

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 : Trần Anh Nam

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Phạm Đức Thuận

HẢI PHÒNG – 2021

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

**THIẾT KẾ, CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG SẢN
XUẤT SƠN CỦA CÔNG TY CỔ PHẦN SIVICO TẠI
KHU CÔNG NGHIỆP NAM ĐÌNH VŨ**

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

Sinh viên : Trần Anh Nam

Giảng viên hướng dẫn : ThS. Phạm Đức Thuận

HẢI PHÒNG – 2021

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Trần Anh Nam

Mã SV : 1712401023

Lớp : DC2101

Ngành : Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài: Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng sản xuất sơn của công ty cổ phần SIVICO

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các tài liệu, số liệu cần thiết

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp

.....

.....

.....

.....

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên : Phạm Đức Thuận

Học hàm, học vị : Thạc sĩ

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

Nội dung hướng dẫn:

.....
.....
.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 06 tháng 04 năm 2021

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 03 tháng 07 năm 2021

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Giảng viên hướng dẫn

Hải Phòng, Ngày tháng năm 2021

TRƯỞNG KHOA

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT

NGHIỆP Họ và tên giảng viên: Ths.Phạm Đức Thuận

Đơn vị công tác: Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Họ và tên sinh viên: Trần Anh Nam.

Chuyên ngành: Điện Tự Động Công Nghiệp

Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp

.....
.....
.....
.....

2. Đánh giá chất lượng của đề án/khóa luận(so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...)

.....
.....
.....

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, Ngày.....tháng.....năm 2021

Giảng viên hướng dẫn
(ký và ghi rõ họ tên)

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên:.....

Đơn vị công tác:.....

Họ và tên sinh viên:Chuyên ngành:.....

Đề tài tốt nghiệp:

.....

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

.....

.....

.....

.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....

.....

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm chấm phản biện

Hải Phòng, Ngày.....tháng.....năm 2021

Giảng viên chấm phản biện

(ký và ghi rõ họ tên)

LỜI MỞ ĐẦU

Hiện nay nền kinh tế nước ta đang trên đà tăng trưởng mạnh mẽ theo đường lối công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước, vì vậy nhu cầu sử dụng điện trong lĩnh vực công nghiệp ngày một tăng cao. Hàng loạt khu chế xuất, khu công nghiệp cũng như các nhà máy, xí nghiệp công nghiệp được hình thành và đi vào hoạt động. Từ thực tế đó, việc thiết kế cung cấp điện là một việc vô cùng quan trọng và là một trong những việc đầu tiên cần phải làm .

Việc thiết kế một hệ thống cung cấp điện là không đơn giản vì nó đòi hỏi người thiết kế phải có kiến thức tổng hợp về nhiều chuyên ngành khác nhau như cung cấp điện, thiết bị điện, an toàn điện,.. . Ngoài ra còn phải có sự hiểu biết nhất định về những lĩnh vực liên quan như xã hội , môi trường, về các đối tượng sử dụng điện và mục đích kinh doanh của họ. . . Vì vậy đề án môn học Cung cấp điện là bước khởi đầu giúp cho sinh viên ngành Hệ thống điện hiểu được một cách tổng quát những công việc phải làm trong việc thiết kế một hệ thống cung cấp điện và về chuyên ngành Cung cấp điện.

Là sinh viên ngành điện sau khi được trau dồi kiến thức trong nhà trường em được giao đề tài “***Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng sản xuất sơn của CTCP SIVICO***”

Sau thời gian làm đề án được sự giúp đỡ tận tình của thầy giáo hướng dẫn-GV Phạm Đức Thuận, cùng sự giúp đỡ của bạn bè ,nay bản đề án của em đã hoàn thành đầy đủ nội dung yêu cầu.

Với khả năng có hạn về kiến thức và tài liệu tham khảo, đề án của em khó tránh khỏi những thiếu sót vì vậy em rất mong được sự giúp đỡ và chỉ bảo của các thầy cô và các đề bản đề án của em được hàm thiện hơn.

Em xin trân thành cảm ơn!

Hải Phòng, Ngàytháng.....năm 2021

Sinh viên thực hiện

Trần Anh Nam

MỤC LỤC

CHƯƠNG I : TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN VÀ PHÂN XƯỞNG SẢN XUẤT SƠN	3
1.1. Các yêu cầu chung về thiết kế cung cấp điện	3
1.2. Các tiêu chuẩn thiết kế	5
1.3. Các bước thiết kế cung cấp điện.....	5
1.4. Tổng quan về phân xưởng sản xuất sơn của Công ty cổ phần VISOCO.....	7
1.4.1. Giới thiệu tổng quan về công ty.....	7
1.4.2. Yêu cầu mặt bằng tổng thể công trình	11
1.5. Yêu cầu về cung cấp điện cho phân xưởng	11
CHƯƠNG II: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN	13
2.1. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán.....	13
2.2. Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng sản xuất sơn	17
2.2.1. Phụ tải chiếu sáng	17
2.2.2. Phụ tải động lực	23
2.2.3. Tổng công suất của nhà máy.....	24
CHƯƠNG III: MÁY BIẾN ÁP VÀ PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN.....	26
3.1. Tổng quan về trạm biến áp , máy biến áp.....	26
3.1.1. Trạm biến áp.....	26
3.1.2. Chọn cấp điện áp	29
3.1.3. Chọn máy biến áp	29
3.1.4. Lựa chọn máy phát dự phòng	32
3.2. Phương án cung cấp điện.....	33
3.2.1. Nguồn điện cung cấp	33
3.2.2. Chế độ vận hành	33
3.2.3. Thiết kế sơ đồ cung cấp điện cho nhà máy.....	34
CHƯƠNG IV: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO NHÀ MÁY SẢN XUẤT SƠN SIVICO	39
4.1. Cải thiện hệ số công suất.....	39
4.1.1. Những lợi ích của việc cải thiện hệ số công suất.....	39
4.1.2. Các biện pháp nâng cao hệ số công suất.....	41
4.1.3. Bù tập trung và bù phân tán.....	43

4.1.4. Tính toán và lựa chọn tụ bù cho nhà máy sản xuất sơn	43
4.2. Cơ sở lý thuyết tính chọn dây dẫn và thiết bị bảo vệ.....	46
4.2.1. Tính toán dây dẫn.....	46
4.2.2. Tính toán ngắn mạch.....	51
4.2.3. Tính toán chọn thiết bị bảo vệ	53
4.3. Chọn cáp, dây dẫn và thiết bị bảo vệ cho nhà máy sản xuất sơn.....	57
4.3.1. Tính toán chọn dây dẫn	58
4.3.2. Tính chọn thiết bị bảo vệ (CB, MCB,MCCB,ACB,..)	63
CHƯƠNG V : TÍNH TOÁN CHỐNG SÉT VÀ NÓI ĐẤT AN TOÀN	66
5.1. Tính toán chống sét	66
5.1.1. Tiêu chuẩn áp dụng:.....	66
5.1.2. Kỹ thuật thu sét tại điểm đặt trước	66
5.1.3. Dây thoát sét.....	69
5.2. Thiết kế nối đất.....	70
5.2.1. Mục đích và yêu cầu của hệ thống nối đất.....	70
5.2.2. Vật liệu thực hiện hệ thống nối đất	71
5.2.3. Các kiểu nối đất	71
5.2.4. Công thức tính toán trị số điện trở nối đất	72
KẾT LUẬN	74
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	75

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 2.1:Đèn pha Led High Bay D HB01L của Rạng Đông	19
Hình 2.2: Bóng đèn Pha Led D HB03L 230/150W của Rạng Đông	20
Hình 3.1:Trạm biến áp ngoài trời	27
Hình 3.2: Trạm biến áp trong nhà	28
Hình 3.3: Máy biến áp THIBIDI 1800KVA	30
Hình 3.4: Bản vẽ phân phối trạm biến áp	31
Hình 3.5: Máy phát điện Perkins 1800KVA	32
Hình 3.6: Sơ đồ mạng điện hạ áp kiểu hình tia	34
Hình 3.7: Sơ đồ mạng điện hạ áp kiểu phân nhánh	35
Hình 3.8: Sơ đồ nguyên lí hệ thống cung cấp điện hình tia	36
Hình 3.9: Sơ đồ cung cấp điện cho các thiết bị nhà máy	37
Hình 4.1 Giảm đồ công suất sau khi bù	41
Hình 4.2: Sơ đồ bố trí trạm biến áp	45
Hình 4.3: Tụ bù PFR60 của Mikro 50kVAr	46
Hình 4.4: Sơ đồ cấp điện cho các tủ động lực	47
Hình 5.1 Bán kính bảo vệ của kim phóng điện ESE và của kim thu sét Franklin 66	
Hình 5.2 Bán kính vùng bảo vệ của kim ESE (kim Prevestron)	68

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1: Thông số đèn pha led DH B01L.....	19
Bảng 2.2: Thông số đèn pha led 100W.....	20
Bảng 2.3: Bảng tổng hợp chiếu sáng nhà máy.....	21
Bảng 2.4: Bảng thống kê phụ tải.....	24
Bảng 3.1: Bảng thống số máy phát điện.....	32
Bảng 4.1: Bội số tiết diện cáp là hàm của $\cos\phi$	40
Bảng 4.2: Công thức tính sụt áp.....	48
Bảng 4.3: Kí hiệu và xác suất xảy ra các dạng ngắn mạch.....	51
Bảng 4.4: Lựa chọn dây dẫn.....	61
Bảng 4.5: Bảng tổng hợp Aptomat bảo vệ cho các tủ động lực.....	64
Bảng 5.1: Quan hệ giữa biên độ dòng sét và mức bảo vệ.....	68
Bảng 5.2: Đặc tính cáp thoát sét Erico.....	70
Bảng 5.3: Hệ số thay đổi điện trở suất của đất theo mùa Km.....	72

ĐẶT VẤN ĐỀ

Cung cấp điện là một ngành khá quan trọng trong xã hội loài người, cũng nhờ trong quá trình phát triển nhanh của nền khoa học kỹ thuật nước ta trên con đường công nghiệp hóa hiện đại hóa của đất nước. Vì thế, việc thiết kế và cung cấp điện là một vấn đề hết sức quan trọng và không thể thiếu đối với ngành điện nói chung và mỗi sinh viên đã và đang học tập, nghiên cứu về lĩnh vực nói riêng. Trong những năm gần đây, nước ta đã đạt được những thành tựu to lớn trong phát triển kinh tế xã hội. Số lượng các nhà máy công nghiệp, các hoạt động thương mại, dịch vụ,... gia tăng nhanh chóng, dẫn đến sản lượng điện sản xuất và tiêu dùng của nước ta tăng lên đáng kể và dự báo là sẽ tiếp tục tăng nhanh trong những năm tới. Do đó mà hiện nay chúng ta đang rất cần đội ngũ những người am hiểu về điện để làm công tác thiết kế cũng như vận hành, cải tạo sửa chữa lưới điện nói chung trong đó có khâu thiết kế cung cấp điện là quan trọng. Hệ thống cung cấp điện có những đặc điểm sau:

- + Phụ tải phong phú, đa dạng.
- + Phụ tải tập trung trong không gian hẹp, mật độ phụ tải tương đối cao.
- + Có các hệ thống cấp nguồn dự phòng (máy phát)
- + Không gian lắp đặt hạn chế và phải thoả mãn yêu cầu mỹ thuật trong kiến trúc
- + Yêu cầu cao về chế độ làm việc và an toàn, kinh tế cho người sử dụng.

CHƯƠNG I : TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN VÀ PHÂN XỬ LÝ SẢN XUẤT SƠ

1.1. Các yêu cầu chung về thiết kế cung cấp điện

Hệ thống cung cấp điện bao gồm những thành phần sau:

- Các nhà máy điện
- Lưới truyền tải
- Lưới phân phối
- Phụ tải điện

Trong đó:

1) Các nhà máy điện:

- Các nhà máy sản xuất điện năng từ các nguồn năng lượng khác nhau (dầu, than đá, nhiệt, năng lượng hạt nhân...), các nhà máy điện kết nối với nhau nhờ lưới hệ thống (500kV)
- Các trạm biến áp : Các nhà máy điện kết nối với hệ thống truyền tải qua các máy biến áp tăng áp.

2) Lưới truyền tải:

- Lưới truyền tải chuyển điện năng đi xa từ các nhà máy điện đến trạm địa phương.

3) Lưới phân phối:

- Giảm cấp điện áp xuống điện áp cơ bản của lưới phân phối.
- Hệ thống phân phối điện năng từ lưới phân phối qua các máy biến áp phân phối. Điện áp khoảng 6-35 kV.
- Máy biến áp phân phối chuyển đổi điện áp xuống điện áp sử dụng và chuyển tới khách hàng sử dụng điện qua lưới hạ áp (220-380V)

4) Phụ tải điện:

- Là các phụ tải tiêu thụ điện / trực tiếp dùng điện.

Hệ thống cung cấp điện cho công trình được thiết kế với nguyên tắc:

Thiết kế cung cấp điện cho 1 tổng thể và lựa chọn các phần tử của hệ thống sao cho các phần tử này đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật, vận hành an toàn và kinh tế. Trong đó, mục tiêu chính là đảm bảo cho các hộ tiêu thụ luôn được đầy đủ điện năng với chất lượng cao.

Trong quá trình thiết kế, một thiết kế được coi là tối ưu nếu thỏa mãn được đầy đủ các điều kiện sau:

- Tính khả thi cao
- Vốn đầu tư nhỏ
- Đảm bảo độ tin cậy tùy theo mức độ tính chất phụ tải.
- Chi phí vận hành hàng năm thấp.
- Đảm bảo an toàn cho người dùng và thiết bị
- Thuận tiện cho việc bảo dưỡng và sửa chữa.

Ngoài ra khi thiết kế cũng cần phải bảo đảm các yếu tố phát triển trong tương lai, tính mỹ quan của công trình và giảm ngắn thời gian lắp đặt.

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 của hộ dùng điện.

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

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

+ **Hộ loại 3:** Là 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 và 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 :

❖ *Kinh tế.*

Tính kinh tế của một phương án thể hiện ở 2 chỉ tiêu đó là : Vốn đầu tư và phí vận hành. Phương án cấp điện tối ưu là phương án tổng hòa 2 đại lượng trên đó là phương án có chi phí tính toán hàng năm nhỏ nhất .

Trong đó:

Hệ số vận hành, với (đường dây trên không), các cấp điện áp đều lấy 0,04 với cáp và trạm biến áp là 1 .

Hệ số thu hồi vốn đầu tư tiêu chuẩn

— với lưới cung cấp điện= 5 năm =0,2

K: Vốn đầu tư

Tồn thất điện năng trong 1 năm.

c: Giá điện tổn thất điện năng (đ/kWh)

❖ *An toàn điện.*

An toàn điện là vấn đề quan trọng, thậm chí phải đặt lên hàng đầu khi thiết kế lắp đặt, vận hành công trình điện.

1.2. Các tiêu chuẩn thiết kế .

- TCVN 9206-2012: Tiêu chuẩn lắp đặt thiết bị điện
- TCVN 9207-2012: Tiêu chuẩn đặt đường dẫn điện trong nhà ở và công trình công cộng – Tiêu chuẩn thiết kế
- TCXDVN 46-2007: Tiêu chuẩn chống sét cho công trình xây dựng – Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống.
- 11 TCN 18-2006: Quy phạm Trang bị Điện - Phần I: Quy định chung.
- 11 TCN 19 - 2006: Quy phạm Trang bị Điện - Phần II: Hệ thống đường dẫn điện.
- 11 TCN 20 - 2006: Quy phạm Trang bị Điện - Phần III: Trang bị phân phối và trạm biến áp.
- Căn cứ vào QCXDVN 09: 2017 - Các công trình sử dụng năng lượng có hiệu quả.
- Sử dụng “ Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500kv “ của Ngô Hồng Quang.

Căn cứ vào mặt bằng kiến trúc công trình ta có thể đưa ra nhiều phương án khác nhau. Nhưng ta nhận thấy một phương án cung cấp điện coi là hợp lí cần thỏa mãn những yêu cầu sau :

- Đảm bảo chất lượng điện, tức là đảm bảo số điện và điện áp trong mức cho phép.
- Đảm bảo độ tin cậy, tính liên tục.
- Thuận tiện cho việc sửa chữa lắp ráp.

Thiết kế cung cấp điện cho một tòa nhà cao tầng gồm những vấn đề:

- Phụ tải điện phong phú (điện áp, công suất ,...)
- Phụ tải tập trung trong không gian hẹp, mật độ tương đối cao .
- Có các hệ thống nguồn cấp dự phòng.
- Không gian lắp đặt hẹp .
- Đảm bảo yêu cầu cho người sử dụng .

1.3. Các bước thiết kế cung cấp điện

Tùy thuộc vào quy mô của công trình lớn hay nhỏ mà các bước thiết kế có thể phân ra tỉ mỉ, hoặc gộp vào một số bước với nhau. Nhìn chung các bước thiết kế cung cấp điện có thể phân ra như sau [1]:

1) *Bước 1: Khảo sát và thu thập dữ liệu ban đầu:*

- Nhiệm vụ, mục đích thiết kế cung cấp điện.
- Đặc điểm về công năng của công trình sẽ được thiết kế cung cấp điện.
- Dữ liệu về nguồn điện: Công suất, hướng cấp điện, khoảng cách đến hộ tiêu thụ.

- Dữ liệu về phụ tải: công suất, phân bố, phân loại hộ tiêu thụ.
- 2) *Bước 2: Tính toán phụ tải:*
 - Danh mục thiết bị điện.
 - Tính phụ tải động lực.
 - Tính phụ tải chiếu sáng.
- 3) *Bước 3: Chọn trạm biến áp, chọn trạm phát điện:*
 - Dung lượng, số lượng, vị trí của trạm biến áp, trạm phân phối.
 - Số lượng, vị trí của tủ phân phối, tủ động lực ở mạng điện hạ áp.
- 4) *Bước 4: Xác định phương án cung cấp điện:*
 - Mạng cao áp.
 - Mạng hạ áp.
 - Sơ đồ nguyên lý cung cấp điện mạng trung áp, mạng hạ áp.
- 5) *Bước 5: Tính toán ngắn mạch:*
 - Tính toán ngắn mạch trong cao áp.
 - Tính toán ngắn mạch trong hạ áp.
- 6) *Bước 6: Lựa chọn các thiết bị điện:*
 - Lựa chọn máy biến áp.
 - Lựa chọn tiết diện dây dẫn .
 - Lựa chọn thiết bị điện cao áp.
 - Lựa chọn thiết bị điện hạ áp.
- 7) *Bước 7: Tính toán chống sét và nối đất:*
 - Tính toán chống sét cho trạm biến áp.
 - Tính toán chống sét cho đường dây cao áp.
 - Tính toán nối đất dây trung tính của máy biến áp hạ áp.
- 8) *Bước 8: Tính toán tiết kiệm điện và nâng cao hệ số công suất:*
 - Các phương pháp tiết kiệm điện và nâng cao hệ số công suất tự nhiên.
 - Phương pháp bù bằng tụ bù: xác định dung lượng bù, phân phối tụ điện bù trong mạng điện cao áp và hạ áp.
- 9) *Bước 9: Bảo vệ rơ le và tự động hóa:*
 - Bảo vệ rơ le cho máy biến áp, đường dây cao áp, các thiết bị có công suất lớn, quan trọng.
 - Các biện pháp tự động hóa.
 - Các biện pháp thông tin điều khiển.
- 10) *Bước 10: Hồ sơ thiết kế cung cấp điện:*
 - Bảng thống kê các dữ liệu ban đầu.
 - Bản vẽ mặt bằng công trình và phân bố phụ tải
 - Bản vẽ nguyên lý cung cấp điện mạng cao áp, hạ áp, mạng chiếu sáng.
 - Bản vẽ thiết bị bảo vệ đo lường, chống sét, nối đất...
 - Bản vẽ chỉ dẫn vận hành và quản lý cung cấp điện.

1.4. Tổng quan về phân xưởng sản xuất sơn của Công ty cổ phần SIVICO

1.4.1. Giới thiệu tổng quan về công ty

Công ty Cổ phần SIVICO chính thức thành lập ngày 28 tháng 03 năm 2002, là đơn vị đầu tiên tại Việt Nam sản xuất Sơn giao thông nhiệt dẻo phản quang, công suất giai đoạn I: 5000 tấn/năm; Giai đoạn II: 10.000 tấn/năm cùng với những sản phẩm có liên quan theo công nghệ chuyên giao từ hãng DPI Malaysia hợp đồng chuyển giao công nghệ số 005.DPI, được Bộ Khoa học công nghệ và Môi trường cấp “Giấy chứng nhận đăng ký” số 1171/GCN-BKHCNMT ngày 07 tháng 5 năm 2002.

Tháng 07/2002 công ty đã phát triển thêm một nhà máy sản xuất bao bì màng mỏng phức hợp cao cấp công suất 6,5 triệu túi/tháng.

Ngày nay, trong xu thế hội nhập toàn cầu, yêu cầu mỗi doanh nghiệp phải có những bước đi riêng để chuyển mình bắt kịp với những thay đổi mang tính cạnh tranh ngày càng khốc liệt của thị trường, qua đó tự khẳng định vị thế của mình. Công ty cổ phần SIVICO, một doanh nghiệp còn rất trẻ, đã phải vượt qua những thử thách của cơ chế thị trường có sự cạnh tranh gay gắt để không ngừng lớn mạnh đóng góp vào sự nghiệp "công nghiệp hoá, hiện đại hoá, tăng cường công tác đảm an toàn giao thông" của đất nước, tự khẳng định vị trí của công ty trên thị trường cung cấp các sản phẩm Sơn giao thông nhiệt dẻo phản quang và Bao bì các loại tại Việt Nam. Khách hàng chủ yếu của Công ty tại thị trường trong nước là các Công ty quản lý và sửa chữa đường đô thị, đường quốc lộ, các nhà thầu xây dựng giao thông, các công ty sản xuất bột giặt, chất tẩy rửa, mỹ phẩm, thực phẩm,... Ngoài ra Công ty còn tham gia vào các gói thầu dự án quan trọng về giao thông như: QLI, QL2, QL6, Đường Hồ Chí Minh, ...Không những cung cấp sản phẩm cho thị trường trong nước, Công ty đang có kế hoạch tiếp cận một số thị trường ngoài nước như: Irắc, Lào, tiến tới xuất khẩu sản phẩm.

