An

Điểm ngắn mạch	Giá trị dòng ngắn mạch (kA)					
	Năm 2026		Năm 2030		Năm 2035	
	3 pha	1 pha	3 pha	1 pha	3 pha	1 pha
Thanh cái 110kV	14,89	11,17	17,42	13,17	18,38	13,86
Thanh cái 22kV T1	8,79	8,45	13,05	12,43	13,75	13,09
Thanh cái 22kV T2	8,79	8,45	13,05	12,43	13,75	13,09

- Nội dung tính toán ngắn mạch cụ thể như sau:

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN NGÂN MẠCH

Năm 2026

AT BUS 606381 [TANAN 110.00] AREA 6 (KV L-G) V+: / 0.000/ 0.00 (KV L-G) VA: / 0.000/ 0.00 V0: / 33.194/ -166.41
V+: / 49.585/ 10.83 V-: / 16.507/ -174.73

THEV. R, X, X/R: POSITIVE 0.00920 0.03550 3.860 NEGATIVE 0.00920 0.03550 3.860 ZERO 0.00796 0.07331 9.210

X-----FROM -----X AREA CKT I/Z										
			T H R E E			P H A S E				
			/I+/ AN(I+)	/Z+/ AN(Z+)		APP X/R		O N E		

Năm 2030

AT BUS 606381 [TANAN 110.00] AREA 6 (KV L-G) V+: / 0.000/ 0.00 (KV L-G) VA: / 0.000/ 0.00 V0: / 32.183/ -174.09
V+: / 48.332/ 3.24 V-: / 16.254/ 177.96

THEV. R, X, X/R: POSITIVE 0.00736 0.02973 4.038 NEGATIVE 0.00736 0.02973 4.038 ZERO 0.00630 0.06032 9.578

X-----FROM -----X AREA CKT I/Z T H R E E P H A S E F A U L T O N E P H A S E F A U L T
606181 [TD_TRIAN 110.00] 6 1 AMP/OHM /I+/ AN(I+) /Z+/ AN(Z+) APP X/R /IA/ AN(IA) /ZA/ AN(ZA) APP X/R
606201 [THANHPHU 110.00] 6 1 AMP/OHM 10012.6 -73.50 3.56 76.43 4.142 7761.4 -76.23 5.85 79.74 5.525
606384 [TANAN_T1 22.000] 6 1 AMP/OHM 7400.9 -75.11 2.84 76.43 4.143 5405.1 -80.87 4.65 81.89 7.018
606385 [TANAN_T2 22.000] 6 1 AMP/OHM 0.0 0.00 0.00 0.00 0.000 0.0 0.0 0.00 0.00 0.000
TOTAL FAULT CURRENT (AMPS) 17411.9 -74.18 13156.1 -78.13

AT BUS 606384 [TANAN_T1 22.000] AREA 6 (KV L-G) V+: / 0.000/ 0.00 (KV L-G) VA: / 0.000/ 0.00 V0: / 4.710/ -177.74
V+: / 8.809/ 2.01 V-: / 4.098/ -178.29

THEV. R, X, X/R: POSITIVE 0.00812 0.20433 25.155 NEGATIVE 0.00812 0.20433 25.155 ZERO 0.00706 0.23492 33.285

X-----FROM -----X AREA CKT I/Z T H R E E P H A S E F A U L T O N E P H A S E F A U L T
606381 [TANAN 110.00] 6 1 AMP/OHM /I+/ AN(I+) /Z+/ AN(Z+) APP X/R /IA/ AN(IA) /ZA/ AN(ZA) APP X/R
TOTAL FAULT CURRENT (AMPS) 13040.5 -85.81 21.13 89.75 229.737 12422.4 -86.01 21.13 89.75 229.737
12422.4 -86.01

AT BUS 606385 [TANAN_T2 22.000] AREA 6 (KV L-G) V+: / 0.000/ 0.00 (KV L-G) VA: / 0.000/ 0.00 V0: / 4.710/ -177.74
V+: / 8.809/ 2.01 V-: / 4.098/ -178.29

THEV. R, X, X/R: POSITIVE 0.00812 0.20433 25.155 NEGATIVE 0.00812 0.20433 25.155 ZERO 0.00706 0.23492 33.285

X-----FROM -----X AREA CKT I/Z T H R E E P H A S E F A U L T O N E P H A S E F A U L T
606381 [TANAN 110.00] 6 1 AMP/OHM /I+/ AN(I+) /Z+/ AN(Z+) APP X/R /IA/ AN(IA) /ZA/ AN(ZA) APP X/R
TOTAL FAULT CURRENT (AMPS) 13040.5 -85.81 21.13 89.75 229.737 12422.4 -86.01 21.13 89.75 229.737
12422.4 -86.01

Năm 2035

AT BUS 606381 [TANAN	110.00]	AREA	6	(KV L-G) V+ : /	0.000/	0.00	(KV L-G) VA : /	0.000/	0.00	V0 : /	33.991/	-165.89
							V+ : /	50.962/	11.32	V- : /	17.091/	-174.23

THEV. R, X, X/R: POSITIVE	0.00755	0.02963	3.927	NEGATIVE	0.00755	0.02963	3.927	ZERO	0.00631	0.06049	9.586
---------------------------	---------	---------	-------	----------	---------	---------	-------	------	---------	---------	-------

X-----	FROM	-----X	AREA	CKT	I/Z	T H R E E P H A S E F A U L T			O N E P H A S E F A U L T					
606201 [THANHPHU	110.00]	6 1	AMP/OHM		/I+/ 7918.3	AN(I+)	/Z+/ -66.77	AN(Z+)	APP X/R 4.143	/IA/ 5821.0	AN(IA)	/ZA/ -72.45	AN(ZA)	APP X/R 6.874
606384 [TANAN_T1	22.000]	6 1	AMP/OHM		0.0	0.00	0.00	0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00	0.000
606385 [TANAN_T2	22.000]	6 1	AMP/OHM		0.0	0.00	0.00	0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00	0.000
606431 [VINHCUU	110.00]	6 1	AMP/OHM		10458.7	-65.04	1.78	76.43	4.142	8044.9	-68.12	2.94	79.81	5.565
		TOTAL	FAULT	CURRENT	(AMPS)	18374.9	-65.78				13856.3	-69.94		

AT BUS 606384 [TANAN_T1	22.000]	AREA	6	(KV L-G) V+ : /	0.000/	0.00	(KV L-G) VA : /	0.000/	0.00	V0 : /	4.966/	-169.69
							V+ : /	9.282/	10.03	V- : /	4.316/	-170.29

THEV. R, X, X/R: POSITIVE	0.00831	0.20423	24.585	NEGATIVE	0.00831	0.20423	24.585	ZERO	0.00707	0.23509	33.250
---------------------------	---------	---------	--------	----------	---------	---------	--------	------	---------	---------	--------

X-----	FROM	-----X	AREA	CKT	I/Z	T H R E E P H A S E F A U L T			O N E P H A S E F A U L T					
606381 [TANAN	110.00]	6 1	AMP/OHM		/I+/ 13745.3	AN(I+)	/Z+/ -77.74	AN(Z+)	APP X/R 229.737	/IA/ 13088.2	AN(IA)	/ZA/ -77.96	AN(ZA)	APP X/R 229.737
		TOTAL	FAULT	CURRENT	(AMPS)	13745.3	-77.74				13088.2	-77.96		

AT BUS 606385 [TANAN_T2	22.000]	AREA	6	(KV L-G) V+ : /	0.000/	0.00	(KV L-G) VA : /	0.000/	0.00	V0 : /	4.966/	-169.69
							V+ : /	9.282/	10.03	V- : /	4.316/	-170.29

THEV. R, X, X/R: POSITIVE	0.00831	0.20423	24.585	NEGATIVE	0.00831	0.20423	24.585	ZERO	0.00707	0.23509	33.250
---------------------------	---------	---------	--------	----------	---------	---------	--------	------	---------	---------	--------

X-----	FROM	-----X	AREA	CKT	I/Z	T H R E E P H A S E F A U L T			O N E P H A S E F A U L T					
606381 [TANAN	110.00]	6 1	AMP/OHM		/I+/ 13745.3	AN(I+)	/Z+/ -77.74	AN(Z+)	APP X/R 229.737	/IA/ 13088.2	AN(IA)	/ZA/ -77.96	AN(ZA)	APP X/R 229.737
		TOTAL	FAULT	CURRENT	(AMPS)	13745.3	-77.74				13088.2	-77.96		

1.3.3. Kết luận

Từ kết quả tính toán TLCS và ngắn mạch trên, ta chọn các số liệu để phục vụ tính toán lựa chọn thiết bị như sau:

- Tổng hợp dòng ngắn mạch lớn nhất tại TBA 110kV Tân An:

Điểm ngắn mạch	Giá trị dòng ngắn mạch lớn nhất (kA)
	3 pha
Thanh cái 110kV	18,38
Thanh cái 22kV T1	13,75
Thanh cái 22kV T2	13,75

- Tổng hợp dòng tải lớn nhất:

Đường dây/Trạm biến áp	Công suất tải tính toán		Dòng tải (A)	Mang tải (%)
	P	Q		
Đường dây 110kV TBA 220kV Trị An - Tân An	162.3	74.7	897	95.9%

CHƯƠNG 2: TÍNH TOÁN LỰA CHỌN ĐỊNH MỨC, CÔNG SUẤT THIẾT BỊ

2.1. MÁY BIẾN ÁP

2.1.1. Cơ sở

- Máy biến áp là thiết bị điện từ tĩnh, làm việc theo nguyên tắc cảm ứng điện từ, dùng để biến đổi điện áp từ giá trị cao đến giá trị thấp hoặc ngược lại. Đầu vào của máy biến áp nối với nguồn điện gọi là sơ cấp, đầu ra nối với tải gọi là thứ cấp.
- Công dụng của máy biến áp là truyền tải và phân phối điện năng trong hệ thống điện. Máy biến áp được chọn phải có công suất đảm bảo cung cấp điện cho các phụ tải khu vực trong các chế độ vận hành hoặc truyền tải hết lượng công suất các nhà máy điện trong khu vực ở chế độ bình thường, cũng như trong các chế độ sự cố.
- Việc lựa chọn công suất máy biến áp 110kV dựa trên tiến độ nêu trong Quy hoạch phát triển điện lực tỉnh, Thành phố được ban hành mới nhất, cập nhật thông tin phụ tải hiện tại và đánh giá tốc độ phát triển, cơ sở tính toán trào lưu công suất lưới điện khu vực.
- Ngoài ra việc lựa chọn máy biến áp 110kV cho dự án này còn phụ thuộc vào đặc tính kỹ thuật của máy biến áp 110kV đang vận hành tại TBA 110kV Tân An.

2.1.2. Kết quả lựa chọn

- Công suất : 40 MVA
- Điện áp định mức : 115/23/11 kV
- Bộ điều áp dưới tải : $115 \pm 9 \times 1,78\%$ kV
- Dòng ngắn mạch chịu đựng của các cuộn dây:
 - + Cuộn cao áp : 31,5kA/1s
 - + Cuộn trung áp : 25kA/1s
 - + Cuộn hạ áp : 25kA/1s
- Tổn thất không tải : $\leq 18\text{kW}$
- Tổn thất ngắn mạch (ở 75°C) : $\leq 160\text{kW}$

2.2. TÍNH TOÁN CÁC GIÁ TRỊ DÒNG ĐIỆN

2.2.1. Tính toán dòng điện làm việc cưỡng bức

- Nhằm đảm bảo thiết bị có khả năng tải trong điều kiện vận hành bình thường cũng như trong điều kiện vận hành cưỡng bức, nên việc tính toán dòng điện cưỡng bức để lựa chọn thiết bị của các ngăn lộ sẽ chọn theo thông số dòng điện cưỡng bức cực đại lớn nhất của các ngăn lộ.

2.2.1.1. Phía 110kV**a. Ngăn lộ tổng 110kV của MBA:**

- Dòng điện làm việc cường bức (I_{lvc}) trong trường hợp MBA 110/22kV – 40MVA làm việc mang tải 130%:

$$I_{lvc} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3} U_{dm}}$$

- Trong đó, công suất tính toán cường bức được tính như sau:

$$S_{cb} = 1,3 \times S_{dm110kV}$$

- Kết quả tính toán:

Thông số	S_{dm} (MVA)	S_{cb} (MVA)	U_{dm} (kV)	I_{lvc} (A)
Giá trị	40	52	115	261

- Dòng điện làm việc cường bức (I_{lvc}) trong trường hợp MBA 110/22kV – 63MVA làm việc mang tải 130%:

$$I_{lvc} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3} U_{dm}}$$

- Trong đó, công suất tính toán cường bức được tính như sau:

$$S_{cb} = 1,3 \times S_{dm110kV}$$

- Kết quả tính toán:

Thông số	S_{dm} (MVA)	S_{cb} (MVA)	U_{dm} (kV)	I_{lvc} (A)
Giá trị	63	80	115	411

b. Ngăn xuất tuyến 110kV:

- Theo kết quả tính toán trào lưu công suất ở chế độ sự cố đường dây 110kV Trị An – Tân Hòa (năm 2030), đường dây 110kV Trị An – Tân An có công suất truyền tải lớn nhất $S_{max} = 178,7$ MVA. Do đó dòng điện lớn nhất trên ngăn xuất tuyến 110kV là:

$$I_{lvc} = \frac{S_{max}}{\sqrt{3} U_{dm}}$$

- Trong đó, công suất tính toán cường bức được tính như sau:

$$S_{max} = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

- Kết quả tính toán:

Thông số	S_{max} (MVA)	U_{dm} (kV)	I_{lvc} (A)
Giá trị	178,7	115	897

c. Ngăn phân đoạn 110kV:

- Dòng làm việc lớn nhất trên phân đoạn là dòng lớn nhất giữa ngăn xuất tuyến và ngăn lộ tổng.
- Kết quả tính toán:

Thông số	Ngăn lộ tổng (A)	Ngăn xuất tuyến (A)	I_{lvc} (A)
Giá trị	411	897	897

d. Thanh cái 110kV:

- Dòng làm việc lớn nhất trên thanh cái được chọn bằng 80% dòng qua 2 ngăn lộ có giá trị lớn nhất:

$$I_{lvc} = 80\% \times 2 \times I_{\max}$$

- Kết quả tính toán:

Thông số	I_{\max} (A)	I_{lvc} (A)
Giá trị	897	1435

2.2.1.2. Phía 22kV*a. Ngăn lộ tổng 22kV của MBA:*

- Dòng điện làm việc cường bức (I_{lvc}) trong trường hợp MBA 110/22kV – 40MVA làm việc mang tải 130%:

$$I_{lvc} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3} U_{dm}}$$

- Trong đó, công suất tính toán cường bức được tính như sau:

$$S_{cb} = 1,3 \times S_{dm110kV}$$

- Kết quả tính toán:

Thông số	S_{dm} (MVA)	S_{cb} (MVA)	U_{dm} (kV)	I_{lvc} (A)
Giá trị	40	52	23	1305

- Dòng điện làm việc cường bức (I_{lvc}) trong trường hợp MBA 110/22kV – 63MVA làm việc mang tải 130%:

$$I_{lvc} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3} U_{dm}}$$

- Trong đó, công suất tính toán cường bức được tính như sau:

$$S_{cb} = 1,3 \times S_{dm110kV}$$

- Kết quả tính toán:

Thông số	S _{dm} (MVA)	S _{cb} (MVA)	U _{dm} (kV)	I _{lvcb} (A)
Giá trị	63	80	23	2056

b. Ngăn phân đoạn và thanh cái 22kV:

- Dòng điện làm việc cường bức ngăn phân đoạn 22kV và trên thanh cái 22kV là dòng lớn nhất trên ngăn lộ tổng 22kV của MBA:

$$I_{lvcb}(TC) = I_{lvcb}(MBA) = 2056 \text{ A}$$

c. Ngăn MBA tự dùng:

$$I_{lvcb} = \frac{S_{TD}}{\sqrt{3} U_{dm}}$$

- Kết quả tính toán:

Thông số	S _{TD} (kVA)	U _{dm} (kV)	I _{lvcb} (A)
Giá trị	100	23	2,5

2.2.2. Tính toán dòng điện xung kích

- Dòng ngắn mạch xung kích i_{xk} là trị số tức thời của dòng ngắn mạch lớn nhất trong quá trình quá độ. Ứng với điều kiện nguy hiểm nhất, dòng ngắn mạch xung kích xuất hiện vào khoảng 1/2 chu kỳ sau khi ngắn mạch, tức là vào thời điểm $t = T/2 = 0,01\text{sec}$ (đối với hệ thống điện có tần số $f = 50\text{Hz}$).

$$i_{xk} = k_{xk} \sqrt{2} I_0''$$

Trong đó:

- + k_{xk} là hệ số dòng xung kích ($1 \leq k_{xk} \leq 2$)
- + I_0'' là thành phần chu kỳ ban đầu của dòng ngắn mạch. Trong tính toán, có thể lấy gần đúng: $I_0'' \approx \max(I_N^{(3)}, I_N^{(1)})$

Thay số tính toán:

a. Phía 110kV:

Thông số	k_{xk}	I_0'' (kA)	i_{xk} (kA)
Giá trị	1.8	18,38	46,79

b. Phía 22kV:

Thông số	k_{xk}	I_0'' (kA)	i_{xk} (kA)
Giá trị	1.8	13,75	35,00

2.2.3. Tính toán xung lượng nhiệt khi ngắn mạch (B_N)

- Xung lượng nhiệt dòng ngắn mạch chu kỳ (B_{NCK}):

$$B_{NCK} = I_{\infty}^2 \cdot t_{td}$$

Trong đó:

- + I_{∞} : là trị hiệu dụng của dòng ngắn mạch ổn định. Trong tính toán, có thể lấy gần đúng $\approx \max(I_N^{(3)}, I_N^{(1)})$
- + t_{td} : là thời gian tác dụng nhiệt tương đương của dòng ngắn mạch, phụ thuộc vào thời gian ngắn mạch t và tỷ số $\beta = I_0''/I_{\infty}$. (Tra đồ thị)

- Xung lượng nhiệt dòng ngắn mạch không chu kỳ (B_{NKCK}):

$$B_{NKCK} = (I_0'')^2 \cdot T_a \cdot \left(1 - e^{-\frac{2t}{T_a}}\right)$$

Trong đó:

- + T_a : là hằng số thời gian tắt dần của dòng điện ngắn mạch
- + t : là thời gian tồn tại ngắn mạch
- Xung lượng nhiệt ngắn mạch (B_N):

$$B_N = B_{NCK} + B_{NKCK}$$

a. Phía 110kV

- Kết quả tính toán

I_{∞} (kA)	t_{td} (s)	t (s)	T_a (s)	B_{NCK} ($10^6 \cdot A^2s$)	B_{NKCK} ($10^6 \cdot A^2s$)	B_N ($10^6 \cdot A^2s$)
18,38	0,10	0,30	0,05	33,78	16,89	50,67

b. Phía 22kV

- Kết quả tính toán

I_{∞} (kA)	t_{td} (s)	t (s)	T_a (s)	B_{NCK} ($10^6 \cdot A^2s$)	B_{NKCK} ($10^6 \cdot A^2s$)	B_N ($10^6 \cdot A^2s$)
13,75	0,10	0,30	0,05	18,91	9,45	28,36

2.2.4. Kết quả tính toán

STT	Cấp điện áp	Kết quả tính toán			
	(Vị trí ngắn mạch)	I_{lvc} (A)	$I_N^{(3)}$ (kA)	i_{xk} (kA)	B_N ($10^6 A^2.s$)
1	Ngăn lộ tổng 110kV MBA	411	18,38	46,79	50,67
2	Ngăn đường dây 110kV	897	18,38	46,79	50,67
3	Ngăn phân đoạn 110kV	897	18,38	46,79	50,67
4	Ngăn thanh cái 110kV	1435	18,38	46,79	50,67
5	Ngăn lộ tổng 22kV MBA	2056	13,75	35,00	28,36
6	Ngăn phân đoạn 22kV	2056	13,75	35,00	28,36
7	Thanh cái 22kV	2056	13,75	35,00	28,36
8	Ngăn MBA tự dùng 22kV	2.5	13,75	35,00	28,36

- Qua các kết quả tính toán ở trên, các điều kiện để chọn thiết bị đóng cắt và qua tham khảo các thông số của các loại thiết bị hiện đang vận hành trong trạm biến áp 110kV Tân An cho thấy các thiết bị hiện trạng tại trạm vẫn đáp ứng khả năng vận hành.
- Tiến hành chọn các thiết bị đóng cắt mới cho trạm như sau:

2.3. MÁY CẮT

* Điều kiện chọn máy cắt.

