

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

**THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO NHÀ MÁY LUYỆN
GANG VẠN LỢI.**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

Nghành : ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Hải phòng - 2010

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

**THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO NHÀ MÁY LUYỆN
GANG VẠN LỢI**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP HỆ ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

Nghành: ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên: Lê Đình Thao

Giáo viên hướng dẫn: Thạc sĩ: Nguyễn Đoàn Phong

Hải phòng - 2010

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

ĐỘC LẬP – TỰ DO – HẠNH PHÚC

-----o0o-----

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Lê Đình Thao

Mã sinh viên: 100333

Lớp: ĐC1001

Nghành : Điện tử động công nghiệp

Tên đề tài : Thiết kế cung cấp điện cho nhà máy luyện gang Vạn Lợi

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận , thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ)
2. Các số liệu cần thết để thiết kế , tính toán
3. Địa điểm thực tập : Công ty nhiệt điện Uông Bí

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất :

Họ và tên : Nguyễn Đoàn Phong

Học hàm , học vị : Thạc sĩ

Cơ quan công tác : Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người thứ hai :

Họ và tên :

Học hàm , học vị:

Cơ quan công tác :

Nội dung hướng dẫn :

Đề tài được giao ngày 01 tháng 08 năm 2010

Yêu cầu phải nộp trước ngày 23 tháng 10 năm 2010

Đã nhận nhiệm vụ: Đ.T.T.N

Sinh viên

Lê Đình Thao

Đã nhận nhiệm vụ: Đ.T.T.N

Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.

Th.S: Nguyễn Đoàn Phong

Hải phòng, ngày.....tháng..... năm 2010

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS.NGƯT: *Trần Hữu Nghị*

PHÂN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp
2. Đánh giá chất lượng của Đ.T.T.N (so với nội dung đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N , trên các mặt lý luận thực tiễn, tính toán giá trị sử dụng chất lượng các bản vẽ...)
3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn:
(*Điểm ghi bằng số và chữ*)

Ngày..... tháng.....năm 2010

Cán bộ hướng dẫn chính

(Họ tên và chữ kí)

LỜI CẢM ƠN

Trong khoảng thời gian học tập, rèn luyện dưới mái trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng, được sự quan tâm, dìu dắt, giúp đỡ của các thầy cô giáo. Đến nay em đã được nhận đề tài tốt nghiệp. Đây là bước tiến giúp em hệ thống lại những kiến thức đã học được và cũng là cơ hội để em có thể mở mang thêm những phần kiến thức chưa nắm vững. Những bài giảng, những kiến thức mà thầy cô truyền đạt đã giúp em rất nhiều trong quá trình hoàn thiện đề tài tốt nghiệp của mình. Em xin gửi lời cảm ơn tới các thầy cô giáo trong bộ môn điện tự động công nghiệp cùng tất cả các thầy cô giáo tham gia giảng dạy đặc biệt là thầy giáo Thạc sĩ Nguyễn Đoàn Phong đã quan tâm, giúp đỡ em hoàn thiện đề tài đúng tiến độ, kế hoạch mà nhà trường giao cho.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải phòng, ngàytháng 10 năm 2010

Sinh viên

Lê Đình Thao

MỤC LỤC

| | |
|--|----|
| LỜI MỞ ĐẦU | 1 |
| CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY LUYỆN GANG VẠN LỢI | 2 |
| 1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY LUYỆN GANG VẠN LỢI.... | 2 |
| 1.2. CÔNG TY CỔ PHẦN LUYỆN GANG VẠN LỢI..... | 2 |
| 1.2.1. Cơ cấu tổ chức của nhà máy luyện gang Vạn Lợi..... | 2 |
| 1.3. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ LƯU TRÌNH CÔNG NGHỆ CỦA NHÀ MÁY..... | 4 |
| 1.3.1. Khái niệm chung về công nghệ luyện kim..... | 4 |
| 1.3.2. Phân tích quá trình công nghệ..... | 5 |
| 1.3.2.1. Hệ thống băng tải boong ke chứa nguyên liệu..... | 5 |
| 1.3.2.2. Hệ thống nạo liệu..... | 5 |
| 1.3.2.3. Bộ phận lò cao..... | 6 |
| 1.4. SƠ ĐỒ MẶT BẰNG NHÀ MÁY VÀ BẢNG THỐNG KÊ PHỤ TẢI..... | 8 |
| 1.4.1. Sơ đồ mặt bằng nhà máy – thống kê phụ tải..... | 8 |
| CHƯƠNG 2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA NHÀ MÁY LUYỆN GANG VẠN LỢI | 12 |
| 2.1. GIỚI THIỆU PHỤ TẢI ĐIỆN CỦA NHÀ MÁY..... | 12 |
| 2.1.1. Các đặc điểm của phụ tải điện..... | 12 |
| 2.1.2. Các yêu cầu về cung cấp điện..... | 12 |
| 2.2. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán cho nhà máy..... | 12 |
| 2.2.1. Cơ sở lý luận..... | 12 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.2. Khái niệm về phụ tải tính toán..... | 13 |
| 2.2.3. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán ưu nhược điểm của các phương pháp..... | 13 |
| 2.2.3.1. Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích..... | 14 |
| 2.2.3.2. Xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm..... | 15 |
| 2.2.3.3. Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu..... | 17 |
| 2.2.3.4. Xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại..... | 19 |
| 2.2.3.5. Xác định phụ tải trong tương lai của nhà máy..... | 22 |
| 2.2.4. Phân nhóm phụ tải và xác định phụ tải tính toán của các khu vực và của toàn nhà máy..... | 23 |
| 2.2.4.1. Xác định phụ tải tính toán của khu vực thêu kết..... | 23 |
| 2.2.4.4. Xác định phụ tải tính toán của khu vực lò cao..... | 35 |
| 2.2.5. Xác định biểu đồ phụ tải và tâm phụ tải | 43 |
| CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO NHÀ MÁY LUYỆN GANG VẠN LỢI..... | 47 |
| 3.1. ĐẶT VẤN ĐỀ..... | 47 |
| 3.2. PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO CÁC TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XỬỞNG..... | 57 |
| 3.3. THIẾT KẾ CHI TIẾT CHO PHƯƠNG ÁN ĐÃ CHỌN..... | 68 |
| 3.3.3. Tính toán ngắn mạch..... | 71 |
| 3.3.3. Lựa chọn thiết bị điện và kiểm tra các thiết bị điện..... | 77 |
| CHƯƠNG 4. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO NHÀ MÁY..... | 88 |

| | |
|--|------------|
| 4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ..... | 88 |
| 4.2. LỰA CHỌN CÁC PHẦN TỬ CỦA HỆ THỐNG..... | 88 |
| CHƯƠNG 5. TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT..... | 125 |
| 5.1. ĐẶT VẤN ĐỀ..... | 125 |
| 5.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ VÀ VỊ TRÍ ĐẶT..... | 126 |
| 5.3. XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ..... | 126 |
| CHƯƠNG 6. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO KHU VỰC THÊU KẾT..... | 132 |
| 6.1. ĐẶT VẤN ĐỀ..... | 132 |
| 6.2. LỰA CHỌN SỐ LƯỢNG VÀ CÔNG SUẤT CỦA HỆ THỐNG ĐÈN CHIẾU SÁNG..... | 132 |
| 6.3. THIẾT MẠNG ĐIỆN CỦA HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CHUNG..... | 135 |
| KẾT LUẬN:..... | 138 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO..... | 139 |

LỜI NÓI ĐẦU

Trong tiến trình công nghiệp hóa hiện đại hóa của đất nước hiện nay, điện năng giữ một vai trò vô cùng quan trọng và cần thiết. Điện năng là năng lượng chính của các ngành công nghiệp, là điều kiện quan trọng để phát triển các khu công nghiệp và dân cư. Vì lý do đó khi lập các kế hoạch phát triển kinh tế xã hội thì kế hoạch phát triển điện năng phải đi trước một bước nhằm thỏa mãn nhu cầu điện năng trước mắt và trong tương lai. Đặc biệt trong giai đoạn hiện nay nước ta đang trong tiến trình công nghiệp hóa, việc xây dựng mở mang các nhà máy là rất lớn, vì vậy việc thiết kế cấp điện cho các nhà máy là một vấn đề vô cùng quan trọng.

Đề tài : “ Thiết kế cung cấp điện cho nhà máy luyện gang Vạn Lợi” do thầy giáo Thạc sĩ Nguyễn Đoàn Phong hướng dẫn là một đề tài khá lí thú để tác giả đi sâu tìm hiểu về hệ thống cung cấp điện cho một nhà máy luyện gang

Đề tài gồm những nội dung sau:

Chương 1: Giới thiệu chung về nhà máy luyện gang Vạn Lợi

Chương 2 : Xác định phụ tải tính toán

Chương 3 : Thiết kế mạng điện cao áp của nhà máy

Chương 4: Thiết kế mạng điện hạ áp của nhà máy

Chương 5: Tính toán bù công suất, nâng cao hệ số công suất

Chương 6: Thiết kế chiếu sáng

CHƯƠNG 1:

TỔNG QUAN VỀ NHÀ MÁY LUYỆN GANG VẠN LỢI

1.1 GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY LUYỆN GANG VẠN LỢI

Tập đoàn thép Vạn Lợi phát triển khởi nguồn là Công ty TNHH Vạn Lợi thành lập theo giấy phép số: 00901/GP-UB ngày 21/3/1994 (thay cho quyết định số: 2511/QĐ-UB ngày 5/7/1993) của UBND thành phố Hà Nội . Đăng kí kinh doanh số: 044919 ngày 8/7/1993 do trọng tài kinh tế Hà Nội cấp, nay là Sở kế hoạch và đầu tư Hà Nội . Trụ sở chính tại số: 62 đường Yên Phụ , quận Ba Đình thành phố Hà Nội.

1.2. CÔNG TY CỔ PHẦN LUYỆN GANG VẠN LỢI (NM LUYỆN GANG LỎNG)

Trụ sở chính: Xã An Hồng , huyện An Dương , TP Hải Phòng

Điện thoại: 0313-594286

Fax: 0313-594287

Giám đốc: Nguyễn Văn Thực

Năm sinh ; 1954

Chức năng và nhiệm vụ của công ty:

Quản lý và điều hành SXKD nhà máy luyện gang lỏng và gang thổi công suất 500.000 tấn / năm

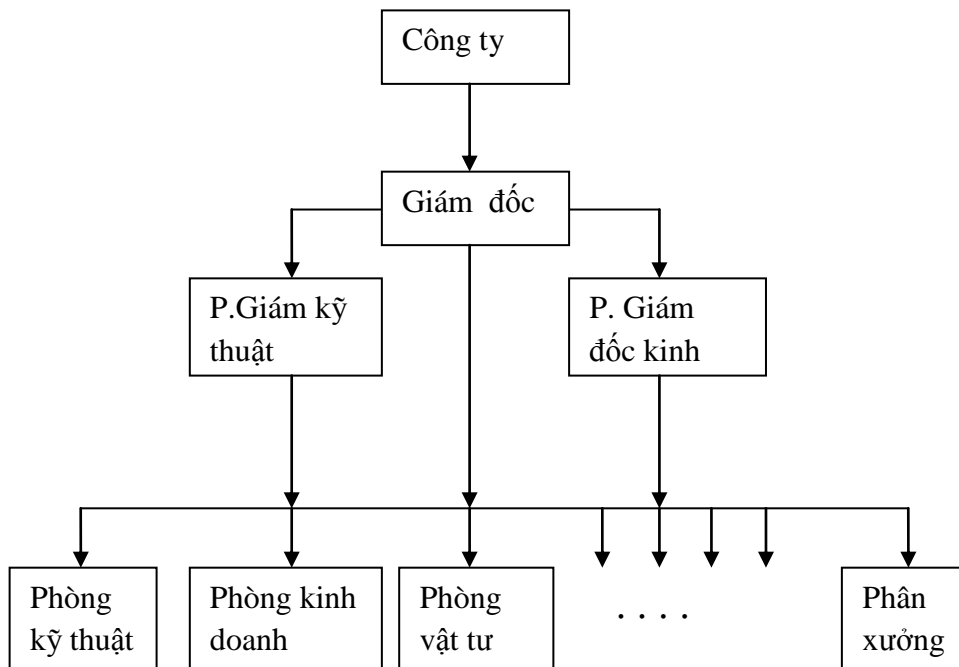
1.2.1. Cơ cấu tổ chức của nhà máy luyện gang Vạn Lợi

➤ Nhà máy được chia ra làm 5 khu vực sản xuất đó là :

1. Nhà hành chính : có nhiệm vụ tổ chức , quản lý sản xuất và kinh doanh

2. Phân xưởng lò cao: đây là phân xưởng sản xuất chính, sản phẩm gang lỏng
3. Phân xưởng đúc: là nơi gang lỏng được đúc thành gang lỏng
4. Phân xưởng thêu kết : có nhiệm vụ sàng lọc và thêu kết quặng
5. Phân xưởng cơ điện: có nhiệm vụ sửa chữa , bảo dưỡng các thiết bị và khí cụ điện

Nhà máy luyện gang Vạn Lợi hoạt động như một đơn vị độc lập , với một bộ máy quản lý theo hình thức trực tuyến tham mưu với mô hình quản lý được biểu diễn trên hình 1.1.



Hình 1.1. Cơ cấu tổ chức của nhà máy luyện gang Vạn Lợi

Trên cùng là công ty lãnh đạo vĩ mô toàn nhà máy. Trong nhà máy đứng đầu là giám đốc với vai trò lãnh đạo chung toàn nhà máy, là đại diện pháp nhân của nhà máy và chịu trách nhiệm về toàn bộ kết quả sản xuất kinh của nhà máy .

Dưới giám đốc phụ trách hai mảng đó là hai phó giám đốc phụ trách hai mảng đó là kỹ thuật và kinh doanh . Có trách nhiệm tham mưu cho giám đốc và trực tiếp giúp giám đốc chỉ đạo sản xuất

Các phòng ban:

- Phòng kỹ thuật : là hệ thống tham mưu thiết kế, sửa chữa , bảo dưỡng, thay thế các thiết bị của nhà máy . Đảm bảo cho quá trình sản là liên tục .
- Phòng kế hoạch: có nhiệm vụ giao dịch , tiếp thị sản phẩm , lập kế hoạch sản xuất kinh doanh của toàn nhà máy .
- Phòng kế toán tài chính : chức năng thu , chi lập chứng từ hoá đơn .
- Phòng tổ chức : có nhiệm vụ quản lý nhân sự của công ty . Phân công sản xuất , bố trí nhân sự .
- Phòng vật tư : với chức năng là tìm nguồn vật tư cho nhà máy . Nhập nguyên vật liệu cung cấp cho phân xưởng cán, chịu trách nhiệm về giá thành của nguyên nhiên vật liệu

1.3. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ LƯU TRÌNH CÔNG NGHỆ NHÀ MÁY LUYỆN GANG

1.3.1. Khái niệm chung về công nghệ luyện kim

Công nghệ luyện kim (luyện kim đen và luyện kim màu) là tổ hợp của nhiều ngành kỹ thuật với nhiều công đoạn phức tạp. Có thể khái quát một số ngành kỹ thuật liên quan như: kỹ thuật khai thác mỏ , cơ khí, điện - điện tử , công nghệ tự động hoá, công nghệ nhiệt luyện ... Nói chung những thành tựu của cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật đã làm thay đổi cả về lượng và chất của ngành luyện kim hiện đại so với quá khứ. Sơ đồ của lưu trình công nghệ nhà máy luyện gang Vạn Lợi được thể

hiện trên hình 1.2. Từ hình 1.2 ta thấy quá trình công nghệ nhà máy luyện gang Vạn Lợi chia ra làm ba công đoạn chính :

- Công đoạn chuẩn bị nguyên liệu
- Công đoạn nạp liệu
- Công đoạn luyện hoàn nguyên sắt trong lò cao

1.3.2. Phân tích quá trình công nghệ

➤ 1.3.2.1. Hệ thống băng tải và boong ke chứa nguyên liệu

Nhà máy luyện gang Vạn Lợi nhận các nguyên liệu : quặng sắt (gồm quặng sống và quặng thêu kết), than kôk (từ nhà máy Kok hoá). Các chất trợ dung như CaCO_3 , CaF_2 ... đưa đến tập trung ở bãi nguyên liệu . Từ đây , các nguyên liệu này qua sự vận chuyển của các hệ thống băng tải (như các hệ thống băng tải quặng, băng tải than kok, băng tải trợ dung ...) đến các bể chứa (còn gọi là boong ke). Ở hệ thống bể chứa này có các van , sang rung , hệ thống băng tải vận chuyển để khi có lệnh điều khiển sẽ cung cấp quặng (quặng tạp ,quặng sống, quặng thêu kết ,kok...) vào hệ thống cân phối liệu để chuyển vào xe nạp liệu nạp vào lò cao riêng quặng tạp , do có khối lượng tương đối nhỏ so với quặng sắt và than kook cho nên được cân luôn từ hệ thống bể chứa nhờ băng tải vận chuyển vào. Hệ thống các nguyên liệu này được phối trộn theo một tỷ lệ nhất định theo các tiêu chuẩn chất lượng gang luyện ra như gang trắng hoặc gang xám với sai số không được vượt quá 5%

Bên cạnh việc nguyên liệu dung được ngay (quặng sống kok cục còn một bộ phận rất lớn (chiếm đến khoảng trên 80% sản lượng quặng) là quặng cám than cám được đưa qua bộ phận thêu kết để tiến hành nung ở nhiệt độ cao , sẽ liên kết quặng cám lại với nhau thành tảng khối (nhiệt độ vừa đủ để quặng vụn dính kết với nhau chứ không đến mức nóng chảy . Tảng quặng này lại qua một hệ thống búa đập và sang rung để lựa chọn các mẫu quặng phù hợp cho việc luyện trong lò cao để đưa vào hệ thống bể chứa để nạp vào xe liệu .

➤ **1.3.2.2. Hệ thống nạp liệu:**

Làm nhiệm vụ chọn tỷ lệ giữa các thành phần nguyên nhiên liệu, vận chuyển nguyên nhiên liệu từ các phễu chứa đưa vào lò cao để tiến hành nung luyện hoàn nguyên quặng . Hệ thống này sử dụng các tín hiệu của các bộ phận khác(như tín hiệu cảm biến trọng lượng của hệ thống phễu cân, các tín hiệu nhiệt độ trong lò, mức nguyên nhiên liệu trong lò thông qua thước liệu, các tín hiệu đóng mở của chuông lớn và chuông nhỏ, các tín hiệu công tắc hành trình)

để điều khiển quá trình nạp liệu vào lò theo các công thức luyện kim có sẵn. Bộ phận chính của bộ phận này là hệ thống phễu cân và xe nạp liệu. Xe nạp liệu làm nhiệm vụ chủ yếu trong quá trình vận chuyển nguyên liệu vào lò, còn hệ thống phễu cân chuẩn bị về mặt chính xác cho quá trình đổ nguyên nhiên liệu vào xe liệu . Động cơ truyền động cho xe liệu là động cơ không đồng bộ ba pha ro to dây quấn , điều chỉnh tốc độ bằng điện trở đưa vào mạch ro to và hãm theo phương pháp tái sinh . Hệ thống phễu cân xác định tỷ lệ khối lượng giữa các nguyên liệu và xác định khối lượng tổng của mẻ liệu . Xe liệu di chuyển được lên đỉnh lò nhờ hai thanh ray sắt nghiêng 45° so với mặt đất . Khi xe lên thì động cơ làm việc ở chế độ động cơ. Khi xe xuống thì động cơ làm việc ở chế độ hãm tái sinh động cơ đảo chiều quay.

➤ **1.3.2.3. Bộ phận lò cao:**

Bộ phận lò cao có cấu trúc đặc thù của một lò luyện kim như có cấu tạo gồm đỉnh lò thân lò và đáy lò. Lò có chiều cao trung bình là 45m, dung tích chứa 230 m^3 . Nhiên liệu để duy trì trong lò là than kok, với kích thước phù hợp. Trong một mẻ nấu luyện, nguyên nhiên liệu qua xe lò và nạp vào lò. Quá trình công nghệ phối hợp xe nạp liệu các van phễu chứa, chuông lớn , chuông nhỏ và các thước liệu một cách nhịp nhàng đáp ứng yêu cầu công nghệ. Trong lò cao từ đỉnh lò đến chuông lớn là vùng sấy nguyên liệu trước khi vào vùng nung và vùng hoàn nguyên, để nguyên liệu trước khi rơi

xuống buồng đốt của lò có nhiệt độ khoảng $700 - 800^{\circ}\text{C}$. Đồng thời với quá trình nhận nguyên nhiên liệu, hệ thống quạt gió áp lực thổi từ dưới lên (gồm ba động cơ quạt gió 3000 Kw). Tạo áp lực gió mạng để hỗn hợp nguyên nhiên liệu quặng + than kok + trợ dung lơ lửng ở trong không gian lò và cháy đến khi quặng và xỉ lò cháy lỏng liên kết với nhau thành giọt nặng có trọng lượng vượt quá áp lực quạt gió thì hỗn hợp giọt lỏng gang+xỉ sẽ rơi xuống đáy lò (tức vùng hoàn nguyên). Vì gang nặng hơn xỉ nên ở dưới. Còn xỉ nhẹ hơn nên nổi lên trên và ở trong lò cao có hai lỗ: lỗ ra gang và lỗ ra xỉ. Gang sau khi ra lò được đổ vào xe bồn do đầu máy diezen kéo trở sang trạm đúc liên tục và tại đây tiến hành các quá trình đúc các chi tiết gang (bộ máy các chi tiết dùng gang...) hoặc đúc thành các khối kích thước vừa phải phục vụ cho quá trình luyện thép. Còn xỉ được đưa đến bãi xỉ.