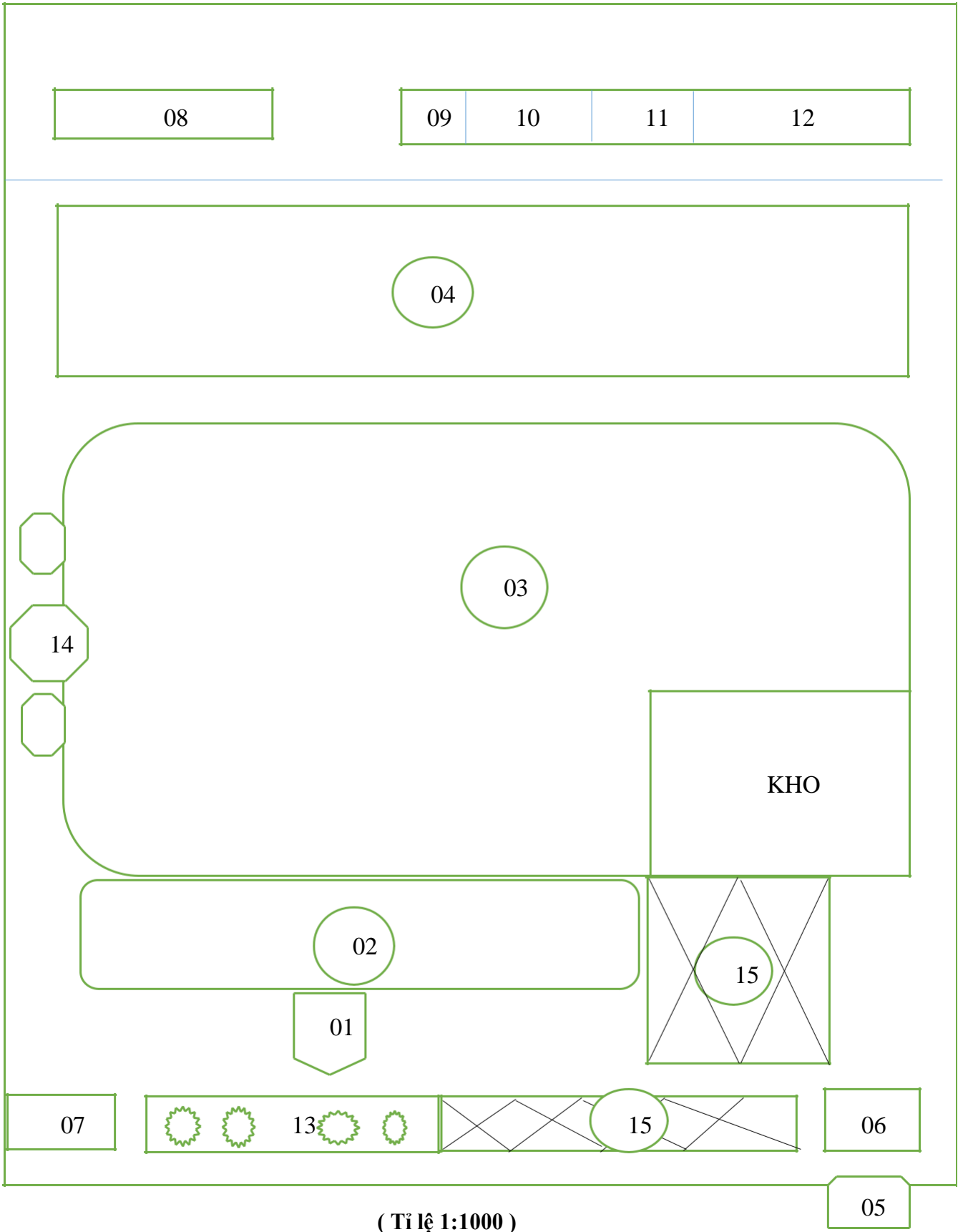
Công ty có một đội ngũ CBCNV gần 90 người, với độ tuổi lao động bình quân còn rất trẻ, các cán bộ quản lý, kỹ thuật, nhân viên đều có trình độ Đại học chuyên ngành hoá học, điện, điện tử, tự động hoá, cơ khí chế tạo, kinh tế tài chính v.v...và công nhân lành nghề. Với một bộ máy quản lý tinh giản, không phức tạp, công kênh, dựa trên nền tảng "tin cậy, đoàn kết, sáng tạo, liên tục bổ sung nâng cấp trình độ chuyên môn" đã giúp công ty phát huy được tối đa hiệu quả các nguồn lực. Điều này một lần nữa khẳng định tầm quan trọng của nền kinh tế tri thức trong cuộc sống hiện đại ngày nay và đã được cụ thể vào hoạt động sản xuất kinh doanh của Công ty.

Với thế mạnh sẵn có về máy móc, thiết bị hiện đại công nghệ tiên tiến được chuyển giao từ tập đoàn DPI - Malaysia, cộng với tính cần cù, sức sáng tạo và kinh nghiệm của CBCNV công ty đã đem lại sự vượt trội về lợi thế so với các nhà sản xuất cạnh tranh, điều này được khẳng định qua chất lượng sản phẩm Sơn giao thông và Bao bì màng mỏng của công ty không ngừng đáp ứng ngày một tốt hơn nhu cầu khách hàng.



Hình 1.1 : Trụ sở công ty cổ phần SIVICO

TỔNG QUAN MẶT BẰNG PHÂN XƯỞNG SẢN XUẤT SƠN SIVICO



**QUY MÔ DIỆN TÍCH CỦA TỪNG PHÂN XƯỞNG NHÀ MÁY
SẢN XUẤT SƠN SIVICO**

Kí hiệu trên bản vẽ	Tên phân xưởng	Diện tích (m²)
01	Sảnh tòa nhà	250
02	Khu văn phòng 3 tầng	587
03	Khu xưởng bao bì	8224
04	Khu xưởng sơn	3104
05	Cổng chính	50
06	Nhà thường trực	12
07	Trạm biến áp	40
08	Nhà nghỉ ca Xưởng cơ điện	203,5
09	Kho chất thải rắn + sinh hoạt	28
10	Kho chất thải nguy hại	35
11	Kho nguyên liệu	70
12	Kho dung môi	247
13	Chỗ để xe kết hợp cây xanh	1000
14	Tháp giải nhiệt chiller	200

1.4.2. Yêu cầu mặt bằng tổng thể công trình

- Phân khu chức năng phải tính đến các mối liên hệ và công nghệ, vệ sinh, phòng cháy chữa cháy, giao thông và trình tự xây dựng.
- Bảo đảm hợp lý mối liên hệ giữa sản xuất, cung ứng vật tư, nguyên liệu, vận chuyển sản phẩm và bán thành phẩm, các mạng lưới kỹ thuật trong xí nghiệp cũng như với xí nghiệp khác.
- Các tuyến đường đưa đón công nhân, đường đi bộ phải bảo đảm an toàn, khoảng cách từ nơi ở đến nơi làm việc phải ngắn nhất.
- Khi cải tạo và mở rộng xí nghiệp phải tận dụng đất còn bỏ trống trên tổng mặt bằng, nếu điều kiện cho phép, có thể nâng tầng và phải dự tính đến việc phát triển các khu đất lân cận.
- Tổ chức thống nhất và hợp lý các hệ thống công trình phục vụ văn hóa đời sống cho công nhân.
- Quần thể kiến trúc phải thống nhất và phù hợp với môi trường xung quanh.
- Xây dựng và đưa xí nghiệp vào vận hành theo từng giai đoạn.

1.5. Yêu cầu về cung cấp điện cho phân xưởng

Trong phân xưởng sản xuất sơn có nhiều hệ thống máy móc khác nhau rất đa dạng, phong phú và phức tạp. Các hệ thống máy móc này có tính công nghệ cao và hiện đại. Do vậy mà việc cung cấp điện cho nhà máy phải đảm bảo chất lượng và độ tin cậy cao.

Đứng về mặt cung cấp điện thì việc thiết kế điện phải đảm bảo sự gia tăng phụ tải trong tương lai, về mặt kỹ thuật và kinh tế phải đề ra phương án cấp điện sao cho không gây quá tải sau vài năm sản xuất và cũng không gây quá dư thừa dung lượng công suất dự trữ.

Theo quy trình trang bị điện và công nghệ của nhà máy ta thấy khi ngừng cung cấp điện sẽ ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm của nhà máy gây thiệt hại về nền kinh tế quốc dân do đó ta xếp nhà máy vào phụ tải loại II, cần được bảo đảm cung cấp điện liên tục và an toàn.

Phụ tải điện trong phân xưởng sản xuất sơn có thể phân ra làm 2 loại phụ tải chính:

- + Phụ tải động lực thường có chế độ làm việc dài hạn, điện áp yêu cầu trực tiếp đến thiết bị là 380/220V, công suất của chúng nằm trong dải từ 1 đến hàng chục kW và được cung cấp bởi dòng điện xoay chiều tần số $f=50\text{Hz}$.
- + Phụ tải chiếu sáng thường là phụ tải 1 pha, công suất không lớn. Phụ tải chiếu sáng bằng phẳng, ít thay đổi và thường dùng dòng điện xoay chiều tần số $f = 50\text{ Hz}$.

Phân xưởng sản xuất sơn có tổng diện tích 21000m², bao gồm khu vực chính là các phụ tải máy móc, bên cạnh đó còn có các phòng chức năng khác, ví dụ: phòng sinh hoạt, kho vật liệu, khu xưởng sơn, khu bao bì,...

Các phụ tải được phân theo khu vực để thuận tiện cho quá trình vận hành của phân xưởng.

Về cung cấp điện cho phân xưởng: điện sẽ được lấy từ đường dây hạ thế của lưới điện quốc gia đưa vào trạm biến áp của phân xưởng. Từ trạm biến áp sẽ đưa điện áp đến tủ tổng rồi từ tủ tổng đến các tủ phân phối và tủ động lực, chiếu sáng. Nguồn điện phải đảm bảo đáp ứng các tiêu chuẩn về cung cấp điện như đã nêu ở trên, giúp cho phân xưởng hoạt động hiệu quả, tin cậy.

Hệ thống điện được coi là xương sống, là trái tim của 1 công trình. Chính vì vậy vai trò của người thiết kế là vô cùng quan trọng. Người kỹ sư thiết kế hệ thống điện phải được trang bị đầy đủ và kinh nghiệm về các lĩnh vực khác nhau : xác định, dự báo phụ tải, an toàn điện, về chống cháy nổ,....

Việc thiết kế hệ thống điện không chỉ phải đạt tính kỹ thuật , tinh mỹ quan kinh tế mà điều quan trọng nhất là phải đảm bảo tính an toàn cho cả người thi công và người vận hành .

CHƯƠNG II: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA PHÂN XƯỞNG SẢN XUẤT SƠN

2.1. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán

Khi thiết kế cung cấp điện cho một công trình nào đó thì nhiệm vụ đầu tiên là xác định phụ tải điện của công trình đó. Tùy theo quy mô của công trình mà phụ tải điện phải được xác định theo phụ tải thực tế hoặc còn phải kể đến khả năng phát triển của công trình trong tương lai 5 năm hoặc 10 năm, hoặc lâu hơn nữa. Như vậy xác định phụ tải điện là giải bài toán dự báo phụ tải dài hạn hoặc ngắn hạn.

Dự báo phụ tải ngắn hạn tức là xác định phụ tải của công trình ngay sau khi công trình đi vào vận hành. Phụ tải đó thường được gọi là phụ tải tính toán. Phụ tải tính toán được sử dụng để lựa chọn và kiểm tra các thiết bị trong hệ thống cung cấp điện như: máy biến áp, dây dẫn, các thiết bị đóng cắt, bảo vệ. Dùng để tính toán tổn thất công suất, tổn thất điện năng, tổn thất điện áp, lựa chọn dung lượng bù công suất phản kháng. Như vậy phụ tải tính toán là một số liệu quan trọng để thiết kế cung cấp điện.

Phụ tải tính toán là phụ tải giả thiết lâu dài không đổi, tương đương với phụ tải thực tế về mặt hiệu quả phát nhiệt hoặc mức độ hủy hoại cách điện. Nói cách khác phụ tải tính toán cũng đốt nóng thiết bị lên tới nhiệt độ tương tự như phụ tải thực tế gây ra. Vì vậy lựa chọn các thiết bị theo phụ tải tính toán sẽ đảm bảo an toàn thiết bị về mặt phát nóng.

Phụ tải điện phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: công suất và số lượng các máy, chế độ vận hành của chúng, quy trình công nghệ sản xuất, trình độ vận hành của công nhân... Vì vậy để xác định chính xác phụ tải tính toán là một nhiệm vụ khó khăn nhưng rất quan trọng. Bởi vì nếu phụ tải tính toán được xác định nhỏ hơn phụ tải thực tế thì sẽ làm giảm tuổi thọ của các thiết bị điện, có thể dẫn tới cháy nổ, rất nguy hiểm. Nếu phụ tải tính toán lớn hơn phụ tải thực tế thì sẽ gây ra lãng phí.

❖ **Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.**

Phương pháp này sử dụng khi đã có thiết kế nhà xưởng của xí nghiệp, lúc này chỉ biết duy nhất công suất đặt của từng phân xưởng. Phụ tải động lực tính toán của mỗi phân xưởng:

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi$$

Giải thích

Trong đó:

P_{tt}: Công suất tính toán của phụ tải (W)

Q_{tt} : Công suất phản kháng của phụ tải cần tính (VAr)

K_{nc} - Hệ số nhu cầu, tra sổ tay kỹ thuật theo số liệu thống kê của các xí nghiệp, phân xưởng tương ứng.

$\text{Cos}\varphi$ - Hệ số công suất tính toán, tra sổ tay kỹ thuật sau đó rút ra $\text{tg}\varphi$.

Phụ tải chiếu sáng được tính theo suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích:

$$P_{CS} = p_0 \cdot S.$$

Trong đó: p_0 - suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích (W/m^2).

S - Diện tích cần được chiếu sáng (m^2).

Phụ tải tính toán toàn phần của mỗi phân xưởng:

$$S_{t\text{px}} = \sqrt{(P_{t\text{px}} + P_{cs})^2 + (Q_{t\text{px}} + Q_{cs})^2}$$



Xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình.

Sau khi xí nghiệp có thiết kế chi tiết cho từng phân xưởng, ta đã có thông tin chính xác về mặt bằng bố trí máy móc, thiết bị, biết được công suất và quá trình công nghệ của từng thiết bị, người thiết kế bắt tay vào thiết kế mạng hạ áp cho phân xưởng. Công suất tính toán của từng động cơ và của từng nhóm động cơ trong phân xưởng.

Với một động cơ: $P_{tt} = P_{dm}$

Với nhóm động cơ $n \leq 3$: $P_{tt} = \sum_1^3 P_{dmi}$

Với $n \geq 4$ phụ tải tính toán của nhóm động cơ xác định theo công thức:

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_1^n P_{dmi}$$

Trong đó:

k_{sd} - hệ số sử dụng của nhóm thiết bị.

k_{\max} - hệ số cực đại.

n_{hq} - số thiết bị dùng điện hiệu quả.

Trình tự xác định n_{hq} như sau:

- Xác định n_1 - số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất.
- Xác định P_1 - công suất của n_1 thiết bị nói trên:

$$P_1 = \sum_1^{n_1} P_{dmi}$$

Xác định : = — ;=—

Trong đó: n - Tổng số thiết bị trong nhóm.

P_Σ - Tổng công suất của nhóm.

$$P_\Sigma = \sum_1^n P_{dmi}$$

Từ n^* , P^* tra bảng được n_{hq}^* [PL-3]

- Xác định n_{hq} theo công thức: $n_{hq} = n \cdot n_{hq}^*$

Bảng tra K_{max} chỉ bắt đầu từ $n_{hq} = 4$ [PL-4], khi $n_{hq} < 4$ phụ tải tính toán được xác định theo công thức:

$$P_{tt} = \sum_1^n k_{ti} P_{dmi}$$

k_{ti} - hệ số tải. Nếu không biết chính xác, có thể lấy trị số gần đúng như sau:

$k_t = 0,9$ với thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn.

$k_t = 0,75$ với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại.

Phụ tải tính toán toàn phân xưởng với n nhóm:

$$P_{tt} = \frac{M \cdot W_o}{T_{max}}$$

$$Q_{tpx} = k_{dt} \sum_1^n Q_{tmi}$$

$$S_{tpx} = \sqrt{(P_{tpx} + P_{cs})^2 + (Q_{tpx} + Q_{cs})^2}$$

❖ **Xác định PTTT theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích.**

Phương pháp này dùng trong thiết kế sơ bộ, dùng để tính phụ tải các phân xưởng có mật độ máy móc sản xuất phân bố tương đối đều như: phân xưởng gia công cơ khí, dệt, sản xuất ô tô.....

$$P_{tt} = p_o \cdot F$$

Trong đó:

p_o : suất phụ tải trên một đơn vị diện tích (W/m^2).

F : diện tích nhà xưởng (m^2).

❖ **Xác định PTTT theo suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm.**

Phương pháp này dùng để tính toán thiết bị điện có đồ thị phụ tải ít biến đổi như: quạt gió, bơm nước, máy nén khí... khi đó phụ tải tính toán gần bằng phụ tải trung bình và kết quả tương đối chính xác.

$$P_{tt} = \frac{M \cdot W_o}{T_{max}}$$

Trong đó:

M : Số lượng sản phẩm sản xuất ra trong một năm.

W_o : Suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm (kWh/sp).

T_{max} : Thời gian sử dụng công suất cực đại (h).

Tóm lại, các phương pháp trên đều có những ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng khác nhau. Vì vậy tùy theo giai đoạn thiết kế, tùy theo yêu cầu cụ thể mà chọn phương pháp tính cho thích hợp.

2.2. Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng sản xuất sơn

2.2.1. Phụ tải chiếu sáng

a. Khái niệm về ánh sáng

Sóng điện từ là hiện tượng lan truyền theo đường thẳng của điện trường và từ trường. Mọi sóng điện từ đều tuân theo các đại lượng vật lý, cụ thể là các định luật truyền sóng, các định luật phản xạ khúc xạ, những ảnh hưởng của sóng khác nhau rõ rệt tùy theo năng lượng được truyền, nghĩa là tùy theo bước sóng.

Ánh sáng là một loại sóng điện từ mà mắt người có thể cảm nhận được trực tiếp. Ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng 380nm – 780nm.

b. Các đại lượng đo ánh sáng

- Cường độ ánh sáng - I

Cường độ ánh sáng được đo bằng đơn vị nến, viết tắt là cd (từ chữ candela). Là một đơn vị đặc trưng cho khả năng phát quang của ánh sáng.

Candela là cường độ sáng theo một phương đã cho của nguồn phát một bức xạ đơn sắc có tần số là 540.1012Hz (= 555nm) và cường độ theo phương này là 1/683 W/Sr.

- Quang thông - Φ

Đại lượng đo quang cơ bản là quang thông. Lumen là là quang thông do nguồn phát ra trong một góc đặc bằng một steradian.

Quang thông là đặc tính của nguồn sáng, đơn vị đo là lumen (lm).

- Độ rọi - E

Độ rọi là đặc tính của mặt nhận ánh sáng từ nguồn sáng chiếu tới, đơn vị đo lux (lx). Ta có quan hệ:

$$E = \frac{\Phi}{S} \text{ (lm/m}^2\text{)}$$

Như vậy một mặt phẳng có diện tích $S = 1\text{m}^2$ nhận được một quang thông $\Phi = 1\text{lm}$ sẽ có độ rọi $E = 1\text{lx}$.