- Điện áp định mức : $U_{dmMC} \geq U_{HT}$
- Dòng điện định mức : $I_{dmMC} \geq I_{lvc}$
- Điều kiện cắt : $I_{cdmMC} \geq I_n$
- Điều kiện ổn định động : $i_{ddm} \geq i_{xk}$
- Điều kiện ổn định nhiệt : $I_n h^2 \cdot T_{nh} \geq B_N$
- Nếu $I_{dmMC} > 1000A$ thì không cần kiểm tra ổn định nhiệt.

a. Máy cắt 110kV.

- Chọn máy cắt điện có thông số như sau:

Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	i_{ddm} (kA)
Cách điện SF6, 3 pha, ngoài trời	115	1250	31.5	80

- Kiểm tra điều kiện cắt:

$$I_{cdmMC} = 31,5kA > I_{ctt} = \alpha \cdot I'' = 18,38kA$$

Vậy: Điều kiện cắt được thỏa mãn

- Kiểm tra điều kiện ổn định động:

$$i_{ddm} = 80kA > i_{xk} = 46,79kA$$

Vậy: Điều kiện ổn định động được thỏa mãn

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt:

Do máy cắt có $I_{dm} > 1000A$ nên không cần kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt.

- Vậy máy cắt được chọn như trên đã đảm bảo các điều kiện để an toàn khi vận hành.

b. Máy cắt 22kV.

- Chọn máy cắt điện có thông số như sau:

Ngăn lộ	Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	i_{ddm} (kA)
Lộ tổng & liên lạc	SF6 hoặc chân không, 3 pha, trong nhà	23	2500	25	63

- Kiểm tra điều kiện cắt:

$$I_{cdmMC} = 25kA > I_{ctt} = \alpha \cdot I'' = 13,75kA$$

Vậy: Điều kiện cắt được thỏa mãn

- Kiểm tra điều kiện ổn định động:

$$i_{ddm} = 63kA > i_{xk} = 35,00kA$$

Vậy: Điều kiện ổn định động được thỏa mãn

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt:

Do máy cắt có $I_{dm} > 1000A$ nên không cần kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt.

- Vậy máy cắt được chọn như trên đã đảm bảo các điều kiện để an toàn khi vận hành.

2.4. DAO CÁCH LY

* Điều kiện chọn dao cách ly.

- Điện áp định mức : $U_{dmDCL} \geq U_{HT}$
- Dòng điện định mức : $I_{dmDCL} \geq I_{lvcb}$
- Điều kiện cắt : $I_{cdmDCL} \geq I_n$
- Điều kiện ổn định động : $i_{ddm} \geq i_{xk}$
- Điều kiện ổn định nhiệt : $I_{nh2} \cdot T_{nh} \geq B_N$
- Nếu $I_{dmDCL} > 1000A$ thì không cần kiểm tra ổn định nhiệt.

* Dao cách ly 110kV.

- Chọn dao cách ly có thông số như sau:

Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{cdm} (kA)	i_{ddm} (kA)
Loại 3 pha, ngoài trời	115	1250	31.5	80

- Kiểm tra điều kiện cắt:

$$I_{cdmMC} = 31,5kA > I_{ctt} = \alpha \cdot I'' = 18,38kA$$

Vậy: Điều kiện cắt được thỏa mãn

- Kiểm tra điều kiện ổn định động:

$$i_{ddm} = 80kA > i_{xk} = 46,79kA$$

Vậy: Điều kiện ổn định động được thỏa mãn

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt:

Do DCL có $I_{dm} > 1000A$ nên không cần kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt.

- Vậy DCL được chọn như trên đã đảm bảo các điều kiện để an toàn khi vận hành.

2.5. BIẾN ĐIỆN ÁP

2.5.1. Cơ sở

- Công suất của biến điện áp được lựa chọn giống nhau cho tất cả các ngăn lộ để thuận tiện trong việc đặt hàng thiết bị cũng như bảo trì thay thế sau này.

- Sơ đồ nối dây và kiểu CVT : Chọn phù hợp với nhiệm vụ của CVT

- Điện áp định mức : Chọn phù hợp U_{HT}

- Máy biến điện áp có các cấp chính xác như sau:

+ Đo lường : Cấp chính xác 0,5

+ Bảo vệ : Cấp chính xác 3P

- Công suất định mức : Lớn hơn công suất phụ tải nối vào CVT

- Biên bản thử nghiệm thông thường (Routine test) phải được tiến hành phù hợp với tiêu chuẩn IEC 61869-5.

- Biên bản thử nghiệm điển hình (Type test) được chứng nhận bởi phòng thí nghiệm quốc tế độc lập phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn IEC 61869-5.

2.5.2. Số liệu đầu vào

- Công suất của biến dòng điện được lựa chọn căn cứ vào phụ tải thứ cấp. Phụ tải của cuộn bảo vệ gồm có cuộn dòng của rơ le bảo vệ. Phụ tải của cuộn đo lường gồm các cuộn dòng của thiết bị đo lường dòng điện, công suất thực, công suất phản kháng... Căn cứ vào tài liệu kỹ thuật của các rơ le kỹ thuật số và các thiết bị đo lường thông dụng, các giá trị phụ tải lớn nhất của rơ le và thiết bị đo được liệt kê như bảng dưới đây:

- Bảng giá trị phụ tải tiêu biểu:

Thiết bị	Công suất tiêu thụ (VA)
Rơ le kỹ thuật số	≤ 0.5
Wh, VAhr	≤ 0.5
Multi-meter	≤ 0.5

- Tiết diện cáp nhị thứ : 2.5 mm²
- Chiều dài cáp nhị thứ lớn nhất từ cuộn thứ cấp biến điện áp đến thiết bị:
 - + Phía 110kV : 80 m
 - + Phía 22kV : 30 m

2.5.3. Nội dung tính toán

a. Công suất của biến điện áp thanh cái 110kV

- Tổn thất trên cáp nhị thứ:

$$S_{dd} = I_{dm}^2 \cdot R_{dd} = I_{dm} \cdot k \cdot l \cdot r_0$$

Trong đó:

I_{dm} : là dòng định mức cuộn thứ cấp biến điện áp

r_0 : là điện trở đơn vị của dây dẫn

l : là chiều dài cáp đầu nối

k : là hệ số đầu nối cáp

- Kết quả tính toán:

I_{dm} (A)	r_0 (Ω/km)	l (km)	R_{dd} (Ω)	k	S_{dd} (VA)
1	7.41	0.08	0.59	1.2	0.71

- Phụ tải lớn nhất được kê dưới bảng sau:

Thiết bị	Số lượng	Công suất	Tổng
Rơ le kỹ thuật số	2	0.5	1
Khởi điều khiển mức ngăn BCU	1	0.5	0.5
Wh, VAhr	0	0.5	0
Multi-meter	0	0.5	0
Tổn thất trên cáp nhị thứ		0.71	0.71
Công suất tổng (VA)			2.21

- Căn cứ phụ tải tổng cộng nêu trên, công suất của biến điện áp thanh cái có thể lựa chọn là:

$$S_{dm} \text{ biến điện áp thanh cái} = 50 \text{ VA}$$

- Kiểm tra điều kiện tổn thất điện áp của dây dẫn, cần phải bảo đảm tổn thất điện áp nhỏ hơn 0.5% điện áp định mức thứ cấp.

$$\Delta U = R_{dd} \times I^2 = R_{dd} \times S_{\text{phụ tải}}^2 / (U_{\text{thứ cấp}}^2)$$

$$S_{\text{phụ tải tổng}} = 2.21 \text{ VA}$$

$$U_{\text{thứ cấp - điện áp pha}} = 63.509 \text{ V}$$

$$\Delta U = 0.59 \times 2.21^2 / (63.5^2) = 0.0007 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = 0.0007 / 63.5 = 0.001\% \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

b. Công suất của biến điện áp đường dây 110kV

- Tổn thất trên cáp nhị thứ:

$$S_{dd} = I_{dm}^2 \cdot R_{dd} = I_{dm} \cdot k \cdot l \cdot r_o$$

Trong đó:

I_{dm} : là dòng định mức cuộn thứ cấp biến điện áp

r_o : là điện trở đơn vị của dây dẫn

l : là chiều dài cáp đầu nối

k : là hệ số đầu nối cáp

- Kết quả tính toán:

I_{dm} (A)	r_o (Ω/km)	l (km)	R_{dd} (Ω)	k	S_{dd} (VA)
1	7.41	0.08	0.59	1.2	0.71

- Phụ tải lớn nhất được kê dưới bảng sau:

Thiết bị	Số lượng	Công suất	Tổng
Role kỹ thuật số	1	0.5	0.5
Bộ điều khiển mức ngăn BCU	1	0.5	0.5
Wh, VAhr	0	0.5	0
Multi-meter	0	0.5	0
Tổn thất trên cáp nhị thứ		0.71	0.71
Công suất tổng (VA)			1.71

- Căn cứ phụ tải tổng cộng nêu trên, công suất của biến điện áp đường dây có thể lựa chọn là:

$$S_{dm} \text{ biến điện áp đường dây} = 50 \text{ VA}$$

- Kiểm tra điều kiện tổn thất điện áp của dây dẫn, cần phải bảo đảm tổn thất điện áp nhỏ hơn 0.5% điện áp định mức thứ cấp.

$$\Delta U = R_{dd} \times I^2 = R_{dd} \times S_{\text{phụ tải}}^2 / (U_{\text{thứ cấp}}^2)$$

$$S_{\text{phụ tải tổng}} = 1.71 \text{ VA}$$

$$U_{\text{thứ cấp - điện áp pha}} = 63.5 \text{ V}$$

$$\Delta U = 0.59 \times 1.71^2 / (63.5^2) = 0.0004 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = 0.0004 / 63.5 = 0.001\% \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

c. Công suất của biến điện áp 22kV

- Tổn thất trên cáp nhĩ thứ:

$$S_{dd} = I_{dm}^2 \cdot R_{dd} = I_{dm} \cdot k \cdot l \cdot r_0$$

Trong đó:

I_{dm} : là dòng định mức cuộn thứ cấp biến điện áp

r_0 : là điện trở đơn vị của dây dẫn

l : là chiều dài cáp đấu nối

k : là hệ số đấu nối cáp

- Kết quả tính toán:

I_{dm} (A)	r_0 (Ω/km)	l (km)	R_{dd} (Ω)	k	S_{dd} (VA)
1	7.41	0.030	0.22	1.2	0.27

- Phụ tải lớn nhất được kê dưới bảng sau:

Thiết bị	Số lượng	Công suất	Tổng
Rơle kỹ thuật số	10	0.5	5
Khởi điều khiển mức ngăn BCU	0	0.5	0
Multi-meter	7	0.5	3.5
Tổn thất trên cáp nhĩ thứ		0.27	0.27
Công suất tổng (VA)			8.77

- Căn cứ phụ tải tổng cộng nêu trên, công suất của biến điện áp thanh cái có thể lựa chọn là:

$$S_{dm} \text{ biến điện áp đường dây} = 20 \text{ VA}$$

- Kiểm tra điều kiện tổn thất điện áp của dây dẫn, cần phải bảo đảm tổn thất điện áp nhỏ hơn 0.5% điện áp định mức thứ cấp.

$$\Delta U = R_{dd} \times I^2 = R_{dd} \times S_{\text{phụ tải}}^2 / (U_{\text{thứ cấp}}^2)$$

$$S_{\text{phụ tải tổng}} = 8.77 \text{ VA}$$

$$U_{\text{thứ cấp - điện áp pha}} = 63.509 \text{ V}$$

$$\Delta U = 0.22 \times 8.77^2 / (63.5^2) = 0.00424 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = 0.00424 / 63.5 = 0.007\% \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

2.5.4. Kết quả lựa chọn

Căn cứ theo **Quyết định số 1289/QĐ EVN** ngày 01/11/2017 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam V/v: QĐ công tác thiết kế dự án lưới điện cấp điện áp 110kV-500kV

a. Phía đường dây và thanh cái 110kV:

- Sơ đồ nối dây và kiểu CVT : 1 pha, ngoài trời, $Y_0/Y_0/Y_0$
- Điện áp định mức sơ cấp : $115/\sqrt{3}$ (kV)
- Điện áp định mức thứ cấp : $110/\sqrt{3}$ (V)
- Cấp chính xác : 0.5/3P
- Công suất định mức : 50/50 VA

b. Phía 22kV:

- Sơ đồ nối dây và kiểu CVT : 1 pha, trong nhà, $Y_0/Y_0/Y_0$
- Điện áp định mức sơ cấp : $23/\sqrt{3}$ (kV)
- Điện áp định mức thứ cấp : $110/\sqrt{3}$ (V)
- Cấp chính xác : 0.5/3P
- Công suất định mức : 50/50 VA

2.6. BIẾN DÒNG ĐIỆN

2.6.1. Cơ sở

- Máy biến dòng điện được thiết kế, chế tạo đáp ứng tiêu chuẩn : IEC 61869-2
- Điện áp định mức : $U_{dmCT} \geq U_{maxHT}$
- Dòng điện định mức sơ cấp : $I_{dmCTI} \geq I_{lvcb}$
- Dòng điện định mức thứ cấp của CT : 1 A
- Phải có công suất phù hợp với phụ tải thiết kế của nó.
- Hộp đấu nối phải có khả năng chịu được sự thay đổi thời tiết, có cấp bảo vệ IP-55.
- Biên bản thử nghiệm thông thường (Routine test) phải được tiến hành phù hợp với tiêu chuẩn IEC 61869-2.
- Biên bản thử nghiệm điển hình (Type test) được chứng nhận bởi phòng thí nghiệm độc lập được quốc tế công nhận phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn IEC 61869-2.
- Máy biến điện áp có các cấp chính xác như sau:
 - + Đo lường : 0,5
 - + Bảo vệ : 5P20
- Kiểm tra điều kiện bão hoà của biến dòng điện:
 - + Tải relay ở nấc chỉnh định: $R = P/I_{set}^2$
 - + Tổng điện trở mạch thứ cấp: Z_2
 - + Dòng ngắn mạch cực đại phía mạch thứ cấp: I_f

+ Điện áp thứ cấp của biến dòng: $V_2 = I_f Z_2$

+ Điện áp bão hòa của biến dòng:

$$V_k = 0,8(S_R \cdot ALF/I_n + R_{CT} \cdot ALF \cdot I_n)$$

(ALF - bội số dòng tới hạn của cấp chính xác; RCT - điện trở thứ cấp cuộn dây biến dòng điện). Để đảm bảo điều kiện bão hòa của biến dòng điện thì: $V_k > V_2$.

2.6.2. Số liệu đầu vào

- Dòng làm việc lớn nhất trên ngăn lộ tổng 110kV: 411 A
- Dòng làm việc lớn nhất trên ngăn lộ tổng 22kV: 2056 A
- Dòng ngắn mạch cực đại phía sơ cấp 110kV: 18,38 kA
- Dòng ngắn mạch cực đại phía sơ cấp 22kV: 13,75 kA

- Công suất của biến dòng điện được lựa chọn căn cứ vào phụ tải thứ cấp. Phụ tải của cuộn bảo vệ gồm có cuộn dòng của rơ le bảo vệ. Phụ tải của cuộn đo lường gồm các cuộn dòng của thiết bị đo lường dòng điện, công suất thực, công suất phản kháng... Căn cứ vào tài liệu kỹ thuật của các rơ le kỹ thuật số và các thiết bị đo lường thông dụng, các giá trị phụ tải lớn nhất của rơ le và thiết bị đo được liệt kê như bảng dưới đây:

- Dây dẫn nối từ cuộn thứ cấp biến dòng điện có tiết diện: 4 mm²
- ρ - điện trở suất vật liệu dây dẫn, đối với đồng $\rho_{Cu} = 0.0175 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$
- Khoảng cách lớn nhất từ cuộn thứ cấp CT 110kV đến thiết bị là: 80 m
- Khoảng cách lớn nhất từ cuộn thứ cấp CT 22kV đến thiết bị là: 30 m

Bảng giá trị phụ tải tiêu biểu:

Thiết bị	Công suất tiêu thụ (VA)
Rơ le kỹ thuật số	≤ 0.5
Wh, VAhr	≤ 0.5
Multi-meter	≤ 0.5

2.6.3. Nội dung tính toán

2.6.3.1. Phía 110kV.

Lựa chọn thiết bị căn cứ theo **Quyết định số 1289/QĐ-EVN** ngày 01/11/2017 của EVN V/v: QĐ công tác thiết kế dự án lưới điện cấp điện áp 110kV-500kV

a) Loại 1: Cho ngăn đường dây

- Biến dòng điện đặt trên cả ba pha, mắc hình sao.
- Chọn biến dòng có tỉ số biến đổi: 400-800-1200/1/1/1/1A; □
- Điện áp định mức 123kV;
- Cấp chính xác: 0,5/5P20/5P20/5P20/5P20

- Phụ tải của biến dòng điện ngăn xuất tuyến:

Thiết bị	Số lượng thiết bị	Công suất tiêu thụ (VA)
Cuộn đo lường:		
Khởi điều khiển mức ngăn BCU	1	0.5
Tổn thất trên cáp nhị thứ	$R_{dd} = 0.35 \Omega$	0.35
Tổng		0.85
Cuộn bảo vệ:		
Rơ le kỹ thuật số	4	2.0
Tổn thất trên cáp nhị thứ	$R_{dd} = 0.35 \Omega$	0.35
Tổng		2.35

- Căn cứ vào phụ tải tổng cộng nêu trên, công suất của biến dòng điện có thể lựa chọn:

S_{dm} cuộn bảo vệ = 20 VA

S_{dm} cuộn đo lường = 10 VA

$I_{Nmax(110kV)}$ (A)	R_{CT} (Ω)	R (Ω)	Z_2 (Ω)	I_f (A)	V_2 (V)	V_k (V)
20410	3.2	0.5	4.4	25.513	112.3	211.2

