



EVN TẬP ĐOÀN ĐIỆN LỰC
VIỆT NAM
THẮP SÁNG NIỀM TIN



QUY ĐỊNH VỀ CÔNG TÁC THIẾT KẾ DỰ ÁN LƯỚI ĐIỆN CẤP ĐIỆN ÁP 110KV – 500KV
PHẦN TRẠM BIẾN ÁP CẤP ĐIỆN ÁP 110KV

TẬP 2



TẬP ĐOÀN ĐIỆN LỰC VIỆT NAM

QUY ĐỊNH VỀ CÔNG TÁC THIẾT KẾ
DỰ ÁN LƯỚI ĐIỆN CẤP ĐIỆN ÁP
110KV – 500KV

**PHẦN TRẠM BIẾN ÁP
CẤP ĐIỆN ÁP 110KV**

**TẬP 2
HƯỚNG DẪN TÍNH TOÁN**



TẬP ĐOÀN ĐIỆN LỰC VIỆT NAM

**QUY ĐỊNH VỀ CÔNG TÁC
THIẾT KẾ DỰ ÁN LƯỚI ĐIỆN
CẤP ĐIỆN ÁP 110KV – 500KV**

(Ban hành theo Quyết định số 1289/QĐ-EVN ngày
01/11/2017 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam)

**PHẦN TRẠM BIẾN ÁP
CẤP ĐIỆN ÁP 110kV**

**TẬP 2
HƯỚNG DẪN TÍNH TOÁN**

Hà Nội 2017

Số: 1289/QĐ-EVN

Hà Nội, ngày 01 tháng 11 năm 2017

QUYẾT ĐỊNH

**Về việc ban hành Quy định về công tác thiết kế dự án lưới điện cấp điện áp
110kV ÷ 500kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam**

TỔNG GIÁM ĐỐC TẬP ĐOÀN ĐIỆN LỰC VIỆT NAM

Căn cứ Nghị định số 205/2013/NĐ-CP ngày 06/12/2013 của Chính phủ về Điều lệ tổ chức và hoạt động của Tập đoàn Điện lực Việt Nam;

Căn cứ Nghị quyết số 318/NQ-HĐTV ngày 13/10/2017 của Hội đồng thành viên Tập đoàn Điện lực Việt Nam - Phiên họp thứ 19-2017;

Theo đề nghị của Trưởng Ban Quản lý Đầu tư,

QUYẾT ĐỊNH:


Điều 1. Ban hành kèm theo Quyết định này “Quy định về công tác thiết kế dự án lưới điện cấp điện áp từ 110kV đến 500kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam”.

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký.

Điều 3. Tổng Giám đốc, Các Phó Tổng Giám đốc EVN, Trưởng các Ban thuộc Hội đồng thành viên EVN, Chánh Văn phòng, Trưởng các Ban chức năng của EVN, Thủ trưởng các đơn vị trực thuộc, Thủ trưởng các công ty con do EVN nắm giữ 100% vốn điều lệ, Người đại diện phần vốn của EVN tại công ty cổ phần, công ty trách nhiệm hữu hạn và các tổ chức, cá nhân liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

Nơi nhận:

- Như điều 3;
- Bộ Công Thương (để b/c);
- Cục ĐL và NLTT – Bộ CT (để b/c);
- HĐTV – EVN (để b/c);
- Lưu: VT, ĐT, PC.

TỔNG GIÁM ĐỐC

Đặng Hoàng An

QUY ĐỊNH
**VỀ CÔNG TÁC THIẾT KẾ DỰ ÁN LƯỚI ĐIỆN CẤP ĐIỆN ÁP 110KV ÷
500KV TRONG TẬP ĐOÀN ĐIỆN LỰC QUỐC GIA VIỆT NAM**
*(Ban hành kèm theo Quyết định số 1289/QĐ-EVN ngày 01 tháng 11 năm 2017 của
Tổng Giám đốc Tập đoàn Điện lực Việt Nam)*

Chương I
CÁC QUY ĐỊNH CHUNG

Điều 1. Phạm vi điều chỉnh và đối tượng áp dụng

1. Phạm vi điều chỉnh:

Tất cả các dự án/công trình lưới điện cấp điện áp từ 110kV đến 500kV do EVN và các đơn vị thuộc EVN làm chủ đầu tư trong giai đoạn chuẩn bị đầu tư và thực hiện đầu tư.

2. Đối tượng áp dụng:

- a) Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN);
- b) Công ty con do EVN nắm giữ 100% vốn điều lệ (Công ty TNHH MTV cấp II);
- c) Các công ty con do công ty TNHH MTV cấp II nắm giữ 100% vốn điều lệ và các đơn vị trực thuộc (đơn vị cấp III);
- d) Các tổ chức, cá nhân tham gia công tác Tư vấn lập dự án, khảo sát, thiết kế các công trình lưới điện do EVN, các Công ty TNHH MTV cấp II, các đơn vị cấp III làm chủ đầu tư.

Điều 2. Định nghĩa và các chữ viết tắt

1. *Đơn vị*: EVN và các Công ty TNHH MTV cấp II, cấp III nêu tại Khoản 2 Điều 1 của Quy định này.

2. *Dự án*: Là các dự án/công trình đường dây tải điện và trạm biến áp cấp điện áp đến 500 kV do EVN và các đơn vị thuộc EVN làm chủ đầu tư.

3. *BNCTKT*: Là Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi.

4. *BNCKT*: Là Báo cáo nghiên cứu khả thi.

5. *TKBVTC*: Là Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công.

6. *TKKT*: Là Hồ sơ thiết kế kỹ thuật.

7. TKCS : Là hồ sơ thiết kế cơ sở.

8. Trong Quy định này, mọi dẫn chiếu liên quan đến bất kỳ một văn bản quy phạm pháp luật nào sẽ bao gồm cả những văn bản sửa đổi, bổ sung hoặc văn bản thay thế của văn bản đó.

Chương II

QUY ĐỊNH VỀ THIẾT KẾ CÁC DỰ ÁN

Điều 3. Nguyên tắc trong công tác thiết kế các dự án

1. Đảm bảo tuân thủ các quy định của pháp luật có liên quan và các qui định nội bộ của EVN.

2. Đảm bảo an toàn cho người sử dụng, quản lý vận hành, tuân thủ quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện hành.

3. Phù hợp với mục tiêu của dự án, đảm bảo sự đồng bộ giữa các công trình khi đưa vào khai thác, sử dụng..

4. Đảm bảo tối ưu hóa giữa nội dung kỹ thuật và tính kinh tế của giải pháp thiết kế đề xuất trong đó thống nhất về phương pháp luận, triết lý thiết kế.

Điều 4. Nội dung hồ sơ Quy định về công tác thiết kế dự án lưới điện cấp điện áp từ 110kV đến 500kV

Nội dung hồ sơ Quy định về công tác thiết kế dự án lưới điện cấp điện áp từ 110kV đến 500kV gồm 03 Phần:

1. Phần đường dây tải điện cấp điện áp từ 110kV đến 500kV:

- a) Tập 1: Hồ sơ Báo cáo NCTKT, NCKT .
- b) Tập 2: Hồ sơ TKKT.
- c) Tập 3: Hồ sơ TKBVTC.
- d) Tập 4: Các bản vẽ.

- Tập 4.1: Các bản vẽ phần điện

- Tập 4.2: Các bản vẽ phần xây dựng

2. Phần trạm biến áp cấp điện áp từ 220kV đến 500 kV:

- Tập 1: Nội dung, biên chế hồ sơ tư vấn;
- Tập 2: Hướng dẫn tính toán;
- Tập 3: Bản vẽ tham khảo;
- Tập 4: Chuẩn hóa các hạng mục của trạm biến áp.

3. Phần Quy định về công tác thiết kế trạm biến áp cấp điện áp 110kV :

- Tập 1: Nội dung, biên chế hồ sơ tư vấn;
- Tập 2: Hướng dẫn tính toán;

- Tập 3: Bản vẽ tham khảo;
- Tập 4: Chuẩn hóa các hạng mục của trạm biến áp.

Chương III

TỔ CHỨC THỰC HIỆN

Điều 5. Quy định chuyển tiếp

1. Đối với các bước thiết kế của dự án đã và đang trình các cấp có thẩm quyền thẩm tra, thẩm định trước khi Quy định này có hiệu lực, không bị chi phối bởi Quy định này. Các bước thiết kế tiếp theo (nếu có) phải thực hiện theo Quy định này.


2. Đối với các bước thiết kế của dự án chưa trình các cấp có thẩm quyền thẩm tra, thẩm định thì phải thực hiện theo Quy định này kể từ ngày có hiệu lực.

Điều 6. Tổ chức thực hiện

1. Các Phó Tổng Giám đốc EVN, Chánh Văn phòng, Trưởng các Ban chức năng của EVN, Thủ trưởng các đơn vị trực thuộc và các công ty con do EVN nắm giữ 100% vốn điều lệ, Người đại diện phần vốn của EVN tại công ty cổ phần, công ty trách nhiệm hữu hạn và các tổ chức, cá nhân liên quan có trách nhiệm căn cứ Quyết định thực hiện.

2. Trong quá trình thực hiện, nếu xuất hiện các yếu tố tối ưu hóa thiết kế hoặc các phát sinh vướng mắc, các đơn vị, tổ chức, cá nhân liên quan kịp thời báo cáo, đề xuất gửi về EVN để xem xét bổ sung, sửa đổi phù hợp.

TỔNG GIÁM ĐỐC



Đặng Hoàng An

PHẦN TRẠM BIẾN ÁP CẤP ĐIỆN ÁP 110kV:

- TẬP 1: NỘI DUNG, BIÊN CHẾ HỒ SƠ TƯ VẤN
- **TẬP 2: HƯỚNG DẪN TÍNH TOÁN**
- TẬP 3: BẢN VẼ THAM KHẢO
- TẬP 4: CHUẨN HÓA CÁC HẠNG MỤC CỦA TRẠM BIẾN ÁP

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1 TÍNH TOÁN TRÀO LƯU CÔNG SUẤT, NGẮN MẠCH HỆ THỐNG	6
1.1 MỤC ĐÍCH TÍNH TOÁN	6
1.2 CƠ SỞ TÍNH TOÁN VÀ SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	6
1.3 NỘI DUNG TÍNH TOÁN.....	6
1.4 ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ.....	6
CHƯƠNG 2 TÍNH TOÁN LỰA CHỌN ĐỊNH MỨC, CÔNG SUẤT THIẾT BỊ	7
2.1 MÁY BIẾN ÁP	7
2.1.1 CƠ SỞ	7
2.1.2 SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	7
2.1.3 NỘI DUNG TÍNH TOÁN	7
2.1.4 KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	7
2.2 DÒNG ĐỊNH MỨC	8
2.2.1 CƠ SỞ	8
2.2.2 SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	8
2.2.3 NỘI DUNG TÍNH TOÁN	8
2.2.3.1 PHÍA 110KV	8
2.2.3.2 PHÍA 35 KV	9
2.2.3.3 PHÍA 22KV	10
2.2.4 KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	10
2.3 MÁY CẮT.....	10
2.3.1 CƠ SỞ	10
2.3.2 SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	11
2.3.3 NỘI DUNG TÍNH TOÁN	11
2.3.4 KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	11
2.4 ĐAO CÁCH LY	11
2.4.1 CƠ SỞ	11
2.4.2 SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	11
2.4.3 NỘI DUNG TÍNH TOÁN	11
2.4.4 KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	11
2.5 BIẾN ĐIỆN ÁP.....	11
2.5.1 CƠ SỞ	12
2.5.2 SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	12
2.5.3 NỘI DUNG TÍNH TOÁN	12
2.5.4 KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	12
2.6 BIẾN DÒNG ĐIỆN.....	12
2.6.1 CƠ SỞ	12
2.6.2 SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	13
2.6.3 NỘI DUNG TÍNH TOÁN	13
2.6.4 KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	13
2.7 CÁCH ĐIỆN	14
2.7.1 CƠ SỞ	14
2.7.2 SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	14
2.7.3 NỘI DUNG TÍNH TOÁN	14
2.7.4 KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	14
CHƯƠNG 3 TÍNH TOÁN CƠ KHÍ THANH CÁI ỒNG	15
3.1 CƠ SỞ	15

3.2	SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	15
3.3	NỘI DUNG TÍNH TOÁN.....	15
3.3.1	TÍNH TOÁN ĐỘ VỒNG VÀ ỨNG SUẤT ỐNG THANH CÁI.....	15
3.3.2	KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN PHÁT NÓNG LÂU DÀI.....	16
3.3.3	KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN ỔN ĐỊNH NHIỆT KHI CÓ NGẮN MẠCH.....	16
3.3.4	KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN ỔN ĐỊNH ĐỘNG.....	16
3.4	KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	17
CHƯƠNG 4 TÍNH TOÁN ĐIỆN TỰ DÙNG AC, DC		18
4.1	TỰ DÙNG AC.....	18
4.1.1	CƠ SỞ.....	18
4.1.2	SỐ LIỆU ĐẦU VÀO.....	18
4.1.3	NỘI DUNG TÍNH TOÁN.....	19
4.1.4	KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	19
4.2	TỰ DÙNG DC.....	19
4.2.1	CƠ SỞ.....	19
4.2.2	SỐ LIỆU ĐẦU VÀO.....	20
4.2.3	NỘI DUNG TÍNH TOÁN.....	20
4.2.4	KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	22
CHƯƠNG 5 TÍNH TOÁN CHỐNG SÉT, NÓI ĐẤT, CHIẾU SÁNG.....		23
5.1	TÍNH TOÁN CHỐNG SÉT.....	23
5.1.1	CƠ SỞ.....	23
5.1.2	SỐ LIỆU ĐẦU VÀO.....	23
5.1.3	NỘI DUNG TÍNH TOÁN.....	23
5.1.3.1	TÍNH TOÁN PHẠM VI KIM THU SÉT.....	23
5.1.3.2	KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	24
5.2	TÍNH TOÁN NÓI ĐẤT	25
5.2.1	CƠ SỞ.....	25
5.2.2	SỐ LIỆU ĐẦU VÀO.....	25
5.2.2.1	NỘI DUNG TÍNH TOÁN.....	25
5.2.2.2	KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	30
5.3	TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG	30
5.3.1	CƠ SỞ.....	30
5.3.2	SỐ LIỆU ĐẦU VÀO.....	30
5.3.3	NỘI DUNG TÍNH TOÁN.....	31
5.3.3.1	PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG TRONG NHÀ SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP HỆ SỐ SỬ DỤNG:.....	31
5.3.3.2	PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG NGOÀI TRỜI SỬ DỤNG PHẦN MỀM TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG.....	31
5.3.3.3	KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	31
CHƯƠNG 6 TÍNH TOÁN HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA NHIỆT ĐỘ VÀ THÔNG GIÓ		32
6.1	CƠ SỞ.....	32
6.2	SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	32
6.3	NỘI DUNG TÍNH TOÁN.....	32
6.4	KẾT QUẢ LỰA CHỌN.....	34
CHƯƠNG 7 TÍNH TOÁN HỆ THỐNG ĐIỆN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI.....		35
7.1	CƠ SỞ.....	35
7.2	SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	35
7.3	NỘI DUNG TÍNH TOÁN.....	36

7.4 KẾT QUẢ TÍNH TOÁN.....	36
CHƯƠNG 8 TÍNH TOÁN SAN NỀN.....	37
8.1 TÍNH TOÁN LỰA CHỌN CAO ĐỘ SAN NỀN.....	37
8.1.1 ĐIỀU KIỆN THUY VẤN (H_{TV}).....	37
8.1.2 QUY HOẠCH CHUNG CỦA KHU VỰC (HQH).....	37
8.1.3 KHẢ NĂNG CÂN BẰNG ĐÀO ĐẬP ($H_{ĐĐ}$).....	37
8.1.4 KHẢ NĂNG THOÁT NƯỚC MẶT BẰNG TRẠM (HTN).....	38
8.1.5 ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT ($H_{ĐC}$).....	38
8.1.6 KẾT LUẬN CHỌN CỐT THIẾT KẾ SAN NỀN.....	38
8.1.7 TÍNH LÚN NỀN ĐÁP.....	39
8.1.7.1 ĐỘ LÚN TỔNG CỘNG (S) VÀ ĐỘ LÚN CỐ KẾT.....	39
8.1.7.2 TÍNH ĐỘ LÚN CỐ KẾT THEO THỜI GIAN.....	39
8.1.7.3 ĐỘ LÚN TỨC THỜI (SI) XÁC ĐỊNH TRÊN ĐỘ LÚN CỐ KẾT SC.....	39
8.1.7.4 ĐỘ LÚN CUỐI CÙNG TỨC THỜI (SI) XÁC ĐỊNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP CỘNG LÚN CÁC LỚP.....	39
8.1.8 TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH NỀN.....	39
8.1.8.1 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN.....	39
8.1.8.2 HỆ SỐ ỔN ĐỊNH.....	41
8.1.8.3 PHẦN MỀM TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH.....	41
CHƯƠNG 9 TÍNH TOÁN MÓNG MÁY BIẾN ÁP.....	42
9.1 TÍNH TOÁN KẾT CẤU MÓNG MÁY BIẾN ÁP:.....	42
9.2 TRƯỜNG HỢP MÓNG BẢN.....	42
9.2.1.1 CHỌN KÍCH THƯỚC MÓNG:.....	42
9.2.1.2 TÍNH KIỂM TRA KHẢ NĂNG CHỊU LỰC CỦA ĐẤT NỀN:.....	42
9.2.1.3 TÍNH KIỂM TRA MÓNG THEO TRẠNG THÁI GIỚI HẠN THỨ NHẤT:.....	42
9.2.1.4 TÍNH KIỂM TRA MÓNG THEO TRẠNG THÁI GIỚI HẠN THỨ HAI:.....	42
9.2.1.5 TÍNH KIỂM TRA ĐỘ NGHIÊNG CỦA MÓNG:.....	44
9.2.1.6 TÍNH TOÁN CỐT THÉP MÓNG:.....	44
9.2.1.7 KIỂM TRA CHỌC THÙNG:.....	45
9.2.2 TRƯỜNG HỢP MÓNG CỌC:.....	45
9.2.2.1 NGUYÊN TẮC TÍNH TOÁN MÓNG CỌC:.....	45
9.2.2.2 NHÓM TRẠNG THÁI GIỚI HẠN THỨ NHẤT:.....	45
9.2.2.3 NHÓM TRẠNG THÁI GIỚI HẠN THỨ HAI GỒM:.....	45
9.2.2.4 XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG CHỊU TẢI CỦA CỌC:.....	46
9.2.2.5 XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI TÍNH TOÁN CỦA CỌC:.....	47
9.2.2.6 XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG CỌC VÀ BỐ TRÍ CỌC TRONG MÓNG:.....	47
9.2.2.7 KIỂM TRA LỰC TÁC DỤNG TRÊN CỌC VÀ TRÊN NỀN ĐẤT.....	48
9.2.2.8 KIỂM TRA ĐỘ LÚN CỦA MÓNG CỌC.....	49
9.2.2.9 TÍNH TOÁN KIỂM TRA CỌC KHI VẬN CHUYỂN VÀ LẮP DỰNG.....	49
9.3 TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TƯỜNG NGĂN LỬA.....	50
9.3.1 CÁC SỐ LIỆU ĐẦU VÀO:.....	50
9.3.2 TÍNH TOÁN KẾT CẤU:.....	50
9.3.2.1 TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN TƯỜNG BAO GỒM.....	50
9.3.2.2 TÍNH CỐT THÉP TƯỜNG NGĂN.....	50
9.3.2.3 TÍNH MÓNG.....	51
CHƯƠNG 10 TÍNH TOÁN NHÀ ĐIỀU HÀNH.....	54
10.1 THUYẾT MINH TÍNH TOÁN NHÀ ĐIỀU HÀNH.....	54
10.1.1 NHỮNG YÊU CẦU CƠ BẢN VỀ TÍNH TOÁN.....	54

10.1.2	TÍNH TOÁN THEO CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN THỨ NHẤT NHẪM ĐẢM BẢO CHO KẾT CẤU:	54
10.1.3	TÍNH TOÁN THEO CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN THỨ HAI NHẪM ĐẢM BẢO SỰ LÀM VIỆC BÌNH THƯỜNG CỦA KẾT CẤU SAO CHO:	54
10.1.4	CÁC QUY ĐỊNH, QUY PHẠM VÀ TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN	55
10.1.5	VẬT LIỆU KẾT CẤU	55
10.1.5.1	BÊ TÔNG	55
10.1.5.2	CỐT THÉP	55
10.1.5.3	TẢI TRỌNG	56
10.1.5.4	TỈNH TÀI	56
10.1.5.5	HOẠT TẢI	56
10.1.5.6	TẢI TRỌNG ĐỘNG ĐẤT (TẢI ĐẶC BIỆT)	56
10.1.5.7	TÍNH TOÁN KẾT CẤU SÀN	57
10.1.6	TÍNH TOÁN KẾT CẤU CỘT	58
10.1.6.1	TÍNH CỐT THÉP DỌC CHO CỘT CHỊU NÉN VỚI TRƯỜNG HỢP LỆCH TÂM PHẪNG	58
10.1.6.2	TÍNH CỐT THÉP DỌC CHO CỘT CHỊU NÉN VỚI TRƯỜNG HỢP LỆCH TÂM XIÊN	59
10.1.7	TÍNH TOÁN DẦM	59
10.1.8	TÍNH TOÁN KẾT CẤU MÓNG	59
10.1.8.1	TRƯỜNG HỢP MÓNG ĐƠN	59
10.1.8.2	TRƯỜNG HỢP MÓNG BĂNG	62
10.1.8.3	TRƯỜNG HỢP MÓNG CỌC	64
CHƯƠNG 11 TÍNH TOÁN BỂ DẦU SỰ CỐ, BỂ NƯỚC CỨU HỎA.....		65
11.1	BỂ DẦU SỰ CỐ.....	65
11.1.1	THUYẾT MINH TÍNH TOÁN	65
11.1.1.1	THUYẾT MINH	65
11.1.1.2	TIÊU CHUẨN ÁP DỤNG	65
11.1.1.3	SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT	65
11.1.1.4	CHỌN VẬT LIỆU	65
11.1.2	CHỌN KÍCH THƯỚC BỂ	65
11.1.3	TẢI TRỌNG TÁC DỤNG	66
11.1.4	TÍNH TOÁN KHẢ NĂNG CHỊU TẢI CỦA ĐẤT NỀN	67
11.1.5	TÍNH TOÁN CỐT THÉP THÀNH BỂ VÀ ĐÁY BỂ	67
11.1.6	TÍNH TOÁN ĐỘ LÚN CỦA BỂ DẦU	69
11.2	BỂ NƯỚC CỨU HỎA.....	69
CHƯƠNG 12 TÍNH TOÁN KẾT CẤU THÉP.....		69
12.1	TÍNH TOÁN GIÀN CỘT CÔNG – GIÀN THANH CÁI.....	69
12.1.1	CÁC TIÊU CHUẨN ÁP DỤNG	69
12.1.2	VẬT LIỆU CHẾ TẠO CỘT	70
12.1.2.1	THÉP CƯỜNG ĐỘ THƯỜNG LOẠI SS400 THEO JIS G3101 HOẶC TƯƠNG ĐƯƠNG	70
12.1.2.2	THÉP CƯỜNG ĐỘ CAO LOẠI SS540 THEO JIS G3101 HOẶC TƯƠNG ĐƯƠNG	70
12.1.2.3	BU LÔNG LIÊN KẾT	70
12.1.2.4	HÀN LIÊN KẾT	71
12.1.2.5	SƠ ĐỒ TÍNH CỘT, XÀ	71
12.1.3	TẢI TRỌNG TÁC DỤNG	71
12.1.3.1	TÍNH TOÁN TẢI TRỌNG GIÓ:	71
12.1.4	TÍNH TOÁN VÀ KIỂM TRA CỘT – XÀ	74

12.1.4.1 KIỂM TRA CHUYỂN VỊ.....	74
12.1.4.2 TÍNH TOÁN NỘI LỰC.....	74
12.1.4.3 TÍNH TOÁN CHỌN LỰA CÁC THANH.....	74
12.1.4.4 TÍNH TOÁN LIÊN KẾT THANH CỘT ỨNG VỚI CÁC TRƯỜNG HỢP TỔ HỢP TẢI.....	75
12.1.4.5 TÍNH TOÁN BU LÔNG NEO CỘT VỚI MÓNG.....	76
12.2 TÍNH TOÁN TRỤ ĐỒ THIẾT BỊ.....	77
12.2.1 CÁC TIÊU CHUẨN, QUY PHẠM ÁP DỤNG.....	77
12.2.2 PHẦN MỀM TÍNH TOÁN.....	77
12.2.3 THIẾT LẬP SƠ ĐỒ TÍNH CỦA TRỤ ĐỒ.....	77
12.2.4 TÍNH TOÁN LỰC TÁC DỤNG TRÊN TRỤ ĐỒ.....	77
12.2.4.1 LỰC CĂNG DÂY CỦA THIẾT BỊ LẮP TRÊN TRỤ:.....	78
12.2.4.2 TẢI TRỌNG GIÓ TÁC DỤNG LÊN TRỤ.....	78
12.2.4.3 TẢI TRỌNG DO TRỌNG LƯỢNG NGƯỜI VÀ DỤNG CỤ KHI THI CÔNG: PNG 80.....	80
12.2.4.4 TẢI TRỌNG DO TRỌNG LƯỢNG BẢN THÂN TRỤ VÀ THIẾT BỊ: PBT.....	80
12.2.4.5 TẢI TRỌNG ĐỘNG CỦA THIẾT BỊ: PTB.....	80
12.2.5 TÍNH TOÁN TRỤ ĐỒ.....	80
12.2.5.1 MÔ HÌNH LÀM VIỆC CỦA TRỤ THÉP VÀO CHƯƠNG TRÌNH TÍNH SAP2000.....	80
12.2.5.2 KIỂM TRA CHUYỂN VỊ CHO PHÉP ĐẦU TRỤ:.....	81
12.2.5.3 TÍNH TOÁN CHỌN LỰA TIẾT DIỆN CÁC THANH TRỤ:.....	81
12.2.5.4 TÍNH TOÁN LIÊN KẾT THANH TRỤ ỨNG VỚI CÁC TRƯỜNG HỢP TỔ HỢP TẢI TRỌNG.....	82
12.2.5.5 TÍNH TOÁN BU LÔNG NEO TRỤ VỚI MÓNG.....	83
CHƯƠNG 13 TÍNH TOÁN MÓNG THIẾT BỊ, MÓNG DÀN TRỤ CÔNG.....	84
13.1 TÍNH TOÁN MÓNG GIÀN CỘT CÔNG – MÓNG GIÀN THANH CÁI.....	84
13.1.1 CÁC TIÊU CHUẨN ÁP DỤNG.....	84
13.1.2 VẬT LIỆU.....	84
13.1.2.1 BÊ TÔNG.....	84
13.1.2.2 CỐT THÉP.....	85
13.1.3 SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT.....	85
13.1.3.1 TẢI TRỌNG TÁC DỤNG.....	85
13.1.3.2 TÍNH TOÁN MÓNG CỘT.....	85
13.2 TÍNH TOÁN MÓNG THIẾT BỊ.....	95
13.2.1 CÁC TIÊU CHUẨN, QUY PHẠM ÁP DỤNG.....	95
13.2.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN CÁC MÓNG TRỤ ĐỒ THIẾT BỊ.....	96
13.2.2.1 TÍNH TOÁN MÓNG TRỤ (MÓNG ĐƠN), MÓNG BĂNG.....	96
13.2.2.2 TÍNH TOÁN MÓNG CỌC.....	99
CHƯƠNG 14 TÍNH TOÁN TÍNH TOÁN ĐƯỜNG Ô TÔ.....	100
14.1 NHỮNG YÊU CẦU CƠ BẢN VỀ TÍNH TOÁN.....	100
14.2 CÁC QUY ĐỊNH, QUY PHẠM VÀ TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN.....	100
14.3 TÍNH TOÁN ÁO ĐƯỜNG MỀM.....	100
14.4 TÍNH TOÁN ÁO ĐƯỜNG CỨNG.....	102

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 (Y) 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 Y, Y+5, Y+10 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

Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011-2020 có xét đến năm 2030 (quy hoạch điện 7 hiệu chỉnh) được phê duyệt ngày 18/3/2016 theo quyết định số 428/QĐ-TTg.

Quy hoạch phát triển điện lực tỉnh.

Phần mềm sử dụng tính toán là PSS/E của hãng PTI theo quy định trước đây của EVN.

1.3 NỘI DUNG TÍNH TOÁN

Xác định công suất truyền tải của đường dây và qua trạm biến áp tại các thời điểm phụ tải cực đại, cực tiểu trong các chế độ vận hành bình thường, sự cố (N-1);

Xác định tổn thất công suất của hệ thống trước và sau khi có trạm và đường dây đưa vào vận hành;

Kiểm tra dòng ngắn mạch: tính toán tại thời điểm đưa công trình vào vận hành (Y) và thời điểm Y+5, Y+10.

1.4 ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Từ kết quả tính toán đánh giá được thời điểm xuất hiện của trạm và đường dây.

Tính toán được các thông số dòng điện, điện áp, dòng ngắn mạch phục vụ lựa chọn thiết bị.

Đối với các nút có dòng ngắn mạch quá lớn, cần có biện pháp hạn chế dòng ngắn mạch, biện pháp hạn chế dòng ngắn mạch phổ biến là đặt kháng hạn chế dòng ngắn mạch.

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 (dòng điện) của dòng xoay chiều 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 đáng giá tốc độ phát triển, cơ sở tính toán trào lưu công suất lưới điện khu vực.

2.1.2 Số liệu đầu vào

- Công suất: dựa vào Quy hoạch phát triển điện lực tỉnh, Thành phố được ban hành mới nhất. Số liệu phụ tải hiện tại và đáng giá tốc độ phát triển. Số liệu tính toán trào lưu công suất lưới điện khu vực. Công suất các MBA hiện đang sử dụng trên lưới điện 110kV như sau: 100, 63, 40, 25 MVA (3 pha).

- Điện áp định mức: dựa vào nhiệm vụ của các trạm biến áp để lựa chọn điện áp đầu vào và đầu ra MBA, điện áp các MBA hiện đang sử dụng trên lưới điện 110kV như sau: 110/35/22kV, 110/22kV, 110/22-15kV, 110/15kV.

- Điện áp MBA (giảm áp): 115/38,5/23kV, 115/23/11kV, 115/23-15,75/11kV, 115/15,75/11kV. Tùy thuộc lưới điện hiện hữu của khu vực mà vẫn sử dụng cấp điện áp 35kV và 15kV, không khuyến khích phát triển.

- Bộ điều chỉnh điện áp: lắp ở cấp cấp điện áp cao. Nấc phân áp và bước nhảy điện áp thống nhất theo các quy định đã ban hành.

- Ngắn mạch: dựa vào tính toán ngắn mạch hệ thống, tính toán dòng ngắn mạch chịu đựng các cuộn dây.

- Tổn thất: tuân thủ các quy định do các đơn vị quản lý ban hành.

- Điện kháng ngắn mạch: tuân thủ các quy định do các đơn vị quản lý ban hành và phù hợp với các thiết bị hiện hữu để đảm bảo việc vận hành song song.

2.1.3 Nội dung tính toán

- Dựa vào kết quả tính toán trào lưu công suất và tính toán ngắn mạch.

- Tính toán ngắn mạch cuộn dây MBA.

- Tính toán chế độ vận hành song song, nấc phân áp.

2.1.4 Kết quả lựa chọn

- Lựa chọn MBA có công suất, cấp điện áp, nắp phân áp, bước nhảy điện áp, tổn thất, ngắn mạch... theo các kết quả tính toán trên và các quy định do các đơn vị quản lý ban hành.

2.2 DÒNG ĐỊNH MỨC

2.2.1 Cơ sở

- Tính toán dòng điện định mức nhằm kiểm tra các thiết bị trong trạm có đủ khả năng mang tải trong mọi chế độ vận hành của lưới điện. Việc tính toán lựa chọn thiết bị dựa vào trào lưu công suất, dòng điện ngắn mạch trên lưới điện 110kV, 35kV và 22kV của dự án mà điển hình là xem xét các chế độ làm việc của lưới điện ảnh hưởng đến trào lưu công suất qua TBA 110kV.

- Các phần tử trong trạm được tính chọn theo điện áp mạng, việc lựa chọn dòng điện định mức của thiết bị căn cứ vào dòng điện cưỡng bức cực đại ở các trường hợp hệ thống làm việc bình thường và trường hợp sự cố các phần tử điện có liên quan đầu nối đến trạm.

2.2.2 Số liệu đầu vào

- Việc lựa chọn dòng điện dựa trên lưới điện khu vực và cơ sở tính toán trào lưu công suất lưới điện khu vực theo Quy hoạch phát triển điện lực Quốc gia, Quy hoạch phát triển điện lực tỉnh, Thành phố được ban hành mới nhất.

- Việc lựa chọn dòng điện dựa vào vịnh hướng phát triển trong tương lai xa, thời gian tối thiểu phải bằng tuổi thọ công trình TBA.