❖ Yêu cầu chung đối với hệ thống chiếu sáng

Trong thiết kế chiếu sáng, vấn đề quan trọng nhất phải quan tâm là đáp ứng yêu cầu về độ rọi và yêu cầu và hiệu quả của chiếu sáng đối với thị giác. Ngoài độ rọi, hiệu quả của chiếu chiếu sáng còn phụ thuộc quang thông, màu sắc ánh sáng, sự lựa chọn hợp lý chao chụp đèn, sự bố trí chiếu sáng vừa đảm bảo tính kinh tế kỹ thuật và mỹ quan hoàn cảnh. Thiết kế chiếu sáng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- *Không bị lóa mắt:* Cường độ ánh sáng mạnh sẽ làm cho mắt có cảm giác lóa, thần kinh bị căng thẳng, thị giác sẽ mất chính xác.
- *Không lóa do phản xạ:* Ở một số vật công tác có các tia phản xạ cũng khá mạnh và trực tiếp do đó khi bố trí đèn cần phải chú ý tránh hiện tượng này.
- *Không có bóng tối:* Bóng tối chỉ có một số trường hợp cần như trong rạp xiếc, diễn kịch... còn ở nơi sản xuất sinh hoạt không nên có bóng tối mà phải là ánh sáng đều để có thể quan sát được toàn bộ khu vực.
- *Phải có độ rọi đồng đều:* Phải có độ rọi đồng đều để khi quan sát từ nơi này qua nơi khác mắt không phải điều tiết quá nhiều, gây hiện tượng mỏi mắt.
- *Phải tạo ra được ánh sáng giống ánh sáng ban ngày:* Điều này giúp mắt nhận xét, đánh giá sự vật chính xác



Dựa vào công trình đang thực hiện thiết kế thì thiết kế theo phương pháp tính toán theo suất phụ tải (W/đơn vị tính toán) ta có các bước sau:

- Bước 1: Xác định suất phụ tải chiếu sáng P_o , chọn theo tiêu chuẩn QCXD 09 -2013.
- Bước 2: Xác định công suất tính toán theo công thức: $P = p_o \cdot S(W/m^2)$
- Bước 3: Chọn bóng đèn công suất đặt của đèn: (W)
- Bước 4: Tính số bóng đèn: $n = \frac{P}{P_{đèn}} \rightarrow$ Số bóng đèn sử dụng thực tế
- Bước 5 : Công suất đặt của phụ tải chiếu sáng = số bóng thực tế * công suất 1 bóng (1 bộ đèn)



Khu xưởng sơn

- Diện tích trên bản vẽ : 3104m²
- Suất phụ tải chiếu sáng theo tiêu chuẩn 1.5W/m²
- Ta sử dụng bóng đèn pha led High Bay 150W (model D H B01L)

Bảng 2.1 : Thông số đèn pha led DH B01L

Công suất:	150W
Điện áp:	220V/50Hz
Nhiệt độ màu:	6500K/5000K/3000K
Kích thước (ΦxC):	(500x430)mm
Khối lượng:	4,6kg



Hình 2.1:Đèn pha Led High Bay D HB01L của Rạng Đông

Theo tiêu chuẩn suất phụ tải chiếu sáng tối đa của phân xưởng sơn là : $P_o=1,5W/m^2$

$$= p_o \cdot S = 1.5 \times 3104 = 4.7(kW)$$

Số lượng bóng sử dụng là: $n = \frac{4.7}{0.15} = 31,33$ (bóng)

Số bộ bóng thực tế sử dụng là: $N = 30$ (bộ)

Công suất thực tế := $N \times P = 30 \times 150 \times 1 = 4500$ (W) = 4,5 (kW)

=> Mật độ công suất chiếu sáng: $LPD = \frac{4.5}{3104} < 1.5$ ()



Khu xưởng bao bì

- Diện tích mặt bằng : 8224m²
- Suất phụ tải chiếu sáng 1,5W/m²
- Ta sử dụng bóng đèn pha led 150W
- Đèn LED High Bay 150W

Bảng 2.2 Thông số đèn pha led 150W

Model: D HB03L 230/100W	
Công suất:	150W
Điện áp:	220V/50-60Hz
Quang thông:	11000 lm
Nhiệt độ màu:	6500K/5000K
Chỉ số hoàn màu:	80
Tuổi thọ:	50000 h
Kích thước (ΦxC):	(230x152)mm
Khối lượng:	2, 5kg



Theo tiêu chuẩn suất phụ tải chiếu sáng tối đa của phân xưởng bao bì là :
 $P_o=1,5W/m^2$

$$= p_o \cdot S = 1,5 \times 8224 = 12,336 \text{ (kW)}$$

Số lượng bóng sử dụng là: $n = \frac{12,336}{0,15} = 82,24$ (bóng)

Số bộ bóng thực tế sử dụng là: $N = 84$ (bộ)

Công suất thực tế := $N \times P_o = 84 \times 150 = 12600 \text{ (W)} = 12,6 \text{ (kW)}$

=> Mật độ công suất chiếu sáng: $LPD = \frac{P}{S} < 1,5$ ().

Ta thực hiện tính toán tương tự đối với khu phân xưởng và các khu vực điều hành khác, ta có bảng tổng hợp chiếu sáng của nhà máy sản xuất sơn SIVICO như sau :

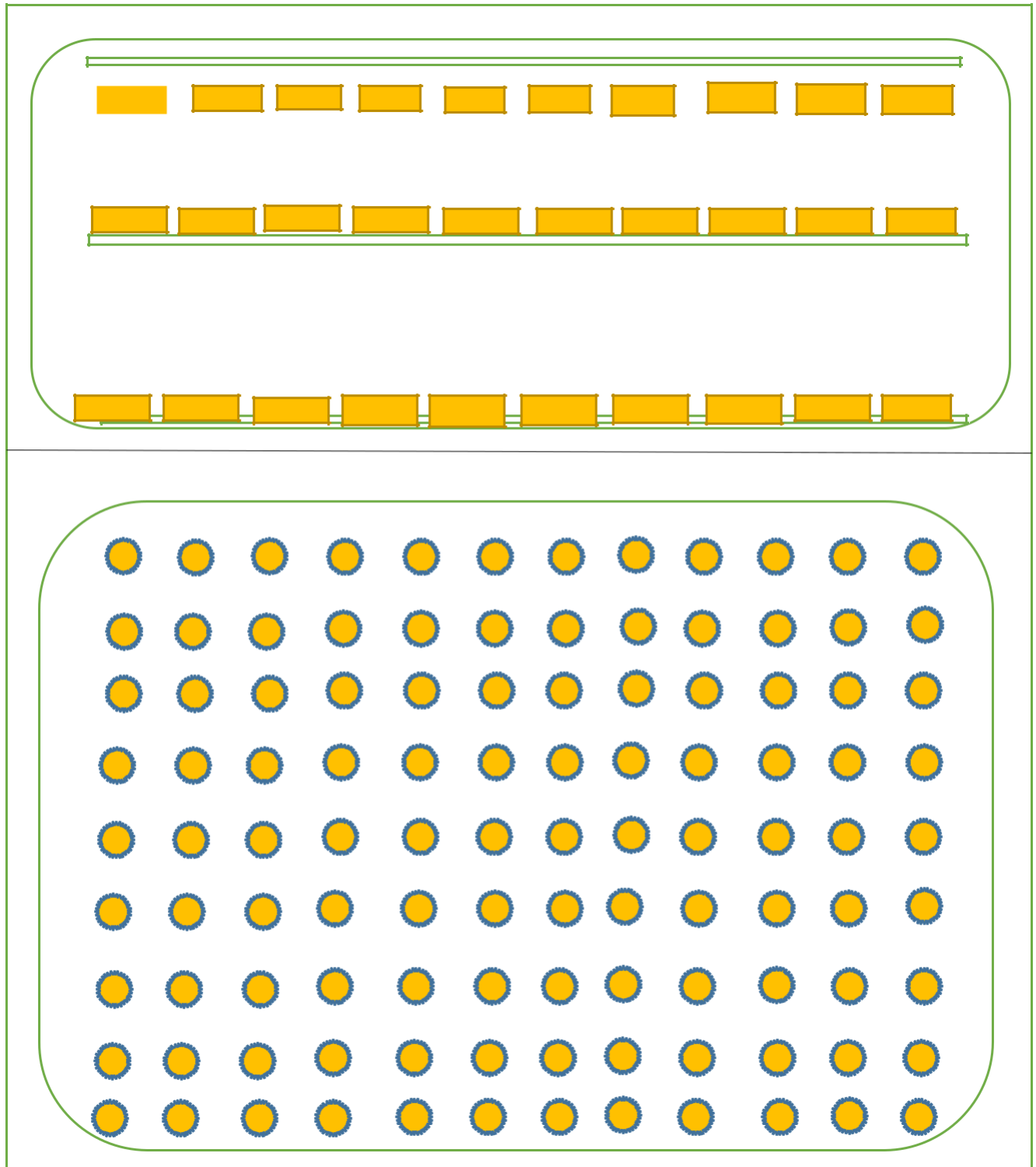
Bảng 2.3 : Bảng tổng hợp chiếu sáng nhà máy

Khu vực	Diện tích (m²)	Suất phụ tải chiếu sáng (W/m²)	Công suất 1 bộ đèn (W)	Số lượng bộ đèn cần dùng	Công suất đặt (KW)
Khu văn phòng	587	24	90	150	13,5
Khu xưởng bao bì	8224	1,5	150	84	12,6
Khu xưởng sơn	3104	1,5	150	30	4,5
Nhà thường trực	12	10	30	4	0,12
Nhà nghỉ ca, xưởng cơ điện	203,5	30	90	60	5,4
Sinh hoạt	28	10	25	10	0,25
Kho	352	5	50	35	1,75
Ngoài trời			150	23	3,45

Vậy tổng công suất tính toán chiếu sáng của nhà máy sơn là :

$$P_{tcs} = K_{đt} \cdot P_{đ} = 1 \cdot (13,5 + 12,6 + 4,5 + 0,12 + 5,4 + 0,25 + 1,75 + 3,45) = 40,97 \text{ (KW)}$$

MẶT BẰNG CHIẾU SÁNG TOÀN PHÂN XƯỞNG



2.2.2. Phụ tải động lực

Căn cứ theo yêu cầu của chủ đầu tư và bản vẽ được cung cấp, ta tổng hợp phụ tải động lực của nhà máy sản xuất sơn của công ty SIVICO như sau :

- Phân xưởng sơn bao gồm : máy trộn sơn, máy đóng nắp, máy dán bao với tổng công suất 75,5 KW

Khu xưởng bao bì :

Phụ tải động lực	Số lượng	Công suất đặt (KW)
Máy ghép không dung môi	1	50
Tháp nhiệt và máy làm lạnh nước	1	32
Máy nén khí	1	30
Máy tái chế	1	30
Máy thổi màng Trung Quốc	1	85
Máy thổi màng Ấn Độ	1	184
Máy xẻ phòng LAB	1	100
Máy dán phòng LAB	1	145
Máy ghép dung môi 1	1	184
Máy xẻ phân xưởng	1	60
Máy dán phân xưởng	1	45
Dây chuyền in số 1	1	330
Dây chuyền in số 2	1	720

Ngoài ra còn có phụ tải động lực ở các khu văn phòng, sinh hoạt, các phân xưởng khác của nhà máy. Ta có bảng tổng hợp sau đây :

Bảng 2.4 : Bảng thống kê phụ tải

Khu vực	Diện tích (m ²)	Suất phụ tải (W/m ²)	Công suất (KW)
Văn phòng	587	25	14,675
Nhà thường trực	12	25	0,3
Nhà nghỉ ca, xưởng cơ điện	203,5	40	8,14
Sinh hoạt	28	60	1,68
Kho	352	10	3,52

Công thức tính (giải thích)

Từ các kết quả trên, ta có tổng phụ tải động lực của nhà máy là :

$$P_{tđl} = K_{đt} \cdot \sum P_{đl}$$

$$= 0,6 \cdot (75,5 + 50 + 32 + 145 + 184 + 245 + 184 + 105 + 330 + 720 + 14,675 + 0,3 + 8,14 + 1,68 + 3,52)$$

$$= 1259,2 \text{ (KW) (công thức)}$$

2.2.3. Tổng công suất của phân xưởng

Tổng công suất của phân xưởng bằng tổng công suất tính toán của phụ tải chiếu sáng và phụ tải động lực

+) Phụ tải tính toán chiếu sáng: $P_{ttcs} = 40,97 \text{ (KW)}$

Với phụ tải chiếu sáng , ta chọn $\cos \phi = 1 \rightarrow \tan \phi = 0 \rightarrow Q_{ttcs} = 0$

+) Phụ tải động lực của phân xưởng: $P_{tđl} = 1259,2 \text{ (KW)}$

Với phụ tải động lực , ta chọn $\cos \phi = 0,8 \rightarrow \tan \phi = 0,75 \text{ (công thức)}$

→ $Q_{tđl} = P_{tđl} \cdot \tan \phi = 1259,2 \cdot 0,75 = 944,4 \text{ (Var)}$

+) Tổng công suất của phân xưởng sản xuất sơn là:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{ttcs}^2 + Q_{ttcs}^2} + \sqrt{P_{tđl}^2 + Q_{tđl}^2} = 1767,6 \text{ (KVAr)}$$

Với K_{pt} là hệ số phát triển phụ tải của phân xưởng sơn trong tương lai (10% $S_{đm}$ thiết kế)

P_{ttcs} : là công suất tính toán của phụ tải chiếu sáng toàn phân xưởng sơn (KW)

Qtcs : Công suất phản kháng của phụ tải chiếu sáng toàn phân xưởng sơn (KVAr)

Pttđl: Công suất phụ tải động lực của tất cả các bộ phận trong phân xưởng (KW)

Qttdl : Công suất phản kháng của phụ tải động lực tất cả các bộ phận trong phân xưởng (KVAr)

Phụ tải điện là đại lượng đo bằng tổng công suất tiêu thụ của các thiết bị điện trong một thời điểm, đây là hàm số của nhiều yếu tố theo thời gian, không tuân thủ theo một quy luật nhất định và là một thông số quan trọng để lựa chọn các thiết bị của hệ thống điện.

Xác định đúng phụ tải điện (tính toán) có vai trò rất quan trọng trong thiết kế và vận hành hệ thống cung cấp điện. Xác định phụ tải điện (phụ tải tính toán) không chính xác xảy ra hai trường hợp: Nhỏ hơn phụ tải thực tế thường dẫn đến các sự cố hoặc làm giảm tuổi thọ các thiết bị, là nguy cơ tiềm ẩn cho các sự cố tai nạn sau này; Lớn hơn phụ tải thực tế sẽ gây lãng phí do các thiết bị không được khai thác, sử dụng hết công suất.

CHƯƠNG III: MÁY BIẾN ÁP VÀ PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN

3.1. Tổng quan về trạm biến áp, máy biến áp

3.1.1. Trạm biến áp

Trạm biến áp dùng để biến đổi điện áp từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác. Nó đóng vai trò rất quan trọng trong hệ thống cung cấp điện.

Theo nhiệm vụ, người ta phân ra thành hai loại trạm biến áp:

+ Trạm biến áp trung gian hay còn gọi là trạm biến áp chính: Trạm này nhận điện từ hệ thống 35-220kV, biến thành cấp điện áp 15kV, 10kV, hay 6kV, cá biệt có khi xuống 0.4 kV.

+ Trạm biến áp phân xưởng: Trạm này nhận điện từ trạm biến áp trung gian và biến đổi thành các cấp điện áp thích hợp phục vụ cho phụ tải của các nhà máy, phân xưởng, hay các hộ tiêu thụ. Phía sơ cấp thường là các cấp điện áp: 6kV, 10kV, 15kV,.... Còn phía thứ cấp thường có các cấp điện áp : 380/220V, 220/127V., hoặc 660V.

Về phương diện cấu trúc, người ta chia ra trạm trong nhà và trạm ngoài trời.

+ Trạm BA ngoài trời: Ở trạm này các thiết bị phía điện áp cao đều đặt ở ngoài trời, còn phần phân phối điện áp thấp thì đặt trong nhà hoặc trong các tủ sắt chế tạo sẵn chuyên dùng để phân phối cho phía hạ thế. Các trạm biến áp có công suất nhỏ (≤ 300 kVA) được đặt trên trụ, còn trạm có công suất lớn thì được đặt trên nền bê tông hoặc nền gỗ. Việc xây dựng trạm ngoài trời sẽ tiết kiệm chi phí so với trạm trong nhà.



Hình 3.1:Trạm biến áp ngoài trời

+ Trạm BA trong nhà: Ở trạm này thì tất cả các thiết bị điện đều được đặt trong nhà. Chọn vị trí, số lượng và công suất trạm biến áp:

Nhìn chung vị trí của trạm biến áp cần thỏa các yêu cầu sau:

- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cung cấp điện đưa đến.
- Thuận tiện cho vận hành, quản lý.
- Tiết kiệm chi phí đầu tư và chi phí vận hành,v.v...

Tuy nhiên, vị trí được chọn lựa cuối cùng còn phụ thuộc vào các điều kiện khác như: Đảm bảo không gian không cản trở đến các hoạt động khác, tính mỹ quan,v.v...



Hình 3.2: Trạm biến áp trong nhà

Tất cả các trạm biến áp cần phải thoả mãn các yêu cầu cơ bản sau:

- +Sơ đồ và kết cấu phải đơn giản đến mức có thể.
- +Dễ thao tác vận hành.
- +Đảm bảo cung cấp điện liên tục và tin cậy với chất lượng cao.
- +Có khả năng mở rộng và phát triển.
- +Có các thiết bị hiện đại để có thể áp dụng các công nghệ tiên tiến trong vận hành và điều khiển mạng điện.
- +Giá thành hợp lí và có hiệu quả kinh tế cao.

Các yêu cầu trên có thể mâu thuẫn với nhau, vì vậy trong tính toán thiết kế cần phải tìm lời giải tối ưu bằng cách giải các bài toán kinh tế kỹ thuật.

- Vị trí của trạm biến áp có ảnh hưởng rất lớn đến các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của mạng điện. Nếu vị trí của trạm biến áp đặt quá xa phụ tải thì có thể dẫn đến chất lượng điện áp bị giảm, làm tổn thất điện năng. Nếu phụ tải phân tán, thì việc đặt các trạm biến áp gần chúng có thể dẫn đến số lượng trạm biến áp tăng, chi phí cho đường dây cung cấp lớn và như vậy hiệu quả kinh tế sẽ giảm.

Vị trí trạm biến áp thường được đặt ở liền kề, bên ngoài hoặc ở bên trong phân xưởng.

Vị trí của trạm biến áp cần phải thỏa mãn các yêu cầu cơ bản sau :

- +An toàn và liên tục cấp điện.
- +Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cung cấp đi tới.
- +Thao tác, vận hành, quản lý dễ dàng.
- +Tiết kiệm vốn đầu tư và chi phí vận hành nhỏ.
- +Bảo đảm các điều kiện khác như cảnh quan môi trường, có khả năng điều chỉnh cải tạo thích hợp, đáp ứng được khi khẩn cấp...
- +Tổng tổn thất công suất trên các đường dây là nhỏ nhất.

Căn cứ vào sơ đồ bố trí các thiết bị trong nhà máy thấy rằng các phụ tải được bố trí với mật độ cao trong nhà xưởng nên không thể bố trí máy biến áp trong nhà . Vì vậy nên đặt máy phía ngoài nhà máy , từ đó qua hệ thống cáp ngầm cấp điện cho tủ tổng của nhà máy, từ đó cấp điện cho các phụ tải động lực và chiếu sáng trong nhà máy .

3.1.2. Chọn cấp điện áp

Do phân xưởng được cấp điện từ đường dây 22kV, và phụ tải của phân xưởng chỉ sử dụng điện áp 220V và 380V. Cho nên ta sẽ lắp đặt trạm biến áp giảm áp 22/0.4kV để đưa điện vào cung cấp cho phụ tải của nhà máy sản xuất sơn.

3.1.3. Chọn máy biến áp

Công suất của máy biến áp được chọn căn cứ vào công suất của phụ tải và khả năng chịu quá tải của máy biến áp. Số lượng máy được chọn còn phụ thuộc vào yêu cầu độ tin cậy cung cấp điện.

- Điều kiện lựa chọn máy biến áp (với trạm một máy)

: $S_{dmB} \geq S_{tt}$ (với trạm một máy) .

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{K_{qt}} \quad (\text{với trạm hai máy biến áp})$$

Trong đó : S_{dmB} công suất định mức của máy biến áp

K_{qt} hệ số quá tải : $K_{qt} = 1.4$ theo tiêu chuẩn VIỆT NAM

$K_{qt} = 1.3$ theo tiêu chuẩn IEC

- Phân xưởng cơ khí thuộc loại tiêu thụ loại 2 nên lựa chọn 1 máy biến áp để cấp điện cho phân xưởng , và một máy phát dự phòng.