Vậy biến dòng điện đã chọn đảm bảo điều kiện bảo hòa: $V_k > V_2$

b) Loại 2: Cho ngăn máy biến áp

- Biến dòng điện đặt trên cả ba pha, mắc hình sao.
- Chọn biến dòng có tỉ số biến đổi: 200-400/1/1/1 A
- Điện áp định mức 123kV;
- Cấp chính xác: 0,5/5P20/5P20/5P20/5P20
- Phụ tải của biến dòng điện ngăn lộ tổng 110kV:

Thiết bị	Số lượng thiết bị	Công suất tiêu thụ (VA)
Cuộn đo lường:		
Khởi điều khiển mức ngăn BCU	1	0.5
Tổn thất trên cáp nhị thứ	$R_{dd} = 0.35 \Omega$	0
Tổng		0.5
Cuộn bảo vệ:		
Rơ le kỹ thuật số	4	2.0
Tổn thất trên cáp nhị thứ	$R_{dd} = 0.35 \Omega$	0.35
Tổng		2.35

- Căn cứ vào phụ tải tổng cộng nêu trên, công suất của biến dòng điện có thể lựa chọn:

S_{dm} cuộn bảo vệ = 20 VA

S_{dm} cuộn đo lường = 10 VA

$I_{Nmax(110kV)}$ (A)	R_{CT} (Ω)	R (Ω)	Z_2 (Ω)	I_f (A)	V_2 (V)	V_k (V)
20410	1.6	0.5	2.8	51.025	142.9	185.6

Vậy biến dòng điện đã chọn đảm bảo điều kiện bão hòa: $V_k > V_2$

2.6.3.2. Phía 22kV:

a) Loại 1: Cho ngăn xuất tuyến 22kV:

- Chọn biến dòng có tỉ số biến đổi: 400-800/1/1/A;
- Điện áp định mức 24kV;
- Cấp chính xác: 0,5/5P20.
- Phụ tải của biến dòng điện ngăn xuất tuyến 22kV:

Thiết bị	Số lượng thiết bị	Công suất tiêu thụ (VA)
Cuộn đo lường:		
Multi - meter	1	0.5
Tổn thất trên cáp nhị thứ	$R_{dd} = 0.1313 \Omega$	0.1313
Tổng		0.6313
Cuộn bảo vệ:		
Rơ le kỹ thuật số	2	1.0
Tổn thất trên cáp nhị thứ	$R_{dd} = 0.1313 \Omega$	0.1313
Tổng		1.1313

- Căn cứ vào phụ tải tổng cộng nêu trên, công suất của biến dòng điện có thể lựa chọn:

S_{dm} cuộn bảo vệ = 15 VA

S_{dm} cuộn đo lường = 15 VA

$I_{Nmax(110kV)}$ (A)	R_{CT} (Ω)	R (Ω)	Z_2 (Ω)	I_f (A)	V_2 (V)	V_k (V)
22100	2.4	0.5	3.16	36.833	116.5	278.4

Vậy biến dòng điện đã chọn đảm bảo điều kiện bão hòa: $V_k > V_2$

b) Cho ngăn lộ tổng 22kV:

- Chọn biến dòng có tỉ số biến đổi: 1250-2500/1/1/1A; [
- Điện áp định mức 24kV;
- Cấp chính xác: 0,5/5P20/5P20.
- Phụ tải của biến dòng điện ngăn lộ tổng 22kV:

Thiết bị	Số lượng	Công suất tiêu
Cuộn đo lường:		
Multi - meter	1	0.5
Tổn thất trên cáp nhị thứ	$R_{dd} = 0.131 \Omega$	0.131
Tổng		0.631
Cuộn bảo vệ:		
Rơ le kỹ thuật số	2	1
Tổn thất trên cáp nhị thứ	$R_{dd} = 0.131 \Omega$	0.1313
Tổng		1.1313

- Căn cứ vào phụ tải tổng cộng nêu trên, công suất của biến dòng điện có thể lựa chọn:

$$S_{dm} \text{ cuộn bảo vệ} = 15 \text{ VA}$$

$$S_{dm} \text{ cuộn đo lường} = 15 \text{ VA}$$

$I_{Nmax(22kV)}$ (A)	R_{CT} (Ω)	R (Ω)	Z_2 (Ω)	I_f (A)	V_2 (V)	V_k (V)
22100	8	0.5	8.76	11.05	96.8	368

Vậy biến dòng điện đã chọn đảm bảo điều kiện bão hòa: $V_k > V_2$

2.6.4. Kết quả lựa chọn

Thiết bị phía 110kV:

Biến dòng điện:	Dòng định mức tính toán lớn nhất (A)	Tỷ số biến dòng lựa chọn (A)	Công suất (VA)	
			Bảo vệ	Đo lường
Ngăn đường dây	897	400-800-1200	20	10
Ngăn phân đoạn	897	400-800-1200	20	10
Ngăn máy biến áp	411	300-600	20	10

Thiết bị phía 22kV

Biến dòng điện:	Dòng định mức tính toán (A)	Dòng định mức lựa chọn (A)	Công suất (VA)	
			Bảo vệ	Đo lường
Ngăn xuất tuyến	704	400-800	15	15
Ngăn lộ tổng	2056	1250-2500	15	15

2.7. CHỐNG SÉT VAN

2.7.1. Cơ sở

- Chống sét van được đặt tại đầu cực máy biến áp nhằm mục đích bảo vệ chống quá điện áp đóng cắt và quá điện áp do sét đánh cho máy biến áp

2.7.2. Nội dung tính toán

- Theo IEC 99-5, chống sét van được lựa chọn theo các bước sau đây:
 - + Xác định môi trường, điều kiện làm việc của chống sét van để xác định dòng điện xả danh định và cấp của chống sét van. Theo khuyến cáo của IEC đối với vùng có nguy cơ dông sét cao, dòng điện xả danh định được lựa chọn là 10kA và cấp điện áp dưới 420kV. Cấp bảo vệ đường dây là cấp 3 được sử dụng cho cấp điện áp dưới 420kV.
 - + Xác định giá trị quá điện áp tạm thời U_{TOV} của chống sét van: giá trị quá điện áp tạm thời U_{TOV} của chống sét van phải lớn hơn giá trị quá điện áp tạm thời lớn nhất của hệ thống U_{TOV_HT} để bảo đảm chống sét van không bị hư hỏng khi xảy ra quá điện áp tạm thời trong hệ thống.

$$U_{TOV} \geq U_{TOV_HT}$$

U_{TOV_HT} có giá trị cao nhất trong trường hợp sự cố ngắn mạch một pha chạm đất và được tính theo công thức:

$$U_{TOV_HT} = K_e \cdot K_m \cdot U_r / 1,732$$

Trong đó:

- K_e : Tỷ số điện áp của các pha không sự cố (trong quá trình sự cố) đối với điện áp trước sự cố của pha đó. Với hệ thống nối đất trực tiếp, tỷ số K_e tối đa là 1.4. Chọn $K_e = 1.4$
- K_m : Tỷ số giữa điện áp vận hành tối đa của hệ thống so với điện áp định mức. K_m được chọn là 1.1 với điện áp 110kV và 22kV
- U_r : Điện áp dây định mức

+ Xác định điện áp vận hành liên tục U_C của chống sét van: giá trị điện áp vận hành liên tục U_C của chống sét van phải lớn hơn điện áp làm việc lớn nhất liên tục của hệ thống U_{C_HT} .

$$U_C \geq U_{C_HT}$$

Giá trị U_{C_HT} được xác định theo công thức:

$$U_{C_HT} = K_m \cdot U_r / 1.732$$

Chống sét phía 110kV:

Thông số đầu vào:

$$U_r = 110 \text{ kV}$$

$$K_e = 1.4$$

$$K_m = 1.1$$

Kết quả:

$$U_{TOV_HT} = 97.81 \text{ kV}$$

$$U_{C_HT} = 69.86 \text{ kV}$$

Chống sét phía 22kV:

Thông số đầu vào:

$$U_r = 22 \text{ kV}$$

$$K_e = 1.4$$

$$K_m = 1.1$$

Kết quả:

$$U_{TOV_HT} = 19.56 \text{ kV}$$

$$U_{C_HT} = 13.97 \text{ kV}$$

2.7.3. Kết quả lựa chọn

Căn cứ vào các tính toán trên đây, chống sét van cho cấp điện áp được lựa chọn

Chống sét van 110 kV:

Dòng điện xả danh định : 10kA

Cấp IEC: cấp 3

$$\text{Khả năng chịu quá điện áp tạm thời trong 3 giây } U_{TOV} (3s) \geq 97.81 \text{ kV}$$

$$\text{Điện áp vận hành liên tục } U_C = 71 \text{ kV}$$

$$\text{Điện áp định mức } U_r = 96 \text{ kV}$$

Chống sét van 22 kV:

Dòng điện xả danh định : 10kA

Cấp IEC: cấp 3

$$\text{Khả năng chịu quá điện áp tạm thời trong 3 giây } U_{TOV} (3s) \geq 19.56 \text{ kV}$$

$$\text{Điện áp vận hành liên tục } U_C = 14.4 \text{ kV}$$

$$\text{Điện áp định mức } U_r = 18 \text{ kV}$$

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN LỰA CHỌN DÂY DẪN, CÁP TRUNG THỂ

3.1. LỰA CHỌN DÂY DẪN

3.1.1. Cơ sở

- Dây dẫn là một phần tử không thể thiếu trong TBA, dây dẫn có nhiệm vụ kết nối các thiết bị trong trạm, chuyển tải công suất giữa các cấp điện áp. Tiết diện dây dẫn có liên quan đến kết cấu trong trạm, do đó chọn dây dẫn không những phù hợp với khả năng dẫn dòng mà đồng thời phải tính đến sự phát triển trong tương lai cũng như sự đồng bộ trong nội bộ trạm, đồng thời nên có xem xét đến tiết diện dây dẫn của các ngăn đường dây đấu nối đến trạm;
- Dây dẫn lựa chọn trong giai đoạn này phải đáp ứng khả năng mang tải lâu dài và phù hợp với dây dẫn hiện hữu tại trạm biến áp 110kV Tân An.

3.1.2. Số liệu đầu vào

- Chọn dây dẫn 2xACSR-400/51mm² cho ngăn xuất tuyến và ngăn phân đoạn,
- Chọn dây dẫn ACSR-400/51mm² cho ngăn lộ tổng 110kV.
- Dòng cho phép của dây ACSR-400 là: $I_{cp} = 835A$
- Ngăn xuất tuyến có dòng làm việc lâu dài lớn nhất: $I_{max} = 897A$
- Nhiệt độ cho phép của dây dẫn: $\theta_{cpbt} = 90^{\circ}C$
- Nhiệt độ môi trường xung quanh: $\theta_{xq} = 40^{\circ}C$
- Xung lượng nhiệt khi ngắn mạch: $B_N = 62,5 (10^6 \cdot A^2 \cdot s)$
- Hằng số phụ thuộc vật liệu, với dây ACSR có: $C = 79 (A^2/s)$

3.1.3. Nội dung tính toán

a. Kiểm tra theo điều kiện phát nóng lâu dài:

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} > I_{lvcb}$$

- Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ của môi trường xung quanh:

$$k_1 = \sqrt{\frac{\theta_{cpbt} - \theta_{xq}}{\theta_{cpbt} - 25}}$$

- Hệ số hiệu chỉnh theo số dây dẫn trên 1 pha: $k_2 = 1, 2, 3, \dots$
- Nội dung tính toán:

Ngăn lộ	k_1	k_2	I_{cp}	$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp}$	I_{max}
Lộ tổng 110kV	0,8771	1	835	732	411
Đường dây, phân đoạn 110kV	0,8771	2	1670	1464	897

- Dây dẫn đã chọn đảm bảo điều kiện phát nóng lâu dài.

b. Kiểm tra theo điều kiện ổn định nhiệt khi ngắn mạch:

Điều kiện:

$$S_{dd} \geq \frac{\sqrt{B_N}}{C}$$

Trong đó:

- + S_{dd} : Tiết diện dây dẫn (mm^2)
- + C : Hằng số phụ thuộc vật liệu
Đối với dây dẫn ACSR có $C = 79A^{2/s}$
- + B_N : Xung lượng nhiệt khi ngắn mạch

Với ngắn xuất tuyến, ngắn lộ tổng và ngắn phân đoạn:

$$\frac{\sqrt{B_N}}{C} = 90.105 \text{ mm}^2 < S_{dd} = 410 \text{ mm}^2$$

- Dây dẫn đã chọn đảm bảo điều kiện ổn định nhiệt khi có ngắn mạch.

3.1.4. Kết luận

- Dây dẫn 2xACSR 400/51 trang bị mới cho đường dây và phân đoạn 110kV đảm bảo đồng bộ với đường dây 110kV Trị An - Thạnh Phú và đảm bảo điều kiện vận hành.
- Dây dẫn ACSR 400/51 trang bị mới cho ngắn lộ tổng 110kV MBA T2 đảm bảo điều kiện vận hành.

3.2. TÍNH TOÁN LỰA CHỌN CÁP TRUNG THỂ

3.2.1. Cơ sở

- Quy mô lắp đặt mới cáp trung thể trong dự án gồm có:
 - + Cáp lộ tổng từ phía 22kV MBA T2 đến tủ lộ tổng 22kV.
 - + Cáp từ tủ máy cắt đến MBA tự dùng.
 - + Cáp từ tủ máy cắt đến dàn tụ bù.
- Lựa chọn cấp điện áp cách điện: Điện áp định mức của cáp được chọn là 22kV.
 - + Vật liệu dẫn điện: đồng.
 - + Vật liệu cách điện: CXV, có vỏ bảo vệ bên ngoài PVC. Riêng cáp đầu nối ra trụ đầu nối bên ngoài được chôn trực tiếp trong đất nên có tăng cường lớp bọc giáp DSTA cho cáp 3 pha và DATA cho cáp một pha.
- Tiết diện cáp được lựa chọn theo các yêu cầu sau:
 - + Chịu được dòng ngắn mạch lớn nhất phía 22kV của trạm.
 - + Khả năng tải được với định mức của thiết bị.
- Phương pháp tính, các bảng tra thông số căn cứ vào tài liệu: “Cẩm nang Thiết bị đóng cắt”, hiệu chỉnh lần 9 của ABB do Nhà xuất bản KH & KT xuất bản năm 1998.

3.2.2. Số liệu đầu vào

+ Điện áp trung thế vận hành :	23 kV
+ Dòng ngắn mạch lớn nhất phía trung thế:	22.10 kA
+ Thời gian duy trì sự cố :	0.5 s
+ Dòng định mức phía 23kV của máy biến áp 40MVA :	1305 A
+ Dòng định mức phía 23kV của máy biến áp 63MVA :	2056 A
+ Dòng định mức lộ tổng máy biến áp là:	2500 A
+ Công suất một giàn tụ bù, S_B :	4200 kVAr
+ Dòng định mức giàn tụ bù là:	105 A

3.2.3. Nội dung tính toán

3.3.3.1. Tiết diện cáp tối thiểu để cáp có thể chịu được dòng ngắn mạch lớn nhất phía trung thế trong thời gian xóa sự cố là:

$$A \geq \frac{I \cdot \sqrt{t}}{224 \cdot \sqrt{\ln \frac{234 + \theta_1}{234 + \theta_2}}} = 110 \text{ mm}^2$$

Trong đó:

A : tiết diện cáp (mm²)

I : dòng ngắn mạch

t : thời gian cắt dòng ngắn mạch

θ_1 : Nhiệt độ cao nhất cho phép trên cáp khi ngắn mạch 250 °C

θ_2 : Nhiệt độ cao nhất cho phép trên cáp khi vận hành 90 °C

3.3.3.2. Tính chọn cáp ngăn lộ tổng:

- Tiết diện cáp ngăn lộ tổng lựa chọn là 500 mm², bố trí dạng Trefoil đặt trong Mương cáp
- Số hệ thống cáp bố trí song song là 3 hệ thống, số máng/mương cáp là 3
- Số cáp bố trí cho một pha là 3 sợi cáp
- Theo Bảng 13-47, dòng tải của cáp Cu/CXV/S/DATA- 24kV - 500 mm² là:

$$I_{dm} = 929 \text{ A}$$

- Hệ số suy giảm do nhiệt độ môi trường $T = 40^\circ\text{C}$, f_1 được tra từ bảng Table-13-49

$$f_1 = 0.91$$

- Hệ số suy giảm f_2 do cách bố trí các hệ thống cáp gần nhau. Tra bảng Table-13-50 có kết quả:

$$f_2 = 0.92$$

- Dòng tải của hệ thống cáp trên sẽ là:

$$I = 3 \times f_1 \times f_2 \times I_{dm} = 2333 \text{ A}$$

- Thỏa mãn dòng định mức yêu cầu với MBA 40MVA: 1305 A
- Thỏa mãn dòng định mức yêu cầu với MBA 63MVA: 2056 A

3.3.3.3. Tính chọn cáp tụ bù:

- Chọn cáp tụ bù theo tiêu chuẩn thoả mãn dòng ngắn mạch tính toán lớn nhất và kiểm tra dòng phụ tải. Tiết diện cáp lựa chọn theo dòng ngắn mạch tính toán lớn nhất là:

$$S_{\text{cáp tụ bù}} = 150 \text{ mm}^2$$

- Theo Bảng 13-47, dòng tải của cáp Cu/CXV/S/DATA: - 150mm² là:

$$I_{\text{đm tụ bù}} = 416 \text{ A}$$

- Dòng tải của hệ thống cáp trên sẽ là:

$$I = f_1 \times f_2 \times I_{\text{đm tụ bù}} = 348 \text{ A}$$

- Thoả mãn dòng định mức yêu cầu là: 105 A

3.3.3.4. Tính chọn cáp tự dùng

- Do dòng định mức phía 22kV của máy biến áp tự dùng rất thấp (3A) nên chỉ cần chọn cáp thoả mãn điều kiện chịu dòng ngắn mạch lớn nhất phía trung thế là 22.1kA. Tuy nhiên, do cầu chì bảo vệ có thời gian cháy gần như bằng không ở giá trị dòng ngắn mạch 22.1kA. Vì vậy, tiết diện cáp cho MBA tự dùng có thể được chọn theo giá trị dòng tải của MBA, để dự phòng cho độ bền cơ học, đề nghị chọn tiết diện 50 mm².

$$S_{\text{cáp tự dùng}} = 50 \text{ mm}^2$$

3.3.3.5. Tính chọn cáp ngắn xuất tuyến 22kV

Sử dụng công thức tính toán số lộ ra thứ cấp ("*Hướng dẫn thiết kế Trạm biến áp*" - Hoàng Hữu Thiện, trang 122) để tính toán được công suất tải của từng lộ xuất tuyến 22kV:

$$L_T = \frac{n_T \times S_T}{k_{dt} \times \beta \times S_{dd.tt}}$$

trong đó:

L_T : số lộ xuất tuyến 22kV của trạm, $L_T = 5$

n_T : số máy biến áp, $n_T = 1$

S_T : công suất danh định máy biến áp, chọn $S_T = 63 \text{ MVA}$

k_{dt} : hệ số đồng thời, chọn theo số lộ xuất tuyến của 1 máy

Chọn $k_{dt} = 0,6$ (tương ứng với số lộ xuất tuyến của 1 máy là: 5 lộ)

β : hệ số tải tối ưu, chọn bằng 0,75-0,8

Trong trường hợp hỗ trợ các ngăn lộ khác bị sự cố, Chọn hệ số $\beta = 0,8$

$S_{dd.tt}$: công suất tải tính toán cho 01 lộ xuất tuyến, bằng công suất tải trung bình của mỗi xuất tuyến.

