

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên : Hoàng Đình Cường

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Đoàn Phong

HẢI PHÒNG – 2025

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO KHO BẠC
HUYỆN TIÊN LÃNG

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH: ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên : Hoàng Đình Cường
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Đoàn Phong

HẢI PHÒNG – 2025

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Hoàng Đình Cường **MSV :** 2112102031
Lớp : DC 2501
Ngành: Điện Tự Động Công Nghiệp
Tên đề tài : Thiết kế cung cấp điện cho kho bạc huyện Tiên Lãng

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên: Nguyễn Đoàn Phong

Học vị: Thạc sĩ

Cơ quan công tác: Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Toàn bộ đề tài

Đề tài được giao ngày tháng năm 2025

Yêu cầu hoàn thành xong trước ngày tháng năm 2025

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N

Cán bộ hướng dẫn

Hoàng Đình Cường

ThS. Nguyễn Đoàn Phong

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2025

TRƯỞNG KHOA

LỜI NÓI ĐẦU

Đất nước ta đang bước vào thời kỳ phát triển và hội nhập mạnh mẽ với thế giới. Để đáp ứng nhu cầu phục vụ, quản lý nhà nước và cung cấp dịch vụ công cho người dân thì công trình cần phải tuân thủ các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia để đảm bảo an toàn và bền vững. Hệ thống cung cấp điện không đơn giản chỉ là truyền tải năng lượng mà còn là bộ phận đảm bảo an toàn cho thiết bị, bảo vệ an toàn cho con người và tối ưu hóa vận hành công trình. Các giải pháp về dự phòng, quản lý năng lượng và khả năng mở rộng trong tương lai được tích hợp một cách hợp lý, nhằm tạo ra một hệ thống đáng tin cậy và thân thiện với môi trường.

Để thiết kế một công trình điện hoạt động hiệu quả, đảm bảo an toàn phải có kiến thức tổng hợp của ngành điện về thiết kế hệ thống điện cho công trình, để từ đó đưa ra phương án tối ưu nhất.

Chương 1: Giới thiệu về kho bạc huyện Tiên Lãng

Chương 2: Tính toán phụ tải

Chương 3: Thiết kế MBA phân phối

Chương 4: Thiết kế mạch hạ áp

Chương 5: Tính toán công suất bù phản kháng

Chương 6: Tính toán hệ thống nối đất, chống sét

LỜI CẢM ƠN

Điện năng là nguồn năng lượng đặc biệt quan trọng và cần thiết cho mọi quốc gia. Tại Việt Nam, việc phát triển nguồn năng lượng này cũng đang được chú trọng để bắt kịp với tốc độ phát triển kinh tế của đất nước. Cùng với sự phát triển của kinh tế quốc dân, nhu cầu sử dụng điện ngày càng gia tăng, thêm vào đó việc áp dụng các quy trình công nghệ tiên tiến trong nhiều lĩnh vực sản xuất khác nhau, dẫn đến sự ra đời của hàng loạt máy móc hiện đại đòi hỏi yêu cầu về chất lượng, độ tin cậy cũng như an toàn. Điều đó đòi hỏi hệ thống điện phải được thiết kế để đảm bảo cung cấp điện đầy đủ, tin cậy cho các công trình sử dụng điện ở mức cao

Xuất phát từ yêu cầu trên công với kiến thức đã học em nhận đồ án tốt nghiệp với đề tài: THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO KHO BẠC HUYỆN TIỀN LÃNG

Đây là một đề tài đòi hỏi việc xây dựng phải đi kèm với việc cung cấp điện tốt

Trong quá trình làm đồ án, với sự nỗ lực của bản thân, cùng với sự chỉ bảo tận tình của thầy Nguyễn Đoàn Phong, em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp này. Trong quá trình làm, do kiến thức còn hạn chế cộng với kinh nghiệm còn ít ỏi, nên đồ án khó tránh khỏi sai sót. Do đó em mong nhận được sự thông cảm của thầy cô về sự thiếu sót của đồ án, cũng như nhận xét, góp ý của thầy trong khoa điện đề đồ án của bản thân được hoàn thiện hơn

Em xin chân thành cảm ơn thầy Nguyễn Đoàn Phong, là người trực tiếp hướng dẫn giúp em hoàn thành bản đồ án này, cùng với các thầy trong khoa điện nói riêng và các thầy cô trong trường Đại học Công nghệ và Quản lí Hải Phòng nói chung.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH THIẾT KẾ

- A. Các yêu cầu chung về thiết kế hệ thống và tiêu chuẩn thiết kế**
- B. Trình tự thiết kế**
- C. Giới thiệu tổng quan về công trình**
- D. Giới thiệu chi tiết về công trình**

CHƯƠNG 2: TÍNH TOÁN PHỤ TẢI VÀ PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN

- A. Tính toán phụ tải**
 - 1. Phương pháp tính toán phụ tải**
- B. Áp dụng tính toán**
- C. Tính toán phụ tải khác**
- D. Bảng lựa chọn thiết bị bảo vệ và công suất tính toán toàn khu vực**

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ TRẠM BIẾN ÁP PHÂN PHỐI

- A. Phương pháp chọn máy biến áp**
- B. Đưa phương án lựa chọn MBA**
 - a. Chọn áp từ khu vực cột về trạm biến áp**
 - b. Tính toán, kiểm tra ngắn mạch trung áp**
 - c. Lựa chọn MBA và kết cấu trạm**
 - d. Lựa chọn thiết bị bảo vệ MBA**

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ MẠCH HẠ ÁP

- A. Lí thuyết**
 - 1. Tính toán dòng điện**
 - 2. Tính toán ngắn mạch**
 - 3. Điều kiện chọn attomat**
 - 4. Lựa chọn dây dẫn**
 - 5. Lựa chọn thanh cái hạ áp**
 - 6. Lựa chọn tủ trung tâm**

- 7. Lựa chọn tủ hạ áp
- 8. Lựa chọn máy phát
- 9. Lựa chọn nguồn ATS

B. Tính toán lựa chọn

CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG

A. Lí thuyết

1. Khái niệm chung và ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất
2. Bản chất của hệ số công suất
3. Ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất

B. Lựa chọn tụ bù công suất

CHƯƠNG 6: THIẾT KẾ HỆ THỐNG NÓI ĐẤT CHỐN SÉT

A. Đặt vấn đề

B. Tính toán hệ thống

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH THIẾT KẾ

A. Các yêu cầu chung về thiết kế hệ thống và các tiêu chuẩn thiết kế

1. Các yêu cầu chung về thiết kế

Bất cứ một phương án hay dự án nào cũng phải thỏa mãn 4 yêu cầu cơ bản sau đây

- Độ tin cậy cung cấp điện

Đó là mức đảm bảo liên tục cung cấp điện tùy thuộc vào tính chất hộ dùng điện

Hộ loại 1: những hộ quan trọng không được làm mất điện, nếu để xảy ra mất điện sẽ gây ra hậu quả nghiêm trọng (như: sân bay, đại sứ quán...)

Hộ loại 2: những hộ mà khi xảy ra mất điện sẽ gây thua thiệt về kinh tế quan trọng nhưng không quan trọng lắm như hộ loại 1 (như: khách sạn, trung tâm thương mại...)

Hộ loại 3: những hộ không quan trọng cho phép mất điện tạm thời khi cần thiết (như: khu sinh hoạt đô thị, nông thôn...)

- Chất lượng điện

Chất lượng điện được thể hiện ở 2 tiêu chí đó là tần số (Hz) và điện áp (U). Một phương án có chất lượng điện tối đa đó là phương án đảm bảo về tần số điện áp nằm trong giới hạn cho phép

Để đảm bảo cho các thiết bị dùng điện làm việc bình thường thì cần yêu cầu đặt ra là: $\Delta U_{bt} \leq U_{đm}$

2. Các tiêu chuẩn thiết kế

Quy phạm trang bị điện 11TCN 18: 2007 PHẦN 1- QUY ĐỊNH CHUNG

Quy phạm trang bị điện 11TCN 19: 2007 PHẦN 2- HỆ THỐNG ĐƯỜNG DẪN ĐIỆN

Tiêu chuẩn 20 TCN 25-91 về lắp đặt đường dẫn điện trong nhà và công trình công cộng

TCVN 4756-89 quy phạm nối đất và nối không các thiết bị điện

TCVN 4086-95 về an toàn điện trong xây dựng

TCVN 5308-91 về an toàn lắp đặt và sử dụng thiết bị điện trong thi công

Tiêu chuẩn chiếu sáng 20 TCN 16-86 chiếu sáng nhân tạo trong công trình dân dụng
TCVN 5176: 1990, chiếu sáng nhân tạo- phương pháp đo độ rọi

Sử dụng “sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500kv” của Ngô Hồng Quang

B. Trình tự thiết kế

- Tổng quan công trình
- Tính toán phụ tải
- Phương án cung cấp điện công trình
- Thiết kế trạm biến áp phân phối
- Thiết kế mạng điện hạ áp
- Thiết kế mạng chống sét và nối đất an toàn

C. Giới thiệu tổng quan về công trình thiết kế

Dự án thiết kế điện kho bạc huyện tiên lãng

- Địa chỉ: huyện tiên lãng thành phố hải phòng
- Tổng diện tích khu đất: $2276,96 m^2$
- Tổng diện tích sàn: $1482.6 m^2$
- Diện tích xây dựng tòa nhà chính: $353,4 m^2$
- Công trình bao gồm: 1 tòa nhà chính 3 tầng và 1 phòng bảo vệ, phòng ăn, khu để xe và khu vực chiếu sáng ngoài trời

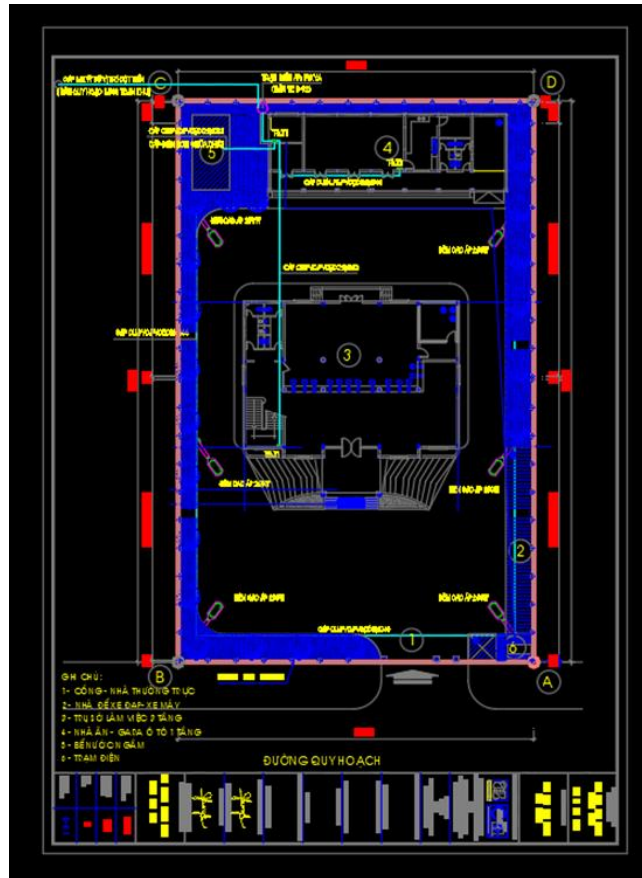
D. Giới thiệu chi tiết về công trình

- Tòa nhà chính

Tầng	Diện tích
1	$353,4 m^2$
2	$353,4 m^2$
3	$353,4 m^2$
Tum	$353,4 m^2$

- Các khu vực còn lại

Nhà	Diện tích
Bảo vệ	$9 m^2$
Nhà xe	$60 m^2$
Nhà ăn	$201,6 m^2$
Khu vực chiếu sáng ngoài trời	$2472,96 m^2$



Sơ đồ cấp điện, chiếu sáng toàn khu vực

- Bảng phụ tải các khu vực

stt	phụ tải	P _d (W)	k _{dt}	P _{tt} (W)	I _{tt} (A)	chọn attomat	chọn dây	ghi chú
1	nhà làm việc	38000	0.7	26600	47.60286	MCCB-3P-150A(10KA)	CU/XLPE/PVC(4X25)	cấp điện toàn khu vực
2	nhà ăn+ gara	9700	0.7	6790	36.31016	MCB-1P-75A(10KA)	CU/XLPE/PVC(2x10)	
3	p.bảo vệ+ chiếu sáng	4000	0.7	2800	14.97326	MCB-1P-40A(10KA)	CU/XLPE/PVC(2x6)	
4	bơm sinh hoạt	5500	0.7	3850	6.889887	MCCB-3P-40A(10KA)	CU/XLPE/PVC(4X6)	
5	bơm chữa cháy	30000	0.7	21000	37.5812	MCCB-3P-100A(10KA)	CU/XLPE/PVC(4X25)	
6	cấp TD1	16000	0.8	12800	22.90664	MCCB-3P-50A(6KA)	CU/XLPE/PVC(4X10)+(1X10)E	tòa nhà
7	cấp TD2	16000	0.8	12800	22.90664	MCCB-3P-50A(6KA)	CU/XLPE/PVC(4X10)+(1X10)E	
8	cấp TD3	16000	0.8	12800	22.90664	MCCB-3P-50A(6KA)	CU/XLPE/PVC(4X10)+(1X10)E	

CHƯƠNG 2: TÍNH TOÁN PHỤ TẢI VÀ PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN

A. Tính toán phụ tải điện

1. Phương pháp tính toán phụ tải điện

- **Phương pháp tính toán chiếu sáng**

- Xác định phụ tải tính toán theo hệ số sử dụng đồng thời ($K_{đt}$) và công suất đặt P_d
- Xác định phụ tải tính toán suất phụ tải trên một đơn vị sản xuất

+ Bước 1: xác định phụ tải chiếu sáng P_0 , chọn tiêu chuẩn QCXD 09-2005

$$\rightarrow P_0 = 15(\text{W}/\text{m}^2)$$

+ Bước 2: xác định công suất tính toán theo công thức: $P_{cs} = P_0 \cdot S$

+ Bước 3: chọn bóng đèn với P_d

+ Bước 4: tính toán bóng đèn $n = P_{cs}/P_d \rightarrow P_{tt}$

- **Phương pháp tính toán ổ cắm**

Công suất đặt 1 ổ cắm(khi không được cấp điện do ổ cắm này) với mạng điện từ 2 nhóm trở lên được tính theo công thức sau: $P_{oc} = P_o \cdot S$

Theo TCVN 9206-2012 $\rightarrow P_0 = 40(\text{W}/\text{m}^2)$

$\Rightarrow$ Số lượng ổ cắm $n = P_{oc}/P_d \rightarrow P_{tt}$

- **Phương pháp tính toán điều hòa:**

Công thức: $P_d = P_{dh} \cdot S$

Chú ý:

- Điều hòa cục bộ: dùng cho nhà ở, văn phòng nhỏ
- Điều hòa phân tán: dùng cho văn phòng lớn
- Ta cứ 10000BTU tương ứng: 10m^2 sàn đối với văn phòng (1KW)

- **Các phụ tải của bản vẽ tính toán theo công thức sau:**

Công thức: $P_{tt} = K_{đt} \cdot \sum_{i=1}^n P_d$

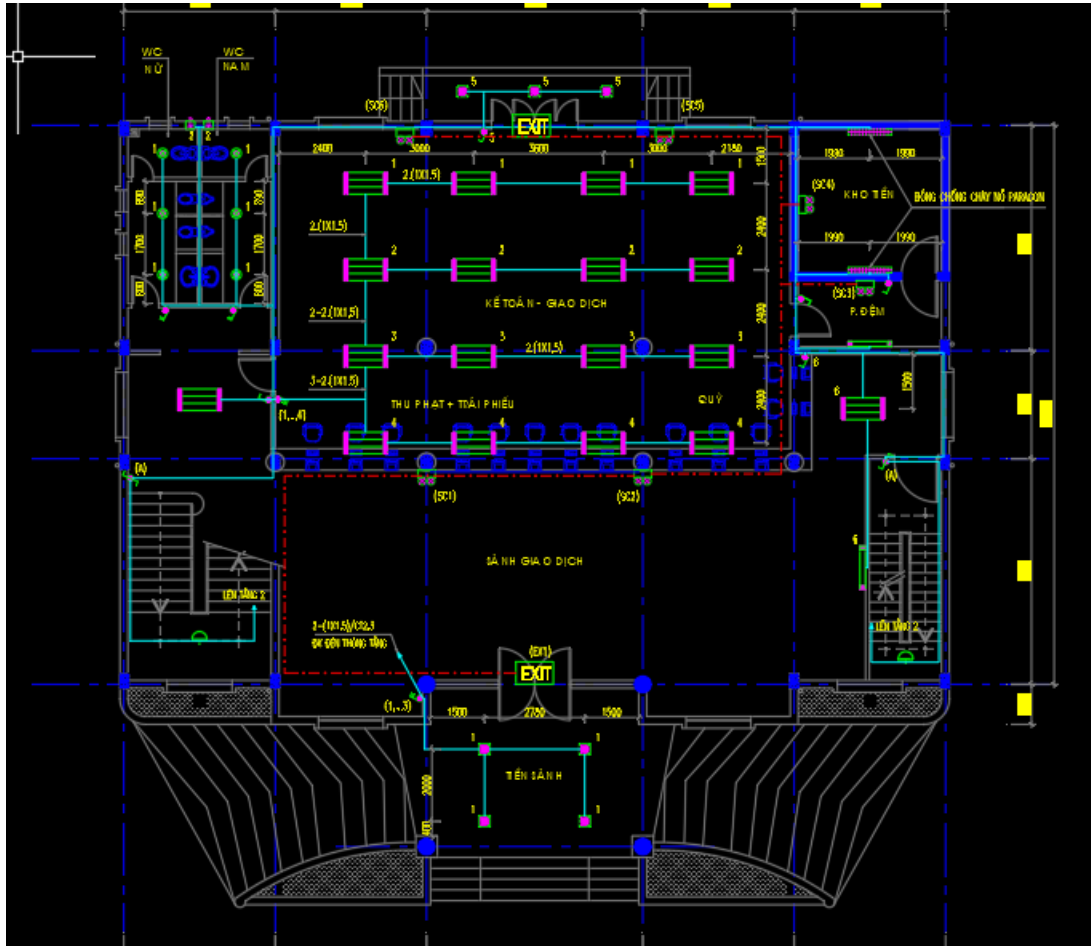
$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}$$

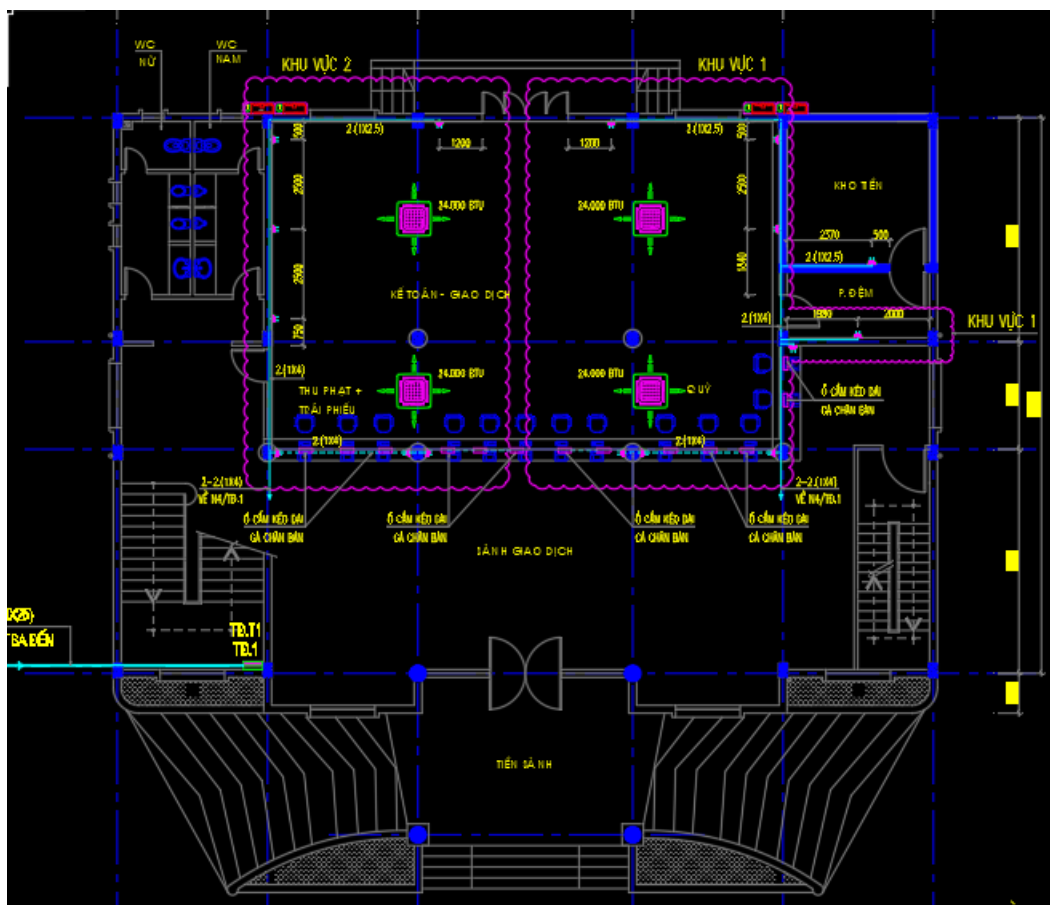
$$I_{tt} = P_{tt} / (220 \cdot \cos \varphi) \text{ với } \cos \varphi = 0,85$$

$I_{tt} = P_{tt} / (380 \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi)$ với $\cos\varphi = 0,85$ với điện 3 pha

- Lựa chọn attomat bảo vệ nhóm thiết bị dựa vào I_{tt}



Sơ đồ chiếu sáng tầng 1



Sơ đồ cấp điện tầng 1

B. Áp dụng tính toán

- Tính toán phòng kế toán-giao dịch($S=133,2m^2$)

• Tính toán chiếu sáng

+ Theo QCVN 09-2005 $\rightarrow P_0=15(W/m^2)$

$\Rightarrow$ Công suất chiếu sáng: $P_{cs}=P_0.S=1998(W)$

Chọn đèn hộp máng(3x45W) $\rightarrow n=15$

Tuy nhiên số đèn sử dụng trong thực tế $n=16 \rightarrow P_{tt}=1512(W)$ với $k_{dt}=0,7$

• Tính toán ổ cắm

+ Theo TCVN 9206-2012 $\rightarrow P_0=40(W/m^2)$

$\Rightarrow$ Công suất ổ cắm: $P_{oc}=P_0.S=5328(W)$

Chọn ổ cắm đôi 3 chấu(300W) $\rightarrow n=18$

Tuy nhiên số ổ sử dụng thực tế $n=15 \rightarrow P_{tt} = 3150(W)$ với $k_{dt}=0,7$

- **Tính toán điều hòa**

Ta có $S=133,2m^2$ nên ta có năng suất làm lạnh $(S.10000)/10=133200BTU$

Chọn 4 điều hòa 24000BTU, $P_d=2350(W) \rightarrow P_{tt} = 6580(W)$ với $k_{dt}=0,7$

- **các khu vực khác tính toán thể hiện trong bảng sau:**

khu vực	tên	diện tích	thiết bị	k _{dt}	P _{tt}
bảo vệ	phòng bảo vệ	9m ²	1 bóng tuyết 1,2m(45W)	0.9	40.5
			2 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.9	540
			cửa xếp(1000W)	0.9	900
	nhà xe	60m ²	3 đèn compac (30W)	0.9	81
	ngoài nhà	2276,96m ²	6 đèn cao áp(250W)	0.9	1350
nhà ăn	phòng ăn	64m ²	6 bóng tuyết đôi ốp trần 1,2m (45W)	0.8	216
			5 ổ cắm đôi 2 chấu (300W)	0.8	1200
			3 quạt trần (100W)	0.8	240
	nhà bếp	21m ²	2 bóng tuyết đôi ốp trần 1,2m (45W)	0.8	72
			2 ổ cắm đôi bếp 2 chấu (1500W)	0.8	2400
			tủ đông(1500W)	0.8	1200
	gara ô tô	21m ²	1 bóng tuyết gắn tường 1,2m(45W)	0.8	36
			cửa cuốn(500W)	0.8	400
	hành lang	50,4m ²	7 đèn vuông ốp sảnh (15W)	0.8	84
	nhà vệ sinh	15,4m ²	4 đèn ốp trần WC (15W)	0.8	48
	kho 1	6,2m ²	1 bóng tuyết gắn tường 1,2m(45W)	0.8	36
			1 ổ cắm đôi 2 chấu (300W)	0.8	240
	kho 2	10,2m ²	1 bóng tuyết gắn tường 1,2m(45W)	0.8	36
			1 ổ cắm đôi 2 chấu (300W)	0.8	240
	phòng MPD	11,4m ²	3 bóng tuyết gắn tường 1,2m(45W)	0.8	108

tầng 1	kế toán+giao dịch	133,2m ²	16 đèn hộp(3x45W)	0.7	1512
			15 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	3150
			4(24000BTU)	0.7	6580
	nhà vệ sinh	26,25m ²	6 đèn trần WC (15W)	0.7	63
	tiền sảnh	27m ²	4 đèn vuông ốp sảnh (15W)	0.7	42
	cầu thang	26,25m ²	1 đèn cầu thang (11W)	0.7	7.7
	cạnh cầu thang	12,6m ²	1 đèn hộp máng (3x45W)	0.7	94.5
	kho tiền	26,25m ²	1 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	210
			2 bóng paragon (300W)	0.7	420
	sảnh giao dịch	90m ²	1 bóng tuýt 1,2m(45W)	0.7	31.5
	lối thoát sau	6m ²	3 đèn vuông ốp sảnh (15W)	0.7	31.5
tầng 2	hành lang	68,4m ²	11 bóng downlight (55W)	0.7	423.5
	trống tầng	90m ²	8 đèn hộp máng (3x45W)	0.7	756
	phòng làm việc(1)	26,25m ²	2 đèn hộp máng (3x45W)	0.7	189
			5 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	1050
			1 (18000BTU)	0.7	1225
	phòng làm việc(2)	26,25m ³	2 đèn hộp máng (3x45W)	0.7	189
			5 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	1050
			1 (18000BTU)	0.7	1225
	phòng làm việc(3)	26,25m ²	2 đèn hộp máng (3x45W)	0.7	189
			4 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	840
			1 (18000BTU)	0.7	1225
	phòng họp	37,5m ²	4 đèn hộp máng (3x45W)	0.7	378
			4 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	840
			2 (18000BTU)	0.7	2450
	kho	13,13m ²	1 bóng tuýt 1,2m(45W)	0.7	31.5
			2 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	420
	nhà vệ sinh	26,25m ²	6 đèn tròn (15W)	0.7	63
tầng 3	cầu thang	26,25m ²	1 đèn cầu thang (11W)	0.7	7.7
	kho lưu trữ	63,75m ²	6 bóng tuýt đôi 1,2m (2x45W)	0.7	378
			4 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	840
	phòng đệm	26,25m ²	2 bóng tuýt đôi 1,2m (2x45W)	0.7	126
			2 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	420
	hội trường	63,75m ²	6 đèn hộp máng (3x45W)	0.7	567
			5 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	1050
			2 (24000BTU)	0.7	3290
	nhà vệ sinh	26,25m ²	6 đèn tròn (15W)	0.7	63
	cầu thang	26,25m ²	1 đèn cầu thang (11W)	0.7	7.7
	kho	13,13m ²	1 bóng tuýt 1,2m(45W)	0.7	31.5
			2 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	420
	phòng làm việc(1)	26,25m ²	2 đèn hộp máng (3x45W)	0.7	189
			5 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	1050
			1 (18000BTU)	0.7	1225
	phòng làm việc(2)	26,25m ²	2 đèn hộp máng (3x45W)	0.7	189
			6 ổ cắm đôi 3 chấu (300W)	0.7	1260
			1 (18000BTU)	0.7	1225
	hành lang	68,4m ²	11 bóng downlight (55W)	0.7	423.5
tum	hành lang	68,4m ²	5 bóng tuýt 1,2m(45W)	0.7	157.5

C. Tính toán các phụ tải khác

- **Tính toán máy bơm**

- Quy chuẩn hệ thống cấp thoát nước trong nhà và công trình 1999
- Tiêu chuẩn thiết kế cấp bên trong TCVN-4513-88
- Tiêu chuẩn thiết kế cấp nước ngoài công trình 20.TCN-33-2006
- Tiêu chuẩn thiết kế thoát nước bên ngoài công trình TCVN-7975-2008
- Văn bản hướng dẫn 317/CNMT ngày 27-2-1993 của bộ khoa học công nghệ và môi trường về hoạt động bảo vệ môi trường
- QCVN 14:2008/BTNMT- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước sinh hoạt

- **Nhu cầu dùng nước**

+ Nước cấp cho dự án đáp ứng như cầu sau:

- Cấp cho nhu cầu sinh hoạt của căn hộ và sinh hoạt công cộng
- Cấp cho khu văn phòng
- Cấp cho nhu cầu tưới cây, rửa sàn..
- Cấp cho nhu cầu cứu hỏa

Trong tòa nhà có: máy bơm sinh hoạt và bơm chữa cháy

+ Áp dụng tính toán phụ tải

- Bơm sinh hoạt:

Ta lựa chọn máy bơm mã CM50-160B, $P_d=5500(W)$ với cột áp $H=30,6-14,8m$, lưu lượng $Q=36-84 m^3/h$, hút/xả: 76-60mm, nguồn điện 380V

+ Công suất tính toán: $P_{tt} = k_{dt} \cdot P_d = 0,7 \cdot 5500 = 3850$

+ Công suất tính toán phản kháng: $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 3850 \cdot 0,62 = 2387$

- Bơm chữa cháy:

Ta lựa chọn máy bơm mã CM65-250B, $P_d=30000(W)$ với cột áp $H=79,5-48,5m$, lưu lượng $Q=55-144 m^3/h$, hút/xả: 60-42mm, nguồn điện 380V

+ Công suất tính toán: $P_{tt} = k_{dt} \cdot P_d = 0,7 \cdot 30000 = 21000$

+ Công suất tính toán phản kháng: $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 21000 \cdot 0,62 = 13020$

D. Bảng lựa chọn thiết bị bảo vệ:

khu vực	phụ tải	P _{tt}	Q _{tt}	S _{tt}	I _{tt}	chọn attomat
nhà ăn	chiếu sáng	900	558	1058.945	4.812834	MCB-1P-16A(4.5KA)
	ổ cắm 1	1440	892.8	1694.312	7.700535	MCB-1P-20A(4.5KA)
	ổ cắm 2	2400	1488	2823.853	12.83422	MCB-1P-20A(4.5KA)
	cửa cuốn	400	248	470.6421	2.139037	MCB-1P-10A(4.5KA)
	tủ đông	1200	744	1411.926	6.417112	MCB-1P-16A(4.5KA)
	dự phòng	2000	1240	2353.211	10.69519	MCB-1P-20A(4.5KA)
	tổng	8340	5170.8	9812.888	44.59893	MCB-1P-63A(6KA)
p.bảo vệ	chiếu sáng 1+ ổ cắm	661.5	410.13	778.3244	3.537433	MCB-1P-16A(4.5KA)
	chiếu sáng 2	1350	837	1588.417	7.219251	MCB-1P-20A(4.5KA)
	cửa xếp	900	558	1058.945	4.812834	MCB-1P-16A(4.5KA)
	dự phòng	900	558	1058.945	4.812834	MCB-1P-16A(4.5KA)
	tổng	3811.5	2363.13	4484.631	20.38235	MCB-1P-40A(6KA)
máy bơm	bơm sinh hoạt	3850	2387	4529.93	6.889887	MCCB-3P-40A(10KA)
	bơm chữa cháy	21000	13020	24708.71	37.5812	MCCB-3P-100A(10KA)
khu vực	phụ tải	P _{tt}	Q _{tt}	S _{tt}	I _{tt}	chọn attomat
tầng 1	chiếu sáng 1	1512	937.44	1779.027	8.085561	MCB-1P-20A(4,5KA)
	chiếu sáng 2	1226.4	760.368	1442.989	6.558289	MCB-1P-16A(4,5KA)
	ổ cắm 1	1680	1041.6	1976.697	8.983957	MCB-1P-25A(4,5KA)
	ổ cắm 2	1470	911.4	1729.61	7.860963	MCB-1P-25A(4,5KA)
	điều hòa 1	1645	1019.9	1935.516	8.796791	MCB-1P-20A(4,5KA)
	điều hòa 2	1645	1019.9	1935.516	8.796791	MCB-1P-20A(4,5KA)
	điều hòa 3	1645	1019.9	1935.516	8.796791	MCB-1P-20A(4,5KA)
	điều hòa 4	1645	1019.9	1935.516	8.796791	MCB-1P-20A(4,5KA)
	chiếu sáng sự cố	133	82.46	156.4885	0.71123	MCB-1P-10A(4,5KA)
	chiếu sáng + ổ cắm 3	630	390.6	741.2613	3.368984	MCB-1P-16A(4,5KA)
	dự phòng	1400	868	1647.247	7.486631	MCB-1P-20A(4,5KA)
	tổng	14631.4	9071.468	17215.38	26.18408	MCCB-3P-50A(6KA)

khu vực	phụ tải	P_tt	Q_tt	S_tt	I_tt	chọn attomat
tầng 2	chiếu sáng phụ trợ	514.5	318.99	605.3634	2.751337	MCB-1P-10A(4,5KA)
	chiếu sáng 1	203	125.86	238.8509	1.085561	MCB-1P-10A(4,5KA)
	chiếu sáng 2	406	251.72	477.7017	2.171123	MCB-1P-10A(4,5KA)
	chiếu sáng 3	203	125.86	238.8509	1.085561	MCB-1P-10A(4,5KA)
	chiếu sáng 4	234.5	145.39	275.9139	1.254011	MCB-1P-10A(4,5KA)
	ổ cắm 1	1050	651	1235.436	5.614973	MCB-1P-16A(4,5KA)
	ổ cắm 2	840	520.8	988.3484	4.491979	MCB-1P-16A(4,5KA)
	ổ cắm 3	1050	651	1235.436	5.614973	MCB-1P-16A(4,5KA)
	ổ cắm 4	1260	781.2	1482.523	6.737968	MCB-1P-16A(4,5KA)
	điều hòa 1	1225	759.5	1441.341	6.550802	MCB-1P-16A(4,5KA)
	điều hòa 2	1225	759.5	1441.341	6.550802	MCB-1P-16A(4,5KA)
	điều hòa 3	1225	759.5	1441.341	6.550802	MCB-1P-16A(4,5KA)
	điều hòa 4	1225	759.5	1441.341	6.550802	MCB-1P-16A(4,5KA)
	điều hòa 5	1225	759.5	1441.341	6.550802	MCB-1P-16A(4,5KA)
	dự phòng	1400	868	1647.247	7.486631	MCB-1P-20A(4,5KA)
	tổng	13286	8237.32	15632.38	23.77637	MCCB-3P-50A(6KA)
tầng 3	chiếu sáng phụ trợ	672	416.64	790.6788	3.593583	MCB-1P-10A(4.5KA)
	chiếu sáng 1	203	125.86	238.8509	1.085561	MCB-1P-10A(4.5KA)
	chiếu sáng 2	203	125.86	238.8509	1.085561	MCB-1P-10A(4.5KA)
	chiếu sáng 3	626.5	388.43	737.1432	3.350267	MCB-1P-10A(4.5KA)
	chiếu sáng 4	504	312.48	593.0091	2.695187	MCB-1P-10A(4.5KA)
	ổ cắm 1	1260	781.2	1482.523	6.737968	MCB-1P-16A(4.5KA)
	ổ cắm 2	1050	651	1235.436	5.614973	MCB-1P-16A(4.5KA)
	ổ cắm 3	1470	911.4	1729.61	7.860963	MCB-1P-16A(4.5KA)
	ổ cắm 4	1260	781.2	1482.523	6.737968	MCB-1P-16A(4.5KA)
	điều hòa 1	1225	759.5	1441.341	6.550802	MCB-1P-16A(4.5KA)
	điều hòa 2	1225	759.5	1441.341	6.550802	MCB-1P-16A(4.5KA)
	điều hòa 3	1645	1019.9	1935.516	8.796791	MCB-1P-20A(4.5KA)
	điều hòa 4	1645	1019.9	1935.516	8.796791	MCB-1P-20A(4.5KA)
	dự phòng	1400	868	1647.247	7.486631	MCB-1P-20A(4.5KA)
	tổng	14388.5	8920.87	16929.59	25.74939	MCCB-3P-50A(6KA)
tòa nhà	tổng tòa nhà	42305.9	26229.66	49777.35	75.70984	MCCB-3P-100A(10KA)

Tổng công suất tính toán toàn khu vực $P_{tkv} = \sum P_{tt} \cdot k_{đt} = 55515,18(\text{W})$ với $k_{đt} = 0,7$
Tổng công suất phản kháng toàn khu vực $Q_{tkv} = \sum Q_{tt} \cdot k_{đt} =$ $34419,41(\text{Var})$ với $k_{đt} = 0,7$
Tổng công suất biểu kiến $S_{tkv} = 65319,45 (\text{VA})$
$\cos\varphi = P_{tkv}/S_{tkv} = 0,85$

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ TRẠM BIẾN ÁP PHÂN PHỐI

A. Phương pháp lựa chọn MBA

- Mục đích của TBA

+ Trạm biến áp là một trong những phần tử quan trọng nhất của hệ thống cung cấp điện. TBA dùng để trao đổi điện năng cung cấp điện áp này sang cấp điện áp khác. Các TBA, trạm phân phối, đường dây tải điện cùng với các nhà máy điện tạo thành một hệ thống truyền tải điện năng thống nhất

+ Các trạm biến áp được chọn theo công suất sau:

Với trạm 1 máy: $S_{ba} \geq S_{tt}(\text{KVA})$

Với trạm n máy: $n \cdot S_{ba} \geq S_{tt}(\text{KVA})$

Điều kiện kiểm tra sự cố một số MBA trong trạm:

$$(n-1)k_{qt} \cdot S_{ba} \geq S_{sc}$$

Trong đó:

S_{sc} : phụ tải mà trạm cần chuyển khi có sự cố (KVA)

S_{ba} : công suất định mức của máy

S_{tt} : công suất tính toán(công suất lớn nhất của phụ tải)

$k_{qt} = 1,4$: hệ số quá tải ứng với máy làm việc không quá 5 ngày 5 đêm, mỗi ngày quá tải không quá 6 giờ

B. Đưa ra phương án lựa chọn máy biến áp

- Chọn MBA

Trong thực tế vì công trình thuộc khu vực 1 nên nguồn điện trung áp từ lưới điện cấp cho máy biến áp thường ở mức 22KV

Ta có: $S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = 46656,75$

Tra giáo trình thiết kế cung cấp điện (Vũ Văn Tâm- Ngô Hồng Quang) chọn

2 MBA do ABB chế tạo:

$S_{dm}(\text{KVA})$	$U_{dm}(\text{KV})$	$\Delta P_0(\text{W})$	$\Delta P_N(\text{W})$	$U_N(\%)$
50	22/0,4	200	1250	4

a. Chọn cáp từ khu vực cột về trạm biến áp

+Vì kho bạc thuộc hộ loại 1, để đảm bảo cấp điện đầy đủ từ cột điện về trạm biến áp, đảm bảo mỹ quan và an toàn nên ta chọn lắp đặt cáp trên không

+Cáp được chọn theo điều kiện mật độ kinh tế

+Điện áp định mức (KV): $U_{dmC} \geq U_{dmL} = 22KV$

+Chọn tiết cáp theo điều kiện mật độ kinh tế: $F = \frac{I_{tt}}{j_{kt}} (mm^2)$

Trong đó: I_{tt} - dòng tính toán, j_{kt} - mật độ dòng điện kinh tế

Căn cứ vào loại dây định dùng và vật liệu làm dây và và trị số T_{max} ta tra bảng j_{kt}

Trị số j_{kt} theo T_{max} và loại dây dẫn

Loại dây	$T_{max}(h)$		
	≤ 3000	3000-5000	≥ 5000
Dây đồng	2,5	2,1	1,8
Dây A, AC	1,3	1,1	1
Cáp đồng	3,5	3,1	2,7
Cáp nhôm	1,6	1,4	1,2

$I_{tt} = \frac{K_{qt} \cdot S_{dmB}}{\sqrt{3} U_{dmL}} (A)$; trong đó S_{dmB} : công suất định mức MBA (KVA)

k_{qt} : hệ số quá tải =1,4

U_{dmL} : điện áp định mức của lưới điện (V)

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện pháp nóng cho phép:

$I_{cp}(\text{hiệu chỉnh}) = k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp}$

k_1 : hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ kể đến sự chênh lệch nhiệt độ môi trường chế tạo với môi trường đặt dây

k_2 : hệ số hiệu chỉnh kể đến số lượng cáp đi chung 1 rãnh, tra sổ tay

Đối với MBA 50KVA:

$$I_{tt} = \frac{K_{qt} \cdot S_{dmB}}{\sqrt{3} U_{dmL}} = \frac{1,4 \cdot 50}{\sqrt{3} \cdot 22} = 1,84 (A)$$

$$F = \frac{I_{tt}}{j_{kt}} = 0,7 \text{ (mm}^2\text{)} \text{ (} j_{kt} = 2,7\text{)}$$

Theo quy phạm trang bị điện ta chọn cáp đồng CADIVI 4 lõi, cách điện bằng XLPE, có vỏ PVC, tiết diện mỗi lõi 70 mm^2 , đặt trên không thì $I_{cp} = 246 \text{ A}$

Kí hiệu: CU/XLPE/PVC(4X70)

Kiểm tra cáp chọn theo điều kiện cho phép:

$$I_{cp}(\text{hiệu chỉnh}) = k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 1,0 \cdot 1,77 \cdot 246 = 189,42 \text{ A} \geq 1,84 \text{ A}$$

Các hệ số k_1, k_2 tra lựa chọn dây và cáp theo tiêu chuẩn IEC và tiêu chuẩn Việt Nam

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện

b. Tính toán, kiểm tra ngắn mạch trung áp

Mục đích: kiểm tra điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn được chọn khi ngắn mạch trong hệ thống

Dòng điện ngắn mạch tính toán để chọn khí cụ điện là dòng ngắn mạch 3 pha

Để lựa chọn, kiểm tra dây dẫn và các khí cụ điện ta cần tính toán điểm ngắn mạch N1- điểm ngắn mạch phía cao áp nhà máy để kiểm tra cáp và thiết bị cao áp của trạm. Điện kháng của hệ thống được tính theo công thức sau:

$$X_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{S_n} (\Omega)$$

Trong đó: S_N - công suất cắt của máy cắt (KVA) với $S_N = 1,73 \cdot I_{cdm} \cdot U_{cdm}$

Căn cứ vào máy cắt của liên xô cũ, ta lấy $S_N = 250$

U_{tb} - điện áp trung bình đường dây (KV)

Điện trở và điện kháng đường dây: $R_{dd} = r_0 \cdot l/n (\Omega)$

$$X_{dd} = x_0 \cdot l/n (\Omega)$$

Trong đó r_0, x_0 là điện trở và điện kháng trên 5km dây dẫn (Ω/km), l là chiều dài đường dây (km)

Do ngắn mạch ở cách xa nguồn nên dòng ngắn mạch siêu quá độ I'' bằng dòng điện ngắn mạch ổn định I_∞ nên ta có thể viết:

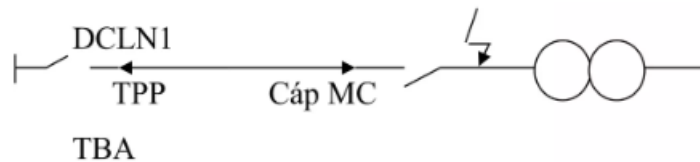
$$I_N = I'' = I_\infty = \frac{U_{tb}}{Z\sqrt{3}} \text{ (KA)}$$