Công suất toàn phần của phân xưởng ()

Do đó ta chọn máy biến áp nội địa của hãng THIBIDI chế tạo công suất định mức $S_{dm}=1800\text{KVA}$

Các thông số kỹ thuật của máy biến áp:

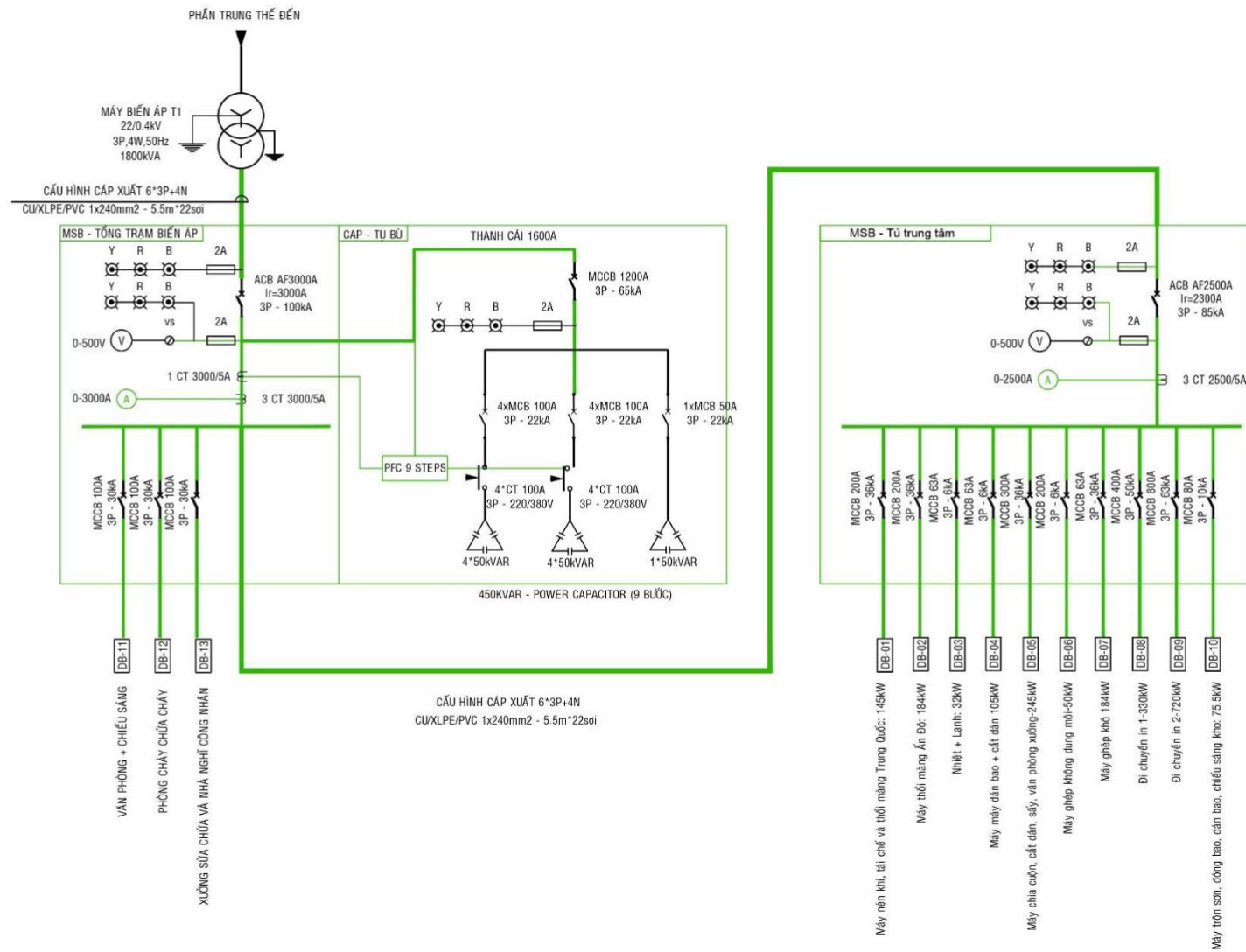
- Kiểu: ONAN -1800
- Công suất: 1800 kVA
- Điện áp: $22 \pm 2 \times 2,5\% / 0,4\text{kV}$
- Tần số: 50Hz
- Tổ đấu dây: Dyn-11
- Vật liệu chế tạo cuộn dây (cuộn cao và hạ): đồng
- Tiêu chuẩn chế tạo: IEC 76

(đáp ứng theo quyết định 2608/QĐ-EVN SPC ngày 3/9/2015 của Tổng công ty Điện Lực Miền Nam)

- Sử dụng: trong nhà, ngoài trời; làm nguội bằng không khí và dầu tuần hoàn tự nhiên
- Tổn hao không tải $P_0 \leq 2850\text{W}$
- Tổn hao ngắn mạch ở 75°C : $P_k \leq 18000\text{W}$
- Điện áp ngắn mạch $U_k\% = 4 \div 6\%$
- Kích thước máy (mm): Cao H = 2468; dài L = 2250; rộng W = 1680
- Khối lượng tổng: 5775 kg



Bản vẽ phân phối điện trạm biến áp



Hình 3.4: Bản vẽ phân phối trạm biến áp

3.1.4. Lựa chọn máy phát dự phòng

Do nhà máy sơn được xếp vào phụ tải loại 2, nên ta chọn 1 máy phát dự phòng có công suất 1800KVA để cấp điện cho toàn bộ phụ tải của nhà máy khi mất điện lưới :

Ta chọn máy phát 1800(KVA) của hãng **Perkins**, kích thước 8300*2460*3060mm , 18000kg

Bảng 3.1 : Bảng thống số máy phát điện

Công suất liên tục	1800 KVA
Công suất dự phòng	2035 KVA
Số pha	3 pha
Điện áp / Tần số	380V/50HZ
Model động cơ	GP2000
Dòng điện	3200A
Kiểu kết nối	3 pha, 4 dây



Hình 3.5: Máy phát điện Perkins 1800KVA

3.2. Phương án cung cấp điện

Phương án cấp điện bao gồm các vấn đề chính là cấp điện, nguồn điện, sơ đồ nối dây, phương thức vận hành. Đó là những vấn đề ảnh hưởng trực tiếp tới vận hành cũng như khai thác và phát huy hiệu quả của hệ thống điện.

Khi tính toán để chọn phương án cung cấp điện phải thỏa mãn những yêu cầu cơ bản sau:

- Đảm bảo chất lượng điện, tức là đảm bảo tần số và điện áp nằm trong phạm vi cho phép.
- Đảm bảo độ tin cậy, tính liên tục cung cấp điện phù hợp với yêu cầu phụ tải.
- Thuận tiện trong vận hành lắp ráp và sửa chữa.
- Có chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật hợp lý.

3.2.1. Nguồn điện cung cấp

Nguồn cung cấp điện chính cho công trình được lấy từ lưới điện trung thế 22kV của khu vực đến.

Như đã tính toán ở mục trên, công trình được thiết kế lắp đặt một trạm biến áp gồm 1 máy biến áp dầu 1800kVA-22/0,4KV đặt bên ngoài trong khuôn viên của nhà máy để cấp điện cho toàn bộ phụ tải điện trong công trình. Ngoài ra trong công trình còn bố trí một máy phát điện dự phòng gồm 1 máy với công suất 1800kVA – 380/220V, f = 50Hz. Trong trường hợp có sự cố mất điện lưới toàn bộ phụ tải điện ưu tiên của công trình được cung cấp điện từ máy phát điện dự phòng qua bộ chuyển mạch tự động (ATS).

3.2.2. Chế độ vận hành

a. Chế độ hoạt động bình thường (chạy điện lưới)

Toàn bộ phụ tải của công trình được cung cấp điện từ MBA. Máy phát điện không hoạt động.

b. Chế độ hoạt động khi mất điện lưới (chạy máy phát)

Máy phát điện khi nhận tín hiệu mất điện lưới, thông qua bộ chuyển nguồn tự động ATS toàn bộ phụ tải của công trình được cấp nguồn trực tiếp từ tủ hòa đồng bộ máy phát, đồng thời hệ thống sẽ hoạt động để tích hợp và sa thải một số phụ tải đã định trước.

c. Chế độ có cháy

Khi có cháy, tín hiệu báo cháy sẽ được đưa đến cắt các ACB tổng của các tủ điện tổng, tùy theo vị trí đám cháy. Tủ điện phục vụ cho công tác chữa cháy luôn luôn có điện trong bất cứ trường hợp nào.

3.2.3. Thiết kế sơ đồ cung cấp điện cho nhà máy

Mạng điện nhà máy dùng để cấp và phân phối điện năng cho nhà máy phải đảm bảo các yếu tố kinh tế kỹ thuật như sau: Đơn giản, tiết kiệm về vốn đầu tư, thuận tiện khi vận hành sửa chữa, dễ dàng thực hiện các biện pháp bảo vệ và tự động hóa, đảm bảo chất lượng điện năng giảm đến mức nhỏ nhất các tổn hao công suất phụ.

Sơ đồ nối dây của nhà máy có 3 dạng cơ bản:

- + Sơ đồ nối dây hình tia
- + Sơ đồ nối dây phân nhánh
- + Sơ đồ hỗn hợp

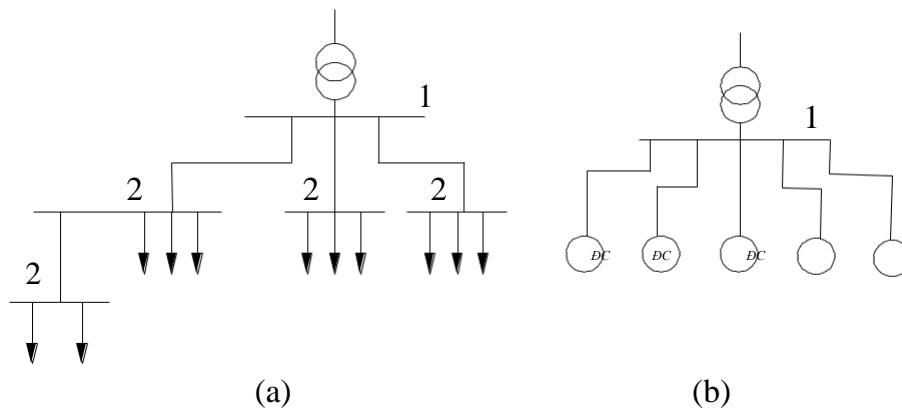
Sơ đồ nối dây hình tia có ưu điểm là việc nối dây đơn giản, rõ ràng, độ tin cậy cao, dễ thực hiện các biện pháp tự động hóa, dễ vận hành, bảo quản, sửa chữa, nhưng có nhược điểm là vốn đầu tư lớn.

*** Sơ đồ hình tia.**

Ưu điểm: Việc nối dây đơn giản, độ tin cậy cao, dễ thực hiện các biện pháp bảo vệ và tự động hóa, dễ vận hành, bảo quản sửa chữa.

Nhược điểm: Vốn đầu tư lớn.

Loại sơ đồ hình tia này thường được dùng ở các hộ loại I và loại II.



Hình 3.6: Sơ đồ mạng điện hạ áp kiểu hình tia.

Hình 3.3a: Sơ đồ hình tia dùng để cung cấp điện cho các phụ tải phân tán. Từ thanh cái của trạm biến áp có các đường dây dẫn đến các tủ động lực. Từ thanh cái tủ động lực có các đường dây dẫn đến phụ tải. Loại sơ đồ này có độ tin cậy cao

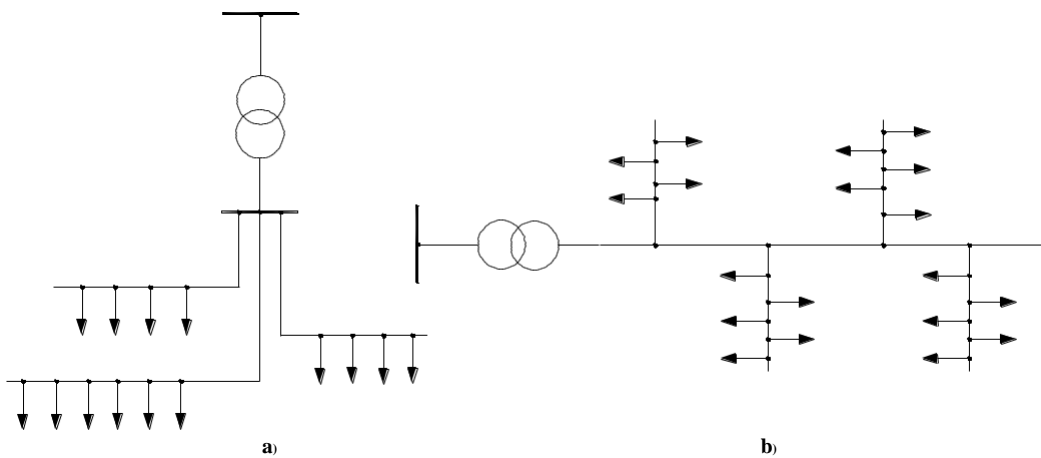
* Hình 3.3b : Là sơ đồ hình tia dùng để cung cấp điện cho các phụ tải tập trung. Từ thanh cái của trạm biến áp có các đường dây cung cấp thẳng cho các phụ tải. Loại sơ đồ này thường được dùng trong các phân xưởng có công suất tương đối lớn như: các trạm bơm, lò nung, trạm khí nén...

*** Sơ đồ phân nhánh.**

Ưu điểm: Sơ đồ này tốn ít cáp, chủng loại cáp cũng ít. Nó thích hợp với các phân xưởng có phụ tải nhỏ, phân bố không đồng đều.

Nhược điểm: Độ tin cậy cung cấp điện thấp.

Loại sơ đồ phân nhánh này thường dùng cho các hệ loại III.



Hình 3.7: Sơ đồ mạng điện hạ áp kiểu phân nhánh

a) Sơ đồ phân nhánh; b) Máy biến áp và đường trục phân nhánh

Hệ thống cung cấp điện trong phân xưởng đảm bảo việc cung cấp điện bên trong phân xưởng kể từ trạm biến áp nhà máy tới các thiết bị dung điện, vì số máy của mạng lớn, đường dây tổng cộng dài, số thiết bị nhiều nên cần phải chọn lựa được phương án tốt nhất.

Căn cứ vào đặc điểm và yêu cầu cung cấp điện cho nhà máy sản xuất sơn ta thiết kế sơ đồ cung cấp điện cho các sơ đồ phụ tải động lực là **kiểu sơ đồ hình tia**.

Cấu trúc sơ đồ hình tia mạng điện phân xưởng cơ khí được mô tả như sau: Đặt 1 tủ phân phối điện từ trạm biến áp về và cấp cho các tủ động lực, các tủ động lực cấp cho các nhóm phụ tải động lực đã được tính toán ở trên, các tủ chiếu sáng cấp cho phụ tải chiếu sáng của nhà mát

Tủ động lực đặt ở vị trí thỏa mãn các điều kiện sau:

- + Gần trung tâm phụ tải của nhóm máy càng tốt
- + Thuận tiện cho các hướng đi dây
- + Thuận tiện cho các thao tác vận hành, sửa chữa, bảo dưỡng

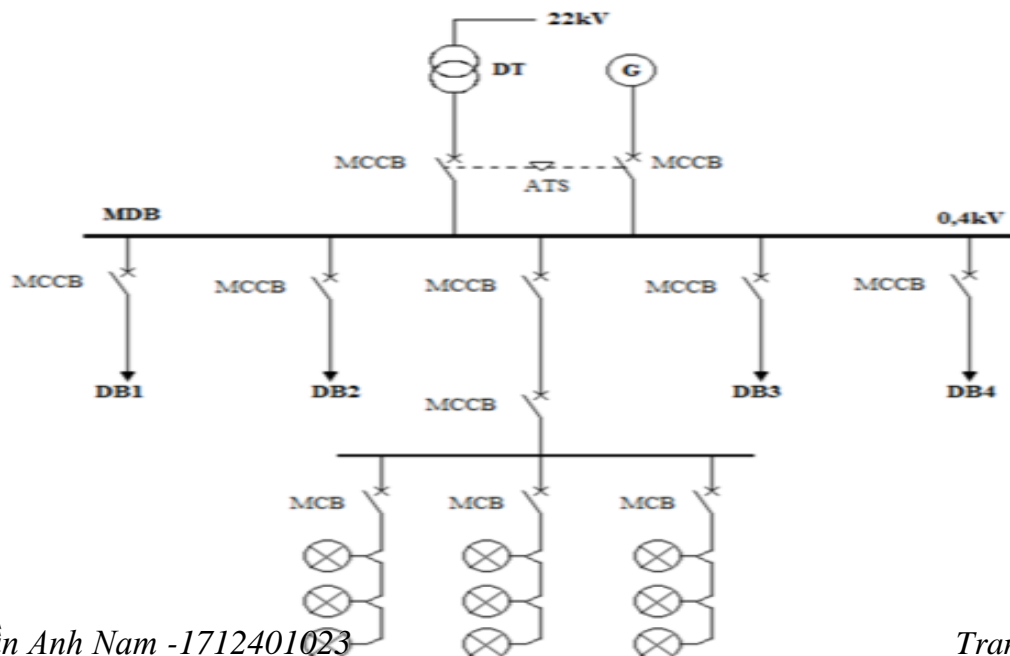
- + Gần trung tâm phụ tải các tủ động lực
- + Thuận tiện cho các hướng đi dây
- + Thuận tiện cho các thao tác vận hành, sửa chữa, bảo dưỡng.

Đi dây từ trạm biến áp đến tủ phân phối trung gian bằng cáp 3 pha 4 lõi cách điện đặt trong hào cáp có nắp đậy bê tông.

Đi dây từ tủ phân phối tới tủ động lực bằng cáp bọc cách điện.

Đi dây từ tủ động lực tới các máy bằng cáp 3 pha 4 lõi bọc cách điện tăng cường luôn trong ống thép chôn ngầm dưới nền nhà xưởng sâu khoảng 30cm, mỗi mạch đi dây không nên uốn góc quá 2 lần, uốn góc không được nhỏ hơn. Sơ đồ nguyên lí cho phân xưởng sản xuất sơn như hình:

Hình 3.8: Sơ đồ nguyên lí hệ thống cung cấp điện hình tia



BẢNG CƠ CẤU SỬ DỤNG ĐẤT

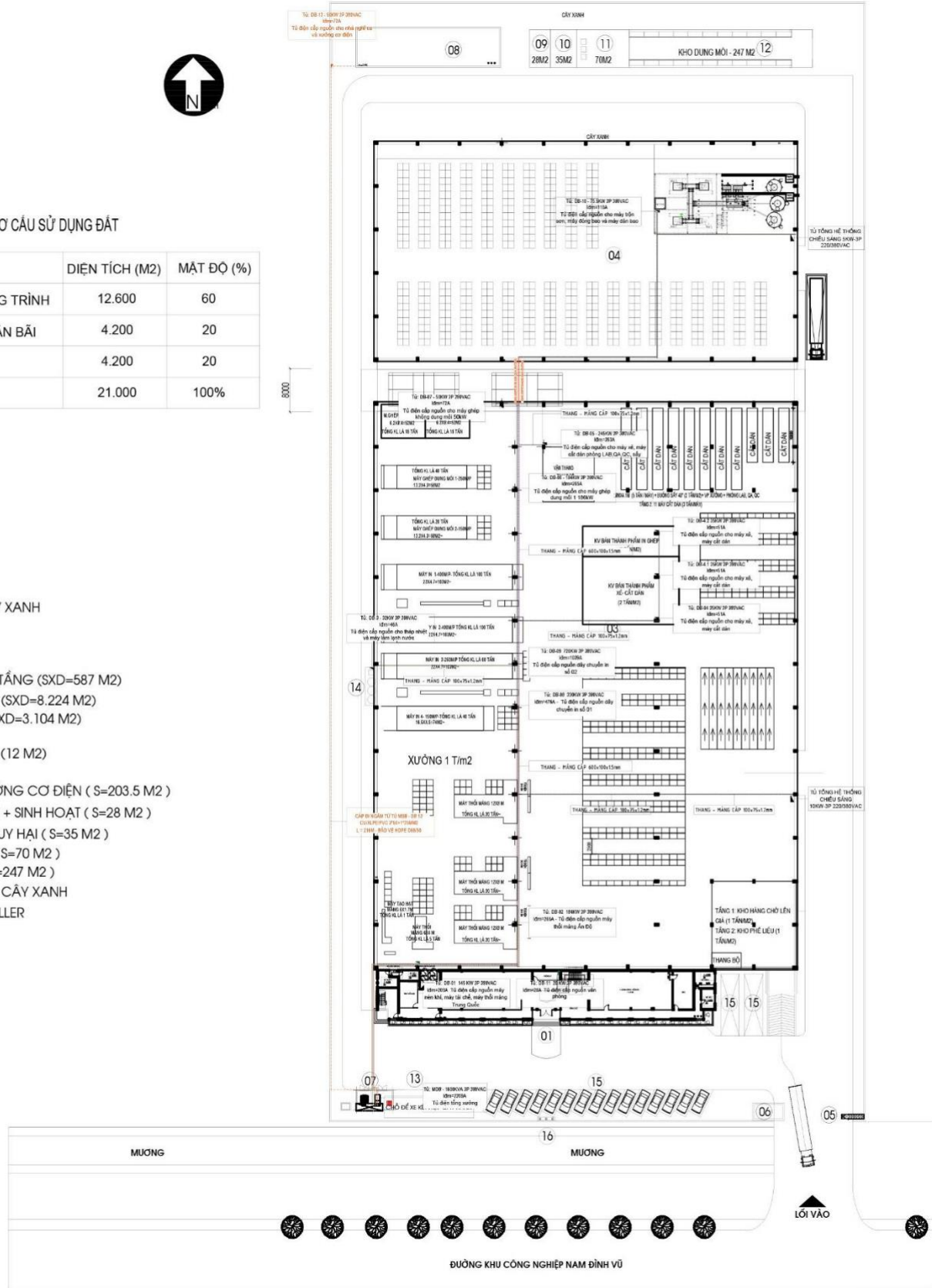
STT	LOẠI ĐẤT	DIỆN TÍCH (M2)	MẬT ĐỘ (%)
1	ĐẤT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH	12.600	60
2	ĐẤT GIAO THÔNG, SÂN BÃI	4.200	20
3	ĐẤT CÂY XANH	4.200	20
	TỔNG CỘNG	21.000	100%

GHI CHÚ



ĐẤT CÂY XANH

- 1 SẴNH TÒA NHÀ
- 2 KHU VẤN PHÒNG 3 TẦNG (SXD=587 M2)
- 3 KHU XƯỞNG BAO BÌ (SXD=8.224 M2)
- 4 KHU XƯỞNG SƠN (SXD=3.104 M2)
- 5 CỐNG CHÍNH
- 6 NHÀ THƯỜNG TRỰC (12 M2)
- 07 TRẠM BIẾN ÁP
- 08 NHÀ NGHỈ CA + XƯỞNG CƠ ĐIỆN (S=203.5 M2)
- 09 KHO CHẤT THẢI RẮN + SINH HOẠT (S=28 M2)
- 10 KHO CHẤT THẢI NGUY HẠI (S=35 M2)
- 11 KHO NGUYÊN LIỆU (S=70 M2)
- 12 KHO DUNG MÔI (S=247 M2)
- 13 CHỖ ĐỂ XE KẾT HỢP CÂY XANH
- 14 THÁP GIẢI NHIỆT CHILLER
- 15 BÃI ĐỖ XE
- 16 CỘT CỜ
- 17 BỂ NƯỚC 480 M3



Hình 3.9: Sơ đồ cung cấp điện cho các thiết bị nhà máy

Khi xác định dung lượng của trạm và của máy biến áp cần thiết phải tiến hành so sánh kinh tế kỹ thuật. Trong thực tế có nhiều phương pháp để xác định dung lượng trạm biến áp, nhưng người ta vẫn phải dựa vào những nguyên tắc chính sau đây để quyết định dung lượng và số máy trong trạm.

- Dung lượng của máy biến áp trong một xí nghiệp nên đồng nhất (ít chủng loại) để giảm số lượng và dung lượng máy biến áp dự phòng trong kho.
- Sơ đồ nối dây của trạm nên đơn giản, đồng nhất và có chú ý đến sự phát triển của phụ tải sau này.
- Trạm biến áp cung cấp điện cho phụ tải loại I nên dùng 2 máy. Khi phụ tải loại I nhỏ hơn 50% tổng công suất của phân xưởng đó thì ít nhất mỗi một máy phải có dung lượng hơn 50% công suất của phân xưởng đó. Khi phụ tải loại I lớn hơn 50% tổng công suất thì mỗi máy biến áp phải có dung lượng bằng 100% công suất của phân xưởng đó. Đối với trạm phục vụ cho phụ tải loại II có nên dùng 2 máy biến áp hay không cần phải tiến hành so sánh kinh tế kỹ thuật. Đối với trạm phục vụ cho phụ tải loại III có thể chỉ dùng một máy biến áp.