1.4. SƠ ĐỒ MẶT BẰNG NHÀ MÁY VÀ BẢNG THỐNG KÊ PHỤ TẢI

➤ 1.4.1. Sơ đồ mặt bằng nhà máy

Nhà máy luyện gang Vạn Lợi được xây dựng trên một diện tích là $200 \times 120\text{m}$. Trong diện tích của nhà máy được bố trí 5 khu vực và còn đang tiếp tục mở rộng quy mô với các khu đang được dự kiến xây dựng. Các khu vực của nhà máy được bố trí như sau:

Nằm cạnh ngay cổng vào chính là khu vực nhà hành chính với diện tích là 160m^2 . Nằm cùng hàng với khu vực nhà hành chính là bãi than cốc, quặng với diện tích là 800m^2 . Nằm ở phía bên trái cổng phụ một là khu vực lò cao với diện tích là 800m^2 . Phía sau khu vực lò cao là khu vực đúc với diện tích là 240m^2 . Nằm sau cùng là khu vực thù kết với diện tích là 9600m^2 . Sơ đồ mặt bằng nhà máy được thể hiện trong hình 1.3.

➤ Thống kê phụ tải của nhà máy

Nhà máy có một diện tích khá lớn, các phụ tải được thống kê trong bảng 1.1 như sau:

Bảng 1.1. Bảng thống kê phụ tải và công suất đặt

| STT | Tên thiết bị | Số lượng | Công suất đặt(KW) |
|------------------------|-----------------------------|----------|---------------------|
| Khu vực cơ điện | | | |
| 1 | Máy khoan | 2 | 0.65 |
| 2 | Máy tiện | 3 | 4.5 |
| 3 | Máy hàn | 3 | 2 |
| 4 | Máy quần | 2 | 1.5 |
| Khu vực đúc | | | |
| 1 | Động cơ cầu trục | 2 | 7,5 |
| 2 | Động cơ cầu trục | 1 | 32 |
| 3 | Động cơ cầu trục | 1 | 15 |
| 4 | Động cơ xe xích | 2 | 15 |
| 5 | Băng chuyền | 2 | 15 |
| Khu vực thô kết | | | |
| 1 | Động cơ trộn liệu | 2 | 200 |
| 2 | Hút bụi thô kết đầu máy | 2 | 1600 |
| 3 | Động cơ sàng rung 1850 | 2 | 11 |
| 4 | Động cơ sàng rung 1545 | 1 | 7 |
| 5 | Động cơ sàng rung 1545 | 1 | 11 |
| 6 | Động cơ trạm phối liệu | 22 | 0,75 |
| 7 | Động cơ quạt gió nguội băng | 6 | 90 |
| 8 | Động cơ băng tải thô kết | 13 | 7,5 |
| 9 | Động cơ băng tải thô kết | 20 | 3,5 |
| 10 | Động cơ băng tải thô kết | 17 | 1,5 |
| 11 | Động cơ bơm tuần hoàn | 2 | 5,5 |
| 12 | Động cơ bơm tuần hoàn | 2 | 75 |
| 13 | Động cơ bơm tuần hoàn | 2 | 30 |

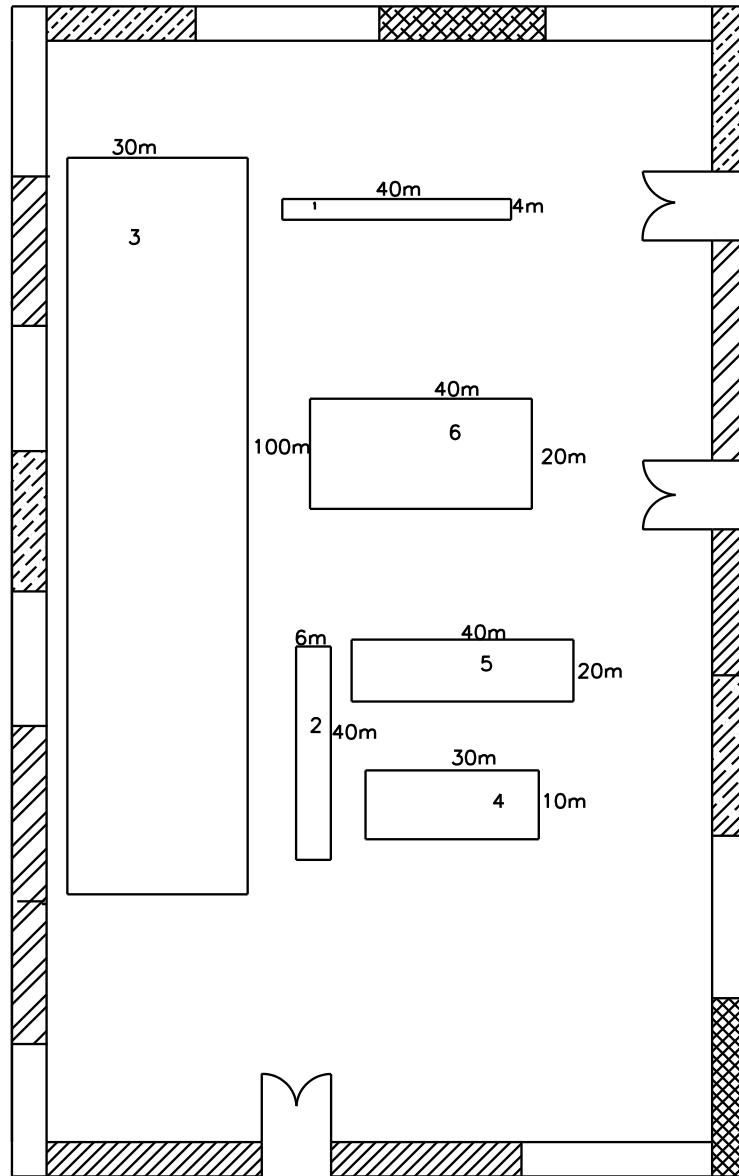
| | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|----|------|
| 14 | Động cơ rã bụi | 12 | 3,5 |
| 15 | Động cơ nghiền vôi | 2 | 30 |
| 16 | Động cơ nghiền vôi | 2 | 5,5 |
| 17 | Động cơ nghiền than | 2 | 18,5 |
| 18 | Động cơ nghiền than | 1 | 22 |
| 19 | Động cơ nghiền than | 2 | 30 |
| Khu vực lò cao | | | |
| 1 | Quạt gió | 3 | 3200 |
| 2 | Động cơ thuỷ lực lò gió nóng | 2 | 11 |
| 3 | Động cơ thuỷ lực trước lò | 2 | 15 |
| 4 | Động cơ thuỷ lực trước máng | 2 | 11 |
| 5 | Động cơ thuỷ lực trước lò | 2 | 11 |
| 6 | Quạt gió trợ cháy | 3 | 132 |
| 7 | Động cơ trạm bơm nước tuần hoàn | 6 | 160 |
| 8 | Động cơ xe kíp | 2 | 110 |
| 9 | Động cơ băng chuyền | 10 | 11 |
| 10 | Động cơ băng chuyền | 4 | 7,5 |
| 11 | Động cơ thuỷ lực | 4 | 30 |
| 12 | Động cơ lọc bụi túi vải | 30 | 1,5 |
| 13 | Động cơ cầu trục xối xỉ | 1 | 15 |
| 14 | Động cơ cầu trục xối xỉ | 1 | 7,5 |
| 15 | Động cơ cầu trục xối xỉ | 2 | 3 |
| 16 | Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 4 | 160 |
| Khu vực nhà hành chính | | | |
| 1 | Phòng làm việc | 10 | 2,5 |
| 2 | Phòng họp | 1 | 3 |

| | | | |
|---|------------------|---|-----|
| 3 | Phòng bảo vệ | 1 | 2,5 |
| 4 | Phòng tiếp khách | 1 | 3 |
| 5 | Nhà WC | 6 | 2,5 |

Bảng 1.2. Bảng phân bố diện tích toàn nhà máy

| STT | Tên phân xưởng | Diện tích(m ²) |
|-----|------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Nhà hành chính | 160 |
| 2 | Khu vực đúc | 240 |
| 3 | Khu vực thiêu kết | 9600 |
| 4 | Khu vực cơ điện | 300 |
| 5 | Khu vực lò cao | 800 |
| 6 | Bãi than quặng , than cốc | 240 |

Dự kiến trong tương lai nhà máy sẽ mở rộng thêm quy mô sản xuất lắp đặt thêm các thiết bị điện hiện đại. Vì vậy việc thiết kế cung cấp điện phải đảm bảo gia tăng của phụ tải trong tương lai. Về kinh tế và kỹ thuật phải đặt ra phương án cung cấp điện sao cho không quá dư thừa không khai thác hết công suất dự trữ gây lãng phí. Do đó việc thiết kế lựa chọn các thiết bị điện cần phải đảm bảo về mặt kinh tế cũng như đảm bảo về mặt kỹ thuật.



1:12.5 **Hình3.1.** Sơ đồ mặt bằng nhà máy

CHƯƠNG 2

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA NHÀ MÁY LUYỆN GANG VẠN LỢI

2.1. GIỚI THIỆU PHỤ TẢI ĐIỆN CỦA NHÀ MÁY

2.1.1. Các đặc điểm của phụ tải điện

Phụ tải điện trong nhà máy luyện gang Vạn Lợi được chia ra làm hai loại phụ tải:

- Phụ tải động lực
- Phụ tải chiếu sáng

Phụ tải động lực và phụ tải chiếu sáng thường làm việc ở chế độ dài hạn, điện áp yêu cầu trực tiếp tới thiết bị là 380/ 220 V ở tần số công nghiệp $f = 50\text{Hz}$

2.1.2. Các yêu cầu về cung cấp điện

Các yêu cầu cung cấp điện phải dựa vào phạm vi và mức độ quan trọng của các thiết bị để từ đó vạch ra phương thức cung cấp điện cho từng thiết bị cũng như trong các phân xưởng của nhà máy. Đánh giá tổng thể ta nhận thấy phụ tải của nhà máy chủ yếu là các động cơ có công suất từ trung bình tới lớn. Mặt khác quá trình luyện gang là một quá trình đòi hỏi các yêu cầu khắt khe về cả chất lượng lẫn vấn đề thẩm mỹ. Vì vậy việc ngừng cung cấp sẽ gây ra một sự lãng phí rất lớn về kinh tế cũng như sức lao động, mặc dù không gây nguy hiểm cho tính mạng con người. Do đó nhà máy được đánh giá là hộ tiêu thụ loại một, vì vậy vấn đề cung cấp điện phải được đảm bảo liên tục.

2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO NHÀ MÁY

2.2.1. Cơ sở lí luận

Dựa vào các thông số phụ tải của nhà máy luyện gang Vạn Lợi đã thu thập được, tiến hành xây dựng một phương án cung cấp điện cho nhà máy. Phương án cung cấp điện nhằm mục đích thoả mãn các yêu cầu sau:

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

2.2.2 Khái niệm về phụ tải tính toán(Phụ tải điện)

Phụ tải tính toán hay còn gọi là là phụ tải điện là phụ tải không có thực, nó cần thiết cho việc lựa chọn trang thiết bị cung cấp điện (CCĐ) trong mọi trạng thái vận hành của hệ thống CCĐ. Phụ tải tính toán không phải là tổng công suất đặt của các thiết bị điện, việc sử dụng điện là không có quy luật. Trong thực tế vận hành ở chế độ dài hạn người ta mong muốn phụ tải thực tế không gây ra những phát nóng ở các trang thiết bị của hệ thống CCĐ (dây dẫn, máy biến áp, các thiết bị đóng cắt). Ngoài ra ở chế độ ngắn hạn nó không gây ra các tác động đến các thiết bị bảo vệ (ví dụ như ở các chế độ khởi động của các phụ tải thì cầu chì hoặc các thiết bị khác không được cắt). Như vậy phụ tải tính toán thực chất là phụ tải giả thiết tương đương với phụ tải thực tế về một vài phương diện nào đó. Trong thực tế thiết kế người ta thường quan tâm tới hai yếu tố cơ bản do phụ tải gây ra đó là phát nóng và tổn thất, vì vậy tồn tại hai loại phụ tải tính toán cần xác định đó là phụ tải tính toán theo điều kiện phát nóng và phụ tải tính toán theo điều kiện tổn thất.

- Phụ tải tính toán theo điều kiện phát nóng là phụ tải giả thiết lâu dài không đổi tương đương với phụ tải thực tế biên thiên về hiệu quả nhiệt lớn nhất
- Phụ tải tính toán theo điều kiện tổn thất thường được gọi là phụ tải đỉnh nhọn hay là phụ tải cực đại ngắn hạn xuất hiện trong thời gian ngắn từ 1 đến 2 giây chúng chưa gây ra phát nóng cho các trang thiết bị nhưng chúng lại gây ra các tổn thất và có thể là nhảy bảo vệ hay là đứt cầu chì. Trong thực tế phụ tải đỉnh nhọn thường xuất hiện khi khởi động động cơ hoặc đóng cắt các thiết bị điện cơ khác .

Để xác định đúng phụ tải tính toán là rất khó, nhưng ta có thể dùng các phương pháp gần đúng trong tính toán. Có nhiều phương pháp như vậy người thiết kế phải can cứ vào các thông tin thu thập được trong các giai đoạn thiết kế để lựa chọn phương pháp thiết kế cho phù hợp, càng có nhiều thông tin thì việc lựa chọn các phương pháp càng chính xác.

2.2.3. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán ưu nhược điểm của các phương pháp

➤ 2.2.3.1. Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích (F) sản xuất

Thường dùng phương pháp này khi thông tin mà ta biết là diện tích F (m^2) của khu chế xuất và ngành công nghiệp (nặng hay nhẹ) của khu chế xuất đó. Mục đích là dự báo phụ tải để chuẩn bị nguồn (như nhà máy điện, đường dây trên không, trạm biến áp)

Từ các thông tin trên ta xác định được phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị sản xuất.

$$S_{tt} = s_0 \times F \text{ hay } P_{tt} = p_0 \times F \quad (2.1)$$

Trong đó :

s_0 [KVA / m²] : Suất phụ tải trên một đơn vị sản xuất

p_0 [KW / m²] : Suất phụ tải trên một đơn vị sản là 1m²

F [m²] : Là diện tích có bố trí các thiết bị dùng điện

Để xác định p_0 (s_0) ta dùng các công thức kinh nghiệm

Đối với các ngành công nghiệp nhẹ (dệt may, giày dép, bánh kẹo,...) ta lấy $s_0 = 100 \div 200$ KVA / m²

Đối với các ngành công nghiệp nặng (cơ khí hoá chất , dầu khí.luyện kim ,xi măng ...) ta lấy $s_0 = 300 \div 400$ KVA / m².

Phương pháp này cho kết quả gần đúng.Nó được dùng cho các phân xưởng có mật độ máy móc phân bố tương đối đều như là: phân xưởng dệt, sản xuất vòng bi , gia công cơ khí,... Nó được dùng tính toán phụ tải chiếu sáng

➤ 2.2.3.2. Xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng trên đơn vị sản phẩm

Nếu khu chế xuất đó là một xí nghiệp và biết được sản lượng trong một khoảng thời gian thì ta xác định được phụ tải tính toán cho khu chế xuất đó theo suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm và tổng sản lượng.

$$P_{tt} = P_{ca} = \frac{M_{ca} \times W_0}{T_{ca}} \quad (2.2)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi \quad (2.3)$$

Trong đó:

M_{ca} : Số lượng sản phẩm sản xuất ra trong 1 ca

T_{ca} : Thời gian của ca phụ tải lớn nhất, [h]

W_0 : Suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm ; KW/ h trên một đơn vị sản phẩm

Khi biết W_0 và tổng sản phẩm trong cả năm M của phân xưởng hay xí nghiệp , phụ tải tính toán sẽ là:

$$P_{tt} = \frac{W_o \times M}{T_{max}} \quad (2.5)$$

T_{max} : thời gian sử dụng công suất lớn nhất, giờ [h] . Suất tiêu hao điện năng của từng dạng sản phẩm cho trong các tài liệu cầm nang tra cứu.

Chú thích:

T_{max} là thời gian nếu hệ thống cung cấp điện chỉ truyền tải công suất lớn nhất thì sẽ truyền tải được một lượng điện năng đúng bằng lượng điện năng truyền tải trong thực tế một năm.

Ta có thể xác định được T_{max} theo bảng sau:

Bảng 2.1. Bảng xác định thời gian Tmax

| Các xí nghiệp | Nhỏ hơn 3000 h | Trong khoảng từ 3000 ÷ 5000h | Lớn hơn 5000h |
|----------------|----------------|------------------------------|---------------|
| Xí nghiệp 1 ca | X | - | - |
| Xí nghiệp 2 ca | - | X | - |
| Xí nghiệp 3 ca | - | - | X |

Trong đó :

X : Là ô ta chọn

- : Là ô ta không chọn

Từ đó ta có:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P}{\cos\varphi} \quad (2.6)$$

$\cos\varphi$: là hệ số công suất hữu công của toàn khu chế xuất (tra sổ tay cùng với T_{max})

Phương pháp này chỉ dùng khi các hộ tiêu thụ có phụ tải không đổi, phụ tải tính bằng phụ tải trung bình hay hệ số đóng điện lấy bằng 1, hệ số phụ tải thay đổi chút ít

Chú ý : Hai phương pháp trên chỉ áp cho dự án trong giai đoạn khả thi

➤ **2.2.3.3. Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu (k_{nc})**

Thông tin mà ta biết được là diện tích nhà xưởng F (m^2) và công suất đặt (P_d) của các phân xưởng và phòng ban của nhà máy. Mục đích là:

- Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng
- Chọn biến áp cho phân xưởng
- Chọn dây dẫn về phân xưởng
- Chọn các thiết bị đóng cắt cho phân xưởng

Phụ tải tính toán của nhà máy được xác định theo công suất đặt, và hệ số nhu cầu k_{nc} (tra sổ tay trang 254 – PL I.3 – sách thiết kế cung cấp điện – Ngô Hồng Quảng- Vũ Văn Tầm) theo công thức sau:

$$P_{tt} = P_{dl} = P_{nc} = k_{nc} \times \sum_1^n P_d \quad (2.7)$$

$$P_{cs} = p_0 \times F \quad (2.8)$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi \quad (2.9)$$

Từ đó ta xác định được phụ tải tính toán của phân xưởng

$$P_{ttx} = P_{dl} + P_{cs} \quad (2.10)$$

$$Q_{ttx} = P_{ttx} \times \text{tg}\varphi \quad (2.11)$$

Vì phân xưởng dùng đèn sợi đốt nên phụ tải phản kháng chiếu sáng $Q_{cs} = P_{cs} \times \text{tg}\varphi = 0$ ($\cos\varphi = 1$). Nếu dùng đèn sợi đốt hoặc quạt thì ta có

($\cos\varphi = 0,8$), nếu dung hai quạt ($\cos\varphi = 0,8$), và một đèn sợi đốt thì ($\cos\varphi = 1$) thì ta lấy chung $\cos\varphi = 0,9$

Nếu hệ số $\cos\varphi$ của các thiết bị trong nhóm không giống nhau thì phải tính hệ số công suất trung bình theo công thức:

$$\cos\varphi_{tb} = \frac{P_1 \cos\varphi_1 + P_2 \cos\varphi_2 + P_3 \cos\varphi_3 + \dots + P_n \cos\varphi_n}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n} \quad (2.12)$$

Trong đó:

K_{nc} : Là hệ số nhu cầu

P_d : Là công suất đặt

N : Là số động cơ

P_0 (W/m^2): Suất phụ tải chiếu sáng

$Q_{dl}; P_{dl}$: Là các phụ tải động lực của phân xưởng

$Q_{cs}; P_{cs}$: Là các phụ chiếu sáng của phân xưởng

Từ đó ta có:
$$S_{ttx} = \sqrt{P_{ttx} + Q_{ttx}} \quad (2.13)$$

Vậy phụ tải tính toán của toàn nhà máy là

$$P_{ttXN} = k_{dt} \times \sum_1^n P_{ttx} \quad (2.14)$$

$$Q_{ttXN} = k_{dt} \times \sum_1^1 Q_{ttx} \quad (2.15)$$

$$S_{ttXN} = \sqrt{P_{ttXN} + Q_{ttXN}} \quad (2.16)$$

$$\cos\varphi = \frac{S_{ttXN}}{P_{ttXN}} \quad (2.17)$$

k_{dt} - Là hệ số đồng thời ($0.85 \div 1$)

n – Là số phân xưởng, phòng ban

Phương án này có ưu điểm tiện lợi để ứng dụng nên được sử dụng rộng rãi trong tính toán. Phương pháp này có ưu điểm là kém chính xác bởi vì k_{nc} tra trong bảng số liệu do vậy nó không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thi ết bị dẫn tới kết quả kém chính xác. Phương pháp này thường dùng trong giai đoạn xây dựng nhà xưởng

➤ 2.2.3.4. Xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại

Thông tin mà ta biết được là khá chi tiết, bắt đầu thực hiện việc phân nhóm các thiết bị máy móc (từ 8 ÷ 12 máy một nhóm). Sau đó ta xác định phụ tải tính toán của một nhóm n máy theo công suất trung bình và hệ số cực đại theo công thức sau:

$$P_{tt} = k_{max} \times P_{tb} = k_{max} \times k_{nc} \times \sum_{i=1}^n P_{dm}$$

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

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

Trong đó :

N : Là số máy trong một nhóm

P_{tb} : Công suất trung bình của một nhóm phụ tải trong ca máy có phụ tải lớn nhất ($P_{tb} = k_{sd} \sum P_{dm}$)

P_{dm} (kw): Là công suất định mức của máy do nhà chế tạo cho

U_{dm} : điện áp định mức của lưới ($U_{dm} = 380 \text{ V}$)

K_{sd} : Là hệ số sử dụng công suất hữu công của nhóm thiết bị

k_{max} : Là hệ số cực đại công suất hữu công của nhóm thiết bị (hệ số này được xác định theo hệ số k_{sd} và số thiết bị điện dung điện hiệu quả)

n_{hq} là số thiết bị dùng điện hiệu quả, là số thiết bị có cùng công suất định mức và chế độ làm việc như nhau và tạo nên phụ tải tính toán bằng phụ tải tiêu thụ thực bởi n thiết bị tiêu thụ trên