$$\text{Vậy : } 5 = \frac{1 \times 63}{0,6 \times 0,8 \times S_{dd.tt}}$$

Suy ra, công suất tải trung bình của một ngăn lộ: $S_{\text{đđ.tl}} = 26,25 \text{ MVA}$

Dòng làm việc:
$$I_{lv22kV} = \frac{S_{\text{đđ.tl}}}{\sqrt{3} \times 22} = \frac{26,25 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \times 22 \text{ kV}} \approx 689 \text{ A}$$

Cáp bố trí dạng Trefoil đặt trong mương cáp

Số hệ thống cáp bố trí 1 hệ thống, số máng/mương cáp là 6

Số cáp bố trí cho 1 pha là 1 sợi cáp

Loại cáp sử dụng: Cu/CXV/S/DATA :

- Hệ số suy giảm do nhiệt độ môi trường $T=40^\circ\text{C}$, f_1 tra từ bảng Table-13-49

$$f_1 = 0,91$$

- Hệ số suy giảm f_2 do cách bố trí hệ thống cáp gần nhau, f_2 tra từ bảng Table-13-50

$$f_2 = 0,94$$

*** Chọn cáp có tiết diện 400 mm^2 :**

Dòng tải cáp tra từ bảng Table-13-47: $I_{\text{đm}} = 823 \text{ A}$

Dòng tải của hệ thống cáp sau khi xét đến hệ số f_1 , f_2 là:

$$I = f_1 \times f_2 \times I_{\text{đm}} = 0,91 \times 0,94 \times 823 = 704 \text{ A}$$

$$I > I_{lv22kV}: \text{thỏa mãn}$$

Vậy chọn cáp có tiết diện 400 mm^2 cho lộ ra xuất tuyến 22kV

3.2.4. Kết quả lựa chọn

Loại cáp	Tiết diện (mm^2)	Cách bố trí	Số sợi/pha
Cáp lộ tổng	500	Trefoil	3
Cáp xuất tuyến 22kV	400	Trefoil	1
Cáp tụ bù	150	Flat	1
Cáp tự dùng	50	Flat	1

CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG

4.1. MỤC ĐÍCH – PHƯƠNG PHÁP TÍNH

- Để nâng cao khả năng truyền tải, giảm tổn thất điện năng trên đường dây, cần đặt hệ thống tụ bù tại trạm biến áp. Phương pháp bù: bù tĩnh
- Theo văn bản 2777/EVN SPC-KT ngày 09/04/2019 của Tổng Công ty Điện lực Miền Nam về việc triển khai phương thức bù trên lưới điện EVN SPC:
- + Đối với xuất tuyến 22kV: các Công ty Điện lực lắp đặt tụ bù đảm bảo hệ số công suất $\cos\phi \geq 0.98$ tại điểm đo đầu phát tuyến.
- + Đối với thanh cái 22kV: lắp đặt bù cố định:

$$A_{qMBAT} = A_{q132} - A_{q432}$$

Trong đó:

A_{qMBAT2} : Tổng sản lượng vô công qua MBA T2

A_{q132} : Tổng sản lượng vô công tại điểm đo 132

A_{q432} : Tổng sản lượng vô công tại điểm đo 432

- Do đó, việc tính toán bù công suất phản kháng trong phạm vi dự án, được tính toán tổn thất công suất phản kháng qua MBA lực (tính cho MBA 40MVA).

4.2. TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG

Tổn thất công suất phản kháng bên trong máy biến áp gồm: Tổn thất sắt và tổn thất đồng

$$\Delta Q_{bus} = \Delta Q_{FE} + \Delta Q_{CU}$$

+ *Tổn thất công suất phản kháng trong lõi sắt MBA*

Tổn thất trong lõi sắt MBA gần như không đổi, do đó bằng tổn hao không tải

$$\Delta Q_0 = \frac{I_0 \cdot S_{dm}}{100} = 0,600 \text{ MVar}$$

Trong đó:

ΔQ_0 : Tổn hao không tải

$I_0 = 1,5 \%$ (dòng điện từ hóa máy biến áp)

$S_{dm} = 40 \text{ MVA}$ (Công suất danh định 1 MBA)

+ *Tổn thất công suất phản kháng trong lõi đồng MBA*

Tổn thất trong lõi sắt MBA gần như không đổi, do đó bằng tổn hao không tải

$$\Delta Q_{CU} = \frac{U_k \cdot S^2}{100 \cdot S_{dm}} = 3,564 \text{ MVar}$$

Trong đó:

ΔQ_{CU} : Tổn hao đồng

$U_k = 11$ % (phần trăm điện áp ngắn mạch trong máy biến áp)

$S_{dm} = 40$ MVA (Công suất danh định 1 MBA)

$S = 36$ MVA (Công suất tải qua MBA- lấy hệ số 90%)

=> Tổn thất công suất phản kháng bên trong máy biến áp:

$$\Delta Q_{bus} = \Delta Q_{FE} + \Delta Q_{CU} = 4,164 \text{ MVar}$$

- Như vậy TBA 110kV Tân An sẽ được bố trí 01 bộ tụ bù tại thanh cái 22kV của giai đoạn này (MBA T2-40MVA) là : 4,2MVar (Làm tròn công suất bù để lắp cho mỗi pha 7 tụ loại 200Var); kết cấu khung thép lắp giàn tụ phải được thiết kế 3 tầng và dự phòng khả năng lắp được tối đa 9,6 MVar.

PHẦN II. PHỤ LỤC TÍNH TOÁN XÂY DỰNG

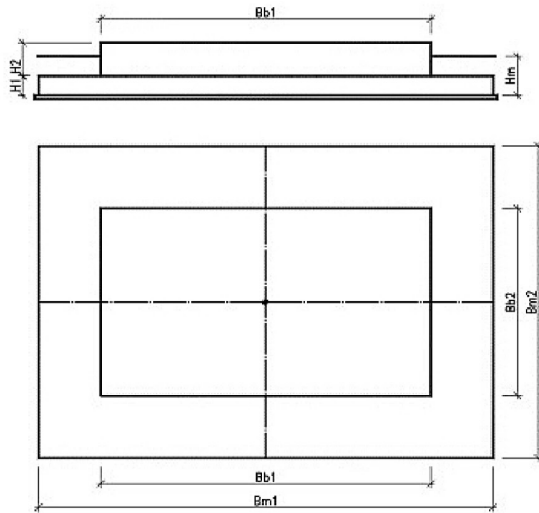
PHỤ LỤC TÍNH TOÁN

PL1. TÍNH TOÁN MÓNG MÁY BIẾN ÁP

A - Tiêu chuẩn áp dụng

B - Tính toán móng máy biến áp

1. Số liệu thiết kế
2. Tính toán kết cấu móng
3. Kiểm tra khả năng chịu tải của đất nền
4. Tính toán độ lún của móng
5. Kiểm tra độ nghiêng của móng



A - TIÊU CHUẨN ÁP DỤNG

- TCVN 2737-2023 Tải trọng và tác động- Tiêu chuẩn thiết kế
- QCVN 02:2022/BXD về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng
- TCVN 5574:2018 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCXD 45-78 Thiết kế nền nhà và công trình- Tiêu chuẩn thiết kế

B - TÍNH TOÁN TOÁN MÓNG MÁY BIẾN ÁP

1. Số liệu thiết kế :

Trong g/d này lấy kích thước và khối lượng MBA trên cơ sở tham khảo

1 số máy tương tự

- Trọng lượng Máy biến áp (kể cả dầu) $P = 72$ T
- Tải trọng gió xác định theo vùng I có $W_o = 65$ kg/m²

– Kích thước quy đổi của máy để tính áp lực gió:

Dài $L = 7.10$ m
Rộng $B = 5.30$ m
Cao $H = 5.30$ m

- Móng bằng bê tông cốt thép, cấp độ bền của móng B20 (tương ứng mác theo cường độ chịu nén M200).

B20 $R_n = 110.00$ kg/cm² $R_k = 90.00$ kg/cm²

– Nền đất dưới đáy móng có các chỉ tiêu cơ lý:

Lớp đất	Chiều dày	C (T/m ²)	γ_w (T/m ³)	ϕ độ	E^{tc} (T/m ²)
Lớp 1	3.00	2.50	1.84	17.00	1090.00
Lớp 2					
Lớp 3					

2. Tính toán kết cấu móng

a) Chọn kích thước móng

Kích thước móng phải đảm bảo đỡ máy biến áp nằm hoàn toàn trên mặt móng và đủ diện tích để đặt kích trong quá trình lắp đặt MBA.

Với MBA trên, chọn kích thước bề đáy móng như sau:

	Dài $L = 9.50$ m
$V_1(m^3) = 19$	Rộng $B = 8.00$ m
	Cao $H_1 = 0.25$ m
	Trọng lượng bản móng $G_{m1} = 47.5$ Tấn
Bệ đỡ MBA có kích thước	Dài $l = 5.00$ m
$V_2(m^3) = 4.55$	Rộng $b = 2.60$ m
	Cao $H_2 = 0.35$ m
	Trọng lượng bệ đỡ MBA $G_{m2} = 11.38$ Tấn
Tổng trọng lượng móng MBA	$G_m = G_1 + G_2 = 58.88$ Tấn
Chiều dày lớp đá trải	$H_m = 0.30$ m
Tổng trọng lượng đá trải	$G_d = 37.80$ Tấn

b) Tải trọng tính toán

- Trọng lượng bản thân MBA kể cả dầu với hệ số tin cậy kể đến sự rung của MBA khi làm việc $n_1 = 1.15$ $P = 82.80$ T

Giá trị gió tiêu chuẩn W_k tại độ cao z_e :

$$W_k = W_{3s.10} \cdot k(z_e) \cdot c \cdot G_T = 53.48 \text{ kg/m}^2$$

-Tải trọng gió tính toán tác động lên MBA tại điểm H

$$Q_L = n \cdot H \cdot L = 1.54 \text{ T}$$

$$Q_B = n \cdot H \cdot B = 0.80 \text{ T}$$

Trong đó:

$$\text{Áp lực gió 3s ứng với chu kỳ 10 năm } W_{3s.10} = \gamma_T W_o = 55.38 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Áp lực gió cơ sở } W_o = 65 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Hệ số chuyển đổi áp lực gió từ 20 năm xuống 10 năm } \gamma_T = 0.852$$

$$\text{Hệ số thay đổi áp lực gió theo chiều cao và địa hình; } k(z_e) = 0.81 \text{ (địa hình B)}$$

$$\text{Hệ số khí động; } c = 1.4$$

$$\text{Chiều cao quy đổi để tính gió của MBA; } H = 2.75 \text{ m}$$

$$\text{Hệ số gió giật } G_T = 0.85$$

$$\text{Hệ số tin cậy } n = 2.1$$

c) Tính cốt thép móng

Toàn bộ trọng lượng máy biến áp (có kể đến trọng lượng dầu) được truyền xuống móng. Coi móng tuyệt đối cứng, trọng lượng này được truyền xuống nền đất dưới đáy móng dưới dạng lực phân bố đều (áp lực mặt).

Phản lực của nền đất lên móng do MBA cũng phân bố đều:

$$q_1 = \frac{P}{A} = 6.37 \text{ T/m}^2$$

Trong đó: P- tải trọng máy kể đến sự rung khi làm việc = 82.80 T

A- diện tích đáy móng = 13 m²

Phản lực của nền đất do tải trọng gió gây ra:

$$q_2 = \frac{M}{W} = 0.92 \text{ T/m}^2$$

Trong đó: Q - lực gió tác dụng tại đỉnh dải móng = 1.54 T

h - chiều cao móng so với mặt móng 0.60 m

W_L - mô men kháng uốn của móng theo chiều dài 5.63 m³

M_L - mô men do lực ngang Q gây ra theo chiều dài móng; M_L = Q*(H+h) = 5.17 Tm

Cắt 1m dọc theo chiều dài móng để tính thép, phản lực của nền:

$$P_{\max} = (q_1 + q_2)/1 = 7.29 \text{ T/m}$$

$$P_{\min} = (q_1 - q_2)/1 = 5.45 \text{ T/m}$$

Ta tính bộ móng máy biến áp đặt lùi vào so với mép móng 1 khoảng a = 1.00 m

Mômen lớn nhất tại mép móng: M₁ = 3.64 Tm

Diện tích cốt thép cần thiết: $F_a = \frac{M}{0.9h_0R_{ct}} = 2.10 \text{ cm}^2$

Chọn CB 400-V Với R_{ct} = 3500 kg/cm²

Bố trí ϕ 12 a = 200 Tiết diện 1 thanh 1.13 cm²

1m dài có 5 thanh nên Fa = Fa' = 5.66 cm²

Vậy thép cấu tạo được đặt ϕ12a 200 (1m đặt 6 thanh ϕ12, Fa=5.66cm²) đảm bảo thép chịu lực được đặt ϕ12a 200 (1m đặt 6 thanh ϕ14, Fa=5.66cm²) đảm bảo

d) Kiểm tra chọc thủng của kích đối với móng

Trong trường hợp dùng kích để lắp đặt, sửa chữa máy biến áp, trọng lượng của MBA sẽ được chia đều cho 4 kích đặt trên móng. Khi đó móng có thể bị chọc thủng bởi lực từ kích truyền xuống.

Điều kiện chống chọc thủng: $P_1 \leq 0.75R_k b_{tb} h_0$

Trong đó:

P₁- tải trọng tác dụng lên mỗi kích. $P_1 = \frac{P}{4} = 20.70 \text{ T}$

b_{tb}- chu vi trung bình của tháp chọc thủng. Từ góc mở của tháp chọc

thủng là 45°, chiều cao móng h=0.8m và tiết diện đáy kích 300x300

ta tính được b_{tb} = 2.60 m

h₀- chiều cao tính toán của móng, Với chiều dày lớp bảo vệ a_o = 5cm

ta có h₀=h - a_o = 55 cm

Ta có: P₁ = 20.70 (T) ≤ 0.75R_k b_{tb} h₀ = 117.98 (T)

Kết luận: móng đảm bảo không bị chọc thủng.

3. Kiểm tra khả năng chịu lực của đất nền:

- Trọng lượng bản thân MBA kể cả dầm (tải trọng tiêu chuẩn):

$P = 82.80 \text{ T}$

- Trọng lượng bản thân móng MBA và đất phía trên móng:

$G = G_m + G_d = 96.68 \text{ T}$

- Tổng tải trọng thẳng đứng tác dụng lên móng:

$N_{tt} = P + G = 179.48 \text{ T}$

Cường độ áp lực tiêu chuẩn của đất nền:

$R_{tc} = m \times (A \times b \times \gamma + B \times q_o + D \times C^{tc})$

Hệ số điều kiện làm việc $m = 1$

A, B, D tra bảng tương ứng với góc ma sát trong $\varphi = 17.0^\circ$

Móng được chôn sâu $H_m = 0.30 \text{ m}$

Tải trọng bên $q_o = \gamma \times h = 0.55 \text{ T/m}^2$

Kích thước móng $l \times b$ (m); c, γ , E : chỉ tiêu cơ lý đất nền

l	b	C	γ	E	A	B	D	Rtc	σ_{tb}
m	m	T/m ²	T/m ³	T/m ²				T/m ²	T/m ²
9.5	8.0	2.50	1.84	1090	0.40	2.58	5.16	20.12	2.36

Trong đó: $\sigma_{tb} = \frac{N_{tt}}{A}$

Diện tích chịu tải của móng quy ước : $A = 76 \text{ m}^2$

Kiểm tra theo công thức $\sigma_{tb} = 2.36 \leq 1.2 \times R_{tc} = 24.15$

Kết luận: Đất dưới đáy móng đảm bảo khả năng chịu lực.

4 - Tính toán độ lún của móng:

Ứng suất trung bình do tải trọng tiêu chuẩn tác dụng tại đáy móng:

$\sigma_{tb} = 2.4 \text{ T/m}^2$

Vị trí điểm xét	Cường độ áp lực do	
	trọng lượng bản thân	ngoại lực
Trong lớp đất nền	$\sigma_{bt} = \gamma_o \times h_o + \sum \gamma_i \times h_i$	$\sigma_{gl} = \alpha \times (\sigma - \gamma_o \times h)$

Trong đó:
 γ_o : Trọng lượng thể tích đất đắp trên móng
 h_o : Chiều sâu chôn móng
 γ_i : Trọng lượng thể tích lớp đất thứ i
 h_i : Chiều sâu lớp đất thứ i
 α : Hệ số phân tán ứng suất

Giới hạn phạm vi tính lún: $\sigma_{gl} < \sigma_{bt}/5$

Bảng tính toán độ lún của móng theo phương pháp công lún từng lớp:

Lớp đất	z (m)	$\frac{2z}{b}$	γ_i (T/m ³)	h_i (m)	α	σ_{bt} (T/m ²)	σ_{gl} (T/m ²)	σ_{gl}^b (T/m ²)	E_i (T/m ²)	β_i	S_i (cm)
lớp 1	0	0.0	1.840	0.50	1.00	0.92	1.44		1090	0.80	
lớp 1	0.50	0.2	1.840	0.50	0.98	1.84	0.51	0.98	1090	0.80	0.04
lớp 1	1.00	0.4	1.840	0.50	0.96	2.76	-0.39	0.06	1090	0.80	0.00
lớp 1	1.50	0.6	1.840	0.50	0.88	3.68	stop	0.00	1090	0.80	0.00
Độ lún tổng cộng: $S = \sum S_i =$							0.04	cm	< [S] = 8 cm		

Kết luận: Móng đảm bảo độ lún trong giới hạn cho phép

5. Tính toán độ nghiêng của móng:

$M_l^{tc} = 6.21 \text{ Tm}$

$n = l/b = 1.19$

$M_b^{tc} = 2.24 \text{ Tm}$

+ Theo phương cạnh dài:

$tg\theta_l = \frac{K_l(1 - \mu_{tb}^2)M_l^{tc}}{E_{tb}(\frac{l}{2})^3} = 0.0002 \leq [tg\theta] = 0.0030$ **Kết luận ok**

$K_l = 0.69$ $\mu_{tb} = 0.35$ Hệ số nở hông

+ Theo phương cạnh ngắn:

$tg\theta_b = \frac{K_b(1 - \mu_{tb}^2)M_b^{tc}}{E_{tb}(\frac{b}{2})^3} = 0.0004 < [tg\theta] = 0.0030$ **Kết luận ok**

$K_b = 0.51$

Kết luận: Móng đảm bảo ổn định không bị nghiêng

TRỤ THÉP-H200*200*8*12

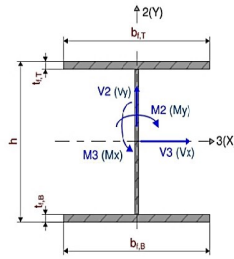
TRỤ ĐỖ T1

A. THÔNG TIN THIẾT KẾ

1. Kích Thước

Chiều cao đỉnh cột	$h =$	200 mm
Chiều cao chân cột	$h =$	200 mm
Chiều dày bản bụng	$t_w =$	8 mm
Bề rộng cánh	$b_f =$	200 mm
Chiều dày bản cánh	$t_f =$	12 mm
Chiều cao bản bụng	$h_w =$	176 mm
Chiều dài của cột	$L =$	2.50 m
Chiều dài tính toán cột	$L_x =$	3.53 (m)
Chiều dài tính toán cột	$L_y =$	5.00 (m)