Trong đó: Z là tổng trở từ hệ thống tới điểm ngắn mạch (Ω), U_{tb} là điện áp trung bình đường dây KV

Trị số dòng ngắn mạch xung kích được tính theo công thức:

$$I_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N \text{ (KA)}$$

Sơ đồ tính toán ngắn mạch:



Sơ đồ thay thế:



$$X_{HT} = (22.1,05)^2 / 250 = 2,13$$

$$R_{dd} = r_0 \cdot l / n = 0,448.5 / 2 = 1,12 (\Omega)$$

$$X_{dd} = x_0 \cdot l / n = 0,1.5 / 2 = 0,25 (\Omega)$$

Dòng ngắn mạch tại N1:

$$I_N = I'' = I_\infty = \frac{U}{Z\sqrt{3}} = \frac{22}{1,73\sqrt{(2,13+1,12)^2 + 0,25^2}} = 4 \text{ KA}$$

$$\text{Dòng điện xung kích: } I_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N = 10,2 \text{ KA}$$

$$\text{Điều kiện ổn định nhiệt của tiết diện cáp: } F_{\text{ổn định}} > a \cdot I_N \cdot \sqrt{t}$$

Với cáp được sử dụng là cáp đồng nên $a = 6$, $t_{qd} = t_c = 1$

$$F = 70 \text{ mm}^2 > 6.4 \cdot \sqrt{1} = 24 \text{ mm}^2$$

c. Lựa chọn loại MBA và kết cấu trạm

- Lựa chọn máy

Ta sử dụng máy biến áp dầu cho công trình vì:

- + Máy được đặt bên ngoài tòa nhà nên không lo về cháy nổ
- + Máy biến áp ngâm dầu là một trong các thành phần chủ yếu của các hệ thống điện, có ý nghĩa tới kinh tế vì có giá thành rẻ hơn MBA khô
- + Máy được làm mát bằng dầu nên làm tăng độ bền và tính năng cách điện của lõi dây
- + Máy có hiệu suất làm việc cao và ổn định do được làm mát bằng dầu

- **Lựa chọn kết cấu trạm biến áp**

- + Trạm biến áp thường có kết cấu: trạm treo, trạm cột, trạm kín, trạm trọn bộ. Căn cứ theo địa hình, môi trường, mỹ quan và kinh phí để lựa chọn
- + Ở đây ta dùng trạm treo

Đặc điểm:

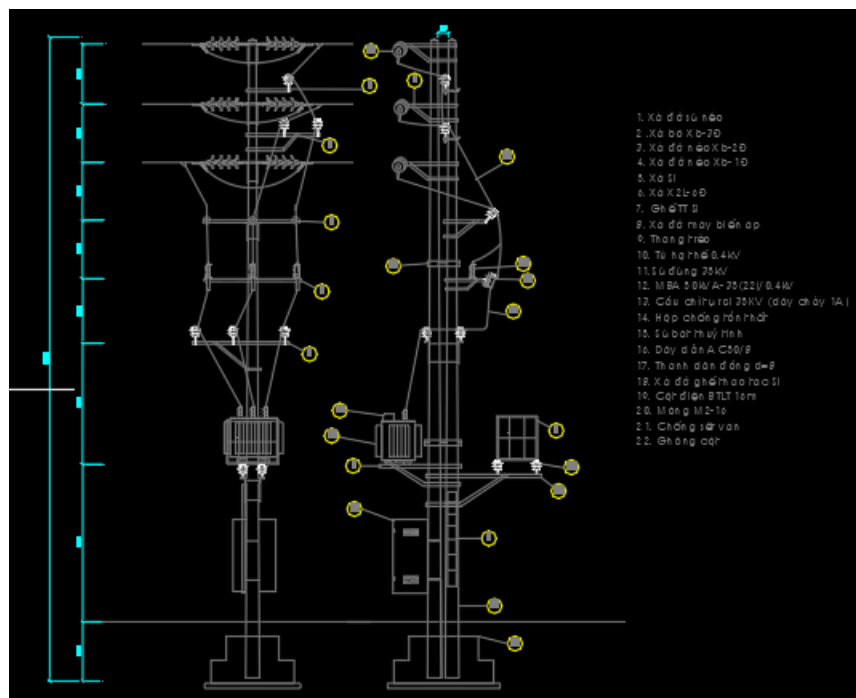
- Lắp đặt theo dạng treo: Các thiết bị chính như máy biến áp, cầu dao và thiết bị bảo vệ được gắn trên khung kết cấu (thường làm bằng thép hoặc kim loại) thay vì đặt trực tiếp trên nền đất. Thiết kế này cho phép treo các thiết bị ở vị trí cao hơn so với mặt đất.
- Kiểu dáng nhỏ gọn, hiện đại: Do được treo, trạm biến áp treo có cấu trúc gọn nhẹ, tối ưu không gian mặt bằng, phù hợp với các khu đô thị có diện tích hạn chế.
- Tản nhiệt tự nhiên: Được lắp đặt ở vị trí không bị che khuất, các thiết bị có thể tận dụng được luồng không khí tự nhiên giúp làm mát hiệu quả khi hoạt động.
- Tích hợp hệ thống bảo vệ: Thiết kế phải tích hợp đầy đủ hệ thống chống sét, nối đất cũng như bảo vệ cơ học nhằm đảm bảo an toàn khi có tác động từ môi trường như gió mạnh, mưa bão.

Ưu điểm:

- Tiết kiệm diện tích mặt đất: Vì không cần dựng nền móng lớn, giải pháp treo cho phép sử dụng không gian mặt đất cho các mục đích khác, đặc biệt hữu ích trong các khu vực đô thị.
- Giảm chi phí xây dựng hạ tầng nền móng: Khi dựa vào kết cấu có sẵn hoặc xây dựng khung kết cấu nhẹ, chi phí so với việc xây dựng trạm biến áp truyền thống (đặt hạ trên nền đất hoặc trong nhà) có thể được tiết kiệm.
- Dễ dàng kiểm tra và bảo trì: Thiết kế treo thuận lợi cho việc theo dõi, kiểm tra định kỳ và bảo dưỡng các thành phần chính của trạm vì các thiết bị được bố trí có tổ chức và dễ tiếp cận.

- Tản nhiệt hiệu quả: Vị trí treo, không bị bao quanh bởi vật liệu xây dựng hay đất, giúp luồng không khí lưu thông tốt, hỗ trợ quá trình làm mát cho máy biến áp và các thiết bị điện.
 - Thẩm mỹ cao: Với kiểu dáng hiện đại, trạm biến áp treo góp phần làm giảm cảm giác “cồng kềnh” của hệ thống điện, phù hợp với cảnh quan đô thị.
- Nhược điểm:
- Yêu cầu kỹ thuật cao về cấu trúc: Cần thiết kế cẩn thận khung kết cấu để đảm bảo chịu được tải trọng của thiết bị cũng như các tải trọng ngoại cảnh (như gió mạnh, động đất). Điều này đòi hỏi tính toán kỹ lưỡng và chất lượng vật liệu cao.
 - Độ ổn định khi gặp thời tiết xấu: Mặc dù được thiết kế chống chịu thời tiết nhưng trong điều kiện gió bão hoặc các hiện tượng thời tiết cực đoan, cấu trúc treo có thể bị tác động mạnh hơn so với các hệ thống đặt trên nền đất.
 - Khó khăn trong việc mở rộng hoặc nâng cấp: Do thiết kế tích hợp trên khung treo cố định, việc thay đổi, mở rộng hoặc bổ sung thiết bị có thể gặp thách thức về mặt kỹ thuật và chi phí, so với trạm đặt trên nền đất có không gian linh hoạt hơn.
 - Bảo trì hệ thống kết cấu: Không chỉ các thiết bị điện cần được bảo trì định kỳ, mà toàn bộ khung kết cấu treo cũng cần được kiểm tra, bảo dưỡng để tránh các hiện tượng ăn mòn, mối mọt hoặc hư hỏng theo thời gian.

Sơ đồ kết cấu trạm



d. Lựa chọn thiết bị bảo vệ máy biến áp

- **Các loại sự cố**

- Quá tải
- Dầu máy biến áp cạn xuống mức quy định
- Ngắn mạch giữa các pha ở trong hoặc ở đầu ra của MBA
- Ngắn mạch trạm đất

- **Các loại bảo vệ cho các loại máy biến áp**

- Các hình thức bảo vệ rơ trong hệ thống cung cấp điện
- Bảo vệ dòng điện cực đại có thời gian quy định: bảo vệ quá tải và bảo vệ dự phòng cho các bảo vệ khác
- Báo tín hiệu và bảo vệ tính chạm đất trung tính cách điện

- **Lựa chọn thiết bị bảo vệ phía trung áp**

1. Kiểm tra dây dẫn theo tổn thất điện áp

Tổn thất điện áp trên đường dây $\cos\varphi = 0,85$

$$\Delta U = \frac{P.R + Q.X}{U} = \frac{55515,18.1,12 + 34419.41.0,25}{22000} = 3,22 \text{ (V)}$$

Do điện áp $U = 22\text{KV} < 35\text{KV}$ nên ta sẽ áp dụng:

$$\Delta U = 3,22 < \Delta U_{cp} = 5\% \cdot 22000 = 1100\text{V}$$

Tiết diện cáp trung áp ta dùng CU/XLPE/PVC(4X70) 22KV do CADIVI chế tạo

2. Tính toán, chọn thiết bị bảo vệ trung áp

Cầu chì tự chảy (CC): dùng để cắt mạch điện khi mang tải ở lưới trung áp khi có dòng ngắn mạch, dao cách li: dùng để đóng cắt mạch điện khi không tải hoặc dòng điện rất nhỏ

	Các điều kiện chọn và kiểm tra	Điều kiện
Cầu chì	Dòng điện định mức(A) Dòng cắt định mức (KA) Công suất định mức (MVA)	$I_{đmCC} \geq I_{cb}$ $I_{cđm} \geq I''$ $S_{cđm} \geq S''$
Dao cách li	Điện áp định mức(KV) Dòng cắt định mức (A) Dòng ổn định động(KA) Dòng ổn định động(KA)	$U_{đmCD} \geq U_{ld}$ $I_{đm} \geq I_{cb}$ $I_{Nmax} \geq I_{xk}$ $I_{N(3s)} \geq I_N \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{nhdm}}}$

Trong đó:

U_{dmLD} : điện áp định mức cầu lưới điện (KV)

I_{cb} : dòng cường bức, dòng làm việc lớn nhất đi qua máy cắt

I_N, I'' : dòng ngắn mạch vô công và siêu quá độ trong tính toán ngắn mạch lưới cung cấp điện, coi ngắn là xa nguồn, các vị trí số này bằng nhau và dòng ngắn mạch chu kì

I_{xk} : dòng điện ngắn mạch xung kích, là trị số tức thời lớn nhất của dòng ngắn mạch $I_{xk} = 1,8 \cdot I_N \cdot \sqrt{2}$

S'' : công suất ngắn mạch $S'' = U_{tb} \cdot I'' \cdot \sqrt{3}$

⇒ Khi đó dòng điện lâu dài lớn nhất qua cầu chì, cầu dao phụ tải là dòng tải lớn nhất của công trình:

$$I_{qt} = I_{qtMBA}$$

$$\Rightarrow I_{cb} = I_{qt} = I_{qtMBA} = \frac{K_{qt} \cdot S_{dmB}}{\sqrt{3} U_{dm}} = \frac{1,4 \cdot 50}{\sqrt{3} \cdot 22} = 1,84 \text{ A}$$

Với I_N, I_{xk} đã được tính toán ở phần tính toán ngắn mạch trung áp

$$I_N = 4(\text{KA}), I_{xk} = 10,2(\text{KA})$$

Tra sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500KV của Ngô Hồng Quang

Bảng thông số kĩ thuật cầu chì do siemens chế tạo

Loại cầu chì	$U_{dm}(KV)$	$I_{dm}(A)$	$I_{Nmax}(KA)$	$I_{Nmax}(A)$
3GD1 401-3B	24	6	40	25

Bảng thông số kĩ thuật do ABB chế tạo

Loại dao	$U_{dm}(KV)$	$I_{dm}(A)$	$I_{Nmax}(KA)$	$I_{N(3S)}(KA)$
NPS 24 B1- K4J2	24	400	40	10

	Các điều kiện chọn và kiểm tra	Điều kiện
Cầu chì	Dòng điện định mức(A) Dòng cắt định mức (KA) Công suất định mức (MVA)	$I_{đmCC} = 6 \geq I_{cb}=1,84$ $I_N = 40 \geq I''=4$ $S_{cđm} = \sqrt{3}.22.40 \geq S''=\sqrt{3}.22.4$
Dao cách li	Điện áp định mức(KV) Dòng cắt định mức (A) Dòng ổn định động(KA) Dòng ổn định động(KA)	$U_{đm} = 24 \geq U_{ld}=22$ $I_{đm} = 400 \geq I_{cb}=1,84$ $I_{Nmax} = 40 \geq I_{xk}=10,2$ $I_{N(3s)} = 10 \geq 4\sqrt{\frac{0,5}{3}}=1,6$

Vậy cầu chì và cầu dao thỏa mãn điều kiện

3. Lựa chọn và kiểm tra chống sét van

Chống sét van là thiết bị chống sét từ ngoài đường dây trên không truyền vào trạm biến áp và trạm phân phối. Chống sét van gồm có 2 phần tử chính là khiếm hở phóng điện và điện trở làm việc. Với điện áp định mức của lưới điện, điện trở chống sét van có trị số vô cùng lớn không cho dòng điện đi qua, khi có điện áp sét điện trở xuống tới không, chống sét van tháo dòng sét xuống đất. Trong tính toán thiết kế chọn van dựa vào $U_{đmcsv} \geq U_{đmLD}$

Trạm biến áp được cấp điện từ đường dây 22KV nên phía ta đặt chống sét van do simens chế tạo loại 3EG4

Loại	Vật liệu vỏ	$U_{đmcsv}(KV)$	Dòng điện kháng định mức(KA)	Vật liệu chế tạo
3EG4	Sứ	$24 \geq 22$	5	Cacbuasilic

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP

A. Lí thuyết

1. Tính toán dòng điện

- Tính toán dòng điện 3 pha: $I_{tt} = \frac{P_{tt}}{U \cdot \cos\varphi \sqrt{3}}$ (A)

Trong đó: P_{tt} : công suất tiêu thụ (W)

U : hiệu điện thế (V)

i_{tt} : cường độ dòng điện (A)

$\cos\varphi$: hệ số công suất

- Tính toán dòng điện 1 pha: $I_{tt} = \frac{P_{tt}}{U \cdot \cos\varphi}$ (A)

Trong đó: P_{tt} : công suất tiêu thụ (W)