- Sơ đồ nối điện chính TBA hoặc sơ đồ nối điện chính TBA hiện hữu đến giai đoạn hoàn thiện, dự phòng cho phương án mở rộng (nếu có).

- Mức quá tải theo tiêu chuẩn IEC 60076-7: 2005 và IEC 60354

- Quá tải 30% : 24giờ

- Quá tải 50% : dưới 30phút.

Tuy nhiên trong thực tế vận hành không có trường hợp vận hành MBA ở chế độ quá tải 50%. Do đó chỉ lấy ở chế độ quá tải 1,3 lần để tính toán dòng định mức của các thiết bị của ngắn lộ tổng MBA.

2.2.3 Nội dung tính toán

2.2.3.1 Phía 110kV

a) Ngắn lộ tổng:

- Dòng điện làm việc cưỡng bức (I_{lvc}) trong trường hợp MBA làm việc mang tải 130%.

$$I_{lvc} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1,3 \times S_{dm110kV}}{\sqrt{3}U_{dm}} (A)$$

b) Thanh cái

- Dòng định mức của thanh cái được chọn bằng 80% dòng điện định mức qua 2 ngắn có dòng điện lớn nhất

$$I_{dm(TC)} = K_{dt}.2.I_{dmmax}$$

c) Ngăn máy cắt liên lạc:

- Dòng lớn nhất trên ngăn liên lạc là dòng lớn nhất giữa ngăn lộ đường dây và ngăn lộ tổng.

d) Ngăn máy cắt đường vòng:

- Dòng lớn nhất trên ngăn đường là dòng lớn nhất giữa ngăn lộ đường dây và ngăn lộ tổng.

e) Ngăn xuất tuyến 110kV:

- Theo kết quả tính toán trào lưu ở chế độ sự cố 01 mạch đường dây, có công suất truyền tải lớn nhất S_{max} trên ngăn xuất tuyến S_{max} thì dòng điện lớn nhất trên ngăn xuất tuyến 110kV:

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

2.2.3.2 Phía 35 kV

a) Ngăn lộ tổng 35kV MBA 110kV:

- Dòng điện làm việc cưỡng bức (I_{lvc}) trong trường hợp MBA 110kV làm việc mang tải 130%.

$$I_{lvc} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1,3 \times S_{dm35kV}}{\sqrt{3}U_{dm}} (A)$$

b) Thanh cái

- Dòng định mức của thanh cái được chọn bằng 80% dòng điện định mức qua 2 ngăn lộ tổng 35kV (đối với trường hợp có 2 ngăn lộ tổng).

$$I_{dm(TC)} = K_{dt}.2.I_{dmmax}$$

- Dòng định mức của thanh cái được chọn bằng dòng điện định mức qua ngăn lộ tổng 35kV (đối với trường hợp có 1 ngăn lộ tổng).

$$I_{dm(TC)} = I_{dmmax}$$

c) Ngăn máy cắt phân đoạn:

- Dòng lớn nhất trên ngăn phân đoạn là dòng lớn nhất ngăn lộ tổng.

d) Ngăn xuất tuyến 35kV:

- Công suất truyền tải lớn nhất S_{max} trên ngăn xuất tuyến 35kV:

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

e) Ngăn tự dùng 35kV:

$$I_{lvcb} = \frac{S_{MBATD}}{\sqrt{3}U_{dm}} = (A)$$

2.2.3.3 Phía 22kV

a) Ngăn lộ tổng 22kV MBA 110kV:

- Dòng điện làm việc cưỡng bức (I_{lvcb}) trong trường hợp MBA 110kV làm việc mang tải 130%.

$$I_{lvcb} = \frac{S_{cb}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1,3 \times S_{dm22V}}{\sqrt{3}U_{dm}} (A)$$

b) Thanh cái

- Dòng định mức của thanh cái được chọn bằng dòng điện định mức qua ngăn lộ tổng 22kV.

$$I_{dm(TC)} = I_{dmmax}$$

c) Ngăn máy cắt phân đoạn:

- Dòng lớn nhất trên ngăn phân đoạn là dòng lớn nhất ngăn lộ tổng.

d) Ngăn xuất tuyến 22kV:

- Công suất truyền tải lớn nhất S_{max} trên ngăn xuất tuyến 22kV:

$$I_{lvcb} = \frac{S_{max}}{\sqrt{3}U_{dm}} = (A)$$

e) Ngăn tự dùng 22kV:

$$I_{lvcb} = \frac{S_{MBATD}}{\sqrt{3}U_{dm}} = (A)$$

2.2.4 Kết quả lựa chọn

- Nhằm đảm bảo cho các thiết bị có khả năng làm việc trong chế độ vận hành bình thường cũng như trong các chế độ sự cố, đồng thời để có sự đồng bộ các thông số kỹ thuật của các thiết bị trong trạm nên việc tính toán dòng điện cưỡng bức để lựa chọn thiết bị sẽ chọn theo dòng điện cưỡng bức lớn nhất của các ngăn trong các chế độ sự cố.

- Lựa chọn dây dẫn cho thanh cái và ngăn lộ theo trên cơ sở dòng điện định mức và đồng bộ giữa các trạm.

2.3 MÁY CẮT

2.3.1 Cơ sở

- Máy cắt dùng để đóng, cắt mạch khi có dòng phụ tải và cả khi có dòng ngắn mạch. Máy cắt sử dụng cơ cấu đóng mở cơ khí có khả năng đóng, dẫn liên tục và cắt dòng điện trong điều kiện bình thường và cả trong thời gian giới hạn khi xảy ra điều kiện bất thường trong mạch (ví dụ như ngắn mạch). Máy cắt được sử dụng để đóng mở đường dây trên không, các nhánh cáp, máy biến áp, cuộn kháng điện và tụ điện.

- Máy cắt được thiết kế, chế tạo phù hợp với IEC 62271-100.

2.3.2 Số liệu đầu vào

- Dựa vào số liệu tính toán dòng điện định mức.
- Dựa vào số liệu tính toán dòng điện ngắn mạch.

2.3.3 Nội dung tính toán

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

2.3.4 Kết quả lựa chọn

- Máy cắt được chọn là loại đặt ngoài trời và đảm bảo tất cả các điều kiện trên để đảm bảo an toàn khi vận hành.

2.4 DAO CÁCH LY

2.4.1 Cơ sở

- Dao cách ly 110kV đưa vào vận hành trên lưới điện truyền tải là loại DCL 3 pha hoặc 1 pha, mở giữa theo phương ngang, sứ cách điện, có DTĐ hoặc không có DTĐ, lắp đặt ngoài trời.

- Dao cách ly phải được thiết kế, chế tạo đáp ứng các yêu cầu về điều kiện làm việc theo IEC 62271-1, -100, -102, -104, -108; IEC 60815; IEC 60071; IEC 60137; IEC 60273.

2.4.2 Số liệu đầu vào

- Dựa vào số liệu tính toán dòng điện định mức.
- Dựa vào số liệu tính toán dòng điện ngắn mạch.

2.4.3 Nội dung tính toán

- Kiểm tra điện áp định mức: $U_{dmDCL} \geq U_{HT}$
- Kiểm tra dòng điện định mức: $I_{dmDCL} \geq I_{lvc}$
- Kiểm tra điều kiện ổn định động: $I_{dd} \geq i_{xk}$
- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt: $I_{nh}^2 \cdot T_{nh} \geq B_N$
- Nếu $I_{dmDCL} > 1000A$ thì không cần phải kiểm tra ổn định nhiệt.

2.4.4 Kết quả lựa chọn

- Dao cách ly chọn là loại đặt ngoài trời và đảm bảo tất cả các điều kiện trên để đảm bảo an toàn khi vận hành.

2.5 BIẾN ĐIỆN ÁP

2.5.1 Cơ sở

- Biến điện áp đo lường dùng để biến đổi điện áp từ trị số lớn xuống trị số thích hợp $110/\sqrt{3}$ (V) hay $100/\sqrt{3}$ (V) để cung cấp cho các dụng cụ đo lường, rơle và tự động hóa.

- Máy biến điện áp chế tạo phải phù hợp theo tiêu chuẩn IEC 61869-5, đáp ứng thông số trong bảng mô tả đặc tính kỹ thuật.

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

+ Đo lường: Cấp chính xác là 0,5.

+ Mua bán điện: Cấp chính xác là 0,5.

+ Bảo vệ: Cấp chính xác là 3P.

- Yêu cầu về thử nghiệm - 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 các thiết bị nhị thứ và công suất các thiết bị đo đếm.

- Tiết diện và chiều dài cáp đầu nối đến biến điện áp.

2.5.3 Nội dung tính toán

- Chọn biến điện áp kiểu tự loại Yo/Yo/Yo , 1 pha, lắp đặt ngoài trời

- Chọn tỷ số biến đổi

- Tôn thất trên cáp nhị thứ cho cuộn đo lường và bảo vệ:

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

Trong đó :

+R - tổng trở của dây dẫn (Ω)

+l - chiều dài cáp đầu nối (km)

+ro - điện trở đơn vị dây dẫn (Ω/km)

+k - hệ số đầu nối cáp – đối với kiểu đầu nối 3 pha – 4 dây k=1,2

+Kết hợp với công suất của các công tơ đa giá để chọn ra công suất thích hợp cho cuộn đo đếm điện năng, cuộn đo lường, cuộn bảo vệ

2.5.4 Kết quả lựa chọn

- Biến điện áp được chọn là loại đặt ngoài trời và đảm bảo tất cả các điều kiện trên để đảm bảo an toàn khi vận hành.

2.6 BIẾN DÒNG ĐIỆN

2.6.1 Cơ sở

- Máy biến dòng điện phải được thiết kế, chế tạo phải phù hợp theo tiêu chuẩn IEC 61869-2, đáp ứng bảng mô tả đặc tính kỹ thuật.

- Dòng điện thứ cấp định mức phải bằng 1A hoặc 5A tùy theo yêu cầu thực tế.
- 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.

2.6.2 Số liệu đầu vào

- Dựa vào số liệu tính toán dòng điện định mức.
- Dựa vào số liệu tính toán dòng điện ngắn mạch.
- Công suất các thiết bị nhị thứ và công suất các thiết bị đo đếm.
- Tiết diện và chiều dài cáp đấu nối đến biến dòng.
- Máy biến dòng phải có các cấp chính xác như sau:
 - +Đo lường: Cấp chính xác là 0,5.
 - +Mua bán điện: Cấp chính xác là 0,5.
 - +Bảo vệ : Cấp chính xác là 5P20.

2.6.3 Nội dung tính toán

- Kiểm tra điều kiện điện áp:

$$U_{dmCT} \geq U_{max HT}$$

- Kiểm tra điều kiện dòng điện:

$$I_{dmCT} \geq I_{lv max}$$

- Kiểm tra điều kiện bảo hoà của biến dòng điện:

+Tải relay ở nấc chỉnh định: $R = P/I^2_{set}$

+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 bảo hoà của biến dòng:

$$V_k = 0,8(SR.ALF/I_n + RCT.ALF.I_n)$$

(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 bảo hoà của biến dòng điện thì: $V_k > V_2$.

2.6.4 Kết quả lựa chọn

- Biện dòng điện được chọn là loại đặt ngoài trời và đảm bảo tất cả các điều kiện trên để đảm bảo an toàn khi vận hành.

2.7 CÁCH ĐIỆN

2.7.1 Cơ sở

- Tiêu chuẩn chế tạo và thử nghiệm: TCVN 7998:2009 (TCVN 4759:1993); IEC 60383 hoặc các tiêu chuẩn tương đương.

- Chuỗi cách điện thủy tinh cởng lực và phụ kiện Tiêu chuẩn chế tạo và thử nghiệm: TCVN 7998:2009 (TCVN 5849:1994); IEC 60305, IEC 60372, IEC 60471, IEC 60120 hoặc các tiêu chuẩn tương đương.

2.7.2 Số liệu đầu vào

- Để đảm bảo vận hành Trạm lâu dài trong tương lai (khi độ nhiễm bẩn không khí thay đổi) và đảm bảo mức cách điện trong Trạm lớn hơn mức cách điện của đường dây, đồng thời số lượng cách điện trong Trạm không nhiều nên kiến nghị chọn cách điện theo độ nhiễm bẩn có chiều dài đường rò là 25mm/kV. Những khu vực nhiễm bẩn cao (các nhà máy nhiệt điện, khai thác khoáng sản) chọn cách điện có chiều dài đường rò 31mm/kV.

2.7.3 Nội dung tính toán

a) Số lượng bát cách điện trong chuỗi được lựa chọn:

$$n = \frac{d.U_{\max}}{D}$$

Trong đó:

+ n : là số bát cách điện trong một chuỗi.

+ d : là tiêu chuẩn đường rò lựa chọn (25mm/kV).

+ U_{max} : là điện áp dây làm việc lớn nhất của đường dây (kV).

+ D : là chiều dài đường rò của một bát cách điện, lấy theo số liệu của nhà chế tạo (mm).

2.7.4 Kết quả lựa chọn

- Theo qui phạm trang bị điện, số bát cách điện trong trạm được tăng cường thêm 1 bát, như vậy bát cách điện sẽ là: n+1.

Chương 3

TÍNH TOÁN CƠ KHÍ THANH CÁI ỒNG

3.1 CƠ SỞ

- Hệ thống phân phối sử dụng thanh cái mềm việc tính toán được áp dụng theo tính toán phần cơ lý đường dây và dòng điện định mức, trong đề án này không nêu phần tính toán này.

- Việc sử dụng ống thanh cái có thể áp dụng cho các thanh dẫn liên kết giữa các thiết bị.

- Kiểm tra khả năng chịu lực của thanh cái.
- Kiểm tra khả năng mang tải của thanh cái.
- Tiêu chuẩn IEC 60439

3.2 SỐ LIỆU ĐẦU VÀO

- Chiều dài nhịp thanh cái, khoảng cách giữa các ống.
- Thanh cái HTPP 110kV của trạm thiết kế nhịp $l = 10\text{m}$.
- Vật liệu sử dụng cho ống thanh cái: Đồng, nhôm, hợp kim nhôm.
- Đường kính trong và đường kính ngoài của ống thanh cái.
- Tải trọng dây cản dẹt, kẹp rẽ nhánh, dây lèo và khớp nối ống.
- Dòng điện mang tải và ngắn mạch tính toán.

3.3 NỘI DUNG TÍNH TOÁN

3.3.1 Tính toán độ võng và ứng suất ống thanh cái

- Độ võng của ống được xác định theo công thức:

$$f = \frac{Q \times l^3}{i \times E \times j} \quad (\text{cm})$$

- Ứng suất tải của ống được xác định theo công thức:

$$\sigma = \frac{k \cdot Q \cdot l}{W} \quad (\text{N/mm}^2)$$

Trong đó :

- + $Q = m' \cdot g_n \cdot l$: Tải trọng của ống giữa các giá đỡ
- + l : Chiều dài khoảng (giữa các giá đỡ)
- + j, k : Hệ số kiểu giá đỡ
- + E : Modun đàn hồi Young
- + J : Mômen quán tính , $J = 0,049 \times (D^4 - d^4)$ cm^4
- + W : Mômen chống uốn của ống
- + f : Độ võng giữa 2 giá đỡ

+ m' : Trọng lượng ống trên một đơn vị dài

+ g_n : Gia tốc trọng trường 9,81 m/s²

3.3.2 Kiểm tra điều kiện phát nóng lâu dài

- Điều kiện phát nóng lâu dài: $k_1 k_2 I_{cp} > I_{cb}$

Trong đó:

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

$$+ k_1 = \sqrt{\frac{\theta_{cpbt} - \theta_{xq}}{\theta_{cpbt} - 25}} = \sqrt{\frac{95 - 45}{95 - 25}} = 0,85$$

+ Hệ số hiệu chỉnh theo số dây dẫn trong 1 pha, ($k_2 = 1, 2, 3 \dots$).

+ I_{cp} : dòng điện cho phép của dây dẫn.

+ I_{lvc} : dòng điện làm việc cưỡng bức.

3.3.3 Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt khi có ngắn mạch

- Điều kiện: $S_{dd} \geq \frac{\sqrt{B_N}}{C}$

Trong đó: S_{dd} : Tiết diện dây dẫn (mm²);

Đối với dây dẫn AAC có $C = 79A^2/s$.

3.3.4 Kiểm tra điều kiện ổn định động

- Điều kiện ổn định động của ống là $\sigma_{tt} \leq \sigma_{cp}$

σ_{cp} : ứng suất cho phép của ống, đối với ống nhôm $\sigma_{cp} = 700 \div 900$ (kg/cm²)

σ_{tt} : ứng suất tính toán, xuất hiện trong ống do tác động của lực điện động dòng ngắn mạch (kg/cm²).

$$\sigma_{tt} = \frac{M}{W} \text{ (kg / cm}^2\text{)}$$

$$M = \frac{F_u \times l}{10} \text{ : Mô men uốn có số nhịp không lớn hơn ba (kg.cm)}$$

$$F_u = 1,76 \times 10^{-2} \frac{l}{a} \times i_{xk}^2 \text{ : Lực điện động tác dụng vào ống dẫn khi có ngắn mạch (kg)}$$

Trong đó:

+ M: momen uốn tính toán

$$+ W: \text{momen chống uốn của ống } W = \frac{\Pi(D^3 - d^3)}{32} \text{ (kg/cm}^3\text{)}$$

+ D: Đường kính ngoài của thanh dẫn (cm)

+ d : Đường kính trong của thanh dẫn (cm)

- +l: Chiều dài của nhịp thanh cái
- +a: khoảng cách pha
- + i_{xk} : dòng điện ngắn mạch xung kích
- + I_N : dòng điện ngắn mạch tính toán

3.4 KẾT QUẢ LỰA CHỌN

- Lựa chọn loại ống thanh cái sao cho đảm bảo các yêu cầu về dòng điện định mức, điều kiện phát nóng lâu dài, ổn định động, độ võng và ứng suất.

- Thực tế các trạm biến áp đang lựa chọn các ống thanh cái làm bằng vật liệu nhôm hoặc hợp kim nhôm, có đường kính từ 8cm đến 12cm và có độ dày từ 5mm đến 12mm.

- Kiến nghị chung:

- + Vật liệu ống thanh cái là loại hợp kim nhôm (E-AL Mg Si 0.5 F22).
- + Đường kính ngoài thanh cái 110kV: Ø80 → Ø120.
- + Độ dày: phụ thuộc vào dòng điện định mức thanh cái.

Chương 4

TÍNH TOÁN ĐIỆN TỰ DÙNG AC, DC

4.1 TỰ DÙNG AC

4.1.1 Cơ sở

- Điện tự dùng xoay chiều 380/220V trong trạm được cung cấp từ máy biến áp tự dùng.

- Số lượng, công suất, cấp điện áp máy biến áp tự dùng phụ thuộc vào quy mô, thiết bị và điện áp cấp điện cho tự dùng, thông thường là 2 MBA tự dùng. Đối với các trạm có yêu cầu đặc biệt thì cần bổ sung thêm máy phát điện.

- Nguồn cung cấp: 1 nguồn lấy từ nguồn điện trong trạm và 1 nguồn lấy từ nguồn điện địa phương, tùy theo đặc thù của lưới điện trung áp địa phương có thể xem xét lấy cả 2 nguồn điện trong trạm.

- Tủ điện tự dùng xoay chiều 380/220V được nhận điện từ 2 lộ tổng 0,4kV của 02 MBA tự dùng để cung cấp điện cho các phụ tải khác như hệ thống chiếu sáng trong nhà, hệ thống chiếu sáng ngoài trời, hệ thống điều hoà, tủ quạt mát MBA lực, tủ điều chỉnh điện áp OLTC, tủ nạp ắc qui, trạm bơm cứu hoả...

- Trong trạm trang bị 2 MBA tự dùng: một máy vận hành và một máy dự phòng. Vì vậy công suất của mỗi máy được tính toán dựa trên nhu cầu điện tự dùng 380/220V của toàn trạm.

4.1.2 Số liệu đầu vào

- Công suất chiếu sáng và sấy các tủ điện trong nhà và ngoài trời.
- Công suất tự dùng của MBA lực gồm: các động cơ quạt mát, bộ đổi nấc.
- Công suất hệ thống chiếu sáng ngoài trời và trong nhà điều hành.
- Công suất hệ thống điều hòa thông gió nhà điều hành.
- Công suất hệ thống bơm nước cứu hoả
- Các phụ tải khác như nạp điện cho ắc qui, thông tin liên lạc và công suất sử dụng ở mạng ổ cắm.
- Công suất hệ thống tự dùng phục vụ thi công và sửa chữa.
- Lập bảng kê phụ tải tự dùng xoay chiều

STT	Phụ tải	Công suất đơn vị	Số lượng	Hiệu suất	Hệ số công suất	hệ số đồng thời	Công suất hữu công	Công suất vô công
1 -	PHỤ TẢI TỰ DÙNG							
	Sấy và ch.sáng các tủ :							
	Tủ ĐK và BV cấp ngăn lộ 110kV							
							
	Máy biến áp lực :							
	Chiếu sáng ngoài trời :							
	Chiếu sáng trong nhà :							

STT	Phụ tải	Công suất đơn vị	Số lượng	Hiệu suất	Hệ số công suất	hệ số đồng thời	Công suất hữu công	Công suất vô công
	Thông gió :							
	Máy điều hoà nhiệt độ 2400BTU							
	...							
	Phụ tải khác :							
	- Cấp nguồn cho bơm nước cứu hỏa và nước sinh hoạt							
	...							
2 -	PHỤ TẢI SỬA CHỮA							
	Máy hàn điện							
							

4.1.3 Nội dung tính toán

- Phụ tải tự dùng ở chế độ làm việc bình thường của trạm bao gồm:

$$S_{TD} = \sqrt{(\Sigma P)^2 + (\Sigma Q)^2}$$

- Phụ tải tự dùng ở chế độ sửa chữa:

$$S_{SC} = \sqrt{(\Sigma P_{TD} + \Sigma P_{SC})^2 + (\Sigma Q_{TD} + \Sigma Q_{SC})^2}$$

- Chọn công suất định mức MBA tự dùng:

$$S_{DM} \geq S_{TD}$$

- Chế độ sửa chữa cho phép MBA quá tải 30%

$$S_{DM} \geq S_{SC} / 1,3$$

4.1.4 Kết quả lựa chọn

- Căn cứ kết quả tính toán và số liệu đầu vào để lựa chọn MBA tự dùng, áp tô mát, cầu chì, cầu dao cho hệ thống tự dùng AC

4.2 TỰ DÙNG DC

4.2.1 Cơ sở

- Hệ thống ắc qui trong trạm được trang bị với điện áp định mức là 220Vdc hoặc 110Vdc, loại Nickel-Cadmium (NiCd), làm việc theo chế độ nạp và phụ nạp thông qua 2 tủ chỉnh lưu để cung cấp điện cho hệ thống điện tự dùng 1 chiều của trạm.

- Phụ tải thường xuyên bao gồm các mạch tín hiệu, các mạch bảo vệ, các rơ le trung gian và hệ thống chiếu sáng sự cố.

- Phụ tải tức thời: các rơ le trung gian, mạch cuộn đóng và cuộn cắt các máy cắt.

- Lựa chọn ắc qui gồm lựa chọn số bình và dung lượng của mỗi bình theo các yêu cầu kỹ thuật để đảm bảo hệ thống điện một chiều của trạm làm việc an toàn và tin cậy, cụ thể:

- Số bình được chọn theo điều kiện đảm bảo giá trị điện áp cực đại cho phép của hệ thống điện 1 chiều.

- Dung lượng của hệ thống ắc qui được chọn theo điều kiện điện áp sau 5h phóng điện với dòng điện của phụ tải thường xuyên vẫn đảm bảo giá trị điện áp cực tiểu theo yêu cầu của hệ thống điện tự dùng 1 chiều.

4.2.2 Số liệu đầu vào

- Công suất hệ thống bảo vệ rơ le, tự động, đo lường, tín hiệu.
- Cấp nguồn các động cơ một chiều (máy cắt, dao cách ly ...)
- Công suất hệ thống điều khiển, hệ thống máy tính.
- Công suất hệ thống thông tin liên lạc, Scada
- Công suất hệ thống chiếu sáng sự cố
- Lập bảng kê phụ tải tự dùng một chiều

PHỤ TẢI	Thường xuyên	Ngắn hạn
Hệ thống bảo vệ		
....		
Dự phòng		
Tổng cộng		

4.2.3 Nội dung tính toán

- Phụ tải của hệ thống điện một chiều của trạm chia thành 2 loại:
 - Phụ tải thường xuyên bao gồm:
 - +Hệ thống đèn chiếu sáng sự cố cho các nhà chức năng: nhà điều khiển trung tâm, nhà trạm bơm, nhà thường trực...
 - +Hệ thống cấp nguồn cho các tủ điều khiển, bảo vệ máy biến áp và các ngăn lộ đường dây và hệ thống thanh cái...
 - +Nguồn tín hiệu của hệ thống phòng cháy chữa cháy.
 - +Hệ thống máy tính trạm.
 - +Phụ tải tức thời: các rơ le trung gian, mạch cuộn đóng và cuộn cắt các máy cắt.
 - Lựa chọn ắc qui gồm lựa chọn số bình và dung lượng của mỗi bình theo các yêu cầu kỹ thuật để đảm bảo hệ thống điện một chiều của trạm làm việc an toàn và tin cậy.
- Số bình được chọn theo điều kiện đảm bảo giá trị điện áp cực đại cho phép của hệ thống điện 1 chiều.
 - Dung lượng của hệ thống ắc qui được chọn theo điều kiện điện áp sau 5 giờ phóng điện với dòng điện của phụ tải thường xuyên vẫn đảm bảo giá trị điện áp cực tiểu theo yêu cầu của hệ thống điện tự dùng 1 chiều.
 - Số ngăn ắc quy được tính theo công thức:

$$n \leq \frac{U_{V \max} + \Delta U_{\min}}{U_{ZLE \max}}$$

Trong đó:

+n : Số ngăn.

+ $U_{V \max}$: Điện áp một chiều yêu cầu cực đại cho phép ($U_{V \max} = 1,1 * U_{ht}$).

+ ΔU_{\min} : Điện áp rơi giữa ắc quy và phụ tải nhỏ nhất có thể ($\Delta U_{\min} = 1V$).

+ $U_{ZLE \max}$: Điện áp nạp cực đại trên một ngăn ($U_{ZLE \max} = U_{ZLE} + 1\%$, trong đó $U_{ZLE} = 1,4V/ngăn$ là điện áp nạp từ từ).

- Điện áp ngắn nhỏ nhất:

$$U_{Z \min} \geq \frac{U_{V \min} + \Delta U_{\max}}{n}$$

+N : Số ngăn.

+ $U_{V \min}$: Điện áp một chiều yêu cầu cực tiểu cho phép ($U_{V \min} = 0,85 * U_{ht}$).

+ ΔU_{\max} : Điện áp rơi giữa ắc quy và phụ tải lớn nhất có thể ($\Delta U_{\max} = 2V$).

+ $U_{Z \min}$: Điện áp cực tiểu trên một ngăn $\Rightarrow U_{Z \min} = 1,1V/ngăn$

Phụ tải sự cố Isc kéo dài trong suốt thời gian sự cố:

- Sự cố mất nguồn chiếu sáng làm việc, chiếu sáng sự cố sẽ được cấp nguồn qua bộ chuyển đổi DC/AC, riêng chiếu sáng sự cố tại nhà Trạm bơm được cấp bằng nguồn chiếu sáng sự cố

Dòng tính toán để chọn ắc quy:

$$I_{tt} = I_{tx} + I_{sc} = \frac{P_{tx}}{U_{HT}} + \frac{P_{SC}}{U_{HT}}$$

Trong đó:

+ I_{tx} : dòng phụ tải thường xuyên

+ I_{sc} : dòng phụ tải sự cố kéo dài trong suốt thời gian sự cố

+ P_{tx} : công suất phụ tải thường xuyên

+ P_{sc} : công suất phụ tải sự cố

Dòng tính toán ngắn hạn để kiểm tra ắc quy:

$$I_{tt,ng} = I_{tt} + I'_{sc} = I_{tt} + \frac{P_{cc \max}}{U_{HT}}$$

Với $P_{cc \max}$ là công suất lớn nhất cung cấp cho chu trình cắt của các máy cắt khi sự cố ngắn hạn

I'_{sc} là dòng phụ tải sự cố ngắn hạn

Thời gian quy đổi từ dòng điện phóng thường xuyên (I_{tt}) về dòng điện phóng cực đại ($I_{tt.ngh}$):

$$T_{qd} = \frac{T_{5h} * I_{tt}}{I_{tt.ngh}}$$

Với T_{5h} là thời gian dòng điện phóng định mức (5h).

Chọn dung lượng ắc quy: $C = I_{tt} * T_{5h} + I'_{sc} * T_{qd}$

Kiểm tra ắc quy đã chọn về dòng điện phóng tính toán ngắn hạn:

$$I_{tt.ngh} \leq I_{cp.ngh} = 2,5I_{cp}$$

Trong đó:

+ $I_{cp.ngh}$ là dòng điện phóng cho phép ngắn hạn

+ I_{cp} là dòng điện phóng cho phép lâu dài với thời gian phóng trong 5h.

Tính chọn tủ nạp:

a) Dòng điện định mức của tủ nạp cần thỏa mãn điều kiện: $I_{n.dm} \geq I_n + I_{pt}$

Trong đó:

+ $I_{n.dm}$ - dòng điện định mức của tủ nạp ắc quy.

+ I_{pt} - dòng phụ tải trong thời gian nạp.

+ $I_n = 0,2xC$ - dòng điện nạp.

4.2.4 Kết quả lựa chọn

- Căn cứ kết quả tính toán và số liệu đầu vào để lựa chọn hệ thống ắc quy và áp tô mát cho hệ thống tự dùng DC

- Tùy thuộc vào điều kiện vận hành của từ khu vực để lựa chọn chủng loại ắc quy cho phù hợp như: Nickel-Cadmium (NiCd), axit chì kín (SEAL LEAD ACID)....

Chương 5

TÍNH TOÁN CHỐNG SÉT, NỔ ĐẤT, CHIẾU SÁNG

5.1 TÍNH TOÁN CHỐNG SÉT

5.1.1 Cơ sở

- Phạm vi bảo vệ phải phủ kín toàn bộ trang thiết bị điện và bộ phận mang điện của trạm nhằm loại trừ hoặc giảm nhỏ xác suất sét đánh trực tiếp vào thiết bị.

- Trạm được bảo vệ chống sét đánh trực tiếp bởi các dây thu sét và kim thu sét lắp đặt trên cột công và cột chiếu sáng.

- Khoảng cách từ dây chống sét đến dây dẫn ở giữa khoảng cột được tính toán đảm bảo quy phạm hiện hành.

5.1.2 Số liệu đầu vào

- Mặt bằng bố trí kim chống sét, độ cao đỉnh kim chống sét.

- Mặt bằng bố trí dây chống sét, độ cao treo dây chống sét, độ võng dây chống sét.

- Mặt bằng thiết bị và cao độ cần bảo vệ chống sét.

5.1.3 Nội dung tính toán

5.1.3.1 Tính toán phạm vi kim thu sét

a) Phạm vi bảo vệ ở độ cao h_x của 1 kim thu sét có chiều cao h :

- Công thức tính toán:

$$h_x < \frac{2}{3}h \Rightarrow r_x = 1,5h \left(1 - \frac{1,25h_x}{h}\right)$$

$$h_x > \frac{2}{3}h \Rightarrow r_x = 0,75h \left(1 - \frac{h_x}{h}\right)$$

Trong đó :

+ h : cao độ đỉnh kim thu sét

+ h_x : cao độ cần bảo vệ

+ r_x : bán kính phạm vi bảo vệ của 1 kim thu sét.

b) Phạm vi bảo vệ ở độ cao h_x của 2 kim thu sét có chiều cao và cách nhau 1 khoảng là a :

- Công thức tính toán:

$$h_o = h - \frac{a}{7}$$

$$h_x < \frac{2}{3}h_o \Rightarrow b_{ox} = 1,5h_o \left(1 - \frac{1,25h_x}{h_o}\right)$$

$$h_x > \frac{2}{3}h_o \Rightarrow b_{ox} = 0,75h_o \left(1 - \frac{h_x}{h_o}\right)$$

Trong đó:

+ h : cao độ đỉnh kim thu sét

+ h_x: cao độ cần bảo vệ

+ a : khoảng cách giữa 2 kim thu sét

+ h₀ : cao độ đỉnh kim thu sét giả tưởng nằm giữa 2 kim thu sét

+ b_{ox}: bán kính phạm vi bảo vệ ứng với chiều cao h₀.

c) Phạm vi bảo vệ ở độ cao h_x của 2 cột thu sét có chiều cao khác nhau:

- Công thức tính toán:

+ Nếu: $h_t < \frac{2}{3} h_c \rightarrow a' = a - 1,5 (0,8h_c - h_t) \rightarrow h_0 = h_t - \frac{a'}{7}$

$$h_x < \frac{2}{3} h_0 \rightarrow b_{ox} = 1,5h_0 \left(1 - \frac{1,25h_x}{h_0}\right)$$

$$h_x > \frac{2}{3} h_0 \rightarrow b_x = 0,75h_0 \left(1 - \frac{h_x}{h_0}\right)$$

+ Nếu: $h_t > \frac{2}{3} h_c \rightarrow a' = a - 0,75 (c - h_t) \rightarrow h_0 = h_t - \frac{a'}{7}$

$$h_x < \frac{2}{3} h_0 \rightarrow b_{ox} = 1,5h_0 \left(1 - \frac{1,25h_x}{h_0}\right)$$

$$h_x > \frac{2}{3} h_0 \rightarrow b_{ox} = 0,75h_0 \left(1 - \frac{h_x}{h_0}\right)$$

Trong đó:

+ h_t: cao độ đỉnh kim thu sét cột thấp

+ h_c: cao độ đỉnh kim thu sét cột cao

+ h_x: cao độ cần bảo vệ

+ a: khoảng cách giữa 2 kim thu sét

+ a': khoảng cách giữa kim thu sét thấp và kim thu sét giả tưởng

+ h₀: cao độ đỉnh kim thu sét giả tưởng nằm giữa kim thu sét thấp và kim thu sét giả tưởng.