Tùy theo nhu cầu cũng như chức năng của phụ tải , hiện nay có rất nhiều phương án cung cấp điện và đi dây khác nhau : sơ đồ tia, phân nhánh, tổng hợp. Việc lựa chọn phương án cung cấp điện hợp lý sẽ tiết kiệm kinh tế và dễ dàng hơn trong quá trình vận hành cũng như bảo dưỡng, sửa chữa .

CHƯƠNG IV: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XỬ LÝ SẢN XUẤT SƠN SIVICO

4.1. Cải thiện hệ số công suất

4.1.1. Những lợi ích của việc cải thiện hệ số công suất

Cải thiện hệ số công suất cho phép tiết kiệm chi phí tiền điện, sử dụng máy biến áp, thiết bị đóng cắt và cáp nhỏ hơn, v.v.. đồng thời giảm tổn thất điện năng và sụt áp trong mạng điện.

Hệ số công suất cao cho phép tối ưu hóa các phần tử cung cấp điện. Khi đó các thiết bị điện không cần định mức dư thừa. Tuy nhiên để đạt được kết quả tốt nhất, cần đặt tụ cạnh từng phần tử của thiết bị tiêu thụ công suất phản kháng.

Sau khi cải thiện hệ số công suất ta sẽ đạt được những lợi ích như sau:

a) Giảm giá thành điện

Ở một số nước theo quy định về dịch vụ cung cấp điện, các nhà phân phối sẽ cung cấp công suất phản kháng miễn phí nếu:

Năng lượng phản kháng dùng lại ở mức 40% năng lượng tác dụng ($\tan\phi=0,4$) trong thời gian tối đa 16h trong ngày (từ 6h đến 22h) trong suốt thời gian tải lớn nhất (thường xảy ra trong mùa đông).

Trong các giai đoạn sử dụng điện nhất định, việc sử dụng năng lượng phản kháng vượt quá 40% năng lượng tác dụng thì người sử dụng sẽ phải trả tiền cho số năng lượng phản kháng vượt mức 40%.

b) Giảm kích cỡ dây dẫn

Khi cải thiện hệ số công suất có nghĩa là $\cos\phi$ tăng lên mà hệ số công suất liên hệ với dòng điện tải - $I(A)$ theo công thức:

$$I = \frac{P}{mU\cos\phi}$$

Trong đó : P: là công suất tác dụng hay công suất thực, kW

m: là số pha, m=1 hoặc m=3

U: là điện áp pha, (kV)

I: là dòng điện tải, (A)

Do đó nếu $\cos\phi$ tăng lên, P và U không đổi thì I sẽ giảm. Từ đó ta sẽ chọn được dây dẫn có kích thước nhỏ hơn dẫn đến giảm được chi phí đầu tư.

Bảng sau chỉ ra sự tăng kích thước cáp khi hệ số công suất thay đổi từ 1 đến 0,4

Bảng 4.1 Bội số tiết diện cáp là hàm của cosφ

Bội số tiết diện lõi cáp	1	1,25	1,67	2,5
cosφ	1	0,8	0,6	0,4

c) Giảm tổn thất công suất trên đường dây

Tổn thất công suất trên đường dây được tính theo công thức sau:

$$\Delta P = \frac{S^2}{U^2} \cdot R; \Delta Q = \frac{S^2}{U^2} \cdot X;$$

Trong đó :

ΔP : Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây (W)

ΔQ : Tổn thất công suất phản kháng trên đường dây(Var)

S : Công suất toàn phần (VA)

R : điện trở trên đường dây (Ω)

X : Điện kháng trên đường dây ()

U : Điện áp định mức dây dẫn (V)

Cho nên khi S giảm thì tổn thất công suất tác dụng và công suất phản kháng đều giảm. Tổn hao trong dây dẫn tỉ lệ bình phương với dòng điện và đo bằng công tơ mét (kWh). Việc giảm 10% dòng điện tổng đi qua dây dẫn sẽ giảm tổn thất khoảng 20%.

d) Giảm sụt áp

Sụt áp trên dây/cáp được tính theo công thức sau:

$$\Delta U = \frac{PR+QX}{U}$$

Trong đó:

ΔU : Độ sụt áp trên dây dẫn

P : Công suất tính toán phụ tải cuối đường dây

Q : Công suất phản kháng phụ tải cuối đường dây

R : Điện trở đường dây

X : Điện kháng dây dẫn

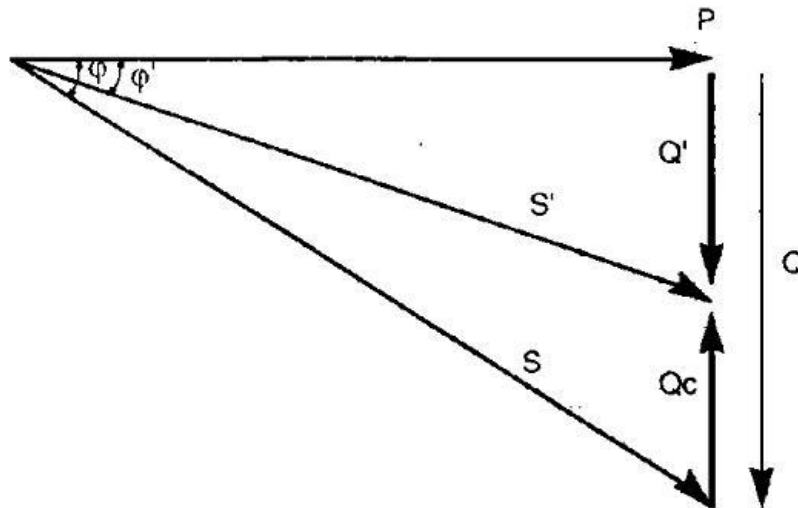
Sau khi bù công suất phản kháng thì Q giảm và sụt áp sẽ giảm đi.

Các tụ điện điều chỉnh hệ số công suất (tụ bù) làm giảm hoặc thậm chí khử hoàn toàn dòng điện phản kháng trong các dây dẫn ở trước vị trí bù, vì thế làm giảm bớt hoặc khử bỏ hẳn sụt áp.

Chú ý: việc bù dư sẽ dẫn đến hiện tượng tăng điện áp trên các tụ.

e) Gia tăng khả năng mang tải

Bằng cách cải thiện hệ số công suất của tải được cấp nguồn từ máy biến áp, dòng điện đi qua máy biến áp sẽ giảm vì thế cho phép mắc thêm tải vào máy biến áp.



Hình 4.1 Giảm đồ công suất sau khi bù

Công suất tải ban đầu là S, sau khi cải thiện hệ số công suất thì công suất tải là <S nên ta có thể mắc thêm tải vào máy biến áp.

Thực tế, biện pháp cải thiện hệ số công suất có thể tiết kiệm hơn việc thay thế máy biến áp có dung lượng lớn hơn khi có yêu cầu tăng công suất phụ tải.

4.1.2 Các biện pháp nâng cao hệ số công suất

a) Các biện pháp nâng cao hệ số cos tự nhiên

- Thay đổi và cải tiến quy trình công nghệ để các thiết bị điện làm việc ở chế độ hợp lý nhất.
- Máy bơm và máy quạt cũng là những phụ tải tiêu thụ nhiều điện. Khi có nhiều máy bơm hay máy quạt làm việc song song thì phải điều chỉnh tốc độ, lưu lượng của chúng để đạt được phương thức vận hành kinh tế tiết kiệm nhất. Các lò điện (điện trở, điện cảm, hồ quang) thường có công suất lớn và vận hành liên tục trong thời gian dài. Vì thế cần sắp xếp để chúng làm việc phân bố đều trong ba ca, tránh tình trạng làm việc cùng một lúc gây ra tình trạng căng thẳng về phương diện cung cấp.
- Thay thế động cơ không đồng bộ làm việc non tải bằng động cơ có công suất nhỏ hơn.
- Căn cứ vào điều kiện cụ thể cần sắp xếp quy trình công nghệ một cách hợp lý nhất. Việc giảm bớt những động tác, những nguyên công thừa và áp dụng các phương pháp gia công tiên tiến... đều đưa tới hiệu quả tiết kiệm điện, giảm bớt điện năng tiêu thụ cho một đơn vị sản phẩm.

b) Nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ bằng phương pháp công suất phản kháng

Biện pháp bù công suất phản kháng này sử dụng các thiết bị bù:

❖ *Tụ điện*

Tụ điện là loại thiết bị điện tĩnh, làm việc với dòng điện vượt trước điện áp, do đó nó có thể sinh ra công suất phản kháng Q cung cấp cho mạng. Tụ điện có nhiều ưu điểm như suất tổn thất công suất tác dụng bé, không có phần quay nên lắp ráp bảo quản dễ dàng. Tụ điện được chế tạo thành những đơn vị nhỏ, vì thế có thể tùy theo sự phát triển của phụ tải trong quá trình sản xuất mà chúng ta ghép dần tụ điện vào mạng, khiến hiệu suất sử dụng cao và không phải bỏ nhiều vốn đầu tư ngay một lúc.

Nhược điểm của tụ điện này là nhạy cảm với sự biến động của điện áp đặt lên tụ điện (Q do tụ điện sinh ra tỉ lệ với bình phương của điện áp). Tụ điện có cấu tạo chắc chắn, dễ bị phá hỏng khi xảy ra ngắn mạch, khi điện áp tăng đến $110\% U_{dm}$ thì tụ điện dễ bị chọc thủng, do đó không được phép vận hành. Khi đóng tụ điện vào mạng trong mạng có dòng điện xung, còn khi cắt tụ điện ra khỏi mạng, trên cực của tụ điện vẫn còn điện áp dư có thể gây nguy hiểm cho nhân viên vận hành.

Tụ điện được sản xuất để dùng ở cấp điện áp 6-22KV và 0,4KV.

❖ *Máy bù đồng bộ*

Máy bù đồng bộ là một loại động cơ đồng bộ làm việc ở chế độ không tải. Do không có phụ tải trên trục máy bù đồng bộ được chế tạo gọn nhẹ và rẻ hơn so với động cơ không đồng bộ cùng công suất. Ở chế độ quá kích thích máy bù sản xuất ra công suất phản kháng cung cấp cho mạng, còn ở chế độ thiếu kích thích máy bù tiêu thụ công suất phản kháng của mạng. Vì vậy ngoài công dụng bù công suất phản kháng máy bù còn là thiết bị rất tốt để điều chỉnh điện áp, nó thường được đặt ở những điểm cần điều chỉnh điện áp trong hệ thống điện.

Nhược điểm của máy bù là có phần quay nên lắp ráp, bảo quản và vận hành khó khăn. Để cho kinh tế máy bù thường được chế tạo với công suất lớn. Do đó máy bù đồng bộ thường được dùng ở những nơi cần bù tập trung với dung lượng lớn.

❖ *Động cơ không đồng bộ roto dây quấn được đồng bộ hóa sử dụng ít nhất)*

Khi cho dòng một chiều vào roto của động cơ không đồng bộ dây quấn, động cơ sẽ làm việc như một động cơ đồng bộ với dòng điện vượt trước điện áp. Do đó nó có khả năng sinh ra công suất phản kháng cung cấp cho mạng.

Nhược điểm của động cơ này là tổn thất công suất khá lớn, khả năng quá tải kém, vì vậy động cơ chỉ được phép làm việc với 75% công suất định mức. Với những lý do trên, động cơ không đồng bộ roto dây quấn được đồng bộ hóa được coi là thiết bị bù kém nhất, nó chỉ được dùng khi không có sẵn các thiết bị bù khác.

Qua đó ta chọn thiết bị bù là tụ điện

4.1.3. Bù tập trung và bù phân tán

a) Bù tập trung

Nguyên lý: Bộ tụ đấu vào thanh góp hạ áp của tủ phân phối chính và được đóng trong thời gia tải hoạt động. Bù tập trung áp dụng khi tải ổn định và liên tục.

Ưu điểm:

- Giảm tiền phạt do tiêu thụ công suất phản kháng.
- Lắp đặt đơn giản và tiết kiệm
- Giảm công suất biểu kiến yêu cầu
- Làm nhẹ tải cho MBA nên có thể phát triển thêm phụ tải khi cần thiết.

Nhược điểm:

- Dòng điện phản kháng tiếp tục đi vào tất cả các lộ ra của tủ phân phối chính mạng hạ thế.
- Kích cỡ của dây, công suất tổn hao trong dây không được cải thiện.
- Không giảm điện năng tiêu thụ cho tòa nhà

b) Bù phân tán

Nguyên lý: Bộ tụ đấu trực tiếp vào đầu dây nối của thiết bị dùng điện có tính cảm (chủ yếu là động cơ). Bù phân tán nên được xét đến khi công suất động cơ tăng đáng kể so với công suất mạng điện.

Ưu điểm:

- Giảm tiền phạt do tiêu thụ công suất phản kháng
- Giảm công suất biểu kiến yêu cầu
- Giảm kích thước và tổn hao dây dẫn với tất cả dây dẫn.

Nhược điểm:

- Cần số lượng bộ tụ lớn với từng thiết bị tương ứng.
- Lắp đặt phức tạp, tốn kém

Ở Đồ án này, em chọn phương án bù tập trung ở thanh cái tổng.

4.1.4. Tính toán và lựa chọn tụ bù cho nhà máy sản xuất sơn

a) Cách tính dung lượng tụ bù

Dung lượng bù được xác định theo công thức sau:

$$Q_c = P(\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi')$$

Trong đó:

- Q_c là dung lượng tụ bù (kVAR); là góc lệch pha ban đầu;

- P là công suất tác dụng (kW); là góc lệch pha sau khi bù.

b) Tính chọn tụ bù cho nhà máy

- Tính dung lượng tụ bù cho MBA 1800 kVA để nâng hệ số công suất từ 0,85 lên 0,95

Ta có:

$$\begin{aligned} \cos \varphi_1 &= 0,85 & \rightarrow & \varphi_1 = 31,79^\circ & \rightarrow & \tan \varphi_1 &= 0,62 \\ \cos \varphi_2 &= 0,95 & \rightarrow & \varphi_2 = 18,19^\circ & \rightarrow & \tan \varphi_2 &= 0,33 \end{aligned}$$

Với $P_{MBA} = S \cos \varphi_1 = 1800 \cdot 0,85 = 1530 \text{ kW}$

Vậy khi đó ta cần bù một lượng:

$$Q_{\text{bù MBA}} = P_{MBA} \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = 1530 \cdot (0,62 - 0,33) = 443,7 \text{ kVAr}$$

Ta sẽ sử dụng bộ tụ bù tự động vì các lý do sau:

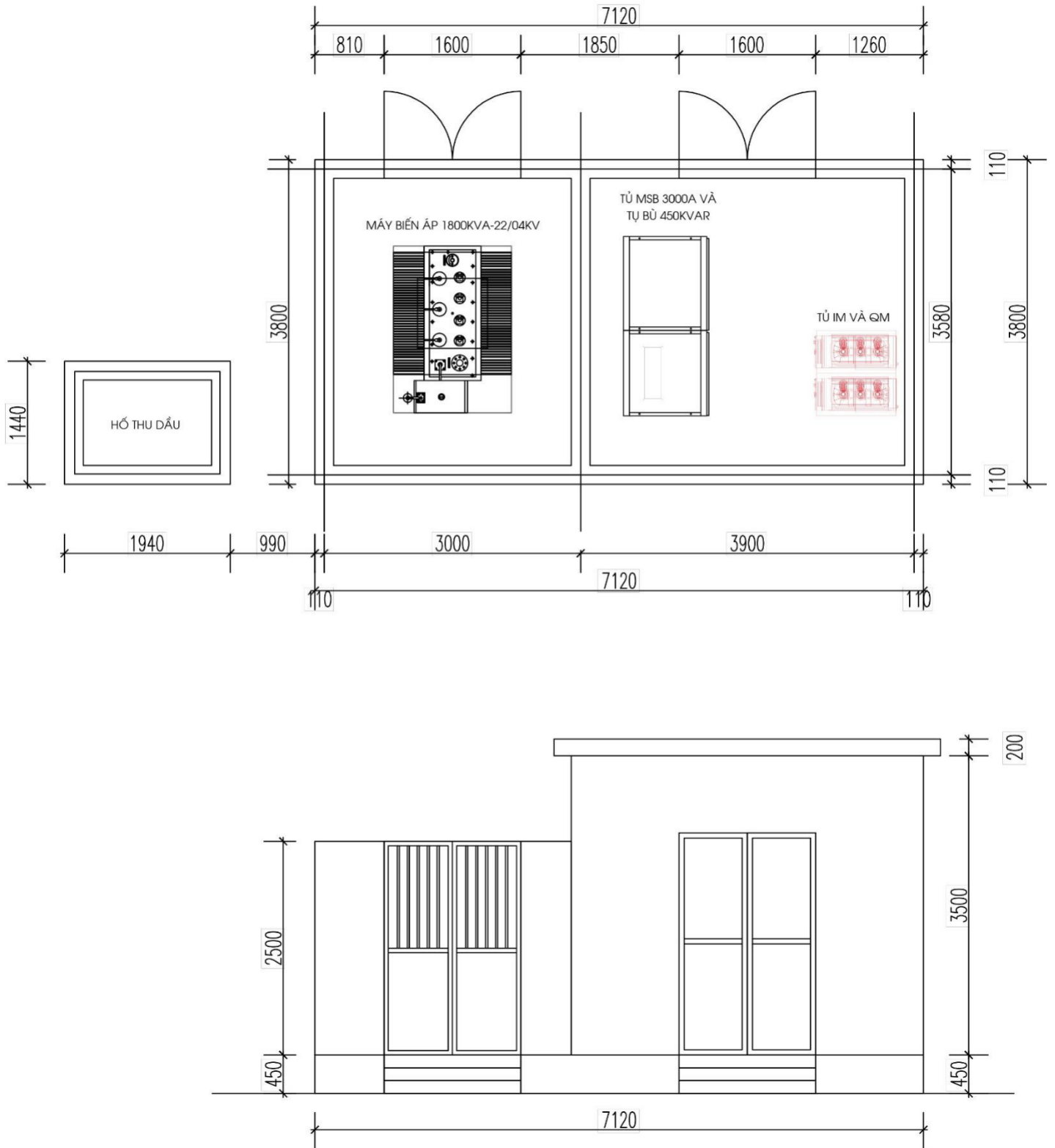
- Công suất của bộ tụ lớn hơn 15% công suất của máy biến áp nguồn.
 - Việc bù được thực hiện tự động nên hệ số công suất của cả hệ thống sẽ không thay đổi khi tải thay đổi.
 - Không cần người thường xuyên giám sát tải để xem xét có cần thay đổi số lượng tụ bù hay không
 - Việc đóng cắt các tụ tự động, không cần sự can thiệp của con người do sử dụng rơ le điều khiển đóng cắt các công tắc tơ (rơ le đặt trên 1 pha của dây dẫn điện)
- Loại bỏ các điều kiện phát sinh quá điện áp gây hại cho thiết bị.

Chọn bộ điều khiển tụ bù PFR60 của Mikro có 6 cấp điều khiển. Cùng với Tụ bù Mikro 3 pha 440V-50Hz-50kVAr MMB-445050KT có thông số như sau:

- Loại: Tụ dầu 3 pha
- Điện áp làm việc định mức: 440V
- Công suất phản kháng định mức: 50 kVAr (tại tần số 50Hz)
- Dòng điện định mức: 65.6A
- Điện dung định mức: 822.1uF
- Kích thước (HxWxD): 355 x 200 x 120 mm
- Tần số định mức: 50Hz / 60Hz
- Khối lượng: 7.7 kg

Ta có dung lượng của cả bộ tụ bù là: $Q_c = 9 \cdot 50 = 450 \text{ kVAr}$

Sơ đồ bố trí trạm biến áp



Hình 4.2: Sơ đồ bố trí trạm biến áp



Hình 4.3: Tụ bù PFR60 của Mikro 50kVAr

4.2. Cơ sở lý thuyết tính chọn dây dẫn và thiết bị bảo vệ

4.2.1. Tính toán dây dẫn

Chọn dây dẫn là một công việc rất quan trọng, vì nếu dây dẫn chọn không phù hợp, tức không thỏa mãn các yêu cầu về kỹ thuật thì có thể dẫn đến các sự cố như chập mạch do dây dẫn bị phát nóng quá mức dẫn đến hư hỏng cách điện. Từ đó làm giảm độ tin cậy cung cấp điện và có thể gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng. Bên cạnh việc thỏa mãn các yêu cầu về kỹ thuật thì việc chọn lựa dây dẫn cũng cần phải thỏa mãn các yêu cầu kinh tế.

Cáp dùng trong mạng điện cao áp và thấp áp có nhiều loại, thường gặp là cáp đồng, cáp nhôm, cáp một lõi, hai lõi, ba hay bốn lõi, cách điện bằng cao su, giấy, thủy tinh hoặc nhựa tổng hợp,... Ở cấp điện áp từ 110kV đến 220kV, cáp thường được cách điện bằng dầu hay khí. Cáp có điện áp dưới 10kV thường được chế tạo theo kiểu ba pha bọc chung một vỏ chì, cáp có điện áp trên 10kV thường được bọc riêng lẻ từng pha. Cáp có điện áp từ 1000(V) trở xuống thường được cách điện bằng giấy tẩm dầu, cao su hoặc nhựa tổng hợp.