(Chịu uốn trong mặt phẳng bản bụng)
(Chịu uốn ngoài mặt phẳng bản bụng)



2. Vật Liệu - Đặc Trưng Hình Học

Mác	S235 ≤ 16		Hệ số		Đặc Trưng Hình Học						
E	f _y	f _{yd}	γ _m	γ _c	A	I _x	I _y	W _x	W _y	I _{on}	ω
MPa	MPa	MPa			cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm ⁵	cm ²
206000	235	224	1.05	1	62.1	4610	1601	461.0	160.1	1.41E+05	94

3. Nội Lực

Phần tử	Vị trí	h	Tổ hợp	N	V_y	V_x	M_y	M_x	m	B
	(m)	(mm)		(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
1	0.00	200	COMB4	8.32	1.87	0.55	-4.92	1.38	0.03	0.02

B. QUY TRÌNH TÍNH TOÁN

1. Tính toán về bền (Mục 9.1)

Độ lệch tâm tương đối quy đổi (Kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể)

$$m_{ef} = 3.52 < 20$$

Theo mục 9.1.2 Cần kiểm tra độ bền cấu kiện

$$A_f / A_w = 1.705$$

$$\text{Hệ số } N/(A_n f) \quad N/(A_n f_{yd}) = 0.01 \leq 0.1$$

Xét trường hợp $N/(A_n f_{yd}) > 0.1$

$$\left(\frac{N}{A_n f_{yd} \gamma_c} \right)^n + \frac{M_x}{c_x W_{x, \min} f_{yd} \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{y, \min} f_{yd} \gamma_c} + \frac{B}{W_{\omega, \min} f_{yd} \gamma_c} \leq 1 \quad (104)$$

Xét trường hợp $N/(A_n f_{yd}) \leq 0.1$

$$\frac{1}{f_{yd} \gamma_c} \cdot \left(\frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{I_{xx}} y \pm \frac{M_y}{I_{yy}} x \pm \frac{B}{I_{\omega\omega}} \omega \right) \leq 1 \quad (105)$$

Hệ số tính toán (Phụ lục E) $n = 1.5$ $c_x = 1$ $c_y = 1.47$ $f_{yd} \gamma_c = 223.8$ MPa
 Tỷ số huy động ứng suất pháp của cấu kiện khi có tác dụng của N $\sigma_N / [\sigma_N] = 0.01$ MPa
 Tỷ số huy động ứng suất pháp của cấu kiện khi có tác dụng của M_x $\sigma_{Mx} / [\sigma_{Mx}] = 0.01$ MPa
 Tỷ số huy động ứng suất pháp của cấu kiện khi có tác dụng của M_y $\sigma_{My} / [\sigma_{My}] = 0.14$ MPa
 Tỷ số huy động ứng suất pháp của cấu kiện khi có tác dụng của B $\sigma_B / [\sigma_B] = 0.00$ MPa
 Tỷ số huy động của cấu kiện $\sigma / [\sigma] = 0.16 \rightarrow$ OK

2. Tính toán về ổn định (Mục 9.2)

2.1 Kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể cột chữ I, chịu uốn trong mặt phẳng bản bụng (Mục 9.2.9)

Bán kính quán tính	$i_x =$	8.6	cm	$i_y =$	5.1	cm
Độ mảnh của cột theo phương x	$\lambda_x =$	40.96		Độ mảnh quy ước	$\lambda_{quy x} =$	1.35
Độ mảnh của cột theo phương y	$\lambda_y =$	98.47		Độ mảnh quy ước	$\lambda_{quy y} =$	3.25
Độ lệch tâm tương đối m	$m_x =$	2.23	$\eta =$	1.57	$m_{ef} = \eta m =$	3.52

Hệ số ổn định khi nén uốn (Phụ lục D, Bảng D.3)

$$\phi_e = 0.32$$

Tỷ số huy động của cấu kiện

$$N / (\phi_e A_f f_{yd} \gamma_c) = 0.02 \rightarrow$$
 OK

2.2 Kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể cột chữ I, chịu uốn ngoài mặt phẳng bản bụng (Mục 9.2.4)

$$\text{Hệ số } m_x = 2.23 \quad c = 0.377 \quad \text{Hệ số giảm cường độ tính toán } \phi_y = 0.519 \text{ (Mục 7.3.2.1)}$$

Tỷ số huy động của cấu kiện

$$N / (c \phi_y A_f f_{yd} \gamma_c) = 0.03 \rightarrow$$
 OK

2.3 Kiểm tra điều kiện ổn định cục bộ của bản cánh cột (Mục 9.4.7)

Độ mảnh cấu kiện	$\lambda_{quy} =$	3.25
Độ mảnh quy ước của phần vưon cánh	$\lambda_{quf} =$	0.26
Độ mảnh quy ước giới hạn của phần vưon cánh	$[\lambda_{quf}] = 0.36 + 0.1 \lambda_{quy} =$	0.68
Tỷ số huy động của cấu kiện	$\lambda_{quf} =$	0.39

→ Bản cánh đảm bảo điều kiện ổn định cục bộ

PL. TÍNH TOÁN MÓNG TRỤ THIẾT BỊ 110KV
KIỂM TRA ỔN ĐỊNH MÓNG TRỤ ĐỖ MÁY CẮT 110KV

Mã hiệu: **MMC.110**

I. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN

1. Chỉ tiêu cơ lý của đất đắp, nền đất dưới đáy móng

Tên lớp	Chiều dày	Chỉ tiêu cơ lý					Ghi chú
		γ (kN/m ³)	ϕ (độ)	C(kN/m ²)	E (kN/m ²)	B	
0	3	20	18	0.33	21,000	0	Đất đắp
1	0.8	18.3	19	0.28	5,900	0	Đất nền
2	1.6	19.5	18.75	0.35	12,000	0.9	Đất nền

2. Lực tác dụng tại đỉnh móng

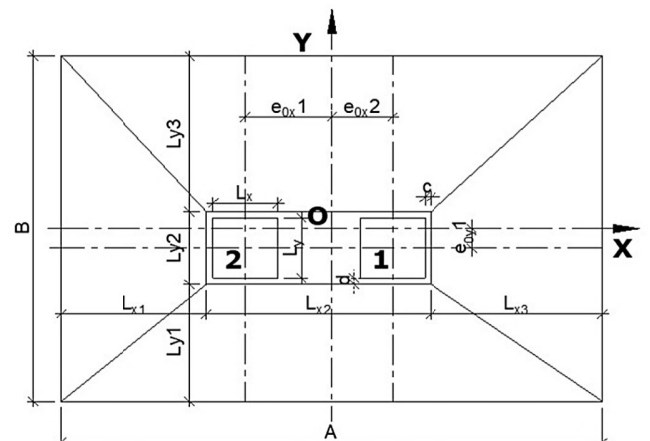
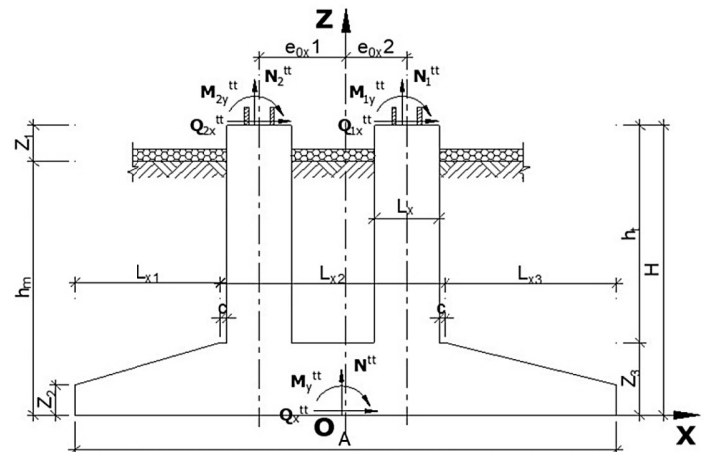
Lực tại mặt trụ lấy theo thiết bị tương tự 110kV						
Nút	Q_x (kN)	Q_y (kN)	N_z (kN)	M_x (kN.m)	M_y (kN.m)	M_z (kN.m)
1	1.50	1.20	-12.00	3.10	10.50	0.00
2	1.50	1.20	-12.00	3.10	10.50	0.00

Tổ hợp nội lực tính toán trên mặt cổ móng tại tâm O:

N_o^{tt} (kN)	Q_{ox}^{tt} (kN)	Q_{oy}^{tt} (kN)	M_{ox}^{tt} (kNm)	M_{oy}^{tt} (kNm)
-24.00	3.00	2.40	6.20	21.00
N_o^{tc} (kN)	Q_{ox}^{tc} (kN)	Q_{oy}^{tc} (kN)	M_{ox}^{tc} (kNm)	M_{oy}^{tc} (kNm)
-20.00	2.50	2.09	5.39	18.26

3. Sơ bộ chọn kích thước móng (xem hình vẽ)

Thông số	Đế móng	Trụ móng
A (m)=	3.6	
B (m)=	1.6	
H (m)=	1.7	
c (m)=	0	
d (m)=	0	
L_{x1} (m)=	0.235	
L_{x2} (m)=	3.13	
L_{x3} (m)=	0.235	
L_{y1} (m)=	0.5	
L_{y2} (m)=	0.6	
L_{y3} (m)=	0.5	
z_3 (m) =	0.25	
z_2 (m) =	0.25	
z_1 (m) =		0.3
h_m (m)=		1.4
h_t (m)=		1.45
L_x (m)=		0.6
L_y (m)=		0.6
e_{ox1} (m)=	-1.265	
e_{ox2} (m)=	1.265	
e_{oy1} (m)=	0	
V (m ³)	1.44	1.04



4. Vật liệu sử dụng

Bê tông	B15	$R_n =$	85.00 kg/cm ²
		$R_k =$	7.50 kg/cm ²
Cốt thép	CB240-T	$R_k =$	2250 kg/cm ²
Cốt thép	CB300-V	$R_k =$	2800 kg/cm ²
Chiều dày lớp bảo vệ		$a =$	50 mm
		$h_o =$	0.200 m

II. TÍNH TOÁN MÓNG TRỤ**1. Kiểm tra sức chịu tải theo đất nền**

$$\sigma_{max} \leq 1.2 R_{tc}$$

$$\sigma_{tb} \leq R_{tc}$$

Trong đó:

R_{tc} - Sức chịu tải của đất nền

$$R_{tc} = \frac{m_1 m_2}{k} (A\gamma + B\gamma_m \gamma_d + DC) = 113.42 \text{ kN/m}^2$$

m_1 - Hệ số làm việc của đất nền, lấy theo tính chất đất (bảng 1); $m_1 = 1.1$

m_2 - Hệ số điều kiện làm việc của công trình tác động qua lại với nền, $m_2 = 1$

k - Hệ số tin cậy phụ thuộc vào các đặc trưng tính toán của đất; $k = 1.1$

A, B, D- Các hệ số không thứ nguyên phụ thuộc vào góc ma sát trong ϕ , (lấy theo bảng 2)

$$A = 0.47 \quad D = 5.485 \quad B = 2.89$$

γ_{dl} - dung trọng của đất lấp

γ_n - dung trọng của đất nền

N_{tc} - Tổng tải trọng tiêu chuẩn theo phương đứng lên đáy móng;

$$N_{tc} = -N_o^{tc} + G_m + G_d = 198.02 \text{ kN}$$

Với $G_m = \gamma_b \cdot V_m = 62.10 \text{ kN}$

Với $G_d = \gamma_d (A.B.(h_m - Z_2) - V_{bt}) = 115.92 \text{ kN}$

M_x^{tc}, M_y^{tc} - Mô men tại đáy móng do tải trọng tiêu chuẩn gây ra;

$$M_x^{tc} = M_{ox}^{tc} + Q_{oy}^{tc} \cdot H = 8.939 \text{ kN.m}$$

$$M_y^{tc} = M_{oy}^{tc} + Q_{ox}^{tc} \cdot H = 22.511 \text{ kN.m}$$

Độ lệch tâm $e_x = 0.114 \text{ m} < A/6 = 0.60 \text{ m}$

$e_y = 0.045 \text{ m} < B/6 = 0.27 \text{ m}$

>>> Tính toán theo trường hợp lệch tâm bé

F- Diện tích đáy móng $F = AB = 5.76 \text{ m}^2$

W_x - Khả năng kháng uốn của bản đáy móng (m³), quanh trục x

$$W_x = \frac{AB^2}{6} = 1.536$$

W_y - Khả năng kháng uốn của bản đáy móng (m³), quanh trục y

$$W_y = \frac{BA^2}{6} = 3.456$$

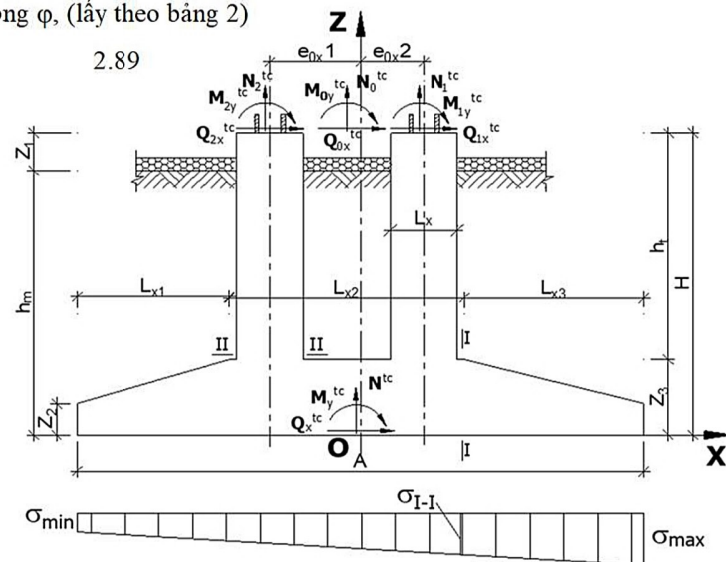
Kiểm tra sức chịu tải của nền

$$\sigma_{max} \frac{N_{tc}}{F} + \frac{M_x^{tc}}{W_x} + \frac{M_y^{tc}}{W_y} = 46.71 \text{ kN/m}^2 < 1.2 R_{tc} = 136.10 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{min} \frac{N_{tc}}{F} - \frac{M_x^{tc}}{W_x} - \frac{M_y^{tc}}{W_y} = 22.05 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{tb} = 34.38 \text{ kN/m}^2 < R_{tc} = 113.42 \text{ kN/m}^2$$

→ điều kiện thỏa mãn



2. Kiểm tra ổn định của móng

a) Kiểm tra ổn định về lật quanh mép bán đáy móng

Mô men gây lật theo phương x:

$$M_l = 1.1 M_y = 24.76 \quad \text{kN.m}$$

Mô men chống lại sự lật:

$$M_{cl} = N_{tc} (A/2) = 356.44 \quad \text{kN.m}$$

Điều kiện ổn định:

$$K = \frac{M_{cl}}{M_l} = 14.39 \geq [K] = 1.5$$

—> Móng đảm bảo ổn định về lật

Mô men gây lật theo phương y:

$$M_l = 1.1 M_x = 9.83 \quad \text{kN.m}$$

Mô men chống lại sự lật:

$$M_{cl} = N_{tc} (B/2) = 158.42 \quad \text{kN.m}$$

Điều kiện ổn định:

$$K = \frac{M_{cl}}{M_l} = 16.11 \geq [K] = 1.5$$

—> **Móng đảm bảo ổn định về lật**

b) Kiểm tra ổn định về trượt phẳng

Tổng lực ngang gây trượt:

$$F_{tr} = \max(Q_x, Q_y) = 3 \quad \text{kN}$$

Tổng lực chống lại sự trượt:

$$F_{gr} = G_m \cdot \tan \varphi_0 + F_{c_0} = 5.42 \quad \text{kN}$$

Trong đó:

φ_0 – Góc ma sát trong giữa đất và đáy móng

$$\varphi_0 = \frac{\varphi}{2} = 9 \quad \text{độ}$$

c_0 – lực dính đơn vị giữa đất với đáy móng;

$$c_0 = \frac{c}{3} = 0.09 \quad \text{kN/m}^2$$

Điều kiện ổn định:

$$K = \frac{F_{gr}}{F_{tr}} = 1.81 \geq [K] = 1.5$$

-> Móng đảm bảo ổn định về trượt phẳng

c) Kiểm tra ổn định về trượt sâu:

Do tải trọng theo phương đứng nhỏ, lực ngang nhỏ nên không cần kiểm tra ổn định về trượt sâu.