+ b_{ox}: bán kính phạm vi bảo vệ ứng với chiều cao h₀.

5.1.3.2 Kết quả lựa chọn

- Từ kết quả tính toán theo công thức trên, ta vẽ được phạm vi bảo vệ của các kim thu sét cho toàn trạm ứng với chiều cao cần bảo vệ. Phạm vi bảo vệ của các kim thu sét phải bao trùm toàn bộ các khu vực phân phối.

- Trong trường hợp nếu $D < 8(h-h_x)$ với D là đường chéo lớn nhất của đa giác thì phía trong đa giác nằm trong vùng bảo vệ của các kim thu sét.

5.2 TÍNH TOÁN NỘI ĐẤT

5.2.1 Cơ sở

- Tính toán hệ thống nối đất ngoài trời sẽ dựa vào việc kiểm tra điện áp chạm, điện áp bước, điện trở lưới nối đất. Việc tính toán này dựa theo tài liệu IEEE Std.80-2000 “IEEE Guide For Safety In AC Substation Grounding” và căn cứ theo tiêu chuẩn Việt Nam.

5.2.2 Số liệu đầu vào

- Dòng sự cố:

+ Dòng ngắn mạch 3 pha để chọn tiết diện dây, I: (kA)

+ Dòng chạm đất cực đại đi qua hệ thống nối đất Iesys: (kA)

- Dữ kiện về mô hình đất tại trạm:

+ Điện trở suất của đất hiện hữu (từ độ sâu H trở xuống), p2: (Ωm)

+ Điện trở suất của lớp đất đắp, p1: (Ωm)

+ Bề dày của lớp đất đắp H: (m)

+ Điện trở suất đất của lớp bề mặt (đá 1x2), ps: (Ωm)

+ Độ dày của lớp đá bề mặt, hs: m

+ Điện trở suất tương đương của đất (hiện hữu và đất đắp), p: (Ωm)

- Dữ kiện lưới nối đất

+ Độ sâu của lưới được chôn trong đất, h: (m)

+ Bề rộng của lưới nối đất, W: (m)

+ Bề dài của lưới nối đất L: (m)

+ Tổng diện tích của lưới nối đất, A: (m²)

+ Tổng chiều dài dây dẫn của lưới được chôn, Lc : (m)

+ Tổng chiều dài dây chôn trong đất kể cả cọc nối đất, Ltot=Lr+Lc: (m)

+ Tổng số cọc đóng trong lưới:

+ Đường kính cọc: (mm), chiều dài cọc: (m)

+ Số giếng khoan tăng cường (giếng)

5.2.2.1 Nội dung tính toán

- Chọn tiết diện dây nối đất theo điều kiện quá nhiệt:

Theo phương trình (37) trang 41 tiêu chuẩn IEEE STD80 -2000, ta có:

$$A_u = I_N \cdot \sqrt{\frac{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10^{-4}}{TCAP \cdot \ln \left[1 + \frac{T_m - T_a}{K_0 + T_a} \right]}}$$

Trong đó:

- + A_{tt} : Tiết diện dây nối đất (mm^2).
- + I_N : Dòng điện ngắn mạch hiệu dụng (kA).
- + T_m : Nhiệt độ cực đại qua dây nối đất ở điều kiện sự cố ($^{\circ}\text{C}$).
- + T_a : Nhiệt độ môi trường xung quanh ($^{\circ}\text{C}$).
- + ρ_r : Điện trở suất của dây nối đất ở nhiệt độ đang xét T_r , ($\mu\Omega\cdot\text{cm}$).
- + t_c : Thời gian duy trì sự cố (sec).
- + TCAP : Hệ số khả năng chịu nhiệt ($\text{J}/\text{cm}^3\cdot^{\circ}\text{C}$).
- + T_r : Nhiệt độ tương ứng với điện trở suất dây nối đất ($^{\circ}\text{C}$).
- + α_r : Hệ số tản nhiệt của đất ở nhiệt độ T_r .
- Điện trở nối đất của hệ thống:

$$R_{nd} = \frac{R_{rod} \cdot R_{grid} - R_m^2}{R_{rod} + R_{grid} - 2R_m}$$

Trong đó :

- + R_{rod} : điện trở suất của cọc nối đất (Ω).
- + R_{grid} : điện trở suất của lưới nối đất (Ω).
- + R_m : điện trở suất tương hỗ giữa cọc và thanh (Ω).
- Điện trở cọc nối đất:

$$R_{rod} = \frac{\rho_o}{2\pi L_r} \left[\ln \frac{8l}{d_r} - 1 + 2K_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{A}} (\sqrt{n_r - 1})^2 \right]$$

Trong đó:

- + ρ_a : điện trở suất biểu kiến qua 2 lớp đất (Ωm)
- + l : chiều dài cọc nối đất (m)
- + l_r : tổng chiều dài cọc nối đất (m)
- + d_r : đường kính cọc nối đất (m)
- + A : diện tích lưới nối đất (m^2)
- + n_r : tổng số cọc
- + K_1 : hằng số (tra bảng)
- Điện trở lưới nối đất:

$$R_{grid} = \frac{\rho_1}{\pi L_r} \left[\ln \frac{2L_r}{h'} + K_1 \cdot \frac{L_r}{\sqrt{A}} - K_2 \right]$$

Trong đó:

- + ρ_a : điện trở suất của lớp đất 1 (Ωm)
- + L_r : tổng chiều dài lưới nối đất (m)
- + K_1, K_2 : hằng số (tra bảng)
- + A : diện tích lưới nối đất (m²)
- + $h' = \sqrt{h \cdot d_c}$: hệ số cho dây được chôn ở độ sâu h (m)
- Điện trở suất biểu kiến của cọc qua hai lớp đất:

Với điện trở suất biểu kiến tương đương của mô hình đất hai lớp trong trường hợp $\rho_1 < \rho_2$

$$\rho_o = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot l}{\rho_2(H-h) + \rho_1(l+h-H)}$$

Với điện trở suất biểu kiến tương đương của mô hình đất hai lớp trong trường hợp $\rho_1 > \rho_2$

$$\rho_o = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot l}{\rho_2 \cdot H + \rho_1(l-H)}$$

Trong đó:

- + ρ_1 : điện trở suất của lớp đất 1 (Ωm).
- + ρ_2 : điện trở suất của lớp đất 2 (Ωm).
- + H : độ dày lớp đất 1 (m).
- + l : độ dài cọc (m).
- + h : độ chôn sâu của lưới nối đất (m).
- Điện trở tương hỗ giữa cọc và lưới:

$$R_m = \frac{\rho_a}{\pi L} \left[\ln \frac{2L_c}{h'} + K_1 \cdot \frac{L_c}{\sqrt{A}} - K_2 + 1 \right]$$

Trong đó:

- + ρ_a : điện trở suất biểu kiến qua 2 lớp cọc.
- + L_c : tổng chiều dài lưới nối đất bao gồm thanh và cọc.
- + K_1, K_2 : hằng số (tra đồ thị)

Hằng số K_1, K_2 được tra theo đồ thị (Figure 25: Coefficients k_1 and k_2 of Schwarz's formula – p.67– std 80:2000) hoặc theo công thức nội suy:

$$K_1 = -0,4x \frac{L}{W} + 1,41$$

$$K_2 = 0,15x \frac{L}{W} + 5,5$$

Trong đó:

- +L: chiều dài trung bình của lưới nổi đất (m)
- +W: chiều rộng trung bình của lưới nổi đất (m)
- Điện trở nổi đất của toàn bộ hệ thống nổi đất

$$R_{ht} = \left[k_n \cdot \left(\frac{1}{R_{nd}} + \frac{1}{R_{gem}} \right) \right]^{-1}$$

Hệ số ảnh hưởng giữa các hệ thống: $k_n = 0,95$

Theo quy phạm thì điện trở yêu cầu của hệ thống nổi đất cho phép là: $R_{yc} = 0,5\Omega$

Nếu kết quả tính toán điện trở nổi đất của toàn bộ hệ thống $R_{ht} \leq R_{yc} = 0,5\Omega$ thì đảm bảo yêu cầu cho phép của hệ thống nổi đất.

- Tính toán dựa theo tiêu chuẩn IEEE Std 80- 2000:

Điện áp tiếp xúc cho phép:

$$E_{touch 50} = \frac{0,116}{\sqrt{t}} (1000 + 1,5C_s \cdot \rho_s)$$

Điện áp bước cho phép:

$$E_{step 50} = \frac{0,116}{\sqrt{t}} (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s)$$

Trong đó:

- +t là thời gian duy trì sự cố ($t = 0,5s$)
- + ρ là điện trở suất của lớp cát san nền trạm (Ωm)
- + ρ_s là điện trở suất của lớp đá rải nền trạm
- + C_s là hệ số tính đến sự tiếp xúc giữa lớp đá bề mặt với lớp đất phía dưới

$$C_s = 1 - 0,106 \frac{1 - \rho / \rho_s}{0,106 + 2h_s}$$

a) Tính toán điện áp tiếp xúc lớn nhất:

- Điện áp tiếp xúc lớn nhất được tính theo công thức sau:

$$E_m = \rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot I_g / L$$

Trong đó:

- + ρ là điện trở suất của đất nền trạm (Ωm)
- + K_m là hệ số khoảng cách được xác định theo công thức

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{D^2}{16hdc} + \frac{(D+2h)^2}{8Ddc} - \frac{h}{4dc} \right) + \frac{K_{ii}}{Kh} \ln \frac{8}{\pi(2n-1)} \right]$$

Với:

* D là khoảng cách giữa các thanh dẫn của lưới (m)

* $n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$

$$\text{Với: } n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p} \quad ; \quad n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}}$$

$$n_c = \left[\frac{L_x \cdot L_y}{A} \right]^{0,7 \cdot \frac{A}{L_x \cdot L_y}} \quad ; \quad n_d = \frac{D}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}}$$

$n_c = 1$: lưới hình vuông, chữ nhật

$n_d = 1$: lưới hình vuông, chữ nhật, hình - L

Với:

+ L_c là tổng chiều dài thanh nối đất của lưới (m)

+ L_p là chu vi của lưới nối đất (m)

+ L_x là chiều dài trung bình của lưới nối đất (m)

+ L_y là chiều rộng trung bình của lưới nối đất (m)

+ A là diện tích của lưới nối đất (m²)

* $K_h = \sqrt{1 + h/h_o}$ hệ số biểu thị sự ảnh hưởng của độ chôn sâu (h) của lưới nối đất (h_o là độ chôn sâu tham khảo: $h_o = 1m$)

* $K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{2/n}}$ là hệ số liên hệ đến sự phân bố của cọc.

* d_c là đường kính của dây rai (m)

+ K_i là hệ số có xét đến sự gia tăng mật độ dòng điện ở các góc lưới.

$$K_i = 0,644 + 0,148 \cdot n$$

+ I_g là dòng điện tản vào lưới được tính bằng công thức sau:

$$I_g = S_f \cdot D_f \cdot C_p \cdot I_N$$

Với:

* $S_f = 0,7$ là hệ số phân dòng điện sự cố tản vào đất thông qua dây chống sét, dây trung tính nối đất

* $D_f = 0,5$ là hệ số suy giảm của thành phần 1 chiều

* $C_p = 0,5$ là hệ số hiệu chỉnh thiết kế khi xét sự gia tăng của dòng điện sự cố

* I_N là trị số dòng điện ngắn mạch 1 pha (A).

$$+L' = L_C + [1,55 + 1,22 \cdot (\frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}})].L_R \quad \text{: chiều dài hiệu quả của lưới nối đất}$$

(m)

b) Tính toán điện áp bước lớn nhất:

Điện áp tiếp xúc lớn nhất được tính theo công thức sau:

$$E_s = \rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot I_g / L_s$$

Trong đó:

+ ρ là điện trở suất của đất nền trạm (Ωm)

+ K_s là hệ số khoảng cách trong tính toán E_s được xác định theo công thức

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} (1 - 0,5^{n-2}) \right]$$

Với:

* D là khoảng cách giữa các thanh dẫn của lưới (m)

* $n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$

+ $L_s = 0,75 \cdot L_C + 0,85 \cdot L_R$: là chiều dài hiệu quả của lưới nối đất (m)

5.2.2.2 Kết quả lựa chọn

- Giá trị cực đại được phép theo tiêu chuẩn: $\leq 0,5 \Omega$

Trong trường hợp đã tăng cường bổ sung thêm giềng nối đất nhưng không vẫn lớn $>0,5 \Omega$ thì có thể áp dụng Theo điều I.7.42 Qui phạm trang bị điện năm 2006, ở vùng đất có điện trở suất lớn hơn $500 \Omega m$, được phép tăng giá trị điện trở suất nối đất của trang bị nối đất lên đến $0,001 \rho [\Omega]$ nhưng không được lớn hơn 5Ω .

5.3 TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

5.3.1 Cơ sở

- Để đảm bảo về độ rọi phù hợp với chức năng làm việc của từng phòng, phương án thiết kế chiếu sáng nhân tạo trong trạm được thiết kế với phương án sử dụng các bộ đèn LED mang lại hiệu suất phát sáng cao và tiết kiệm điện năng tiêu thụ trong quá trình hoạt động.

- Hệ thống chiếu sáng nhân tạo ngoài trời dùng để chiếu sáng cho các thiết bị và để cho nhân viên vận hành trạm thao tác đóng/cắt các thiết bị. Chiếu sáng nhân tạo ngoài trời phía các sân phân phối có độ rọi yêu cầu $E_{yc} = 10 \text{lux}$. Sử dụng đèn pha LED 220V có công suất phù hợp.

5.3.2 Số liệu đầu vào

- Mặt bằng bố trí đèn chiếu sáng;
- Cao độ lắp đặt đèn
- Quang thông của 1 bộ đèn
- Số đèn

- Độ rọi yêu cầu

5.3.3 Nội dung tính toán

5.3.3.1 Phương pháp tính toán hệ thống chiếu sáng trong nhà sử dụng phương pháp hệ số sử dụng:

$$E = N \cdot \Phi_m \cdot K \cdot M / A$$

Trong đó:

- E : độ rọi (lux)
- N : số bóng đèn.
- Φ_m : quang thông của đèn (lumen)
- K : hệ số sử dụng, phụ thuộc vào hệ số phản xạ của tường, trần và chỉ số kích thước của phòng (I).
- M : hệ số suy giảm do bụi bẩn và sự già hoá của đèn.
- A : diện tích chiếu sáng (m^2).

5.3.3.2 Phương pháp tính toán hệ thống chiếu sáng ngoài trời sử dụng phần mềm tính toán chiếu sáng.

- Số đèn cần dùng:

$$n = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot Z}{F \cdot k_{sd}}$$

- E = 10 (lux) : độ rọi trung bình.
- S (m^2) : diện tích cần chiếu sáng.
- k = 0,9 : hệ số dự trữ.
- Z = 1,4 : hệ số tính toán.
- F (lm) : quang thông của đèn
- ksd = 0,42 : hệ số sử dụng

5.3.3.3 Kết quả lựa chọn

- Việc bố trí đèn chiếu sáng có hợp lý và đạt hiệu quả độ rọi yêu cầu.

Chương 6

TÍNH TOÁN HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA NHIỆT ĐỘ VÀ THÔNG GIÓ

6.1 CƠ SỞ

- Để đảm bảo môi trường làm việc cho các thiết bị trong trạm biến áp đặc biệt là các thiết bị điều khiển bảo vệ, thiết bị thông tin dùng kỹ thuật số, phòng Điều khiển, phòng Thông tin và cấp nguồn AC/DC, phòng làm việc và các nhà Bay housing đều được bố trí các điều hòa nhiệt độ (Đ.H).

6.2 SỐ LIỆU ĐẦU VÀO

- Mặt bằng phòng Điều khiển, phòng Thông tin và cấp nguồn AC/DC, phòng làm việc và các nhà Bay housing;

- Bố trí thiết bị trong các phòng Điều khiển, phòng Thông tin và cấp nguồn AC/DC, phòng làm việc và các nhà Bay housing;

- Số lượng người lớn nhất tập trung các phòng chức năng trên.

6.3 NỘI DUNG TÍNH TOÁN

Xác định các nguồn nhiệt tỏa trong phòng: $Q_{toa} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$

- Nhiệt tỏa từ đèn chiếu sáng:

$$Q_1 = NS$$

Với NS là tổng công suất của tất cả các đèn chiếu sáng

- Nhiệt do người tỏa ra:

$$Q_2 = n \times q \times 10^{-3}$$

Trong đó:

n- số người làm việc trong phòng

q- nhiệt toàn phần tỏa ra từ mỗi người

- Nhiệt tỏa từ bề mặt thiết bị trao đổi nhiệt:

$$Q_3 = n \times q \times 10^{-3}$$

Trong đó:

n- số máy tính điều khiển dự kiến

q- phát nhiệt trung bình của một máy tính điều khiển

- Nhiệt do bức xạ mặt trời vào phòng điều khiển:

$$Q_4 = Q_k + Q_{bc}$$

Trong đó:

$$Q_k - \text{bức xạ nhiệt qua kính: } Q_k = 0,001 \times I_{s,d} \times F_k \times T_1 \times T_2 \times T_3 \times T_4$$

$I_{s,d}$ – cường độ bức xạ mặt trời trên mặt đứng, phụ thuộc vào hướng địa lý – W/m^2 (tra bảng 2.20 Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng)

F_k - diện tích phần kính chịu bức xạ của mặt trời, (m^2)

T_1 - hệ số trong suốt của kính (cửa kính 1 lớp = 0,90);

T_2 - hệ số mức độ bẩn mặt kính (mặt kính đứng 1 lớp = 0,80);

T_3 - hệ số che khuất bởi cánh khung cửa (cửa sổ 1 lớp kính thẳng đứng khung nhôm = $0,75 \div 0,79$)

T_4 - hệ số che khuất bởi hệ thống che nắng (kính sơn trắng đục = $0,65 \div 0,80$)

Q_{bc} – bức xạ mặt trời qua bao che (chủ yếu là mái bê tông):

$$Q_{bc} = 0,055 \times 0,001 \times k \times F \times E_S \times I_S \times T_4$$

I_S – cường độ bức xạ mặt trời lên bề mặt bao che (W/m^2)

k – bê tông 150mm, không trát ($3,3 W/m^2.K$)

F - diện tích bề mặt nhận bức xạ của mặt trời, (m^2)

E_S - hệ số bức xạ mặt trời của bề mặt bao che

T_4 - hệ số mức độ bẩn mặt kính (mặt kính đứng 1 lớp = 0,80)

Xác định nhiệt thấm thấu qua kết cấu bao che:

$$Q_u = 0,001 \sum k_i \times F_i \times D_i$$

Trong đó:

$$k_i = 1 / (R_1 + \sum R_i)$$

R_1 – nhiệt trở tỏa nhiệt

= $0,15 W/m^2.K$ (khi vách tiếp xúc trực tiếp với không khí bên ngoài)

= $0,20 W/m^2.K$ (khi vách tiếp xúc gián tiếp với không khí bên ngoài)

$$R_i = \delta_i / \lambda_i$$

– nhiệt trở của lớp vật liệu có bề dày δ_i (m) và hệ số dẫn nhiệt λ_i ($W/m.K$)

$D_i = 6$ hệ số nhiệt quán (độ dày quy ước)

Xác định nhiệt tổn thất theo khối thể tích không khí trong phòng:

$$Q_{ttkk} = 0,001 \times V \times q_v \times (t_N - t_T) / 0,163$$

Trong đó:

$q_v = 0,2$ tổn thất nhiệt riêng cho mỗi m^3 thể tích phòng khi chênh lệch nhiệt độ $1^\circ C$ (chọn cho phòng tầng trệt)

V – thể tích phòng

t_N – nhiệt độ ngoài trời

t_T – nhiệt độ trong nhà

Xác định lượng nhiệt thừa theo nhiệt hiện có:

$$Q_T = Q_{toa} + Q_{it} + Q_{itkk}$$

Xác định năng suất gió cần thiết:

$$L_V = \frac{1,163 \times 1000 \times Q_T}{1,2 \times 0,24 \times (t_T - t_V)} \text{ (Kcal/m}^3\text{)}$$

Trong đó:

$t_V = t_T - 10$ nhiệt độ thổi vào từ bên ngoài

Xác định năng suất lạnh cần thiết:

$$Q_o = L_V \times k_q$$

Trong đó: k_q – năng suất lạnh của máy/năng suất gió của máy. Đối với máy điều hòa cục bộ loại 2 cục chọn $k_q = 3$

6.4 KẾT QUẢ LỰA CHỌN

Chọn máy lạnh có công suất lạnh là Q (Btu/h)

$$\text{Số máy lạnh cần thiết : } n = \frac{Q_o}{Q}$$

Chương 7

TÍNH TOÁN HỆ THỐNG ĐIỆN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

7.1 CƠ SỞ

- Việc lắp đặt hệ thống điện năng lượng mặt trời góp phần thúc đẩy quá trình phát triển năng lượng tái tạo của Chính phủ, đồng thời góp phần làm giảm tổn thất điện năng trên lưới điện truyền tải.

+ Vị trí lắp đặt hệ thống pin NLMT được lựa chọn là trên mái nhà chức năng và phần diện tích trống trong sân trạm mà không làm ảnh hưởng đến công tác vận hành.

+ Định hướng về giải pháp kỹ thuật: điện năng từ hệ thống pin mặt trời không tích trữ vào thiết bị lưu điện mà được chuyển đổi thành điện xoay chiều và hoà trực tiếp vào hệ thống nguồn tự dùng của trạm.

- Ngoài ra, hệ thống phải tuân thủ quy định của Thông tư 39/2015/TT-BCT, Chương 5 điều 41: Hệ thống điện mặt trời đấu nối trực tiếp vào cấp hạ áp của TBA không vượt quá 30% công suất đặt của TBA đó.

7.2 SỐ LIỆU ĐẦU VÀO

- Đồ thị phụ tải xoay chiều điển hình của trạm
- Diện tích khả dụng bố trí pin mặt trời
- Thông số kỹ thuật của các tấm pin thông dụng trên thị trường

Có thể tham khảo số liệu sau:

Thông số kỹ thuật ĐKTC	
Công suất cực đại	250W
Điện áp tại điểm công suất đỉnh	30.4V
Dòng điện tại công suất đỉnh	8.56V
Điện áp hở mạch	37.7V
Dòng ngắn mạch	9.12A
Hiệu suất quang năng module	16.16%
Ngưỡng nhiệt độ vận hành	-40 tới +85°C
Ngưỡng điện áp cực đại	1000 V
Thông số kỹ thuật ĐK thường	
Công suất cực đại	189W
Điện áp tại điểm công suất đỉnh	27.7V
Dòng điện tại công suất đỉnh	6.8A
Điện áp hở mạch	34.5V
Dòng ngắn mạch	7.39A
Thông số cơ khí	
Loại tế bào quang điện	Poly-crystalline, 7inch
Bố trí	60 (6x10)
Chất liệu khung	Nhôm mạ
Hộp đầu dây	IP67, 3 diode

- Thông số bộ nghịch lưu

Đầu vào	
Điện áp đầu vào DC cực đại	1000V
Điện áp khởi động	300V
Điện áp vận hành tối thiểu	280V
Dải điện áp hoạt động tối ưu	480-800V
Công suất DC cực đại	31200V
Đầu ra	
Công suất danh định	30000W
Dòng AC cực đại	48A
Dải điện áp tối ưu	3/PE, 220/380 V, (320 ~ 460 V)
Tần số lưới điện	50 Hz (47 ~ 51.5 Hz)/60 Hz (57 ~ 61.5 Hz)
Hệ số công suất	-0.8 ~ +0.8 (có thể điều chỉnh)
Độ méo song hài	<3% (công suất danh định)
Đầu nối	3 pha (L1, L2, L3, N, PE)
Hệ thống	
Làm mát	Quạt điều tốc
Hiệu suất tối đa	98.50%
Hiệu suất tiêu chuẩn EURO	98.00%
Chuẩn bảo vệ	IP65
Mức tiêu thụ điện vào ban đêm	<0.5 W
Nhiệt độ hoạt động	-25°C ~ +60°C, suy giảm hiệu năng khi trên 45°C
Độ ẩm	0 ~ 95% không đọng sương
Bảo vệ	Giám sát cách ly DC, lỗi nối đất, quá áp, dòng ngắn mạch
Tiếng ồn	< 50dB
Hiển thị	
Hiển thị	Màn hình LCD 3.5 inch, hỗ trợ bàn phím backlit
Ngôn ngữ	Đa ngôn ngữ
Bàn phím	Tích hợp
Chuẩn truyền thông	RS485, WIFI, Ethernet (tự chọn)

7.3 NỘI DUNG TÍNH TOÁN

Công suất hệ thống pin đảm bảo:

- Không lớn hơn phụ tải cực tiểu trong đồ thị phụ tải xoay chiều của trạm
- Không lớn hơn 30% công suất của MBA tự dùng
- Diện tích lắp pin phù hợp diện tích khả dụng trên mái nhà điều hành và khu vực trống trên sân phân phối mà không làm ảnh hưởng đến vận hành.

7.4 KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Đối với TBA 110kV, dự kiến hệ thống gồm 02 nhánh độc lập, công suất mỗi nhánh 10kW, tổng công suất là 20kW.

Các bộ đầu dây đặt ngoài trời, bộ inverter 3 pha được treo trên tường, trong phòng AC-DC. Bố trí 02 đồng hồ đo đa năng để đo công suất và tần số, đảm bảo yêu cầu hoà lưới. Ngoài ra, trang bị thiết bị giám sát qua internet (wifi) để dễ dàng theo dõi thông số và vận hành.

Chương 8

TÍNH TOÁN SAN NỀN

8.1 TÍNH TOÁN LỰA CHỌN CAO ĐỘ SAN NỀN

Đối với trạm biến áp, khi tính toán lựa chọn cao độ thiết kế san nền cần phải đảm bảo theo các điều kiện sau:

8.1.1 Điều kiện thủy văn (H_{tv})

Trên cơ sở số liệu khảo sát khí tượng thủy văn của khu vực xây dựng công trình, cốt thiết kế san nền phải chọn lớn hơn cốt ngập tính toán để đảm bảo nền không bị ngập lụt.

- Theo quyết định số 1179/QĐ-EVN ngày 25/12/2014 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam thì mực nước ngập cao nhất năm ứng với tần suất $P=2\%$ cho TBA cấp điện áp 110kV).

- Theo quy định tại “QCVN 01:2008/BXD, Điều 3.1.4 Yêu cầu đối với quy hoạch cao độ nền: Cao độ nền không chế tối thiểu phải cao hơn mức nước tính toán 0,3m đối với đất dân dụng và 0,5m đối với đất công nghiệp”, nên cao độ nền trạm phải được chọn cao hơn mức nước tính toán tối thiểu 0,5m.

Công thức tính toán: $H_{tv} = H_{nl} + a$ (1)

- Trong đó:

+ H_{tv} : Cao độ thiết kế san nền chọn theo điều kiện thủy văn

+ H_{nl} : Cao độ mực nước ngập lụt tính toán

+ a : Chiều cao an toàn của nền ($a \geq 0,5m$ - Theo QCVN 01:2008/BXD)

8.1.2 Quy hoạch chung của khu vực (H_{qh})

Cao độ san nền thiết kế phải đảm bảo phù hợp với quy định về cao độ nền của khu vực theo quy hoạch (gồm đường sá, nhà cửa, các công trình khác...), đảm bảo sự thống nhất chung của khu vực.

Căn cứ yêu cầu của quy hoạch, căn cứ hiện trạng đường sá, nhà cửa và các công trình khác của khu vực để lựa chọn cốt thiết kế san nền (H_{qh}) cho phù hợp.

8.1.3 Khả năng cân bằng đào đắp (H_{ad})

Khi một phần nền trạm được đắp còn phần kia được đào thì phải xét đến khả năng sao cho khối lượng đất đào và khối lượng đất đắp tương đương nhau, nhằm giảm tối đa khối lượng đất san gạt thừa hoặc thiếu (phải xúc bỏ hoặc lấy thêm từ nguồn khác), để tiết kiệm phí đầu tư cho công trình.

Trên cơ sở số liệu khảo sát địa hình của khu vực xây dựng trạm, xem xét cao độ mặt đất tự nhiên:

- Trong trường hợp cao độ mặt đất tự nhiên đảm bảo thỏa mãn các điều kiện khác khi tính toán chọn cốt san nền thiết kế (điều kiện thủy văn, điều kiện địa chất, điều kiện quy hoạch, điều kiện thoát nước trạm) thì điều kiện này phải đưa vào để tính toán lựa chọn cốt thiết kế san nền. Căn cứ vào cao độ mặt đất tự nhiên của vị trí xây

dựng trạm để chọn cốt thiết kế san nền (H_{đđ}) sao cho khối lượng đào đất và đắp đất là tương đương nhau.

- Trong trường hợp cao độ mặt đất tự nhiên không thỏa mãn một trong các điều kiện khi tính toán chọn cốt san nền nêu trên thì điều kiện này không cần đưa vào để tính toán lựa chọn cốt thiết kế san nền.

8.1.4 Khả năng thoát nước mặt bằng trạm (H_{tn})

Cao độ san nền thiết kế phải đảm bảo thoát nước mưa cho mặt bằng trạm và thoát nước mưa cho mương cáp được thuận lợi, tránh trường hợp cáp điện bị ngập nước sẽ không đảm bảo an toàn cho công trình.

Căn cứ vào tình hình hệ thống thoát nước khu vực xây dựng trạm (nếu có) và giải pháp thoát nước ra ngoài trạm để lựa chọn cao độ thiết kế san nền (H_{tn}) phù hợp, đảm bảo không đọng nước trên mặt bằng trạm và trong mương cáp.

8.1.5 Điều kiện địa chất (H_{đc})

Khi tính toán lựa chọn cao độ nền công trình thì độ lún của nền cần phải được xem xét tính đến:

- Nếu đất nền tại vị trí xây dựng trạm có khả năng chịu lực lớn thì độ lún của đất nền nhỏ nên điều kiện này không cần đưa vào khi tính toán lựa chọn cốt thiết kế san nền;

- Ngược lại, Nếu đất nền tại vị trí xây dựng trạm có khả năng chịu lực quá kém thì độ lún tức thời và lún theo thời gian là đáng kể, sẽ làm cho cao độ mặt đất san gạt của công trình bị thiếu hụt sau một thời gian ngắn nên điều kiện này phải đưa vào khi tính toán lựa chọn cốt thiết kế san nền (áp dụng cho các trạm được xây dựng tại các vùng đất yếu như đồng sông Cửu Long...). Theo đó phải bù lún cho nền để đảm bảo trong quá trình vận hành và sử dụng nền trạm không bị ngập lụt, thoát nước được thuận lợi,...

Trường hợp nền đất yếu (độ lún lớn), khi tính toán xác định cao độ san nền phải đảm bảo cao độ nền trong quá trình vận hành và sử dụng không thấp hơn cao độ nền tính toán theo các điều kiện tính toán khác (điều kiện thủy văn, điều kiện quy hoạch, điều kiện thoát nước trạm), theo đó phải bù lún cho nền.

Trong thời gian sử dụng công trình nếu độ lún của đất nền là S thì cao độ san nền thiết kế được chọn là cao độ cao nhất tính theo các điều kiện thủy văn, quy hoạch, thoát nước cộng thêm S.

$$\text{Công thức tính toán: } H_{đc} = \max(H_{tv}; H_{qh}; H_{tn}) + S \quad (2)$$

- Trong đó:

+H_{đc} : Cao độ thiết kế san nền chọn theo điều kiện địa chất

+H_{tv} : Cao độ thiết kế san nền chọn theo điều kiện thủy văn

+H_{qh} : Cao độ thiết kế san nền chọn theo điều kiện quy hoạch

+H_{tn} : Cao độ thiết kế san nền chọn theo điều kiện thoát nước

+S : Độ lún tổng cộng của nền (Xem phần tính lún nền đắp)

8.1.6 Kết luận chọn cốt thiết kế san nền

Sau khi tính toán chọn được cao độ thiết kế san nền theo từng điều kiện nêu trên (H_{tv} ; H_{dc} ; H_{qh} ; H_{tn} ; H_{dd}), tiến hành so sánh các cao độ này để chọn cao độ thiết kế cho nền trạm đảm bảo thỏa mãn tất cả các điều kiện này.