U : hiệu điện thế (V)

i_{tt} : cường độ dòng điện (A)

$\cos\varphi$: hệ số công suất

2. Tính toán ngắn mạch

- Dòng ngắn mạch 3 pha: $I_{N3} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2}}$

U_{tb} : điện áp trung bình mạch điện

R_{Σ}, X_{Σ} : tổng điện trở và điện kháng đến điểm ngắn mạch

I_{N3} : dòng điện ngắn mạch 3 pha

3. Điều kiện lựa chọn attomat

- Attomat được lựa chọn theo những điều kiện sau:

Các điều kiện lựa chọn	Điều kiện
Điện áp định mức (V)	$U_{dmA} \geq U_{dmLD}$
Dòng điện định mức (A)	$I_{dmA} \geq I_{tt}$
Dòng cắt định mức (KA)	$I_{cdmA} \geq I_N$

- Trong đó:

+ U_{dmA}, U_{dmLD} : điện áp định mức attomat và lưới điện

+ I_{dmA}, I_{tt} : dòng điện định mức attomat và dòng điện tính toán

+ I_{cdmA}, I_N : dòng cắt của attomat và dòng ngắn mạch

4. Lựa chọn dây dẫn

- Các phương pháp lựa chọn dây dẫn, cáp và phạm vi ứng dụng:

Lưới điện	I_{kt}	ΔU_{CP}	I_{CP}
Cao áp	Mọi đối tượng	-	-
Trung áp	Đô thị, công nghiệp	Nông thôn	-
Hạ áp	-	Nông thôn	Đô thị, công nghiệp

- Tiết diện dây dù chọn theo phương pháp nào cũng đều phải thỏa mãn các điều kiện sau:

Các điều kiện kiểm tra	Điều kiện
Tổn thất điện áp trên đường dây khi làm việc bình thường	$\Delta U_{bt} \leq \Delta U_{btcp}$
Tổn thất điện áp trên đường dây khi có sự cố	$\Delta U_{sc} \leq \Delta U_{sccp}$
Dòng điện phát nóng cho phép của dây dẫn	$I_{sc} \leq I_{cp}$

- Lựa chọn tiết diện theo điện áp cho phép

+ Công thức xác định tiết diện theo dòng điện lâu dài cho phép I_{cp} :

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{tt} \rightarrow I_{cp} = \frac{I_{tt}}{k_1 \cdot k_2}$$

Trong đó: I_{tt} : cường độ dòng điện tính toán

I_{cp} : dòng điện lâu dài cho phép ứng với tiết diện dây hoặc cáp

k_1 : hệ số ảnh hưởng của lắp đặt cáp

k_2 : hệ số điều chỉnh nhiệt độ ứng với môi trường đặt dây cáp

k_3 : hệ số điều chỉnh kể đến số lượng cáp đi chung trong rãnh

- Điều kiện kết hợp dây dẫn và bảo vệ:

+ Nếu bảo vệ bằng cầu chì: $k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot I_{cp} \geq \frac{I_{dc}}{\alpha}$

(mạch động lực $\alpha=3$, mạch sinh hoạt $\alpha=0,8$)

+ Nếu bảo vệ bằng attomat: $k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq \frac{1,25I_{dmA}}{1,5} \rightarrow I_{cp} \geq \frac{1,25I_{dmA}}{1,5k_1 \cdot k_2}$

5. Lựa chọn thanh cái hạ áp

Bảng lựa chọn và kiểm tra thanh cái hạ áp

Các đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
Dòng phát nóng lâu dài cho phép (A)	$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{cb}$
Khả năng ổn định động (kg/m^2)	$\sigma_{cp} \geq \sigma_{tt}$
Khả năng ổn định nhiệt	$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}}$

Trong đó:

$k_1=1$: với thanh góp đứng

$k_1=0,95$: với thanh góp ngang

k_2 : hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường (tra sổ tay)

σ_{cp} : ứng suất cho phép của vật liệu làm thanh góp, với thanh góp nhôm= $700kg/cm^2$, với thanh góp đồng= $1400 kg/cm^2$

σ_{tt} : ứng suất tính toán xuất hiện trong thanh góp do tác động của lực điện động dòng ngắn mạch

$\sigma_{tt}=\frac{M}{W}(kg/cm^2)$ với M: momem uốn tính toán $M=\frac{F_{tt}}{10} \cdot L(kGm)$

F_{tt} : lực tính toán do tác động của dòng ngắn mạch

$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{L}{A} \cdot i_{xk}(kG)$

L: khoảng cách giữa các sứ của 1pha(cm)

A: khoảng cách giữa các pha (cm)

W: momem chống uốn của thanh góp, tính theo công thức tương ứng với từng kiểu dáng, có trong bảng 5.7_tr135(giáo trình cung cấp điện- T.s Ngô Hồng Quang)

- **Chọn thanh cái trong ngăn phân phối của tủ điện trung tâm**

- Dòng điện lớn nhất qua thanh cái là dòng điện định mức MBA

$$I_{tt} = I_{MBA} = \frac{S_{MBA}}{\sqrt{3}U_{dml}} = \frac{50}{1,73.0,4} = 72,25A$$

- Chọn thanh cái

Chọn thanh cái 25x8, đặt ngang, với $I_{cp} = 100A$ mỗi pha 1 thanh đặt cách nhau 8cm, mỗi thanh đặt trên khung trên 2 sứ khung tủ cách nhau 70cm:

$$F_{tt} = 1,76.10^{-2} \cdot \frac{70}{8} \cdot 7,4 = 1,08 \text{ (kG)}$$

$$M = \frac{1,08}{10} \cdot 70 = 7,56 \text{ kG.cm}, \quad W = \frac{25.8^2}{6} = 0,266 \text{ cm}^3 \rightarrow \sigma_{tt} = \frac{M}{W} = 28,42 \text{ kG/cm}^2$$

Với $\alpha=6$, $\sqrt{t_{qd}}=0,5$; kiểm tra lại với bảng

Các đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
Dòng phát nóng lâu dài cho phép (A)	$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 0,95.1.100 \geq I_{cb} = 72,25$
Khả năng ổn định động (kg/m^2)	$\sigma_{cp} = 1400 \geq \sigma_{tt} = 28,42$
Khả năng ổn định nhiệt	$F = 25.8 \geq \alpha \cdot I_N \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6.2,9 \cdot \sqrt{0,5}$

6. Lựa chọn tủ điện trung tâm

- Nguyên tắc chung: vị trí tủ được xác định theo nguyên tắc sau:

+ Gần phụ tải

+ Thuận tiện cho việc lắp đặt và vận hành

+ Đẹp, mỹ quan, xa khu vực lửa và nước

+ Thông gió, thoáng mát, không có chất ăn mòn và chập cháy

- Sơ đồ đi dây trên mặt bằng và phương thức lắp đặt cáp

Dây dẫn từ tủ điện trung tâm thông qua cáp đến các tủ điện phân phối. Tủ điện phân phối qua cáp đi ngầm trong tường đến các tủ điện phòng

Xem chi tiết trên bản vẽ CAD

7. Lựa chọn tủ hạ áp

- Nguyên tắc chung:

+ Đảm bảo điều kiện làm việc dài hạn: $U_{dm tu} \geq U_{lưới} = 400V$

$$I_{dm tu} \geq I_{tt} \text{ (của nhóm)}$$

Trong đó: $U_{dm tu}$, $I_{dm tu}$ là điện áp, dòng điện định mức của tủ

+ Số lộ và vào phù hợp với sơ đồ đi dây: $I_{dm ra} = I_{tt}$

+ Thiết bị bảo vệ phù hợp với sơ đồ nối dây và yêu cầu phụ tải

Kiểu tủ phù hợp với phương thức lắp đặt, vận hành, địa hình và khí hậu

$$I_{tt} = I_{dm MBA} = \frac{S_{MBA}}{\sqrt{3}U_{dml}} \cdot k_{qt} = \frac{50}{1,73 \cdot 0,4} \cdot 1,2 = 86,71A \quad (k_{qt} = 1,1 \div 1,2)$$

Chọn cáp từ MBA đến tủ hạ áp: CU/XLPE/PVC(4X70) có $I_{cp} = 246(A)$

Kiểm tra lại với $k_1 = 1$, $k_2 = 0,77$ (lựa chọn cáp theo tiêu chuẩn IEC)

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 189,72A \geq I_{tt} = 86,71A \text{ (thỏa mãn)}$$

⇒ Chọn cáp CU/XLPE/PVC(4X70) thỏa mãn

Chọn tủ hạ áp thể của do EEMC chế tạo

$U_{dm}(V)$	$I_{dm}(A)$	Kích thước
400	≤ 500	1500x700x500

- Tính toán ngắn mạch phía hạ áp

Ngắn mạch hạ áp là ngắn mạch xa nguồn. Để tính toán ngắn mạch hạ áp cho phép cho coi tủ hạ áp là nguồn. Khi đó tổng trở hệ thống chính là tổng trở của trạm biến áp.

$$Z_B = \frac{\Delta P_N U_{dmB}^2}{n S_{dmB}^2} \cdot 10^6 + j \cdot \frac{U_N \cdot U_{dmB}^2}{n \cdot S_{dmB}} \cdot 10^4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Trong đó:

$\Delta P_N, U_N$: tổn hao ngắn mạch(KW) và điện áp ngắn mạch (%) của biến áp, nhà chế tạo cho

U_{dmB}, S_{dmB} : điện áp định mức(KV) và công suất định mức(KVA) của biến áp

n: số máy biến áp trong trạm

$$\Rightarrow Z_B = 80 + j \cdot 1,28 \text{ (m}\Omega\text{)} \rightarrow Z_S = \sqrt{X_{BA}^2 + R_{BA}^2} = 80,01 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Dòng ngắn mạch tại điểm N của biến áp là: $I_N = \frac{U}{Z_s \sqrt{3}} = 2,9 \text{KA}$

$$i_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N = 7,4 \text{KA}$$

Chọn attomat MCCB-3P-250A(25KA) do Schneider chế tạo:

Các điều kiện lựa chọn	Điều kiện
Điện áp định mức (V)	$U_{dmA} = 415 \geq U_{dmLD} = 400$
Dòng điện định mức (A)	$I_{dmA} = 250 \geq I_{tt} = 101,2$
Dòng cắt định mức (KA)	$I_{cdmA} = 25 \geq I_N = 2,9$

8. Lựa chọn máy phát

- Dùng để cấp điện cho các khu vực sau khi điện lưới mất:

- + Khu vực nhà chính
- + Khu vực nhà ăn
- + Khu vực bơm nước(sinh hoạt, chữa cháy)
- + Khu vực bảo vệ

⇒ Ta có: $P_{tkv} = 55515,18 \text{(W)}$ với $\cos \varphi = 0,85 \rightarrow S_{tt} = \frac{P_{tkv}}{\cos \varphi} = 65311,98$

Chọn máy phát điện với hệ số an toàn khoảng 1,1 thì ta có công suất máy phát cần trang bị là: $S_{mp} = 1,1 \cdot S_{tt} = 71843,17$

⇒ Chọn máy phát 72KVA(3P) của mitsubishi với model THG80MLT

$$I_{tt} = \frac{S_{mp}}{380\sqrt{3}} = 109,2 \text{(A)} \rightarrow \text{lựa chọn cáp CU/XLPE/PVC/(4X70) có } I_{cp} = 246 \text{A}$$

9. Lựa chọn thiết bị chuyển đổi nguồn ATS

- Áp dụng: chuyển đổi nguồn lưới- nguồn dự phòng
- Cấu tạo: bộ điều khiển, truyền thông tin, giám sát bảo vệ, liên động cơ
- Chức năng:

+ Tự động gửi tín hiệu khởi động máy phát khi: lưới điện mất hoàn toàn, điện lưới 3 pha, điện lưới có điện áp thấp hơn giá cho phép(thời gian chuyển đổi sang nguồn máy phát từ 5-30s)

+ Khi lưới điện phục hồi bộ ATS ngay lập tức chuyển đổi sang nguồn lưới, mạng tự động tắt sau khi làm mát 1-2 phút

+ Có thể vận hành tự động hoặc bằng nhân công

+ Điều chỉnh được thời gian chuyển mạch

+ có hệ thống chỉ thị

- Điều kiện lựa chọn: $U_{dm} \geq U_{ld}, I_{dm} \geq I_{ld}$

- Ta có $S_{mp}=71843,17 \rightarrow I_{tt} = \frac{S_{mp}}{380\sqrt{3}} = 109,2(A)$

$\Rightarrow$ Chọn ATS-3P có $I_{dm}=250A, U_{dm}=400V$

B. Tính toán lựa chọn

• Lựa chọn cáp hạ áp từ tủ hạ áp trạm biến áp đến tủ điện trung tâm

+ **Chọn cáp từ tủ điện hạ áp trạm biến áp 50KVA đến tủ điện trung tâm**

Dòng điện tính toán:

$$I_{tt} = I_{dmMBA} = \frac{S_{MBA}}{\sqrt{3}U_{dml}} \cdot k_{qt} = \frac{50}{1,73 \cdot 0,38} \cdot 1,2 = 91,3A \quad (k_{qt}=1,1 \div 1,2)$$

Lựa chọn cáp CU/XLPE/PVC(4X70) có dòng cho phép là $I_{cp} = 215A$

Kiểm tra lại với $k_1=1, k_2=0,8$ (lựa chọn cáp theo tiêu chuẩn IEC và tiêu chuẩn Việt Nam)

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 172A \geq I_{tt} = 91,3A \text{ (thỏa mãn)}$$

$\Rightarrow$ Chọn cáp CU/XLPE/PVC(4X70) thỏa mãn

Với $I_{tt}=106,5A \rightarrow$ chọn attomat MCCB-3P-250A(25KA)

• Lựa chọn cáp và attomat từ tủ điện trung tâm đến các tủ điện phân phối

+ **Từ tủ trung tâm đến tủ điện tổng tòa nhà**

$$\text{Ta có } S_{tt}=49777,35 \rightarrow I_{tt} = \frac{S_{tt}}{380\sqrt{3}} \cdot k_{qt} = 90,75A \quad (k_{qt}=1,2)$$

$\rightarrow$ Chọn cáp CU/XLPE/PVC(4X25) với $I_{cp}=125A$

Kiểm tra lại với $k_1=1, k_2=0,8$

$$\rightarrow k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 1 \cdot 0,8 \cdot 125 = 100A \geq I_{tt} = 90,75A \text{ (thỏa mãn)}$$

Với $I_{tt}=90,75A \rightarrow$ chọn attomat MCCB-3P-100A(10KA)

+ **Từ tủ trung tâm đến tủ điện nhà ăn**

Ta có $S_{tt}=9812,888 \Rightarrow I_{tt}=\frac{S_{tt}}{220} \cdot k_{qt} = 53,5A (k_{qt}=1,2)$