3> Kiểm tra chọc thủng đế móng:

Điều kiện đảm bảo chống chọc thủng là:

$$P_{ct} \leq [P_{ct}] \quad (\text{Tính với tải trọng tiêu chuẩn})$$

Tải trọng tính toán quy về tâm đáy móng

$$\begin{aligned} N_{tt} &= N_o^{tt} + G_m + G_d = 202.02 \text{ kN} \\ M_x^{tt} &= M_{ox}^{tt} + Q_{oy}^{tt} \cdot H = 10.280 \text{ kN.m} \\ M_y^{tt} &= M_{oy}^{tt} + Q_{ox}^{tt} \cdot H = 26.100 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Ứng suất tính toán max tại đáy móng:

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= \frac{N_{tt}}{F} + \frac{M_x^{tt}}{W_x} + \frac{M_y^{tt}}{W_y} = 49.32 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma_{min} &= \frac{N_{tt}}{F} - \frac{M_x^{tt}}{W_x} - \frac{M_y^{tt}}{W_y} = 20.83 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Lực chọc thủng được tính với diện tích hình thang với σ_{max}

-Cạnh lớn hình thang:	B =	1.60	m
-Cạnh nhỏ hình thang:	B ₁ =	1.00	m
-Chiều cao hình thang	X =	0.35	m
	P _{ctx} =	22.44	kN
-Cạnh lớn hình thang:	A =	3.60	m
-Cạnh nhỏ hình thang:	A ₁ =	3.53	m
-Chiều cao hình thang	Y =	0.09	m
	P _{cty} =	14.94	kN

-Khả năng chống chọc thủng của móng:

$$[P_{ct}] = 0.75 \cdot R_k \cdot b_{tb} \cdot h_o / \cos(45^\circ)$$

Chọn bê tông	B15	có R _k =	750.00 kN/m ²
		b _{tb} =	2.83 m
		h _o =	0.20 m

Thay vào trên ta được: $[P_{ct}] = 450.25 \text{ kN}$

Có P_{ctx} = 22.44 < $[P_{ct}] = 450.25 \text{ kN}$

Có P_{cty} = 14.94 < $[P_{ct}] = 450.25 \text{ kN}$

---> Móng thỏa mãn điều kiện chọc thủng

4. Tính toán độ lún móng:

ứng suất trung bình dưới đáy móng:

$$\sigma = 35.073 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Cường độ áp lực gây lún:

$$\sigma_{gl} = \alpha \cdot (\sigma - \gamma_o \cdot h_m) = 0.71 \cdot \alpha \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Cường độ áp lực do trọng lượng bản thân đất gây ra:

$$\sigma_{bt} = \gamma_o \cdot h_o + \sum \gamma_i \cdot h_i$$

Trong đó:

γ_o : Trọng lượng thể tích đất đắp trên móng

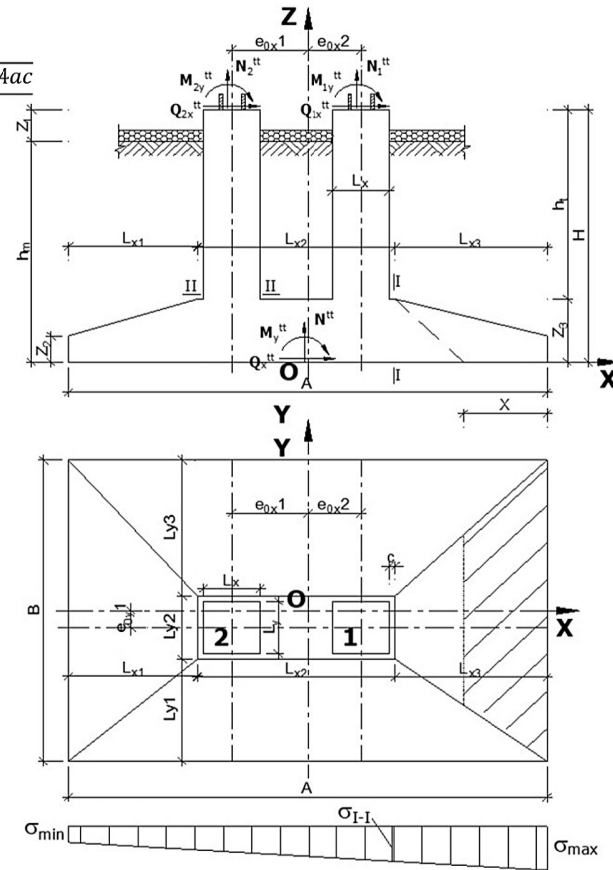
h_o : Chiều sâu chôn móng

γ_i : Trọng lượng thể tích lớp đất thứ i

h_i : Chiều sâu lớp đất thứ i

α : Hệ số phân tán ứng suất

Giới hạn phạm vi tính lún: $\sigma_{gl} < \sigma_{bt}/10$



Bảng tính toán độ lún của móng theo phương pháp công lún từng lớp:

Lớp đất	z (m)	$\frac{2z}{b}$	γ_i (T/m ³)	h_i (m)	α	σ_{bt} (T/m ²)	σ_{gl} (T/m ²)	σ_{gl}^{tb} (T/m ²)	E_i (T/m ²)	β	S_i (cm)
0	0	0.00	2	1.4	1.000	2.80	0.71		2100		
0	1.4	1.75	2	0.2	0.393	3.20			2100	0.8	Dữ
0	1.6	2.00	2	0.2	0.336	3.60			2100	0.8	Dữ
0	1.8	2.25	2	0.2	0.277	4.00			2100	0.8	Dữ
0	2	2.50	2	0.2	0.243	4.40			2100	0.8	Dữ
0	2.2	2.75	2	0.2	0.201	4.80			2100	0.8	Dữ
1	4.6	5.75	1.83	0.2	0.055	9.57			590	0.8	Dữ
							$< 0,1\sigma_{bt}$				

Độ lún tổng cộng: $S = \sum S_i = 0.00 \text{ cm}$ $< [S_{gh}] = 8 \text{ cm}$

5. Kiểm tra độ nghiêng của móng

Theo cạnh dài

$$\text{tg}\theta = \frac{K_l (1 - \mu_{tb}^2) M_y^{tc}}{E_{tb} \left(\frac{A}{2}\right)^3} = 0.0005299 < 0.0025$$

$$A/B = 2.25 \quad K_l = 0.923 \quad K_b = 0.277 \quad \mu_{tb} = 0.35$$

Theo cạnh ngắn

$$\text{tg}\theta = \frac{K_b (1 - \mu_{tb}^2) M_x^{tc}}{E_{tb} \left(\frac{B}{2}\right)^3} = 0.0007193 < 0.0025$$

→ Móng đảm bảo không nghiêng

6. Tính cốt thép móng

a> Tính toán cốt thép để móng:

Tính với tải trọng tính toán. Khi tính toán cốt thép để móng thì trọng lượng bản thân của móng và đất trên móng không được kể đến vì phản lực của chúng tự cân bằng với tải trọng đó, và không gây ra nội lực trong kết cấu móng

$$\begin{aligned} N_{tt} &= -24.00 \text{ kN} & M_{x_{tt}} &= 8.94 \text{ kNm} \\ & & M_{y_{tt}} &= 22.51 \text{ kNm} \\ \text{Ứng suất tại đáy móng để tính thép là:} & & \sigma_{\max} &= 49.32 \text{ kN/m}^2 \\ & & \sigma_{\min} &= 20.83 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Trên consol cạnh dài

Khoảng cách từ mặt ngàm I-I đến mép

Tại tiết diện I - I sát trụ ta có:

Mô men tại tiết diện I - I:

Cốt thép để móng loại: **CB300-V**

Bê tông $R_n = 8,500 \text{ kN/m}^2$

$$L = 0.235 \text{ (m)}$$

$$\sigma_{I-I} = 47.46 \text{ kN/m}^2$$

$$M_I = 1.345 \text{ kN.m}$$

$$\text{có } R_a = 280,000 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha_0 = 0.62$$

$$A = 0.001 < A_0 = 0.43$$

$$\text{Chọn } \gamma = 0.999$$

$$\text{Diện tích cốt thép cần thiết: } F_a = M_{I-I} / (\gamma * R_a * h_0) = 0.24 \text{ cm}^2$$

Giữa nhịp cạnh dài

$$M_{II(\max)} = 44.591 \text{ kN.m}$$

$$A = 0.042 < A_0$$

$$\text{Chọn } \gamma = 0.979$$

$$\text{Chọn } \phi 10 \quad a = 150$$

$$F_a = 8.14 \text{ cm}^2$$

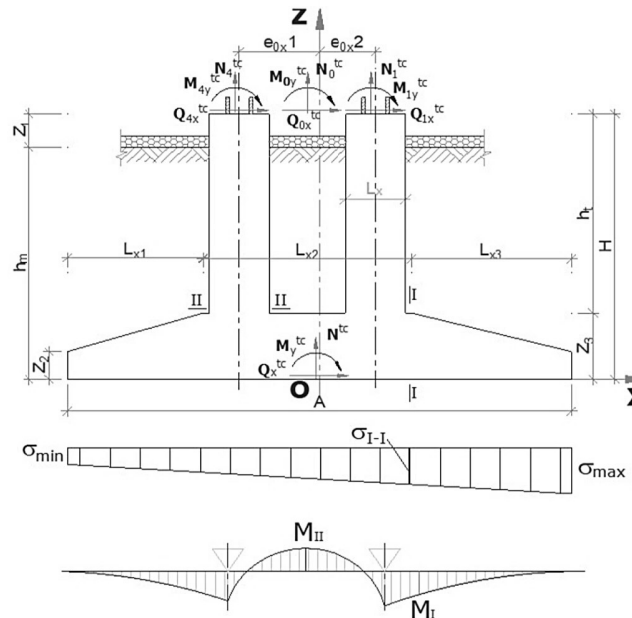
$$\text{có } F_a = 0.79 \text{ cm}^2$$

$$\Sigma F_a = 8.64 \text{ cm}^2$$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép

$$\mu = 0.10 \% > \mu_{\min} = 0.05 \%$$

→ Thỏa mãn các yêu cầu.



b> Tính toán cốt thép trụ móng:

a> Tính toán cốt dọc:

Lực nén tính toán: $N_{nt} = 12.00 \text{ kN}$

Lực ngang tính toán: $Q_{xt} = 1.50 \text{ kN}$

$Q_{yt} = 1.20 \text{ T}$

Bề rộng trụ: $b = 60.00 \text{ cm}$

Lớp bảo vệ: $a = a' = 4.00 \text{ cm}$

Cốt thép trụ móng dùng loại: **CB300-V** có $[R_a] = 280,000 \text{ kN/m}^2$

Độ lệch tâm của lực dọc là: $e_o = M^{II-II} / N_n^{tt} = 1.056 \text{ m} > 0.5h - a = 0.260 \text{ m}$

Độ mảnh của trụ $\lambda = 2.42 < 8$

Bỏ qua ảnh hưởng của uốn dọc

Tính toán theo trường hợp lệch tâm lớn :

$e' = e_o + 0.5h - a = 131.6 \text{ cm}$

$$F_a = F_a' = \frac{N e'}{R_a (h_0 - a')} = \underline{1.08} \text{ (cm}^2 \text{)}$$

Bố trí **16 ϕ 16** Tiết diện 1 thanh 2.01 cm^2

Cạnh dài có **5** thanh nên $F_a = F_a' = 10.05 \text{ cm}^2$

Kiểm tra lại hàm lượng cốt thép

$$\mu = 0.96 \% > \mu_{\min} = 0.05\%$$

b> Tính cốt đai của trụ:

+ Khả năng chịu cắt của bê tông:

$$R_k b h_0 \cos(\alpha) = 32.27 \text{ T}$$

+ Lực cắt tính toán:

$$Q_{tt} = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} = 1.92 \text{ T} < 32.27 \text{ T}$$

Vậy đặt cốt đai theo cấu tạo

7. Kiểm tra tính toán bulong neo

Tải trọng tính toán: $N_{nh}^{tt} = 1200.00 \text{ kg}$

$$Q_{xt} = 1.50 \text{ kN} \rightarrow Q_{tt} = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} = 192.09 \text{ kg}$$

$$Q_{yt} = 1.20 \text{ kN}$$

Chọn bulong neo móng:

Vật liệu chế tạo bulong: **CT38 hoặc SS400**

Giới hạn chảy của thép: $R_y = 2300 \text{ (kg/cm}^2 \text{)}$

Cường độ tính toán chịu cắt: $f_{vb} = 1500 \text{ (kg/cm}^2 \text{)}$

Cường độ tính toán chịu kéo: $f_{tb} = 1700 \text{ (kg/cm}^2 \text{)}$

Tiết diện một bulong neo móng

$$A_{bl} \geq \frac{N_{nh}^{ttmax}}{f_{tb} n_{bl}} + \frac{Q_{ttmax}}{\mu 0.85 f_{vb} n_{bl}} = 0.26 \text{ (cm}^2 \text{)}$$

Số lượng bulong $n = 4$

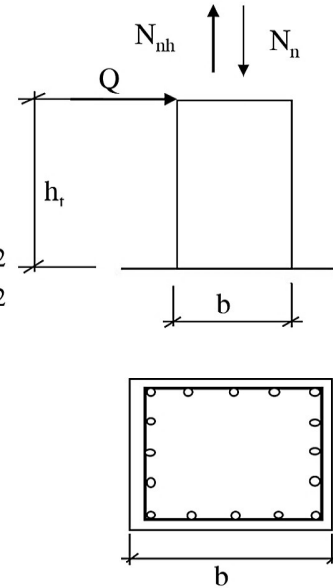
Hệ số ma sát $\mu = 0.55$

Hệ số làm việc $k = 0.9$

Chọn loại bulong móng: **M24**

Diện tích thực 01 thân bulong tra bảng B.4 TCVN 5575-2012:

$$A_{bn} = 3.52 \text{ (cm}^2 \text{)} > A_{bl}$$



PL5. TÍNH TOÁN MÓNG TRỤ THIẾT BỊ 110KV
KIỂM TRA ỔN ĐỊNH MÓNG TRỤ ĐỖ ĐẠO CÁCH LY 3 PHA 110KV

Mã hiệu: MDS3.110

I. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN

1. Chỉ tiêu cơ lý của đất đắp, nền đất dưới đáy móng

Tên lớp	Chiều dày	Chỉ tiêu cơ lý					Ghi chú
		γ (kN/m ³)	φ (độ)	C(kN/m ²)	E (kN/m ²)	B	
0	3	20	18	0.33	21,000	0	Đất đắp
1	0.8	18.3	19	0.28	5,900	0	Đất nền
2	1.6	19.5	18.75	0.35	12,000	0.9	Đất nền

2. Lực tác dụng tại đỉnh móng

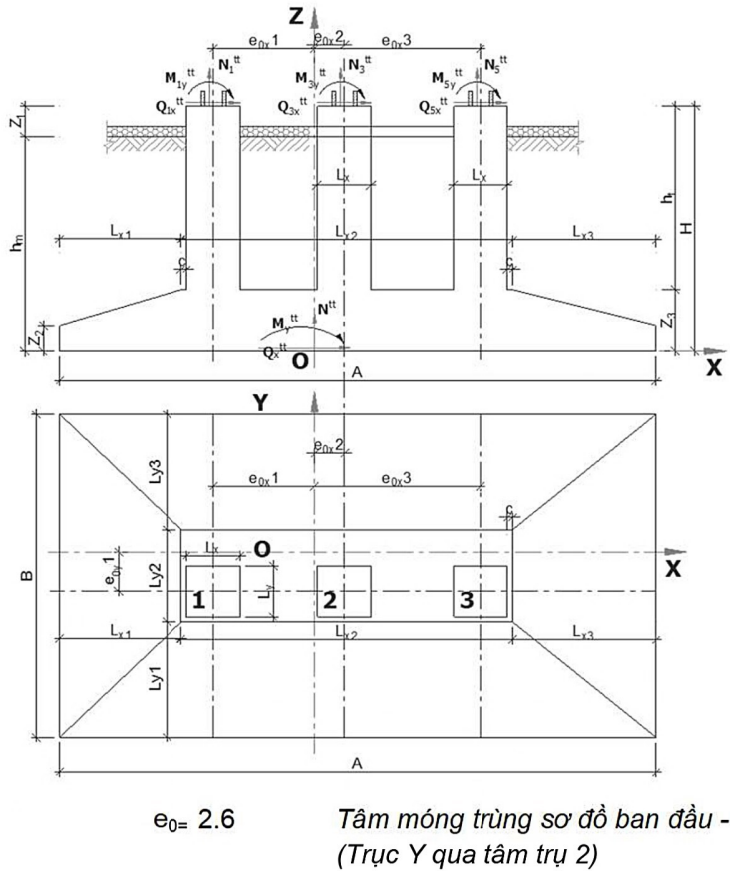
Lực tại mặt trụ lấy theo thiết bị tương tự 110kV						
Nút	Q_x (kN)	Q_y (kN)	N_z (kN)	M_x (kN.m)	M_y (kN.m)	M_z (kN.m)
1	0.50	1.17	-1.50	5.70	10.00	0.00
2	0.50	1.17	-1.50	5.70	10.00	0.00
3	0.50	1.17	-1.50	5.70	10.00	0.00

Tổ hợp nội lực tính toán trên mặt cổ móng tại tâm O:

N_o^{tt} (kN)	Q_{ox}^{tt} (kN)	Q_{oy}^{tt} (kN)	M_{ox}^{tt} (kNm)	M_{oy}^{tt} (kNm)
-4.50	1.50	3.51	11.40	36.60
N_o^{tc} (kN)	Q_{ox}^{tc} (kN)	Q_{oy}^{tc} (kN)	M_{ox}^{tc} (kNm)	M_{oy}^{tc} (kNm)
-3.75	1.25	3.05	9.91	31.83

3. Sơ bộ chọn kích thước móng (xem hình vẽ)

Thông số	Đế móng	Trụ móng
A (m)=	5.2	
B (m)=	1.9	
H (m)=	1.7	
c (m)=	0	
d (m)=	0	
L_{x1} (m)=	0.1	
L_{x2} (m)=	2.8	
L_{x3} (m)=	0.1	
L_{y1} (m)=	0.65	
L_{y2} (m)=	0.6	
L_{y3} (m)=	0.65	
z_3 (m) =	0.25	
z_2 (m) =	0.25	
z_1 (m) =		0.3
h_m (m)=		1.4
h_t (m)=		1.45
L_x (m)=		0.6
L_y (m)=		0.6
e_{ox1} (m)=	-2.2	
e_{ox2} (m)=	0	
e_{ox3} (m)=	2.2	
e_{oy1} (m)=	0	
V (m ³)	2.47	1.57



4. Vật liệu sử dụng

Bê tông	B15	$R_n =$	85.00 kg/cm ²
		$R_k =$	7.50 kg/cm ²
Cốt thép	CB240-T	$R_k =$	2250 kg/cm ²
Cốt thép	CB300-V	$R_k =$	2800 kg/cm ²
Chiều dày lớp bảo vệ		$a =$	50 mm
		$h_o =$	0.200 m

II. TÍNH TOÁN MÓNG TRỤ**1. Kiểm tra sức chịu tải theo đất nền**

$$\sigma_{max} \leq 1.2 R_{tc}$$

$$\sigma_{tb} \leq R_{tc}$$

Trong đó:

R_{tc} - Sức chịu tải của đất nền

$$R_{tc} = \frac{m_1 m_2}{k} (A\gamma + B h_m \gamma_d + DC) = 127.18 \text{ kN/m}^2$$

m_1 - Hệ số làm việc của đất nền, lấy theo tính chất đất (bảng 1); $m_1 = 1.1$

m_2 - Hệ số điều kiện làm việc của công trình tác động qua lại với nền, $m_2 = 1$

k - Hệ số tin cậy phụ thuộc vào các đặc trưng tính toán của đất; $k = 1.1$

A, B, D- Các hệ số không thứ nguyên phụ thuộc vào góc ma sát trong φ , (lấy theo bảng 2)

$$A = 0.47 \quad D = 5.485 \quad B = 2.89$$

γ_{dl} - dung trọng của đất lấp

γ_n - dung trọng của đất nền

N_{tc} - Tổng tải trọng tiêu chuẩn theo phương đứng lên đáy móng;

$$N_{tc} = -N_o^{tc} + G_m + G_d = 315.33 \text{ kN}$$

Với $G_m = \gamma_b \cdot V_m = 100.90 \text{ kN}$

Với $G_d = \gamma_d (A \cdot B \cdot (h_m - Z_2) - V_{bt}) = 210.68 \text{ kN}$

M_x^{tc}, M_y^{tc} - Mô men tại đáy móng do tải trọng tiêu chuẩn gây ra;

$$M_x^{tc} = M_{ox}^{tc} + Q_{oy}^{tc} \cdot H = 15.102 \text{ kN.m}$$

$$M_y^{tc} = M_{oy}^{tc} + Q_{ox}^{tc} \cdot H = 33.951 \text{ kN.m}$$

Độ lệch tâm $e_x = 0.108 \text{ m} < A/6 = 0.87 \text{ m}$

$e_y = 0.048 \text{ m} < B/6 = 0.32 \text{ m}$

>>> Tính toán theo trường hợp lệch tâm bé

F- Diện tích đáy móng $F = AB = 9.88 \text{ m}^2$

W_x - Khả năng kháng uốn của bản đáy móng (m³), quanh trục x

$$W_x = \frac{AB^2}{6} = 3.129$$

W_y - Khả năng kháng uốn của bản đáy móng (m³), quanh trục y

$$W_y = \frac{BA^2}{6} = 8.563$$

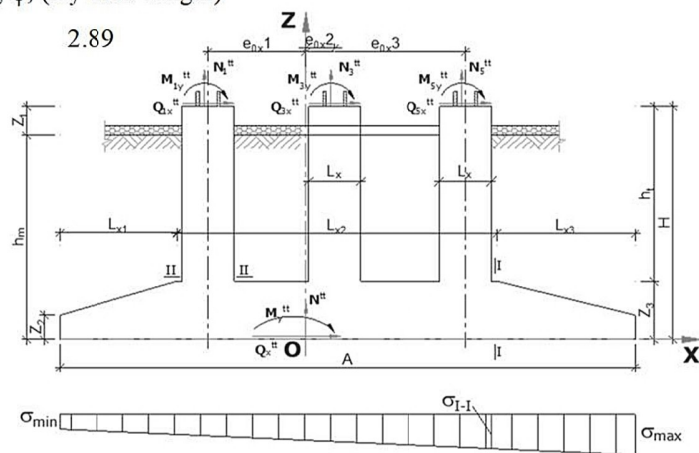
Kiểm tra sức chịu tải của nền

$$\sigma_{max} = \frac{N_{tc}}{F} + \frac{M_x^{tc}}{W_x} + \frac{M_y^{tc}}{W_y} = 40.71 \text{ kN/m}^2 < 1.2 R_{tc} = 152.62 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{min} = \frac{N_{tc}}{F} - \frac{M_x^{tc}}{W_x} - \frac{M_y^{tc}}{W_y} = 23.12 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{tb} = 31.92 \text{ kN/m}^2 < R_{tc} = 127.18 \text{ kN/m}^2$$