Dây dẫn ngoài trời thường là loại dây trần một sợi, nhiều sợi, hoặc dây rỗng ruột. Dây dẫn đặt trong nhà thường được bọc cách điện bằng cao su hoặc nhựa.

a) Những yêu cầu trong quá trình chọn dây

Tùy theo những yêu cầu về cách điện, đảm bảo độ bền cơ, điều kiện lắp đặt cũng như chi phí để ta lựa chọn dây dẫn mà nó đáp ứng được yêu cầu về kỹ thuật, an toàn và kinh tế.

Trong mạng điện chung cư, dây dẫn và cáp thường được chọn theo hai điều kiện sau:

1. Chọn theo điều kiện phát nóng cho phép.
2. Chọn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

b) Nguyên tắc chọn dây dẫn

Nguyên tắc chọn dây ở lưới hạ thế (<1000 V) được dựa trên cơ sở phát nóng của dây dẫn cũng như chịu được dòng chạy trong dây dẫn, phối hợp với các thiết bị bảo vệ. Sau khi chọn xong, cần kiểm tra theo các điều kiện tổn thất điện áp cũng như các điều kiện ổn định nhiệt.

Dòng điện cho phép của dây dẫn là dòng làm việc lâu dài mà nhiệt độ do dòng điện gây ra không quá nhiệt độ cho phép của dây dẫn ta đã chọn.

Dòng cho phép của dây ta thiết lập trong các điều kiện chuẩn, sau đó cần hiệu chỉnh lại cho phù hợp.

c) Các phương án đi dây

Tùy theo kết cấu địa hình, yêu cầu thẩm mỹ, kích thước của dây dẫn ta có thể đi dây theo các cách sau:

1. Đối với tuyến cáp chính ta đi dây trên thang cáp hay máng cáp có khoan lỗ đồng thời phải cố định bằng dây đai.
2. Đối với tuyến cáp nhỏ hơn, dòng tải nhỏ thì ta sử dụng máng hộp và sắp xếp theo từng lớp.

Đối với tuyến cáp đi qua các khu vực vận chuyển thì ta phải bố trí trong ống PVC hay ống kim loại và chôn dưới đất tối thiểu là 0,5m.

d) Xác định tiết diện dây pha

Phương pháp chọn tiết diện dây theo điều kiện phát nóng cho phép

- Bước 1: Xác định tiết diện dây dẫn

Khi có dòng điện chạy qua, cáp và dây dẫn sẽ bị phát nóng. Nếu nhiệt độ tăng quá cao thì chúng có thể bị hư hỏng cách điện hoặc giảm tuổi thọ và độ bền cơ học của kim loại dẫn điện. Do vậy, nhà chế tạo quy định nhiệt độ cho phép đối với mỗi loại dây dẫn và cáp.

Nếu nhiệt độ nơi đặt dây dẫn hoặc cáp khác với nhiệt độ quy định thì ta phải hiệu chỉnh theo hệ số hiệu chỉnh K (tra sổ tay, cầm nang). Do đó tiết diện dây dẫn và cáp được chọn phải thỏa mãn điều kiện sau:

Theo tiêu chuẩn quốc tế IEC dòng điện cho phép của dây dẫn phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I}{K^B} \equiv \frac{I}{K^n} \quad (I_r)$$

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

I_B : dòng điện làm việc cực đại.

I_r : dòng điện chỉnh định đối với loại CB có chỉnh định

I_n : dòng điện định mức đối với loại CB không có chỉnh định

K : tích các hệ số hiệu chỉnh.

+ Mạch dây không chôn dưới đất: hệ số K thể hiện điều kiện lắp đặt:

$$K = K_1 \times K_2 \times K_3$$

Trong đó:

K_1 : thể hiện ảnh hưởng của cách thức lắp đặt

K_2 : thể hiện ảnh hưởng tương hỗ của các mạch nằm kề nhau. Hai mạch được coi là kề nhau khi khoảng cách L giữa hai dây nhỏ hơn hai lần đường kính cáp lớn nhất của hai cáp nói trên.

K_3 : thể hiện ảnh hưởng của nhiệt độ tương ứng với dạng cách điện

+ Mạch dây chôn dưới đất: hệ số K sẽ đặc trưng cho điều kiện lắp đặt:

$$K = K_4 \times K_5 \times K_6 \times K_7$$

Trong đó:

K_4 : thể hiện ảnh hưởng của cách lắp đặt.

K_5 : thể hiện ảnh hưởng của số dây đặt kề nhau. Các dây được coi là kề nhau nếu khoảng cách L giữa chúng nhỏ hơn hai lần đường kính của dây lớn nhất trong hai dây.

K_6 : thể hiện ảnh hưởng của môi trường đất nơi chôn cáp

K_7 : thể hiện ảnh hưởng của nhiệt độ đất nơi chôn cáp. Hệ số này tính đến ảnh hưởng của đất khác 20°C

Từ đó ta xác định hệ số K bằng tích các K_i

Từ I_{cp} tra bảng để xác định dây dẫn.

- Bước 2: Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép

Điều kiện là : $\Delta U \leq \Delta U_{cp}$ hoặc $\Delta U \% \leq \Delta U_{cp} \%$

Bảng dưới đây sẽ cho công thức chung để tính sụt áp cho mỗi km chiều dài dây:

Bảng 4.2 : Công thức tính sụt áp

Mạch	Sụt áp Δu	
	V	%
1 pha: pha/pha	$\Delta u = 2 I_B (r \cos \varphi + x \sin \varphi)L$	$\frac{100\Delta u}{U_n}$
1 pha: pha/trung tính	$\Delta u = 2 I_B (r \cos \varphi + x \sin \varphi)L$	$\frac{100\Delta u}{V_n}$
3 pha cân bằng: 3 pha (có hoặc không có trung tính)	$\Delta u = \sqrt{3} I_B (r \cos \varphi + x \sin \varphi)L$	$\frac{100\Delta u}{U_n}$

Trong đó:

I_B : dòng điện làm việc lớn nhất (A);

L : chiều dài dây dẫn (km);

r : điện trở suất của dây (Ω/km).

-Đối với dây đồng: $r = \frac{22,5 (\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{km})}{S (\text{mm}^2)}$

-Đối với dây nhôm: $r = \frac{36 (\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{km})}{S (\text{mm}^2)}$

x : điện kháng suất của dây (Ω/km).

(Nếu không có thông tin cụ thể có thể lấy $x = 0,08 \Omega/\text{km}$)

φ : góc pha giữa điện áp và dòng trong dây

+ chiếu sáng $\cos\varphi = 1$;

+ động cơ:

- Khi khởi động: $\cos\varphi = 0,35$

- Chế độ bình thường: $\cos\varphi = 0,8$

U_n : điện áp dây;

V_n : điện áp pha.

Hiện nay, để cho đơn giản, một số nhà sản xuất đưa ra luôn số liệu sụt áp trên một đơn vị chiều dài đường dây. Ta có thể lấy số liệu này nhân với chiều dài dây để ra kết quả tính sụt áp một cách nhanh chóng.



Phương pháp chọn tiết diện dây theo điều kiện tổn thất điện áp cho ph p

Điều kiện tổn thất điện áp cho phép là:

$$\Delta U_{\max} \% \leq \Delta U_{cp} \%$$

Trong đó:

ΔU_{\max} : tổn thất điện áp lớn nhất trong mạng điện

ΔU_{cp} : tổn thất điện áp cho phép

Nếu mạng điện có nhiều đoạn, nhiều nhánh thì phải tìm điểm nào có tổn thất điện áp lớn nhất ΔU_{\max} để so sánh.

Tổn thất điện áp trong mạng điện được tính theo công thức sau:

$$\Delta U\% = \frac{\sum P \cdot R + \sum Q \cdot X}{U^2} = U' + U''$$

Trong đó:

$\Delta U'$: tổn thất điện áp bởi công suất tác dụng và điện trở đường dây;

$\Delta U''$: tổn thất điện áp bởi công suất phản kháng và điện kháng đường dây;

Giá trị điện kháng suất x_0 để đơn giản ta có thể lấy là 0,1 Ω/km . Vậy ta có thể tính được $\Delta U''$

$$\Delta U'' = \frac{\sum QX}{U^2} = \frac{x \sum Q l}{U_{dm}^2} = \frac{x_0 \sum q_j L_j}{U_{dm}^2}$$

Giá trị ΔU_{cp} đã cho trước, vậy ta có thể tính:

$$\Delta U' = \Delta U_{cp} - \Delta U''$$

$$\Delta U' = \frac{\sum PR}{U_{dm}^2} = \frac{r \sum Pl}{U_{dm}^2}$$

Thay $r_0 = \frac{l}{\gamma F}$ với γ là điện trở suất của vật liệu dây dẫn, F là tiết diện dây dẫn, mm^2 . Vậy:

$$\Delta U' = \frac{\sum Pl}{\gamma F U_{dm}^2}$$

Từ đó tiết diện dây dẫn được xác định:

$$F = \frac{\sum Pl}{\gamma U_{dm}^2} = \frac{\sum p_j L_j}{\gamma U_{dm}^2}$$

Căn cứ vào trị số tính toán F , tra bảng chọn tiết diện dây dẫn theo tiêu chuẩn gần nhất. Từ đó xác định được r_0 và x_0 ứng với dây dẫn đã chọn, tính lại ΔU , so sánh với ΔU_{cp} . Nếu chưa thỏa mãn yêu cầu thì tăng tiết diện dây dẫn lên 1 cấp rồi tính lại lần nữa.

Sau khi đã đạt $\Delta U_{\max} \leq \Delta U_{cp}$, kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng.

e) Xác định tiết diện dây trung tính

Dòng trong dây trung tính có thể coi như bằng không. Tuy nhiên, từ lưới 3 pha dẫn đến các căn hộ luôn có dòng chạy trong dây trung tính. Sự phát triển của các thiết bị biến đổi công suất trong các mạng lưới công nghiệp sẽ tạo các sóng hài. Các sóng hài bội ba chạy trong dây trung tính được khuếch đại lên ba lần do đó có thể vượt giới hạn cho phép.

Tiêu chuẩn lựa chọn : tiết diện dây trung tính có thể nhỏ hơn dây pha, chính vì vậy cần phải lưu ý đến khả năng đặt thiết bị bảo vệ trên dây trung tính nếu nó không đảm nhận chức năng của dây bảo vệ.

Theo tiêu chuẩn IEC 364 - 5.5.2 qui định:

- Dây đồng có $S_{pha} \leq 16 \text{ mm}^2$: $S_N = S_{pha}$;
 $S_{pha} > 16 \text{ mm}^2$: $S_N \leq S_{pha}$.
- Dây nhôm có $S_{pha} \leq 25 \text{ mm}^2$: $S_N = S_{pha}$;
 $S_{pha} > 25 \text{ mm}^2$: $S_N \leq S_{pha}$.

f) Xác định tiết diện dây PE

Các dây có thể được chọn làm dây PE (dây dẫn bảo vệ): kết cấu kim loại, móng bê tông, ống thép, đường cáp, vỏ kim loại cáp. Không được dùng ống khí, nước nóng, vỏ chì của cáp,...làm dây bảo vệ.

Theo tiêu chuẩn IEC 60439 :

- $0 \text{ mm}^2 \leq 16 \text{ mm}^2$: $S_{PE} = S_{pha}$;
- $16 \text{ mm}^2 \leq 35 \text{ mm}^2$: $S_{PE} = 16 \text{ mm}^2$;
- $35 \text{ mm}^2 \leq 400 \text{ mm}^2$: $S_{PE} = \dots$;
- $400 \text{ mm}^2 \leq 800 \text{ mm}^2$: $S_{PE} = 200 \text{ mm}^2$;
- 800 mm^2 : $S_{PE} = \dots$;

4.2.2 Tính toán ngắn mạch

a) Khái niệm chung

Ngắn mạch là một loại sự cố xảy ra trong hệ thống điện do hiện tượng chạm chập giữa các pha không thuộc chế độ làm việc bình thường hay có thể nói ngắn mạch là hiện tượng mạch điện bị nối tắt qua một tổng trở rất bé xem như bằng không.

Bảng 4.3 :Kí hiệu và xác suất xảy ra các dạng ngắn mạch

Dạng ngắn mạch	Kí hiệu	Xác suất xảy ra %
3 pha	N ⁽³⁾	5
2pha	N ⁽²⁾	10

2 pha-đất	$N^{(1,1)}$	20
1pha	$N^{(1)}$	65

Qua thống kê cho thấy xác suất ngắn mạch 1pha xảy ra là cao nhất (65%) còn ngắn mạch 3 pha là nhỏ nhất (5%). Nhưng ngắn mạch 3 pha là tình trạng gây ra sự cố nặng nề nhất nên cần phải xét đến khi tính toán lựa chọn các thiết bị bảo vệ hệ thống điện.

a. ác động

- Mất ổn định hệ thống điện, gây sự cố mất điện lan tràn.
- Gây nhiễu đường dây liên lạc.
- Tác động nhiệt: tạo ra xung lượng nhiệt lớn (có thể có hồ quang) sẽ đốt nóng và phá hủy cách điện.
- Tác động cơ học: tạo ra xung lực điện động phá hủy các kết cấu cơ khí của thiết bị điện

b. Nguyên nhân ngắn mạch

- Lão hóa cách điện hoặc tác động nhiệt làm hỏng cách điện của thiết bị.
- Tác động cơ khí do con người, động vật, thiên tai.
- Sét đánh vào hệ thống điện.
- Thao tác nhầm trong vận hành hệ thống điện.

c. Mục đích của tính toán ngắn mạch

- Lựa chọn và kiểm tra thiết bị điện
- Thiết kế tính toán chỉnh định các hệ thống bảo vệ rơ le
- Phân tích ổn định động.
- Đánh giá chất lượng điện năng

b) Phương pháp tính toán ngắn mạch

Đồ án này chỉ tính toán ngắn mạch phía hạ áp (phía sau máy biến áp), có thể coi trạm biến áp là nguồn.

Ở mạng hạ áp, khi tính toán ngắn mạch, ta xét đến điện trở và điện kháng của các phần tử trong mạng như máy biến áp, thanh cái, dây dẫn, v.v... Điện trở và điện kháng của các phần tử trong mạng hạ áp được tính như sau:

- Máy biến áp:

$$R_{MBA} = \frac{\Delta P_N}{S_{dm}^2} \cdot U_{dm}^2 \cdot 10^6 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{MBA} = \frac{U_{dm}^2 \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \cdot 10^4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Trong đó:

ΔP_N : tổn thất ngắn mạch của máy biến áp, kW

$U_N \%$: trị số tương đối của điện áp ngắn mạch của máy biến áp S_{dm} : dung lượng định mức của máy biến áp (kVA);

U_{dm} : điện áp định mức của máy biến áp (kV), muốn quy đổi điện trở và điện kháng về phía nào (cao áp/hạ áp) thì dùng điện áp định mức phía đó.

- Thanh cái
Điện trở và điện kháng của thanh cái có thể tra trong sổ tay
- Dây dẫn
- Điện trở của dây dẫn:

$$r = \frac{22,5(\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{km})}{S(\text{mm}^2)} (\Omega) \text{ cho dây đồng} \quad ;$$

Hoặc:

$$r = \frac{36(\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{km})}{\text{dây nhôm} \cdot S(\text{mm}^2)} (\Omega) \text{ cho}$$

$R = r \cdot L$; $X = x \cdot L$; L tính theo km.

Điện trở của dây dẫn có thể được nhà sản xuất cho trước.

- Điện kháng của dây dẫn:
Nếu không có thông tin cụ thể thì lấy $x = 0,08 (\Omega/\text{km})$
Điện kháng của dây dẫn có thể được nhà sản xuất cho trước

Dòng điện ngắn mạch ở mạng hạ áp được tính như sau:

$$I_N = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_\Sigma^2 + X_\Sigma^2}} = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \cdot Z_\Sigma} \text{ (kA)};$$

$$i_{xk} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I_N = 1,3 \sqrt{2} \cdot I_N \text{ (kA)}$$

Trong đó:

U tính bằng V;

$R_\Sigma, X_\Sigma, Z_\Sigma$ tính bằng m Ω ;

$k_{xk} = 1,3$ là hệ số xung kích ở mạng hạ áp [1]

4.2.3. Tính toán chọn thiết bị bảo vệ

a) Chọn máy cắt

Các thông số để lựa chọn máy cắt (Circuit Breaker - CB)/aptomat như sau:

- $U_n \geq U_{dmL}$: điện áp định mức của CB lớn hơn điện áp định mức lưới;
- $I_{tt} \leq I_n \leq I_z$: dòng điện tính toán nhỏ hơn dòng điện định mức của CB nhỏ hơn dòng giới hạn cho phép của dây dẫn;

$$I = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}U \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$

- $S_{cắt} \geq S_N = \sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot I_N$: công suất cắt của CB cần lớn hơn công suất ngắn mạch;
- $I_{cs} \geq I_N$: dòng cắt sự cố ngắn mạch của CB cần lớn hơn dòng ngắn mạch (kA);

Thông thường $I_{CS} = (0,5-1) I_{CU}$

- $I_{cm} \geq I_{xk}$: dòng cắt ổn định điện động của CB cần lớn hơn dòng xung kích.

(I_{cm} : Khả năng chịu đựng giá trị đỉnh của dòng điện ngắn mạch (giá trị xung kích), khả năng ổn định điện động, kA)

$$I_{xk} = k \sqrt{2} I_{nm}$$

- $I_{cw} \geq I_{cs}$; với I_{cw} : dòng cắt chịu đựng ngắn mạch (kA/s hoặc kA/3s)
- $I_{th} \geq I_{cs}$; với I_{th} : dòng cắt bảo vệ quá tải/dòng bảo vệ nhiệt (thermal) (kA); (nếu có)

Chọn dạng đặc tính bảo vệ của CB: B, C, D, K, , MA,...

Chọn dòng rò (mA) nếu có (tùy theo đối tượng bảo vệ).

b) Chọn máy biến dòng điện

Chức năng của máy biến dòng điện là biến đổi dòng điện sơ cấp có trị số bất kỳ xuống 5A (đôi khi là 1A hoặc 10A) nhằm cấp nguồn dòng cho các mạch đo lường, bảo vệ, tín hiệu, điều khiển...

Riêng biến dòng hạ áp chỉ làm nhiệm vụ cấp nguồn dùng cho đo đếm. Ký hiệu máy biến dòng điện là TI hoặc BI.

Thường máy biến dòng điện được chế tạo với 5 cấp chính xác: 0,2; 0,5; 1; 3; và 10. Về hình thức, máy biến dòng điện chế tạo kiểu hình hộp, kiểu hình xuyên, kiểu trục, kiểu đế.

Ngoài các loại máy biến dòng điện thông dụng, trong hệ thống điện còn có máy biến dòng điện thứ tự không, máy biến dòng điện bão hòa nhanh, v.v...

Máy biến dòng điện được chọn theo các điều kiện sau:

1. Sơ đồ nối dây và $i u$ máy
2. Điện áp định mức $U_{dmBI} \geq U_{dmL}$
3. Dòng điện định mức $I_{dmBI} \geq I_{cb}$
4. Cấp chính xác của máy biến dòng điện phải phù hợp với cấp chính xác của dụng cụ nối vào phía thứ cấp.
5. **hạ tải thứ cấp:** $Z_{dmBI} \geq Z_2 = Z_{dc} + Z_{dd}$

Trong đó:

Z_{dc} : tổng trở của các dụng cụ đo;

Z_{dd} : tổng trở của dây dẫn từ BI đến các dụng cụ đo.

Trường hợp giới hạn:

$$Z_{dmBI} - Z_{dc} = Z_{dd} \approx R_{dd} = \frac{\rho \cdot l_{tt}}{F_{dd}}$$

Từ đây suy ra tiết diện dây dẫn:

$$F_{dd} \geq \frac{\rho \cdot l_{tt}}{Z_{dmBI} - Z_{dc}}$$

ρ : điện trở suất của vật liệu làm dây;

l_{tt} : chiều dài tính toán của dây dẫn, phụ thuộc vào sơ đồ nối dây của biến dòng và chiều dài thực từ BI đến dụng cụ đo l:

- Sơ đồ dùng 3 BI trên 3 pha nối hình sao: $l_{tt} = l$
- Sơ đồ dùng 3 BI trên 3 pha nối hình sao: $l_{tt} = \sqrt{3} \cdot l$
- Sơ đồ dùng 3 BI trên 3 pha nối hình sao: $l_{tt} = 2 \cdot l$

Để đảm bảo độ bền cơ và độ chính xác, tiết diện dây dẫn không được nhỏ hơn 1,5 mm² với dây đồng hoặc 2,5 mm² với dây nhôm.

6. *n định động*

$$\sqrt{2} \cdot K_d \cdot I_{dm1} \geq I_{xk}$$

Trong đó:

K_d : bội số ổn định động của BI;

I_{dm1} : dòng định mức sơ cấp của BI.

Riêng với BI kiểu sứ đỡ, điều kiện ổn định động là:

$$F_{cp} \geq F_{tt}$$

Trong đó: F_{cp} : lực tác động cho phép lên đầu sứ;

F_{tt} : lực tính toán đặt lên đầu sứ của máy biến dòng điện.

7. *n định nhiệt*

$$(I_{dm1} \cdot K_{nh.dm})^2 \cdot t_{nh.dm} \geq B_N$$

Trong đó:

$K_{nh.dm}$: bội số ổn định nhiệt định mức của BI;

$t_{nh.dm}$: thời gian ổn định nhiệt định mức.

Cần lưu ý rằng, trong khi chọn BI cho một sơ đồ điện cụ thể, tùy theo đặc điểm của nó không cần kiểm tra tất cả các điều kiện nêu trên. Ví dụ: Các BI đặt trong tủ phân phối hạ áp của trạm biến áp phân phối có phụ tải rất nhỏ (vài VA) thì dây dẫn rất nhỏ, để đảm bảo tính chính xác cho đồng hồ đo đếm cần chọn dây đồng 2,5 mm². Cũng không nhất thiết phải kiểm tra ổn định động, ổn định nhiệt của BI.

BI kiểu thanh dẫn không cần kiểm tra ổn định động vì thanh dẫn đã được kiểm tra đảm bảo ổn định động.