$\Rightarrow$ Chọn cáp CU/XLPE/PVC(2X10) với $I_{cp}=86A$

Kiểm tra lại với $k_1=1, k_2=0,8$

$\Rightarrow k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 68,8 \geq I_{tt} = 53,5 \Rightarrow$ thỏa mãn

Với $I_{tt}=53,5A \Rightarrow$ chọn attomat MCB-1P-75A(10KA)

+ Tủ tủ trung tâm đến tủ điện bảo vệ

Ta có $S_{tt}=4484,631 \Rightarrow I_{tt}=\frac{S_{tt}}{220} \cdot k_{qt} = 24,5A (.k_{qt}=1,2)$

Chọn cáp CU/XLPE/PVC(2X6) với $I_{cp}=63A$

Kiểm tra lại với $k_1=1, k_2=0,8$

$\Rightarrow k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 50,4 \geq I_{tt} = 24,5 \Rightarrow$ thỏa mãn

Với $I_{tt}=24,5A \Rightarrow$ chọn attomat MCB-1P-40A(10KA)

+ Tủ tủ trung tâm đến bơm sinh hoạt

Ta có $S_{tt}= 4529,93 \Rightarrow I_{tt}=\frac{S_{tt}}{380\sqrt{3}} \cdot k_{qt} = 8,27A (.k_{qt}=1,2)$

Chọn cáp CU/XLPE/PVC(4X6) với $I_{cp}=42A$

Kiểm tra lại với $k_1=1, k_2=0,8$

$\Rightarrow k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 33,6 \geq I_{tt} = 8,27 \Rightarrow$ thỏa mãn

Với $I_{tt}=8,27A \Rightarrow$ chọn attomat MCCB-3P-40A(10KA)

+ Tủ tủ trung tâm đến bơm chữa cháy

Ta có $S_{tt}=24708,71 \Rightarrow I_{tt}=\frac{S_{tt}}{380\sqrt{3}} \cdot k_{qt} = 45,1A (.k_{qt}=1,2)$

Chọn cáp CU/XLPE/PVC(4X25) với $I_{cp}=125A$

Kiểm tra lại với $k_1=1, k_2=0,8$

$\Rightarrow k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 100 \geq I_{tt} = 45,1 \Rightarrow$ thỏa mãn

Với $I_{tt}=45,1A \Rightarrow$ chọn attomat MCCB-3P-100A(10KA)

+ Tủ tủ điện tòa nhà đến tủ điện tầng 1

Ta có $S_{tt} = 17215,38 \rightarrow I_{tt} = \frac{S_{tt}}{380\sqrt{3}} \cdot k_{qt} = 31,4A$ ($k_{qt}=1,2$)

Chọn cáp CU/XLPE/PVC(4X10)+(1x10)E với $I_{cp}=64A$

Kiểm tra lại với $k_1=1, k_2=0,77$

$\rightarrow k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 49,28 \geq I_{tt} = 31,4 \rightarrow$ thỏa mãn

Với $I_{tt} = 31,4 \rightarrow$ chọn attomat MCCB-3P-50A(6KA)

+ Tủ tủ điện tòa nhà đến tủ điện tầng 2

Ta có $S_{tt} = 15632,38 \rightarrow I_{tt} = \frac{S_{tt}}{380\sqrt{3}} \cdot k_{qt} = 28,5A$ ($k_{qt}=1,2$)

Chọn cáp CU/XLPE/PVC(4X10)+(1x10)E với $I_{cp}=64A$

Kiểm tra lại với $k_1=1, k_2=0,77$

$\rightarrow k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 49,28 \geq I_{tt} = 28,5 \rightarrow$ thỏa mãn

Với $I_{tt} = 28,5 \rightarrow$ chọn attomat MCCB-3P-50A(6KA)

+ Tủ tủ điện tòa nhà đến tủ điện tầng 3

Ta có $S_{tt} = 16929,59 \rightarrow I_{tt} = \frac{S_{tt}}{380\sqrt{3}} \cdot k_{qt} = 30,9A$ ($k_{qt}=1,2$)

Chọn cáp CU/XLPE/PVC(4X10)+(1x10)E với $I_{cp}=64A$

Kiểm tra lại với $k_1=1, k_2=0,77$

$\rightarrow k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 49,28 \geq I_{tt} = 30,9 \rightarrow$ thỏa mãn

Với $I_{tt} = 30,9 \rightarrow$ chọn attomat MCCB-3P-50A(6KA)

- Lựa chọn nguyên lí cấp điện cho 1 đơn nguyên

SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TẦNG 1-TĐ.1 (GHEP CHUNG VỚI TỦ TOÀN NHÀ)					
BẢNG ĐIỆN	S.H	PHA	C. SUẤT (W)	CÁCH ĐẶT DÂY- CÁP	CẤP ĐIỆN CHO
	N1	A	2150	2-CU/PVC2 (1X2,5) D20-NTU	- CHIẾU SÁNG KG: KẾ TOÁN + GIAO DỊCH
	N2	B	1260	2-CU/PVC2 (1X2,5) D20-NTU	- C.SÁNG PHỤ TRỢ, WC, SÂN, THÔNG TẮNG
	N3	C	3600	2-CU/PVC2 (1X4) D20-NTU	- Ổ CẮM NHƯ VỰC 1: Ổ CẮM LẮP TƯỜNG, CỘT + Ổ CẮM KÉO DÂY
	N4	A	3600	2-CU/PVC2 (1X4) D20-NTU	- Ổ CẮM NHƯ VỰC 2: Ổ CẮM LẮP TƯỜNG, CỘT + Ổ CẮM KÉO DÂY
	N5	B	2350	CU/PVC2 (1X4) D20-NTU	- ĐIỀU HÒA 24.000 BTUH
	N6	C	2360	CU/PVC2 (1X4) D20-NTU	- ĐIỀU HÒA 24.000 BTUH
	N7	A	2350	CU/PVC2 (1X4) D20-NTU	- ĐIỀU HÒA 24.000 BTUH
	N8	B	2360	CU/PVC2 (1X4) D20-NTU	- ĐIỀU HÒA 24.000 BTUH
	N9	C	1200	CU/PVC2 (1X2,5) D20-NTU	- CẤP ĐIỆN KHO TIỀN
	N10	C	300	CU/PVC2 (1X2,5) D20-NTU	- CẤP ĐIỆN BÊN SƯ/CỐ
	N11	B	2000	CU/PVC2 (1X2,5) D20-NTU	- DẠ/PHÒNG
CÁP CU/XLPE/PVC(4X10)+(1X10)E TỦ TỦ ĐIỆN TỔNG TĐ.T1 ĐẾN					

- Tính toán suất các lộ, lựa chọn dây dẫn và thiết bị bảo vệ cho tầng 1
- Ta chia làm 11 lộ cho tủ điện tầng 1

+ Tính toán chiếu sáng cho phòng kế toán, giao dịch

Tính toán dòng điện: $P_{tt} = k_{dt} \cdot P_d$

$$I_{tt} = P_{tt} / (U \cdot \cos \varphi)$$

Ta có: $k_{dt} = 0,7$; $\cos \varphi = 0,85 \Rightarrow P_{tt} = 0,7 \cdot 2150 = 1512(W)$

$$I_{tt} = 1512 / (220 \cdot 0,85) = 8,09$$

$\Rightarrow$ Chọn attomat MCP-1P-20A(4,5KA)

Theo tiêu chuẩn IEC có: $k_1 = 1$, $k_2 = 0,8 \Rightarrow \frac{I_{tt}}{k_1 k_2} = 10,1A$

$\Rightarrow$ Chọn dây có tiết diện $F = 2,5 mm^2$ thì $I_{cp} = 27A$

Kiểm tra điều kiện kết hợp với thiết bị bảo vệ ta có:

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq \frac{1,25 I_{dmA}}{1,5} \Rightarrow I_{cp} = 27 \geq \frac{1,25 I_{dmA}}{1,5 k_1 \cdot k_2} = 21A$$

Vậy chọn dây dẫn 2-CU/PVC2(1X2,5) mm^2

Đường dây chiếu sáng trong phòng thì chọn ống nhựa D20, các ống đặt cố định dưới trần bê tông bằng các kẹp dợ ống (phương pháp lắp đặt B1, tiêu chuẩn TCVN:2012)

Tính toán tương tự các khu vực khác ta có bảng sau:

stt	phụ tải	P_d(W)	k_dt	P_tt(W)	I_tt(A)	chọn attomat	chọn dây	ghi chú
1	chiếu sáng KG	2160	0.7	1512	8.085561	MCB-1P-20A(4.5KA)	2-CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	tầng 1(TD1)ghép với tủ tòa nhà
2	chiếu sáng phụ trợ	1250	0.7	875	4.679144	MCB-1P-16A(4.5KA)	2-CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	
3	ổ cắm khu 1	3500	0.7	2450	13.1016	MCB-1P-25A(4.5KA)	2-CU/PVC2(1X4)D20-NTU	
4	ổ cắm khu 2	3500	0.7	2450	13.1016	MCB-1P-25A(4.5KA)	2-CU/PVC2(1X4)D20-NTU	
5	điều hòa 24000(1)	2350	0.7	1645	8.796791	MCB-1P-20A(4.5KA)	CU/PVC2(1X4)D20-NTU	
6	điều hòa 24000(2)	2350	0.7	1645	8.796791	MCB-1P-20A(4.5KA)	CU/PVC2(1X4)D20-NTU	
7	điều hòa 24000(3)	2350	0.7	1645	8.796791	MCB-1P-20A(4.5KA)	CU/PVC2(1X4)D20-NTU	
8	điều hòa 24000(4)	2350	0.7	1645	8.796791	MCB-1P-20A(4.5KA)	CU/PVC2(1X4)D20-NTU	
9	cấp kho tiền	1200	0.7	840	4.491979	MCB-1P-16A(4.5KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	
10	cấp điện đèn sự cố	300	0.7	210	1.122995	MCB-1P-10A(4.5KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	
11	dự phòng	2000	0.7	1400	7.486631	MCB-1P-20A(4.5KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	
12	cấp điện TD2/1	3650	0.7	2555	13.6631	MCB-1P-32A(6KA)	CU/PVC/PVC(2X6)	tầng 2(TD2)
13	cấp điện TD2/2	5650	0.7	3955	21.14973	MCB-1P-40A(6KA)	CU/PVC/PVC(2X6)	
14	cấp điện TD2/3	3650	0.7	2555	13.6631	MCB-1P-32A(6KA)	CU/PVC/PVC(2X6)	
15	cấp điện TD2/4	3650	0.7	2555	13.6631	MCB-1P-32A(6KA)	CU/PVC/PVC(2X6)	
16	chiếu sáng hành lang	1000	0.7	700	3.743316	MCB-1P-10A(6KA)	CU/PVC/PVC(2X6)D20-NTU	
17	dự phòng	2000	0.7	1400	7.486631	MCB-1P-20A(6KA)		
18	cấp điện TD3/1	3650	0.7	2555	13.6631	MCB-1P-32A(6KA)	CU/PVC/PVC(2X6)	tầng 3(TD3)
19	cấp điện TD3/2	3650	0.7	2555	13.6631	MCB-1P-32A(6KA)	CU/PVC/PVC(2X4)	
20	cấp điện TD3/3	7100	0.7	4970	26.57754	MCB-1P-40A(6KA)	CU/PVC/PVC(2X6)	
21	cấp điện TD3/4	2100	0.7	1470	7.860963	MCB-1P-25A(6KA)	CU/PVC/PVC(2X6)	
22	chiếu sáng hành lang	1000	0.7	700	3.743316	MCB-1P-10A(6KA)	CU/PVC2(1x2,5)D20-NTU	
23	dự phòng	2000	0.7	1400	7.486631	MCB-1P-20A(6KA)		
24	chiếu sáng+quạt	400	0.7	280	1.497326	MCB-1P-10A(6KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	TD2/1(TD2/3,TD2/4,3/1,TD3/2) tương tự
25	ổ cắm	1500	0.7	1050	5.614973	MCB-1P-16A(6KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	
26	điều hòa	1750	0.7	1225	6.550802	MCB-1P-16A(6KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	
27	chiếu sáng+quạt	650	0.7	455	2.433155	MCB-1P-10A(6KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	TD2/2
28	ổ cắm	1500	0.7	1050	5.614973	MCB-1P-16A(6KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	
29	điều hòa 18000(1)	1750	0.7	1225	6.550802	MCB-1P-16A(6KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	
30	điều hòa 18000(2)	1750	0.7	1225	6.550802	MCB-1P-16A(6KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	
31	chiếu sáng+quạt	900	0.7	630	3.368984	MCB-1P-10A(6KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	TD3/3
32	ổ cắm	1500	0.7	1050	5.614973	MCB-1P-16A(6KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	
33	điều hòa 24000(1)	2350	0.7	1645	8.796791	MCB-1P-20A(6KA)	CU/PVC2(1X4)D20-NTU	
34	điều hòa24000(2)	2350	0.7	1645	8.796791	MCB-1P-20A(6KA)	CU/PVC2(1X4)D20-NTU	
35	chiếu sáng+quạt	650	0.7	455	2.433155	MCB-1P-10A(6KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	TD3/4
36	ổ cắm	1500	0.7	1050	5.614973	MCB-1P-16A(6KA)	CU/PVC2(1X2,5)D20-NTU	
37	chiếu sáng+ ổ cắm	1000	0.9	900	4.812834	MCB-1P-16A(4,5KA)	CU/PVC2(1x2,5)D20-NTU	nhà xe+bảo vệ
38	chiếu sáng ngoài	1500	0.9	1350	7.219251	MCB-1P-20A(4,5KA)	CU/PVC/PVC2(1x6)D40-NTU	
39	cấp điện cửa xếp	1000	0.9	900	4.812834	MCB-1P-16A(4,5KA)	CU/PVC2(1x2,5)D20-NTU	
40	dự phòng	1000	0.9	900	4.812834	MCB-1P-16A(4,5KA)		
41	chiếu sáng+quạt	1100	0.8	880	4.705882	MCB-1P-16A(4,5KA)	CU/PVC2(1x2,5)D20-NTU	nhà ăn+ gara
42	ổ cắm p.ăn+kho	2500	0.8	2000	10.69519	MCB-1P-20A(4,5KA)	CU/PVC2(1x2,5)D20-NTU	
43	ổ cắm bếp	3000	0.8	2400	12.83422	MCB-1P-20A(4,5KA)	CU/PVC2(1x4)D20-NTU	
44	cấp điện cửa cuốn	500	0.8	400	2.139037	MCB-1P-10A(4,5KA)	CU/PVC2(1x2,5)D20-NTU	
45	cấp điện tủ đông	1500	0.8	1200	6.417112	MCB-1P-16A(4,5KA)	CU/PVC2(1x2,5)D20-NTU	
46	dự phòng	2500	0.8	2000	10.69519	MCB-1P-20A(4,5KA)		