→ điều kiện thỏa mãn



2. Kiểm tra ổn định của móng

a) Kiểm tra ổn định về lật quanh mép bán đáy móng

Mô men gây lật theo phương x:

$$M_l = 1.1 M_y = 37.35 \quad \text{kN.m}$$

Mô men chống lại sự lật:

$$M_{cl} = N_{tc} (A/2) = 819.86 \quad \text{kN.m}$$

Điều kiện ổn định:

$$K = \frac{M_{cl}}{M_l} = 21.95 \geq [K] = 1.5$$

—> Móng đảm bảo ổn định về lật

Mô men gây lật theo phương y:

$$M_l = 1.1 M_x = 16.61 \quad \text{kN.m}$$

Mô men chống lại sự lật:

$$M_{cl} = N_{tc} (B/2) = 299.56 \quad \text{kN.m}$$

Điều kiện ổn định:

$$K = \frac{M_{cl}}{M_l} = 18.03 \geq [K] = 1.5$$

—> **Móng đảm bảo ổn định về lật**

b) Kiểm tra ổn định về trượt phẳng

Tổng lực ngang gây trượt:

$$F_{tr} = \max(Q_x, Q_y) = 3.51 \quad \text{kN}$$

Tổng lực chống lại sự trượt:

$$F_{gr} = G_m \cdot \tan \varphi_0 + F_{c_0} = 9.31 \quad \text{kN}$$

Trong đó:

φ_0 – Góc ma sát trong giữa đất và đáy móng

$$\varphi_0 = \frac{\varphi}{2} = 9.5 \quad \text{độ}$$

c_0 – lực dính đơn vị giữa đất với đáy móng;

$$c_0 = \frac{c}{3} = 0.09 \quad \text{kN/m}^2$$

Điều kiện ổn định:

$$K = \frac{F_{gr}}{F_{tr}} = 2.65 \geq [K] = 1.5$$

-> **Móng đảm bảo ổn định về trượt phẳng**

c) Kiểm tra ổn định về trượt sâu:

Do tải trọng theo phương đứng nhỏ, lực ngang nhỏ nên không cần kiểm tra ổn định về trượt sâu.

3> Kiểm tra chọc thủng đế móng:

Điều kiện đảm bảo chống chọc thủng là:

$$P_{ct} \leq [P_{ct}] \quad (\text{Tính với tải trọng tiêu chuẩn})$$

Tải trọng tính toán quy về tâm đáy móng

$$\begin{aligned} N_{tt} &= N_o^{tt} + G_m + G_d = 316.08 \text{ kN} \\ M_x^{tt} &= M_{ox}^{tt} + Q_{oy}^{tt} \cdot H = 17.367 \text{ kN.m} \\ M_y^{tt} &= M_{oy}^{tt} + Q_{ox}^{tt} \cdot H = 39.150 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Ứng suất tính toán max tại đáy móng:

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= \frac{N_{tt}}{F} + \frac{M_x^{tt}}{W_x} + \frac{M_y^{tt}}{W_y} = 42.12 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma_{min} &= \frac{N_{tt}}{F} - \frac{M_x^{tt}}{W_x} - \frac{M_y^{tt}}{W_y} = 21.87 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Lực chọc thủng được tính với tiến hành với chu vi xuyên thủng

$$\begin{aligned} - \text{Tính được} \quad X &= -0.15 \text{ m} \\ Y &= 0.40 \end{aligned}$$

$$\text{Khi } X = -0.15 \quad \& \quad Y > 0$$

Tính xuyên thủng theo cột ở cạnh

$$U_{tb} = 2Z_3 + 2L_x + L_y = 2.00$$

-Khả năng chống chọc thủng của móng:

$$\begin{aligned} [P_{ct}] &= 0.75 \cdot R_k \cdot U_{tb} \cdot h_o = 225 \text{ kN} \\ P_{ct} &= 1.50 \text{ kN} \end{aligned}$$

Điều kiện đảm bảo chống chọc thủng là:

$$P_{ct} \leq [P_{ct}]$$

Điều kiện được đảm bảo

4. Tính toán độ lún móng:

ứng suất trung bình dưới đáy móng:

$$\sigma = 31.992 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Cường độ áp lực gây lún:

$$\sigma_{gl} = \alpha \cdot (\sigma - \gamma_o \cdot h_m) = 0.40 \cdot \alpha \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Cường độ áp lực do trọng lượng bản thân đất gây ra:

$$\sigma_{bt} = \gamma_o \cdot h_o + \sum \gamma_i \cdot h_i$$

Trong đó:

γ_o : Trọng lượng thể tích đất đắp trên móng

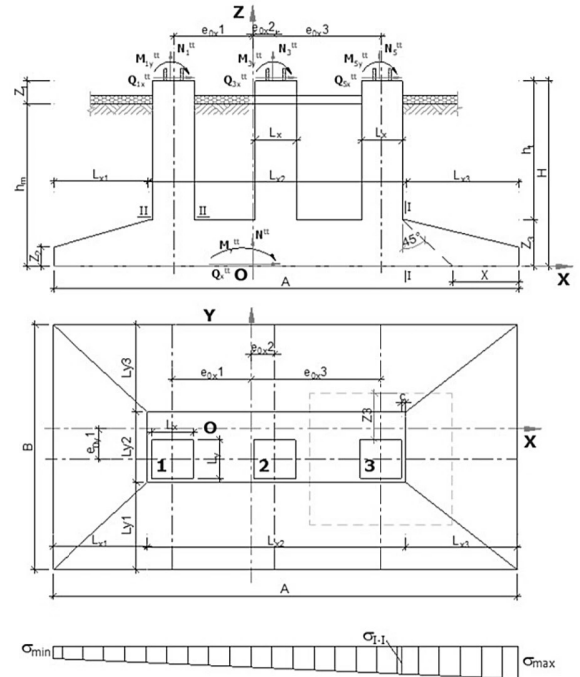
h_o : Chiều sâu chôn móng

γ_i : Trọng lượng thể tích lớp đất thứ i

h_i : Chiều sâu lớp đất thứ i

α : Hệ số phân tán ứng suất

Giới hạn phạm vi tính lún: $\sigma_{gl} < \sigma_{bt}/10$



Bảng tính toán độ lún của móng theo phương pháp công lún từng lớp:

Lớp đất	z (m)	$\frac{2z}{b}$	γ_i (T/m ³)	h_i (m)	α	σ_{bt} (T/m ²)	σ_{gl} (T/m ²)	σ_{gl}^{tb} (T/m ²)	E_i (T/m ²)	β	S_i (cm)
0	0	0.00	2.00	1.4	1.000	2.80	0.40		2100		
0	1.4	1.47	2.00	0.2	0.488	3.20			2100	0.8	Dữn
0	1.6	1.68	2.00	0.2	0.421	3.60			2100	0.8	Dữn
0	1.8	1.89	2.00	0.2	0.364	4.00			2100	0.8	Dữn
1	4.6	4.84	1.83	0.2	0.077	9.12			590	0.8	Dữn
							$< 0,1\sigma_{bt}$				

Độ lún tổng cộng: $S = \sum S_i = 0.00$ cm $< [S_{gh}] = 8$ cm**5. Kiểm tra độ nghiêng của móng**

Theo cạnh dài

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{K_l(1-\mu_{tb}^2)M_y^{tc}}{E_{tb}\left(\frac{A}{2}\right)^3} = 0.0002928 < 0.0025$$

$$A/B = 2.74 \quad K_l = 1.019 \quad K_b = 0.228 \quad \mu_{tb} = 0.35$$

Theo cạnh ngắn

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{K_b(1-\mu_{tb}^2)M_x^{tc}}{E_{tb}\left(\frac{B}{2}\right)^3} = 0.0005973 < 0.0025$$

→ Móng đảm bảo không nghiêng

6. Tính cốt thép móng**a> Tính toán cốt thép để móng:**

Tính với tải trọng tính toán. Khi tính toán cốt thép để móng thì trọng lượng bản thân của móng và đất trên móng không được kể đến vì phản lực của chúng tự cân bằng với tải trọng đó, và không gây ra nội lực trong kết cấu móng

$$N_{tt} = -4.50 \text{ kN} \quad M_{x_{tt}} = 17.37 \text{ kNm} \quad M_{y_{tt}} = 39.15 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{\max} = 10.58 \text{ kN/m}^2 \quad \sigma_{\min} = -9.67 \text{ kN/m}^2$$

Ứng suất tại đáy móng để tính thép là:

Tính cốt thép lớp dưới

Khoảng cách từ mặt ngàm I-I đến mép

$$c_2 = 0.4 \text{ (m)} \quad c_1 = 0.4 \text{ (m)}$$

$$y = A/(1+\sigma_{\min}/\sigma_{\max}) = 2.72 \text{ m}$$

$$x = 2.48 \text{ m}$$

$$y_2 = 0.12 \text{ m}$$

Tại tiết diện I - I sắt trụ ta có:

$$\sigma_{I-I} = 9.02 \text{ kN/m}^2$$

Tương tự có

$$\sigma_{II-II} = 0.46 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{III-III} = -8.11 \text{ kN/m}^2$$

Mô men tại tiết diện I - I:

$$M_{I-I} = 2.930 \text{ kN.m}$$

Cốt thép để móng loại: **CB300-V**

$$\text{có } R_a = 280,000 \text{ kN/m}^2$$

Bê tông $R_n = 8,500 \text{ kN/m}^2$

$$\alpha_0 = 0.562$$

$$A = 0.003 < A_0 = 0.40$$

Chọn

$$\gamma = 0.998$$

Diện tích cốt thép cần thiết:

$$F_a = M_{I-I}/(\gamma \cdot R_a \cdot h_0) = 0.52 \text{ cm}^2$$

Tính cốt thép giữa nhịp (lớp trên)

$$M_{\max} = 3.950 \text{ kN.m}$$

$$A = 0.004 < A_0 = 0.40$$

$$F_a' = 0.706 \text{ cm}^2$$

Chọn $\phi 10$

$$a = 150$$

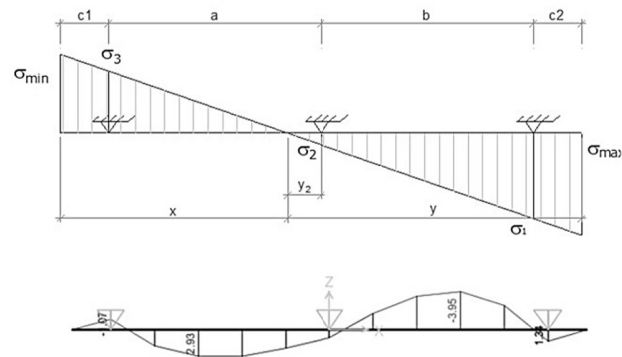
$$\text{có } F_a' = 0.79 \text{ cm}^2$$

$$\Sigma F_a = 10.21 \text{ cm}^2$$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép

$$\mu = 0.16 \% > \mu_{\min} = 0.05 \%$$

→ Thỏa mãn các yêu cầu.



b> Tính toán cốt thép trụ móng:

a> Tính toán cốt dọc:

Lực nén tính toán: $N_{tt} = 1.50 \text{ kN}$

Lực ngang tính toán: $Q_{xt} = 0.50 \text{ kN}$

$Q_{yt} = 1.17 \text{ T}$

Bề rộng trụ: $b = 60.00 \text{ cm}$

Lớp bảo vệ: $a = a' = 3.00 \text{ cm}$

$M_{0x}^{II-II} = 5.70 \text{ kNm}$

$M_{0y}^{II-II} = 10.00 \text{ kNm}$

$h_0 = 57.00 \text{ cm}$

$M_x^{II-II} = 7.40 \text{ kNm}$

$M_y^{II-II} = 10.73 \text{ kNm}$

Cốt thép trụ móng dùng loại: **CB300-V** có $[R_a] = 280,000 \text{ kN/m}^2$

Độ lệch tâm của lực dọc là: $e_o = M^{II-II}/N_{tt} = 7.150 \text{ m} > 0.5h - a = 0.270 \text{ m}$

Độ mảnh của trụ $\lambda = 2.42 < 8$

Bỏ qua ảnh hưởng của uốn dọc

Tính toán theo trường hợp lệch tâm lớn :

$e' = e_o + 0.5h - a = 742.0 \text{ cm}$

$F_a = F_a' = \frac{Ne'}{R_a(h_0 - a')} = 0.74 \text{ (cm}^2\text{)}$

Bố trí **16 ϕ 16**

Tiết diện 1 thanh

2.01 cm^2

Cạnh dài có **5 thanh**

nên $F_a = F_a' =$

10.05 cm^2

Kiểm tra lại hàm lượng cốt thép

$\mu = 0.94 \% > \mu_{\min} = 0.05\%$

b> Tính cốt đai của trụ:

+ Khả năng chịu cắt của bê tông:

$R_k b h_0 \cos(\alpha) = 27.89 \text{ T}$

+ Lực cắt tính toán:

$Q_{tt} = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} = 1.27 \text{ T} < 27.89 \text{ T}$

Vậy đặt cốt đai theo cấu tạo

7. Kiểm tra tính toán bulong neo

Tải trọng tính toán:

$N_{nh}^{tt} = 150.00 \text{ kg}$

$Q_{xt} = 0.50 \text{ kN}$

$\rightarrow Q_{tt} = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} = 127.24 \text{ kg}$

$Q_{yt} = 1.17 \text{ kN}$

Chọn bulong neo móng:

Vật liệu chế tạo bulong:

CT38 hoặc SS400

Giới hạn chảy của thép:

$R_y = 2300 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

Cường độ tính toán chịu cắt:

$f_{vb} = 1500 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

Cường độ tính toán chịu kéo:

$f_{tb} = 1700 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

Tiết diện một bulong neo móng

$A_{bl} \geq \frac{N_{nh}^{ttmax}}{f_{tb} n_{bl}} + \frac{Q_{ttmax}}{\mu 0.85 f_{vb} n_{bl}} = 0.07 \text{ (cm}^2\text{)}$

Số lượng bulong

$n = 4$

Hệ số ma sát

$\mu = 0.55$

Hệ số làm việc

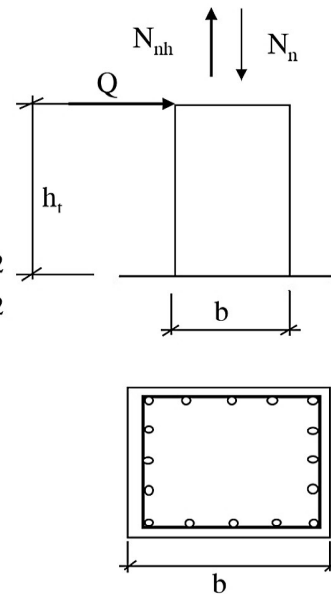
$k = 0.9$

Chọn loại bulong móng:

M24

Diện tích thực 01 thân bulong tra bảng B.4 TCVN 5575-2012:

$A_{bn} = 3.52 \text{ (cm}^2\text{)} > A_{bl}$



PHỤ LỤC TÍNH TOÁN KIỂM TRA MÓNG TRỤ ĐƠN VÀ BU LÔNG NEO

Công trình: *Lắp đặt MBA T2-Trạm TBA 110kV Tân An*

Loại móng: *Móng trụ bờ biến dòng điện 110kV*

Tên cột: *M12x12*

Vị trí: *2*

I. SỐ LIỆU ĐẦU VÀO

Khoảng cách chân cột:

X (m) = 0

Y (m) = 0

1. Số liệu địa chất: 1(3)

Địa chất thuộc vùng nhiễm mặn (YES/NO): **NO**

Lớp đất	h_i m	γ kN/m ³	φ độ	c kN/m ²	Δ kN/m ³	e	I_s^{tc} (B ^{tc})	E^{tc} kN/m ²	Loại đất	Trạng thái	h_{nn} m
1	3	20	18	33	27.2	0.5	0.08	21000	Á cát	Đất đắp	3.00

2. Lực tác dụng tại từng chân cột:

2.1. Tính toán cho TTGH1:

Chân nhỏ, nén	F_{ox}^{tt1} kN	F_{oy}^{tt1} kN	F_{oz}^{tt1} kN	M_{ox}^{tt1} kNm	M_{oy}^{tt1} kNm
Nhỏ max	0.5	1.8	8.0	1.3	4.7
Nén max	0.6	1.9	-8.4	1.38	4.92

2.2. Tính toán cho TTGH2:

Chân nhỏ, nén	F_{ox}^{tt2} kN	F_{oy}^{tt2} kN	F_{oz}^{tt2} kN	M_{ox}^{tt2} kNm	M_{oy}^{tt2} kNm
Nhỏ max	0.44	1.48	6.64	1.09	3.90
Nén max	0.46	1.56	-6.99	1.15	4.10

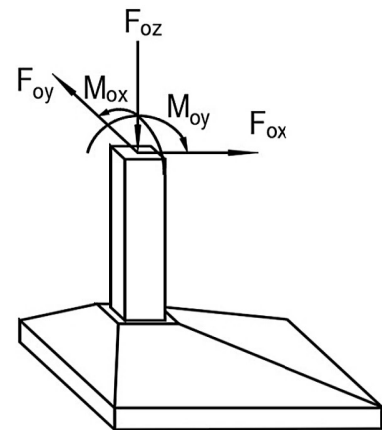
3. Vật liệu móng:

Bê tông	TTGH1		TTGH2		E_b daN/cm ²
	Nén R_b	Kéo R_{bt}	Nén $R_{b,ser}$	Kéo $R_{bt,ser}$	
	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	
B15	85.0	7.5	110.0	11.0	2.4E+05

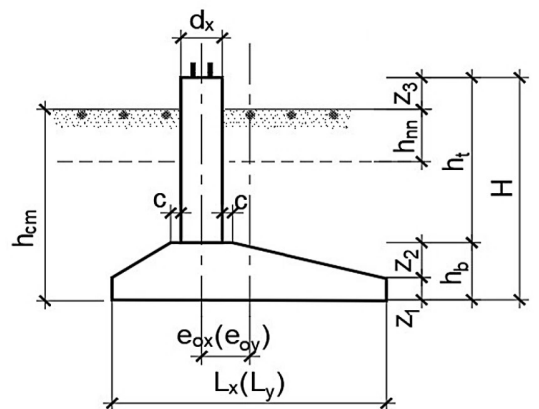
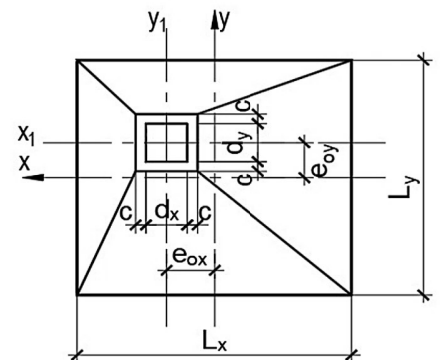
Loại thép	TTGH1		TTGH2		E_s daN/cm ²	Ghi chú
	R_s	R_{sc}	R_{sw}	$R_{s,ser}$		
	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²		
CB240-T	2100.0	2100.0	1700.0	2400.0	2.0E+06	Thép đai
CB300-V	2600.0	2600.0	2100.0	3000.0	2.0E+06	Thép chủ