Phương pháp xác định n_{hq} theo bảng hoặc đường cong cho trước. Trình tự thực hiện như sau:

Bước 1: Xác định n_1 là số thiết bị có công suất không nhỏ hơn một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất và ứng với n_1 ta xác định được tổng công suất định mức $\sum P_{dmn_1}$

Bước 2: Xác định số n và tổng công suất định mức ứng với n : $\sum P_{dmn}$

Bước 3: Tìm giá trị $n_* = \frac{n_1}{n}$; $p_* = \frac{\sum P_{dmn_1}}{\sum p_{dmn}}$

Bước 4: Tra bảng PL I.5 trang 255 sách thiết kế cung cấp điện – Ngô Hồng Quảng – Vũ Văn Tâm, ta tìm được n_{hq*}

Bước 5: Tính $n_{hq} = n_{hq*} \cdot n$

Chú ý : Nếu trong nhóm phụ tải có một pha đầu vào U_{pha} (220 V) như quạt gió...ta phải quy đổi về ba pha như sau : $P_{qd} = 3 \times P_{dm}$

Nếu trong nhóm có một phụ tải đầu vào $U_{dây}$ (380) như biến áp hàn...ta phải quy đổi về ba pha như sau: $P_{qd} = \sqrt{3} \times P_{dm}$

Nếu trong nhóm có thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại thì ta phải quy đổi về chế độ dài hạn như sau: $P_{qd} = P_{dm} \times \sqrt{k\%}$

Trong đó $k\%$ là hệ số đóng điện phần trăm lấy theo thực tế. Từ đó tính được phụ tải tính toán của phân xưởng theo các công thức sau:

$$P_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^{nm} P_{tti}$$

$$P_{cs} = p_0 \times D ; Q_{dl} = k_{dt} \times \sum_1^{nm} Q_{tti} ;$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \times \operatorname{tg} \varphi_{cs}$$

Các phân xưởng của nhà máy tronh thực tế thường dung đèn sợi đốt nên $Q_{cs} = 0$. Vậy ta tính được

$$P_{tppx} = P_{dl} + P_{cs} ; Q_{tppx} = Q_{dl} + P_{cs}$$

$$Q_{tppx} = Q_{dl} \text{ (do } Q_{cs}=0\text{)}$$

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

$$I = \frac{S}{U_{dm} \sqrt{3}} ; \cos \varphi = \frac{P_{PX}}{S_{PX}}$$

Trong đó :

n, m là số nhóm máy của phân xưởng

K_{dt} là hệ số đồng hời , xét khả năng phụ tải các phân xưởng không đồng thời cực đại. Có thể lấy tạm thời k_{dt} như sau:

$$K_{dt} = 0,9 \div 0,95 \text{ khi số phân xưởng } n = 2 \div 4$$

$$K_{dt} = 0,8 \div 0,85 \text{ khi số phân xưởng } n = 5 \div 10$$

NX: Phương pháp này thường được dung để tính toán cho một nhóm thiết bị , cho các tủ động lực toàn bộ phân xưởng . Nó cho một kết quả chính xác, nhưng phương pháp này đòi hỏi một lượng thông tin ày đủ về phụ tải về chế độ làm việc của từng phụ tải , công suất đặt của từng phụ tải , số lượng các thiết bị trong nhóm ($k_{sd}, \cos \varphi, P_{dm} \dots$)

❖ **Để phân nhóm phụ tải ta dựa vào nguyên tắc sau:**

- Các thiết bị trong 1 nhóm phải có vị trí gần nhau trên mặt bằng (điều này sẽ thuận tiện cho việc đi dây tránh chồng chéo, giảm tổn thất..)
- Các thiết bị trong nhóm có cùng chế độ làm việc (điều này sẽ thuận tiện cho việc tính toán và cung cấp điện sau này, ví dụ nếu nhóm thiết bị có

cùng chế độ làm việc, tức có cùng đồ thị phụ tải vậy ta có thể tra chung được k_{sd} , k_{nc} , $\cos\varphi$, ... và nếu chúng lại có cùng công suất nữa thì số thiết bị điện hiệu quả sẽ đúng bằng số thiết bị thực tế vì vậy việc xác định phụ tải cho các nhóm thiết bị này sẽ rất dễ dàng.)

- Các thiết bị trong các nhóm nên được phân bổ để tổng công suất của các nhóm ít chênh lệch nhất (điều này nếu thực hiện được sẽ tạo ra tính đồng loạt cho các trang thiết bị cung cấp điện. Ví dụ trong phân xưởng chỉ tồn tại một loại tủ động lực và như vậy thì nó sẽ kéo theo là các đường cáp cung cấp điện cho chúng cùng các trang thiết bị bảo vệ cũng sẽ được đồng loạt hóa, tạo điều kiện cho việc lắp đặt nhanh kể cả việc quản lý sửa chữa, thay thế và dự trữ sau này rất thuận lợi...).

- Ngoài ra số thiết bị trong cùng một nhóm cũng không nên quá nhiều vì số lộ ra của một tủ động lực cũng bị khống chế (thông thường số lộ ra lớn nhất của các tủ động lực được chế tạo sẵn cũng không quá 8). Tất nhiên điều này cũng không có nghĩa là số thiết bị trong mỗi nhóm không nên quá 8 thiết bị. Vì 1 lộ ra từ tủ động lực có thể chỉ đi đến 1 thiết bị, nhưng nó có thể được kéo móc xích đến vài thiết bị (nhất là khi các thiết bị đó có công suất nhỏ và không yêu cầu cao về độ tin cậy cung cấp điện). Tuy nhiên khi số thiết bị của 1 nhóm quá nhiều cũng sẽ làm phức tạp hóa trong vận hành và làm giảm độ tin cậy cung cấp điện cho từng thiết bị.

- Ngoài ra các thiết bị đôi khi còn được nhóm lại theo các yêu cầu riêng của việc quản lý hành chính hoặc quản lý hoạch toán riêng biệt của từng bộ phận trong phân xưởng.

➤ 2.2.3.5. Xác định phụ tải trong tương lai của nhà máy

Trong tương lai dự kiến nhà máy sẽ được mở rộng nà thay thế, lắp đặt các máy móc hiện đại hơn

Công thức tính toán :

$$S_{NM}(t) = S_{tNM} \times (1 + \alpha t)$$

Với $0 < t < T$

S_{NM} : Là phụ tải tính toán của nhà máy sau khoảng thời gian t năm

S_{ttNM} : Là phụ tải tính toán của nhà máy ở thời điểm hoạt động

α : Là hệ số phát triển hàng năm của phụ tải cực đại ($\alpha = 5.9595 \div 0.0685$)

t : Là thời gian dự kiến trong tương lai của nhà máy

2.2.4. Phân nhóm phụ tải và xác định phụ tải tính toán của các khu vực và của toàn nhà máy

➤ 2.2.4.1. Xác định phụ tải tính toán của khu vực thô kết

Căn cứ vào công suất và vào tính chất của phụ tải ta chia khu vực thô kết thành 8 nhóm như sau:

| STT | Tên thiết bị | Số lượng | Công suất(Kw) |
|-----|-----------------------------|----------|----------------|
| | Nhóm 1 | | |
| 2 | Hút bụi thô kết đầu máy | 1 | 1600 |
| | Nhóm 2 | | |
| 1 | Động cơ trộn liệu | 2 | 200 |
| 3 | Động cơ sàng rung 1850 | 2 | 11 |
| 4 | Động cơ sàng rung 1845 | 1 | 7 |
| 5 | Động cơ sàng rung 1845 | 1 | 11 |
| 7 | Động cơ quạt gió nguội băng | 6 | 90 |
| | Nhóm 3 | | |
| 6 | Động cơ trạm phối liệu | 22 | 0.75 |
| | Nhóm 4 | | |
| 8 | Động cơ băng tải thô kết | 13 | 7.5 |
| 11 | Động cơ bơm tuần hoàn | 2 | 5.5 |
| | Nhóm 5 | | |
| 9 | Động cơ băng tải thô kết | 20 | 3.5 |
| | Nhóm 6 | | |

| | | | |
|---------------|---------------------------|----|------|
| 10 | Động cơ băng tải thêu kết | 17 | 1.5 |
| 12 | Động cơ bơm tuần hoàn | 2 | 75 |
| Nhóm 7 | | | |
| 13 | Động cơ bơm tuần hoàn | 2 | 30 |
| 14 | Động cơ rở bụi | 2 | 75 |
| 15 | Động cơ nghiền vôi | 2 | 30 |
| Nhóm 8 | | | |
| 16 | Động cơ nghiền vôi | 2 | 5.5 |
| 17 | Động cơ nghiền than | 2 | 18.5 |
| 18 | Động cơ nghiền than | 1 | 22 |
| 19 | Động cơ nghiền than | 2 | 30 |

Bảng 2.2. Bảng danh sách các thiết bị trong từng nhóm của khu vực thêu kết

•Xác định phụ tải tính toán nhóm 1

Các động cơ làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không cần quy đổi

Tra sổ tay và lựa chọn tra cứu thiết bị điện từ 0.4 – 500Kv có k_{nc}

$$=0.8; \cos\varphi = 0.85 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 0.62$$

số thiết bị là: $n = 12$

Tổng công suất : $\sum P = 3200 \text{ kW}$

Áp dụng công thức (2.1) & (2.2) [Trang 12 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tâm]

$$P_{tt} = k_{nc} \times P_d$$

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

Thay số : $P_{tt} = 0.8 \times 2 \times 1600 = 2560 \text{ Kw}$

$$Q_{tt} = 2560 \times 0.62 = 15872 \text{ kVAr}$$

•Xác định phụ tải tính toán nhóm 2

Các thiết bị đều làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không cần phải quy đổi

Tổng số thiết bị là: $n = 12$

Tổng công suất : $\sum P = 980 \text{ Kw}$

Thiết bị có công suất cực đại : $P_{\max} = 200 \text{ Kw}$

Thiết bị có công suất $P \geq 0.5P_{\max}$ là $n_1 = 2$

Công suất của n_1 thiết bị là : $P_1 = 400 \text{ kW}$

Tra bảng PLI. 1 [Trang 253 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm] có $k_{sd} = 0.6$; $\cos\varphi = 0.7 \rightarrow \text{tg}\varphi = 1.02$

Áp dụng công thức (2.14) [Trang 14 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang&Vũ Văn Tâm]

$$n_* = \frac{n_1}{n} ; P_* = \frac{P_1}{\sum P}$$
$$n_* = \frac{2}{12} = 0.16 ; P_* = \frac{400}{980} = 0.41$$

$n_{hq} = (n_* ; p_*)$ tra bảng PL .I.5 [Trang 255 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang& Vũ Văn Tâm] có $n_{hq*} = 0.67$

Áp dụng công thức (2.16) [Trang 14 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$n_{hq} = n \times n_{hq*} = 12 \times 0.64 = 8.04 \approx 8$$

$K_{\max} = (k_{sd} ; n_{hq})$ tra bảng PLI.6 [Trang 256 –Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm] có : $k_{\max} = 1.3$

Áp dụng công thức (2.12) [trang 13 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

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

$$= 1.3 \times 0.6 \times 980 = 764.4 \text{ Kw}$$

$$Q_{dl} = Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 764.4 \times 1.02 = 779.688 \text{ kV}$$

•Xác định phụ tải tính toán của nhóm 3

Các động cơ làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không cần quy đổi

Tra sổ tay và lựa chọn tra cứu thiết bị điện từ 0.4 – 500Kv có $k_{nc} = 0.6$

$$;\cos\varphi = 0.75 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 0.882$$

Tổng số thiết bị là: $n = 22$

$$\text{Tổng công suất : } \sum P = 16.5 \text{ kW}$$

Áp dụng công thức (2.1) & (2.2) [Trang 12 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$P_{tt} = k_{nc} \times P_d$$

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

$$\text{Thay số : } P_{tt} = 0.6 \times 16.5 = 9.9 \text{ Kw}$$

$$Q_{tt} = 9.9 \times 0.882 = 8.7318 \text{ kVAr}$$

•Xác định phụ tải nhóm 4

Các thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không cần quy đổi

Tổng số thiết bị $n = 15$

$$\text{Tổng công suất là: } \sum P = 108.5 \text{ Kw}$$

Thiết bị có công suất cực đại $P_{\max} = 7.5 \text{ Kw}$

Thiết bị có công suất $P \geq 0.5P_{\max}$ là $n_1 = 15$

Công suất của n_1 thiết bị $P_1 = 108.5 \text{ k W}$

Áp công thức (2.14) [Trang 14 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$n_* = \frac{n_1}{n} ; p_* = \frac{P_1}{\sum P}$$

$$\text{thay số } n_* = \frac{13}{25} = 0.52 ; p_* = \frac{97.5}{19.5} = 0.698$$

$n_{hq} = (n^* ; p^*)$ tra bảng PL .I.5 [Trang 255 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm] có $n_{hq^*} = 0.82$

Tra sổ tay tra cứu có $k_{sd} = 0.6 ; \cos\varphi = 0.7 \rightarrow \text{tg}\varphi = 1.02$

Áp dụng công thức (2.16) [Trang 14 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$n_{hq} = n \times n_{hq^*} = 15 \times 0.95 = 14.25 \approx 14$$

$K_{max} = (k_{sd} ; n_{hq})$ tra bảng PLI.6 [Trang 256 –Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm] có $k_{max} = 1.2$

Áp dụng công thức (2.12) [trang 13 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$\begin{aligned} P_{dl} = P_{tt} &= k_{max} \times k_{sd} \sum_1^n P_{dmi} \\ &= 1.2 \times 0.6 \times 108.5 = 96.255 \text{ Kw} \end{aligned}$$

$$Q_{dl} = Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 96.255 \times 1.02 = 98.18 \text{ k VAr}$$

•Xác định phụ tải nhóm 5

Các thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không cần quy đổi

Tổng số thiết bị $n = 20$

Tổng công suất là: $\sum P = 70 \text{ Kw}$

Áp dụng công thức (2.1) & (2.2) [Trang 12 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$P_{tt} = k_{nc} \times P_d$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi$$

Tra sổ tay tra cứu $k_{nc} = 0.8 ; \cos\varphi = 0.85 \rightarrow \text{tg}\varphi = 0.62$

Thay số ta có: $P_{tt} = 0.8 \times 70 = 56 \text{ Kw}$

$$Q_{tt} = 56 \times 0.62 = 34.72 \text{ kW}$$

•Xác định phụ tải nhóm 6

Động cơ làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không cần phải quy đổi

Tổng số thiết bị $n = 19$

Tổng công suất là: $\sum P = 175.5 \text{ kW}$

Thiết bị có công suất cực đại $P_{\max} = 75 \text{ Kw}$

Thiết bị có công suất $P \geq 0.5P_{\max}$ là $n_1 = 2$

Công suất của n_1 thiết bị $P_1 = 150 \text{ kW}$

Tra sổ tay tra cứu có $k_{sd} = 0.6$; $\cos\varphi = 0.8 \rightarrow \text{tg}\varphi = 0.75$

Áp công thức (2.14) [Trang 14 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$n_* = \frac{n_1}{n} ; P_* = \frac{P_1}{\sum P}$$

thay số ta có : $n_* = \frac{2}{19} = 0.1$; $P_* = \frac{150}{175.5} = 0.854$

$n_{hq} = (n_* ; p_*)$ tra bảng PL .I.5 [Trang 255 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm] có $n_{hq*} = 0.13$

Áp dụng công thức (2.16) [Trang 14 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$n_{hq} = n \times n_{hq*} = 19 \times 0.13 = 2.47 \approx 2$$

$n_{hq} = 2 < 4$ do vậy phụ tải tính toán được xác định như sau

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

K_{ti} – hệ số tải $\left\{ \begin{array}{l} k_{ti} = 0.9 \text{ với thiết bị làm việc dài hạn} \\ k_{ti} = 0.75 \text{ với thiết bị làm việc ngắn hạn} \end{array} \right.$

Vậy : $P_{tt} = 0.9 \times 175.5 = 157.95 \text{ Kw}$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 157.95 \times 0.75 = 118.462 \text{ kVAr}$$

•Xác định phụ tải nhóm 7

Động cơ làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không cần phải quy đổi

Tổng số thiết bị $n = 30$

Tổng công suất là: $\sum P = 162 \text{ kW}$

Thiết bị có công suất cực đại $P_{\max} = 30 \text{ kW}$

Thiết bị có công suất $P \geq 0.5P_{\max}$ là $n_1 = 4$

Công suất của n_1 thiết bị $P_1 = 120 \text{ kW}$

Tra sổ tay tra cứu có $k_{sd} = 0.6$; $\cos\varphi = 0.8 \rightarrow \text{tg}\varphi = 0.75$

Áp công thức (2.14) [Trang 14 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$n_* = \frac{n_1}{n} ; P_* = \frac{P_1}{\sum P}$$

thay số ta có : $n_* = \frac{4}{30} = 0.13$; $P_* = \frac{120}{162} = 0.74$

$n_{hq} = (n_* ; p_*)$ tra bảng PL .I.5 [Trang 255 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm] có $n_{hq*} = 0.83$

Áp dụng công thức (2.16) [Trang 14 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$n_{hq} = n \times n_{hq*} = 0.17 \times 30 = 5.1 \approx 5$$

$K_{\max} = (k_{sd} ; n_{hq})$ tra bảng PLI.6 [Trang 256 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm] có $k_{\max} = 1.41$

Áp dụng công thức (2.12) [trang 13 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$\begin{aligned} P_{dl} = P_{tt} &= k_{\max} \times k_{sd} \sum_1^n P_{dmi} \\ &= 1.41 \times 0.6 \times 162 = 137.052 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$Q_{dl} = Q_{tt} = P_{tt} \times \operatorname{tg}\varphi = 137.052 \times 0.75 = 102.789 \text{ kVAr}$$

• **Xác định phụ tải nhóm 8**

Động cơ làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không cần phải quy đổi

Tổng số thiết bị $n = 7$

Tổng công suất là: $\sum P = 130 \text{ kW}$

Thiết bị có công suất cực đại $P_{\max} = 30 \text{ kW}$

Thiết bị có công suất $P \geq 0.5P_{\max}$ là $n_1 = 6$

Công suất của n_1 thiết bị $P_1 = 119 \text{ kW}$

Tra sổ tay tra cứu có $k_{sd} = 0.6$; $\cos\varphi = 0.8 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 0.75$

Áp công thức (2.14) [Trang 14 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$n^* = \frac{n_1}{n} ; P^* = \frac{P_1}{\sum P}$$

thay số ta có : $n^* = \frac{6}{7} = 0.86$; $P^* = \frac{119}{130} = 0.91$

$n_{hq} = (n^* ; p^*)$ tra bảng PL .I.5 [Trang 255 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm] có $n_{hq}^* = 0.89$

Áp dụng công thức (2.16) [Trang 14 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$n_{hq} = n \times n_{hq}^* = 7 \times 0.89 = 6.23 \approx 6$$

$K_{\max} = (k_{sd} ; n_{hq})$ tra bảng PLI.6 [Trang 256 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm] có $k_{\max} = 1.37$

Áp dụng công thức (2.12) [trang 13 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

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

$$= 1.37 \times 0.6 \times 130 = 106.86 \text{ Kw}$$

$$Q_{dl} = Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 106.86 \times 0.75 = 80.145 \text{ kVAr}$$

•Phụ tải chiếu sáng của khu vực thêu kết

Phụ tải chiếu sáng được xác định theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích. Áp dụng công thức (2.3) [Tr 253 –Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm] ta có công thức như sau;

$$P_{cs} = p_0 \times S$$

P_0 là suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích (W/ m²)

S là diện tích được chiếu sáng

Tra bảng PLI .2 [Tr 253 – Sách TKCCĐ- Ngô Hồng Quang& Vũ Văn Tâm] có : $p_0 = 15$ (W/ m²); $S = 3000\text{m}^2$

Công suất chiếu sáng của khu vực thêu kết là

$$P_{cs} = p_0 \times S = 15 \times 3000 = 45000 \text{ (W)} = 45 \text{ Kw}$$

$$Q_{cs} = 0 \text{ (sử dụng đèn sợi đốt)}$$

Sử dụng công thức (2.21), (2.22) , (2.23) trang 15 –Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm] có

$$P_{ttKV} = k_{dt} \times \sum_1^n P_{ttN}$$

$$Q_{ttKV} = k_{dt} \times \sum_1^n Q_{ttN}$$

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

P_{ttKV} là công suất tác dụng tính toán của khu vực thêu kết

Q_{ttKV} là công suất tính toán phản kháng của cả khu vực thêu kết

S_{ttKV} là công suất biểu kiến tính toán của cả khu vực thêu kết hay phụ tải toàn phần của khu vực thêu kết

Phụ tải tính toán của cả khu vực thêu kết

$$P_{ttKV} = k_{dt} \times \sum_1^n P_{tt}$$

$$= 0.8 \times (2560 + 764.4 + 9.9 + 78.12 + 56 + 157.95 + 137.052 + 106.86 + 6)$$

$$= 3101.02 \text{ kW}$$

$$Q_{ttKV} = k_{dt} \times \sum_1^n Q_{tt}$$

$$= 0.8 \times (15872 + 779.682 + 8.7318 + 58.59 + 34.72 + 118.462 + 102.789 + 80.145)$$

$$= 13597.2 \text{ kVAr}$$

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

$$= \sqrt{3876.282^2 + 16996.52^2} = 13946.34 \text{ (kVAr)}$$

➤ 2.2.4.2. Xác định phụ tải tính toán của khu vực đúc

Các thiết bị đều làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không phải quy đổi

Tra bảng PL.I. 1. Ta có $k_{sd} = 0.6$; $\cos\varphi = 0.8 \rightarrow \text{tg}\varphi = 0.75$

Tổng số thiết bị có trong khu vực đúc là $n = 8$

Thiết bị có công suất cực đại là $P_{dmmax} = 15 \text{ Kw}$

Số thiết bị có công suất $P \geq 0.5P_{dmmax}$ là $n_1 = 1$

Tổng công suất của các thiết bị ứng với n_1 là $P_1 = 16 \text{ Kw}$

Tổng công suất của khu vực đúc là: $\sum P = 122 \text{ Kw}$

Áp dụng công thức (2.14) [Tr 14 –Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tâm]

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{1}{8} = 0.16 \text{ ; } P_* = \frac{P_1}{\sum P} = \frac{16}{122} = 0.133$$

Tra bảng PL.I.5 [Tr 255 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tầm]

$$n_{hq^*} = (n_*; P_*) \rightarrow n_{hq^*} = 0.95$$

Áp dụng công thức (2.16) [Tr 14 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tầm]

$$n_{hq} = n \times n_{hq^*} = 8 \times 0.95 = 7.6 \approx 7$$

$$k_{\max} = (k_{sd}; n_{hq})$$

Tra bảng PL.I .6 [Tr13- Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tầm] ta có $k_{\max} = 1.33$

Áp dụng công thức (2.12) [Tr 13 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tầm]

Công suất tác dụng (P_{dl})

$$\begin{aligned} P_{dl} = P_{tt} &= k_{\max} \times n \sum_1 P_{tb} = k_{\max} \times k_{sd} \times n \sum_1 P_{dm} \\ &= 1.33 \times 0.6 \times 122 = 97.356 \text{ (Kw)} \end{aligned}$$

Công suất phản kháng tính toán (Q_{dl})

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \operatorname{tg} \varphi = 97.356 \times 0.75 = 73.017 \text{ (Kvar)}$$

• **Phụ tải chiếu sáng của khu vực đúc**

Áp dụng công thức (2.3) [Tr 12 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tầm]

$$P_{cs} = p_0 \times S$$

Tra bảng PL I.2 có $p_0 = 15 \text{ (W / m}^2 \text{)}$

$$S = 240 \text{ m}^2$$

Công suất chiếu sáng lò đúc (P_{cs})

$$P_{cs} = 15 \times 240 = 3600 \text{ (W)} = 3.6 \text{ Kw}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \times \operatorname{tg} \varphi = 0 \text{ (do sử dụng đèn sợi đốt)}$$

Phụ tải tính toán của khu lò đúc

$$P_{ttLD} = P_{dl} + P_{cs} = 97.356 + 3.6 = 100.956 \text{ (Kw)}$$

$$Q_{ttLD} = Q_{dl} + Q_{cs} = 73.017 + 0 = 73.017 \text{ (Kvar)}$$

$$S_{ttLD} = \sqrt{P_{ttLD}^2 + Q_{ttLD}^2} = \sqrt{100.956^2 + 73.017^2} = 124.68 \text{ (Kva)}$$

➤ **2.2.4.3. Xác định phụ tải tính toán của khu vực cơ điện**

| STT | Tên thiết bị | Số lượng | Công suất |
|-----|--------------|----------|-----------|
| 1 | Máy khoan | 2 | 0.65 |
| 2 | Máy tiện | 3 | 4.5 |
| 3 | Máy hàn | 3 | 2 |
| 4 | Máy quán | 2 | 1.5 |

Các thiết bị đều làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không cần phải quy đổi.