Cao độ thiết kế nền được chọn: $H_{tk} < \text{thỏa mãn} > (H_{tv}; H_{dc}; H_{qh}; H_{tn}; H_{dd})$.

8.1.7 Tính lún nền đắp

Tính lún nền đắp trên đất yếu theo tiêu chuẩn 22TCN 262 – 2000: Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu.

8.1.7.1 Độ lún tổng cộng (S) và độ lún cố kết

Độ lún tổng cộng (S) được tính theo công thức:

$$S = S_c + S_i = m.S_c$$

- Trong đó:

+m: Hệ số phụ thuộc vào lớp đất đắp và biện pháp gia cố lớp đất đắp có giá trị ($m= 1,1 \div 1,4$).

+ S_i : Độ lún tức thời

+ S_c : Độ lún cố kết

8.1.7.2 Tính độ lún cố kết theo thời gian

Độ lún cố kết S_t của nền đắp trên đất yếu sau thời gian t được xác định như sau :

$$S_t = U_v.S_c$$

- Trong đó:

+ S_c : Độ lún cố kết trong các lớp đất yếu sau thời gian t.

+ U_v : Độ cố kết theo phương đứng sau thời gian t.

8.1.7.3 Độ lún tức thời (S_i) xác định trên độ lún cố kết S_c

$$S_i = (m-1) \times S_c$$

- Trong đó:

+m: Hệ số phụ thuộc vào lớp đất đắp và biện pháp gia cố lớp đất đắp có giá trị ($m= 1,1 \div 1,4$).

8.1.7.4 Độ lún cuối cùng tức thời (S_i) xác định bằng phương pháp cộng lún các lớp

$$S = \sum_{i=1}^n S_i = \sum_{i=1}^n \frac{P_i^{th} \times H_i}{E_i^{tc}} \times \beta_i$$

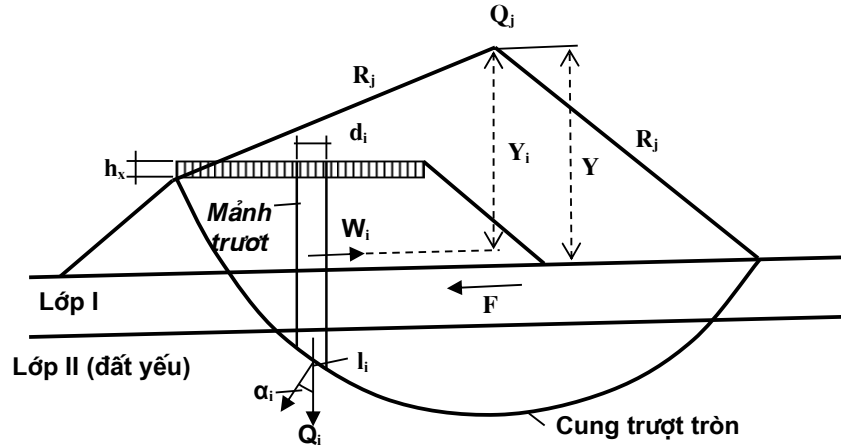
8.1.8 Tính toán ổn định nền

Tính toán ổn định nền theo tiêu chuẩn 22TCN 262 – 2000: Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu.

8.1.8.1 Phương pháp tính toán

- Trong quy trình này sử dụng phương pháp phân mảnh cổ điển hoặc phương pháp Bishop với mặt trượt tròn khoét xuống vùng đất yếu làm phương pháp cơ bản để tính toán đánh giá mức độ ổn định của nền đắp trên đất yếu.

- Sơ đồ tính ổn định trượt theo phương pháp phân mảnh với mặt trượt tròn:



Ghi chú:

+ h_x : là chiều cao quy đổi tải trọng xe cộ: $h_x = \frac{n.G}{\gamma.B.l}$

+ G : là trọng lượng một xe (chọn xe nặng nhất), tấn

+ n : là số xe tối đa có thể xếp được trên phạm vi bề rộng nền đường

+ γ : là dung trọng của đất đắp nền đường, T/m³

+ l : là phạm vi phân bố tải trọng xe theo hướng dọc, m

- Công thức tính hệ số ổn định trượt K_j ứng với một mặt trượt tròn có tâm O_j theo phương pháp phân mảnh cổ điển:

$$K_j = \frac{\sum_1^n (c_i \ell_i + Q_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i) + F(Y / R_j)}{\sum_1^n [Q_i \sin \alpha_i + W_i (Y_i / R_j)]}$$

- Công thức tính hệ số ổn định trượt K_j ứng với một mặt trượt tròn có tâm O_j theo phương pháp Bishop:

$$K_j = \frac{\sum_1^n \left[\frac{Q_i \operatorname{tg} \varphi_i}{\cos \alpha_i} + c_i \ell_i \right] m_i + F(Y / R_j)}{\sum_1^n [Q_i \sin \alpha_i + W_i (Y_i / R_j)]}$$

Với $m_i = \left(1 + \frac{1}{K_j} \operatorname{tg} \varphi_i \cdot \operatorname{tg} \alpha_i \right)^{-1}$

Ghi chú:

- + Q_i : Trọng lượng bản thân khối đất mỗi mảnh trượt thứ i .
- + W_i : Lực động đất tác dụng lên khối đất ở mỗi mặt trượt thứ i .
- + F : Lực giữ (chống trượt) của khối đất.
- + Y : Cánh tay đòn của lực F đối với tâm trượt nguy hiểm nhất.
- + Y_i : Cánh tay đòn của lực F đối với tâm trượt mảnh đất thứ i .
- + l_i : Chiều dài cung trượt trong phạm vi mảnh thứ i .
- + n : Tổng số mảnh trượt được phân mảnh trong phạm vi khối trượt.
- + α_i : Góc giữa pháp tuyến của cung l_i với phương của lực Q_i .
- + R_j : Bán kính đường cong của cung trượt.
- + C_i : Lực dính kết đơn vị của lớp đất chứa cung trượt l_i của mảnh trượt i .
- + φ_i : Góc ma sát trong của lớp đất chứa cung trượt l_i của mảnh trượt i .

8.1.8.2 Hệ số ổn định

Mức độ ổn định dự báo theo kết quả tính toán đối với mỗi đợt đắp (đắp nền và đắp gia tải trước) và đối với nền đắp theo thiết kế (có xét đến tải trọng xe cộ dừng xe tối đa trên nền) phải bằng hoặc lớn hơn mức độ ổn định tối thiểu quy định dưới đây:

- Khi áp dụng phương pháp nghiệm toán ổn định theo cách phân mảnh cổ điển với mặt trượt tròn thì hệ số ổn định nhỏ nhất $K_{\min} \geq 1,20$;

- Khi áp dụng phương pháp Bishop để nghiệm toán ổn định thì hệ số ổn định nhỏ nhất $K_{\min} \geq 1,40$.

8.1.8.3 Phần mềm tính toán ổn định

Hiện nay có các phần mềm tính toán ổn định nền như sau: Phần mềm Taren (Pháp), Phần mềm tổng hợp Plaxis (Hà Lan), Bộ phần mềm Geo-Slope (Canada),... Trong đó, bộ phần mềm Geo-Slope (Canada) được nhiều nước trên thế giới đánh giá là bộ chương trình mạnh nhất, được dùng phổ biến nhất hiện nay, gồm có 6 Modul: 1. *SEEP/W: Phân tích thấm*; 2. *SIGMA/W: Phân tích ứng suất biến dạng*; 3. *SLOPE/W: Phân tích ổn định mái dốc, mái dốc có gia cường neo*; 4. *CTRAIN/W: Phân tích ô nhiễm trong giao thông*; 5. *TEMP/W: Phân tích địa nhiệt*; 6. *QUAKE/W: Phân tích đồng thời các thành phần trên*.

Chương 9

TÍNH TOÁN MÓNG MÁY BIẾN ÁP

9.1 TÍNH TOÁN KẾT CẤU MÓNG MÁY BIẾN ÁP:

Lựa chọn giải pháp kết cấu móng: Tùy theo tình hình địa chất của từng trạm khác nhau, có thể sử dụng các loại móng: móng bản và móng cọc.

9.2 TRƯỜNG HỢP MÓNG BẢN

Sử dụng móng bản trong trường hợp nền trạm có điều kiện địa chất tương đối tốt.

9.2.1.1 Chọn kích thước móng:

- Móng máy biến áp được cấu tạo dạng móng bản giắt cấp gồm có 2 tầng: tầng trên (mặt móng) để đặt máy biến áp và tầng dưới để truyền tải trọng bên trên xuống nền.

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

- Kích thước phần bản đế móng được lựa chọn tùy thuộc vào điều kiện địa chất của đất nền sao cho đảm bảo được khả năng chịu lực của móng và độ lún nằm trong giới hạn cho phép. Với nền trạm có điều kiện địa chất tốt đảm bảo được điều kiện về khả năng chịu lực và độ lún thì cấu tạo 2 phần móng có thể bằng nhau.

9.2.1.2 Tính kiểm tra khả năng chịu lực của đất nền:

- Cường độ tiêu chuẩn của đất nền:

$$R = \frac{m_1 \times m_2}{k_{tc}} (A \times b \times \gamma + B \times h \times \gamma' + D \times c)$$

9.2.1.3 Tính kiểm tra móng theo trạng thái giới hạn thứ nhất:

- Ứng suất dưới đáy móng:

$$\sigma_{\max, \min}^{tc} = \frac{N^{tc}}{F} \pm \left(\frac{M_{x,y}^{tc}}{W_{x,y}} \right)$$

N^{tc} – Tổng tải trọng thẳng đứng tác dụng lên đáy móng; $N^{tc} = N^0 + N^m$

N^0 – Trọng lượng bản thân máy biến áp (kể cả dầu)

N^m – Trọng lượng bản thân móng máy biến áp và đất phía trên móng

F – Diện tích móng

W – Mô men chống uốn của móng

Kiểm tra theo các điều kiện sau: $\sigma_{tb}^{tc} < R^{tc}$; $\sigma_{\max}^{tc} < 1,2 R^{tc}$

9.2.1.4 Tính kiểm tra móng theo trạng thái giới hạn thứ hai:

Nội dung phần tính toán này nhằm để khống chế biến dạng của nền, không cho biến dạng của nền lớn tới mức làm nứt nẻ, hư hỏng công trình bên trên hoặc làm cho công trình bên trên nghiêng lệch lớn, không thỏa mãn điều kiện sử dụng.

Để đảm bảo yêu cầu đó thì độ lún của nền phải thỏa mãn điều kiện:

$$Stt < [Sgh]$$

Trong đó: Stt – Độ lún tính toán của công trình thiết kế

$[Sgh]$ – Trị số giới hạn về biến dạng của công trình;

- Có nhiều phương pháp tính lún cho móng, trong đề án này chỉ trình bày phương pháp tính độ lún của móng theo phương pháp cộng lún từng lớp:

1. Chia nền đất dưới đáy móng thành nhiều lớp có chiều dày $h_i \leq (0,2-0,4)b$ hoặc $h_i \leq 1/10H_a$, với b là bề rộng móng, H_a là chiều sâu vùng nén ép.

2. Tính và vẽ biểu đồ ứng suất do trọng lượng bản thân đất

$$\sigma_{Zi}^{bt} = \gamma_i h_i$$

3. Xác định áp lực gây lún: σ^{gl}

$$\sigma^{gl} = \sigma_{tb}^d - \gamma \times h_m$$

Trong đó: σ_{tb}^d – Áp lực trung bình tại đáy móng do tải trọng công trình và trọng lượng móng, đất đắp trên móng gây ra. ($=\sigma_{tb}^{tc}$)

4. Tính và vẽ biểu đồ ứng suất do ứng suất gây lún gây ra

$$\sigma_{zi} = \alpha \cdot \sigma^{gl}$$

α – hệ số tính đến sự thay đổi theo độ sâu của áp lực thêm trong đất (tra bảng), phụ thuộc vào độ sâu tương đối $m = 2 \frac{z}{b}$ và hình dạng của đáy móng

5. Xác định chiều sâu vùng ảnh hưởng H_a . Xác định H_a dựa vào điều kiện ở nơi có:

$$\sigma_{zi}^{bt} \leq 0,2 \cdot \sigma_{zi}^{gl}$$

6. Tính toán độ lún của các lớp đất phân tố S_i theo các công thức sau:

$$S_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} \times h_i$$

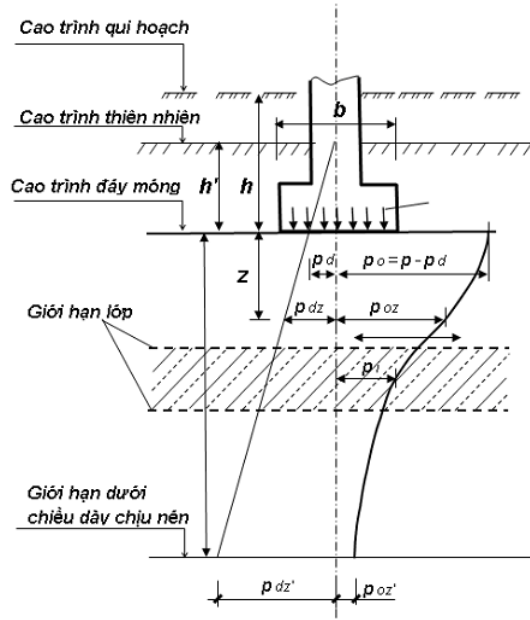
$$S_i = \frac{a_i}{1 + e_{1i}} \times p_i \times h_i$$

$$S_i = a_{0i} \times p_i \times h_i$$

$$S_i = \frac{\beta}{E_{0i}} \times p_i \times h_i$$

7. Tính toán độ lún cuối cùng của móng:

$$S = \sum_{i=1}^n S_i$$



Sơ đồ để tính lún theo phương pháp cộng lớp

9.2.1.5 Tính kiểm tra độ nghiêng của móng:

Độ nghiêng của móng là tỷ số giữa độ lún của các điểm bên ngoài của móng với kích thước (chiều dài, chiều rộng) qua điểm ấy.

- Độ nghiêng của móng theo phương cạnh dài:

$$i_l = \frac{1 - \mu^2}{E} \times k_l \times \frac{P \times e_l}{(l/2)^3}$$

- Độ nghiêng của móng theo phương cạnh ngắn:

$$i_b = \frac{1 - \mu^2}{E} \times k_b \times \frac{P \times e_b}{(b/2)^3}$$

P – hợp lực tất cả các tải trọng đứng của móng trên nền

e_l, e_b – lần lượt là khoảng cách của điểm đặt hợp lực đến giữa đáy móng theo phương trục dọc, trục ngang

E, μ – là mô đun biến dạng và hệ số Poat – xông của đất lấy theo trị trung bình trong phạm vi tầng chịu nén.

k_l, k_b – các hệ số phụ thuộc vào tỷ số của các cạnh đáy móng.

Điều kiện: $i_l, i_b < i_{gh}$; với i_{gh} là độ nghiêng giới hạn.

9.2.1.6 Tính toán cốt thép móng:

Toàn bộ trọng lượng máy biến áp (có kể đến trọng lượng dầu) được truyền xuống móng.

- Áp lực tác dụng lên đất đáy móng do tải trọng đứng:

$$q_1'' = \frac{\gamma_1(N^0 + N^m)}{F}$$

trong đó: γ_1 – hệ số độ tin cậy (hệ số vượt tải) = 1,1

- Áp lực tác dụng lên đất đáy móng do tải trọng gió:

$$q_2'' = \frac{M}{W} = \frac{Q \times h}{W}$$

Q – lực ngang do gió tác dụng tại đỉnh móng

h – chiều cao móng

Cắt 1m dọc theo chiều dài (rộng) của móng. Mô men lớn nhất tại mép móng:

$$M = (q_1 + q_2) \times \frac{l^2}{2}$$

l – chiều dài phần công xôn

Diện tích cốt thép cần thiết: $F_a = \frac{M}{0,9h_0R_a}$

9.2.1.7 Kiểm tra chọc thủng:

Kiểm tra trong trường hợp dùng kích để lắp đặt và sửa chữa máy biến áp. Trọng lượng của máy biến áp sẽ được chia đều cho 4 kích.

Điều kiện chống chọc thủng: $P_l < 0,75R_k b_{tb} h_0$

b_{tb} – chu vi trung bình của hình tháp chọc thủng.

h_0 – chiều cao tính toán của móng

9.2.2 Trường hợp móng cọc:

Sử dụng móng cọc trong trường hợp nền trạm có điều kiện địa chất yếu, có chiều sâu lớn, nếu sử dụng móng bản thì các yêu cầu về cường độ và độ lún vượt quá giới hạn cho phép.

Móng cọc cho móng máy biến áp thường dùng loại cọc đặc (có tiết diện vuông), hạ bằng phương pháp ép.

9.2.2.1 Nguyên tắc tính toán móng cọc:

Nền và móng cọc phải được tính toán theo các trạng thái giới hạn:

9.2.2.2 Nhóm trạng thái giới hạn thứ nhất:

- Theo cường độ vật liệu cọc và đài cọc
- Theo sức kháng của đất đối với cọc (sức chịu tải của cọc theo đất)
- Theo sức chịu tải của đất nền tựa cọc
- Theo trạng thái mất ổn định của nền chứa cọc, nếu lực ngang truyền vào nó đủ lớn (trường chắn, móng của các kết cấu có lực đẩy ngang...)

9.2.2.3 Nhóm trạng thái giới hạn thứ hai gồm:

- Theo độ lún nền tựa cọc và móng cọc chịu tải trọng thẳng đứng.
- Theo chuyển vị đồng thời của cọc với đất nền chịu tác dụng của tải trọng ngang và mô men

- Theo sự hình thành hoặc mở rộng các vết nứt cho các cấu kiện bê tông cốt thép móng cọc.

9.2.2.4 Xác định khả năng chịu tải của cọc:

a) Xác định sức chịu tải của cọc theo vật liệu chế tạo cọc:

Xác định theo công thức sau: $P_{vl} = m(R_{bt}F_{bt} + R_{ct}F_{ct})$

m – hệ số điều kiện làm việc; $m=0,85$

R_n – cường độ tính toán của bê tông khi nén dọc trục

F_{bt} – diện tích tiết diện ngang của cọc

F_{ct} – diện tích tiết diện ngang của các cốt thép dọc trong cọc.

b) Xác định sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cơ lý đất nền:

+ *Sức chịu tải của cọc chống*)

Sức tải trọng chịu nén $R_{c,u}$ của cọc được xác định theo công thức: $R_{c,u} = \gamma_c q_b A_b$

γ_c – hệ số điều kiện của cọc làm việc trong nền; $\gamma_c = 1$

q_b – cường độ sức kháng của đất nền dưới mũi cọc chống. Đối với cọc đóng và ép tủa trên nền đá và ít bị nén thì $q_b = 20\text{Mpa}$; các trường hợp khác tra theo Bảng 2.

Trong mọi trường hợp giá trị q_b không lấy quá 20Mpa

A_b – diện tích tủa cọc trên nền, lấy bằng diện tích mặt cắt ngang đối với cọc đặc

+ Sức chịu tải của cọc treo hạ bằng phương pháp đóng hoặc ép

+ Sức chịu tải trọng nén

Sức chịu tải trọng nén $R_{c,u}$ của cọc treo được xác định bằng tổng sức kháng của đất dưới mũi cọc và trên thân cọc: $R_{c,u} = \gamma_c (\gamma_{cq} q_b A_b + u \sum \gamma_{cf} f_i l_i)$

γ_c – hệ số điều kiện của cọc làm việc trong nền; $\gamma_c = 1$

q_b – cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc,

u – chu vi tiết diện ngang thân cọc

f_i – cường độ sức kháng trung bình của lớp đất thứ “i” trên thân cọc, lấy theo Bảng 3

A_b – diện tích cọc tủa trên đất, lấy bằng diện tích tiết diện ngang mũi cọc đặc

l_i – chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ “i”.

γ_{cq} và γ_{ct} - tương ứng là các hệ số điều kiện làm việc của đất dưới mũi cọc và trên thân cọc có xét đến ảnh hưởng của phương pháp hạ cọc đến sức kháng của đất,

+ Sức chịu tải trọng kéo

Sức chịu tải trọng kéo $R_{t,u}$ của cọc treo được xác định theo công thức:

$$R_{t,u} = \gamma_c u \sum \gamma_{cf} f_i l_i$$

γ_c – hệ số điều kiện làm việc của cọc, lấy cho mọi loại nhà và công trình: khi chiều sâu hạ cọc nhỏ hơn 4m, $\gamma_c = 0,6$; khi chiều sâu hạ cọc lớn hơn hoặc bằng 4m, $\gamma_c = 0,8$. Riêng đối với trụ đường dây tải điện, hệ số γ_c lấy theo Bảng 14

9.2.2.5 Xác định sức chịu tải tính toán của cọc:

$$\text{Đối với cọc chịu nén: } R_{c,d} = \frac{R_{c,k}}{\gamma_k}$$

$$\text{Đối với cọc chịu kéo: } R_{t,d} = \frac{R_{t,k}}{\gamma_k}$$

$R_{c,d}$ và $R_{t,d}$ – tương ứng là trị tính toán sức tải trọng chịu nén và sức tải trọng chịu kéo của cọc.

$R_{c,k}$ và $R_{t,k}$ – tương ứng là trị tiêu chuẩn sức tải trọng chịu nén và sức tải trọng chịu kéo của cọc, được xác định từ các trị riêng sức chịu tải trọng nén cực hạn $R_{c,u}$ và sức chịu tải trọng kéo cực hạn $R_{t,u}$.

γ_k – hệ số tin cậy theo đất

9.2.2.6 Xác định số lượng cọc và bố trí cọc trong móng:

a) Xác định số lượng cọc

Khi tải trọng của công trình đặt đúng tâm móng thì số lượng cọc xác định theo công thức sau: $n_c = \frac{\sum N}{R_{c,d}}$

$\sum N$ – tổng tải trọng thẳng đứng tính toán

$R_{c,d}$ – sức chịu tải tính toán của cọc

Trường hợp tải trọng của công trình tác dụng không đúng tâm thì số lượng cọc được xác định căn cứ vào tính chất tác dụng của tải trọng gây ra độ lệch tâm. Nếu độ lệch tâm e là hằng số thì số lượng cọc có thể xác định như đối với trường hợp tải trọng đặt đúng tâm. Nếu như độ lệch tâm e thay đổi theo chiều tác dụng của tải trọng (như tải trọng gió gây ra theo mọi phía) thì số lượng cọc xác định như sau:

$$n_c = \mu \frac{\sum N}{R_{c,d}}$$

μ – hệ số kể đến sự thay đổi sự thay đổi độ lệch tâm lấy bằng 1-1,2 khi $e \geq 0$

Cách bố trí cọc ở trong móng phụ thuộc vào hình dạng mặt bằng móng, điều kiện địa chất, đặc tính tải trọng tác dụng, điều kiện làm việc của cọc ở trong đất... Nguyên tắc chung trong việc bố trí cọc là làm sao cho mỗi cọc đều chịu tải trọng bằng nhau để phát huy được khả năng làm việc tối đa của nó.

b) Cấu tạo của đài cọc

Đài cọc là một bộ phận của móng cọc có nhiệm vụ truyền tải trọng từ công trình xuống các cọc. Tác dụng chính của đài cọc là liên kết các đỉnh cọc lại với nhau thành một khối và phân bố đều tải trọng xuống các cọc.

Chiều cao tối thiểu của đài cọc phụ thuộc vào điều kiện nhàm của cọc trong móng, được xác định như sau: $h_d = h_1 + h_2$

h_1 – chiều sâu cọc ngầm trong đài

h_2 – chiều dày bản bê tông ở trên đỉnh cọc, được xác định theo điều kiện cọc không chọc thủng đài

c) Tính toán đài cọc

Đài cọc được tính toán theo điều kiện chọc thủng và theo khả năng chịu uốn

Tính toán đài cọc theo điều kiện chọc thủng giống như móng đặt trên nền thiên nhiên

Chiều cao làm việc của đài cọc được xác định căn cứ vào điều kiện sau:

$$h_0 \geq \frac{P_1}{0,75R_k u_{tb}}$$

P_1 – lực chọc thủng tính toán, lấy bằng tổng phản lực của các cọc nằm ngoài phạm vi mặt phẳng chọc thủng

u_{tb} – chu vi của hình tháp chọc thủng

Khi tính toán đài cọc theo khả năng chịu uốn thì cần xác định các trị số mô men uốn ở các tiết diện thay đổi theo chiều cao của đài cọc. Diện tích cốt thép cần thiết

được xác định: $F_a = \frac{M}{0,9h_0R_a}$

9.2.2.7 Kiểm tra lực tác dụng trên cọc và trên nền đất

a) Kiểm tra lực tác dụng trên cọc:

+ Trường hợp móng cọc chịu tải trọng đúng tâm

Khi móng cọc chịu tải trọng đúng tâm thì tải trọng tải trọng tính toán trên mỗi cọc theo phương thẳng đứng luôn luôn phải nhỏ hơn hoặc bằng sức chịu tải tính toán của cọc được xác định theo quy phạm hoặc dựa vào kết quả thí nghiệm.

$$P_m = \frac{\sum N}{n_c} \leq P$$

P_m – tải trọng tính toán tác dụng lên mỗi cọc theo phương thẳng đứng

$\sum N$ – tổng tải trọng thẳng đứng tính toán tác dụng lên đài cọc

n_c – số lượng cọc bố trí trong móng

P – sức chịu tải tính toán của cọc

+ Trường hợp móng cọc chịu tải trọng lệch tâm

Thỏa mãn điều kiện:

$$P_m = \frac{\sum N}{n_c} \pm \frac{M_x y}{\sum y_i^2} \pm \frac{M_y x}{\sum x_i^2} \leq P$$

M_x và M_y – mô men uốn tính toán đối với các trục chính của mặt phẳng đáy đài cọc

x_i và y_i – khoảng cách từ trục chính của đài cọc trên mặt bằng tới trục của mỗi cọc

x và y – khoảng cách từ trục chính của đài cọc trên mặt bằng tới trục của cọc khảo sát

b) Kiểm tra lực tác dụng trên nền đất:

Khi kiểm tra lực tác dụng trên nền đất ở mặt phẳng mũi cọc, móng cọc lúc đó được coi như một khối lăng trụ liên tục có mặt thẳng đứng bao gồm cả đất lẫn cọc. Ranh giới của khối lăng trụ đó được xác định: phía trên là mặt đất thiết kế; phía hông là các mặt phẳng thẳng đứng, phía dưới là mặt phẳng nằm ở mũi cọc

Ranh giới mặt phẳng nằm ở mũi cọc là giao tuyến giữa nó với các đường thẳng hạ xiên góc (hợp với đường thẳng đứng một góc là $\varphi_{tb}^{tc}/4$) từ rìa ngoài của hệ thống cọc tại cao trình đáy đài cọc.

Để đảm bảo móng cọc có khả năng chịu được tác dụng của tải trọng công trình thì ứng suất ở mặt phẳng mũi cọc không được vượt quá áp lực tiêu chuẩn của nền đất thiên nhiên

$$\frac{\sum N^{tc}}{F_m} + \frac{M_{tc}}{W_m} \leq R_{tc}$$

$\sum N^{tc}$ – tổng tải trọng tiêu chuẩn thẳng đứng tác dụng lên mặt phẳng mũi cọc, gồm cả trọng lượng khối móng quy ước (gồm cả cọc và đất bao quanh cọc)

M_{tc} – mô men của tải trọng tiêu chuẩn đối với trọng tâm ở đáy móng cọc

F_m và W_m – diện tích và mô men chống uốn của khối móng quy ước (ở mặt phẳng đáy của khối móng quy ước)

R_{tc} – áp lực tiêu chuẩn lên đất nền thiên nhiên của khối quy ước ở mặt phẳng mũi cọc

9.2.2.8 Kiểm tra độ lún của móng cọc

Độ lún của móng cọc được tính giống như độ lún của móng bình thường đặt trên nền thiên nhiên. Ở đây cần chú ý rằng ứng suất gây lún sẽ được tính từ mặt phẳng đáy móng quy ước (tức là ở mặt phẳng mũi cọc).

Trị số độ lún tính toán phải luôn luôn nhỏ hơn trị số độ lún giới hạn được quy định theo quy phạm: $S \leq S_{gh}$

9.2.2.9 Tính toán kiểm tra cọc khi vận chuyển và lắp dựng

Số lượng các móc treo của cọc khi thi công phụ thuộc vào chiều dài cọc và quá trình vận chuyển cọc. Đối với loại cọc dài $l \geq 10m$ (l – chiều dài cọc) thường bố trí 2 móc treo, còn đối với loại cọc ngắn $l < 10m$ thì chỉ cần 1 móc treo là đủ.

Đối với loại cọc dài thì vị trí của hai móc treo sẽ đặt cách hai đầu của cọc một đoạn bằng $0,207l$; khi đó mô men uốn sẽ là $M_l = q(0,207l)^2 = 0,043ql^2$

Đối với loại cọc ngắn, móc treo sẽ cách đầu của cọc một đoạn là $0,294l$, khi đó mô men uốn sẽ là $M^2 = q(0,294l)^2 = 0,086ql^2$

9.3 TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TƯỜNG NGĂN LỬA

9.3.1 Các số liệu đầu vào:

- Các tài liệu về máy biến áp: kích thước bao của thiết bị, thể tích dầu, chiều cao đỉnh thùng dầu phụ ..., để xác định kích thước của tường
- Các số liệu về địa chất để có giải pháp móng thích hợp
- Tải trọng gió: Tải trọng gió xác định theo vùng gió tại địa điểm xây dựng trạm

9.3.2 Tính toán kết cấu:

9.3.2.1 Tải trọng tác dụng lên tường bao gồm

- Trọng lượng bản thân
- Tải trọng gió:

+ Áp lực gió đẩy: $W_d = \gamma \times W_0 \times C_d \times k$

+ Áp lực gió hút: $W_h = \gamma \times W_0 \times C_h \times k$

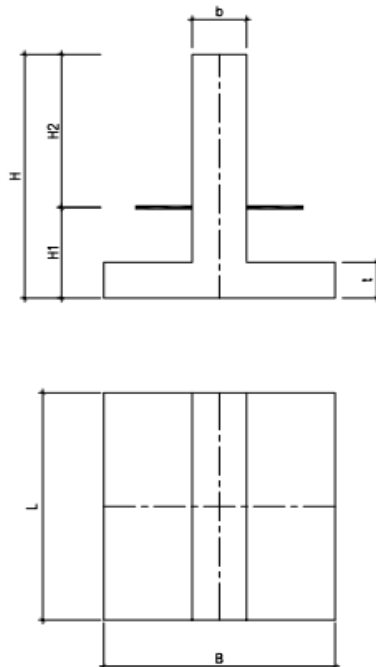
γ – hệ số độ tin cậy của tải trọng gió lấy bằng 1,2

W_0 – giá trị của áp lực gió, lấy theo bản đồ phân vùng áp lực gió tại Việt Nam

Vùng áp lực gió trên bản đồ	I	II	III	IV	V
W_0 (daN/m ²)	65	95	125	155	185

C_d, C_h – hệ số khí động, tra bảng: $C_d = 0,8$; $C_h = -0,6$

k – hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình



9.3.2.2 Tính cốt thép tường ngăn

Lực ngang tác dụng lên tường ngăn: $Q = (W_d + W_h) \times H_2 \times L$

Mô men uốn tại chân tường ngăn: $M = Q \times \left(\frac{H_2}{2} + (H_1 - t) \right)$

H_1 – Chiều cao tường chắn (từ mặt đất lên đỉnh)

H_2 - Chiều cao tường chắn (từ mặt đất xuống đáy móng)

b – chiều dày tường

t – chiều cao móng tường

Cắt đoạn tường có chiều dài $l=1\text{m}$ để tính

Mô men lớn nhất tại chân tường: $M_{\max} = \frac{M}{L}$

Diện tích cốt thép theo tính toán: $F_a = \frac{M_{\max}}{R_a \gamma_{h_0}}$

9.3.2.3 Tính móng

Lựa chọn giải pháp kết cấu móng: Tùy theo tình hình địa chất của từng trạm khác nhau, có thể sử dụng các loại móng: móng bản và móng cọc.