Với BI có dòng sơ cấp từ 1000 A trở lên không cần kiểm tra ổn định nhiệt.

Nói chung để đảm bảo tính chính xác cho các dụng cụ đo lường và bảo vệ, người ta thường dùng nhiều BI để phân nhỏ tải cho mỗi BI và làm cho dây dẫn không quá lớn.

c) Thiết bị chống sét lan truyền

Thiết bị chống sét lan truyền bao gồm thiết bị chống sét lan truyền trên đường cấp nguồn và thiết bị chống sét lan truyền trên đường tín hiệu.

- Chống sét lan truyền trên đường cấp nguồn: sóng quá điện áp có dạng sóng xung gia tăng đột ngột có thể lan truyền theo các đường dây điện lực gây hư hỏng các thiết bị được nối với chúng.
- Chống sét lan truyền trên đường tín hiệu: các dây dẫn tín hiệu của các hệ thống như: internet, điện thoại, tivi, camera, đo lường, điều khiển,... có thể dẫn sét lan truyền vào công trình và gây hư hỏng thiết bị.

Ngay cả khi sét đánh vào kim thu sét thì dây nối đất vẫn không hiệu quả cho việc dẫn các thành phần tần số cao của tia sét khi có các vật kim loại ở gần. Các công trình có chứa các thiết bị nhạy cảm với sét như các thiết bị điện tử sẽ bị hỏng hóc. Đối với các thiết bị nhạy cảm này cần phải có những thiết bị chống sét chuyên dụng như thiết bị chống sét lan truyền hay thiết bị cắt sét đầu nguồn.

Cách chọn thiết bị chống sét lan truyền cho một vị trí trong mạng điện

Năm thông số phải được xem xét để đảm bảo thiết bị chống sét lan truyền dùng trong mạch tín hiệu, dữ liệu hay điều khiển hoạt động hiệu quả và không ảnh hưởng xấu đến hoạt động của mạch.

1) Thiết bị chống sét lan truyền được thiết kế để kẹp xung quá điện áp xuống mức an toàn cho thiết bị và không ảnh hưởng đến điện áp tín hiệu thông thường. Điện áp kẹp của thiết bị chống sét lan truyền được chọn phù hợp với điện áp làm việc cực đại của mạch.

2) Thiết bị chống sét lan truyền phải chịu được dòng điện tín hiệu tối đa.

3) Băng thông thiết bị chống sét lan truyền phải đủ để hệ thống hoạt động trơn tru mà không gây suy giảm tín hiệu tức là phải đảm bảo suy hao của thiết bị chống sét lan truyền ở tần số hoạt động danh định của hệ thống không được vượt quá giới hạn nhất định. Với hầu hết thiết bị chống sét lan truyền, dữ liệu về suy hao tần số hoặc tốc độ truyền tối đa cho phép thường được ghi rõ.

4) Các đầu kết nối, phương pháp lắp đặt, số đường bảo vệ và các đặc điểm vật lý khác phải được đánh giá xem xét.

5) Mức bảo vệ quá áp của thiết bị chống sét lan truyền phải tương ứng với vị trí lắp đặt. Đối với các mạch bên trong tòa nhà, mức bảo vệ tối thiểu là 0,25kA. Với mạch kết nối với các đường dây vào/ra bên ngoài tòa nhà thì mức bảo vệ đề nghị là 10-20kA.

d) Thiết bị bảo vệ chạm đất, bảo vệ quá dòng

Thiết bị bảo vệ chạm đất: khi có sự cố 1 dây pha chạm đất/chạm vào vỏ máy, nếu người chạm vào 1 trong 2 pha còn lại hoặc vỏ thiết bị sẽ bị điện giật. Trong một số trường hợp dòng điện chạm đất nhỏ hơn mức tác động của rơ le hoặc máy cắt nên rơ le/máy cắt chưa tác động tuy nhiên dòng điện này vẫn có thể gây nguy hiểm cho con người. Một sự cố khác rất nguy hiểm là có 1 pha chạm đất, lúc đó dòng chạm đất nhỏ nhưng có thêm 1 pha khác chạm đất, lúc này dòng điện sự cố sẽ trở thành dòng điện ngắn mạch, nó có giá trị lớn và rất nguy hiểm.

Thiết bị bảo vệ chạm đất sẽ báo tín hiệu về rơ le/máy cắt để máy cắt nhanh chóng ngắt điện để đảm bảo an toàn cho người và thiết bị điện.

Thiết bị bảo vệ quá dòng: Trong quá trình vận hành mạng điện có thể xuất hiện tình trạng sự cố và chế độ làm việc bất thường của các phần tử. Các sự cố thường kèm theo hiện tượng dòng điện tăng khá cao và điện áp giảm thấp. Các thiết bị có dòng điện tăng cao chạy qua có thể bị đốt nóng quá mức cho phép và bị hỏng. Khi điện áp giảm thấp, các hộ tiêu thụ không thể làm việc bình thường và tính ổn định của các máy phát làm việc song song và của toàn hệ thống bị giảm. Các chế độ làm việc không bình thường làm cho điện áp, dòng điện và tần số lệch khỏi giới hạn cho phép. Nếu để kéo dài tình trạng này, có thể xuất hiện sự cố. Muốn duy trì hoạt động bình thường của hệ thống và các hộ tiêu thụ khi xuất hiện sự cố, cần phát hiện càng nhanh càng tốt chỗ sự cố và cách ly nó ra khỏi phần tử bị hư hỏng, nhờ vậy phần còn lại duy trì được hoạt động bình thường, đồng thời giảm mức độ hư hại của phần tử bị sự cố.

Chỉ có thiết bị tự động bảo vệ mới có thể thực hiện tốt được yêu cầu trên, thiết bị này gọi là rơ le bảo vệ. Role bảo vệ sẽ theo dõi liên tục tình trạng và chế độ làm việc của tất cả các phần tử trong hệ thống điện. Khi xuất hiện sự cố, role bảo vệ phát hiện và cắt phần tử hư hỏng nhờ máy cắt điện. Khi xuất hiện chế độ làm việc không bình thường, rơ le bảo vệ sẽ phát tín hiệu và tùy thuộc yêu cầu, có thể tác động khôi phục chế độ làm việc bình thường hoặc báo tín hiệu cho nhân viên trực.

Với rơ le bảo vệ quá dòng: Khi có quá dòng điện xảy ra trong mạng điện, thiết bị bảo vệ quá dòng sẽ nhanh chóng báo tín hiệu về máy cắt để máy cắt nhanh chóng tác động cách ly vùng sự cố để không ảnh hưởng đến các vùng khác.

4.3. Chọn cáp, dây dẫn và thiết bị bảo vệ cho nhà máy sản xuất sơn

4.3.1. Tính toán chọn dây dẫn

-Ta lựa chọn phương pháp lựa chọn tiết diện theo điều kiện phát nóng để tính toán và lựa chọn dây dẫn cho toàn phân xưởng.

-Tiết diện dây trung lấy lớn hơn hoặc bằng 0.5 tiết diện dây pha. Ở đây ta lấy tiết diện dây trung tính bằng 0.5 dây pha.

$$F_{\text{trung tính}} = \frac{1}{2} F_{\text{pha}}$$

Lựa chọn loại dây tiết diện dây theo điều kiện dòng điện cho phép :

$$K_1 * K_2 * I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$\Rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 * K_2}$$

Trong đó :

K_1 : là hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ ứng với môi trường đặt dây cáp

K_2 : là hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ kể đến số lượng dây hoặc cáp đi chung một rãnh

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

-Với nhiệt độ môi trường xung quanh là 30 $^{\circ}$ C

Nhiệt độ lớn nhất cho phép của dây là 60 $^{\circ}$ C

Nhiệt độ tiêu chuẩn của môi trường xung quanh là 25 $^{\circ}$ C

Từ đó ta tra bảng 4.13 trong sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0.4 đến 500 kv của NGÔ HỒNG QUANG trang 286 giá trị của K_1 là 0.93.

-với số cáp cùng đặt trong một rãnh là 4 và khoảng cách giữa các sợi là 100mm ta có thể tra bảng 4.74 trong sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0.4 đến 500 kv của NGÔ HỒNG QUANG trang 286 giá trị của K_2 là 0.8.

- Lựa chọn loại dây cho toàn phân xưởng là cáp lõi đồng cách điện PVC loại nửa mềm đặt cố định do CADIVI chế tạo .

- Từ giá trị dòng điện cho phép ta có thể tra bảng 4.11 và 4.12 ,4.13,4.14 ở các trang từ 2.33-238 trong sách sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0.4 đến 500 kv của NGÔ HỒNG QUANG.

-Ký hiệu dây dẫn hạ áp :

n vật liệu cách điện (mF+1F0)

Trong đó:

n số lộ đường dây

m số dây pha

F tiết diện dây pha

F0 tiết diện dây trung tính



Dây cáp từ đường dây trung thế vào trạm biến áp của nhà máy L=40m

Giá trị dòng điện tính toán là : $I_{tt}=2598,1\text{A}$

Từ công thức $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$ ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau :

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{2598,1}{0,93 * 0,8} = 3492,1(\text{A})$$

Với $I_{cp} \geq 3492,1(\text{A})$ tra bảng 4.11 ta lựa chọn loại dây cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do CADIVI chế tạo có diện dây 800mm² dòng điện cho phép 3500 (A)

Giá trị x_0 và r_0 của đường dây :

$$r_0 = \frac{\rho}{F} = \frac{18,84}{800} = 0,0235(\Omega / \text{Km})$$

Trong đó : r_0 – Điện trở suất của dây (Ω/km)

$\rho = 18,84$ lấy theo thông số của nhà sản

xuất F: Tiết diện dây dẫn (mm^2)

x_0 - điện kháng suất của dây (Ω/km)

(Nếu không có thông tin cụ thể có thể lấy $x = 0,08 \Omega/\text{km}$)

-Kiểm tổn thất điện áp đến tủ phân phối tổng (PPT):

$$R = \sum (r_0 * P)$$

$$X = \sum (x_0 * Q)$$

$$R = (r_0 * P) * 10^{-3} = (0.0235 * 40) * 10^{-3} = 0.94 * 10^{-3} (\Omega)$$

$$X = (x_0 * Q) * 10^{-3} = (0.08 * 40) * 10^{-3} = 3.2 * 10^{-3} (\Omega)$$

$$\Delta U = \frac{PR+QX}{U_{dm}} = \frac{1254.87*0.94*10^{-3} + 910.42*3.2*10^{-3}}{0.38} = 10,77(V)$$

P : Tổng công suất tính toán phụ tải động lực (đã tính toán ở trên)

Q : Tổng công suất phản kháng tủ động lực (đã tính toán ở trên)

$$\Rightarrow \Delta U \leq 5\% U_{dm} \quad \text{thỏa mãn điều kiện}$$



Dây cáp từ tủ phân phối tổng đến tủ cấp nguồn máy nén khí ,máy tái chế, máy thổi màng Trung Quốc

$$L=35m$$

Giá trị dòng điện tính toán là : $I_{tt} = 209A$

Từ công thức $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$ ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau :

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{209}{0.93*0.8} = 280,91(A)$$

Với $I_{cp} \geq 280,91(A)$ tra bảng 4.12 ta lựa chọn loại dây cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do CADIVI chế tạo dòng điện cho phép 300 (A) tiết diện dây 95mm²

Giá trị x_0 và r_0 của đường dây :
 $\rho = 18.84$

$$r_0 = \frac{\rho}{F} = \frac{18.84}{95} = 0.198(\Omega)$$

Lấy trung bình $x_0 = 0.08(\Omega/ Km)$

-Kiểm tổn thất điện áp đến tủ động lực cấp nguồn máy nén khí ,máy tái chế,...:

$$R = (r_{o1} * P1 + r_{o2} * P2) * 10^{-3} = (0.235 * 40 + 0.198 * 35) * 10^{-3} = 16,33 * 10^{-3} (\Omega)$$

$$X = (x_{o1} * Q1 + x_{o2} * Q2) * 10^{-3} = (0.08 * 40 + 0.08 * 35) * 10^{-3} = 6 * 10^{-3} (\Omega)$$

$$\Delta U = \frac{PR+QX}{U_{dm}} = \frac{145 * 16,33 * 10^{-3} + 89,86 * 6 * 10^{-3}}{0.38} = 7,65(V)$$

=> $\Delta U \leq 5\% U_{dm}$ thỏa mãn điều kiện

Tính toán tương tự đối với các tủ động lực còn lại , ta có bảng tổng hợp dây dẫn từ tủ phân phối tổng đến các tủ động lực như sau :

Bảng tổng hợp dây dẫn của công trình

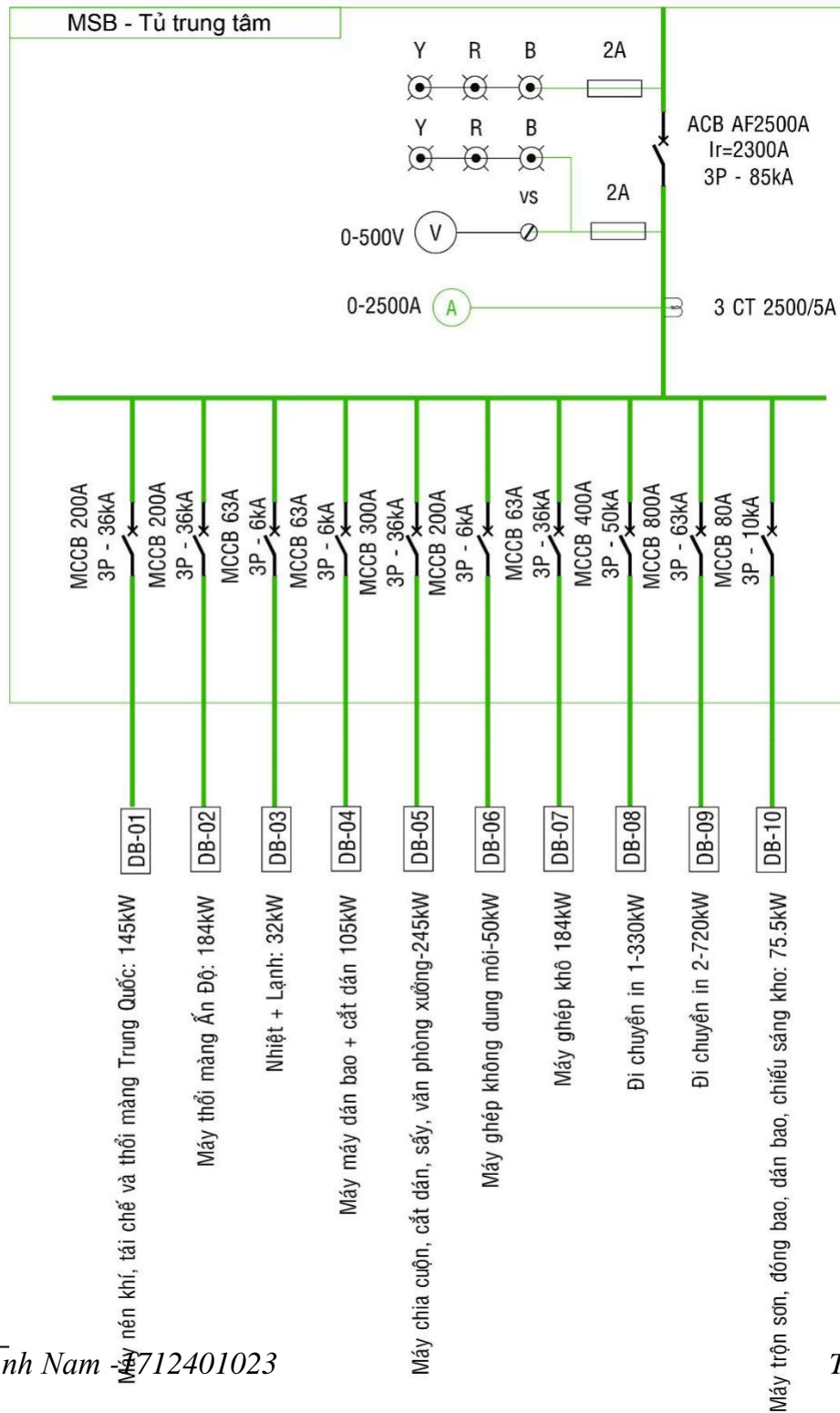
Bảng 4.4 : Lựa chọn dây dẫn

Vị trí	I_{tt} (A)	I_{cp}(A)	Dây dẫn	Dòng điện cho phép dây dẫn
Tủ MDB-DB01	209	280,9	Cáp Cu/XLPE/PVC 3*95+1*50mm ²	300
Tủ MDB- DB 2	265	356,2	Cáp Cu/XLPE/PVC 3*150+1*75mm ²	400
Tủ MDB- DB 3	46	61,8	Cáp Cu/XLPE/PVC 3*10+1*6mm ²	63
Tủ MDB- DB 4	51	68,5	Cáp Cu/XLPE/PVC 3*50+1*35mm ²	80
Tủ MDB- DB 4.1	51	68,5	Cáp Cu/XLPE/PVC 3*50+1*35mm ²	80
Tủ MDB- DB 4.2	51	68,5	Cáp Cu/XLPE/PVC 3*50+1*35mm ²	80
Tủ MDB- DB 5	353	474,5	Cáp Cu/XLPE/PVC 3*185+1*95mm ²	500
Tủ MDB- DB 6	265	356,2	Cáp Cu/XLPE/PVC 3*150+1*75mm ²	400
Tủ MDB- DB 7	42	56,5	Cáp Cu/XLPE/PVC 3*35+1*18mm ²	63
Tủ MDB- DB 8	476	639,8	Cáp Cu/XLPE/PVC 3*300+1*150mm ²	650

Tủ MDB- DB 9	1039	1396,5	Cáp Cu/XLPE/PVC 3*600+1*350mm ²	1200
Tủ MDB- DB 10	110	147,8	Cáp Cu/XLPE/PVC 3*70+1*50mm ²	150

SƠ ĐỒ TỦ TRUNG TÂM

Sơ đồ cấp điện cho các tủ động lực



Hình 4.4: Sơ đồ cấp điện cho các tủ động lực

❖ **Dây cáp từ tủ phân phối tổng đến tủ chiếu sáng nhà máy - Tủ chiếu sáng phân xưởng sơn :**

- Công suất 5kW
- Dòng điện tính toán $I_{tt}=7,6A$
- Dòng điện cho phép $I_{cp}=10,21A$
- Chọn dây cáp CVVx6mm²
- Dòng cho phép dây dẫn là 16A
- Tủ chiếu sáng phân xưởng bao bì :
 - Công suất 10KW
 - Dòng tính toán $I_{tt}= 15,3 A$
 - Dòng điện cho phép : $I_{cp} = 22A$
 - Chọn dây cáp CVVx16mm²
 - Dòng cho phép dây dẫn là 30A

4.3.2. Tính chọn thiết bị bảo vệ (CB, MCB,MCCB,ACB,..)

a. Chọn tủ trung thế

Ta chọn tủ trung thế loại RM6, là tủ có thể mở rộng được. Được thiết kế theo mạch vòng khép kín.

Dãy tủ mạch vòng RM6 với điện áp lên đến 24 kV có sẵn các tủ mạch vòng kích thước gọn dùng khí SF₆, có thể mở rộng hoặc không mở rộng, được hàn kín trong suốt thời gian tuổi thọ. Vỏ bọc làm bằng thép không gỉ, được nạp đầy khí SF₆, chứa tất cả các thành phần mang điện chính bao gồm các dao cắt tải, các máy cắt và dao nối đất, các thanh cái và các điểm đấu nối. Các khoang cầu chì được che chắn và hàn kín kỹ lưỡng bổ sung trọn vẹn cho một tủ trung thế.

Dãy sản phẩm RM6 cho phép người dùng chọn lựa bảo vệ máy biến áp bằng dao cắt kết hợp cầu chì hoặc bằng máy cắt với một dãy các rơ le bảo vệ tự cấp điện. Có sẵn một dãy sản phẩm rộng bao gồm một đến bốn chức năng bao gồm dao cắt mạng vòng, dao cắt kết hợp cầu chì và máy cắt.

Tủ RM6 cho phép:

- Mở rộng các tủ mạch vòng 3 và 4 khoang mà không tác động đến khí SF₆.
- Máy cắt 630 A với bảo vệ tự cung cấp điện.
- Khả năng cải tiến để tích hợp điều khiển từ xa và giám sát thiết bị như Talus 200.

Tủ RM6 cung cấp tùy chọn để mở rộng, sử dụng các tủ dao cắt, dao cắt kết hợp cầu chì, tủ máy cắt, có thể bổ sung tại chỗ mà không cần các công cụ chuyên dùng, và không cần mở rộng chỗ xây lắp.

b. Chọn máy cắt sau máy biến áp

Với dòng điện định mức $I_{dm} = 2598,1A$; chọn máy cắt không khí ACB3000A, 4 cực, điện áp 440VAC, $I_{CS} = I_{CU} = 100kA$.

c. Chọn máy cắt cho khối phụ tải động lực

Khối phụ tải động lực có công suất tính toán là 1618,53kW với dòng điện định mức $I_{dm} = 2459,1A$; chọn máy cắt không khí ACB 2500A, 4 cực, điện áp 440VAC, $I_{CS} = I_{CU} = 85kA$.

d. Chọn aptomat cho các tủ điện động lực

Tủ điện BD01 có phụ tải tính toán $P_{tt} = 145kW$, $I_{tt} = 209A$; chọn aptomat loại MCCB 200A, 3 cực, điện áp 440VAC, $I_{CS} = I_{CU} = 25kA$.