Tổng công suất là: $\sum P = 23.8 \text{ Kw}$

Tổng số thiết bị là $n = 10$

Thiết bị có công suất cực đại là $P_{dmmax} = 4.5 \text{ Kw}$

Số thiết bị có công suất $P \geq 0.5P_{dmmax}$ là $n_1 = 3$

Công suất của n_1 thiết bị $P_1 = 13.5 \text{ Kw}$

Tra sổ tay tra cứu có $k_{sd} = 0.3$; $\cos\varphi = 0.35 \rightarrow \text{tg}\varphi = 2.67$

Áp công thức (2.14) [Trang 14 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$n_* = \frac{n_1}{n} ; P_* = \frac{P_1}{\sum P}$$

thay số ta có : $n_* = \frac{3}{10} = 0.33$; $P_* = \frac{13.5}{23.8} = 0.567$

Tra bảng PL.I.5 [Tr 255 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$n_{hq*} = (n_* ; P_*) \rightarrow n_{hq*} = 0.11$$

Áp dụng công thức (2.16) [Tr 14 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quang& Vũ Văn Tâm]

$$n_{hq} = n \times n_{hq}^* = 0.11 \times 10 = 1.1 < 4$$

Vậy phụ tải tính toán được xác định theo công thức sau

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

K_{ti} là hệ tải — $k_t = 0.9$ thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn

$-K_t = 0.75$ thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn

$$P_{tt} = 0.9 \times 23.8 = 21.42 \text{ Kw}$$

$$Q_{tt} = Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 21.42 \times 2.67 = 57.1914 \text{ kVAr}$$

•Phụ tải chiếu sáng của khu vực cơ điện

Phụ tải chiếu sáng được xác định theo suất phụ tải chiếu sáng trên một đơn vị diện tích (p_0)

Áp dụng công thức (2.3) [Tr 12 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang&Vũ Văn Tâm]

$$P_{cs} = p_0 \times S$$

$$S = 300 \text{ m}^2$$

Tra bảng PLI.2 [Tr 253 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang&Vũ Văn Tâm]

$$P_0 = 20 \text{ (W/ m}^2 \text{)}$$

Phụ tải chiếu sáng của khu vực cơ điện

$$P_{cs} = p_0 \times S = 20 \times 300 = 6000 \text{ (W)} = 6 \text{ Kw}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \times \text{tg}\varphi = 0 \text{ (sử dụng bóng đèn sợi đốt)}$$

Phụ tải tính toán của khu vực cơ điện là

$$P_{ttCD} = P_{dl} + P_{cs} = (21.42 + 6) = 27.42 \text{ (Kw)}$$

$$Q_{ttCD} = Q_{dl} + Q_{cs} = 57.1914 + 0 = 57.1914 \text{ (Kw)}$$

$$S_{ttCD} = \sqrt{P_{ttCD}^2 + Q_{ttCD}^2} = \sqrt{27.42^2 + 57.1914^2} = 63.424 \text{ (Kva)}$$

➤ **2.2.4.4. Xác định phụ tải tính toán của khu vực lò cao**

Ta chia khu vực lò cao thành 3 nhóm:

| STT | Tên thiết bị | Số lượng | Công suất |
|---------------|----------------------------|----------|-----------|
| Nhóm 1 | | | |
| 1 | Quạt gió dự phòng | 3 | 3200 |
| Nhóm 2 | | | |
| 2 | Quạt gió lò gió nóng | 2 | 11 |
| 3 | Quạt gió trước lò | 2 | 15 |
| 4 | Quạt gió trước máng | 2 | 11 |
| 5 | Quạt gió đỉnh lò | 2 | 11 |
| 6 | Quạt gió trợ cháy | 3 | 160 |
| Nhóm 3 | | | |
| 7 | Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 6 | 160 |
| 14 | Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 3 | 130 |
| Nhóm 4 | | | |
| 8 | Động cơ xe kíp | 22 | 110 |
| 9 | Động cơ băng chuyền | 10 | 11 |

| | | | |
|----|---------------------|---|-----|
| 10 | Động cơ băng chuyền | 4 | 30 |
| 13 | Động cơ cầu trục | 4 | 7.5 |

•Xác định phụ tải nhóm 1

Các thiết bị đều làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không phải quy đổi

Tra sổ tay và lựa chọn tra cứu thiết bị điện từ 0.4 – 500Kv có k_{nc}

$$=0.8; \cos\varphi = 0.85 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 0.62$$

Tổng số thiết bị là: $n = 3$

Tổng công suất : $\sum P = 9600 \text{ kW}$

Áp dụng công thức (2.1) & (2.2) [Trang 12 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tâm]

$$P_{tt} = k_{nc} \times P_d$$

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

Thay số : $P_{tt} = 0.8 \times 9600 = 7680 \text{ Kw}$

$$Q_{tt} = 7680 \times 0.62 = 4761.6 \text{ kVAr}$$

•Xác định phụ tải nhóm 2

Các thiết bị đều làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không phải quy đổi

Tổng số thiết bị $n = 11$

Thiết bị có công suất cực đại $P_{\max} : P_{\max} = 160 \text{ kW}$

Tổng công suất $\sum P = 554 \text{ kW}$

Số thiết có công suất $P \geq 0.5P_{dm\max}$ là $n_1 = 3$

Tổng công suất ứng với n_1 là $\sum P_1 = 480 \text{ kW}$

Tra bảng PL I.1 [Tr 253 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tâm]

ta có $k_{sd} = 0.6 ; \cos\varphi = 0.8 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 0.75$

Áp dụng công thức (2.14) [Tr 14 –Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng&Vũ Văn Tâm]

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{11} = 0.27 ; ; P_* = \frac{P_1}{\sum P} = \frac{6480}{554} = 0.866$$

Tra bảng PL.I .5 [Tr 255 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tâm] ta có : $n_{hq*} = (n_* ; P_*) \rightarrow n_{hq*} = 0.39$

Áp dụng công thức (2.16) [Tr 14 –Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tâm] $n_{hq} = n \times n_{hq*} = 0.39 \times 11 = 4.29 \approx 4$

$k_{max} = (n_{hq} ; k_{sd})$ Tra bảng PLI.6 [Tr 256 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng&Vũ Văn Tâm] ta có $k_{max} = 1.46$

Áp dụng công thức (2.12) [trang 13 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

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

$$= 1.4 \times 0.6 \times 554 = 485.304 \text{ kW}$$

$$Q_{dl} = Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 485.304 \times 0.75 = 363.978 \text{ kVAr}$$

•Xác định phụ tải nhóm 3

Thiết bị đều làm việc ở chế độ dài hạn do vậy ta không phải quy đổi
Tổng số thiết bị $n = 20$

Thiết bị có công suất cực đại $P_{max} : P_{max} = 110 \text{ kW}$

Tổng công suất $\sum P = 480 \text{ kW}$

Số thiết có công suất $P \geq 0.5 P_{dmax}$ là $n_1 = 2$

Tổng công suất ứng với n_1 là $\sum P_1 = 220 \text{ kW}$

Tra bảng PL I.1 [Tr 253 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng& Vũ Văn Tâm]
ta có $k_{sd} = 0.6 ; \cos\varphi = 0.65 \rightarrow \text{tg}\varphi = 1.169$

Áp dụng công thức (2.14) [Tr 14 –Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng&Vũ Văn Tâm]

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{20} = 0.1 ; ; P_* = \frac{P_1}{\sum P} = \frac{220}{480} = 0.45$$

Tra bảng PL.I .5 [Tr 255 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn

Tâm] ta có : $n_{hq*} = (n_* ; P_*) \rightarrow n_{hq*} = 0.4$

Áp dụng công thức (2.16) [Tr 14 –Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tâm] $n_{hq} = n \times n_{hq*} = 0.4 \times 20 = 8$ Type equation here.

$k_{max} = (n_{hq} ; k_{sd})$ Tra bảng PLI.6 [Tr 256 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng&Vũ Văn Tâm] ta có $k_{max} = 1.3$

Áp dụng công thức (2.12) [trang 13 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$\begin{aligned} P_{dl} = P_{tt} &= k_{max} \times k_{sd} \sum_1^n P_{dmi} \\ &= 1.3 \times 0.6 \times 480 = 374.4 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$Q_{dl} = Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 374.4 \times 0.75 = 777.6 \text{ kVAr}$$

•Xác định phụ tải nhóm 4

Thiết bị đều làm việc ở chế độ dái hạn do vậy ta không phải quy đổi

Tổng số thiết bị $n = 20$

Thiết bị có công suất cực đại $P_{max} : P_{max} = 110 \text{ kW}$

Tổng công suất $\sum P = 480 \text{ kW}$

Số thiết có công suất $P \geq 0.5 P_{dmax}$ la $n_1 = 2$

Tổng công suất ứng với n_1 là $\sum P_1 = 220 \text{ kW}$

Tra bảng PL I.1 [Tr 253 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng& Vũ Văn Tâm]

ta có $k_{sd} = 0.6 ; \cos\varphi = 0.65 \rightarrow \text{tg}\varphi = 0.169$

Aps dụng công thức (2.14) [Tr 14 –Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng&Vũ Văn Tâm]

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{20} = 0.1 ; ; P_* = \frac{P_1}{\sum P} = \frac{220}{480} = 0.45$$

Tra bảng PL.I .5 [Tr 255 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tầm] ta có : $n_{hq^*} = (n_* ; P_*) \rightarrow n_{hq^*} = 0.4$

Áp dụng công thức (2.16) [Tr 14 –Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tầm] $n_{hq} = n \times n_{hq^*} = 20 \times 0.4 = 8$ Type equation here.

$k_{max} = (n_{hq} ; k_{sd})$ Tra bảng PLI.6 [Tr 256 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tầm] ta có $k_{max} = 1.3$

Áp dụng công thức (2.12) [trang 13 – Sách TKCCĐ –Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tầm]

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

$$= 1.3 \times 0.6 \times 480 = 36 \text{ kW}$$

$$Q_{dl} = Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 36 \times 0.62 = 22.32 \text{ kVAr}$$

•Xác định phụ tải nhóm 5

Thiết bị đều làm việc ở chế độ dãi hạn do vậy ta không phải quy đổi
Tra sổ tay và lựa chọn tra cứu thiết bị điện từ 0.4 – 500Kv có k_{nc}

$$= 0.8; \cos\varphi = 0.85 \rightarrow \text{tg}\varphi = 0.62$$

Tổng số thiết bị là: $n = 30$

Tổng công suất : $\sum P = 45 \text{ kW}$

Áp dụng công thức (2.1) & (2.2) [Trang 12 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tầm]

$$P_{tt} = k_{nc} \times P_d$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi$$

Thay số : $P_{tt} = 0.8 \times 45 = 36 \text{ Kw}$

$$Q_{tt} = 36 \times 0.62 = 22.32 \text{ kVAr}$$

•Phụ tải chiếu sáng của khu vực lò cao

Phụ tải chiếu sáng được xác định theo suất phụ tải chiếu sang trên một đơn vị diện tích p_0

$$P_{cs} = p_0 \times S$$

$$S = 240\text{m}^2$$

Tra bảng PL I.2 [Tr 253 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quảng & Vũ Văn Tâm]

ta có : $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

$$P_{cs} = 15 \times 240 = 36000 \text{ W} = 3.6 \text{ Kw}$$

$Q_{cs} = 0$ (do sử dụng đèn sợi đốt)

Phụ tải tính toán của khu vực lò cao

$$P_{ttLC} = (P_{dl} + P_{cs}) \times 0.8 = (7680 + 485.304 + 1036.8 + 374.4 + 36 + 3.6) \times 0.8 = 7692.88 \text{ Kw}$$

$$Q_{ttLC} = 0.8 \times (Q_{dl} + Q_{cs}) =$$

$$0.8 \times (4761.6 + 363.978 + 776 + 437.67 + 22.32) = 4799.352 \text{ Kvar}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{ttLC}^2 + Q_{ttLC}^2} = \sqrt{7692.88^2 + 4799.352^2} = 9253.76 \text{ Kvar}$$

➤ 2.2.4.5. Xác định phụ tải tính toán của khu vực hành chính

Tra bảng PL I.3. [Tr 254 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

ta có $k_{nc} = 0.7$; $\cos\varphi = 0.8 \rightarrow \text{tg}\varphi = 0.75$

$$P_{dl} = k_{nc} \times \sum_1^n P_{dm} = 0.7 \times (10 \times 2.5 + 1 \times 3 + 1 \times 2.5 + 1 \times 3 + 6 \times 6.25)$$

$$= 0.7 \times 48.5 = 33.95 \text{ Kw}$$

$$Q_{dl} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 33.95 \times 0.75 = 25.4625 \text{ Kvar}$$

• *Phụ tải chiếu sáng của khu nhà hành chính*

Phụ tải chiếu sáng của khu nhà hành chính được xác định theo suất phụ tải trên một đơn vị sản xuất p_0

$$P_{cs} = p_0 \times S$$

$$P_0 = 25 \text{ W/m}^2$$

$$S = 160 \text{ m}^2$$

$$P_{cs} = 25 \times 160 = 4000 \text{ W} = 4 \text{ KW}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \times \text{tg}\varphi \text{ (sử dụng đèn tuýt có } \cos\varphi = 0.8 \rightarrow \text{tg}\varphi = 0.75)$$
$$= 4 \times 0.75 = 3 \text{ KVA}$$

Phụ tải tính toán của nhà hành chính là

$$P_{\text{ttHC}} = P_{\text{tt}} + P_{cs} = 33.95 + 4 = 37.95 \text{ KW}$$

$$Q_{\text{ttHC}} = Q_{\text{tt}} + Q_{cs} = 25.4625 + 3 = 28.4625 \text{ KVAR}$$

➤ 2.2.4.6. Xác định phụ tải chiếu sáng của khu bãi than quặng

Phụ tải chiếu sáng của khu vực bãi quặng được xác định theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích p_0

$$P_{cs} = p_0 \times S$$

Tra bảng PL I.2 [Tr 253 – Sách TKCCĐ – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm]

$$P_0 = 0.22 \text{ W/m}^2$$

$$S = 800 \text{ m}^2$$

$$P_{cs} = 0.22 \times 800 = 176 \text{ W} = 0.176 \text{ KW}$$

$$Q_{cs} = 0$$

$$I_{\text{tt}} = \frac{P_{cs}}{U_{dm}\sqrt{3}} = \frac{0.176}{0.38 \times \sqrt{3}} = 0.26 \text{ A}$$

➤ 2.2.4.7. Xác định phụ tải tính toán của toàn nhà máy

$$P_{ttNM} = (P_{ttK1} + P_{ttK2} + P_{ttK3} + P_{ttK4} + P_{ttK5} + P_{b\ddot{a}i}) \times 0.8$$

$$= (3101.02 + 100.956 + 7692.88 + 27.42 + 37.95) \times 0.8 = 8767.1808 \text{ KW}$$

$$Q_{ttNM} = (Q_{ttK1} + Q_{ttK2} + Q_{ttK3} + Q_{ttK4} + Q_{ttK5}) \times 0.8$$

$$= (13597.2 + 73.017 + 4799.352 + 57.1914 + 28.4625) \times 0.8$$

$$= 14821.40 \text{ KVAR}$$

$$S_{ttNM} = \sqrt{P_{ttNM}^2 + Q_{ttNM}^2} = (\sqrt{8767.1808^2 + 14821.40^2})$$

$$= 17220.26 \text{ KVA}$$

Hệ số công suất của nhà máy là

$$\cos\varphi = \frac{P_{NM}}{S_{NM}} = \frac{8767.7008}{17220.26} = 0.51$$

• **Khi kể đến sự phát triển tương lai của nhà máy**

$$S_{NM}(t) = S_{NM}(1 + \alpha t)$$

Lấy $\alpha = 0.06$; $t = 10$ năm ta có:

$$S_{NM} = 17220.26 \times (1 + 0.06 \times 10) = 27552.416 \text{ kVA}$$

Lưu ý : Tùy thuộc vào các thông tin thu thập được trong tương lai thì nhà máy định thay thế hay lắp đặt thêm các thiết bị máy móc nào , ở phân xưởng nào , mở rộng ra khu vực nào , công suất là bao nhiêu ... người thiết kế sẽ căn cứ vào đó để lựa chọn các trạm phân phối , cầu chì , aptomat, cho phân xưởng khu vực đó.

➤ **2.2.5. Xác định biểu đồ phụ tải và tâm phụ tải của nhà máy**

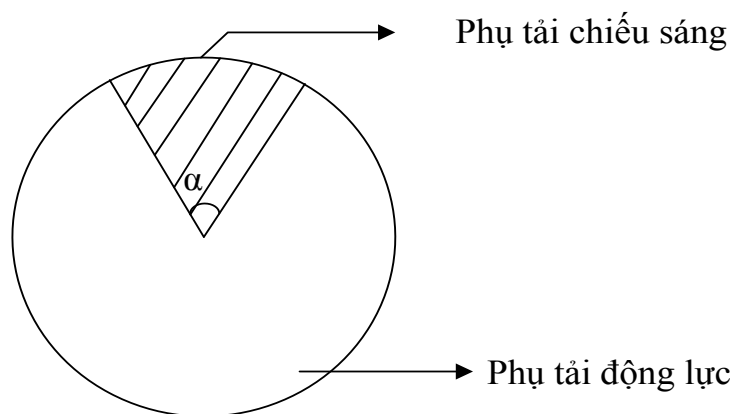
• **2.2.5.1. Xác định biểu đồ phụ tải của nhà máy**

Việc xác định biểu đồ phụ tải trên mặt bằng nhà máy mục đích là để phân phối hợp lý các trạm biến áp trong phạm vi nhà máy, chọn các vị trí đặt sao cho đạt chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cao nhất.

Biểu đồ phụ tải của mỗi phân xưởng là một vòng tròn có diện tích bằng phụ tải tính toán của phân xưởng đó theo một tỷ lệ lựa chọn. Nếu coi phụ tải mỗi phân xưởng là đồng đều theo diện tích phân xưởng thì tâm vòng tròn phụ tải trùng với tâm của vòng tròn đó.

Trên sơ đồ mặt bằng xí nghiệp vẽ một hệ tọa độ Oxy, có vị trí tọa độ trọng tâm của các phân xưởng là (x_i, y_i) ta xác định được tọa độ tối ưu $M_0(x_0, y_0)$.