Chương 5: TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG

A. Lí thuyết

1. Khái niệm chung và ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất

Nhu cầu dùng điện ngày một cao dẫn đến phải tận dụng hết khả năng nhà máy điện. Về mặt sử dụng phải hết sức tiết kiệm, sử dụng hợp lý, giảm tổn thất điện năng đến mức nhỏ nhất. Toàn bộ hệ thống điện có đến 10-15% năng lượng tổn thất qua khâu truyền tải và phân phối, trong đó mạng điện dân dụng chiếm khoảng 40% lượng tổn thất đó. Vì vậy việc sử dụng hợp lý và khai thác hiệu quả thiết bị điện có thể đem lại lợi ích to lớn

2. Bản chất của hệ số công suất

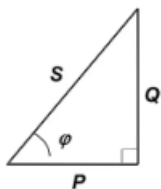
Trong mạng điện tồn tại 2 loại công suất:

+ Công suất tác dụng(P): đặc trưng cho sự sinh công, liên quan đến quá trình động lực. Một phần nhỏ bù vào các tổn hao do phát nóng dây dẫn, lõi thép... ở nguồn P trực tiếp liên quan đến tiêu hao năng lượng đầu vào như than, hơi nước, lượng nước.v.v... Tóm lại P đặc trưng cho quá trình chuyển hóa năng lượng

+ Công suất phản kháng(Q): ngược lại không sinh ra công. Nó đặc trưng cho quá trình tích phóng năng lượng giữa nguồn và tải, nó liên quan đến quá trình từ hóa thép, BA, động cơ gây biến đổi từ thông để tạo ra suất điện động phía thứ cấp. Nó đặc trưng cho khâu tổn thất từ tản trong mạng. Ở nguồn nó liên quan đến suất điện động của máy phát(liên quan đến dòng kích từ máy phát). Như vậy để chuyển hóa được P cần có hiện diện của Q. Giữa P và Q lại hiện hệ trực tiếp với nhau, mà đặc trưng cho mối quan hệ công suất

$$K_p = \cos\varphi = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{P}{S}$$

Các đại lượng P, Q, S, $\cos\varphi$ liên hệ với nhau bằng tam giác công suất



$$S^2 = P^2 + Q^2$$

$$P = S \cdot \cos\varphi$$

Như vậy S đặc trưng cho công suất thiết kế của thiết bị điện → việc tăng giảm P, Q không tùy tiện được. Vậy cùng một công suất S(cố định) nếu $\cos\varphi$ càng lớn(tức

φ càng nhỏ) tức là công suất tác dụng càng lớn, lúc đó người ta nói thiết bị được khai thác tốt hơn. Như vậy với từng thiết bị nếu $\cos\varphi$ càng lớn $\rightarrow$ Q càng nhỏ. Đứng về phương diện truyền tải nếu lượng Q(đòi hỏi từ nguồn) càng giảm thì sẽ giảm lượng tổn thất. Vì vậy thực chất của việc nâng cao hệ số $\cos\varphi$ đồng nghĩa với việc giảm đòi hỏi về Q ở các hộ phụ tải

3. Ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất

- Giảm tổn thất công suất và điện năng trên tất cả các phần tử

$$\Delta P = \frac{S^2}{U^2} \cdot R = \frac{P^2}{U^2} \cdot R + \frac{Q^2}{U^2} \cdot R = \Delta P_{(P)} + \Delta P_{(Q)}$$

Thực vậy nếu Q giảm $\rightarrow \Delta P_{(Q)}$ giảm $\rightarrow \Delta P$ giảm $\rightarrow \Delta A$ giảm

- Làm tổn thất điện áp trong các phần tử của mạng

$$\Delta U = \frac{PR}{U} + \frac{QX}{U} = \Delta P_{(P)} + \Delta P_{(Q)}$$

- Tăng khả năng truyền tải của các phần tử $I = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{U\sqrt{3}}$

Trong khi công suất tác dụng là một đại lượng xác định công suất làm ra hay năng lượng đã truyền tải đi trong 1 đơn vị thời gian, thời gian công suất S và Q không xác định đã làm hay năng lượng đã truyền tải đi trong 1 đơn vị thời gian(quá trình trao đổi công suất phản kháng giữa máy phát điện và hộ tiêu thụ là một quá trình giao động). Mỗi chu kì P(t) đổi chiều 4 lần, giá trị trung bình trong các chu kì là bằng không. Nhưng tương tự như khái niệm của công suất tác dụng, trong kĩ thuật điện năng ta cũng quy ước cho công suất phản kháng 1 ý nghĩa tương tự và coi nó là công suất phát ra, tiêu thụ hoặc truyền tải một đại lượng quy ước gọi là năng lượng phản kháng $W_p \rightarrow Q = W_p/t$ (VARh)

Như vậy ta thấy rằng các phụ tải đều mang tính chất điện cảm(tức tiêu thụ công suất phản kháng). Xuất phát từ bản chất của công suất phản kháng như vậy ta thấy rằng có thể tạo ra công suất phản kháng trong mạng điện mà không đòi hỏi tiêu hao năng lượng của động cơ sơ cấp, quay máy phát

B. Tính toán lựa chọn tụ bù

Để bù công suất phản kháng cho hệ thống cung cấp điện có thể sử dụng tụ điện tĩnh, máy bù đồng bộ, động cơ đồng bộ làm việc ở chế độ quá kích thích... Ở đây ta lựa chọn các bộ tụ điện tĩnh để làm thiết bị bù cho tòa nhà, sử dụng các bộ tụ có

ưu điểm là tiêu hao ít công suất tác dụng, không có phần quay như máy bù đồng bộ nên lắp ráp, vận hành và bảo quản dễ dàng

- **Xác định tổng công suất phản kháng cần bù**

Tính công suất bù cho máy biến áp

Để chọn tụ bù ta cần biết công suất P_{tt} và hệ số công suất $\cos\varphi$

Hệ số $\cos\varphi=0,85$ và $P_{tt}=55515,18 \text{ W}$

Hệ số công suất trước khi bù $\cos\varphi_1 \rightarrow \varphi_1 \rightarrow \text{tg}\varphi_1$ (trước khi bù, $\cos\varphi_1$ nhỏ còn $\text{tg}\varphi_1$ lớn)

Hệ số công suất sau khi bù $\cos\varphi_2 \rightarrow \varphi_2 \rightarrow \text{tg}\varphi_2$ (trước khi bù, $\cos\varphi_2$ lớn còn $\text{tg}\varphi_2$ nhỏ)

Công suất phản kháng cần bù $Q_b = P(\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2)$

- Ta có công suất tải $P=55515,18 \text{ W}$
- Hệ số công suất trước khi bù $\cos\varphi_1=0,85 \rightarrow \text{tg}\varphi_1=0,62$
- Hệ số công suất trước khi bù $\cos\varphi_2=0,95 \rightarrow \text{tg}\varphi_2=0,33$
- Công suất phản kháng cần bù $Q_b=16099,4 \text{ (VAR)}$
- Từ công suất cần bù tụ cho phù hợp trong bảng catalog của nhà cung cấp tụ bù. Với công suất cần bù là 15,987(KVAR) ta lựa chọn 1 bộ tụ bù dầu 3 pha loại SMS-4150200KST do Samwha sản xuất:

Loại	Tần số(hz)	Pha	$U_{dm}(\text{V})$	Q(KVAR)	Kích thước (HxWxD)
SMS-4150200KST	50	3	415	20	245x200x120

- **Bộ điều khiển tụ bù:**

Chọn bộ điều khiển tụ bù của Frako loại PFR120-415-50 có 6 cấp điều khiển

Loại	Tần số(hz)	Hệ số điều chỉnh $\cos\varphi$	$U_{dm}(\text{V})$	Kích thước (HxWxD)
PFR120-415-50	50/60	0,8-0,99	4150	144x144x91

- Công suất phản kháng sau khi đã bù là:

$$Q_2 = Q_1 - nQ_{bu/tu} = 34419,41 - 20000 = 14419,41 \text{ VAR}$$

- Hệ số $\cos\varphi_2$ sau khi được bù là:

$$\text{Tg}\varphi = \frac{Q_2}{Q_1} = 0,42 \rightarrow \cos\varphi_2 = 0,92$$

- Kết luận: sau khi đặt tụ bù cho lưới điện hạ áp hệ số công suất của MBA đã đạt tiêu chuẩn

CHƯƠNG 6: THIẾT KẾ HỆ THỐNG NỐI ĐẤT CHỐNG SÉT

A. Đặt vấn đề

Dòng sét(hay còn gọi là sự phóng điện giông) là một nguồn điện từ mạnh phổ biến xảy ra trong tự nhiên. Nguyên nhân làm xuất hiện sét là do sự hình thành các điện tích khối lớn. Nguồn sét chính là các đám mây mưa giông mang điện tích dương và âm ở các phần trên và dưới của đám mây, chúng tạo ra xung quanh đám mây này một điện trường có cường độ lớn

Có 3 loại sét đánh đó: sét đánh trực tiếp, sét đánh gián tiếp và sét đánh cảm ứng

- Các giải pháp: có 3 giải pháp điển hình

1 . Hệ thống chống sét bằng cột chống sét (Lightning Rod System)

Đây là phương pháp cổ điển và trực tiếp nhất, được phát minh bởi Benjamin Franklin. Hệ thống này gồm các cột hoặc thanh dẫn sét được bố trí tại điểm cao nhất của công trình để “thu thập” tia sét ngay khi chúng xuất hiện. Sau đó, năng lượng sét được dẫn xuống đất qua dây dẫn và hệ thống nối đất an toàn, giúp bảo vệ kết cấu của tòa nhà cũng như các thiết bị điện bên trong. Sự đơn giản và hiệu quả của giải pháp này đã được chứng minh qua nhiều thập kỷ sử dụng trên các công trình dân dụng và công nghiệp.

1. Thiết bị bảo vệ quá áp (Surge Protective Devices – SPD)

Dù công trình không bị sét đánh trực tiếp, nhưng sét có thể gây ra các xung điện (surge) lan truyền qua hệ thống dây cáp và thiết bị điện. SPD được lắp đặt tại các điểm quan trọng của hệ thống điện để hấp thụ và cắt đứt những xung điện bất thường do sét gây ra trước khi chúng làm hỏng các thiết bị điện nhạy cảm như máy tính, hệ thống điều khiển tự động hay các thiết bị vi mạch. Giải pháp này đặc biệt quan trọng với những hệ thống điện hiện đại và là biện pháp bổ sung cần thiết bên cạnh hệ thống cột chống sét.

3. Hệ thống phân tán năng lượng sét (Dissipation Array System – DAS)

Hệ thống DAS hoạt động theo nguyên lý phân tán năng lượng sét trên một diện tích rộng thay vì tập trung dòng điện vào một điểm duy nhất. Hệ thống này sử dụng một mạng lưới các thanh dẫn sét được bố trí xung quanh công trình nhằm “tán” năng lượng được hút về và làm giảm cường độ của sét khi tiếp xúc với kết cấu của tòa nhà. Phương pháp này được ứng dụng hiệu quả trong các công trình lớn, nhà cao tầng hay các khu vực có nguy cơ sét đánh cao, giúp giảm thiểu tổn thất và nguy cơ hư hại nghiêm trọng do sét gây ra.

- Tính toán chống sét (dùng phương pháp 1)

Thiết kế chống sét cho tòa nhà

Để chọn thiết bị thu sét ta cần tính toán một số tiêu chuẩn sau:

R_p : bán kính nằm ngang tính từ chân đặt đầu kim

h: chiều cao kim tính từ đầu kim đến bề mặt bảo vệ

D: 20m dùng cho bảo vệ cấp I(xăng dầu, kho đạn, khí gas)

45m dùng cho bảo vệ cấp II(triền lãm, khu di tích lịch sử xếp hạng quốc gia, VP chính phủ, tòa nhà quốc hội,..)

60m dùng cho bảo vệ cấp III(tòa nhà VP, CT dân dụng, công nghiệp,...)

Với trường hợp $h > 5m$

$$\Delta L = 10^6 \cdot \Delta T, R_p = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)}$$

Với trường hợp $h \leq 5m$ thì tra bảng dưới:

Model	Diễn giải	Bán kính bảo vệ
CPT-L	Kim thu sét phóng điện sớm(ESE). Vật liệu thép không gỉ	Bán kính bảo vệ 49m (h=5m)
CPT-1	Kim thu sét phóng điện sớm(ESE). Vật liệu thép không gỉ	Bán kính bảo vệ 79m (h=5m)
CPT-2	Kim thu sét phóng điện sớm(ESE). Vật liệu thép không gỉ	Bán kính bảo vệ 97m (h=5m)
CPT-3	Kim thu sét phóng điện sớm(ESE). Vật liệu thép không gỉ	Bán kính bảo vệ 107m (h=5m)

Ta có: kích thước tòa nhà chính (28,8x15,5x13)m nên ta lựa chọn kim thu sét CTP-60 CIRROTEC có h=5m, cấp độ bảo vệ III, $R_p=79m$

Nhà bảo vệ (3x3x3,5)m và nhà ăn (25,2x8x3,5)m ta chọn kim thu sét CTP-60 CIRROTEC có h=5m, cấp độ bảo vệ III, $R_p=79m$

- Nguyên lý làm việc của đầu kim thu sét CTP-60 CIRROTEC

Sét hay tia sét là hiện tượng tự nhiên khi đám mây mang điện tích phóng điện trong giữa các đám mây và đất hay giữa các đám mây mang điện tích khác dấu

Kim thu sét CTP-60 CIRROTEC sẽ tạo ra một sự sai lệch về điện tích giữa đầu kim và đám mây, từ đó tạo ra một đường dẫn tiên đạo phát xạ sớm từ đám mây hướng thẳng trực tiếp xuống đầu kim mà không đánh vào những vùng khác

Kim thu sét tia tiên đạo CTP-60 CIRROTEC được đánh giá, kiểm định và thử nghiệm tại nhiều phòng thí nghiệm tiên tiến trên thế giới và đạt tiêu chuẩn quốc tế

Theo tiêu chuẩn NFC 17-102

Với tòa nhà chính (28,8x15,5x13)m. Theo bảng lựa chọn kim thu sét CTP-60 CIRROTEC loại CTP-1 có bán kính bảo vệ $R_{bv}=79m$ với chiều cao kim thu sét so với mặt phẳng cần bảo vệ là 5m, cấp bảo vệ III

Tương tự với nhà bảo vệ(3x3x3,7), nhà ăn(25,2x8x3,7)m ta chọn kim thu sét loại CTP_1 với $R_{bv}=79m$