- Trường hợp móng bản:

Sử dụng móng bản trong trường hợp nền trạm có điều kiện địa chất tương đối tốt.

a. Chọn kích thước móng:

Các số liệu tính toán:

γ_{bt} – dung trọng của bê tông

γ_{tb} – dung trọng trung bình của đất và móng (trên mực nước ngầm)

γ_{tbdn} - dung trọng trung bình của đất và móng (dưới mực nước ngầm)

H_n – Chiều cao mực nước ngầm (tính từ đáy móng trở lên)

B – Bề rộng móng tường ngăn

L – Chiều dài tường ngăn

t- chiều cao móng

+ Tải trọng đứng tiêu chuẩn tác dụng lên đáy móng:

Nếu $H_n > 0$: mực nước ngầm nằm trên đáy móng:

$$P_{mz}^{tc} = P_z + \gamma_{bt} b H_1 L + \gamma_{bt} B L (H_2 - H_n) + \gamma_{tbdb} B L H_n$$

Nếu $H_n \leq 0$: mực nước ngầm nằm dưới đáy móng:

$$P_{mz}^{tc} = P_z + \gamma_{bt} b H_1 L + \gamma_{bt} B L H_2$$

P_z – trọng lượng bản thân tường

+ Mô men uốn tiêu chuẩn tại đáy móng: $M_m^{tc} = Q^{tc} \left(\frac{H_2}{2} + H_1 \right)$

b. Tính kiểm tra khả năng chịu lực của đất nền:

- Cường độ tiêu chuẩn của đất nền theo TCVN 9362:2012

$$R = \frac{m_1 \times m_2}{k_{tc}} (A \times b \times \gamma + B \times h \times \gamma' + D \times c)$$

c. Tính kiểm tra móng theo trạng thái giới hạn thứ nhất:

- Ứng suất dưới đáy móng:

$$\sigma_{\max, \min}^{tc} = \frac{P_m^{tc}}{F} \pm \left(\frac{M_m^{tc}}{W} \right)$$

F – Diện tích móng

W – Mô men chống uốn của móng

Kiểm tra theo các điều kiện sau: $\sigma_{tb}^{tc} \leq R^{tc}$; $\sigma_{\max}^{tc} \leq 1,2R^{tc}$

d. Tính kiểm tra khả năng chống lật của móng:

$$k_{cl} = \frac{M_{cl}}{M_l}$$

Kiểm tra khả năng chống lật theo điều kiện:

k_{cl} – hệ số ổn định chống lật > 1,5

M_{cl} – mô men chống lật $M_{cl} = P_{mz}'' \times \frac{B}{2}$

M_l – Mô men gây lật $M_l = M_m'' = Q'' \left(\frac{H_2}{2} + H_1 \right)$

e. Tính kiểm tra lún của móng:

Nội dung phần tính toán này nhằm để khống chế biến dạng của nền, không cho biến dạng của nền lớn tới mức làm nứt nẻ, hư hỏng công trình bên trên hoặc làm cho công trình bên trên nghiêng lệch lớn, không thỏa mãn điều kiện sử dụng.

Để đảm bảo yêu cầu đó thì độ lún của nền phải thỏa mãn điều kiện: $S_{tt} \leq [S_{gh}]$

Trong đó: S_{tt} – Độ lún tính toán của công trình thiết kế

$[S_{gh}]$ – Trị số giới hạn về biến dạng của công trình

- Có nhiều phương pháp tính lún cho móng. Trong đề án này chỉ đề cập phương pháp tính độ lún của móng theo phương pháp cộng lún từng lớp (xem tương tự như phần tính lún móng máy biến áp – phần móng bản)

f. Tính kiểm tra độ nghiêng của móng:

Độ nghiêng của móng là tỷ số giữa độ lún của các điểm bên ngoài của móng với kích thước (chiều dài, chiều rộng) qua điểm ấy.

- Độ nghiêng của móng theo phương cạnh dài:

$$i_l = \frac{1 - \mu^2}{E} \times k_l \times \frac{P \times e_l}{(l/2)^3}$$

- Độ nghiêng của móng theo phương cạnh ngắn:

$$i_b = \frac{1 - \mu^2}{E} \times k_b \times \frac{P \times e_b}{(b/2)^3}$$

P – hợp lực tất cả các tải trọng đứng của móng trên nền

e_1, e_b – lần lượt là khoảng cách của điểm đặt hợp lực đến giữa đáy móng theo phương trục dọc, trục ngang

E, μ – là mô đun biến dạng và hệ số Poat – xông của đất lấy theo trị trung bình trong phạm vi tầng chịu nén.

k_l, k_b – các hệ số phụ thuộc vào tỷ số của các cạnh đáy móng.

Điều kiện: $i_l, i_b < i_{gh}$; với i_{gh} là độ nghiêng giới hạn.

g. *Tính toán cốt thép móng:*

- Áp lực tác dụng lên đất đáy móng:

$$\sigma_{\max, \min}^n = \frac{P_m^m}{F} \pm \left(\frac{M_m^m}{W} \right)$$

Cắt 1m dọc theo chiều dài của móng. Mô men lớn nhất:

$$M_{\max} = \sigma_{\max} \times \frac{l^2}{2}$$

$$l - \text{chiều dài phần công xôn}; l = \frac{(B - b)}{2}$$

$$\text{Diện tích cốt thép cần thiết: } F_a = \frac{M_{\max}}{R_a \gamma h_0}$$

h_0 – chiều cao làm việc của bê tông bản đáy; $h_0 = t - a$

- Trường hợp móng cọc:

Sử dụng móng cọc trong trường hợp nền trạm có điều kiện địa chất yếu, có chiều sâu lớn, nếu sử dụng móng bản thì các yêu cầu về cường độ và độ lún vượt quá giới hạn cho phép.

Móng cọc thường dùng loại cọc đặc (có tiết diện vuông), hạ coj bằng phương pháp ép.

Nguyên tắc tính toán móng cọc, xác định khả năng chịu tải của cọc, xác định số lượng cọc, cấu tạo và tính toán đài cọc, tính lún, kiểm tra cọc trong điều kiện vận chuyển xem ở phần tính toán móng cọc đã trình bày ở chương Tính toán móng máy biến áp ở trên

Chương 10

TÍNH TOÁN NHÀ ĐIỀU HÀNH

10.1 THUYẾT MINH TÍNH TOÁN NHÀ ĐIỀU HÀNH

10.1.1 Những yêu cầu cơ bản về tính toán

Trên cơ sở giải pháp kết cấu của nhà được chọn là kết cấu bê tông cốt thép, do đó việc tính toán nhà điều khiển cần phải thỏa mãn những yêu cầu về tính toán theo độ bền (các trạng thái giới hạn thứ nhất) và đáp ứng điều kiện sử dụng bình thường (các trạng thái giới hạn thứ hai).

10.1.2 Tính toán theo các trạng thái giới hạn thứ nhất nhằm đảm bảo cho kết cấu:

Không bị phá hoại giòn, dẻo, hoặc theo dạng phá hoại khác (trong trường hợp cần thiết, tính toán theo độ bền có kể đến độ võng của kết cấu tại thời điểm trước khi bị phá hoại).

Không bị mất ổn định về hình dạng (tính toán ổn định các kết cấu thành mỏng) hoặc về vị trí (tính toán chống lật và trượt cho tường chắn đất, tính toán chống đẩy nổi cho các bể chứa chìm hoặc ngầm dưới đất, trạm bơm, v.v...).

Không bị phá hoại vì mỏi (tính toán chịu mỏi đối với các cấu kiện hoặc kết cấu chịu tác dụng của tải trọng lặp thuộc loại di động hoặc xung: ví dụ như dầm cầu trục, móng khung, sàn có đặt một số máy móc không cân bằng);

Không bị phá hoại do tác dụng đồng thời của các yếu tố về lực và những ảnh hưởng bất lợi của môi trường (tác động định kỳ hoặc thường xuyên của môi trường xâm thực hoặc hỏa hoạn).

10.1.3 Tính toán theo các trạng thái giới hạn thứ hai nhằm đảm bảo sự làm việc bình thường của kết cấu sao cho:

Không cho hình thành cũng như mở rộng vết nứt quá mức hoặc vết nứt dài hạn nếu điều kiện sử dụng không cho phép hình thành hoặc mở rộng vết nứt dài hạn.

Không có những biến dạng vượt quá giới hạn cho phép (độ võng, góc xoay, góc trượt, dao động...).

Theo điều 4.2.2 của TCVN 5574:2012: Cho phép không cần tính toán kiểm tra sự mở rộng vết nứt và biến dạng nếu qua thực nghiệm hoặc thực tế sử dụng các kết cấu tương tự đã khẳng định được: bề rộng vết nứt ở mọi giai đoạn không vượt quá giá trị cho phép và kết cấu có đủ độ cứng ở giai đoạn sử dụng.

Đối với kết cấu phần thân nhà điều khiển của các TBA đã qua thực tế sử dụng rất nhiều công trình tương tự và đã khẳng định được yêu cầu nêu trên của tiêu chuẩn, nên đề án chỉ thực hiện chỉ dẫn tính toán theo trạng thái thứ nhất.

Đối với phần móng nhà điều khiển cần tính toán kiểm tra theo hai trạng thái giới hạn nêu trên.

Do hoạt tải (gió, động đất...) tác dụng lên nhà của mỗi công trình phụ thuộc vào phân vùng áp lực gió, phân vùng động đất... và địa chất của mỗi công trình ở mỗi nơi sẽ khác nhau, nên đề án chỉ đưa ra các chỉ dẫn và các bước tính toán như sau:

10.1.4 Các quy định, quy phạm và tiêu chuẩn tính toán

- Tiêu chuẩn thiết kế về Tải trọng và tác dụng
- Tiêu chuẩn thiết kế công trình chịu động đất
- Tiêu chuẩn thiết kế Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép
- Tiêu chuẩn thiết kế Nền nhà và công trình
- Tiêu chuẩn thiết kế Móng cọc
- Các quy định và các tiêu chuẩn hiện hành

10.1.5 Vật liệu kết cấu

10.1.5.1 Bê tông

Bê tông cấp độ bền		B15	B20	B25
- Cường độ tiêu chuẩn:				
+ Nén dọc trục:	R_{bn} (Mpa)	11	15	18,5
+ Kéo dọc trục	R_{btn} (Mpa)	1,15	1,40	1,60
- Cường độ tính toán:				
+ Nén dọc trục:	R_b (Mpa)	8,5	11,5	14,5
+ Kéo dọc trục	R_{bt} (Mpa)	0,75	0,90	1,05
- Mô đun đàn hồi	E_b (Mpa)	23000	27000	30000
- Mô đun trượt:	G	0,4	0,4	0,4
- Hệ số nở ngang:	ν	0,2	0,2	0,2
- Hệ số giãn nở nhiệt	α_{bt} ($^{\circ}C^{-1}$)	1,10-5	1,10-5	1,10-5
- Khối lượng riêng	γ (kg/m^3)	2500	2500	2500

10.1.5.2 Cốt thép

- Thép có $\varnothing < 10mm$: CB240-T hoặc tương đương
- Thép có $\varnothing \geq 10mm$: CB300-V hoặc tương đương
- + Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn : $R_{sn}^{CB240-T} = 235MPa$
: $R_{sn}^{CB300-V} = 295MPa$
- + Cường độ tính toán cốt dọc : $R_s^{CB240-T} = 225MPa$
: $R_s^{CB300-V} = 280MPa$
- + Cường độ tính toán cốt ngang : $R_{sw}^{CB240-T} = 175MPa$
: $R_{sw}^{CB300-V} = 225MPa$
- + Môđun đàn hồi : $E_s = 210000MPa$

+ Khối lượng riêng : $\gamma = 7850\text{kg/m}^3$

10.1.5.3 Tải trọng

Dùng phần mềm kết cấu SAP 2000, Etabs... để mô hình kết cấu công trình. Trong đó tải trọng bản thân các kết cấu dầm, sàn, cột ta để cho máy tự tính. Tải trọng tác dụng lên công trình ta tính toán để nhập vào phần mềm kết cấu nêu trên, như sau :

10.1.5.4 Tĩnh tải

- Khối lượng riêng của một số vật liệu chính được cho trong bảng dưới đây:

BTCT	25	kN/m ³
Vữa XM	16	kN/m ³
Gạch men	0.17	kN/m ²
Gạch rỗng	15	kN/m ³
Cửa nhôm	0.15	kN/m ²
Tường 220	3.759	kN/m ²
tường 110	1.944	kN/m ²
vữa trát	0.24	kN/m ²
vữa lót	0.32	kN/m ²

Từ khối lượng riêng cho trong bảng trên nhân với hệ số vượt tải cho từng loại tải trọng ta tính được tĩnh tải của sàn, tường gạch và cửa.

10.1.5.5 Hoạt tải

Bao gồm tải trọng gió và thiết bị

a. Tải thiết bị

Hoạt tải được lấy theo quy định của tiêu chuẩn và catalog của thiết bị

b. Hoạt tải gió

Hoạt tải được tính theo tiêu chuẩn Tải trọng và tác động

- Công thức tính: $W = \gamma \cdot W_0 \cdot k \cdot C_x \cdot T$

Trong đó:

+ W_0 : áp lực gió cơ bản phụ thuộc phân vùng

+ k : hệ số phụ thuộc chiều cao và dạng địa

+ C : hệ số khí động, phụ thuộc hình dạng kết cấu

+ γ : hệ số độ tin cậy lấy bằng 1,2

+ T : hệ số sử dụng thời

10.1.5.6 Tải trọng động đất (tải đặc biệt)

Trường hợp công trình được xây dựng nằm trong phân vùng có giá trị gia tốc nền thiết kế $a_g \geq 0,08g$, thì phải tính toán tác động của động đất.

Trên cơ sở, tiêu chuẩn TCVN 9386-2012 là bản dịch của EuroCode 8 và hiện nay các phần mềm Sap hoặc Etabs phiên bản mới đã có phương pháp tính toán tự động tải trọng động đất theo tiêu chuẩn EuroCode 8.

Do đó, ta cần xác định các thông số cơ bản theo TCVN 9386:2012 để nhập vào chương trình Sap hoặc Etabs để tự động tính toán như sau:

- ag: Gia tốc nền thiết kế
- γ_1 : Hệ số tầm quan trọng của công trình
- q: Hệ số ứng xử
- Loại nền đất công trình (A, B, C, D, E)

10.1.5.7 Tính toán kết cấu sàn

a) Phân tích sơ đồ kết cấu

Theo phương ngang sàn được xem như là tuyệt đối cứng, sàn chịu tải trọng thẳng đứng vừa là kết cấu chịu tải trọng ngang trong sơ đồ khung giằng. Theo phương thẳng đứng sàn làm việc như kết cấu chịu uốn. Tùy theo các cạnh được liên kết mà bản bị uốn theo một phương hoặc hai phương.

- Khi $l_2 < 2l_1$ tính toán bản sàn bị uốn theo 2 phương hoặc còn gọi là bản kê bốn cạnh.

- Khi $l_2 \geq 2l_1$ bỏ qua sự uốn theo phương cạnh dài, tính toán như bản loại dầm theo phương cạnh ngắn.

b) Tính nội lực

a. Sàn bản kê ($l_2 < 2l_1$)

Bản sàn được liên kết với dầm theo hai phương. Do các ô bản liên tục theo sơ đồ dàn hồi nên nội lực trong bản được tính toán theo công thức sau :

$$M_1 = \alpha_1 \cdot l_1 \cdot l_2 \cdot q$$

$$M^2 = \alpha_2 \cdot l_1 \cdot l_2 \cdot q$$

$$M_I = -\beta_1 \cdot l_1 \cdot l_2 \cdot q$$

$$M_{II} = -\beta_2 \cdot l_1 \cdot l_2 \cdot q$$

Trong đó :

+ 1,2 : là chỉ số phương cạnh bản.

+ M_1, M^2 : giá trị momen lớn nhất ở nhịp theo phương l_1, l_2 .

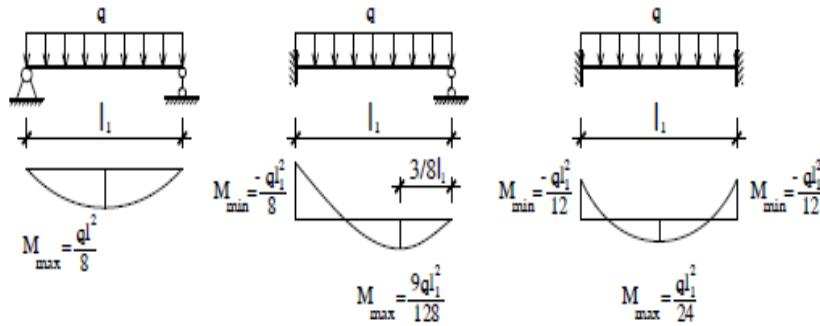
+ M_I, M_{II} : giá trị momen lớn nhất ở gối tựa theo phương l_1, l_2

+ q: Tải trọng tác dụng lên bản sàn

+ Các hệ số $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ là hệ số được xác định phụ thuộc vào tỷ lệ giữa cạnh dài và cạnh ngắn l_2/l_1 và các sơ đồ liên kết (9 sơ đồ).

b. Sàn bản dầm ($l_2 \geq 2l_1$)

Cắt một dải bản có bề rộng 1m theo phương cạnh ngắn để tính toán. Tùy thuộc vào liên kết giữa sàn và dầm mà ta có các sơ đồ tính như sau:



c) Tính toán cốt thép

Sau khi xác định được nội lực tiến hành tính toán cốt thép bản sàn theo cấu kiện chịu uốn.

Cắt dải bản rộng $b = 100 \text{ cm}$.

Chiều cao làm việc $h_o = h_b - a$: a là chiều dày lớp bê tông bảo vệ, h_b là chiều dày bản sàn.

Diện tích cốt thép yêu cầu:

$$A_S^{TT} = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_o} \text{ (cm}^2\text{)}$$

Tính α_R : $\alpha_R = \zeta_R (1 - 0,5 \cdot \zeta_R)$

ζ_R Phụ thuộc vào cường độ bê tông và thép tra bảng

Tính α_m : $\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_o^2}$

+ Nếu $\alpha_m \leq \alpha_R$ thì tính $\zeta = 0,5 \cdot [1 + \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}]$

+ Nếu $\alpha_m > \alpha_R$ thì tăng chiều dày bản hoặc tăng cấp độ bền của bê tông để $\alpha_m \leq \alpha_R$.

Hàm lượng cốt thép hợp lý $\mu = (0,3 - 0,9)\%$.

10.1.6 Tính toán kết cấu cột

Sau khi xác định được nội lực của cột từ các mô hình Sap, Etabs... tiến hành tính toán cốt thép cột theo cấu kiện chịu nén và nén lệch tâm.

Với cột khung, xuất nội lực tại 2 tiết diện đầu và cuối của cột. Sau khi tiến hành tổ hợp nội lực thì tiến hành tính toán cốt thép cho cột.

Tổ hợp nội lực tính toán cho cột cần tiến hành tổ hợp đồng thời lực dọc N và mômen uốn M cho từng tiết diện vì rằng khi tính toán cốt thép cần sử dụng cùng lúc cả M và N . Trong mỗi tổ hợp tại mỗi tiết diện cần tổ hợp để tìm ra các cặp nội lực : M_{max} và N_{ur} ; M_{min} và N_{ur} ; N_{max} và M_{ur} .

10.1.6.1 Tính cốt thép dọc cho cột chịu nén với trường hợp lệch tâm phẳng

Khi trục của dầm và cột cùng nằm trong một mặt phẳng và các tải trọng tác dụng trong mặt phẳng đó thì ta được sơ đồ kết cấu khung phẳng.

Với sơ đồ kết cấu nêu trên thì ta tính toán cốt thép cột theo trường hợp cột chịu nén lệch tâm phẳng, bố trí cốt thép đối xứng.

10.1.6.2 Tính cốt thép dọc cho cột chịu nén với trường hợp lệch tâm xiên

Khi trục của dầm và cột không nằm trong một mặt phẳng hoặc nằm trong một mặt phẳng nhưng các tải trọng tác dụng ngoài mặt phẳng đó thì ta được sơ đồ kết cấu khung không gian.

Với sơ đồ kết cấu nêu trên thì ta tính toán cốt thép cột theo trường hợp cột chịu nén lệch tâm xiên, bố trí cốt thép đối xứng.

Dùng phương pháp gần đúng dựa trên việc biến đổi trường hợp nén lệch tâm xiên thành nén lệch tâm phẳng tương đương để tính cốt thép.

10.1.7 Tính toán dầm

Sau khi xác định được nội lực của dầm từ các mô hình Sap, Etabs... tiến hành tính toán cốt thép dầm theo cấu kiện chịu uốn.

10.1.8 Tính toán kết cấu móng

Lựa chọn giải pháp kết cấu móng: Tùy theo tình hình địa chất của từng trạm khác nhau, có thể sử dụng các loại móng: móng đơn, móng băng và móng cọc.

Đề án đưa ra trình tự tính toán cho các loại móng nêu trên như sau:

10.1.8.1 Trường hợp móng đơn

Sử dụng móng đơn trong trường hợp nền trạm có điều kiện địa chất tương đối tốt. Trình tự tính toán theo các bước sau

a) Chọn kích thước móng

- Móng nhà được cấu tạo dạng móng đơn nằm dưới cột.
- Kích thước mặt móng phải đảm khả năng chịu tải và độ lún cho phép.

b) Tính kiểm tra khả năng chịu lực của đất nền

- Cường độ tiêu chuẩn của đất nền

$$R = \frac{m_1 \times m_2}{k_{tc}} (A \times b \times \gamma + B \times h \times \gamma' + D \times c)$$

c) Tính kiểm tra móng theo trạng thái giới hạn thứ nhất:

- Ứng suất dưới đáy móng:

$$\sigma_{\max, \min}^{tc} = \frac{N^{tc}}{F} \pm \left(\frac{M_{x,y}^{tc}}{W_{x,y}} \right)$$

Trong đó:

N^{tc} – Tổng tải trọng thẳng đứng tác dụng lên đáy móng

F – Diện tích móng

W – Mô men chống uốn của móng

* Kiểm tra theo các điều kiện sau: $\sigma^{tc}_{tb} < R^{tc}$; $\sigma^{tc}_{max} < 1,2 R^{tc}$

* Kiểm tra ổn định lật và trượt cho móng

- Kiểm tra ổn định lật:

Trong quá trình chịu lực, nếu dưới đáy móng xuất hiện biểu đồ ứng suất âm, tức $\sigma_{min} < 0$ thì móng có khả năng bị lật, do vậy cần phải kiểm tra ổn định lật của móng. Việc kiểm tra ổn định lật được tiến hành so với trục đi qua mép ngoài của đáy móng (điểm O) dưới tác dụng của tổ hợp tải trọng tính toán bất lợi nhất.

Điều kiện kiểm tra

$$K_{at} = \Sigma M_{cl} / \Sigma M_{gl} \geq \sigma \{K_l\}$$

Trong đó:

ΣM_{cl} : Tổng momen giữ để móng không bị lật

ΣM_{gl} : Tổng momen gây lật cho móng

$\{K_l\}$: Hệ số ổn định lật cho phép, thông thường $\{K_l\} \geq 1,5$

- Kiểm tra ổn định trượt:

Dưới tác dụng của tải trọng ngang Q sẽ làm cho móng có xu hướng bị trượt ở mặt phẳng đáy móng

Để đảm bảo móng không bị trượt thì phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$\Sigma N^t \cdot f \cdot n_0 \geq n \cdot Q$$

ΣN^t : Tổng tải trọng thẳng đứng tính toán tại đáy móng

n_0 : Hệ số vượt tải của tải trọng thẳng đứng (lấy < 1)

n : Hệ số vượt tải của tải trọng ngang (lấy > 1)

f: Hệ số ma sát giữa đất và nền phụ thuộc vào độ nhám của đáy móng và loại đất.

* Tính toán thép cho móng

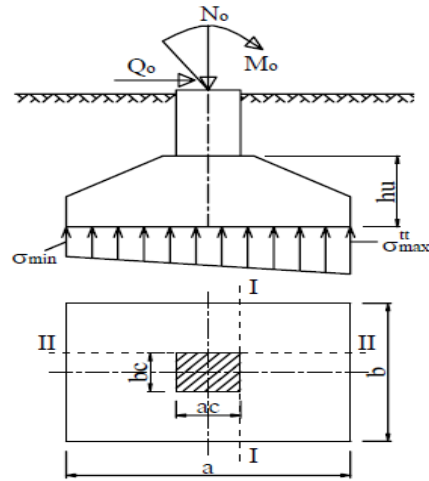
Diện tích cốt thép trong móng tính theo biểu thức:

$$F_a = M^{tt}_{td} / 0,9 \cdot h_0 \cdot m_a \cdot R_a$$

Trong đó: R_a – Cường độ chịu kéo tính toán của cốt thép

m_a – Hệ số điều kiện làm việc của cốt thép trong móng lấy từ 0,85-0,95.

M^{tt}_{td} - Momen tại các tiết diện tính toán (M^{I-I} , M^{II-II}).



$$M^{I-I} = 0,125 \sigma_{\max}^{tt} \cdot b \cdot (a - a_c)^2$$

$$M^{II-II} = 0,125 \sigma_{\max}^{tt} \cdot a \cdot (b - b_c)^2$$

Sau khi xác định được hàm lượng cốt thép, chọn đường kính cốt thép, tính toán số thanh và bố trí cốt thép cho móng.

d) Tính kiểm tra móng theo trạng thái giới hạn thứ hai:

Nội dung phần tính toán này nhằm để khống chế biến dạng của nền, không cho biến dạng của nền lớn tới mức làm nứt bê, hư hỏng công trình bên trên hoặc làm cho công trình bên trên nghiêng lệch lớn, không thỏa mãn điều kiện sử dụng.

Để đảm bảo yêu cầu đó thì độ lún của nền phải thỏa mãn điều kiện: $S_{tt} < [S_{gh}]$

Trong đó: S_{tt} – Độ lún tính toán của công trình thiết kế

$[S_{gh}]$ – Trị số giới hạn về biến dạng của công trình

- Tính độ lún của móng: Có nhiều phương pháp tính độ lún của móng, trong đề án này trình bày phương pháp cộng lún từng lớp (*trong tự như phần tính lún cho móng bản của móng máy biến áp*):

e) Tính kiểm tra độ nghiêng của móng

Độ nghiêng của móng là tỷ số giữa độ lún của các điểm bên ngoài của móng với kích thước (chiều dài, chiều rộng) qua điểm ấy.

- Độ nghiêng của móng theo phương cạnh dài:

$$i_l = \frac{1 - \mu^2}{E} \times k_l \times \frac{P \times e_l}{(l/2)^3}$$

- Độ nghiêng của móng theo phương cạnh ngắn:

$$i_b = \frac{1 - \mu^2}{E} \times k_b \times \frac{P \times e_b}{(b/2)^3}$$

P – hợp lực tất cả các tải trọng đứng của móng trên nền

e_l, e_b – lần lượt là khoảng cách của điểm đặt hợp lực đến giữa đáy móng theo phương trục dọc, trục ngang

E, μ – là mô đun biến dạng và hệ số Poat – xông của đất lấy theo trị trung bình trong phạm vi tầng chịu nén.

k_1, k_b – các hệ số phụ thuộc vào tỷ số của các cạnh đáy móng.

Điều kiện: $i_l, i_b < i_{gh}$; với i_{gh} là độ nghiêng giới hạn

10.1.8.2 Trường hợp móng băng

Móng băng dưới cột được dùng khi tải trọng lớn, các cột đặt ở gần nhau nếu dùng móng đơn thì đất nền không đủ khả năng chịu lực hoặc biến dạng vượt quá trị số cho phép.

a) Chọn kích thước móng

- Móng nhà được cấu tạo dạng móng băng nằm dưới cột.
- Kích thước mặt móng phải đảm khả năng chịu tải và độ lún cho phép.
- Trên cơ sở xác định tổ hợp tải trọng truyền từ cột xuống móng ta xác định sơ bộ tiết diện đáy móng như sau:

$$F_m \geq \sum N^{tc} / (R^{tc} - \gamma_{tb} \cdot h_m)$$

Trong đó:

$$\sigma^{tc}_{tb} \leq R^{tc}$$

$$\sigma^{tc}_{tb} = \sum N^{tc} / F_m + \gamma_{tb} \cdot h_m$$

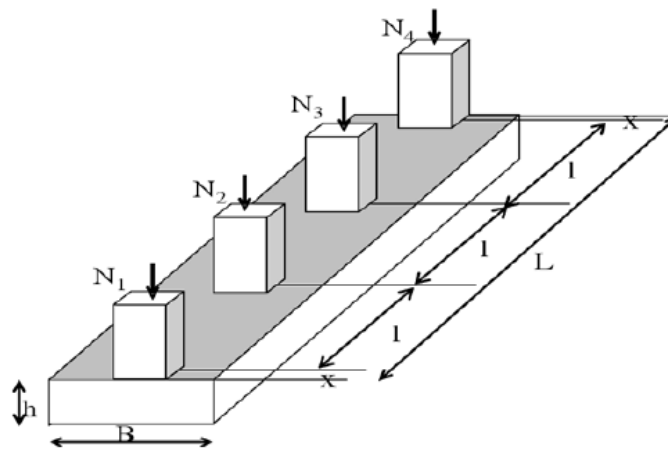
F_m : Diện tích tiết diện đáy móng

R^{tc} Cường độ tiêu chuẩn của đất nền tính như trường hợp móng đơn

γ_{tb} : Trị trung bình (theo từng lớp) của trọng lượng thể tích đất nằm phía trên độ sâu đặt móng

h_m : Chiều sâu đặt móng.

$$\sum N^{tc} = \sum N^{tc}_1 + \sum N^{tc}_2 \dots$$



Cho $B_m = 1m$, tính được R^{tc} , F_m và tính lại $B_m \dots$ (giải đến khi hội tụ).

b) Tính kiểm tra khả năng chịu lực của đất nền

Tính như móng đơn

c) Tính kiểm tra móng theo trạng thái giới hạn thứ nhất:

*Kiểm tra điều kiện $\sigma^{tc}_{tb} < R^{tc}$; $\sigma^{tc}_{max} < 1,2 R^{tc}$ tương tự trường hợp móng đơn

*Kiểm tra ổn định lật và trượt cho móng tương tự trường hợp móng đơn

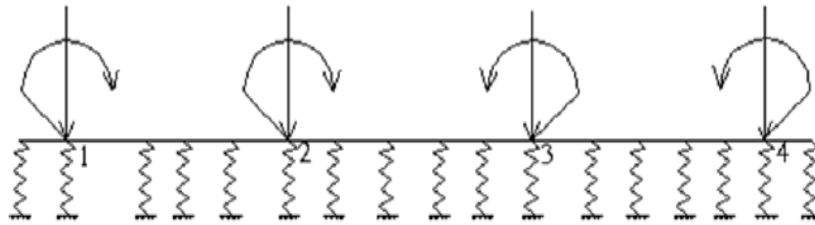
* *Tính toán thép cho móng*

Thực tế làm việc độ cứng của móng hữu hạn nên trong tính toán móng chịu uốn phải kể đến ứng xử thực của đất nền. Móng có khả năng uốn dưới tác dụng của tải trọng. Ngoài biến dạng đàn hồi, nền đất còn có biến dạng dư. Để đơn giản tính toán, đất nền được coi gần đúng là đàn hồi, độ lún chỉ xảy ra trong phạm vi diện gia tải và được thay thế tương đương bởi một hệ lò xo đàn hồi tuyến tính (nền Winkler hay nền đàn hồi cục bộ).

Khoảng cách giữa hai lò xo càng nhỏ thì độ chính xác càng cao.

Hằng số đàn hồi của hệ các lò xo được gọi là hệ số nền C.

Do đó, để tìm nội lực của móng việc quan trọng nhất là phải tìm hệ số nền C.



Hiện nay có nhiều phương pháp xác định hệ số nền C, như sau:

+ Phương pháp tra bảng:

Dựa vào phân loại đất và độ chặt của lớp đất dưới đáy móng.

Dựa vào phân loại đất và trạng thái của lớp đất dưới đáy móng.

+ Phương pháp thí nghiệm hiện trường (thí nghiệm bàn nén hiện trường).

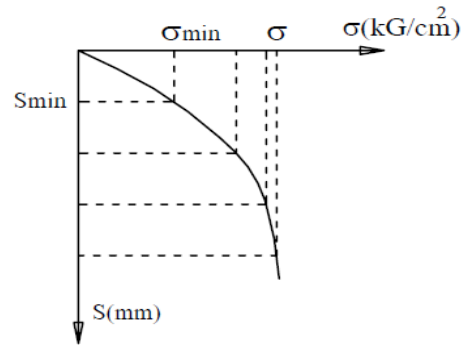
+ Phương pháp tính theo các công thức nền móng.

$$C = \sigma_{min}/S_{min}$$

Trong đó:

σ_{min} : Ứng suất gây lún ở giai đoạn nén đàn hồi (kG/cm^2) ứng với độ lún bằng 1/4 - 1/5 độ lún cho phép.

S_{min} : Độ lún trong giai đoạn nén đàn hồi, ứng với ứng suất σ_{min}



Sau khi tìm được hệ số nền C , ta tính độ cứng của lò xo để mô hình vào các phần mềm tính kết cấu như Sap, Etabs... để tìm nội lực. Độ cứng của lò xo (k_{lx}) được xác định theo công thức: $k_{lx} = C.B_m.l_{lx}$

Trong đó:

B_m : bề rộng móng

l_{lx} : khoảng cách giữa các lò xo, thông thường $l_{lx} = 0,5m$.