Vòng tròn phụ tải:



Bán kính vòng tròn bản đồ phụ tải xác định theo công thức:

$$R = \sqrt{\frac{S_i}{m \cdot \pi}}$$

m – tỷ lệ xích, chọn $m=3 \text{ kVA/mm}^2$

Góc biểu diễn của phụ tải chiếu sáng trong bản đồ phụ tải được tính bằng công thức:

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot P_{cs}}{P_{tt}}$$

Kết quả tính toán R_i, α_{csi} của đồ thị phụ tải các phân xưởng được ghi trong bảng sau:

| STT | Tên thiết bị | P_{cs} | P_{tt} | S_{tt} | R (mm) | α_{cs} |
|-----|--------------------|----------|-----------|----------|---------|---------------|
| 1 | Khu vực hành chính | 4 | 37.95 | 47.4375 | 5.03 | 42.4 |
| 2 | Khu vực đúc | 3.6 | 100.956 | 124.68 | 3.6 | 13.3 |
| 3 | Khu vực thêu kết | 45 | 3141.22 | 13992.31 | 38.47 | 5.23 |
| 4 | Khu vực cơ điện | 6 | 27.42 | 63.424 | 2.5 | 100.84 |
| 5 | Khu vực lò cao | 3.6 | 7693.6032 | 9756.11 | 32.18 | 0.168 |
| 6 | Khu vực than cốc | 0.1 | 0.176 | 0.176 | 0.01 | 360 |

•2.2.5.2. Xác định tâm phụ tải của nhà máy

Trọng tâm của phụ tải của nhà máy là một vị trí rất quan trọng giúp người thiết kế tìm được điểm đặt trạm biến áp , trạm phân phối trung tâm, nhằm làm giảm tối đa tổn thất năng lượng. Ngoài ra trọng tâm của phụ tải của nhà máy còn giúp nhà máy trong việc quy hoạch và phát triển sản xuất trong tương lai nhằm có sơ đồ cung cấp điện hợp lý. Tâm phụ tải của nhà máy được xác định như sau;

$$x = \frac{\sum x_i S_i}{\sum S_i} ; y = \frac{\sum y_i S_i}{\sum S_i}$$

Chọn gốc tọa độ tại góc phía dưới bên trái của bản vẽ khi đó ta có tọa độ của các khu vực như sau:

Vị trí khu vực hành chính : $x = 47.9$; $y = 13.5$

Vị trí khu vực lò đúc : $x = 3.8$; $y = 5.8$

Vị trí khu vực đúc: $x = 1.2$; $y = 9.2$

Vị trí khu vực cơ điện: $x = 5.9$; $y = 4.6$

Vị trí khu vực lò cao: $x = 6.1$; $y = 6.8$

Vị trí khu vực bãi: $x = 4$; $y = 10$

Từ đó ta xác định tọa độ của trạm PPTT

$$x = \frac{1.2 \times 13992.31 + 124.68 \times 3.8 + 9756.11 \times 6.1 + 63.624 \times 5.9 + 47.4375 \times 5 + 0.176 \times 5.4}{17220.26}$$

$$= 4.494$$

$$y = \frac{9.2 \times 13992.31 + 124.68 \times 5.8 + 9756.11 \times 6.8 + 63.624 \times 4.6 + 47.4375 \times 13.5 + 0.176 \times 10}{17220.26}$$

$$= 11.424$$

Toạ độ của trạm PPTT có tọa độ là (4.494 : 11.424).

| P_{cs} kW | Q_c | P_{tt} kW | Q_{tt} kVAR | S_{tt} kVAR |
|----------------|-------|----------------|------------------|------------------|
| 4 | 3 | 37.95 | 28.4625 | 47.4375 |
| 3.6 | 0 | 100.956 | 73.17 | 124.68 |
| 45 | 0 | 3141.22 | 13644.09 | 13992.31 |
| 6 | 0 | 27.42 | 57.1914 | 63.424 |
| 3.6 | 0 | 7693.6032 | 5999.19 | 63.424 |
| 0.176 | 0 | 0 | 0 | 0.176 |
| 62.376 | 3 | 11001.1492 | 19802.1039 | 14291.4415 |

Bảng 2.3. Bảng thống kê các phụ tải trong nhà máy

| STT | Tên khu vực | P_{dl} kV | Q_{dl} kVAR |
|-----|--------------------|----------------|------------------|
| 1 | Khu vực hành chính | 33.95 | 25.4625 |
| 2 | Khu vực đúc | 97.356 | 73.17 |
| 3 | Khu vực thù kết | 3096.22 | 13644.09 |
| 4 | Khu vực cơ điện | 21.42 | 57.1914 |
| 5 | Khu vực lò cao | 7690.0032 | 5999.19 |
| 6 | Khu bãi | 0 | 0 |
| 7 | Tổng | 10938.9492 | 19799.1039 |

CHƯƠNG 3:

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO NHÀ MÁY LUYỆN GANG VẠN LỢI

3.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc lựa chọn sơ đồ cung cấp điện ảnh hưởng rất lớn đến các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật của hệ thống. Một sơ đồ cung cấp điện được coi là hợp lý phải thỏa mãn những yêu cầu cơ bản sau:

1. Đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kỹ thuật.
2. Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện
3. An toàn đối với người và thiết bị
4. Thuận lợi và dễ dàng trong thao tác vận hành và linh hoạt trong xử lý sự cố.
5. Dễ dàng phát triển để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng của phụ tải điện.
6. Đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kinh tế.

Trình tự tính toán thiết kế mạng điện cao áp cho nhà máy gồm các bước sau:

1. Vạch các phương án cung cấp điện
2. Lựa chọn vị trí, số lượng, dung lượng của các trạm biến áp và lựa chọn chủng loại, tiết diện các đường dây cho các phương án.
3. Tính toán kinh tế kỹ thuật để lựa chọn phương án hợp lý.
4. Thiết kế chi tiết phương án được chọn.

Để có các phương án cung cấp điện cụ thể thì cần lựa chọn cấp điện áp truyền tải điện từ hệ thống về nhà máy.

Cấp điện áp truyền tải từ hệ thống về nhà máy được xác định dựa vào biểu thức thực nghiệm sau :

$$U = \sqrt{P(0.1 + 0.015\sqrt{l})}, [KV]$$

Trong đó :

P – công suất tính toán của nhà máy (kW)

L – khoảng cách từ trạm biến áp khu vực về nhà máy (km)

Cấp điện áp hợp lý để truyền tải điện năng về nhà máy là :

$$U = \sqrt{8767.1808(0.1 + 0.015\sqrt{0.05})} = 30.1 KV$$

Từ kết quả tính toán, ta có thể chọn cấp điện áp trung áp 22kV hoặc 35 kV từ hệ thống cấp cho nhà máy

3.1.1. Xác định số lượng và dung lượng trạm biến áp cho nhà máy

Việc lựa chọn các trạm biến áp phải dựa trên nguyên tắc sau:

1. Vị trí đặt trạm biến áp phải thỏa mãn các yêu cầu :
 - + Gần tâm phụ tải: Giảm vấn đề đầu tư và tổn thất trên đường dây.
 - + Thuận tiện cho vận chuyển, lắp đặt, quản lí và vận hành sửa chữa.
 - + An toàn và kinh tế.
2. Số lượng máy biến áp có trong trạm biến áp được lựa chọn căn cứ vào:
 - +Yêu cầu cung cấp điện của phụ tải (loại 1, loại 2 hay loại 3)
 - +Yêu cầu vận chuyển và lắp đặt
 - + Chế độ làm việc của phụ tải.
3. Trong mọi trường hợp trạm biến áp chỉ đặt 1 máy biến áp sẽ là kinh tế và thuận lợi cho việc vận hành, nhưng độ tin cậy không cao. Các trạm cung cấp cho hộ loại 1 đặt 2 máy biến áp, hộ loại 3 chỉ đặt 1 máy biến áp.

➤ Dung lượng trạm biến áp được chọn theo điều kiện:

$$n.k_{hc}.S_{đmB} \geq S_{tt} \quad \text{hay} \quad S_{đmB} \geq \frac{S_{tt}}{n.k_{hc}}$$

và kiểm tra theo điều kiện sự cố 1 máy biến áp (trong trạm có nhiều hơn

1 máy biến áp):

$$(n-1).k_{hc}.k_{qt}.S_{đmB} \geq S_{ttsc}$$

Trong đó:

n :Số máy biến áp có trong một trạm biến áp.

k_{hc} :Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường.Chọn loại máy biến áp do ABB sản xuất tại Việt Nam nên không cần phải hiệu chỉnh nhiệt độ, $k_{hc} = 1$.

k_{qtsc} :Hệ số quá tải sự cố ; $k_{qt} = 1.4$ với trạm biến áp đặt ngoài trời và $k_{qt} = 1.3$ với trạm biến áp đặt trong nhà nếu thỏa mãn điều kiện máy biến áp vận hành quá tải không quá 5 ngày đêm, thời gian quá tải trong một ngày đêm không vượt quá 6h và trước khi quá tải máy biến áp vận hành với hệ số quá tải $\leq 0,93$.

S_{ttsc} :Công suất tính toán sự cố. Khi sự cố một máy biến áp có thể loại bỏ một số phụ tải không quan trọng để giảm nhẹ dung lượng của các máy biến áp, nhờ vậy có thể giảm nhẹ được vốn đầu tư và tổn thất của trạm trong trạng thái làm việc bình thường. Giả thiết trong các hộ loại I có 30% là phụ tải loại III nên $S_{ttsc} = 0.7S_{tt}$.

Đồng thời cũng cần chú ý khi chọn máy biến áp nên chọn cùng chủng loại của một nhà sản xuất

Đối với nhà máy luyện gang Vạn Lợi có tính chất phụ tải khác nhau ở các khu vực vừa có các phụ tải sử dụng cấp điện áp 0,6 Kv vừa có phụ tải sử dụng điện áp 0,4 Kv. Do đó xuất phát từ yêu cầu thực tế của phụ tải mà người thiết kế sử dụng trạm biến áp trung gian có nhiệm vụ hạ điện áp từ 35Kv xuống 6, 3Kv, đi vào trạm PPTT cấp điện cho các khu vực, sau đó phụ thuộc vào tính chất của phụ tải của các khu vực mà biến đổi điện áp cho phù hợp, phục vụ cho các phụ tải tham gia vào quá trình sản xuất.

•Phương án lựa chọn số máy biến áp trung gian

➤ *Phương án 1: Chọn trạm biến áp trung gian gồm hai máy , công suất của máy được lựa chọn như sau:*

$$S_{ttNM} \geq \frac{S_{ttNM}}{K_{qt}}$$

$$S_{ttNM} \geq \frac{13992.31+124.68+9756.1+63.42+47.4375+0.176}{1.4}$$

$$S_{ttNM} \geq 17131.5 \text{ kVA}$$

Chọn hai máy biến áp $T\Delta_z$ do Liên Xô chế tạo có S = 20000Kva có các thông số sau:

| Loại máy | Số lượng | S _{dm} (Kva) | U _{dm} | | Tên công suất | | U _N % | I _o % |
|---------------------------|----------|------------------------|-----------------|-------|---------------|--------------|------------------|------------------|
| | | | Cao áp | Hạ áp | ΔP_o | ΔP_N | | |
| $T\Delta_z$ - 20000/35 | 2 | 20000 | 38.5 | 11 | 48.0 | 148.0 | 8.0 | 2 |

➤ Phương án 2: Chọn trạm máy biến áp trung gian gồm một máy biến áp trung gian gồm một máy

$$S_{dmBA} \geq S_{ttNM}$$

$$S_{dmBA} \geq 23874.123 \text{ kVA}$$

Vậy ta chọn một máy biến áp loại T Δ_z do Liên Xô sản xuất có các thông số sau:

| Loại máy | Số lượng | S _{dm} (Kva) | U _{dm} | | Tên công suất | | U _N % | I _o % |
|------------------------|----------|------------------------|-----------------|-------|---------------|--------------|------------------|------------------|
| | | | Cao áp | Hạ áp | ΔP_o | ΔP_N | | |
| T Δ_z -31500/35 | 1 | 31500 | 38.5 | 11 | 73.0 | 180.0 | 8.0 | 2 |

➤ So sánh hai phương án chọn máy biến áp trung gian

Để thuận tiện trong việc so sánh về kinh tế giữa hai phương án trên ta chỉ quan tâm đến những yếu tố chính: vốn đầu tư , chi phí vận hành hàng năm, tổn thất điện năng

a) So sánh về tổn thất điện trong trạm biến áp trung gian

Xét phương án 1. Dùng hai máy biến áp T Δ_z 20000/35 do Liên Xô chế tại

Do sử dụng biến áp được sản xuất ở bên ngoài do vậy ta phải hiệu chỉnh nhiệt độ theo công thức

$$S' = S_{dm} \left(1 - \frac{\theta_{tb} - 5}{100} \right) \left(1 - \frac{\theta_{cd} - 35}{100} \right)$$

θ_{cd} : Nhiệt độ cực đại của môi trường đặt máy $35^{\circ}\text{C} < \theta_{cd} < 45^{\circ}\text{C}$

θ_{tb} : Nhiệt độ trung bình nơi đặt máy khác với điều kiện chế tạo

Lấy $\theta_{tb} = 20^{\circ}\text{C}$; $\theta_{cd} = 40^{\circ}\text{C}$

$$\Rightarrow S'_{dmB} = \left(1 - \frac{20-5}{100} \right) \left(1 - \frac{40-35}{100} \right) \times 20000$$

$$= \left(1 - \frac{5}{100}\right) \left(1 - \frac{5}{100}\right) \times 20000 = 18050 \text{ Kva}$$

• Khi đặt hai máy biến áp

Tổn thất điện năng của trạm trong khoảng thời gian 1 năm

Áp dụng công thức (6-30) [Trang 123- TL2]

$$\Delta A_T = n \Delta P_O T + \frac{1}{n} \Delta P_k \left(\frac{S_{ptmax}}{S_{dm}} \right)^2 \times \tau$$

Với T: là thời gian vận hành thực tế của nhà máy

$$T = 8760 \text{ (h)}$$

$$T_{max} = 5000 \text{ (h)}$$

Áp dụng công thức (6-30) [Trang 121 –TL1]

$$\tau = (0.124 + T_{max} \times 10^{-4}) 8760$$

$$\tau = (0.124 + 5000 \times 10^{-4}) 8760 = 5466.24 \text{ (h)}$$

ΔP_O là tổn thất công suất tác dụng không tải đơn vị kW ($\Delta P_O = \Delta P_{s\acute{a}t}$)

$$S_{pt} = S_{dm} \sqrt{n(n+1) \frac{\Delta P_O}{\Delta P_k}}$$

K_{kt} là đương lượng kinh tế của công suất phản kháng tức là công suất tác dụng mất trong mạng điện để vận chuyển công suất phản kháng

$$K_{kt} = 0.05 \text{ Kw/ Kvar}$$

$$\Delta Q_O = i_0 \% \frac{S_{dm}}{100} = 2 \times \frac{18050}{100} = 361 \text{ kvar}$$

$$\begin{aligned} \Delta Q_k \% &= \frac{U_k \%}{100} \times S_{dm} \\ &= \frac{8.0}{100} \times 18050 = 1444 \text{ kVAr} \end{aligned}$$

$$\Delta P_O' = \Delta P_O + K_{kt} \Delta Q_O = 48.0 + 0.05 \times 361 = 66.05 \text{ kW}$$

$$\Delta P_k' = \Delta P_k + K_{kt} \Delta Q_k = 148 + 0.05 \times 1.4 = 148.07 \text{ kW}$$

Từ đó ta có :
$$S_{pt} = S_{dm} \sqrt{n(n+1) \frac{\Delta P_O'}{\Delta P_k}}$$

$$= \sqrt{1 + (1 + 1) \frac{68.05}{148.07}} = 17305.04 \text{ kVA}$$

Khi phụ tải đạt được $S_{pt} = 17305.04 \text{ kVA}$ thì ta để hai máy biến áp vận hành song song để đảm nhận công suất lớn hơn giá trị 17305.04 kVA

Tổn thất điện năng trong trạm biến áp trong khoảng thời gian một năm là

$$\Delta A_T = 2 \times 48 \times 8760 + 0.5 \times 148 \left(\frac{17305.04}{18050} \right) 5466.24 = 121276.78 \text{ kw/h}$$

- Khi trạm đặt một máy biến áp
Sử dụng máy biến áp $T\Delta_z$ của r Liên Xô do vậy ta cần phải hiệu chỉnh lại nhiệt độ theo công thức

$$S' = S_{dm} \left(1 - \frac{\theta_{tb} - 5}{100} \right) \left(1 - \frac{\theta_{cd} - 35}{100} \right)$$

$$S' = \left(1 - \frac{20-5}{100} \right) \left(1 - \frac{40-35}{100} \right) \times 31500$$

$$= 28428.75 \text{ kVA}$$

$$\Delta Q_o = i_o \% \frac{S_{dm}}{100} = 2 \times \frac{28428.75}{100} = 630 \text{ kvar}$$

$$\begin{aligned} \Delta Q_k \% &= \frac{U_k \%}{100} \times S_{dm} \\ &= \frac{8.0}{100} \times \frac{28428.75}{100} = 2520 \text{ kVAr} \end{aligned}$$

$$\Delta P_o' = \Delta P_o + k_{kt} \Delta Q_o = 73 + 0.05 \times 630 = 104.05 \text{ kW}$$

$$\Delta P_k' = \Delta P_k + k_{kt} \Delta Q_k = 180 + 0.05 \times 2520 = 306 \text{ kW}$$

$$S_{pt} = S_{dm} \sqrt{n(n+1) \frac{\Delta P_o'}{\Delta P_k'}}$$

$$= \sqrt{1 + (1 + 1) \frac{104.5}{306}} \times 28428.75 \text{ kVA}$$

Tổn thất điện năng trong trạm biến áp trong khoảng thời gian một năm là

$$\Delta A_T = 73 \times 8760 + 180 \left(\frac{2349.368}{28482075} \right) \times 5466.24 = 646199.6673 \text{ kw/h}$$

Từ việc so sánh trên ta nhận thấy tổn thất điện ở phương 2 lớn hơn về tổn thất điện năng $\Delta A_T = 646199.6673 - 121276.78 = 634022.88 \text{ kW}$

Giả sử giá tiền điện là 800đ /1kwh thì trong một năm phương 1 tiết kiệm được $634022.88 \times 800 = 507218.304$ (đồng)

b) So sánh về vốn đầu tư

Phương án 1 dùng hai máy nên $V_{pa1} > V_{pa2}$. Ta chỉ quan tâm tới chi phí vận hành hàng năm của trạm, chi phí càng nhỏ thì càng tối ưu

c) So sánh hai phương án về phương diện đảm bảo cung cấp điện trong giai đoạn nếu một máy biến áp xảy ra sự cố. Khi xảy ra sự cố thì trạm dung hai máy sẽ khắc tốt hơn trạm một máy nên việc cung cấp điện đối với trạm dung hai máy sẽ tin cậy hơn trạm dung một máy

Vậy ta sử dụng phương án hai đó là sử dụng hai máy biến áp 2×20000 trong trạm phân phối trung tâm. Và lựa chọn này cũng phù hợp với tính chất quan trọng của nhà máy

- Căn cứ vào vị trí tính chất, các số liệu tính toán thu thập, xác định trong nhà máy sử dụng sáu máy biến áp phục vụ việc cung cấp điện cho nhà máy như sau:

1. $B_1; B_2$ có nhiệm vụ hạ điện áp từ 35/6,3 Kv cung cấp cho toàn nhà máy
2. $B_3; B_4$ có nhiệm vụ hạ điện áp từ 6,3/ 0,4 kV cung cấp cho khu vực cơ điện và các phụ tải lò cao sử dụng điện 0,4 Kv
3. $B_5; B_6$ có nhiệm vụ hạ điện áp từ 6,3 / 0,4 Kv cung cấp cho hành chính, bãi, đúc và các phụ tải của thêu kết sử dụng điện 0,4 kV

Trạm biến áp B_3

Dung lượng máy biến áp được chọn theo điều kiện sau:

$$S_{\dot{a}mB} \geq \frac{S_{tt}}{n.k_{hc}}$$

$$S_{tt} = 1017.45 \text{ kVA}$$

$$k_{hc} = 1, n = 1$$

Do đó:

$$S_{\dot{a}mB} \geq 1017.45 \text{ kVA}$$

Vậy chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{\dot{a}mB1} = 1100 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

Trạm biến áp B₄

Dung lượng máy biến áp được chọn theo điều kiện sau:

$$S_{\dot{a}mB} \geq \frac{S_{tt}}{n.k_{hc}}$$

$$S_{tt} = 1296 \text{ kVA}$$

$$k_{hc} = 1, n = 1$$

Do đó:

$$S_{\dot{a}mB} \geq 1295.36 \text{ kVA}$$

Vậy chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{\dot{a}mB1} = 1300 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

Trạm biến áp B₅

Dung lượng máy biến áp được chọn theo điều kiện sau:

$$S_{\dot{a}mB} \geq \frac{S_{tt}}{n.k_{hc}}$$

$$S_{tt} = 961.34 \text{ kVA}$$

$$k_{hc} = 1, n = 1$$

Do đó:

$$S_{dmB} \geq 961.34 \text{ kVA}$$

Vậy chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{dmB1} = 1000 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

Trạm biến áp B₆

Dung lượng máy biến áp được chọn theo điều kiện sau:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{n.k_{hc}}$$

$$S_{tt} = 585.80 \text{ kVA}$$

$$k_{hc} = 1, n = 1$$

Do đó:

$$S_{dmB} \geq 585.80 \text{ kVA}$$

Vậy chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{dmB1} = 630 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

• 3.1.2. Vị trí các trạm biến áp

- Các trạm biến áp cung cấp điện cho một phân xưởng dùng loại liên kề có một tường của trạm chung với tường của phân xưởng nhờ vậy tiết kiệm được vốn đầu tư và ít ảnh hưởng đến các công trình khác.
- Các trạm biến áp dùng chung cho nhiều phân xưởng nên đặt gần tâm phụ tải, nhờ vậy có thể đưa điện áp cao tới gần hộ tiêu thụ điện và rút ngắn khá nhiều chiều dài mạng phân phối cao áp của nhà máy cũng như mạng hạ áp phân xưởng, giảm chi phí đường dây và tổn thất. Cũng vì vậy nên dùng trạm độc lập tuy nhiên vốn đầu tư trạm sẽ tăng.
- Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể lựa chọn một trong các loại trạm biến áp đã nêu. Để đảm bảo an toàn cho người cũng như thiết bị và đảm bảo mỹ quan cho nhà máy, ở đây sẽ dùng loại trạm xây đặt gần tâm phụ tải,

gần các trục giao thông trong nhà máy, song cũng cần tính đến khả năng phát triển và mở rộng sản xuất.