- Khái niệm về hệ thống nối đất

1. Giới thiệu

Hệ thống an toàn thiết bị điện: hệ thống cung cấp điện làm nhiệm vụ truyền tải và phân phối điện năng đến các hộ tiêu thụ dùng điện. Vì vậy đặc điểm quan trọng của hệ thống cung cấp điện là phân phối trên diện tích rộng và thường xuyên có người làm việc với thiết bị điện. Cách điện của các thiết bị điện hỏng, người vận hành không tuân theo các quy tắc an toàn... Đó là những nguyên nhân dẫn đến các tai nạn điện giết. Nối đất là biện pháp an toàn trong hệ thống cung cấp điện. Nếu cách điện bị hỏng vỏ thiết bị sẽ mang điện áp sẽ có dòng rò chạy từ vỏ thiết bị xuống đất lúc này nếu người chạm vào vỏ thiết bị thì điện trở R người được mắc song song với điện trở nối đất R_{nd} . Lúc này dòng điện chạy qua người sẽ bằng:

$$I_{ng} = \frac{R_d}{R_{ng}} I_d$$

I_d : dòng điện chạy qua điện trở nối đất

Đảm bảo an toàn cho người vận hành các thiết bị điện trong hệ thống nên yêu cầu của hệ thống nối đất an toàn điện rất cao: $R_{nd} \leq 4\Omega$

Hệ thống nối đất chống sét: sét đánh trực tiếp hoặc gián tiếp vào thiết bị điện không những làm hỏng thiết bị điện mà còn gây nguy hiểm cho người vận hành. Đảm bảo an toàn cho con người và tài sản trong nhà trước tác động của hiện tượng sét thì hệ thống nối đất phải có $R_{nd} \leq 10\Omega$

Thiết kế hệ thống nối đất chống sét và nối đất an toàn điện phải tuân theo tiêu chuẩn nối đất an toàn điện TCVN 46-84 hiện hành của Việt Nam. Tất cả các vỏ kim loại của tủ điện, hộp attoamat phải được nối vào hệ thống nối đất an toàn điện. Hệ thống nối đất an toàn điện độc lập với hệ thống nối đất chống sét

2. Nối đất chống sét

Nối đất chống sét là nối điện thiết bị chống sét(kim thu lôi, lưới thu sét, thiết bị chống sét...) với hệ thống nối đất nhằm tản dòng điện sét vào đất giữ cho điện áp tại mọi điểm(trong khu vực được bảo vệ) không quá lớn, đảm bảo an toàn cho công trình, thiết bị và con người khi sét đánh

Đối với bảo vệ chống sét chúng ta cần quan tâm đến hai vấn đề chính sau:

Phạm vi bảo vệ hay vùng bảo vệ, đó chính là khoảng không gian mà vật được bảo vệ đặt trong đó rất ít có khả năng bị sét đánh

Trị số điện trở của hệ thống trang bị nối đất

3. Hệ thống trang bị nối đất

Dây nối đất dùng để nối liền các bộ phận được nối đất với các điện cực nối đất

Khi thực hiện nối đất, trước hết lợi dụng các vật nối đất tự nhiên sẵn có như các đường ống dẫn nước hay các ống bằng kim loại khác đặt trong đất(trừ các ống dẫn nhiên liệu lỏng, khí dễ cháy), các kết cấu kim loại của công trình nhà cửa có nối đất, các vỏ bọc kim loại của cáp đặt trong đất(trừ vỏ cáp chì, vỏ cáp thép ít dùng). Điện trở của nối đất tự nhiên được xác định bằng cách đo thực tế hay tính gần đúng theo công thức kinh nghiệm

Nếu nối đất tự nhiên không đảm bảo được trị số điện trở R_d theo yêu cầu thì phải dùng nối đất nhân tạo

Nối đất nhân tạo được thực hiện bằng cọc thép tròn, thép ống, thanh thép dẹt hay thép góc dài 2-3m, đóng sâu xuống đất, đầu trên của chúng cách mặt đất 0,5m-0,8m để tránh thay đổi R_d theo thời tiết. Các cọc thép được hàn nối với nhau bằng thanh thép đặt nằm ngang và cũng được chôn sâu cách mặt đất 0,5-0,8m

Tùy theo cách bố trí các điện cực nối đất mà phân biệt nối đất tập trung hay nối đất mạch vòng

- Nối đất tập trung

Thường dùng nhiều cọc đóng xuống đất và nối với nhau bằng các thanh ngang hay cáp CU trần. Khoảng cách giữa các cọc thường = 2 lần chiều dài cọc để loại trừ hiệu ứng màn che. Trong trường hợp khó khăn về mặt bằng thì khoảng cách này không nên nhỏ hơn chiều dài cọc. Nối đất tập trung thường chọn nơi đất ẩm, điện trở suất thấp, cách xa công trình

- **Nối đất mạch vòng**

Các điện cực nối đất được đặt theo chu vi công trình cần bảo vệ (cách mép ngoài từ 1-1,5m) khi phạm vi công trình rộng. Nối đất mạch vòng còn đặt ngay trong khu vực công trình. Nối đất mạch vòng nên dùng ở các trang thiết bị có điện áp > 1000V, dòng điện chạm rất lớn

Khi thi công hệ thống nối đất cần chú ý các điểm sau:

Các cọc nối đất bằng sắt hay thép trước khi đặt xuống đất đều được đánh sạch gỉ, không sơn. Ở môi trường có khả năng ăn mòn kim loại thì phải dùng sắt tráng kẽm hay cọc thép bằng đồng

Đường dây nối đất chính đặt ngoài phải chôn sâu 0,5-0,8m, ở trong nhà đặt trang rãnh hoặc đặt nối theo tường, sao cho việc kiểm tra thiết bị được thuận tiện

Dây nối đất chính được nối vào bằng đồng nối đất, các trang thiết bị điện được nối với bằng đồng nối đất bằng 1 đường dây nhánh. Cấm mắc nối tiếp các trang thiết bị điện vào dây nối đất chính

B. Tính toán hệ thống

- Tính toán hệ thống nối đất chống sét

- Với tòa nhà chính

Do công trình xây dựng trên nền đất đồng bằng nên điện trở suất của đất $\rho=100\Omega m$

Hệ số mùa an toàn $k_m=1,5$

Giả thiết bố trí mặt bằng nối đất theo đây.

Cọc sử dụng là cọc tiếp địa L 63x63x6 $\rightarrow d=0,03m$, dài $L=2m$, chôn sâu chôn cọc $h=0,8m$, khoảng cách giữa các cọc $a=2,5m$

Ta có điện trở nối đất của 1 cọc là:

$$R_{1c} = \frac{\rho \cdot k_m}{2\pi L} \cdot \ln\left(\frac{4L}{1,36d}\right) \cdot \frac{2h+L}{4h+L} = 43,62 \Omega$$

Xác định sơ bộ số cọc $n = \frac{R_{1c}}{k \cdot R_{nd}}$

Trong đó: R_{1c} : điện trở nối đất một cọc

R_{nd} : điện trở nối đất yêu cầu theo quy định (=10 Ω)

k: hệ số giảm do giao thoa giữa các cọc (0,7-0,9); ta chọn $n_c=0,8$

$\Rightarrow$ Thay vào công thức ta có $n=5,45$ cọc $\rightarrow$ ta chọn $n=6$ cọc

Xác định điện trở hệ thống cọc $R_c = \frac{R_{1c}}{n \cdot \eta_c} = \frac{43,62}{6 \cdot 0,77} = 9,44 \Omega$ (Với η_c tra trong bảng hệ số sử dụng η_c của cọc chôn thẳng và η_{th} thanh dây nối các cọc)

Xác định điện trở cáp nối cọc

$$R_t = \frac{\rho \cdot k_m}{\pi L_t} (\ln(\frac{4L}{\sqrt{h-d}}) - 1) \text{ với } L_t = 12,5\text{m (tổng chiều dài dây dẫn các điện cực)}$$

Thay vào công thức $\rightarrow R_t = 4,62 \Omega$

$$\rightarrow \text{điện trở dây nối cáp nối cọc } R_{th} = \frac{R_t}{\eta_{th}} = \frac{4,62}{0,83} = 5,57 \Omega$$

Điện trở nối đất $R_{HT} = \frac{R_c \cdot R_{th}}{R_c + R_{th}} = 3,5 \Omega < 10 \Omega \rightarrow$ thỏa mãn điều kiện an toàn

- Với 2 tòa nhà còn lại cũng sử dụng cọc L63x63x6, tính tương tự
- **Tính toán hệ thống nối đất tủ điện:**
- Với tòa nhà chính

Đất ở khu vực tòa nhà, tra bảng phụ lục 6.4 ta có điện trở suất $\rho=100 \Omega\text{m}$

Hệ số mùa an toàn $k_m=1,5$

Giả thiết bố trí mặt bằng nối đất theo dãy.

Cọc sử dụng là cọc tiếp địa L 63x63x6 $\rightarrow d=0,03\text{m}$, dài $L=2\text{m}$, chôn sâu chôn cọc $h=0,8\text{m}$, khoảng cách giữa các cọc $a=2,5\text{m}$

Ta có điện trở nối đất của 1 cọc là:

$$R_{1c} = \frac{\rho \cdot k_m}{2\pi L} \cdot \ln(\frac{4L}{1,36d}) \cdot \frac{2h+L}{4h+L} = 43,62 \Omega$$

Xác định sơ bộ số cọc $n = \frac{R_{1c}}{k \cdot R_{nd}}$

Trong đó: R_{1c} : điện trở nối đất một cọc

$R_{nđ}$: điện trở nối đất yêu cầu theo quy định ($=4 \Omega$)

k: hệ số giảm do giao thoa giữa các cọc ($0,7-0,9$); ta chọn $n_c=0,8$

$\Rightarrow$ Thay vào công thức ta có $n=13,6$ cọc $\rightarrow$ ta chọn $n=14$ cọc

Xác định điện trở hệ thống cọc $R_c = \frac{R_{1c}}{n \cdot \eta_c} = \frac{43,62}{14 \cdot 0,7} = 4,45 \Omega$ (Với η_c tra trong bảng hệ số sử dụng η_c của cọc chôn thẳng và η_{th} thanh dây nối các cọc)

Xác định điện trở cáp nối cọc

$$R_t = \frac{\rho \cdot k_m}{\pi L_t} (\ln(\frac{4L}{\sqrt{h-d}}) - 1) \text{ với } L_t = 32,5 \text{m (tổng chiều dài dây dẫn các điện cực)}$$

Thay vào công thức $\rightarrow R_t = 1,8 \Omega$

$$\rightarrow \text{điện trở dây nối cáp nối cọc } R_{th} = \frac{R_t}{\eta_{th}} = \frac{1,8}{0,64} = 2,8 \Omega$$

$$\text{Điện trở nối đất } R_{HT} = \frac{R_c \cdot R_{th}}{R_c + R_{th}} = 1,72 \Omega < 4 \Omega \rightarrow \text{thỏa mãn điều kiện an toàn}$$

- Với 2 tòa nhà còn lại cũng sử dụng cọc L63x63x6, tính tương tự

- **Nối đất an toàn trạm biến áp**

Ta có điện trở suất đất $\rho=60 \Omega \text{m}$, hệ số mùa $k_m=1,5$, điện trở nối đất với trạm biến áp có $U_{dm}=0,4 \text{KV}$ là $R_{yc} \leq 4 \Omega$

Giả thiết nối đất trạm biến áp theo hình chữ nhật, sử dụng nối đất là cọc thép có đường kính $d=16 \text{mm}=0,016 \text{m}$, $L=2 \text{m}$, độ chôn sâu $h=0,8$, khoảng cách giữa các cọc $a=5 \text{m}$

Ta có điện trở nối đất của 1 cọc là:

$$R_{1c} = \frac{\rho \cdot k_m}{2\pi L} \cdot \ln(\frac{2L}{d} + 0,5 \cdot \ln \frac{4L+7h}{L+7h}) = 39,6 \Omega$$

$$\text{Xác định sơ bộ số cọc } n = \frac{R_{1c}}{R_{yc}} = 9,9 \rightarrow \text{ta chọn 10 cọc}$$

Chọn 10 cọc đường kính $d=0,016 \text{m}$, dài 2m , khoảng cách giữa các cọc 5m phân bố theo chu vi trạm biến áp. Các cực được nối với nhau bởi các thanh dẹt có bề rộng $b=0,04 \text{m}$; dày $0,004 \text{m}$, chôn sâu $0,8 \text{m}$. Tổng chu vi các thanh nối là 50m

Điện trở thanh nối ngang:

$$R_{th} = \frac{\rho \cdot k_m}{\pi L_{tn}} \ln(\frac{1,5L_{tn}}{\sqrt{h-h}}) = 3,46 \Omega$$

Xác định hệ số sử dụng cọc và thanh nối ngang ứng với tỉ số $a/l=2,5$ và số cọc $n=10 \rightarrow \eta_c = 0,76; \eta_{th} = 0,56$

Giá trị của các điện trở cọc và thanh ngang có xét tới hệ số sử dụng:

$$R_{c\Sigma} = \frac{R_{1c}}{\eta_c \cdot n} = 5,2 \Omega; \quad R_{th\Sigma} = \frac{R_{th}}{\eta_{th}} = 6,2 \Omega$$

Điện trở nối đất $R_{HT} = \frac{R_{c\Sigma} \cdot R_{th\Sigma}}{R_{c\Sigma} + R_{th\Sigma}} = 2,83 \Omega < 4 \Omega \rightarrow$ thỏa mãn điều kiện an toàn

Kết luận

Sau thời gian tìm hiểu, nghiên cứu và được sự hướng dẫn của thầy Nguyễn Đoàn Phong em đã hoàn thành đồ án thiết kế cung cấp điện cho kho bạc Tiên Lãng. Khi bắt tay vào làm đồ án, em gặp chút khó khăn trong việc tính toán, tham khảo, đối chiếu với bản vẽ sao cho hợp lí nhất nhưng không dễ dàng. Nhưng em đã nhận được sự giúp đỡ nhiệt tình của thầy **Nguyễn Đoàn Phong** để hoàn thành đồ án thông qua trao đổi trực tiếp và qua email. Vì kinh nghiệm cũng như còn hạn chế nên đồ án còn nhiều thiếu sót. Em rất mong nhận được sự góp ý của các thầy và các bạn để đồ án được hoàn thiện hơn

Hải Phòng, ngày 26 tháng 5 năm 2025

Sinh viên

Hoàng Đình Cường

Tài liệu tham khảo

1. **Giáo trình thiết kế cấp điện**(Vũ Văn Tầm- Ngô Hồng Quang)
2. Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị từ 0,4 đến 500KV
(Ngô Hồng Quang)
3. Bảng tra tiết diện dây dẫn, dòng điện cho phép dây điện CADIVI
(Nguồn: ngochuy.com)
4. Thiết kế hệ thống tiếp địa, tính toán điện trở nối đất
(Nguồn: thietkemep.com)
5. Lựa chọn dây theo tiêu chuẩn IEC và tiêu chuẩn Việt Nam
(Nguồn: vnk.edu.vn)