Sử dụng phần mềm tính kết cấu như Sap, Etabs... để mô hình tính toán tìm nội lực và tính thép của móng theo cấu kiện chịu uốn như đã trình bày ở phần tính toán dầm.

d) Tính kiểm tra móng theo trạng thái giới hạn thứ hai:

tương tự như móng đơn.

10.1.8.3 Trường hợp móng cọc

Sử dụng móng cọc trong trường hợp nền trạm có điều kiện địa chất yếu, có chiều sâu lớn, nếu sử dụng móng băng thì các yêu cầu về cường độ và độ lún vượt quá giới hạn cho phép.

Móng cọc cho nhà điều khiển thường dùng loại cọc đặc (có tiết diện vuông hoặc tròn), hạ cọc bằng phương pháp ép.

Nguyên tắc tính toán móng cọc, xác định khả năng chịu tải của cọc, xác định số lượng cọc, cấu tạo và tính toán đài cọc, tính lún, kiểm tra cọc trong điều kiện vận chuyển xem ở phần tính toán móng cọc đã trình bày ở chương Tính toán móng máy biến áp ở trên

Chương 11

TÍNH TOÁN BỂ DẦU SỰ CỐ, BỂ NƯỚC CỨU HỎA

11.1 BỂ DẦU SỰ CỐ

11.1.1 Thuyết minh tính toán

11.1.1.1 Thuyết minh

Dung tích bể dầu sự cố phải đảm bảo gom 100% lượng dầu của MBA khi có sự cố chảy dầu.

Bể được thiết kế theo kiểu bể đặt chìm.

Tính toán bể nước bao gồm:

- + Tính toán chọn kích thước bể.
- + Tính toán khả năng chịu tải của đất nền.
- + Tính toán cốt thép thành bể và đáy bể.
- + Tính toán độ lún của bể.

11.1.1.2 Tiêu chuẩn áp dụng

- Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.
- Tiêu chuẩn thiết kế về Tải trọng và tác động.
- Tiêu chuẩn thiết kế Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.
- Tiêu chuẩn về Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển.
- Tiêu chuẩn về Thép cốt bê tông.

11.1.1.3 Số liệu địa chất

Dung trọng tự nhiên : γ_w

Dung trọng nước : $\gamma_n = 10 \text{ kN/m}^3$

Lực dính : c

Góc ma sát : φ

Hệ số rỗng tự nhiên : e_0

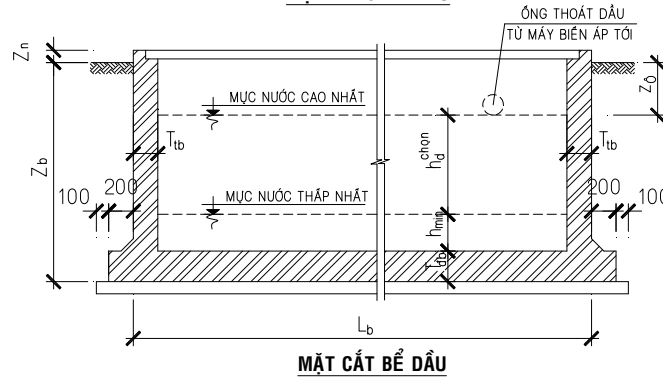
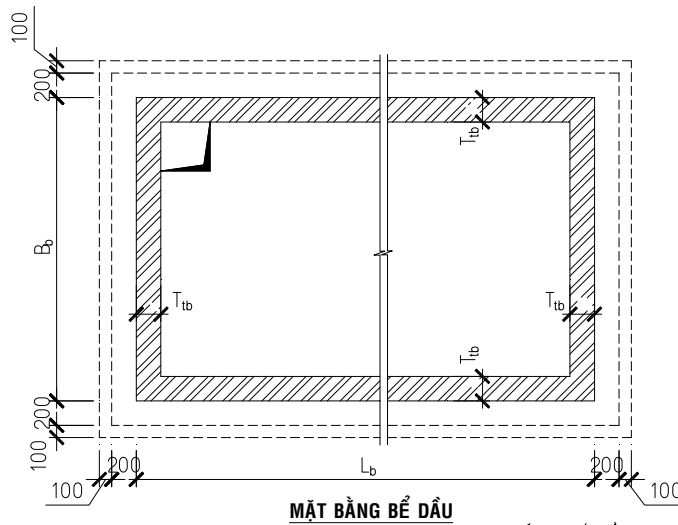
Hệ số rỗng ở các cấp áp lực : $e_1; e_2; e_3; e_4; \dots$

11.1.1.4 Chọn vật liệu

Mác bê tông			Mác cốt thép			
B20			$\Phi < 10$:	CB300-T	$\Phi \geq 10$:	CB300-V
E_b (MPa)	R_b (MPa)	R_{bt} (MPa)	E_s (MPa)	R_s (MPa)	E_s (MPa)	R_s (MPa)
27000	11,5	0,9	210000	225	210000	280

11.1.2 Chọn kích thước bể

Thể tích dầu của máy biến áp	: V (m ³)
Chiều dài mép ngoài bể dầu	: L _b (m)
Chiều rộng mép ngoài bể dầu	: B _b (m)
Chiều dày nắp bể	: T _n (m)
Chiều dày thành bể	: T _{tb} (m)
Chiều dày đáy bể	: T _{db} (m)
Chiều cao lượng dầu chứa trong bể	: $h_d = \frac{V}{(L_b - 2 * T_{tb}) * (B_b - 2 * T_{tb})}$ (m)
Chọn chiều cao lượng dầu trong bể	: h _d ^{chọn} (m)
Chiều sâu của đáy ống thoát dầu	: Z _ô (m)
Mức nước thấp nhất trong bể	: h _{min} (m)
Chiều sâu bể dầu (kể cả bản đáy)	: Z _b = Z _ô + h _d ^{chọn} + h _{min} + T _{db} (m)
Cao trình nắp bể	: Z _n (m)
Chiều cao bể	: H _b ^{yc} = Z _b + Z _n (m)



11.1.3 Tải trọng tác dụng

Tĩnh tải

Trọng lượng bản thân các cấu kiện

Trọng lượng bê tông nắp bể: $G_n = L_b \cdot B_b \cdot T_n \cdot \gamma_{bt} \cdot n_{bt}$

+ Trọng lượng bê tông thành bể:

$$G_{tb} = [2 \cdot L_b + 2 \cdot (B_b - 2 \cdot T_{tb})] \cdot (H_b^{yc} - T_{db} - T_n) \cdot \gamma_{bt} \cdot T_{tb} \cdot n_{bt}$$

+ Trọng lượng lớp vữa trát bể:

$$G_v = 2 \cdot 2 \cdot [(L_b - T_{tb}) + (B_b - T_{tb})] \cdot (H_b^{yc} - T_{db}) \cdot \gamma_v \cdot \delta_v \cdot n_v$$

+ Trọng lượng bê tông đáy bể:

$$G_d = (L_b + 2 \cdot 0,2) \cdot (B_b + 2 \cdot 0,2) \cdot T_{db} \cdot \gamma_{bt} \cdot n_{bt}$$

+ Trọng lượng lớp vữa trát đáy bể: $G_{dv} = (L_b - 2 \cdot T_{tb}) \cdot (B_b - 2 \cdot T_{tb}) \cdot \delta_v \cdot \gamma_v \cdot n_v$

Tổng tĩnh tải: $G = G_n + G_{tb} + G_v + G_d + G_{dv}$

Hoạt tải

Áp lực đất chủ động tại đáy bể: $P_{đất} = \gamma_w \cdot Z_b \cdot n_p \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2)$

Tải trọng của chất lỏng chứa trong bể

+ Áp lực của chất lỏng theo phương ngang tại đáy bể:

$$P_{ng} = \gamma_{cl} \cdot (h_d + h_{min}) \cdot n_p$$

+ Tải trọng chất lỏng theo phương đứng:

$$P_d = (L_b - 2 \cdot T_{tb}) \cdot (B_b - 2 \cdot T_{tb}) \cdot (h_d + h_{min}) \cdot \gamma_{cl} \cdot n_p$$

Hoạt tải trên nắp bể : $P_n = P_n^{tc} \cdot n_p$

Trong đó:

+ γ_{bt} : Trọng lượng riêng của bê tông, $\gamma_{bt} = 25 \text{ kN/m}^3$

+ γ_v : Trọng lượng riêng của vữa trát, $\gamma_v = 16 \text{ kN/m}^3$

+ γ_{cl} : Trọng lượng riêng của chất lỏng (dầu), $\gamma_{cl} = 8,5 \text{ kN/m}^3$

+ δ_i : Chiều dày của lớp vật liệu thứ i

+ n: Hệ số vượt tải, $n_{bt} = 1,1$; $n_v = 1,3$; $n_p = 1,2$

Tổng tải trọng tác dụng theo phương đứng: $N_d = G + P_d + P_n$

11.1.4 Tính toán khả năng chịu tải của đất nền

Cường độ tiêu chuẩn của đất nền

$$R^{tc} = \frac{m_1 \times m_2}{k_{tc}} (A \times b \times \gamma + B \times h \times \gamma' + D \times c)$$

Ứng suất trung bình đáy bể:

$$\sigma^{tb} = \frac{N_d}{(L_b + 2 \cdot 0,2) \cdot (B_b + 2 \cdot 0,2)}$$

Kiểm tra điều kiện: $\sigma^{tb} < R^{tc}$

11.1.5 Tính toán cốt thép thành bể và đáy bể

Thành bể

Tải trọng tác dụng lên thành bể: Xét 2 trường hợp bất lợi nhất là trường hợp bể đầy chất lỏng và chưa có đất đắp xung quanh thành bể, lúc này thành bể chỉ chịu áp lực chất lỏng P_{ng} . Trường hợp bể không có chất lỏng và có đất đắp xung quanh thành bể, lúc này thành bể chỉ chịu áp lực đất $P_{đất}$. Tải trọng tác dụng lên thành bể được lấy theo trường hợp nguy hiểm nhất là $P = \max(P_{ng}; P_{đất})$.

Sơ đồ tính: Mỗi bản thành làm việc như một bản liên kết ngàm với bản đáy và hai bản thành thẳng góc với nó, còn cạnh thứ 4 được xem là tự do (bản nắp lắp ghép), xem bản thành như cấu kiện chịu uốn chỉ chịu tải trọng tác dụng theo phương ngang của áp lực nước hoặc đất xung quanh thành bể.

Kích thước bản thành:

+ Theo phương cạnh ngắn của bể: $B_b \times H_b^{yc}$.

+ Theo phương cạnh dài của bể: $L_b \times H_b^{yc}$.

Tùy theo tỉ số B_b/H_b^{yc} hoặc L_b/H_b^{yc} mà bản thành bị uốn theo một phương hoặc hai phương.

+ Nếu $B_b/H_b^{yc} \leq 2$ hoặc $L_b/H_b^{yc} \leq 2$: bản thành thuộc loại bản kê bốn cạnh, tính toán bản thành bị uốn theo 2 phương.

+ Nếu $B_b/H_b^{yc} > 2$ hoặc $L_b/H_b^{yc} > 2$: bản thành thuộc loại bản dầm, tính toán bản thành làm việc theo phương cạnh ngắn.

Trường hợp $B_b/H_b^{yc} \leq 2$ hoặc $L_b/H_b^{yc} \leq 2$:

+ Nội lực trong bản thành được tính như sau:

$$M_1 = \alpha_1 \cdot l_1 \cdot l_2 \cdot q$$

$$M^2 = \alpha_2 \cdot l_1 \cdot l_2 \cdot q$$

$$M_I = -\beta_1 \cdot l_1 \cdot l_2 \cdot q$$

$$M_{II} = -\beta_2 \cdot l_1 \cdot l_2 \cdot q$$

Trong đó :

+ 1,2 : là chỉ số phương cạnh bản.

+ M_1, M^2 : giá trị momen lớn nhất ở nhịp theo phương l_1, l_2 .

+ M_I, M_{II} : giá trị momen lớn nhất ở gối tựa theo phương l_1, l_2

+ q: Tải trọng tác dụng lên bản thành, $q = P$

+ Các hệ số $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ là hệ số được xác định phụ thuộc vào tỷ lệ giữa cạnh dài và cạnh ngắn l_2/l_1 và các sơ đồ liên kết (9 sơ đồ).

Trường hợp $B_b/H_b^{yc} > 2$ hoặc $L_b/H_b^{yc} > 2$:

+ Mô men trong bản thành được tính như sau:

$$\text{Mô men lớn nhất ở nhịp: } M_n = \frac{P \cdot h^2}{33,6}$$

$$\text{Mô men lớn nhất ở gối: } M_g = -\frac{P \cdot h^2}{15}$$

Sau khi xác định được nội lực tiến hành tính toán cốt thép bản thành theo cấu kiện chịu uốn.

Cắt dài bản rộng $b = 100 \text{ cm}$.

Chiều cao làm việc $h_0 = h_b - a$: a là chiều dày lớp bê tông bảo vệ, h_b là chiều dày bản thành.

Diện tích cốt thép yêu cầu:

$$A_S^{TT} = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} (\text{cm}^2)$$

Tính α_R : $\alpha_R = \zeta_R (1 - 0,5 \cdot \zeta_R)$

ζ_R Phụ thuộc vào cường độ bê tông và thép tra bảng

Tính α_m : $\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}$

+ Nếu $\alpha_m \leq \alpha_R$ thì tính $\zeta = 0,5 \cdot [1 + \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}]$

+ Nếu $\alpha_m > \alpha_R$ thì tăng chiều dày bản hoặc tăng cấp độ bền của bê tông để $\alpha_m \leq \alpha_R$.

Cốt thép trong bản thành được bố trí 2 lớp đối xứng nhau.

Đáy bể

Sơ đồ tính: Bản đáy làm việc như một bản liên kết ngàm với bốn bản thành.

Tính toán bản đáy tương tự bản thành, chịu tải trọng tác dụng phân bố đều là σ^{tb} .

11.1.6 Tính toán độ lún của bể dầu

Độ lún của nền phải thỏa mãn điều kiện: $S_{tt} \leq [S_{gh}]$

Trong đó: S_{tt} – Độ lún tính toán của công trình thiết kế

$[S_{gh}]$ – Trị số giới hạn về biến dạng của công trình;

Tính độ lún của móng (về nguyên tắc tính tương tự như các phần tính lún đã trình bày ở các phần trên)

11.2 BỂ NƯỚC CỨU HỎA

Phần tính toán bể nước cứu hỏa có dạng hình chữ nhật được thực hiện tương tự như phần bể dầu sự cố như trên.

Chương 12

TÍNH TOÁN KẾT CẤU THÉP

12.1 TÍNH TOÁN GIÀN CỘT CÔNG – GIÀN THANH CÁI

12.1.1 Các tiêu chuẩn áp dụng

- Tiêu chuẩn thiết kế về tải trọng và tác động.
- Qui phạm trang bị điện.
- Tiêu chuẩn thiết kế về kết cấu thép.
- Tiêu chuẩn về bu lông và đai ốc.
- Tiêu chuẩn về vòng đệm vênh và vòng đệm phẳng.
- Tiêu chuẩn về mạ kẽm nhúng nóng.

12.1.2 Vật liệu chế tạo cột

Các đặc điểm của vật liệu thường dùng:

12.1.2.1 Thép cường độ thường loại SS400 theo JIS G3101 hoặc tương đương

- Với thép có chiều dày $\delta \leq 16$ mm
 - +Giới hạn chảy: $f_y = 245$ N/mm².
 - +Giới hạn bền: $f_u = 400 \div 510$ N/mm².
 - +Giới hạn chảy tính toán: $f = 230$ N/mm².
- Với thép có chiều dày $16 < \delta \leq 40$ mm
 - +Giới hạn chảy: $f_y = 235$ N/mm².
 - +Giới hạn bền: $f_u = 400 \div 510$ N/mm².
 - +Giới hạn chảy tính toán: $f = 220$ N/mm².

12.1.2.2 Thép cường độ cao loại SS540 theo JIS G3101 hoặc tương đương

- Với thép có chiều dày $\delta \leq 16$ mm
 - +Giới hạn chảy: $f_y = 400$ N/mm².
 - +Giới hạn bền: $f_u = 540$ N/mm².
 - +Giới hạn chảy tính toán: $f = 350$ N/mm².
- Với thép có chiều dày $16 < \delta \leq 40$ mm
 - +Giới hạn chảy: $f_y = 390$ N/mm².
 - +Giới hạn bền: $f_u = 540$ N/mm².
 - +Giới hạn chảy tính toán: $f = 350$ N/mm².

12.1.2.3 Bu lông liên kết

- Cường độ bu lông theo cấp độ bền (4.6, 5.6, 6.6...) như sau:
 - +Bu lông dùng cấp độ bền 4.6 có ứng suất kéo $f_{tb} = 170$ N/mm² và ứng suất cắt $f_{vb} = 150$ N/mm².
 - +Bu lông dùng cấp độ bền 5.6 có ứng suất kéo $f_{tb} = 210$ N/mm² và ứng suất cắt $f_{vb} = 190$ N/mm².

+ Bu lông dùng cấp độ bền 6.6 có ứng suất kéo $f_{tb} = 250 \text{ N/mm}^2$ và ứng suất cắt $f_{vb} = 230 \text{ N/mm}^2$.

12.1.2.4 Hàn liên kết

- Cấu tạo các đường hàn: mỗi hàn ghép góc, hàn ghép chữ T, mỗi hàn ghép chập, cấu tạo theo chỉ dẫn trong tiêu chuẩn.

- Loại que hàn:

Loại que hàn	Cường độ kéo đứt tiêu chuẩn f_{vun}	Cường độ tính toán f_{wf}
N42, N42 – 6B	410	180
N46, N46 – 6B	450	200
N50, N50 – 6B	490	215

12.1.2.5 Sơ đồ tính cột, xà

- Xây dựng mô hình tính toán phù hợp với sơ đồ thực của kết cấu.

- Cột thép được xác định bởi các phần tử thanh, làm việc theo mô hình không gian 3D. Tùy thuộc liên kết đầu thanh có thể xác định đó là thanh hai đầu nút cứng hoặc thanh hai đầu khớp (mặc định là các thanh hai đầu nút cứng). Theo quy phạm kết cấu thép nếu liên kết đầu thanh có từ 2 bu lông trở lên thì liên kết đó được coi như là liên kết nút cứng. Còn với thanh có liên kết 1 bu lông thì đó được coi như liên kết khớp. Liên kết chân cột với đế móng được xem là liên kết ngàm hoặc khớp (mặc định là liên kết ngàm). Với quan điểm này, trong quá trình tính toán cột được tính toán riêng sau đó sẽ truyền tác dụng lên móng thông qua các thành phần phản lực gối tựa.

12.1.3 Tải trọng tác dụng

Tải trọng tác dụng lên cột bao gồm tải trọng bản thân, lực căng do dây, lực do gió và tải trọng thi công lắp đặt.

12.1.3.1 Tính toán tải trọng gió:

i) Số liệu về gió

Tải trọng gió tác dụng lên cột gồm 2 thành phần:

- Thành phần tĩnh;
- Thành phần động (kể đến dao động tự do của cột).

Giá trị gió tiêu chuẩn tác dụng lên cột được tính theo công thức:

$$W_{\text{total}} = W_{\text{tĩnh}} + W_{\text{động}}$$

Trong đó:

+ $W_{\text{tĩnh}}$: giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của tải trọng gió.

+ $W_{\text{động}}$: giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió.

Giá trị gió tính toán tác dụng lên cột được tính theo công thức:

$$W_{\text{tt}} = (W_{\text{tĩnh}} + W_{\text{động}}) \cdot \gamma \cdot t$$

Trong đó:

+ γ : hệ số tin cậy của tải trọng gió (hệ số vượt tải).

+ t : hệ số điều chỉnh ứng với thời gian sử dụng công trình.

i2) Tính toán thành phần tĩnh của tải trọng gió

Tải trọng tiêu chuẩn gió tác dụng vào cột theo công thức:

$$W_{tc} = W_0 \cdot S \cdot C_x \cdot K$$

Tải trọng tính toán gió tác dụng vào cột theo công thức:

$$W_{tt} = W_0 \cdot S \cdot C_x \cdot K \cdot t \cdot \gamma$$

Trong đó:

+ C_x : hệ số khí động tác dụng lên cột tra bảng (hoặc C_t)

+ K : hệ số tính đến sự thay đổi độ cao và dạng địa hình tra bảng

+ S : diện tích chắn gió

+ t : hệ số điều chỉnh ứng với thời gian sử dụng công trình

+ γ : hệ số tin cậy của tải trọng gió (hệ số vượt tải)

Đối với giàn không gian hệ số khí động được tính theo công thức

$$C_t = c_x (1 + \eta) k_1$$

Trong đó:

+ $c_x = 1,4$: đối với cột được chế tạo từ thép hình.

+ η : hệ số giảm gió kể đến gió tác dụng lên mặt khuất gió.

+ k_1 : hệ số nhân, phụ thuộc vào dạng mặt cắt của cột và phương gió thổi.

Trong mọi trường hợp, c_t được tính toán với giả thiết phương gió thổi vuông góc với mặt chắn gió của cột. Khi gió thổi theo phương đường chéo của cột có mặt cắt hình chữ nhật và tạo bởi thép đơn, c_t được nhân với hệ số 0,9 (Đối với cột thép thành phần tĩnh của gió 90° vào từng đoạn cột được tính như công thức trên, đối với gió 45° cho từng đoạn cột được nhân với hệ số 0,9).

i3) Tính toán thành phần động của tải trọng gió

Thành phần động của tải trọng gió phụ thuộc vào:

- Thành phần tĩnh của áp lực gió, được xác định như trên.
- Sự phân bố khối lượng theo chiều cao của kết cấu.
- Số dao động của công trình và tần số dao động riêng theo từng mode dao động.
- Dạng dao động của kết cấu.

TCVN 2737-1995 đưa ra các giá trị giới hạn của tần số dao động riêng f_L :

* Nếu $f_1 > f_L$

Thành phần động xác định theo công thức:

$$W_{\text{động}} = W_{\text{tĩnh}} \zeta v$$

Trong đó:

+ $W_{\text{tính}}$: thành phần tĩnh tải trọng gió tiêu chuẩn, xác định như trên.

+ ζ : hệ số áp lực động của tải trọng gió ở độ cao Z .

+ ν : hệ số tương quan không gian áp lực động của tải trọng gió.

* Nếu $f_1 < f_L < f_2$

Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió tác dụng vào cột:

$$W_{\text{động}} = M_j \cdot \zeta \cdot \psi \cdot y_i$$

+ ψ : Gia tốc qui đổi xác định theo công thức sau:

$$\psi_i = \frac{\sum_{j=1}^r y_j \zeta \nu W_j}{\sum_{j=1}^r y_j^2 M_j}$$

Với : $W_{pj} = W_j \cdot \zeta_j \cdot \nu$

+ ξ : Hệ số động lực được xác định phụ thuộc vào hệ số ε :

$$\varepsilon = (n \cdot W_0)^{0,5} / 940 f_i$$

Trong đó:

+ ξ_j : Hệ số áp lực động của tải trọng gió ứng với điểm giữa phần thứ j

+ y_i : Dịch chuyển ngang của trọng tâm phần thứ j ứng với dao động thứ nhất

+ f_i : Tần số dao động riêng thứ i

+ M_j : Khối lượng phần thứ j công trình

+ W_j : Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng gió tính lên phần thứ j

* Nếu $f_S < f_L < f_{S+1}$

Thành phần động của tải trọng gió tác dụng lên phần tử thứ k của công trình được tính theo công thức tổng bình phương căn số SRSS như dưới đây, trong đó kể đến s dao động đầu tiên:

$$W_{\text{động } k} = M_k \sqrt{\sum_{i=1}^s (\xi_i \psi_i y_{ik})^2}$$

Trong đó: i là chỉ số của dạng dao động thứ i

$$\psi_i = \frac{\sum_{j=1}^r y_{ij} \zeta \nu W_j}{\sum_{j=1}^r y_{ij}^2 M_j}$$

Trong đó: ν được xác định để đến dạng dao động đầu tiên của công trình; đối với các dao động khác $\nu = 1.0$.

ii) Tải trọng do người và dụng cụ tác dụng lên cột

- Cột dùng cách điện đứng là: $P_{ng} = 100 \text{ daN}$.
- Cột đỡ dùng cách điện treo đến 220kV là: $P_{ng} = 150 \text{ daN}$.
- Cột néo dùng cách điện treo đến 220kV là: $P_{ng} = 200 \text{ daN}$.

12.1.4 Tính toán và kiểm tra cột – xà

Tính toán kết cấu cột phải theo tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép và các quy định khác liên quan.

12.1.4.1 Kiểm tra chuyển vị

- Độ lệch cho phép đầu cột

$$\Delta_{\text{cột}} \leq 1/100 H_{\text{cột}}$$

- Độ võng cho phép của xà

$$\Delta_{\text{xà}} \leq 1/200 L_{\text{xà}}$$

12.1.4.2 Tính toán nội lực

Sơ đồ hình học của cột - xà dùng để tính toán dựa trên cơ sở hình dạng, kích thước và chiều cao cột - xà đã lựa chọn, phù hợp theo các sơ đồ bố trí điện trên cột - xà.

Tính toán nội lực của từng thanh dựa vào chương trình tính toán (SAP2000, TOWER...), gồm các bước:

- Lập mô hình tính toán cột: sơ đồ các nút, phần tử thanh.
- Đưa các trường hợp tải trọng tác dụng vào các nút cột gồm: tải trọng gió lên cột (gió 90° và gió 45°) và các tải trọng bản thân, tải thiết bị, lực căng dây, hoạt tải thi công.

- Chọn loại vật liệu đưa vào chương trình tính.

- Tổ hợp tải trọng gồm các trường hợp sau:

+1/ Bình thường : gió 90° vào cột.

+2/ Bình thường : gió 45° vào cột.

Kết cấu được tính toán theo phương pháp phân tử hữu hạn (phần mềm Sap2000, Tower...). Tất cả các phần tử của kết cấu được kiểm tra với nội lực nguy hiểm nhất và tất cả các trường hợp tổ hợp tải trọng.

12.1.4.3 Tính toán chọn lựa các thanh

- Cấu kiện chịu kéo

- + Độ mảnh các thanh chịu kéo theo công thức:

$$\lambda = l_{tt}/r_{tt} \leq [\lambda_{gh}]$$

- + Ứng suất trong thanh chịu kéo:

$$\sigma = \frac{1}{\gamma_c} \left[\frac{N''_{keo}}{A_n} \pm \frac{M''_{yth}}{W_{yth}} \right] \leq f$$

- Cấu kiện chịu nén

+ Độ mảnh các thanh chịu nén theo công thức:

$$\lambda = (l_{tt} \cdot \mu_d) / r_{tt} \leq [\lambda_{gh}]$$

+ Ứng suất trong thanh chịu nén:

$$\text{Trường hợp liên kết ngàm: } \sigma_{nen}'' = \frac{1}{\gamma_c} \left[\frac{N_{nen}''}{A \cdot \varphi_{lt}} \right] \leq f$$

$$\text{Trường hợp liên kết khớp: } \sigma_{nen}'' = \frac{1}{\gamma_{dk}} \left[\frac{N_{nen}''}{\varphi \cdot A_j} \right] \leq f$$

Trong đó:

+ σ_{keo}'' - ứng suất kéo của phần tử

+ σ_{nen}'' - ứng suất nén của phần tử

+ f - cường độ tính toán của thép

+ γ_c - hệ số điều kiện làm việc

+ M_{yth}'' - Mômen tính toán theo phương Oy của tải trọng tổ hợp gây ra

+ W_{yth} - Mômen kháng uốn theo phương Oy của tiết diện thanh

+ N_{keo}'' - nội lực kéo tối đa của phần tử

+ N_{nen}'' - nội lực nén tối đa của phần tử

+ A_n - diện tích thực của mặt cắt

+ A - diện tích ban đầu của mặt cắt

+ l_{tt} - chiều dài tính toán phần tử phụ thuộc dạng liên kết phần tử

+ r_{tt} - bán kính quán tính phần tử phụ thuộc loại phần tử r_x hoặc r_{min}

+ μ_d - hệ số chiều dài của phần tử, phụ thuộc liên kết ở 2 đầu phần tử

+ φ - hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh (tra bảng)

φ_{lt} - hệ số giảm cường độ khi thanh chịu nén lệch tâm. Phụ thuộc vào độ mảnh tương đương quy ước ($\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{f/E}$) và vào độ lệch tâm quy đổi m_1 của cấu kiện cột. Độ lệch tâm quy đổi được xác định theo công thức sau: $m_1 = \eta \cdot m$

$$m = \frac{M_{yth}''}{N_{nen}''} \times \frac{A}{W_{yng}} \text{ và } \eta = 1 \text{ đối với kết cấu cột thép không gian}$$

$[\lambda_{gh}]$ - độ mảnh giới hạn

12.1.4.4 Tính toán liên kết thanh cột ứng với các trường hợp tổ hợp tải

a) iv1) Tính toán số lượng bu lông liên kết

Khả năng chịu lực lớn nhất của mỗi bu lông được tính toán theo các công thức sau:

- Khả năng chịu cắt: $[N]_{vb} = f_{vb} \cdot \gamma_b \cdot A \cdot n_v$
- Khả năng chịu ép mặt: $[N]_{cb} = f_{cb} \cdot \gamma_b \cdot d \cdot \sum t$
- Khả năng chịu kéo: $[N]_{lb} = f_{lb} \cdot A_{bn}$

Số lượng bulông n trong liên kết khi chịu lực dọc N được xác định theo công thức:

$$n \geq \frac{N}{[N]_{\min} \gamma_c}$$

Trong đó:

$$N = \max(N_{keo}^{tt}; |N_{nen}^{tt}|) + \frac{M_{yTH}^{tt}}{e}$$

- + f_{vb} , f_{cb} , f_{lb} - các cường độ tính toán chịu cắt, ép mặt và chịu kéo của 1 bu lông.
- + γ_b - hệ số điều kiện làm việc của liên kết bu lông, tra bảng
- + $\gamma_c = 1$ - hệ số điều kiện làm việc của kết cấu
- + n_v - số lượng mặt cắt tính toán của 1 bu lông
- + $A = \pi d^2 / 4$ - diện tích tiết diện tính toán của thân bu lông
- + A_{bn} - diện tích tiết diện thực của thân bu lông
- + d - đường kính ngoài thân bu lông
- + $\sum t$ - tổng chiều dày nhỏ nhất của các bản thép trượt về 1 phía
- + e - khoảng cách giữa 2 hàng bulông liên kết
- + $[N]_{\min}$ - giá trị nhỏ nhất trong các khả năng chịu lực của một bulông

iv2) Liên kết hàn:

Các đường hàn được tính toán và cấu tạo theo các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép và các tiêu chuẩn có liên quan.

12.1.4.5 Tính toán bu lông neo cột với móng

Tiết diện một bu lông neo:

$$A_{bl} \geq \frac{N_{nh}^{tt \max}}{f_{lb} \cdot n_{bn}} + \frac{Q^{tt \max}}{\mu \cdot 0,85 \cdot f_{vb} \cdot n_{bn}}$$

Trong đó:

- + n_{bl} : Số bu lông neo cột với móng trong một trụ.
- + $N_{nh}^{tt \max}$: Lực nhỏ tính toán max tác dụng xuống một trụ móng theo tổ hợp lớn nhất (KN).
- + $Q^{tt \max}$: Lực cắt tính toán max tác dụng xuống một trụ móng theo tổ hợp lớn nhất (KN).

+ f_{vb} , f_{tb} : Cường độ tính toán chịu cắt, chịu kéo của bu lông neo móng (KN/cm²).

+ A_{bn} : Diện tích tiết diện thực của thân một bu lông neo (cm²).

$$A_{bn} = \frac{\pi}{4} \left(D - \frac{0,974}{n} \right)^2$$

+ Với n : số ren/inch của một bu lông neo.

+ D : Đường kính danh định bu lông neo (cm).

+ μ : Hệ số ma sát được lấy như sau:

• $\mu=0,9$ Cho bu lông neo khi mặt phẳng tiếp xúc của cột với móng là bản đế cột nằm trong mặt trụ bê tông móng.

• $\mu=0,7$ Cho bu lông neo khi mặt phẳng tiếp xúc của cột với móng là bản đế cột nằm trên bề mặt trụ bê tông móng.

• $\mu=0,55$ Cho bu lông neo khi phẳng mặt tiếp xúc của cột với móng là bản đế cột nằm trên bề mặt lớp vữa xi măng trụ móng (không phải là bê tông cốt thép móng).

12.2 TÍNH TOÁN TRỤ ĐỠ THIẾT BỊ

12.2.1 Các tiêu chuẩn, quy phạm áp dụng

- Tiêu chuẩn thiết kế về tải trọng và tác động.
- Quy phạm trang bị điện.
- Tiêu chuẩn thiết kế về kết cấu thép.
- Tiêu chuẩn về bu lông và đai ốc.
- Tiêu chuẩn về vòng đệm vênh và vòng đệm phẳng.
- Tiêu chuẩn về mạ kẽm nhúng nóng.