- Để lựa chọn được vị trí đặt các trạm biến áp phân xưởng cần xác định tâm phụ tải các phân xưởng hoặc nhóm phân xưởng được cung cấp điện từ các biến áp đó.

Xác định vị trí các trạm biến áp cung cấp điện cho khu vực lò cao và khu vực cơ điện

$$x_{B3} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = 4.494$$

$$y_{B3} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = 11.424$$

Vị trí các trạm biến áp các phân xưởng khác tính toán tương tự được kết quả ghi trong bảng sau

Bảng 3.1 – Vị trí đặt các trạm biến áp phân xưởng

| Tên trạm | Vị trí đặt | |
|----------------|----------------|----------------|
| | x ₀ | y ₀ |
| PPTT | 4.494 | 11.424 |
| B ₃ | 6.08 | 6.67 |
| B ₄ | 6.1 | 6.8 |
| B ₅ | 1.2 | 9.2 |
| B ₆ | 1.99 | 7.95 |

3.2. PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO CÁC TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XƯỞNG.

3.2.1. Các phương án cung cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng.

3.2.1.1. Phương án sử dụng sơ đồ dẫn sâu.

Đưa đường dây trung áp 22kV hoặc 35 kV vào sâu trong nhà máy đến tận các trạm biến áp phân xưởng. Nhờ đưa trực tiếp điện cao áp vào trạm biến áp phân xưởng nên giảm được vốn đầu tư trạm biến áp trung gian hoặc trạm phân phối trung tâm, giảm được tổn thất và nâng cao được năng lực truyền tải của mạng. Tuy nhiên, nhược điểm của sơ đồ này là độ tin cậy cung cấp điện không cao, các thiết bị sử dụng trong sơ đồ giá thành đắt và yêu cầu trình độ vận hành phải rất cao, nó chỉ phù hợp với các nhà máy có phụ tải rất lớn và các phân xưởng sản xuất nằm tập trung gần nhau nên ở đây, ta không xét phương án này.

3.2.1.2. Phương án sử dụng trạm biến áp trung gian.

Nguồn 22kV hoặc 35 kV từ hệ thống về qua trạm biến áp trung gian được hạ xuống điện áp 6.3kV để cung cấp cho các trạm biến áp khu vực. Nhờ vậy, sẽ giảm được vốn đầu tư cho mạng điện cao áp của nhà máy cũng như các trạm biến áp phân xưởng, vận hành thuận lợi hơn và độ tin cậy cung cấp điện cao hơn. Song phải đầu tư xây dựng các trạm biến áp trung gian làm gia tăng tổn thất trong mạng cao áp. Nên sử dụng phương án này vì nhà máy là hộ loại II nên trạm biến áp trung gian phải đặt 2 máy biến áp với công suất được chọn theo điều kiện:

$$n.k_{hc}.S_{đmB} \geq S_{ttm}$$

Vậy:
$$S_{đmBATG} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{17220.26}{2} = 8610.13 \text{ kVA}$$

Chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{đmBATG} = 1600 \text{ kVA}$

Kiểm tra lại dung lượng máy biến áp theo điều kiện quá tải sự cố

$$S_{đmBATG} \geq \frac{S_{ttsc}}{(n-1).k_{hc}.k_{qt}} = \frac{.S_{tt}}{1.4} = \frac{17220.26}{1.4} = 17131.5 \text{ kVA}$$

Với $n = 2, k_{hc} = 1, k_{qt} = 1.4$

Vậy trạm biến áp trung gian sẽ đặt 2 máy biến áp loại $T\Delta_z$ 20000/35 do Liên Xô chế tạo

3.2.1.3. Phương án sử dụng trạm phân phối trung tâm

Điện năng từ hệ thống cung cấp cho trạm biến áp phân xưởng thông qua trạm phân phối trung tâm. Nhờ vậy, mà việc quản lí và vận hành mạng điện cao áp nhà máy sẽ thuận lợi hơn, tổn thất trong mạng giảm, độ tin cậy cung cấp điện được gia tăng, song vốn đầu tư cho mạng điện cũng lớn. Trong thực tế, đây là phương án thường được dùng khi điện áp nguồn không cao ($U \leq 35 kV$), công suất các phân xưởng tương đối lớn.

3.2.2. Xác định vị trí đặt trạm biến áp trung gian, trạm phân phối trung tâm của nhà máy.

Vị trí tốt nhất để đặt trạm biến áp trung gian hoặc trạm phân phối trung tâm chính là tâm phụ tải điện của nhà máy.

Theo tính toán ở chương II ta đã xác định được tâm phụ tải điện của nhà máy là điểm M(4.494 ; 11.424)

3.2.3. Lựa chọn các phương án nối dây mạng cao áp.

Nhà máy thuộc hộ loại I, nên đường dây từ trạm biến áp trung gian về trung tâm cung cấp cho trạm biến áp trung gian (hoặc trạm phân phối trung tâm) của nhà máy sẽ dùng lộ kép .

Do tính chất quan trọng của một số phân xưởng trong nhà máy nên mạng cao áp, ta sử dụng sơ đồ hình tia, lộ kép. Sơ đồ này có ưu điểm là sơ đồ nối dây rõ ràng, các trạm biến áp đều được cấp điện từ một đường dây riêng nên ít ảnh hưởng đến nhau, độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao, dễ thực

hiện biện pháp bảo vệ và tự động hóa, dễ vận hành. Để đảm bảo an toàn cũng như mỹ quan trong nhà máy, các đường dây cao áp trong nhà máy đều được đi ngầm theo dọc các tuyến giao thông nội bộ. Từ những phân tích trên, ta có thể đưa ra các phương án thiết kế mạng cao áp như sau:

3.2.4. Tính toán kinh tế - kỹ thuật lựa chọn phương án tối ưu.

Để so sánh và lựa chọn phương án hợp lý, ta sử dụng hàm chi phí tính toán Z và chỉ xét đến những phần khác nhau trong các phương án để giảm khối lượng tính toán.

$$Z = (a_{tc} + a_{vh}).k + 3.I_{\max}^2 \cdot R \cdot \tau \cdot c \rightarrow \min$$

$$\text{Hay } Z = (a_{tc} + a_{vh}).k + \Delta A \cdot c \rightarrow \min$$

Trong đó:

Z : Hàm chi phí tính toán

a_{vh} : Hệ số vận hành, $a_{vh} = 0,1$

a_{tc} : Hệ số tiêu chuẩn, $a_{tc} = 0,2$

k : Vốn đầu tư cho TBA và đường dây

I_{\max} : Dòng điện lớn nhất chạy qua thiết bị

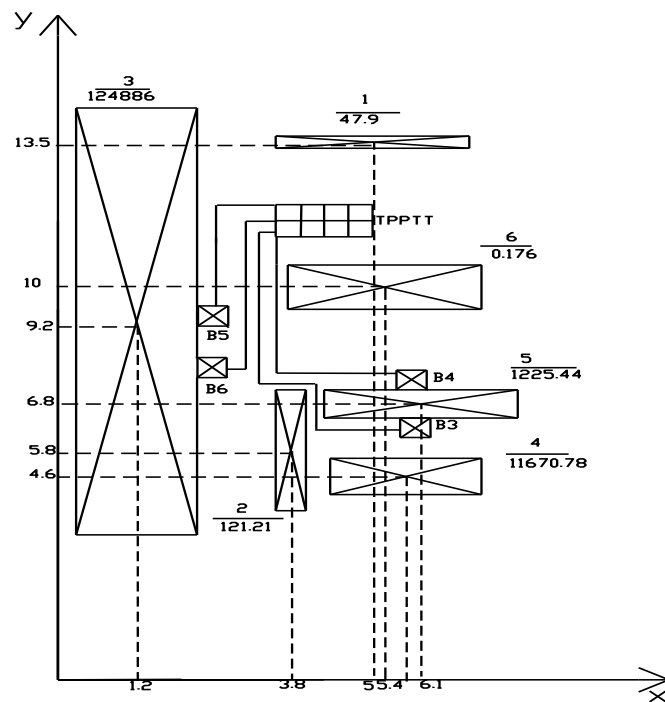
R : Điện trở của thiết bị

τ : Thời gian tổn thất công suất lớn nhất.

C : Giá tiền 1kWh tổn thất điện năng, $c = 1000\text{đ/ kWh}$

ΔA : Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp và đường dây.

Từ những phân tích trên có thể đưa ra 3 phương án thiết kế mạng cao áp cho nhà máy như sau:



Phương án 1:

Các trạm biến áp B₃; B₄; B₅; B₆ lấy điện trực tiếp từ TPPTT

- Chọn cáp từ trạm PPTT tới B₃

$$I_{\max} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{973.63 + 61.07}{\sqrt{3} \times 6.3} = 94.82 \text{ (A)}$$

$$F = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{94.82}{3.1} = 30.58 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp đồng, tra bảng 2.10 [trang 31- TL1]

Chọn cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE, đai thép vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo có $F = 70$; $I_{cp} = 245 \text{ mm}^2 > I_{\max} = 94.82 \text{ A}$

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0.93.I_{cp} = 0.93 \times 245 = 220.5 \text{ A} > I_{sc} = 2.I_{\max} = 2 \times 94.82 = 189.64 \text{ A}$$

Vậy cáp đã chọn thoả mãn điều kiện phát nóng

- Chọn cáp từ trạm PPTT tới B₄

$$I_{\max} = \frac{S}{\sqrt{3 \times U_{dm}}} = \frac{1295.36}{\sqrt{3 \times 6.3}} = 118.71 \text{ (A)}$$

$$F = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{118.72}{3.1} = 38.29 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp đồng , tra bảng 2.10 [trang 31- TL1]

Chọn cáp đồng 3 lõi , cách điện XLPE, đai thép vỏ PVC do hãng

FURUKAWA chế tạo có $F = 95$; $I_{cp} = 290 \text{ mm}^2 > I_{\max}$

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0.93.I_{cp} = 0.93 \times 290 = 261 \text{ A} > I_{sc} = 2.I_{\max} = 2 \times 118.71 = 237.42 \text{ A}$$

Vậy cáp đã chọn thoả mãn điều kiện phát nóng.

- Chọn cáp từ trạm PPTT tới B₅

$$I_{\max} = \frac{S}{\sqrt{3 \times U_{dm}}} = \frac{43.442 + 121.69 + 42.43 \cdot 0.176}{\sqrt{3 \times 6.3}} = 54.86 \text{ (A)}$$

$$F = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{54.86}{3.1} = 17.69 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp đồng , tra bảng 2.10 [trang 31- TL1]

Chọn cáp đồng 3 lõi , cách điện XLPE, đai thép vỏ PVC do hãng

FURUKAWA chế tạo có $F = 25$; $I_{cp} = 140 \text{ mm}^2 > I_{\max}$

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0.93.I_{cp} = 0.93 \times 140 = 126 \text{ A} > I_{sc} = 2.I_{\max} = 2 \times 54.86 = 109.72 \text{ A}$$

Vậy cáp đã chọn thoả mãn điều kiện phát nóng

- Chọn cáp từ trạm PPTT tới B₆

$$I_{\max} = \frac{S}{\sqrt{3 \times U_{dm}}} = \frac{961.34}{\sqrt{3 \times 6.3}} = 88.09 \text{ (A)}$$

$$F = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{88.09}{3.1} = 28.41 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp đồng , tra bảng 2.10 [trang 31- TL1]

Chọn cáp đồng 3 lõi , cách điện XLPE, đai thép vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo có $F = 50$; $I_{cp} = 200 \text{ mm}^2 > I_{max}$

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0.93.I_{cp} = 0.93 \times 200 = 186A > I_{sc} = 2.I_{max} = 2 \times 88.09 = 176A$$

Vậy cáp đã chọn thoả mãn điều kiện phát nóng

- Xác định tổn thất công suất tác dụng

$$\Delta P = \frac{S^2}{U^2} \times R \times 10^{-3}$$

- Tổn thất công suất trên đoạn PPTT- B₃

$$\Delta P = \frac{1017.45^2}{6.3^2} \times 0.342 \times 59.425 \times 10^{-3} = 0.53 \text{ Kw}$$

- Tổn thất công suất trên đoạn PPTT- B₄

$$\Delta P = \frac{1295.36^2}{6.3^2} \times 0.193 \times 57.8 \times 10^{-6} = 0.471 \text{ kW}$$

- Tổn thất công suất trên đoạn PPTT- B₅

$$\Delta P = \frac{961.34^2}{6.3^2} \times 0.727 \times 0.0278 \times 10^{-3} = 0.47 \text{ Kw}$$

- Tổn thất công suất trên đoạn PPTT- B₆

$$\Delta P = \frac{585.80^2}{6.3^2} \times 0.387 \times 0.043 \times 10^{-3} = 0.14 \text{ Kw}$$

Bảng 3.2. Bảng lựa chọn cáp cho phương án 1

| Đường cáp | F, mm ² | L, m | Đơn giá | Tiền (đồng) | K ₁ , đồng |
|-----------------------|--------------------|--------|---------|--------------|-----------------------|
| PPTT – B ₃ | 70 | 59.425 | 210000 | 12479250 | 37487250 |
| PPTT – B ₄ | 95 | 57.8 | 285000 | 16473000 | |
| PPTT – | 25 | 27.8 | 75000 | 2085000 | |

| | | | | | |
|--------------------------|----|----|--------|---------|--|
| B ₅ | | | | | |
| PPTT – B ₆ | 50 | 43 | 150000 | 6450000 | |

Bảng 3.2. Bảng tính toán ΔP cho phương án 1

| Đường cáp | F, mm ² | L, m | r ₀ , m | R, Ω | S, kVA | ΔP (Kw) |
|--------------------------|--------------------|--------|--------------------|-------|---------|-----------------|
| PPTT – B ₃ | 70 | 59.425 | 0.324 | 19.25 | 1017.45 | 0.53 |
| PPTT – B ₄ | 95 | 57.8 | 0.193 | 11.15 | 1295.36 | 0.471 |
| PPTT – B ₅ | 25 | 27.8 | 0.727 | 20.31 | 961.34 | 0.47 |
| PPTT – B ₆ | 50 | 43 | 0.387 | 16.64 | 585.80 | 0.14 |

$$\sum P = 1.611 \text{ kW}$$

$$T_{\max} = 5000 \text{ h} ; \tau = 5466.24 \text{ h}$$

$$\text{Lấy } a_{vh} = 0.1 ; a_{tc} = 0.2$$

Áp dụng công thức (2.24) [TL1]

$$Z = (a_{vh} + a_{tc}) K + c \Delta A$$

$$= (0.1 + 0.2) \times 37487250 + 1000 \times 1.611 \times 5466.24$$

$$= 20052287.64 \text{ đ}$$

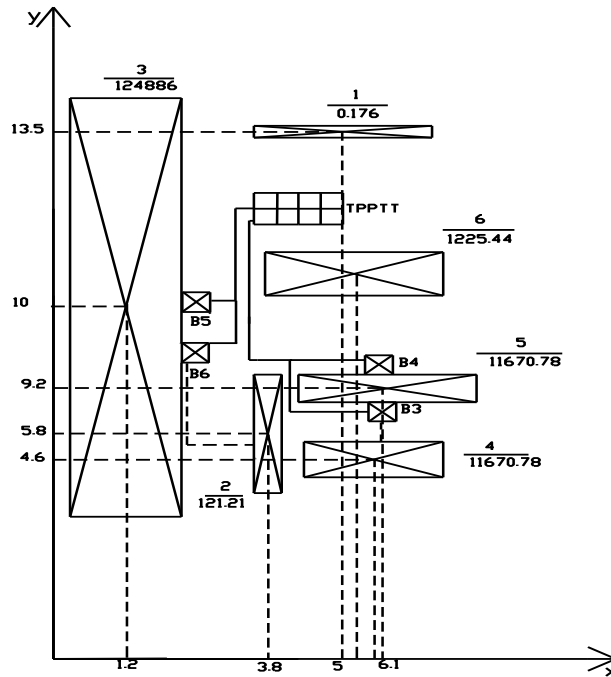
Phương án 2

Các trạm biến áp ở xa trạm trung tâm thì lấy nguồn từ các trạm gần TPPTT

B₄ lấy nguồn từ trạm B₃

B₅ lấy nguồn từ trạm B₆

Tính toán tương như phương án 1 ta có kết quả được tổng hợp trong bảng sau:



Bảng 3.3. Bảng lựa chọn cáp cho phương án 2

| Đường cáp | F, mm ² | L, m | Đơn giá | Tiền (đồng) |
|--|--------------------|--------|---------|-------------|
| PPTT – B+B ₄ | 150 | 59.425 | 450000 | 26741250 |
| B ₃ + B ₄ | 25 | 1.625 | 75000 | 121875 |
| PPTT – B ₅ + B ₆ | 240 | 2.224 | 720000 | 1601280 |
| B ₅ – B ₆ | 16 | 90.125 | 48000 | 4326000 |

$$K_1 = 32790405 \text{ đ}$$

Bảng 3.4. Bảng tính toán ΔP cho phương án 2

| Đường cáp | F, mm ² | L, m | r ₀ , m | R, Ω | S, kVA | ΔP (Kw) |
|-------------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------|----------|-----------------|
| PPTT – B+B ₄ | 150 | 59.425 | 0.16 | 9.510^{-3} | 9819.534 | 23 |

| | | | | | | |
|--------------------|-----|--------|--------|--------------|---------|-------|
| $B_3 + B_4$ | 25 | 1.625 | 0.927 | 1.510^{-3} | 1295.36 | 0.063 |
| $PPTT - B_5 + B_6$ | 240 | 2.224 | 0.0986 | 2.110^{-4} | 14164.6 | 1.108 |
| $B_5 - B_6$ | 16 | 90.125 | 01.47 | 0.132 | 585.80 | 1.145 |

$$\sum P = 25.316 \text{ kw}$$

$$T_{\max} = 5000 \text{ h} ; \tau = 5466.24 \text{ h}$$

$$\text{Lấy } a_{vh} = 0.1 ; a_{tc} = 0.2$$

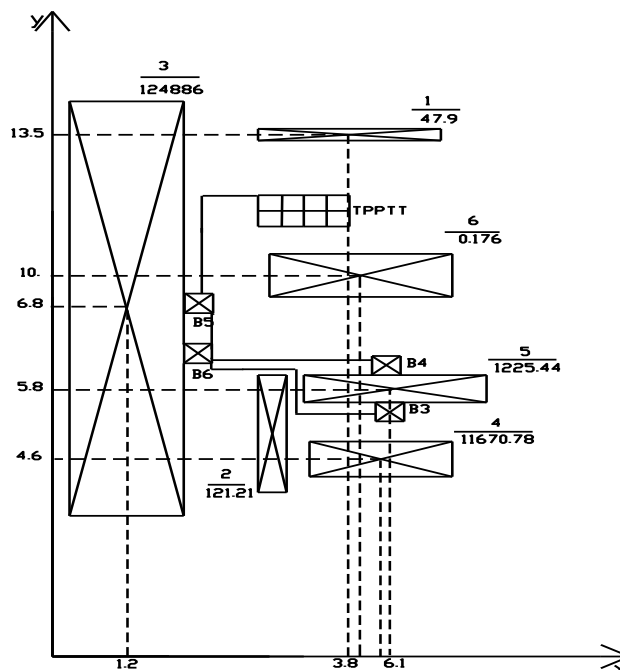
Áp dụng công thức (2.24) [TL1]

$$Z = (a_{vh} + a_{tc}) K + c \Delta A$$

$$= (0.1 + 0.2) \times 32790405 + 1000 \times 25.316 \times 5466.24$$

$$= 1388704453 \text{ đ}$$

Phương án 3



Các trạm $B_6 ; B_3 ; B_4$ lấy nguồn từ B_5

Tính toán tương tự như phương pháp một ta có bảng lựa chọn cáp và tính toán tổn thất công suất ΔP như sau

Bảng 3.5. Bảng lựa chọn cáp cho phương án 3

| Đường cáp | F, mm ² | L, m | Đơn giá | Tiền (đồng) |
|---------------------------------|--------------------|--------|---------|--------------|
| PPTT – B ₅ | 70 | 27.8 | 210000 | 5838000 |
| B ₅ – B ₆ | 16 | 15.625 | 48000 | 750000 |
| B ₅ + B ₃ | 16 | 31.625 | 48000 | 1518000 |
| B ₅ – B ₄ | 25 | 30 | 75000 | 2250000 |

$$K_1 = 32790405 \text{ đ}$$

Bảng 3.6. Bảng tính toán ΔP cho phương án 3

| Đường cáp | F, mm ² | L, m | r ₀ , m | R, Ω | S, kVA | ΔP (Kw) |
|---------------------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------|---------|-----------------|
| PPTT – B ₅ | 70 | 27.8 | 0.342 | 9.510^{-3} | 3859.59 | 3.56 |
| B ₅ – B ₆ | 16 | 15.625 | 1.47 | 0.22 | 585.80 | $1.9.10^{-3}$ |
| B ₅ - B ₃ | 16 | 31.625 | 1.47 | 0.046 | 1017.45 | 0.1212 |
| B ₅ – B ₄ | 25 | 30 | 0.727 | 0.02181 | 1295.36 | 0.922 |

$$\sum P = 4.60339 \text{ Kw}$$

$$T_{\max} = 5000 \text{ h} ; \tau = 5466.24 \text{ h}$$

$$\text{Lấy } a_{vh} = 0.1 ; a_{tc} = 0.2$$

Áp dụng công thức (2.24) [TL1]

$$Z = (a_{vh} + a_{tc}) K + c \Delta A$$

$$= (0.1 + 0.2) \times 10356000 + 1000 \times 4.60339 \times 5466.24$$

$$= 311140339 \text{ đ}$$

Bảng 3.8. – Tổng hợp chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của các phương án.

| Phương án | Vốn đầu tư 10 ⁶ VND | Tổn thất điện năng kWh | Chi phí tính toán 10 ⁶ VND |
|-----------|-----------------------------------|---------------------------|--|
| | | | |

| | | | |
|-------------|----------|-----------|-------------|
| Phương án 1 | 37487250 | 8806,11 | 20052287,64 |
| Phương án 2 | 32790405 | 138383,33 | 1388704453 |
| Phương án 3 | 10356000 | 25163,23 | 311140339 |

3.3. THIẾT KẾ CHI TIẾT CHO PHƯƠNG ÁN ĐƯỢC CHỌN

3.3.1. Chọn dây dẫn từ trạm biến áp khu vực của hệ thống điện về trạm biến áp trung gian

Đường dây cung cấp từ trạm biến áp khu vực về trạm biến áp trung gian của nhà máy dài 50m sử dụng đường dây cáp ngầm đồng lộ kép.