Tính toán tương tự với các tủ động lực còn lại, ta có bảng tổng hợp sau :

Bảng 4.5: Bảng tổng hợp Aptomat bảo vệ cho các tủ động lực

Vị trí	Itt (A)	Ptt (KW)	Aptomat
Tủ MDB-DB01	209	145	MCCB 3P 200A/36kA
Tủ MDB- DB 2	265	184	MCCB 3P 200A/36kA
Tủ MDB- DB 3	46	32	MCCB 3P 63A/6kA
Tủ MDB- DB 4	51	35	MCCB 3P 63A/6kA
Tủ MDB- DB 4.1	51	35	MCCB 3P 63A/6kA
Tủ MDB- DB 4.2	51	35	MCCB 3P 63A/6kA
Tủ MDB- DB 5	353	245	MCCB 3P 300A/36kA
Tủ MDB- DB 6	265	184	MCCB 3P 200A/6kA
Tủ MDB- DB 7	42	50	MCCB 3P 63A/36kA
Tủ MDB- DB 8	476	330	MCCB 3P 400A/50kA
Tủ MDB- DB 9	1039	720	MCCB 3P 800A/63kA
Tủ MDB- DB 10	110	75.5	MCCB 3P 80A/10kA

Việc lựa chọn các thiết bị trong mạng điện có ý nghĩa vô cùng quan trọng . Nó giúp chúng ta đánh giá được tính an toàn của mạng điện khi vận hành hoặc khi có sự cố . Việc lựa chọn dây dẫn và thiết bị cần tuân theo các tiêu chuẩn hiện có , để phòng chống cháy nổ và ngắt hệ thống đúng theo thiết kế .

CHƯƠNG V : TÍNH TOÁN CHỐNG SÉT VÀ NÓI ĐẤT AN TOÀN

5.1. Tính toán chống sét

5.1.1. Tiêu chuẩn áp dụng:

- TCXDVN 9385-2012: Chống sét cho công trình xây dựng - Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống.

- NFPA780: Tiêu chuẩn lắp đặt các hệ thống chống sét.

- NFC 17- 102- 1995: Tiêu chuẩn chống sét.

Để chống sét đánh trực tiếp có thể sử dụng kim thu sét cổ điển Franklin (cho các công trình có qui mô nhỏ, ít quan trọng, hay hạn chế về vốn đầu tư) hay sử dụng kim thu sét hiện đại phóng điện sớm ESE (cho các công trình có qui mô lớn, quan trọng, tập trung nhiều thiết bị điện tử nhạy cảm, nơi tập trung đông người,...)

Để hệ thống chống sét hoạt động có hiệu quả, hệ thống này cần được nối với hệ thống nối đất có giá trị điện trở nối đất nhỏ (theo các tiêu chuẩn trong và ngoài nước, giá trị này không được vượt quá 10) với đường dẫn ngắn nhất như có thể.

5.1.2. Kỹ thuật thu sét tại điểm đặt trước

Kỹ thuật thu sét tại điểm định trước nhằm tạo ra điểm chuẩn để sét đánh vào chính nó mà không đánh vào điểm khác trong khu vực cần bảo vệ, và như vậy có thể điều khiển được đường dẫn của sét.

a) Kim Franklin

Kim thu sét Franklin lợi dụng mũi nhọn để chống sét đánh trực tiếp; kim được đặt trên một đế kim loại để hút và chuyển năng lượng dòng sét xuống đất

Sử dụng kim chống sét Franklin (thường là kim thép bọc đồng với chiều cao hiệu dụng của kim $L = 0,6; 1,5; 2,4; 3(m)$ và đường kính kim $D = 16 \text{ mm}$) là giải pháp chống sét trực tiếp cổ điển tuy đơn giản và tiết kiệm về chi phí nhưng chỉ phù hợp cho công trình nhỏ vì thời gian trễ của kim có thể tới $500\mu s$ và không chịu được biên độ dòng sét lớn. Hơn nữa việc bố trí kim với số lượng nhiều có thể làm mất vẻ mỹ quan cho công trình.

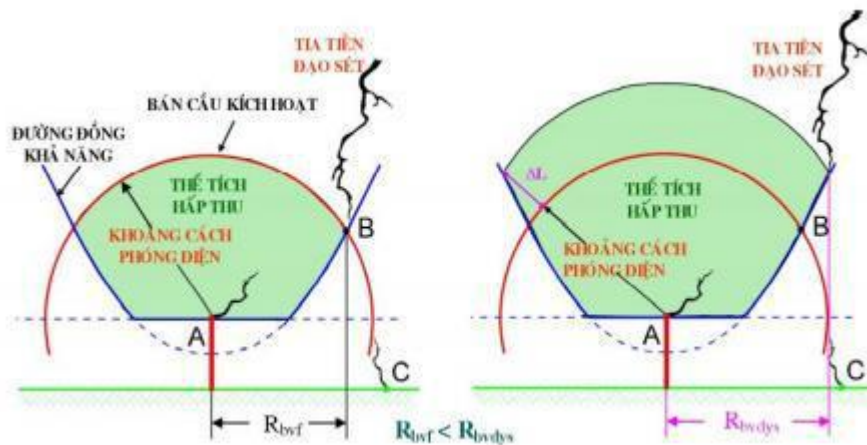
Vùng bảo vệ kim có thể được xác định phương pháp hình nón phương pháp quả cầu lăn hay phương pháp lưới bảo vệ. Hình thức bố trí các kim, xác định vùng bảo vệ có thể tham khảo ở các tài liệu về chống sét và cung cấp điện liên quan.

b) Kim phóng điện sớm ESE

- Nguyên lý làm việc

Kim phóng điện sớm ESE (Early Streamer Emission) được nghiên cứu từ thập niên 70 và phát triển từ năm 1985. Nguyên lý của kim phóng điện sớm là tạo ra tia phóng điện đi lên sớm hơn bất kỳ điểm nào trong khu vực được bảo vệ, từ đó tạo nên điểm chuẩn để sét đánh vào chính nó và như vậy là kiểm soát được đường dẫn sét và bảo vệ được công trình (Hình 5.1).

Hình 5.1 Bán kính bảo vệ của kim phóng điện ESE và của kim thu sét Franklin.



Hiện nay, có nhiều hãng chế tạo kim phóng điện sớm ESE như: EricoLightning Tenologies (Australia); Dynasphere và Interceptor, Prevector (France); Satelic, EFI (Witzerland)...

- Xác định bán kính bảo vệ

Bán kính bảo vệ của kim thu sét phát tia tiên đạo (E.S.E) phụ thuộc vào độ cao h của kim so với mặt phẳng cần được bảo vệ:

- Với $h < 5m$: Dùng phương pháp đồ thị theo mục 2.2.3.3.a.b và c của tiêu chuẩn NFC 17-102.

- Với $h > 5m$: Áp dụng công thức:

$$R_p = \sqrt{k(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)} \quad (7.1)$$

Ở đây:

R_p : là bán kính bảo vệ (m)

h: là độ cao tính từ đầu kim thu sét tới mặt phẳng cần được bảo vệ (m)

$$D = 10.I^{0.75}$$

(m) là khoảng cách phóng điện, với I là biên độ dòng sét cực đại (kA), tương ứng với mức bảo vệ yêu cầu (trình bày ở Bảng 5.1).

Mức bảo vệ	I(kA)	Xác suất xuất hiện dòng sét có biên độ vượt quá giá trị I(%)
Rất cao	3	99
Cao	6	98
Trung bình	10	93
Tiêu chuẩn	15	85

Bảng 5.1 Quan hệ giữa biên độ dòng sét và mức bảo vệ

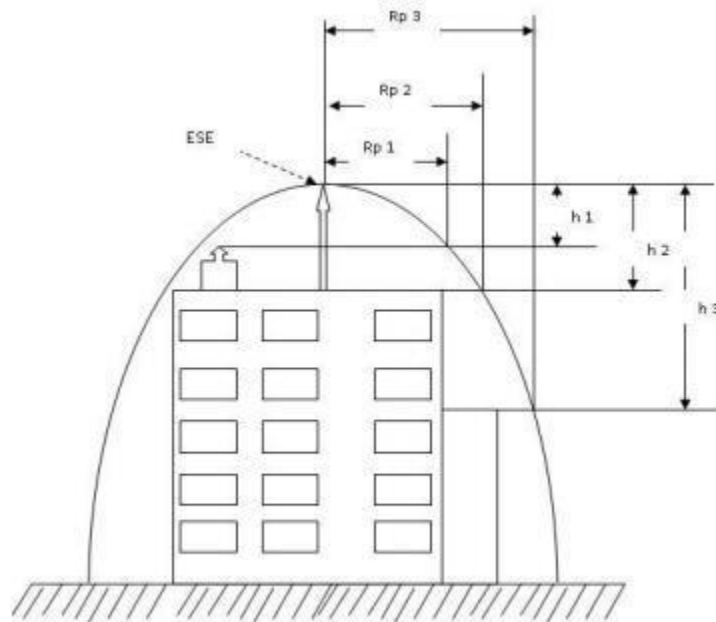
- $\Delta L = V \times \Delta T$ với V (m/ μ s) là tốc độ phát triển của tia tiên đạo đi lên (1,1m/ μ s), ΔT (μ s) là

thời gian phóng điện sớm-tùy thuộc loại đầu kim có các giá trị ΔT như 10 μ s; 25 μ s; 40 μ s; 50 μ s và 60 μ s.

- Có 3 cấp bảo vệ chính tương ứng là I (20m), II (45m), III (60m).

- Trong 1 số trường hợp người ta chia làm 4 cấp (20, 30, 45, 60).

Bán kính vùng bảo vệ của kim phóng điện được trình bày như Hình 5.2.



Hình 5.2 Bán kính vùng bảo vệ của kim ESE (kim Prevestron)

5.1.3. Dây thoát sét

Theo các tiêu chuẩn chống sét trong và ngoài nước, tiết diện cáp thoát sét không được nhỏ hơn 50mm^2 .

a) Cáp đồng trần

Sử dụng thanh đồng làm dây dẫn sét, thường sử dụng trong các công trình có độ cao vừa phải ($h < 60\text{m}$), không có các thiết bị viễn thông hay thiết bị điện tử nhạy cảm với xung sét, mức yêu cầu về thẩm mỹ và tính an toàn không quá cao.

Khi sử dụng cáp đồng trần cần đảm bảo yêu cầu như sau:

- Dây dẫn sét đặt ngoài công trình.
- Phải sử dụng 2 dây dẫn sét khi đầu thu sét được lắp trên công trình có độ cao trên 28m.
- Dây dẫn sét không đi dọc theo dây điện lực.
- Bán kính đoạn uốn cong không nhỏ hơn 20cm.

- Dây dẫn sét trước khi tiếp xúc với hệ thống nối đất phải bọc vỏ vật liệu chịu nhiệt cao khoảng 2m kể từ mặt đất.

b) Cáp chống nhiễu Erico

Đối với các công trình trọng điểm, dễ nổ, dễ cháy, nhiều thiết bị điện tử nhạy cảm sử dụng cáp chống sét chống nhiễu Erico có cấu tạo 7 lớp

Cáp Erico được chế tạo đặc biệt cho mục đích tản dòng sét gồm 2 loại E1 sử dụng khi chiều dài tản sét dưới 60m và loại E2 được sử dụng khi chiều dài tản sét trên 60m. Để đảm bảo an toàn cho người, 3m cáp tính từ mặt đất được bọc trong ống PVC.

Cáp Erico có các ưu điểm vượt trội như sau:

- Tản dòng sét hiệu quả và an toàn hơn cáp đồng trần.
- Không gây hiện tượng sét đánh tạt ngang trong quá trình dẫn sét.
- Có thể đi gần khu vực thiết bị điện nhạy cảm, dây điện lực, kết cấu kim loại, khu vực có người làm việc.
- Thường chỉ cần 1 cáp thoát sét cho công trình.
- Dễ dàng lắp đặt và ít bảo trì.

Đặc tính của cáp thoát sét Erico được trình bày ở Bảng 5.2.

Đặc tính	Cáp Erico
Tổng trở đặc tính(Ω)	4,5
Điện kháng(nH/m)	22
Điện dung(pF/m)	1100
Tiết diện mặt cắt ngang(mm ²)	50
Điện trở(m Ω /m)	0,5
Khả năng chịu quá áp(kV)	200
Đường kính(mm)	36
Trọng lượng(kg/m)	1,8

Bảng 5.2 Đặc tính cáp thoát sét Erico

5.2. Thiết kế nối đất

5.2.1. Mục đích và yêu cầu của hệ thống nối đất

a) Mục đích

Việc lựa chọn các biện pháp bảo vệ chống điện giật, chống cháy nổ hợp lý liên quan trực tiếp đến quy cách nối đất của hệ thống cung cấp điện. Việc thiết kế hệ thống nối đất chuẩn sẽ hạn chế sự cố cho hệ thống điện cũng như hư hỏng của thiết bị.

Thực hiện hệ thống nối đất an toàn còn trực tiếp giảm điện áp tiếp xúc đặt lên người khi thiết bị rò điện ra vỏ nhằm đảm bảo an toàn cho người

b) Yêu cầu

- Giá trị điện trở nối đất $R_d \leq 4\Omega$
- Bảo vệ an toàn cho người và thiết bị khỏi nguy hiểm do điện áp bước.
- Tuổi thọ của hệ thống nối đất lớn hơn hoặc bằng tuổi thọ của công trình.
- Vỏ của các thiết bị được nối với bản đồng tiếp đất gần nhất.
- Dây nối từ bản đồng nối đất đến vỏ thiết bị phải đảm bảo độ bền cơ.
- Độ tin cậy làm việc cao và hạn chế bảo trì.

Duy trì chức năng vận hành của hệ thống điện.

5.2.2. Vật liệu thực hiện hệ thống nối đất**Tiêu chuẩn áp dụng**

- TCVN 9358-2012: Lắp đặt hệ thống nối đất thiết bị cho công trình công nghiệp- Yêu cầu chung.
- TCVN 7447-5-54-2005 (IEC 60364-5-53): Hệ thống lắp đặt điện của các tòa nhà. Phần 5-54: Lựa chọn và lắp đặt các thiết bị điện. Bố trí nối đất, dây bảo vệ và dây liên kết bảo vệ.
- TCVN 4756-1989: Quy phạm nối đất và nối không các thiết bị điện.
- Cọc nối đất: cọc lõi thép bọc đồng có chiều dài 2,4 - 3(m), đường kính $\Phi = 16\text{mm}$.
- Cáp đồng trần liên kết các cọc có tiết diện $S \geq 25\text{mm}^2$ đối với nối đất trung tính
- MBA hay nối đất an toàn; $S \geq 25\text{mm}^2$ đối với nối đất chống sét.
- Liên kết cọc và cáp đồng dùng môi hàn hóa nhiệt CAPWELD hay ốc xiết cáp.
- Bản đồng tiếp đất có từ 2, 4, 6, 8, 12... ngõ ra tùy theo yêu cầu liên kết trong thực tế.
- Hộp kiểm tra nối đất (PEC) bằng nhựa tổng hợp.
- Dùng hóa chất giảm điện trở đất, không ăn mòn điện cực, ổn định điện trở đất,... ở những nơi có điện trở suất của đất cao hay hạn chế về diện tích triển khai hệ thống nối đất.

Các thông số vật liệu trong hệ thống nối đất có thể tra ở [TLTK3].

5.2.3. Các kiểu nối đất

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

- Nối đất tập trung: thường dùng nhiều cọc nối đất và nối với nhau bằng các thanh ngang hay cáp đồng trần. Khoảng cách giữa các cọc thường bằng hai lần chiều dài cọc để loại trừ hiệu ứng màn che. Nối đất tập trung thường chọn nơi đất ẩm, điện trở suất thấp, ở xa công trình.

- Nối đất mạch vòng: các điện cực nối đất đặt theo chu vi công trình cần bảo vệ (cách móng từ 1-1,5m) khi phạm vi công trình rộng.

5.2.4. Công thức tính toán trị số điện trở nối đất

Điện trở suất của đất tùy thuộc chủ yếu vào loại đất và độ ẩm của đất, giá trị điện trở suất tính toán được xác định theo biểu thức:

Bảng 5.3 Hệ số thay đổi điện trở suất của đất theo mùa Km

Hình thức nối đất	Độ sâu đặt bộ phận nối đất(m)	Hệ số thay đổi điện trở suất	Ghi chú
Tia (thanh) đặt nằm ngang	0,5 0,8-1	1,4-1,8 1,25-1,45	Trị số ứng với loại đất khô (đo vào mùa khô)
Cọc đóng thẳng đứng	0,8	1,2-1,4	Trị số ứng với loại đất ẩm (đo vào mùa mưa)

- Điện trở của một cọc chôn thẳng đứng trong đất, chôn sâu h (m):

$$r_c = \frac{\rho_t}{\pi L} \cdot \left[\ln\left(\frac{4 L_c}{1.36 \cdot d}\right) \right] \cdot \frac{2h + L_c}{4h + L_c} (\Omega)$$

Ở đây

ρ_t : điện trở suất của đất (m)

L_c : chiều dài cọc (m);

d: đường kính ngoài của cọc (m)

h: độ chôn sâu của cọc tính từ mặt đất đến điểm giữa của cọc (m). [TLTK3]

- Điện trở của thanh/cáp nối cọc, chôn sâu h (m):

$$r_t = \frac{\rho_t}{\pi L_t} \cdot \left[\ln\left(\frac{4 L_t}{\sqrt{hd}}\right) \right] (\Omega) \quad (6.3)$$

Ở đây: ρ_t : điện trở suất của đất (m)

L_t : chiều dài của thanh/cáp nối (m)

d: đường kính của thanh /cáp nối (m)

h: độ chôn sâu của thanh/cáp nối so với mặt đất (m) [TLTK3]

- Điện trở của bộ phận nối đất gồm các cọc chôn thẳng đứng:

$$R = \frac{r_c}{\eta_c \cdot n} (\Omega) \quad (6.4)$$

Ở đây:

n : là số lượng các cọc chôn thẳng đứng

η_c : hệ số sử dụng của các cọc chôn thẳng đứng. Chọn hệ số tùy theo cách bố trí các cọc thành dãy hay chu vi mạch vòng và tỉ số a/L (a : khoảng cách giữa các cọc, L : chiều dài cọc) [TLTK3].

- Điện trở của một bộ phận nối đất gồm các thanh/cáp đặt nằm ngang chôn trong đất:

$$R = \frac{r_t}{\eta_t} (\Omega) \quad (6.5)$$

Ở đây

r_t : là điện trở các thanh/cáp nối cọc (Ω)

η_t : là hệ số sử dụng của thanh nằm ngang nối các cọc. Chọn hệ số tùy theo cách bố trí các cọc thành dãy hay chu vi mạch vòng và tỉ số a/L (a : khoảng cách giữa các cọc, L : chiều dài cọc) [TLTK3].

- Điện trở nối đất của hệ thống nối đất được xác định theo biểu thức

$$R_{HT} = \frac{R_C \cdot R_T}{R_C + R_T} (\Omega) \quad (6.6)$$

Ở đây:

R_{HT} : điện trở toàn hệ thống nối đất được tính toán đảm bảo theo yêu cầu (Ω):

$$R_{HT} \leq 4\Omega.$$

KẾT LUẬN

Trong thời gian làm đồ án, bằng kiến thức đã được học trong trường cùng sự giúp đỡ hướng dẫn tận tình của thầy cô, bạn bè. Đã giúp em vận dụng, hoàn thành đề tài đồ án tốt nghiệp trong thời gian quy định. Qua quá trình làm đồ án tốt nghiệp em đã học hỏi được rất nhiều kiến thức về hệ thống cung cấp điện cho một phân xưởng nói riêng và rộng hơn là cung cấp điện cho cả nhà máy như:

- Tổng quan về hệ thống cung cấp điện công trình
- Tính toán phụ tải
- Chọn máy biến áp, so sánh tính kĩ thuật, kinh tế
- Chọn phương án cấp điện
- Tính toán ngắn mạch
- Chọn dây dẫn
- Chọn thiết bị bảo vệ
- Tính toán, thiết kế hệ thống bảo vệ trạm biến áp

Trong quá trình làm đồ án em đã gặp phải một số khó khăn nhất định, tuy nhiên nhờ sự cố gắng của bản thân và sự chỉ bảo tận tình của thầy giáo – Giảng viên Phạm Đức Thuận, em đã vượt qua và hoàn thành bản đồ án này.

Em đã cố gắng trong khả năng của mình để hoàn thành đồ án này, nhưng do kiến thức có hạn và chưa có nhiều kinh nghiệm nên khó tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong các thầy cô và các bạn góp ý để em học hỏi và rút kinh nghiệm về sau. Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, Ngày tháng 6 năm 2021

Sinh viên thực hiện

Trần Anh Nam

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Công Hiền (chủ biên), Nguyễn Mạnh Hoạch, Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp, đô thị và nhà cao tầng, Nhà xuất bản Khoa học Và Kỹ thuật, 2007.
- [2] Lê Văn Doanh, Đặng Văn Đào, Kỹ thuật chiếu sáng, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2002.
- [3] QCVN 09:2013/BXD về Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả.
- [4] Catalogue đèn Led Rạng Đông 2018.
- [5] Giảng viên Nguyễn Văn Ánh, Slide bài giảng “Hệ thống cung cấp điện cho tòa nhà”.
- [6] Catalogue Máy biến áp THIBIDI, 2019.
- [7] Máy phát điện Perkins, <https://tongkhomayphatdien.com/may-phat-dien/may-phat-dien-perkins/>
- [8] Hướng dẫn thiết kế lắp đặt điện theo tiêu chuẩn IEC, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2004.
- [9] Ngô Hồng Quang, Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4–500kV, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2002.
- [10] Busway catalog, Schneider, 2012.
- [11] XLPE Insulated Power Cables Catalog.
- [12] TCVN 9385:2012 Chống sét cho công trình xây dựng - Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống.
- [13] Quyền Huy Ánh, Giáo trình an toàn điện, nhà xuất bản Đại học Quốc gia tp.Hồ Chí Minh, 2012.
- [14] TCVN 9358:2012 Lắp đặt hệ thống nối đất cho các công trình.