12.2.2 Phần mềm tính toán

Sử dụng các phần mềm sau để phân tích tính toán kết cấu trụ đỡ

- Phần mềm SAP.
- Phần mềm Excel.
- Các phần mềm tính toán khác

Ngoài ra, còn sử dụng một số các quy trình, quy phạm hiện hành khác của Nhà Nước và các phần mềm tiện ích khác.

12.2.3 Thiết lập sơ đồ tính của trụ đỡ

- Trụ đỡ thiết bị được xác định bởi các phần tử thanh, làm việc theo mô hình không gian 3D. Tùy thuộc liên kết đầu thanh có thể xác định đó là thanh hai đầu nút cứng hoặc thanh hai đầu khớp (mặc định là các thanh hai đầu nút cứng).

- Liên kết chân trụ với đế móng được xem là liên kết ngàm
- Tùy theo liên kết giữa trụ với thiết bị mà lựa chọn sơ đồ tính của trụ cho phù hợp với thực tế.

12.2.4 Tính toán lực tác dụng trên trụ đỡ

12.2.4.1 Lực căng dây của thiết bị lắp trên trụ:

Lực này lấy theo catalogue đi kèm theo thiết bị.

12.2.4.2 Tải trọng gió tác dụng lên trụ

➤ Số liệu về gió:

- Áp lực gió tiêu chuẩn W_0 (kg/m²),
- Tính toán có xét đến thời gian sử dụng giả định của công trình

➤ Tính toán tải trọng gió tác dụng lên trụ:

- Tải trọng tính toán của gió tác dụng vào trụ gồm thành phần tĩnh và thành phần động, xác định theo công thức:

$$W_{tt} = n \cdot \beta (W_{tĩnh} + W_{động})$$

Trong đó:

- + n - Hệ số tin cậy của tải trọng gió (hệ số vượt tải); $n=1,2$
- + β - Hệ số điều chỉnh ứng với thời gian sử dụng công trình $W_{tĩnh}$ - giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của tải trọng gió
- + $W_{động}$ - giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió
- Chú ý:
 - + Đối với trụ chế tạo từ thép góc liên kết bu lông: tải trọng gió gồm thành phần tĩnh và thành phần động.
 - + Đối với trụ chế tạo từ thép tấm liên kết hàn: tải trọng gió chỉ gồm thành phần tĩnh.

Tính toán thành phần tĩnh của tải trọng gió:

- Giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của tải trọng gió:

$$W_{tĩnh} = W_0 \cdot S \cdot C_x \cdot K$$

Trong đó:

W_0 - áp lực gió tại độ cao tiêu chuẩn (lấy giá trị trung bình của áp lực gió được đo trong 2 phút tại độ cao cơ sở là 10m)

C_x - Hệ số khí động tác dụng lên trụ, tra bảng (hoặc C_t)

K - Hệ số tính đến sự thay đổi độ cao và dạng địa hình, tra bảng

S - Diện tích chắn gió

Đối với dàn không gian hệ số khí động được tính theo công thức:

$$C_t = c_x (1 + \eta) k_1$$

Với:

$c_x = 1,4$ - Đối với cột điện được chế tạo từ thép hình

η - hệ số giảm gió kể đến gió tác dụng lên mặt khuất gió

k_1 - hệ số, phụ thuộc vào dạng mặt cắt của trụ và phương gió thổi

Tính toán thành phần động của tải trọng gió

Thành phần động của tải trọng gió phụ thuộc vào:

- Thành phần tĩnh của áp lực gió, được xác định như trên.
- Sự phân bố khối lượng theo chiều cao của kết cấu.
- Số dao động của công trình và tần số dao động riêng theo từng mode dao động
- Dạng dao động của kết cấu.

Bảng 9 TCVN 2737-1995 đưa ra các giá trị giới hạn của tần số dao động riêng f_L

- **Nếu $f_1 > f_L$:** Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió:

$$W_{\text{động}} = W_{\text{tĩnh}} \zeta v$$

Trong đó:

$W_{\text{tĩnh}}$ - thành phần tĩnh tải trọng gió tiêu chuẩn

ζ - hệ số áp lực động của tải trọng gió ở độ cao Z .

v - hệ số tương quan không gian áp lực động của tải trọng

- **Nếu $f_1 < f_L < f_2$** Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió:

$$W_{\text{động}} = M_j \cdot \xi \cdot \psi \cdot y_i$$

Trong đó:

ψ : Gia tốc qui đổi xác định theo công thức sau :

$$\psi_i = \frac{\sum_{j=1}^r y_j \zeta v W_j}{\sum_{j=1}^r y_j^2 M_j}$$

Với : $W_{pj} = W_j \cdot \xi_j \cdot v$

ξ : Hệ số động lực được xác định phụ thuộc vào hệ số ε :

$$\varepsilon = (n \cdot W_0)^{0.5} / 940 f_i$$

ξ_j - Hệ số áp lực động của tải trọng gió ứng với điểm giữa phần thứ j

y_i - Dịch chuyển ngang của trọng tâm phần thứ j ứng với dao động thứ nhất

f_i - Tần số dao động riêng thứ i

M_j - Khối lượng phần thứ j công trình

W_j - Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng gió tĩnh lên phần thứ j

v - hệ số tương quan không gian áp lực động của tải trọng gió

- **Nếu $f_s < f_L < f_{s+1}$**

Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió tác dụng lên phần tử thứ k của công trình được tính theo công thức tổng bình phương căn số SRSS như dưới đây, trong đó kể đến s dao động đầu tiên:

$$W_{pk}^{tc} = \sum_{j=1}^n \sqrt{W_{p1j}^2 + W_{p2j}^2 + \dots + W_{psj}^2}$$

$$W_{p(ij)} = M_j \times \xi_i \times \psi_i \times y_{ji};$$

Trong đó:

i - chỉ số của dạng dao động thứ i

$$\psi_i = \frac{\sum_{j=1}^r y_{ij} \zeta^v W_j}{\sum_{j=1}^r y_{ij}^2 M_j}$$

v - hệ số tương quan không gian áp lực động của tải trọng gió, được xác định kể đến dạng dao động đầu tiên của công trình; đối với các dao động khác $v = 1,0$

➤ Giá trị tính toán của tải trọng gió 90° vào trụ đỡ được tính như trên, đối với gió 45° được tính theo công thức sau :

$$W_{tcy} = W_{tcx} = 0,8W_{tc}$$

$$W_{tty} = W_{ttx} = 0,8W_{tt}$$

12.2.4.3 Tải trọng do trọng lượng người và dụng cụ khi thi công: Png

Kiến nghị lấy $P_{ng} = 200 \text{ daN}$

12.2.4.4 Tải trọng do trọng lượng bản thân trụ và thiết bị: Pbt

Lấy trong catalogue thiết bị

12.2.4.5 Tải trọng động của thiết bị: Ptb

Lấy trong catalogue thiết bị

12.2.5 Tính toán trụ đỡ

Trụ thép được tính toán theo phương pháp phần tử hữu hạn bằng phần mềm SAP. Tất cả các phần tử của trụ được kiểm tra với nội lực nguy hiểm nhất và tất cả các trường hợp tổ hợp tải trọng.

12.2.5.1 Mô hình làm việc của trụ thép vào chương trình tính SAP2000

Gồm các bước:

- Lập mô hình tính toán trụ: sơ đồ các nút, phần tử thanh sau khi đã lựa chọn được sơ đồ tính

- Đưa các trường hợp tải trọng tác dụng vào các nút trụ gồm : tải trọng gió lên trụ (gió 90° và gió 45°) và các tải trọng bản thân, tải thiết bị, lực căng dây, hoạt tải thi công.

- Chọn loại vật liệu đưa vào chương trình tính.

- Tổ hợp tải trọng gồm các trường hợp sau:

1/ Bình thường : gió 90° vào trụ.

2/ Bình thường : gió 45^0 vào trụ.

12.2.5.2 Kiểm tra chuyển vị cho phép đầu trụ:

Sau khi chạy xong chương trình SAP2000, tiến hành kiểm tra chuyển vị đầu trụ theo điều kiện:

$$\Delta \leq 1/100 H_{\text{trụ}}$$

12.2.5.3 Tính toán chọn lựa tiết diện các thanh trụ:

Từ kết quả của chương trình SAP2000 lập bảng tính toán các thanh theo các bước sau:

➤ Cấu kiện chịu kéo

- Độ mảnh các thanh chịu kéo theo công thức:

$$\lambda = l_{tt}/r_{tt} \leq [\lambda_{gh}]$$

- Ứng suất trong thanh chịu kéo:

$$\sigma = \frac{1}{\gamma_c} \left[\frac{N''_{keo}}{A_n} \pm \frac{M''_{th}}{W_{th}} \right] \leq f$$

➤ Cấu kiện chịu nén

- Độ mảnh các thanh chịu nén theo công thức:

$$\lambda = (l_{tt} \cdot \mu_d) / r_{tt} \leq [\lambda_{gh}]$$

- Ứng suất trong thanh chịu nén:

$$+ \text{Trường hợp liên kết ngàm: } \sigma''_{nen} = \frac{1}{\gamma_c} \left[\frac{N''_{nen}}{A \cdot \varphi_{lt}} \right] \leq f$$

$$+ \text{Trường hợp liên kết khớp: } \sigma''_{nen} = \frac{1}{\gamma_{dk}} \left[\frac{N''_{nen}}{\varphi \cdot A_j} \right] \leq f$$

Trong đó:

+ σ''_{keo} - ứng suất kéo của phần tử

+ σ''_{nen} - ứng suất nén của phần tử

+ f - cường độ tính toán của thép

+ γ_c - hệ số điều kiện làm việc,

+ M''_{th} - Mômen tính toán của tải trọng tổ hợp gây ra

+ W_{th} - Mômen kháng uốn của tiết diện thanh

+ N''_{keo} - nội lực kéo tối đa của phần tử

+ N''_{nen} - nội lực nén tối đa của phần tử

+ A_n - diện tích thực của mặt cắt

+ A - diện tích ban đầu của mặt cắt

- + l_{tt} - chiều dài tính toán phần tử phụ thuộc dạng liên kết phần tử
- + r_{tt} - bán kính quán tính phần tử phụ thuộc vào loại phần tử $r_{x,y}$ hoặc r_{min}
- + μ_d - hệ số chiều dài của phần tử, phụ thuộc liên kết ở 2 đầu phần tử
- + φ - hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh (tra bảng)
- + φ_{lt} - hệ số giảm cường độ khi thanh chịu nén lệch tâm. Phụ thuộc vào độ mảnh tương đương quy ước ($\bar{\lambda} = \lambda\sqrt{f/E}$) và vào độ lệch tâm quy đổi m_l của cấu kiện trụ.

Độ lệch tâm quy đổi được xác định theo công thức sau : $m_l = \eta \cdot m$

$$m = \frac{M_{th}''}{N_{nen}''} \times \frac{A}{W_{ng}} \text{ và } \eta=1 \text{ đối với kết cấu trụ thép không gian}$$

$[\lambda_{gh}]$ - độ mảnh giới hạn

12.2.5.4 Tính toán liên kết thanh trụ ứng với các trường hợp tổ hợp tải trọng

➤ Đối với liên kết bu lông

Số lượng bulông n trong liên kết khi chịu lực dọc N được xác định theo công thức:

$$n \geq \frac{N}{[N]_{min} \gamma_c}$$

Trong đó:

$$+ N = \max(N_{keo}'' ; |N_{nen}''|) + \frac{M_{TH}''}{e}$$

+ f_{vb}, f_{cb}, f_{tb} - các cường độ tính toán chịu cắt, ép mặt và chịu kéo của 1 bu lông.

+ γ_b - hệ số điều kiện làm việc của liên kết bu lông, tra bảng

+ $\gamma_c = 1$ - hệ số điều kiện làm việc của kết cấu

+ n_v - số lượng mặt cắt tính toán của 1 bu lông

+ $A = \pi d^2 / 4$ - diện tích tiết diện tính toán của thân bu lông

+ A_{bn} - diện tích tiết diện thực của thân bu lông

+ d - đường kính ngoài thân bu lông

+ Σt - tổng chiều dày nhỏ nhất của các bản thép trượt về 1 phía

+ e - khoảng cách giữa 2 hàng bulông liên kết

+ $[N]_{min}$ - giá trị nhỏ nhất trong các khả năng chịu lực của một bulông

Khả năng chịu lực lớn nhất của mỗi bu lông được tính toán theo các công thức sau:

- Khả năng chịu cắt: $[N]_{vb} = f_{vb} \cdot \gamma_b \cdot A \cdot n_v$

- Khả năng chịu ép mặt: $[N]_{cb} = f_{cb} \cdot \gamma_b \cdot d \cdot \Sigma t$

- Khả năng chịu kéo: $[N]_{tb} = f_{tb} \cdot A_{bn}$

➤ Đối với liên kết hàn

- Kiểm tra đường hàn góc chịu tác dụng của lực dọc và lực cắt theo 2 tiết diện:

+ Theo kim loại đường hàn (tiết diện 1):

$$N / (\beta_f h_f l_w) \leq f_{wf} \gamma_c$$

+ Theo kim loại ở biên nóng chảy (tiết diện 2):

$$N / (\beta_s h_s l_w) \leq f_{ws} \gamma_c$$

Trong đó:

+ N là lực dọc, lực cắt tác dụng tại vị trí liên kết

+ l_w là chiều dài tính toán của đường hàn, bằng chiều dài thực trừ đi 10 mm;

+ h_f là chiều cao của đường hàn góc

+ γ_c là hệ số điều kiện làm việc của liên kết

+ β_f và β_s là các hệ số chiều sâu nóng chảy của đường hàn ứng với các tiết diện 1 và 2, phụ thuộc vào phương pháp hàn và vị trí của đường hàn trong không gian khi hàn. Khi hàn tay lấy $\beta_f = 0,7$ và $\beta_s = 1$.

+ f_{wf} , f_{ws} là cường độ tính toán chịu cắt quy ước của thép đường hàn và thép cơ bản trên biên nóng chảy.

- Kiểm tra đường hàn góc chịu tác dụng đồng thời cả mô men và lực cắt theo 2 tiết diện:

+ Theo kim loại đường hàn (tiết diện 1):

$$\tau^1_{td} = \sqrt{\left(\frac{M}{W_{wf}}\right)^2 + \left(\frac{V}{A_{wf}}\right)^2} \leq f_{wf} \gamma_c$$

+ Theo kim loại ở biên nóng chảy (tiết diện 2):

$$\tau^2_{td} = \sqrt{\left(\frac{M}{W_{ws}}\right)^2 + \left(\frac{V}{A_{ws}}\right)^2} \leq f_{ws} \gamma_c$$

Trong đó:

+ M , V là mô men và lực cắt tác dụng tại vị trí liên kết;

+ $W_{wf} = \beta_f h_f \frac{\sum l_w^2}{6}$: mô men kháng uốn của đường hàn theo tiết diện 1

+ $W_{ws} = \beta_s h_s \frac{\sum l_w^2}{6}$: mô men kháng uốn của đường hàn theo tiết diện 2

+ $A_{wf} = \beta_f h_f \sum l_w$: diện tích tính toán của đường hàn theo tiết diện 1

+ $A_{ws} = \beta_s h_s \sum l_w$: diện tích tính toán của đường hàn theo tiết diện 2

12.2.5.5 Tính toán bu lông neo trụ với móng

$$\text{Tiết diện một bu lông neo: } A_{bl} \geq \frac{N_{nh}^{tt \max}}{f_{tb} \cdot n_{bn}} + \frac{Q^{tt \max}}{\mu \cdot 0,85 \cdot f_{vb} \cdot n_{bn}}.$$

Trong đó:

+ n_{bl} : Số bu lông neo trụ với móng trong một trụ.

+ $N_{nh}^{tt \max}$: Lực nhổ tính toán max tác dụng xuống một trụ móng theo tổ hợp lớn nhất - (KG).

+ $Q^{tt \max}$: Lực cắt tính toán max tác dụng xuống một trụ móng theo tổ hợp lớn nhất - (KG).

+ f_{vb}, f_{tb} : Cường độ tính toán chịu cắt, chịu kéo của bu lông neo móng (Kg/cm²).

+ A_{bn} : Diện tích tiết diện thực của thân một bu lông neo - (cm²).

$$+ A_{bn} = \frac{\pi}{4} \left(D - \frac{0,974}{n} \right)^2.$$

Với n : số ren/inch của một bu lông neo.

D : Đường kính danh định bu lông neo (cm).

μ : Hệ số ma sát được lấy như sau:

- $\mu=0,9$ - Cho bu lông neo khi mặt phẳng tiếp xúc của trụ với móng là bản đế trụ nằm trong mặt trụ bê tông móng.
- $\mu=0,7$ - Cho bu lông neo khi mặt phẳng tiếp xúc của trụ với móng là bản đế trụ nằm trên bề mặt trụ bê tông móng.
- $\mu=0,55$ - Cho bu lông neo khi mặt phẳng tiếp xúc của trụ với móng là bản đế trụ nằm trên bề mặt lớp vữa xi măng trụ móng (không phải là bê tông cốt thép móng)

Chương 13

TÍNH TOÁN MÓNG THIẾT BỊ, MÓNG DÀN TRỤ CÔNG

13.1 TÍNH TOÁN MÓNG GIÀN CỘT CÔNG – MÓNG GIÀN THANH CÁI

13.1.1 Các tiêu chuẩn áp dụng

- Tiêu chuẩn thiết kế về nền nhà và công trình.
- Tiêu chuẩn thiết kế về móng cọc .
- Tiêu chuẩn thiết kế về tải trọng và tác động.
- Tiêu chuẩn thiết kế về kết cấu bê tông cốt thép.

13.1.2 Vật liệu

Các đặc điểm của vật liệu thường dùng:

13.1.2.1 Bê tông

Bê tông cấp độ bền		B15	B20	B25
- Cường độ tiêu chuẩn:				
+ Nén dọc trục:	R_{bn} (Mpa)	11	15	18,5
+ Kéo dọc trục	R_{btn} (Mpa)	1,15	1,40	1,60
- Cường độ tính toán:				
+ Nén dọc trục:	R_b (Mpa)	8,5	11,5	14,5
+ Kéo dọc trục	R_{bt} (Mpa)	0,75	0,90	1,05
- Mô đun đàn hồi	E_b (Mpa)	23000	27000	30000
- Mô đun trượt:	G	0,4	0,4	0,4
- Hệ số nở ngang:	ν	0,2	0,2	0,2
- Hệ số giãn nở nhiệt	α_{bt} ($^{\circ}C^{-1}$)	1,10-5	1,10-5	1,10-5
- Khối lượng riêng	γ (kg/m^3)	2500	2500	2500

13.1.2.2 Cốt thép

- Thép có $\varnothing < 10mm$: CB240-T hoặc tương đương

- Thép có $\varnothing \geq 10mm$: CB300-V hoặc tương đương

+ Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn : $R_{sn}^{CB240-T} = 235MPa$
 : $R_{sn}^{CB300-V} = 295MPa$

+ Cường độ tính toán cốt dọc : $R_s^{CB240-T} = 225MPa$
 : $R_s^{CB300-V} = 280MPa$

+ Cường độ tính toán cốt ngang : $R_{sw}^{CB240-T} = 175MPa$
 : $R_{sw}^{CB300-V} = 225MPa$

+ Môđun đàn hồi : $E_s = 210000MPa$

+ Khối lượng riêng : $\gamma = 7850kg/m^3$

13.1.3 Số liệu địa chất

Các chỉ tiêu cơ lý đất nền tính toán lấy theo kết quả khoan thăm dò địa chất và thí nghiệm đất nền tại vị trí xây dựng trạm.

13.1.3.1 Tải trọng tác dụng

Từ các tổ hợp lực tác dụng lên cột ta chọn tổ hợp lực lớn nhất tác dụng lên đỉnh móng để tính toán móng.

13.1.3.2 Tính toán móng cột

Tùy thuộc vào cấu tạo địa chất tại khu vực xây dựng để lựa chọn các loại móng thích hợp. Thông thường hay sử dụng các loại móng sau đây: móng trụ, móng bản và móng cọc. Một số nội dung tính toán kiểm tra móng cơ bản được nêu sau:

I. **Tính toán móng trụ**

i. **Tính toán chọn kích thước trên cơ sở bảo đảm điều kiện áp lực đáy móng:**

- Cường độ tiêu chuẩn của đất nền theo công thức:

$$R^{tc} = \frac{m_1 \times m_2}{k_{tc}} (A \times b \times \gamma + B \times h \times \gamma' + D \times c)$$

- Ứng suất tại đáy móng tính theo công thức:

$$\sigma_{\max}^{tc} = \frac{N^{tc}}{F} + \left(\frac{M_x^{tc}}{W_x} + \frac{M_y^{tc}}{W_y} \right)$$

$$\sigma_{\min}^{tc} = \frac{N^{tc}}{F} - \left(\frac{M_x^{tc}}{W_x} + \frac{M_y^{tc}}{W_y} \right)$$

Trong đó:

+ N^{tc} - Tải trọng thẳng đứng tiêu chuẩn tác dụng lên đáy móng

+ M_x^{tc} , M_y^{tc} - Mô men tiêu chuẩn tác dụng lên đáy móng

+ F - Diện tích móng

+ W_x , W_y - Mô men kháng uốn của móng theo phương x, y

- Thỏa mãn các điều kiện:

$$\sigma_{\max}^{tc} \leq 1,2R^{tc} \quad \text{và} \quad \sigma_{tb}^{tc} = (\sigma_{\max}^{tc} + \sigma_{\min}^{tc})/2 \leq R^{tc}$$

ii. **Tính toán chọn kích thước trên cơ sở khả năng chịu nhỏ của móng theo sức chịu tải:**

$$N_{nh}^I = [0,9V_{bt} \cdot \gamma_{bt} + V_{đđ} \cdot \gamma_{đđ} + 2(b + B_1)(H_{cm} - C_{mn})C_0]/K_{tc}$$

- Thỏa mãn điều kiện: $N_{nh}^t \leq N_{nh}^I$ ($N_{nh}^{đn}$ - có tính đến đầy nổi của nước ngầm)

Với :

+ K_{tc} - hệ số tin cậy, tra bảng

+ b - chiều rộng móng

+ $C_0 = \eta C$ - lực dính tính toán của đất

+ $\varphi_0 = \eta \varphi$ - góc ma sát trong tính toán của đất

+ η - hệ số tin cậy phụ thuộc vào từng loại đất, tra bảng

+ $\gamma_{đđ}$ - trọng lượng thể tích đất đắp móng

+ γ_{bt} - trọng lượng thể tích bê tông móng

+ V_{bt} - thể tích bê tông móng

+ $V_{đđ}$ - thể tích khối đất bị trôi bên trên đáy móng theo phương nghiêng 1 góc φ_0

+ $B_1 = b + 2 \cdot (H_{cm} - C_{mn}) \cdot \text{tg}(\varphi_0)$

+ H_{cm} - chiều sâu chôn móng

+ C_{mn} - chiều cao bản đáy móng

+ N_{nh}^{tt} - tải trọng nhỏ tính toán tác dụng tại đỉnh trụ móng

iii. Tính toán nền chịu lực nhỏ theo biến dạng:

$$N_{nh}^{II} = V_{bt} \cdot \gamma_{bt} + [(a \cdot b) - (D_1)^2] m_0 \cdot m_c \cdot m_d \cdot R_{tt}$$

- Thỏa mãn điều kiện: $N_{nh}^{tc} \leq N_{nh}^{II}$ (N_{nh}^{dn} - có tính đến đẩy nổi của nước ngầm)

Với :

+ $m_0 \cdot m_c \cdot m_d$ - hệ số điều kiện làm việc, tra bảng

+ a, b - chiều dài và rộng móng

+ R_{tt} - áp lực tính toán trên đất đắp của móng, tra bảng

+ D_1 - chiều rộng của trụ móng

+ N_{nh}^{tc} - tải trọng nhỏ tiêu chuẩn tác dụng tại đỉnh trụ móng

iv. Tính toán chọn kích thước trên cơ sở bảo đảm chống lật theo sức chịu tải:

$$K = M_{gi} / M_l \geq [K_l]$$

Trong đó:

+ M_{gi} : Mô men chống lật.

+ M_l : Mô men gây lật.

+ $[K_l] = 1,5$: Hệ số an toàn.

v. Kiểm tra độ lún của móng:

$$\text{Điều kiện: } S_{tt} \leq [S_{gh}]$$

Trong đó:

+ S_{tt} - Độ lún tính toán của công trình thiết kế

+ $[S_{gh}]$ - Trị số giới hạn về biến dạng của công trình theo TCVN 9362:2012.

- Tính độ lún của móng theo phương pháp cộng lún từng lớp: (*xem tương tự như các phần tính lún ở phần trên*)

vi. Tính kiểm tra độ nghiêng của móng:

Độ nghiêng của móng là tỷ số giữa độ lún của các điểm bên ngoài của móng với kích thước (chiều dài, chiều rộng) qua điểm ấy.

+ Độ nghiêng của móng theo phương cạnh dài:

$$i_l = \frac{1 - \mu^2}{E} \times k_l \times \frac{P \times e_l}{(l/2)^3}$$

+ Độ nghiêng của móng theo phương cạnh ngắn:

$$i_b = \frac{1 - \mu^2}{E} \times k_b \times \frac{P \times e_b}{(b/2)^3}$$

P – hợp lực tất cả các tải trọng đứng của móng trên nền

e_1, e_b – lần lượt là khoảng cách của điểm đặt hợp lực đến giữa đáy móng theo phương trục dọc, trục ngang

E, μ – là mô đun biến dạng và hệ số Poat – xông của đất lấy theo trị trung bình trong phạm vi tầng chịu nén.

k_1, k_b – các hệ số phụ thuộc vào tỷ số của các cạnh đáy móng.

Điều kiện: $i_1, i_b < i_{gh}$; với i_{gh} là độ nghiêng giới hạn lấy theo bảng 16 TCVN 9362:2012.

vii. *Tính thép trụ móng:*

Tải trọng tác dụng lên đỉnh móng trụ là tải trọng lớn nhất trong các trường hợp tổ hợp nguy hiểm nhất.

N_{nh}^{tt} (hoặc N_n^{tt})

P_x^{tt}

P_y^{tt}

Trường hợp nén lệch tâm:

Xác định độ lệch tâm tính toán cho trụ móng

- Độ lệch tâm của lực dọc:

$$e_{o1} = \frac{M_x^{tt}}{N_{nh}^{tt}} \quad \text{hoặc} \quad e_{o1} = \frac{M_y^{tt}}{N_{nh}^{tt}}$$

- Độ lệch tâm ngẫu nhiên:

$$e_a \text{ được lấy max } \begin{cases} H / 600 \\ h / 30 \\ 10mm \end{cases} \quad (H, h \text{ là chiều dài, chiều cao cấu kiện})$$

=> Độ lệch ban đầu: $e_o = e_{o1} + e_a$

- Khi độ mảnh của trụ $l_o/h < 8$, lấy hệ số uốn dọc $\eta = 1$.

Khi độ mảnh của trụ $l_o/h > 8$, cần xét đến ảnh hưởng của uốn dọc.

- Hệ số uốn dọc được xác định:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}}$$

Trong đó: N_{cr} là lực tới hạn qui ước, được xác định theo công thức:

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot E_b \cdot I}{\varphi_1 \cdot l_o^2} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right)$$

Với φ_1 : hệ số kể đến ảnh hưởng của tác dụng dài hạn của tải trọng đến độ cong của cấu kiện ở trạng thái giới hạn

$$\varphi_1 = 1 + \beta \cdot \frac{M_{dh} + N_{dh} \cdot y}{M + N \cdot y} \leq 1 + \beta$$

β : hệ số phụ thuộc vào loại bê tông, lấy theo bảng 29 TCVN 5574:2012.

M: mômen lấy đối với biên chịu kéo hoặc chịu nén ít hơn cả của tiết diện do tác dụng của tải trọng thường xuyên, tải trọng tạm thời dài hạn và tải trọng tạm thời ngắn hạn.

M_{dh} : tương tự M nhưng do tác dụng của tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời dài hạn.

y: Khoảng cách từ trọng tâm tiết diện đến mép chịu kéo ($y=0,5h$)

l_0 : chiều dài tính toán của trụ, với trụ đứng tự do $l_0=2l$ (l: chiều dài thực của trụ móng)

δ_e : hệ số, lấy bằng e_0/h , nhưng ko nhỏ hơn $\delta_{e,\min}$

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 \cdot R_b$$

E_b : Môđun đàn hồi của bê tông.

=> Độ lệch tâm tính toán khi kể đến uốn dọc:

$$e = \eta \cdot e_0 + \frac{h}{2} - a; \quad e' = \eta \cdot e_0 - \frac{h}{2} + a'$$

Việc tính toán độ bền cấu kiện chịu nén lệch tâm tiết diện cần được thực hiện theo điều kiện:

- Khi $\xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R$ thì lệch tâm lớn, kiểm tra theo điều kiện

$$N \cdot e \leq R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} \cdot A'_s (h_0 - a')$$

+ Chiều cao vùng nén được xác định theo công thức:

$$N + R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A'_s = R_b \cdot b \cdot x$$

- Khi $\xi = \frac{x}{h_0} > \xi_R$ lệch tâm bé, kiểm tra theo điều kiện

$$N \cdot e \leq R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} \cdot A'_s (h_0 - a')$$

+ Chiều cao vùng nén được xác định theo công thức:

$$N + \sigma_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A'_s = R_b \cdot b \cdot x$$

Trong đó: $\sigma_s = (2 \frac{1 - x/h_0}{1 - \xi_R} - 1) R_s$, với cấu kiện BT cấp độ bền nhỏ hơn B30.

Tính toán cốt thép chịu nén (đặt cốt thép đối xứng $R_s = R_{sc}$)

- Khi $2a' \leq x \leq \xi_R h_0$, chiều cao vùng nén được xác định $x = \frac{N}{R_b b}$, khi đó

$$A_s = A'_s = \frac{Ne - R_b bx(h_o - \frac{x}{2})}{R_{sc}(h_o - a')}$$

- Khi $x < 2a'$ $A_s = A'_s = \frac{N(e - h_o + a')}{R_{sc}(h_o - a')}$

Hàm lượng cốt thép: $\mu_t \% = \frac{100(A_s + A'_s)}{bh_o}$

Nếu $\mu_t < \mu_{\min}$, nếu không thay đổi kích thước tiết diện thì chọn cốt thép theo yêu cầu tối thiểu $A_s = A'_s = \mu_{\min} \cdot bh_o / 100$.

Trường hợp kéo lệch tâm:

Xác định độ lệch tâm tính toán cho trụ móng

$$e_o = \frac{M_x''}{N_{nh}''} \quad \text{hoặc} \quad e_o = \frac{M_y''}{N_{nh}''}$$

- Nếu lực dọc N đặt trong khoảng cách giữa các hợp lực trong cốt thép S và S': Trường hợp lệch tâm bé xảy ra khi $e_o \leq 0,5h - a$.

$$A_s = \frac{Ne'}{R_s \cdot (h_o - a')} \quad \text{Hoặc} \quad A'_s = \frac{Ne}{R_s \cdot (h_o - a')}$$

Trong đó: $e = 0,5h - e_o - a$; $e' = 0,5h + e_o - a$

- Nếu lực N đặt ngoài khoảng cách giữa các hợp lực trong cốt thép S và S': Trường hợp lệch tâm lớn $e_o > 0,5h - a$.

Điều kiện để tính toán kiểm tra:

$$Ne \leq R_b bx(h_o - 0,5x) + R'_s A'_s (h_o - a')$$

Chiều cao vùng nén x được xác định theo công thức

$$R_b bx - R_s A_s + R_{sc} A'_s + N = 0$$

Điều kiện áp dụng: $2a' \leq x \leq \xi_R h_o$

Tính toán cốt thép:

- Khi x thỏa điều kiện: $2a' \leq x \leq \xi_R h_o$, thì

$$A'_s = \frac{Ne - R_b bx(h_o - \frac{x}{2})}{R_{sc}(h_o - a')}$$

$$A_s = \frac{R_b bx + R_{sc} A'_s + N}{R_s}$$

- Nếu $x < 2a'$, thì chọn A's theo cấu tạo

$$A_s = \frac{N(e + h_o - a')}{R_s(h_o - a')}$$

viii. *Tính thép để móng*

Tính toán M^{tt}_{I-I} , M^{tt}_{II-II} tương ứng với các mặt ngàm theo hai phương do ứng suất dưới đáy móng gây ra.

Tính thép cho đế móng:

$$A_s^I = \frac{M^{tt}_{I-I}}{\gamma R_s h_o}$$

$$A_s^{II} = \frac{M^{tt}_{II-II}}{\gamma R_s h_o}$$

II. **Tính toán móng bản**

i. *Tính toán chọn kích thước trên cơ sở bảo đảm điều kiện áp lực đáy móng:*

Tính tương tự tính toán móng trụ.

ii. *Tính toán chọn kích thước trên cơ sở bảo đảm chống lật theo sức chịu tải:*

Tính tương tự tính toán móng trụ.

iii. *Kiểm tra độ lún của móng:*

Tính tương tự tính toán móng trụ.

iv. *Tính kiểm tra độ nghiêng của móng:*

Tính tương tự tính toán móng trụ.