Với mạng cao áp có T_{\max} lớn, dây dẫn được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế j_{kt} , với dây dẫn AC có thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{\max} = 5000h$ ta tìm được $j_{kt} = 3.1 A/mm^2$ (tra bảng 2.10 trang 31 sách “hiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang- Vũ Văn Thâm).

Dòng điện tính toán chạy trên mỗi dây dẫn:

$$I_{tt \max} = \frac{S_{tmm}}{2\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{17220,26}{2 \times \sqrt{3} \times 35} = 142,26A$$

Tiết diện kinh tế:

$$F_{kt} = \frac{I_{tt \max}}{j_{kt}} = \frac{142,26}{3.1} = 45,81 mm^2$$

Chọn cáp đồng 3 lõi , 18 – 36 Kv cách điện XLPE, đai thép vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo có $F = 120 ; I_{cp} = 325 mm^2 > I_{\max}$

Kiểm tra khi sự cố đứt 1 dây:

$$I_{sc} = 2.I_{tt\max} = 2 \times 142.26 = 284.52 \text{ A} < I_{cp} = 325 \times 0.9 = 292.5 \text{ A}$$

Dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện sự cố.

Do khoảng cách từ trạm biến áp khu vực về trạm biến áp trung gian của nhà máy là ngắn do vậy không cần tính tổn thất điện áp

Vậy chọn cáp PVC(3×120) – 35Kv

- Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian về trạm PPTT

Dòng điện tính toán chạy trên mỗi dây dẫn:

$$I_{tt\max} = \frac{S_{ttm}}{2\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{17220.26}{2 \times \sqrt{3} \times 6.3} = 789.05 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế:

$$F_{kt} = \frac{I_{tt\max}}{j_{kt}} = \frac{789.05}{3.1} = 254.53 \text{ mm}^2$$

Chọn 3 cáp đồng 1 lõi tiết diện 300mm², 6 - 10 Kv cách điện XLPE, đai thép vỏ PVC do hãng ALCATEL chế tạo, mỗi dây cáp có I_{cp} là 672 A

Kiểm tra khi sự cố đứt 1 dây:

$$I_{sc} = 2.I_{tt\max} = 2 \times 789.05 = 1578.1 \text{ A} < I_{cp} = 3 \times 672 = 2016 \text{ A}$$

Dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện sự cố.

Do khoảng cách từ trạm biến áp khu vực về trạm biến áp trung gian của nhà máy là ngắn do vậy không cần tính tổn thất điện áp

Vậy chọn cáp 3PVC(1×300) – 6,3Kv

- Chọn cáp từ TPPTT về trạm 6kv lò cao + cơ điện

Dòng điện tính toán chạy trên mỗi dây dẫn:

$$I_{tt\max} = \frac{S_{ttm}}{2\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{7253.76 + 63.42}{2 \times \sqrt{3} \times 6.3} = 335.28 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế:

$$F_{kt} = \frac{I_{tt\max}}{j_{kt}} = \frac{335.28}{3.1} = 108.15 \text{ mm}^2$$

Chọn cáp đồng 1 lõi tiết diện 300mm^2 , 6 - 10 Kv cách điện XLPE, đai thép vỏ PVC do hãng ALCATEL chế tạo, mỗi dây cáp có I_{cp} là 672 A
Kiểm tra khi sự cố đứt 1 dây:

$$I_{sc} = 2.I_{tt\max} = 2 \times 335.28 = 670.56 \text{ A} < I_{cp} = 672\text{A}$$

Dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện sự cố.

- Chọn cáp từ TPPTT về trạm 6kv thêu kết +đúc
Dòng điện tính toán chạy trên mỗi dây dẫn:

$$I_{tt\max} = \frac{S_{ttm}}{2\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{13946.33 + 124.59 + 47.43}{2 \times \sqrt{3} \times 6.3} = 646.93\text{A}$$

Tiết diện kinh tế:

$$F_{kt} = \frac{I_{tt\max}}{j_{kt}} = \frac{646.93}{3.1} = 208.68 \text{ mm}^2$$

Chọn 2cáp đồng 1 lõi tiết diện 300mm^2 , 6 - 10 Kv cách điện XLPE, đai thép vỏ PVC do hãng ALCATEL chế tạo, mỗi dây cáp có I_{cp} là 672 A

Kiểm tra khi sự cố đứt 1 dây:

$$I_{sc} = 2.I_{tt\max} = 2 \times 646.93 = 1293.86 \text{ A} < I_{cp} = 2 \times 672 = 1293.86\text{A}$$

Dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện sự cố

3.3.2.Lựa chọn sơ đồ trạm PPTT và máy cắt

Nhà máy luyện gang Vạn Lợi thuộc hộ tiêu thụ loại quan trọng do vậy chọn dùng sơ đồ một hệ thống thanh gopsco phân đoạn cho trạm PPTT. Tại mỗi tuyến dây vào ra thanh góp và liên lạc giữa hai phân đoạn thanh góp đều dùng máy cắt hợp bộ. Để bảo vệ chống sét truyền tuf bên ngoài vào trạm đặt chống sét van trên mỗi phân đoạn thanh góp. Đặt trên mỗi phân đoạn thanh góp một máy biến áp đo lường bap ha năm trụ có cuộn tam giác hở báo trạm đất một pha trên cấp 35 kV

Qua các tính toán lựa chọn các phương án tối ưu thì ta nhận thấy nhà máy nhận điện từ 2 máy biến áp B_1 và B_2 thông qua máy cắt hợp bộ phía 6 Kv ở đầu mỗi dây cáp. Như vậy ta sử dụng 6 máy cắt 6 kV

Chọn dùng các tủ hợp bộ của hãng SIEMENS máy cắt loại 8 DA10, cách điện bằng khí SF6, không cần bảo trì . Hệ thống thanh góp trong tủ hợp bộ có dòng định mức là 2500A

Ở đầu vào theo kết , cơ điện, lò cao , hành chính, bãi được đặt các máy cắt . Chọn máy cắt loại 8DA10, cách điện bằng khí SF6, không cần bảo trì

Bảng 3.4. Thông số máy cắt đặt tại TPPTT

| Loại MC | U_{dm}, kV | I_{dm}, A | $I_{cắt N,3s}, kA$ | $I_{cắt Nmax}, kA$ | Ghi chú |
|---------|--------------|-------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 8DA10 | 12 | 2500 | 40 | 110 | Không cần bảo trì |
| 8DA11 | 12 | 1250 | 25 | 63 | Không cần bảo trì |

3.3.3. Tính toán ngắn mạch.

3.3.3.1. Mục đích tính toán ngắn mạch.

- Mục đích tính ngắn mạch là để chọn và kiểm tra các thiết bị đóng cắt, bảo vệ.
- Lựa chọn và lắp đặt thanh cái trong trạm biến áp.

- Do tính toán để chọn thiết bị không đòi hỏi độ chính xác cao nên có thể dùng những phương pháp gần đúng và ta có một số giả thiết sau:
 - Cho phép tính gần đúng điện kháng hệ thống qua công suất cắt ngắn mạch của máy cắt đầu nguồn vì không biết cấu trúc của hệ thống.
 - Khi lập sơ đồ tính toán ta bỏ qua những phần tử mà dòng ngắn mạch không chạy qua các phần tử có điện kháng không ảnh hưởng đáng kể như máy cắt, dao cách ly, aptomat,...
 - Mạng cao áp có thể tính hoặc không tính đến điện trở tác dụng (mạng có $U_{am} \gg 1000V$ có $X \gg R$ nên thường bỏ qua R). các hệ thống cung cấp điện ở xa nguồn và công suất là nhỏ so với hệ thống điện quốc gia, mạng điện tính toán là mạng hở, một nguồn cung cấp cho phép tính toán ngắn mạch đơn giản trực tiếp trong hệ thống có tên. Vì không biết cấu trúc của hệ thống điện ta tính gần đúng điện kháng hệ thống qua công suất cắt ngắn mạch của máy cắt đầu nguồn.
 - Mạng hạ áp thì điện trở tác dụng có ảnh hưởng đáng kể tới giá trị dòng ngắn mạch, nếu bỏ qua trong tính toán gặp phải sai số lớn dẫn đến chọn thiết bị không chính xác. Khi tính ngắn mạch hạ áp có thể coi gần đúng trạm biến áp là nguồn.

3.3.3.2. Chọn điểm ngắn mạch và tính các thông số sơ đồ.

3.3.3.2.1. Chọn điểm tính ngắn mạch.

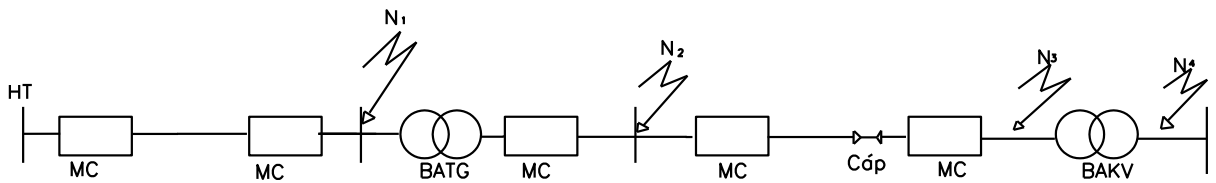
Để chọn khí cụ điện cho cấp 35kV, ta cần tính cho điểm ngắn mạch N_1

tại thanh cái trạm biến áp trung gian 35/10kV để kiểm tra máy cắt và thanh góp ở đây ta lấy $S_N = S_{cat}$ của máy cắt đầu nguồn.

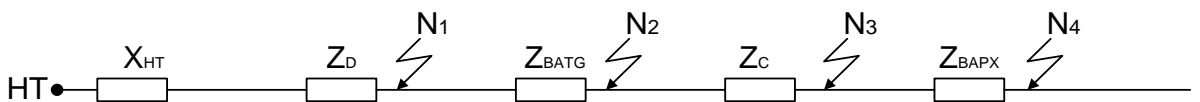
- Để chọn khí cụ điện cho cấp 6.3kV:
 - Phía hạ áp của trạm biến áp trung gian cần tính điểm ngắn mạch N_2 tại thanh cái 6.3kV của trạm để kiểm tra máy cắt, thanh góp.
 - Phía cao áp trạm biến áp khu vực, cần tính cho điểm ngắn mạch N_3 để chọn và kiểm tra cáp, tủ cao áp các trạm.
- Cần tính điểm N_4 trên thanh cái 0.4kV để kiểm tra tủ hạ áp tổng của trạm.

3.3.2.2.2. Tính toán các thông số sơ đồ.

Sơ đồ nguyên lý:



Sơ đồ thay thế



❖ Tính điện kháng hệ thống:

$$X_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{S_N}$$

Trong đó S_N là công suất ngắn mạch của máy cắt đầu đường dây trên không (ĐDK) $S_N = S_{cat} = \sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot I_{dm}$

$$U_{tb} = 1.05 U_{dm} = 1.05 \times 35 = 36.75 \approx 37 \text{ V}$$

Vậy ta có:

$$X_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot I_{dm}} = \frac{37^2}{\sqrt{3} \times 35 \times 31.5} = 0.717 \Omega$$

❖ Đường dây cáp ngầm:

Loại dây PVC (3×120) có $r_0 = 0.153 \Omega / km$, $x_0 = 0.118 \Omega / km$,

$l = 50m$. Vậy:

$$R_D = \frac{1}{2} r_0 \cdot l = \frac{1}{2} \times 0.153 \times 0.05 = 0.0153 \Omega$$

$$X_D = \frac{1}{2} x_0 \cdot l = \frac{1}{2} \times 0.118 \times 0.05 = 0.0118 \Omega$$

❖ Máy biến áp trung gian (BATG):

Máy biến áp trung gian có :

$$S_{dm} = 20000 kVA; \quad U_C = 35kV; \quad \Delta P_N = 148.0kW; \quad u_N \% = 8.0 \%$$

Tính R_B và X_B quy đổi về phía 6,3

$$R_{B(BATG)} = \frac{1}{2} \times \frac{\Delta P_N U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \times 10^3 = \frac{1}{2} \times \frac{148.0 \times 6.3^2}{20000^2} \times 10^3 = 7.3 \times 10^{-3} \Omega$$

kv:

$$X_{B(BATG)} = \frac{1}{2} \times \frac{u_N \%}{100} \times \frac{U_{dm}^2}{S_{dm}} = \frac{1}{2} \times \frac{8.0}{100} \times \frac{6.3^2}{20000} \times 10^3 = 0.07938 \Omega$$

❖ Các đường cáp 6.3kV:

Cáp từ trạm biến áp trung gian đến B_3 có các thông số sau:

$$r_0 = 0.342 \Omega / km, \quad x_0 = 0.12 \Omega / km, \quad l = 59.425m .$$

Vậy ta có:

$$R_C = \frac{1}{2} r_0 \cdot l = \frac{1}{2} \times 0.342 \times 59.425 = 0.01 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2} x_0 \cdot l = \frac{1}{2} \times 0.12 \times 0.059 = 0.354 \times 10^{-3} \Omega$$

Các đường cáp khác tính tương tự, kết quả ghi trong bảng sau:

Bảng 3.9. Kết quả tính thông số đường dây không và đường dây cáp

| Đường cáp | F mm ² | l m | r ₀ Ω/k m | x ₀ Ω/km | R Ω | X Ω |
|-----------------------|----------------------|--------|----------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|
| TBAKV- TPPTT | 2PVC(3×120) | 50 | 0.153 | 0.118 | 7,65.10 ⁻³ | 5,9. 10 ⁻³ |
| PPTT- B ₃ | PVC(3×70) | 59.425 | 0.324 | 0.120 | 19.25 | 7.13 1 |
| PPTT- B ₄ | PVC(3×95) | 57.8 | 0.193 | 0.0976 | 11.15 | 644. 47 |
| PPTT – B ₅ | PVC(3×25) | 27.8 | 0.727 | 0.118 | 20.21 | 3.28 |
| PPTT – B ₅ | PVC(3× 50) | 43 | 0.387 | 0.108 | 16.64 | 3.28 |

❖ Trạm biến áp từng khu vực

Trạm B₃: loại máy 1x1100kVA có

$$U_C = 6.3kV; \quad U_H = 0.4kV; \quad \Delta P_N = 13000kW; \quad u_N \% = 5$$

Tính R_B và X_B quy đổi về phía 0.4kV:

$$R_{B(BAPX)} = \frac{1}{2} \times \frac{\Delta P_N U_{dm}^2}{S_{dm}^2} = \frac{1}{2} \times \frac{13000 \times 0.4^2}{1100^2} \times 10^3 = 0.859\Omega$$

$$X_{B(BAPX)} = \frac{1}{2} \times \frac{u_N \%}{100} \times \frac{U_{dm}^2}{S_{dm}^2} = \frac{1}{2} \times \frac{5}{100} \times \frac{0.4^2}{1100} \times 10^3 = 3.305 \times 10^{-3} \Omega$$

Các

máy biến áp khác tính toán tương tự ta có kết quả trong bảng sau:

| Máy biến áp | S kVA | ΔP _N kVA | u _N % | R _B Ω | X _B Ω |
|----------------|----------|------------------------|------------------|---------------------|-----------------------------|
| B ₃ | 1100 | 1300 | 6.5 | 0.859 | 3.305×10 ⁻³ 3 |

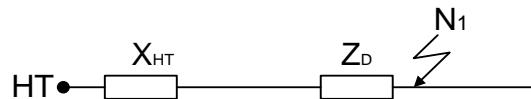
| | | | | | |
|----------------|------|-------|-----|-------|-----------------------|
| B ₄ | 1300 | 24000 | 6.5 | 1.136 | 7.69×10^{-6} |
| B ₅ | 1000 | 15000 | 5.5 | 0.12 | 4.4×10^{-3} |
| B ₆ | 630 | 8200 | 5 | 1.65 | 6.3×10^{-3} |

Bảng 3.10. Kết quả tính thông số máy biến áp các trạm biến áp phân xưởng.

3.3.3.2.3. Tính toán ngắn mạch.

❖ Ngắn mạch tại điểm N₁:

Sơ đồ thay thế:



Ta có:

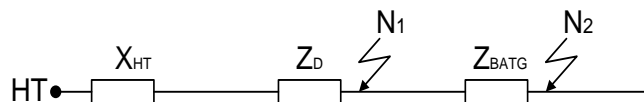
$$I_{N1} = \frac{U_{tb35}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma 1}}$$

$$Z_{\Sigma 1} = \sqrt{R_D^2 + X_{HT}^2 + X_D^2}$$

$$I_{N1} = I_{N1}'' = I_{\infty} = \frac{37}{\sqrt{3} \times \sqrt{0.0153^2 + 0.717^2 + 0.0118^2}} = 29.3 \text{ kA}$$

$$i_{xk1} = \sqrt{2} \times 1.8 \times I_{N1} = \sqrt{2} \times 1.8 \times 29.3 = 74.59 \text{ kA}$$

❖ Ngắn mạch tại điểm N₂:



Thông số các phần tử phía 35kV quy đổi về phía 10kV:

$$R_1 = R_D \times \left(\frac{6.3}{35}\right)^2 = 0.0153 \times \left(\frac{6.3}{35}\right)^2 = 4.95 \times 10^{-4} \Omega$$

$$X_1 = X_D + X_{HT} \times \left(\frac{6.3}{35}\right)^2 = 0.0153 + 0.717 \times \left(\frac{6.3}{35}\right)^2 = 0.0237 \Omega$$

$$R_{\Sigma 2} = R_1 + R_{B(BATG)} = 4.95 \times 10^{-4} + 0.859 = 0.027 \Omega$$

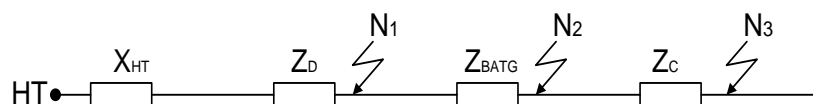
$$X_{\Sigma 2} = X_1 + R_{B(BATG)} = 0.0237 + 3.305 \times 10^{-3} = 0.027005 \Omega$$

$$I_{N2} = I_{N2}'' = I_{\infty} = \frac{1.05 \times 6.3}{\sqrt{3} \times \sqrt{0.027^2 + 0.027005^2}} = 13.8 \text{ kA}$$

$$i_{\text{sk}2} = \sqrt{2} \times 1.8 \times I_{N2} = \sqrt{2} \times 1.8 \times 13.8 = 35.18 \text{ kA}$$

❖ Ngắn mạch tại điểm N₃:

Sơ đồ thay thế:



Tính I_{N3} cho tuyến cáp TBATG – B₁:

$$R_{\Sigma 3} = R_{\Sigma 2} + R_c = 0.027 + 19.25 = 19.277 \Omega$$

$$X_{\Sigma 3} = X_{\Sigma 2} + R_c = 0.0275005 + 7.131 = 7.158 \Omega$$

$$I_{N3} = I_{N3}'' = I_{\infty} = \frac{1.05 \times 6.3}{\sqrt{3} \times \sqrt{19.277^2 + 7.158^2}} = 0.158 \text{ kA}$$

$$i_{\text{sk}3} = \sqrt{2} \times 1.8 \times I_{N3} = \sqrt{2} \times 1.8 \times 0.158 = 0.472 \text{ kA}$$

Tính tương tự cho các tuyến cáp còn lại ta có bảng sau:

| Điểm ngắn mạch | R_c Ω | X_c Ω | $R_{\Sigma 3}$ Ω | $X_{\Sigma 3}$ Ω | I_{N3} kA | $i_{\text{sk}3}$ kA |
|--------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| TG cao áp B ₄ | 11.15 | 7.69×10^{-6} | 11.17 | 0.027 | 0.34 | 0.87 |
| TG cao áp B ₅ | 20.21 | 4.4×10^{-3} | 0.147 | 0.031 | 0.18 | 64.63 |
| TG cao áp B ₆ | 16.64 | 6.3×10^{-3} | 1.677 | 0.033 | 0.22 | 5.79 |

3.3.3. Lựa chọn thiết bị điện và kiểm tra các thiết bị điện.

3.3.3.1. Trạm biến áp trung gian.

3.3.3.1.1. Lựa chọn và kiểm tra máy cắt của trạm biến áp trung gian.

Điều kiện chọn và kiểm tra:

- Điện áp định mức, kV : $U_{dmMC} \geq U_{dmang}$
- Dòng điện lâu dài định mức, A : $I_{dmMC} \geq I_{cb}$
- Dòng điện cắt định mức, kA : $I_{dmcat} \geq I_N$
- Dòng ổn định động, kA : $i_{odd} \geq i_{xk}$
- Dòng ổn định nhiệt, kA : $i_{odnhiet} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dmnh}}}$

❖ Chọn máy cắt đường cáp ngầm 35kV:

Chọn máy tủ máy cắt 8DA10, 36 Kv do SIMENS chế tạo có các thông số như sau:

| Loại máy cắt | Cách điện | Số lượng | U_{dmMC} kV | I_{dmMC} A | I_{dmcat} kA | i_{odd} kA |
|--------------|-----------|----------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 8DA10 | SF6 | 2 | 36 | 2500 | 40 | 110 |

Kiểm tra:

- Điện áp định mức, kV : $U_{dmMC} = 36kV \geq U_{dmang} = 35kV$
- Dòng điện lâu dài định mức, A :

$$I_{dmMC} = 2500 A \geq I_{cb} = 1.4 \times \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = 1.4 \times \frac{17220.26}{\sqrt{3} \times 35} = 397.68 A$$
- Dòng điện cắt định mức, kA : $I_{dmcat} = 40kA \geq I_{N1} = 29.3kA$
- Dòng ổn định động, kA : $i_{odd} = 110kA \geq i_{xk1} = 35.18kA$

Máy cắt có dòng định mức $I_{dm} > 1000 A$ nên không cần kiểm tra dòng ổn định nhiệt.