4. Sơ bộ chọn kích thước móng:

Bản			Trụ		
K.thước	Đơn vị	Giá trị	K.thước	Đơn vị	Giá trị
L_x	m	1.20	d_x	m	0.60
L_y	m	1.20	d_y	m	0.60
h_b	m	0.30	z_3	m	0.20
z_1	m	0.30	h_{cm}	m	1.30
z_2	m	0.00	H	m	1.50
c	m	0.00	h_t	m	1.20
			e_{ox}	m	0
			e_{oy}	m	0
V_b	m ³	0.432	V_t	m ³	0.432



CHÂN NÉN



5. **Đặc trưng hình học tiết diện đáy móng**

F	I _x	I _y	W _x	W _y
m ²	m ⁴	m ⁴	m ³	m ³
1.4	0.2	0.2	0.3	0.3

6. **Kiểm tra điều kiện móng cứng so với nền**

Độ mảnh của bản: $t = 10 \cdot (E_d / E_b) \cdot (L_{x1} / h_{btb})^3$

L _{x1}	h _{btb}	t	[t]	Kiểm tra
0.30	0.30	0.01	1	OK

7. **Trị tính toán của lớp đất dưới đáy móng:**

Lớp đất	γ	φ	c	E	Đất loại
	kN/m ³	độ	kN/m ²	kN/m ²	
1	20.0	18.0	33.0	21000.0	Á cát

8. **Trị tính toán của lớp đất đắp lại:**

$K_{đầm} = 0.9$

γ'	φ'	c'	Δ'	e'	I' _s	Loại đất	η	ψ _o =η.φ'	c _o =η.c'
kN/m ³	độ	kN/m ²	kN/m ³					độ	kN/m ²
18.00	16.20	29.70	27.20	0.56	0.09	Á cát		0.00	0.00

9. **Thế tích, khối lượng bê tông móng**

ΣV bê tông	Dưới mực nước ngầm:			Trên mực nước ngầm:			Σ TL móng:
V _m =V _{bt}	V _{bttm}	γ _{bttm}	G _{bttm}	V _{btk}	γ _{btk}	G _{btk}	G _m =G _{bt}
m ³	m ³	kN/m ³	kN	m ³	kN/m ³	kN	kN
0.86	0.00	15.0	0.0	0.86	25.0	21.6	21.6

III. **KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN BIẾN DẠNG CỦA NỀN DƯỚI TẢI TRỌNG NÉN (TTGH2)**

1. **Trọng lượng khối đất trên móng gây ra áp lực dưới đáy móng**

ΣV đất	Dưới mực nước ngầm:			Trên mực nước ngầm:			Σ TL đất:
V _d	V _{đnn}	γ _{đnn}	G _{đnn}	V _{đk}	γ _{đk}	G _{đk}	G _d
m ³	m ³	kN/m ³	kN	m ³	kN/m ³	kN	kN
1.08	0.00	11.06	0.00	1.08	18.00	19.44	19.4

2. **Lực tác dụng quy về tâm đáy móng (kể cả TL móng và đất), kể đến độ lệch tâm e_{xo}, e_{yo}:**

Q _x =Q _x ^{tt2}	Q _y =Q _y ^{tt2}	N _z =N _z ^{tt2}	M _x	M _y
kN	kN	kN	kNm	kNm
0.46	1.56	-48.03	3.49	4.79

3. **Kiểm tra áp lực đất nền:**

Hàm phân bố áp lực đất nền đáy móng:				Áp lực tính toán	
a=M _y /I _y	b=M _x /I _x	c=-N _z /F	p(x,y)=ax+by+c	p ₁	p ₃
			kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
27.71	20.18	33.36	27.71x + 20.18y + 33.36	37.87	4.62

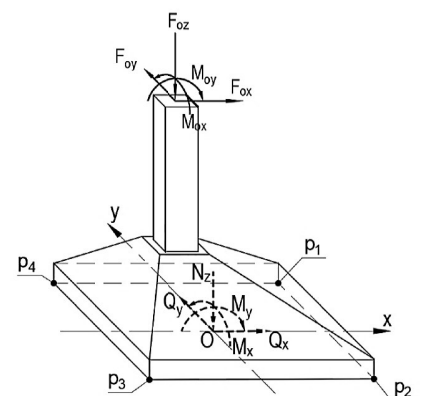
→ **Tính toán theo trường hợp lệch tâm bé**

- Đường trung hòa (ứng suất p=0): $p(x,y) = 0$

- Kích thước hữu hiệu của móng: $L1=Lx= 1.20$ m $L2=Lx= 1.20$

- Áp lực tiêu chuẩn đất nền: $R_{tc} = (m_1 \cdot m_2 / k_{tc}) \cdot (A \cdot L_y \cdot \gamma_{II} + B \cdot h_{cm} \cdot \gamma'_{II} + D \cdot C_{II}) =$

m ₁	m ₂	k _{tc}	A	B	D	R _{tc}	p _{tb}	Kiểm tra	1,2.R _{tc}	p _{max}	Kiểm tra
						kN/m ²	kN/m ²	<= R _{tc}	kN/m ²	kN/m ²	<= 1,2.R _{tc}
1	1	1.1	0.431	2.725	5.309	226.67	33.36	OK	272.0	62.09	OK



4. Kiểm tra độ nghiêng của móng: TCVN 9362:2012_Phụ lục C.2.1

- Theo phương X: $i_x = \tan \theta_x = k_{Lx} \cdot (1 - \mu_{tb}) \cdot M_y / (E_{tb} \cdot (L_x/2)^3)$
- Theo phương Y: $i_y = \tan \theta_y = k_{Ly} \cdot (1 - \mu_{tb}) \cdot M_x / (E_{tb} \cdot (L_y/2)^3)$
- Độ nghiêng tổng: $i = (i_x + i_y)^{1/2}$ Giới hạn: $[i] = 0.003$

$L_x/L_y =$	k_{Lx}	k_{Ly}	μ_{tb}	i_x	i_y	i	Kiểm tra
1.000	0.550	0.550	0.300	0.0005	0.0004	0.0007	OK

5. Kiểm tra độ lún của móng:

- Áp lực thêm trong đất ở độ sâu z: $p_{oz'} = \alpha \cdot (p_{tb} - \gamma_o \cdot h_{cm}) = 7.36 \cdot \alpha \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- p_d là áp lực thiên nhiên tại đáy móng: $p_d = \gamma_o \cdot h_{cm} = 26.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- γ_o là dung trọng tự nhiên của đất trên đáy móng: $\gamma_o = \gamma'_{II} / k_{d\text{đam}} = 20.00 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
- Áp lực thiên nhiên ở độ sâu z: $p_{dz} = p_d + \sum \gamma_i \cdot h_i$
- Giới hạn phạm vi tính lún: $p_{oz'} < p_{dz}/10$

Bảng tính độ lún theo phương pháp cộng lún từng lớp 0.20 (m)

Lớp đất	z	$m = 2z/b$	γ_i	h_i	α	$p_{dz'}$	$p_{oz'}$	p_{gl}^{tb}	E_i	β	S_i
	m		kN/m ³	m		kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²		cm
Đất đắp	0	0.00		1.30	1.000	26.00	7.36				
1	0.2	0.33	20	0.20	0.967	30.00	7.11	7.233	21000	0.8	0.006
1	0.4	0.67	20	0.20	0.853	34.00	6.28	6.693	21000	0.8	0.005
1	0.6	1.00	20	0.20	0.703	38.00	5.17	5.724	21000	0.8	0.004
1	0.8	1.33	20	0.20	0.554	42.00			21000	0.8	Stop
1	1	1.67	20	0.20	0.430	46.00			21000	0.8	Stop
1	1.2	2.00	20	0.20	0.336	50.00			21000	0.8	Stop
1	1.4	2.33	20	0.20	0.270	54.00			21000	0.8	Stop
1	1.6	2.67	20	0.20	0.220	58.00			21000	0.8	Stop
							$< 0,1 p_{dz'}$				

Độ lún tổng cộng: $S = \sum S_i = 0.01 \text{ cm} \leq [S_{gh}] = 8.00 \text{ cm} \quad \text{OK}$

III. TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH LẬT

- Lực tác dụng quy về tâm đáy móng chịu nén (không kể TL móng và đất), kể đến độ lệch tâm e_{x0} , e_{y0} :

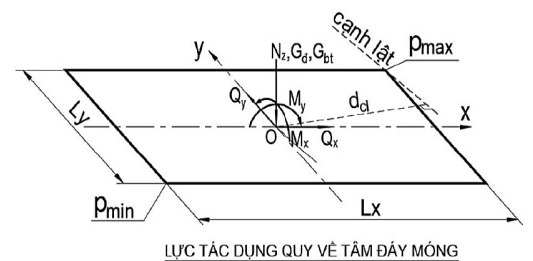
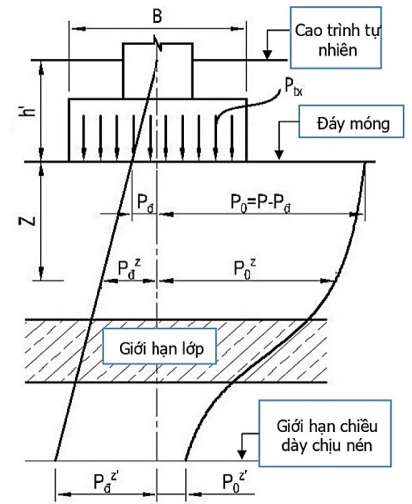
Q_x	Q_y	N_z	M_x	M_y
kN	kN	kN	kNm	kNm
20.00	1.87	-8.39	3.81	5.64

- Gọi G là lực nén quy về tâm móng kể đến trọng lượng móng và đất:

$$G = N_z + \gamma_f \cdot (G_d + G_{bt}) = 45.3 \text{ kN} \quad \text{với } \gamma_f = 0.9$$

- Hệ số ổn định lật: $M_{gl} = (M_x^2 + M_y^2)^{1/2} \quad M_{cl} = G \cdot d_{cl}$

M_{gl}	d_{cl}	M_{cl}	K	[K]	Đánh giá	
kNm	m	kNm				
6.8	0.83	38	5.55	1.5	$\geq [K]$	OK



IV. TÍNH TOÁN KẾT CẤU MÓNG (TTGH1)

1. Kiểm tra điều kiện chống chọc thủng đế móng

- Lực tác dụng quy về cổ móng và các thông số tính toán

F_{1z}	M_{1x}	M_{1y}	a	h_o	I_x	I_y
kN	kNm	kNm	m	m	m	m
-8.39	3.62	5.58	0.050	0.250	1.100	1.100

- Các thông số tính toán chọc thủng không cốt thép ngang

u	A_b	$F_{b,u}$	W_{bx}	W_{by}	$M_{bx,u}$	$M_{by,u}$
m	m ²	kN	m ²	m ²	kNm	kNm
4.40	1.10	825.0	1.61	1.61	302.5	302.5

- Điều kiện kiểm tra

$F_1 / F_{b,u} + M_{1x} / M_{bx,u} + M_{1y} / M_{by,u}$	So sánh	Kiểm tra
0.041	< 1	OK

2. Tính toán cốt thép bản móng:

- Hàm áp lực đáy móng:

$a = M_y / I_y$	$b = M_x / I_x$	$c = N_z / F$	$p(x,y) = ax + by + c$
			kN/m ²
32.610	22.054	5.826	$32.61x + 22.05y + 5.83$

- Áp lực lên bản móng tại các điểm:

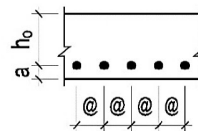
p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
12.16	38.63	-26.97	-0.51	-17.19	9.28	-7.41	19.06

- Áp lực trung bình tại mép bản và các mặt cắt qua mép trụ:

p_{tb12}	p_{tb34}	p_{tb56}	p_{tb78}
kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
25.39	-13.74	-3.96	9.53

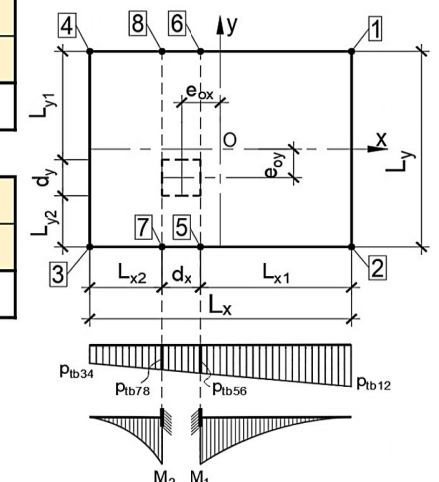
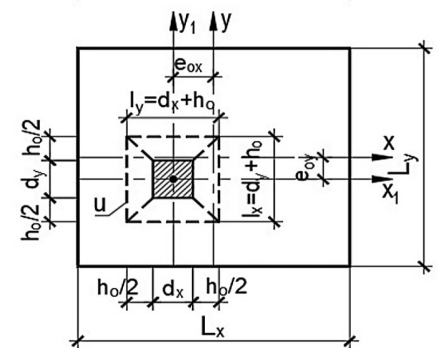
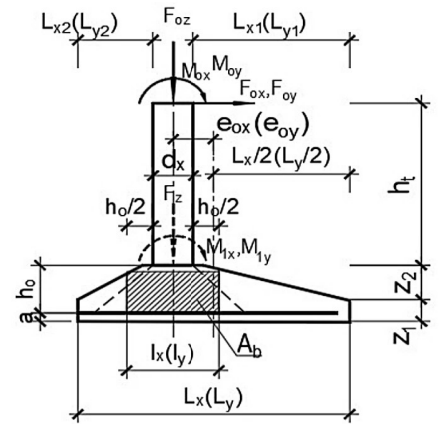
- Kích thước con son

L_{x1}	L_{x2}
m	m
0.3	0.3



- Hàm lượng cốt thép tối thiểu: $\mu_{min} = 0.10 \%$

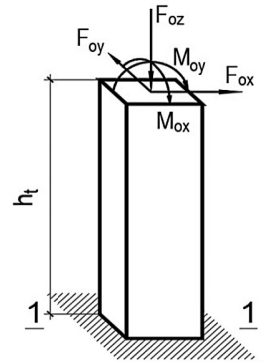
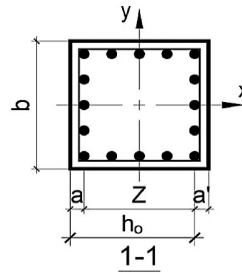
Tính toán						Chọn thép					
i	M_i	α_m	ξ	γ	A_s^{tt}	ϕ	@	A_s	Kiểm tra	μ	Kiểm tra
1 ÷ n	kNm				cm ² /m	mm	mm	cm ² /m		%	
1	1.583	0.0030	0.0030	0.9985	0.302	10	150	5.233	OK	0.21	OK
2	-0.967	-0.0018	-0.0018	1.0009	-0.184						



5. Tính toán cốt thép trụ

- Lực tính toán đầu trụ

Trụ	F_{ox}	F_{oy}	F_{oz}	M_{ox}	M_{oy}
	kN	kN	kN	kNm	kNm
Nhỏ	0.5	1.8	8.0	1.3	4.7
Nén	0.55	1.87	-8.39	1.38	4.92



- Kích thước tính toán

h_t	b	h	A	$a=a'$	h_0	$Z=h-2a$	i_y	λ
m	m	m	m ²	m	m	m	m	
1.20	0.60	0.60	0.36	0.050	0.550	0.500	0.173	6.93

5.1. Tính toán trụ chịu nén

- Hàm lượng cốt thép tối thiểu đối với cấu kiện chịu nén, thép đặt đều theo chu vi:

$$\mu_{\min} = 0.20 \%$$

- Nội lực tại mặt cắt 1-1

Nội lực			Quy đổi về dạng nén lệch tâm phẳng tương đương							
N_z	M_x	M_y	e_{ox}	e_{oy}	Mô hình quy đổi nén lệch tâm	ξ_R	x_R	x_1	m_0	M
kN	kNm	kNm	m	m			m	m		kNm
8.39	3.62	5.58	0.665	0.432	Theo phương X	0.583	0.321	0.002	0.998	9.2

- Tính thép cho mô hình quy đổi tương đương

Tính thép						Chọn thép				
e_1	e	e_0	$\varepsilon = e_0/h_0$	Trường hợp tính toán nén	A_{st}	ϕ	số thanh	A_s	μ	Kiểm tra
m	m	m	m		cm ²	mm	/1 cạnh	cm ²	%	
1.096	1.346	1.096	1.993	lệch tâm lớn	1.3	16	5	32.160	0.89	OK

5.2. Tính cốt thép đai: $Q_{xy} = (F_{ox}^2 + F_{oy}^2)^{1/2}$

Q_{xy}	$\varphi_{b1} R_b b h_0$	chọn ϕ	Số nhánh	A_{sw}	$Q_{b,1}$	$s_{w,tt}$	$s_{w,max}$	s_w chọn
kN	kN	mm		cm ²	kN	mm	mm	mm
1.95	841.50	8	2	1.01	123.75	cấu tạo	6983.6	6950

6. Tính toán Bu lông neo

6.1. Vật liệu

- Bu lông neo:

Cấp bền	f_{ba}	f_{vb}
	kN/m ²	kN/m ²
5.6	1900.0	1900.0

- Thép neo:

Loại thép	Kéo R_s
	daN/cm ²
CB240-T	2100.0

6.2. Tính đường kính bu lông neo

Lực tính toán lấy lực tính toán đầu trụ móng trường hợp chịu nén

- Diện tích mặt cắt một thân BLN tính toán:

$$A_{B,cal} = \frac{N_z}{f_{ba} \cdot n_B} + \frac{Q_{xy}}{\mu \cdot 0.85 \cdot f_{vb} \cdot n_B}$$

N_z	Q_{xy}	n_B	μ	$A_{B,cal}$	Chọn ϕ_B	$A_{B,ef}$	Kiểm tra
kN	kN	cái		cm ²	mm	cm ²	
7.97	1.95	4	0.55	0.16	24	3.53	OK

6.3. Tính chiều dài neo khi không có thép neo:

theo TCVN 5574:2018 điều 10.3.5

$$L_{o,an} = R_s A_s / (R_{bond} \cdot U_s)$$

$$R_{bond} = \eta_1 \eta_2 R_{bt}$$

$$L_{an} = \alpha_1 \cdot L_{o,an} \cdot A_{s,cal} / A_{s,ef}$$

η_1	η_2	R_{bond}	U_B	$L_{o,an}$	α_1	$L_{an,cal}$	$L_{an,ef}$	L_B
		daN/cm ²	cm	mm		mm	mm	mm
1.5	1	11.25	7.5	873.9	1.0	39.5	50	250