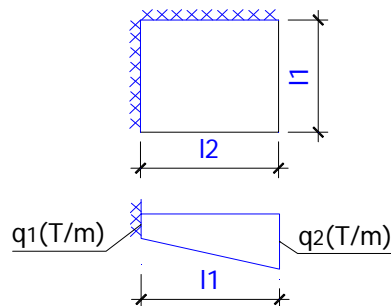
v. *Tính thép trụ móng:*

Tính tương tự tính toán móng trụ.

ii6) *Tính thép bản móng*

Bản được ngàm vào dầm móng có 2 loại ô bản để tính: bản kê 2 cạnh và bản kê 3 cạnh.

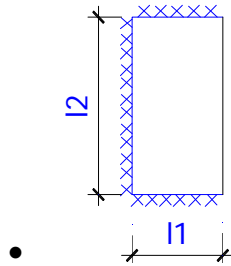
– **Đối với ô bản kê 2 cạnh:** Cắt 1m để tính



Đây là bản loại dầm và được tính như bản consol, mômen tại gối theo phương l_1 được xác định như sau:

$$M_g = \frac{q_1 \cdot l_1^2}{2} + \frac{(q_2 - q_1) \cdot l_1^2}{3}$$

– **Đối với bản kê 3 cạnh** : Cắt 1m để tính



Mômen tại mép dầm móng theo phương l_1

$$M_g = \max(M_I = m_{i1} \sigma, M_{II} = k_{i1} \sigma, M^2 = m_{i2} \sigma, M_{III} = k_{i2} \sigma)$$

Trong đó:

+ σ : Ứng suất lớn nhất trong ô bản xét

+ $m_{i1}, m_{i2}, k_{i1}, k_{i2}$: các hệ số tra bảng

– Tính giá trị $\alpha_m = \frac{M_g}{R_b b h_o^2}$ tra bảng xác định ξ

+ Nếu $\alpha_m \leq \alpha_R = \xi_R (1 - 0,5 \xi_R)$, với α_R, ξ_R tra bảng phụ thuộc vào hệ số làm việc của bê tông (γ_{b2})

– Cốt thép bản loại dầm được xác định theo công thức:

$$A_s = \frac{M_g}{R_s \cdot \xi \cdot h_o}$$

+ Nếu $\alpha_m > \alpha_R$, thì cần tăng kích thước tiết diện hoặc cấp bê tông, hoặc đặt cốt thép chịu nén.

– Kiểm tra hàm lượng cốt thép: $\mu_{\min} = 0,05\% < \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_o} < \mu_{\max} = \frac{\xi R_b}{R_s}$

– Xác định khoảng cách giữa các thanh thép: $a(\text{mm})$

$$a_{\max} = \frac{1000 \cdot f_s}{A_s}$$

Trong đó: f_s : diện tích thanh cốt thép chọn

ii7) Tính thép chịu lực dầm móng

Điều kiện kiểm tra tiết diện

– khi $\xi = \frac{x}{h_o} \leq \xi_R$ kiểm tra theo điều kiện

$$M \leq R_b b x (h_o - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_o - a')$$

Trong đó, chiều cao vùng chịu nén x được xác định từ điều kiện

$$R_s A_s - R_{sc} A'_s = R_b b x$$

– khi $\xi = \frac{x}{h_o} > \xi_R$ kiểm tra theo điều kiện

$$M \leq \alpha_m R_b b x h_o^2 + R_{sc} A'_s (h_o - a'), \text{ trong đó } \alpha_m = \xi(1 - 0,5\xi)$$

Lúc này chiều cao vùng nén x được xác định từ điều kiện.

$$\sigma_s A_s - R_{sc} A'_s = R_b b x$$

$$\text{Với } \sigma_s = \frac{0,2 + \xi_R}{0,2 + \xi + 0,35 \frac{\sigma_{sp}}{R_s} \left(1 - \frac{\xi}{\xi_R}\right)} R_s$$

Tính toán cốt thép cho dầm

– **Bài toán tính cốt thép A_s và A'_s**

Tính giá trị $\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_o^2}$ tra bảng phụ lục E.1 TCVN 5574:2012 xác định ξ

+ Nếu $\alpha_m \leq \alpha_R = \xi_R(1 - 0,5\xi_R)$, với α_R, ξ_R tra bảng E.2 phụ thuộc vào hệ số làm việc của bê tông (γ_{b2})

Cốt thép dầm được xác định theo công thức

$$A_s = \frac{M_g}{R_s \cdot \xi \cdot h_o}$$

+ Nếu $\alpha_m > \alpha_R$, thì cần tăng kích thước tiết diện hoặc cấp bê tông, hoặc đặt cốt kép.

Trường hợp đặt cốt kép:

$$A_s = \frac{M - \alpha_R \cdot R_b \cdot b \cdot h_o^2}{R_{sc} (h_o - a')}$$

$$A_s = \frac{\xi_R \cdot R_b \cdot b \cdot h_o}{R_s} + \frac{R_{sc}}{R_s} A'_s$$

– **Bài toán giả thiết A'_s tính A_s**

Tính giá trị $\alpha_m = \frac{M - R_{sc} A'_s (h_o - a')}{R_b b h_o^2}$ xây ra các trường hợp sau

+ Nếu $\alpha_m > \alpha_R$ thì chứng tỏ cốt thép A'_s giả thiết là chưa đủ để đảm bảo cường độ của vùng nén. Khi đó tính cốt thép như trường hợp đặt cốt kép.

+ Nếu $\alpha_m \leq \alpha_R$ thì tính hoặc tra bảng ra ξ

Trường hợp $x = \xi \cdot h_o \geq 2a'$, cốt thép được tính như sau

$$A_s = \frac{\xi \cdot R_b \cdot b \cdot h_o}{R_s} + \frac{R_{sc}}{R_s} A'_s$$

Trường hợp $x = \xi \cdot h_o < 2a'$, ứng suất trong cốt thép chịu nén A'_s chưa đạt đến cường độ chịu nén tính toán R_{sc} lúc này cốt thép được tính

$$A_s = \frac{M}{R_s (h_o - a')}$$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép: $\mu_{\min} = 0,05\% < \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_o} < \mu_{\max} = \frac{\xi R_b}{R_s}$

– **Bài toán kiểm tra cường độ. (Biết b, h, A_s, A'_s, R_b, R_s, R_{sc}), tính M_{gh}**

Từ điều kiện cân bằng tính được

$$\xi = \frac{R_s A_s - R_{sc} A'_s}{R_b b h_o}, \text{ có thể xảy ra các trường hợp sau}$$

+ Nếu $\xi > \xi_R$ thì chọn $\xi = \xi_R$ hoặc $\alpha_m = \alpha_R$ để tính M_{gh}

$$M_{gh} = \alpha_R R_b b h_o^2 + R_{sc} A'_s (h_o - a')$$

+ Nếu $\xi < \frac{2a'}{h_o}$ (tức $x < 2a'$) thì kiểm tra khả năng chịu lực theo

$$M_{gh} = R_s A_s (h_o - a')$$

+ Nếu $\frac{2a'}{h_o} < \xi < \xi_R$ thì từ ξ tra bảng hay tính ra α_m , tính khả năng chịu lực theo công thức.

$$M_{gh} = \alpha_m R_b b h_o^2 + R_{sc} A'_s (h_o - a')$$

ii8) Tính toán cốt thép đai

– Trường hợp không đặt cốt thép ngang

Điều kiện kiểm tra: $Q_{\max} \leq 2,5 R_{bt} b h_o$

Trong đó Q_{\max} - lực cắt lớn nhất lên trên dầm móng

– Trường hợp đặt cốt thép ngang

Điều kiện kiểm tra: $Q \leq Q_b + Q_{sw}$

Trong đó:

+ Q: Lực cắt tính toán tác dụng lên dầm móng.

+ Q_b: Lực cắt tại tiết diện nghiêng do bê tông chịu

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_o^2}{c} \geq Q_{b,\min} = \varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_o$$

+ c: chiều dài hình chiếu của tiết diện nghiêng nguy hiểm nhất lên trục dọc cấu kiện.

+ $\varphi_{b2}, \varphi_{b3}, \varphi_{b4}$: phụ thuộc vào loại bê tông ($\varphi_{b2}=2$; $\varphi_{b3}=0,6$; $\varphi_{b4}=1,5$ đối với bê tông nặng)

+ φ_f : hệ số xét đến ảnh hưởng của cánh chịu nén, đối với tiết diện chữ nhật ($\varphi_f=0$).

+ φ_n : hệ số xét đến ảnh hưởng của lực dọc

$$\varphi_n = 0,1 \frac{N}{R_{bt} b h_o} \leq 0,5$$

+ Q_{sw} : Lực cắt tại tiết diện nghiêng do cốt thép ngang chịu

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot c_o = \frac{R_{sw} A_{sw}}{s} c_o$$

Trong đó:

+ R_{sw}, A_{sw}, s : lần lượt là cường độ, diện tích và khoảng cách cốt thép đai

+ c_o : chiều dài hình chiếu của vết nứt xiên trên trục dọc cấu kiện, lấy bằng

$$h_o \leq c_o = \sqrt{\frac{M_b}{q_{sw}}} \leq 2h_o$$

Khoảng cách lớn nhất giữa các cốt đai:

$$s_{max} = \frac{\varphi_{b4} (1 + \varphi_n) R_b b h_o^2}{Q}$$

Yêu cầu cấu tạo đối với cốt đai:

+ Khi $h \leq 450mm$ thì $s \leq (h/2$ và $150mm)$

+ Khi $h > 450mm$ thì $s \leq (h/3$ và $500mm)$

III. *Tính toán móng cọc*

Sử dụng móng cọc trong trường hợp nền trạm có điều kiện địa chất yếu, có chiều sâu lớn, nếu sử dụng móng băng thì các yêu cầu về cường độ và độ lún vượt quá giới hạn cho phép.

Móng cọc thường dùng loại cọc đặc (có tiết diện vuông hoặc tròn), hạ cọc bằng phương pháp ép.

Nguyên tắc tính toán móng cọc, xác định khả năng chịu tải của cọc, xác định số lượng cọc, cấu tạo và tính toán đài cọc, tính lún, kiểm tra cọc trong điều kiện vận chuyển xem ở phần tính toán móng cọc đã trình bày ở chương Tính toán móng máy biến áp ở trên

13.2 TÍNH TOÁN MÓNG THIẾT BỊ

13.2.1 Các tiêu chuẩn, quy phạm áp dụng

- Tiêu chuẩn thiết kế về nền nhà và công trình.
- Tiêu chuẩn thiết kế về móng cọc .

- Tiêu chuẩn thiết kế về tải trọng và tác động.
- Tiêu chuẩn thiết kế về kết cấu bê tông cốt thép.

13.2.2 Phương pháp tính toán các móng trụ đỡ thiết bị

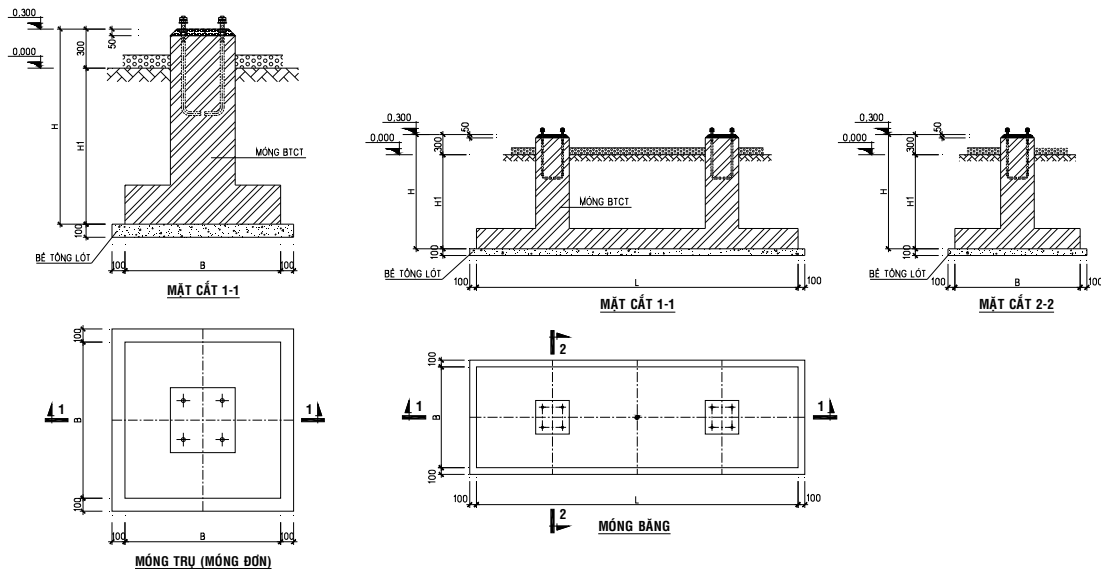
Từ các tổ hợp lực tác dụng lên trụ đỡ, chọn tổ hợp lực lớn nhất tác dụng tại mặt trên của cổ móng (tương ứng tại chân trụ đỡ), gồm:

Lực dọc (kN)	Lực cắt (kN)	Mô men (kNm)
N _{tt}	Q _{x_{tt}} /Q _{y_{tt}}	M _{x_{tt}} /M _{y_{tt}}

sau đó tiến hành tính cho các loại móng như sau:

13.2.2.1 Tính toán móng trụ (móng đơn), móng băng

Khi điều kiện địa chất của các lớp đất nền tốt, ở trạng thái cứng, nửa cứng... sử dụng móng trụ, móng băng cho các trụ đỡ thiết bị.



➤ Chọn kích thước móng:

Móng đơn cho trụ đỡ thiết bị gồm 2 phần: cổ móng và bản móng.

Kích thước cổ móng phải đảm bảo sao cho phần chân của trụ đỡ phải nằm hoàn toàn trên bề mặt.

- Kích thước bản móng phải đảm bảo các điều kiện về chống lật, ứng suất, chọc thủng... đảm bảo an toàn trong quá trình vận hành.

➤ Tính toán kiểm tra khả năng chịu lực của đất nền:

- Kiểm tra theo điều kiện:

$$\begin{cases} \sigma_{\max}^{tc} \leq 1,2R^{tc} \\ \sigma_{tb}^{tc} \leq R^{tc} \end{cases}$$

Trong đó:

σ_{\max}^{tc} : giá trị lớn nhất của ứng suất tiêu chuẩn tại đáy móng

σ_{tb}^{tc} : giá trị trung bình của ứng suất tiêu chuẩn tại đáy móng

$$\sigma_{\max, \min}^{tc} = \frac{N^{tc}}{F} \pm \frac{M_x^{tc}}{W_x} \pm \frac{M_y^{tc}}{W_y} + \gamma_{tb} h_m$$

$$\sigma_{tb}^{tc} = \frac{\sigma_{\max}^{tc} + \sigma_{\min}^{tc}}{2} = \frac{N^{tc}}{F} + \gamma_{tb} h_m$$

Trong đó:

h_m – chiều sâu chôn móng

F – diện tích đáy móng

γ_{tb} – dung trọng trung bình của đất và móng từ đáy móng trở lên

N^{tc} – tổng tải trọng thẳng đứng tiêu chuẩn tác dụng lên mặt trên cổ móng

M_x^{tc} – giá trị mô men tiêu chuẩn theo phương X tại đáy móng

M_y^{tc} – giá trị mô men tiêu chuẩn theo phương Y tại đáy móng

W_x, W_y – mô men chống uốn theo 2 phương X, Y của móng

R^{tc} : cường độ tiêu chuẩn của đất nền tại đáy móng

$$R = \frac{m_1 \times m_2}{k_{tc}} (A \times b \times \gamma + B \times h \times \gamma' + D \times c)$$

➤ **Kiểm tra khả năng chống lật của móng**

Hệ số an toàn phải đảm bảo:

$$k_{at} = \frac{M_{cl}}{M_{gl}} \geq 1,3$$

Trong đó:

M_{cl}, M_{gl} – mô men chống lật và mô men gây lật tại đáy móng

➤ **Tính toán lún cho móng**

Độ lún của đất nền phải thỏa mãn điều kiện: $S_{tt} \leq [S_{gh}]$

Trong đó: S_{tt} – Độ lún tính toán của công trình thiết kế

$[S_{gh}]$ – Trị số giới hạn về biến dạng của công trình; quy định tùy thuộc vào tình hình cụ thể của công trình lấy theo bảng 16 TCVN 9362:2012 – Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình

Tính độ lún của móng theo phương pháp cộng lún từng lớp (*xem tương tự như các phần tính lún đã nêu ở trên*)

➤ **Tính kiểm tra độ nghiêng của móng:**

- Độ nghiêng của móng theo phương cạnh dài:

$$i_l = \frac{1 - \mu^2}{E} \times k_l \times \frac{P \times e_l}{(l/2)^3}$$

- Độ nghiêng của móng theo phương cạnh ngắn:

$$i_b = \frac{1 - \mu^2}{E} \times k_b \times \frac{P \times e_b}{(b/2)^3}$$

P – hợp lực tất cả các tải trọng đứng của móng trên nền

e_l, e_b – lần lượt là khoảng cách của điểm đặt hợp lực đến giữa đáy móng theo phương trục dọc, trục ngang

E, μ – là mô đun biến dạng và hệ số Poat – xông của đất lấy theo trị trung bình trong phạm vi tầng chịu nén.

k_l, k_b – các hệ số phụ thuộc vào tỷ số của các cạnh đáy móng.

Điều kiện: $i_l, i_b < i_{gh}$; với i_{gh} là độ nghiêng giới hạn lấy theo bảng 16 TCVN 9362:2012 – Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.

Độ nghiêng của móng là tỷ số giữa độ lún của các điểm bên ngoài của móng với kích thước (chiều dài, chiều rộng) qua điểm ấy.

➤ **Kiểm tra chọc thủng:**

- Điều kiện chống chọc thủng: $P_{ct}^{tt} < 0,75R_k b_{tb} h_0$

Trong đó:

b_{tb} – chu vi trung bình của hình tháp chọc thủng.

h_0 – chiều cao tính toán của móng

R_k – cường độ chịu kéo của bê tông

P_{ct}^{tt} – lực chọc thủng tính toán

$$P_{ct}^{tt} = N^{tt} - \sigma_{tb}^{tt} \cdot F_{ct}$$

Trong đó:

$$\sigma_{tb}^{tt} = \frac{\sigma_{\max}^{tt} + \sigma_{\min}^{tt}}{2} = \frac{N^{tt}}{F}$$

F_{ct} – diện tích đáy tháp chọc thủng

➤ **Tính toán cốt thép móng:**

Cắt 1 dải rộng 1m theo mỗi phương của móng, ta có:

$$\text{Diện tích cốt thép cần thiết theo phương X: } F_a^X = \frac{M_{\max}^Y}{0,9h_0R_a}$$

$$\text{Diện tích cốt thép cần thiết theo phương Y: } F_a^Y = \frac{M_{\max}^X}{0,9h_0R_a}$$

Trong đó:

M_{\max}^X, M_{\max}^Y – mô men lớn nhất theo mỗi phương X, Y

h_0 – chiều cao làm việc của cốt thép

R_a – cường độ tính toán của cốt thép

13.2.2.2 Tính toán móng cọc

Sử dụng móng cọc trong trường hợp nền trạm có điều kiện địa chất yếu, có chiều sâu lớn, nếu sử dụng móng băng thì các yêu cầu về cường độ và độ lún vượt quá giới hạn cho phép.

Móng cọc thường dùng loại cọc đặc (có tiết diện vuông hoặc tròn), hạ cọc bằng phương pháp ép.

Nguyên tắc tính toán móng cọc, xác định khả năng chịu tải của cọc, xác định số lượng cọc, cấu tạo và tính toán đài cọc, tính lún, kiểm tra cọc trong điều kiện vận chuyển xem ở phần tính toán móng cọc đã trình bày ở chương Tính toán móng máy biến áp ở trên

Chương 14

TÍNH TOÁN TÍNH TOÁN ĐƯỜNG Ô TÔ

14.1 NHỮNG YÊU CẦU CƠ BẢN VỀ TÍNH TOÁN

- Đối với áo đường mềm: Trên cơ sở giải pháp kết cấu nền đường được chọn với lớp áo đường là bê tông asphalt (áo đường mềm) thì việc lựa chọn tính toán phải tuân thủ theo tiêu chuẩn thiết kế: Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế.

- Đối với áo đường cứng: Nếu trong trường hợp khó khăn về vật liệu và khối lượng nhỏ (đối với TBA 110kV) thì sử dụng lớp áo đường bằng bê tông xi măng (áo đường cứng), do đó việc lựa chọn tính toán phải tuân thủ theo tiêu chuẩn thiết kế: Áo đường cứng: Tiêu chuẩn thiết kế.

14.2 CÁC QUY ĐỊNH, QUY PHẠM VÀ TIÊU CHUẨN TÍNH TOÁN

- Quy định của của Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia về việc thiết kế các hạng mục xây dựng của trạm biến áp 220kV và 500kV.

- Tiêu chuẩn thiết kế : Áo đường mềm: Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế

- Tiêu chuẩn thiết kế: Áo đường cứng: Tiêu chuẩn thiết kế

- Tiêu chuẩn thiết kế: Đường ô tô –Yêu cầu thiết kế

- Các quy định, quy phạm và tiêu chuẩn tính toán

14.3 TÍNH TOÁN ÁO ĐƯỜNG MỀM

Trình tự tính toán

1. Số liệu đầu vào

Loại đường thiết kế:		Đường trạm biến áp	
Cấp đường		III	cấp
Số làn xe thiết kế:		1	làn
Tải trọng trục tiêu chuẩn	q	120	kN
Đường kính vệt bánh xe	D	36	cm
Áp lực tính toán tiêu chuẩn	p	0.6	Mpa
Trị số modun đàn hồi yêu cầu	E_{yc}	140	MPa
Hệ số tin cậy	γ	0.9	

2. Dự kiến kết cấu áo đường

Các lớp kết cấu dự kiến trên cơ sở các quy định chi tiết về chiều dày tối thiểu trong tiêu chuẩn thiết kế .

Kết cấu áo đường dự kiến như sau:

- Bê tông asphalt hạt mịn dày 4cm
- Bê tông asphalt hạt trung dày 4cm
- Cấp phối đá dăm loại 1 dày 2°Cm
- Cấp phối đá dăm loại 2 dày 3°Cm
- Nền đất lu lèn chặt $k=0,95$

3. Kiểm tra cường độ chung của kết cấu theo tiêu chuẩn về độ võng đàn hồi

Công thức kiểm tra: $E_{ch} \geq K_{cd}^{dv} \times E_{yc}$

Trong đó:

K_{cd}^{dv} - Hệ số dự trữ cường độ về độ võng được chọn tùy thuộc vào độ tin cậy thiết kế xác định theo bảng:

Độ tin cậy	0,98	0,95	0,90	0,85	0,80
Hệ số cường độ K_{cd}^{dv}	1,29	1,17	1,10	1,06	1,02

E_{yc} - Trị số mô đun đàn hồi yêu cầu xác định theo bảng 3.4

E_{ch} - Là trị số mô đun đàn hồi chung

Dựa vào điều kiện $E_{ch} \geq K_{cd}^{dv} * E_{yc}$ để chọn lại kết cấu áo đường hợp lý theo tiêu chuẩn về độ võng đàn hồi.

4. Kiểm tra cường độ của kết cấu theo tiêu chuẩn về cắt trượt trong đất nền

Công thức kiểm tra: $T_{ax} + T_{av} \leq \frac{C_{tt}}{K_{cd}^{tr}}$

Trong đó:

T_{ax} - ứng suất cắt hoạt động lớn nhất do tải trọng bánh xe tính toán gây ra trong nền đất hoặc trong lớp vật liệu kém dính (MPa);

T_{av} - ứng suất cắt hoạt động do trọng lượng bản thân các lớp vật liệu nằm trên nó gây ra cũng tại điểm đang xét (MPa).

K_{cd}^{tr} là hệ số cường độ về chịu cắt trượt được chọn tùy thuộc độ tin cậy thiết kế như ở Bảng 3-7.

Độ tin cậy	0,98	0,95	0,90	0,85	0,80
Hệ số K_{cd}^{tr}	1,10	1,00	0,94	0,90	0,87

C_{tt} - Lực dính tính toán của đất nền hoặc vật liệu kém dính (MPa) ở trạng thái độ ẩm, độ chặt tính toán.

Dựa vào điều kiện $T_{ax} + T_{av} \leq C_{tt} / K_{cd}^{tr}$ để chọn lại kết cấu áo đường hợp lý theo tiêu chuẩn về cắt trượt trong đất nền.

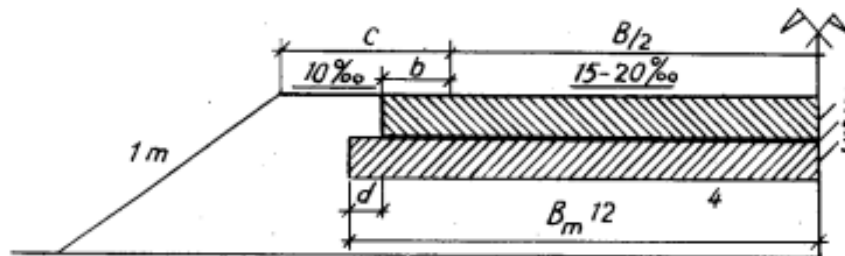
5. Kiểm tra cường độ của kết cấu theo tiêu chuẩn về kéo uốn

Công thức kiểm tra: $\sigma_{ku} \leq \frac{R_{tt}^{ku}}{K_{cd}^{ku}}$

Chỉ phải tính toán kiểm tra điều kiện trên đối với các lớp bê tông nhựa, hỗn hợp đá trộn nhựa, các lớp đất, cát gia cố, đá gia cố chất liên kết vô cơ sử dụng trong kết cấu áo đường cấp cao A1 và A2. Riêng đối với lớp thấm nhập nhựa và các lớp đất, đá gia cố nhựa lỏng thì không cần kiểm tra.

Dựa vào điều kiện $\sigma_{ku} \leq \frac{R_n^{ku}}{K_{cd}^{ku}}$ để chọn lại kết cấu áo đường hợp lý theo tiêu chuẩn về kéo uốn.

14.4 TÍNH TOÁN ÁO ĐƯỜNG CỨNG



Mặt cắt ngang của áo đường bê tông xi măng đổ tại chỗ

Lớp mặt 1 (tấm bê tông); lớp tạo phẳng 2; lớp móng 3; nền đất 4

Trình tự tính toán

1. Số liệu đầu vào

Loại đường thiết kế:		Đường trạm biến áp
Cấp đường		III cấp
Số làn xe thiết kế:		1 làn
Tải trọng trục tiêu chuẩn	q	120 kN
Đường kính vệt bánh xe	D	36 cm
Áp lực tính toán tiêu chuẩn	p	0.6 Mpa

2. Dự kiến kết cấu áo đường

Các lớp kết cấu dự kiến trên cơ sở các quy định chi tiết về chiều dày tối thiểu trong tiêu chuẩn thiết kế.

Kết cấu áo đường dự kiến như sau:

- Bê tông xi măng B22,5
- Cấp phối đá dăm
- Nền đất lu lèn chặt $k=0,95$

3. Tính toán chiều dày tấm xi măng

Công thức tính toán:
$$h = \sqrt{\frac{\alpha \cdot P_{II}}{[\sigma]}}$$

Trong đó:

h - Chiều dày tấm bê tông (cm)

P_{II} - Tải trọng bánh xe tính toán, bằng tải trọng bánh xe tiêu chuẩn nhân với hệ số xung.

$[\sigma]$ - Cường độ chịu uốn cho phép của bê tông xi măng

α - Hệ số có trị số thay đổi tùy theo vị trí tải trọng và tỉ số $\frac{E}{E_{ch}^m}$ và $\frac{h}{R}$;

E – Mô đun đàn hồi của bê tông

E_{ch}^m - Mô đun đàn hồi chung trên mặt lớp móng

Khi tính toán chiều dày cho trường hợp tải trọng tác dụng giữa tấm, cạnh tấm và góc tấm thì phân biệt dùng các hệ số $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$. Trong ba trị số ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$) phải chọn trị số lớn nhất dùng để tính chiều dày h

Để tính toán chiều dày tấm bê tông theo công thức nêu trên cần giả định chiều dày lớp bê tông và dùng phương pháp tính mò dần: đầu tiên giả định h , tìm h/R , rồi tra các hệ số α để tìm h . Nếu trị số h không phù hợp với giả định thì phải giả định chiều dày cho đến khi kết quả tính toán và giả định gần hoặc hoàn toàn phù hợp mới thôi

4. Kiểm toán chiều dày bê tông dưới tác dụng của xe nặng cá biệt

Công thức tính toán:

$$h = \sqrt{\frac{6 \sum M}{[\sigma]}}$$

Trong đó:

h - Chiều dày tấm bê tông (cm)

$[\sigma]$ - Cường độ chịu kéo khi uốn cho phép của bê tông

$\sum M$ – Tổng mô men uốn, bao gồm:

- Mô men uốn hướng tâm và tiếp tuyến do tải trọng phân bố đều trên diện tích vòng tròn vệt bánh tương đương R sinh ra ngay dưới bánh xe:

$$M_F = M_T = \frac{CP_u(1 + \mu)}{2\pi aR}$$

- Mô men uốn hướng tâm và tiếp tuyến do tải trọng tập trung của bánh xe bên cạnh gây ra:

$$M_F = (A + \mu B)P_u$$

$$M_T = (B + \mu A)P_u$$

M_F – Mô men hướng tâm

M_T – Mô men tiếp tuyến

P_u – Tải trọng tính toán đã nhân với hệ số xung kích

A, B – các tham số xác định theo aR

C – tham số xác định theo aR

Trị số của aR và aR tra ở Bảng 4.4; các hệ số A, B, C tra bảng

5. Kiểm toán với ứng suất nhiệt

Khi nhiệt độ ở mặt trên và mặt dưới tấm bê tông chênh nhau Δt (độ C) thì trong tấm bê tông sẽ sinh ra ứng suất vòng:

$$\sigma_t = \frac{E_t \alpha}{2(1 - \mu^2)} (C_x + \mu C_y) \times \Delta t$$

$$\sigma_n = \frac{E_t \alpha}{2(1 - \mu^2)} (C_y + \mu C_x) \times \Delta t$$

$$\sigma_c = C_x \times \Delta t \frac{E_t \alpha}{2(1 - \mu^2)}$$

Trong đó:

σ_l - ứng suất uốn vòng theo hướng dọc ở giữa tấm

σ_n - ứng suất uốn vòng theo hướng ngang ở giữa tấm

σ_c - ứng suất uốn vòng theo dọc ở cạnh tấm

Δt ($^{\circ}\text{C}$) – chênh lệch nhiệt độ giữa mặt trên và mặt dưới tấm bê tông, $\Delta t=0,84h$

μ – hệ số Poisson của bê tông, thường lấy bằng 0,15

C_x, C_y – các hệ số có trị số thay đổi theo tỉ số L/l và B/l , tra bảng 4.6

E_t – mô đun đàn hồi của bê tông khi chịu tác dụng của sự chênh lệch nhiệt độ lâu dài, lấy bằng 0,6 E_b ; với E_b là mô đun đàn hồi của bê tông

α – hệ số giãn dài do nhiệt độ của bê tông ; $\alpha = 10^{-5} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$

L, B – chiều dài và chiều rộng tấm bê tông

l – bán kính độ cứng của tấm bê tông; $l = 0,6h \times \sqrt[3]{\frac{E}{E_{ch}^m}}$

Khi kiểm toán tác dụng phối hợp của ứng suất do nhiệt và ứng suất do tải trọng xe chạy, nếu ứng suất tổng hợp lớn hơn cường độ chịu uốn cho phép của bê tông thì phải giảm bớt chiều dài hoặc tăng chiều dày giả định của tấm rồi kiểm toán lại với ứng suất tổng hợp

5. Kiểm tra chiều dày lớp móng

Chiều dày lớp móng dưới mặt đường bê tông xi măng phải đảm bảo để đất nền không phát sinh biến dạng dẻo:

$$\tau_{am} + \tau_{ab} \leq kC$$

τ_{am} - ứng suất cắt (trượt) hoạt động lớn nhất do hoạt tải gây ra

τ_{ab} - ứng suất do tĩnh tải (trọng lượng bản thân của các lớp kết cấu phía trên) gây ra

C – lực dính tiêu chuẩn của đất

k – hệ số tổng hợp đặc trưng cho điều kiện làm việc của kết cấu mặt đường:

$$k = k_l k'$$

k' – hệ số xét đến ảnh hưởng của tải trọng lặp lại

k_l – hệ số xét đến sự không đồng nhất của điều kiện làm việc của mặt đường cứng theo chiều dài đường.