❖ Chọn máy cắt hợp bộ cấp 6.3kV:

Các máy cắt nối vào thanh cái 6.3kV chọn cùng loại máy cắt SF₆ do SIEMENS chế tạo có các thông số như sau:

| | Cách điện | Số lượng | U_{dmMC} kV | I_{dmMC} A | I_{dmcat} A | i_{odd} A |
|-------|-----------|----------|------------------|-----------------|------------------|----------------|
| 8DA11 | SF6 | 7 | 12 | 2500 | 40 | 110 |

Kiểm tra:

- Điện áp định mức, kV : $U_{dmMC} = 12 kV \geq U_{dm mang} = 6.3 kV$

- Dòng điện lâu dài định mức, A :

$$I_{dmMC} = 1250 A \geq I_{cb} = 1.4 \times \frac{17220.26}{\sqrt{3} \times 6.3} = 1578.11 A$$

- Dòng điện cắt định mức, kA : $I_{dmcat} = 40 kA \geq I_{N2} = 13.8 kA$

- Dòng ổn định động, kA : $i_{odd} = 110 kA \geq i_{xk2} = 35.18 kA$

Máy cắt có dòng điện định mức $I_{dm} > 1000A$ nên k phải kiểm tra dòng điện ổn định nhiệt.

3.3.3.1.3. Chọn và kiểm tra BU.

Máy biến điện áp, ký hiệu BU hay TU là máy biến áp đo lường dùng để biến đổi điện áp từ một trị số nào đó (thường $U > 1000V$) xuống 100V hoặc $100\sqrt{3}V$ cấp điện cho đo lường, tín hiệu và bảo vệ.

Trên mỗi phân đoạn của thanh góp ta sử dụng một máy biến điện áp BU.

BU được chọn theo điều kiện sau:

- Điện áp.
- Sơ đồ đấu dây, kiểu máy.
- Cấp chính xác.
- Công suất định mức.

❖ Chọn và kiểm tra BU phía 6.3kV:

Chọn BU loại 4MS32, kiểu hình trụ do SIEMENS chế tạo có các thông số như sau:

| | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Kiểu loại | 4MS32 |
| U_{dm}, kV | 12 |
| U chịu đựng tần số công nghiệp 1', kV | 28 |
| U chịu đựng xung 1.2/50 μs , kV | 75 |
| U_{1dm}, kV | 12, 12/ $\sqrt{3}$ |
| U_{2dm}, kV | 100, 100/ $\sqrt{3}$, 100/3 |
| Tải định mức, VA | 400 |

❖ Chọn và kiểm tra BU phía 35kV:

Chọn BU loại 4MS36, kiểu hình trụ do SIEMENS chế tạo có các thông số như sau:

| | |
|-----------|-------|
| Kiểu loại | 4MS36 |
|-----------|-------|

| | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| U_{dm}, kV | 36 |
| U chịu đựng tần số công nghiệp 1', kV | 70 |
| U chịu đựng xung 1.2/50 μ s, kV | 170 |
| U_{1dm}, kV | 35, 35/ $\sqrt{3}$ |
| U_{2dm}, kV | 100, 100/ $\sqrt{3}$, 100/3 |
| Tải định mức, VA | 400 |

3.3.3.1.4. Chọn và kiểm tra BI.

Máy biến dòng điện, ký hiệu BI hay TI là máy biến áp đo lường dùng để biến đổi dòng điện từ một trị số lớn bất kỳ xuống 5A, 10A hoặc 1A cấp cho đo lường, tín hiệu và bảo vệ.

BI được chọn theo điều kiện sau:

- Điện áp định mức : $U_{dmBI} > U_{dmang}$
- Sơ đồ đấu dây, kiểu máy.
- Dòng điện định mức : $I_{dmBI} > I_{cb}$

❖ Chọn BI cho đường dây trên không từ hệ thống về:

$$I_{dmBI} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmMBA}}{\sqrt{3} \times 35} = \frac{1.3 \times 20000}{\sqrt{3} \times 35} = 428.8 \text{ A}$$

Chọn BI loại 4MA76 do SIEMENS chế tạo có các thông số như sau:

| | |
|-----------|-------|
| Kiểu loại | 4MA76 |
|-----------|-------|

| | |
|---------------------------------------|-----|
| U_{dm}, kV | 36 |
| U chịu đựng tần số công nghiệp 1', kV | 70 |
| U chịu đựng xung 1.2/50 μs , kV | 170 |
| I_{1dm}, A | 100 |
| I_{2dm}, A | 5 |
| $i_{odd.nhiet 1s}, kA$ | 80 |
| $i_{odd.dong}, kA$ | 120 |

❖ Chọn BI cho tổng sau máy biến áp trung gian phía đầu ra thanh cái 10kV:

$$I_{dmBI} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmMBA}}{\sqrt{3} \times 10} = \frac{1.3 \times 20000}{\sqrt{3} \times 6.3} = 2382.7 \text{ A}$$

Chọn BI loại 4MA72 do SIEMENS chế tạo có các thông số như sau:

| | |
|---------------------------------------|-------|
| Kiểu loại | 4MA72 |
| U_{dm}, kV | 12 |
| U chịu đựng tần số công nghiệp 1', kV | 28 |
| U chịu đựng xung 1.2/50 μs , kV | 75 |
| I_{1dm}, A | 200 |
| I_{2dm}, A | 5 |

| | |
|--------------------------|-----|
| $i_{odd.nhiet\ 1s},\ kA$ | 80 |
| $i_{odd.dong},\ kA$ | 120 |

❖ Chọn BI cho các mạng cấp:

Khi sự cố, máy biến áp có thể bị quá tải 30%, BI được chọn theo dòng cường bức qua máy biến áp có công suất lớn nhất trong mạng là 560kVA.

$$I_{dmBI} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmMBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1.3 \times 560}{\sqrt{3} \times 10} = 42.03\ A$$

Chọn BI loại 4MA72 do SIEMENS chế tạo có các thông số như sau:

| | |
|---------------------------------------|-------|
| Kiểu loại | 4MA72 |
| $U_{dm},\ kV$ | 12 |
| U chịu đựng tần số công nghiệp 1', kV | 28 |
| U chịu đựng xung 1.2/50 μs , kV | 75 |
| $I_{1dm},\ A$ | 100 |
| $I_{2dm},\ A$ | 5 |
| $i_{odd.nhiet\ 1s},\ kA$ | 80 |
| $i_{odd.dong},\ kA$ | 120 |

3.3.3.1.5. Chọn chống sét van.

Chống sét van là một thiết bị có nhiệm vụ chống sét đánh từ đường dây trên không truyền vào trạm biến áp. Với điện áp định mức thì điện trở của chống sét có tỉ lệ số vô cùng lớn không cho dòng điện đi qua, khi có điện áp sét thì điện trở có giá trị rất nhỏ, chống sét van sẽ tháo dòng điện sét xuống đất.

Chọn chống sét van cho cấp điện áp 35kV: chọn chống sét van do hãng COOPER (Mỹ) chế tạo loại AZLP501B30, loại giá đỡ ngang.

Chọn chống sét van cho cấp điện áp 10kV: chọn chống sét van do hãng COOPER (Mỹ) chế tạo loại AZLP501B10, loại giá đỡ ngang.

3.3.3.1.6. Chọn và kiểm tra thanh dẫn, thanh góp.

Chọn loại bằng đồng cứng.

❖ Chọn thanh dẫn theo điều kiện phát nóng lâu dài cho phép:

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{cb}$$

Thanh dẫn đặt nằm ngang : $k_1 = 0.95$

k_2 : hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ

$$k_2 = \sqrt{\frac{\theta_{cp} - \theta_0'}{\theta_{cp} - \theta_0}}$$

$\theta_{cp} = 70^\circ C$ - nhiệt độ cho phép lớn nhất khi làm việc bình thường.

$\theta_0 = 25^\circ C$ - nhiệt độ trung bình môi trường.

$\theta_0' = 35^\circ C$ - nhiệt độ cực đại môi trường.

Vậy ta có $k_2 = 0.88$

Chọn I_{cb} theo điều kiện quá tải của máy biến áp:

$$I_{cb} = \frac{1.4 \times S_{dmB}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}}$$

$$I_{cp} \geq \frac{1.4 \times S_{dmB}}{k_1 \cdot k_2 \cdot U_{dm}} = \frac{1.4 \times 20000}{0.95 \times 0.88 \times \sqrt{3} \times 6.3} = 1832.85 \text{ A}$$

Chọn thanh dẫn bằng đồng tiết diện 50×5 , có dòng $I_{cp} = 2225 \text{ A}$

❖ Kiểm tra điều kiện ổn định động:

$$\delta_{cp} \geq \delta_{tt}$$

Lực tính toán do tác dụng của dòng điện ngắn mạch:

$$F_{tt} = 1.76 \times 10^{-8} \times \frac{l}{a} \times i_{xk}^2 = kG$$

Trong đó:

$l = 100 \text{ cm}$ - khoảng cách giữa các sứ.

$a = 50 \text{ cm}$ - khoảng cách giữa các pha.

i_{xk} - dòng điện ngắn mạch xung kích 3 pha, A

Ta có:

$$i_{xk} = 5.45 \text{ kA}$$

$$F_{tt} = 1.76 \times 10^{-8} \times \frac{70}{30} \times 58.11^2 = 32.46 \text{ kG}$$

Momen uốn:

$$M = \frac{F_{tt} \cdot l}{10} = \frac{32.46 \times 70}{10} = 227.22 \text{ kG.cm}$$

Ứng suất tính toán khi thanh dẫn đặt nằm:

$$\delta_{tt} = \frac{M}{W} \quad kG/cm^2$$

$$W = \frac{b.h^2}{6} \quad cm^3$$

Thanh dẫn có $b = 0.3cm$; $h = 2.5cm$

$$\delta_{tt} = \frac{6.M}{b.h^2} = \frac{6 \times 227.72}{50 \times 5^2} = 546.20 \quad kG/cm^2$$

Ứng suất cho phép của thanh đồng : $\delta_{cp} = 1400kG/cm^2$

$$\delta_{cp} \gg \delta_{tt} = 546.20kG/cm^2$$

❖ Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt:

$$S \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}}$$

Ta có:

$\alpha = 6$ - hệ số phụ thuộc vào vật liệu.

$$I_{\infty} = 2.14kA$$

t_{qd} - thời gian tác động quy đổi của dòng ngắn mạch theo tính toán.

Vì nguồn có công suất vô cùng lớn nên:

$$t_{qd} = t_{cat} + 0.05\beta^{n^2} = t_{cat} + 0.05 \times \left(\frac{I''}{I_{\infty}} \right) = t_{cat} + 0.05$$

Với : $t_{cat} = t_{BV} + t_{MC}$

$t_{BV} = 0.02s$ và máy cắt là loại tác động nhanh thì

$t_{MC} = 40 \div 60ms = 0.04 \div 0.06s$ nên ta chọn $t_{MC} = 0.04s$

Vậy : $t_{qd} = t_{cat} + 0.05 = 0.02 + 0.04 + 0.05 = 0.11s$

$$\begin{aligned} \rightarrow \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} &= 6 \times 2.14 \times \sqrt{0.11} = 4.258mm^2 \\ S &= 50 \times 5 = 250mm^2 > 4.968mm^2 \end{aligned}$$

Vậy thanh cái đã chọn là hợp lí

3.3.3.1.7. Chọn và kiểm tra cáp 6.3kV.

Ta đã chọn được cáp theo j_{kt} , đã kiểm tra theo điều kiện phát nóng. Các thông số của cáp đã ghi trong bảng vì vậy ta chỉ kiểm tra lại cáp theo điều kiện sau:

$$F \geq \alpha \cdot I_N \cdot \sqrt{t_{qd}}$$

Ta có:

6 - hệ số phụ thuộc vào vật liệu.

I_N - dòng ngắn mạch 3 pha tại điểm N trên thanh góp cao áp trạm biến áp phân xưởng.

t_{qd} - thời gian tác động quy đổi của dòng ngắn mạch theo tính toán.

Ta chỉ cần kiểm tra cho tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất. Tuyến cáp từ trạm biến áp trung gian đến B₁ có dòng ngắn mạch lớn nhất

$$I_{N3} = 0.472kA$$

$$\alpha \cdot I_N \cdot \sqrt{t_{qd}} = 0.472 \times 6 \times \sqrt{0.11} = 0.9 < F = 70mm^2$$

Vậy mạng cáp đã chọn đạt tiêu chuẩn ổn định nhiệt.

CHƯƠNG 4.

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO NHÀ MÁY

4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các phụ tải của khu vực lò cao, cơ điện được chia ra làm bốn nhóm. Việc cấp điện cho các phụ tải trong nhóm được thực hiện qua hai máy biến áp B₃, B₄. Ta sử dụng sơ đồ cấp điện hỗn hợp. Điện áp được lấy từ phân đoạn thanh góp của TPPTT cung cấp cho 2 máy biến áp và được hạ xuống 0,4 kv cung cấp cho tủ phân phối qua các đường cáp. Ở mỗi tủ phân phối sử dụng một aptomat tổng và các aptomat nhánh cho các tủ động lực và tủ chiếu sáng

Từ tủ phân phối đến các tủ động lực và các tủ chiếu sáng sử dụng sơ đồ hình tia để thuận tiện cho việc quản lý và vận hành. Mỗi tủ động lực được cấp cho 1 nhóm phụ tải theo sơ đồ hỗn hợp, các phụ tải có công suất lớn và quan trọng sẽ nhận điện trực tiếp từ thanh cái của tủ động lực, các phụ tải có công suất bé không quan trọng sẽ được ghép thành nhóm nhỏ nhận điện từ tủ theo sơ đồ liên thông.

Để dễ dàng thao tác và tăng thêm độ tin cậy cung cấp điện, tại các đầu vào và ra của tủ đều đặt aptomat làm nhiệm vụ đóng cắt, bảo vệ quá tải ngắn mạch cho thiết bị trong phân xưởng. Tuy nhiên, giá thành của tủ sẽ đắt hơn

khi sử dụng cầu chì và cầu dao. Xong đây là xu thế cấp điện cho các ví nghiệp công nghiệp hiện đại

4.2.LỰA CHỌN CÁC PHẦN TỬ CỦA HỆ THỐNG CẤP ĐIỆN.

Do việc cấp điện cho các phụ tải của khu vực lò cao cơ điện được thực hiện từ máy biến áp. Ta tiến hành lựa chọn các phần tử điện cho phương án cấp điện từ B₃ về các phụ tải như sau:

4.2. Lựa chọn các phần tử cho tủ PP số 1(lấy điện từ trạm B₃)

4.2.1.Lựa chọn aptomat đầu nguồn.

$$I_{tt} = \frac{S}{U_{dm}\sqrt{3}} = \frac{1017,45}{0,4\sqrt{3}} = 1468,56 \text{ A}$$

Trong tủ hạ áp của trạm biến áp B3 ở đầu đường dây đến tủ phân phối đã đặt 1 aptomat đầu nguồn loại CM 1600N có $I_{dm} = 1600\text{A}$.

Bảng 4.1 - Thông số kĩ thuật aptomat CM1600N.

| Loại | Số lượng | $I_{dm},(\text{A})$ | $U_{dm},(\text{V})$ | $I_{cắtN},(\text{kA})$ |
|---------|----------|---------------------|---------------------|------------------------|
| CM1600N | 4 | 1600 | 690 | 50 |

4.2.2.Chọn cáp từ trạm biến áp B3 về tủ phân phối số 1.

Dây dẫn và cáp được chọn theo điều kiện phát nóng (dòng điện làm việc lâu dài cho phép)

$$k_1 \times k_2 \times I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó:

k_1 : là hệ số kể đến môi trường đặt cáp (ngoài trời, trong nhà, dưới đất).

k_2 : hệ số hiệu chỉnh theo số lượng cáp đặt trong rãnh.

I_{cp} : dòng điện lâu dài cho phép.

I_{tt} : dòng điện tính toán của phân xưởng cơ khí.

Cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Đoạn đường cáp ở đây rất ngắn, tổn thất điện áp không đáng kể cho nên có thể bỏ qua, không cần kiểm tra điều kiện ΔU_{cp} .

Kiểm tra theo điều kiện phối hợp với MCCB:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{đmA}}{1.5} = \frac{1.25 \times 1600}{1.5} = 1333.3(A)$$

Trong đó : $I_{kđnh} = 1.25 \times I_{đmA}$ là dòng khởi động nhiệt của aptomat

Khu vực tủ phân phối số 1 được xếp vào hộ loại 3 nên dung cáp lộ đơn để cung cấp điện

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{đm}} = \frac{1017.45}{\sqrt{3} \cdot 0.4} = 1468.56(A)$$

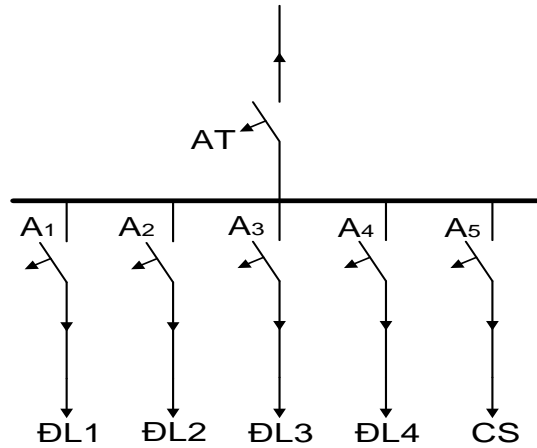
Chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_2 = 1$

Vậy điều kiện chọn cáp là : $I_{cp} > I_{tt}$

Chọn cáp đồng

4.2.3. Lựa chọn aptomat cho tủ phân phối.

Tủ phân phối được chọn bao gồm 1 đầu vào(nhận điện từ B₃) và 5 đầu ra trong đó 4 đầu ra cung cấp cho 4 tủ động lực, 1 đầu ra còn lại cung cấp cho tủ chiếu sáng



Hình 4.1 – Sơ đồ nguyên lý tủ phân phối.

4.2.3.1. Lựa chọn aptomat tổng.

Áptomat tổng được chọn theo dòng làm việc lâu dài. Chọn aptomat loại CM1600N giống aptomat đầu nguồn

4.2.3.2. Lựa chọn aptomat nhánh.

Ta có bảng phụ tải tính toán các nhóm

Bảng 4.2 - Phụ tải tính toán của các nhóm.

| Nhóm phụ tải | Tủ động lực | S _{tt} (kVA) | I _{tt} (A) |
|--------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| 1 | ĐL2 | 606.63 | 875.59 |
| 2 | ĐL4 | 575.96 | 820.40 |
| 3 | ĐL5 | 42.35 | 64 |
| 4 | ĐLCĐ | 61.07 | 96.36 |

| | | | |
|------------|-----|-----|------|
| Chiều sáng | ĐL5 | 9.6 | 14.5 |
|------------|-----|-----|------|

- Chọn aptomat cho tủ động lực 1

Dòng điện tính toán của nhóm máy 1 đi qua aptomat nhánh đặt trong tủ phân phối là

$$I_{tt} = \frac{S_{tt1}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{606.63}{\sqrt{3} \cdot 0.38} = 875.59A$$

Vậy chọn aptomat mã hiệu C1001N có $I_{dm}=125$ (A)

Aptomat từ tủ phân phối đến các tủ động lực khác chọn tương tự

Bảng 4.3 - Kết quả chọn aptomat tổng và nhánh cho các tủ phân phối.

| Aptomat | Mã hiệu | U_{dm} (V) | I_{dm} (A) | $I_{cắt}$ (kA) | Số cực |
|--------------|---------|-----------------|-----------------|-------------------|--------|
| Aptomat tổng | CM1600N | 690 | 1600 | 50 | 4 |
| 1 | C1001N | 690 | 1000 | 25 | 4 |
| 2 | C1001N | 690 | 1000 | 25 | 4 |
| 3 | C100E | 690 | 100 | 7.5 | 4 |
| 4 | C100E | 415 | 100 | 7.5 | 4 |
| 5 | C60a | 690 | 40 | 3 | 4 |

4.2.3.3. Chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực.

Các đường cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực được đi trong rãnh cáp nằm dọc trong tường và bên cạnh lối đi lại . Cáp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép, kiểm tra phối hợp với các thiết bị bảo vệ và điều kiện ổn định nhiệt khi có ngắn mạch. Do chiều dài cáp không lớn nên có thể bỏ qua, không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Điều kiện kiểm tra phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp khi bảo vệ bằng aptomat:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{đm\Delta}}{1.5}$$

Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực 1:

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 109.95A$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{đm\Delta}}{1.5} = \frac{1.25 \times 1000}{1.5} = 921.67(A)$$

Kết hợp 2 điều kiện chọn cáp ta chọn cáp đồng 1 lõi cách điện PVC có $F=500 \text{ mm}^2$ với $I_{cp}=946 \text{ A}$

Các tuyến cáp khác được chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng sau:

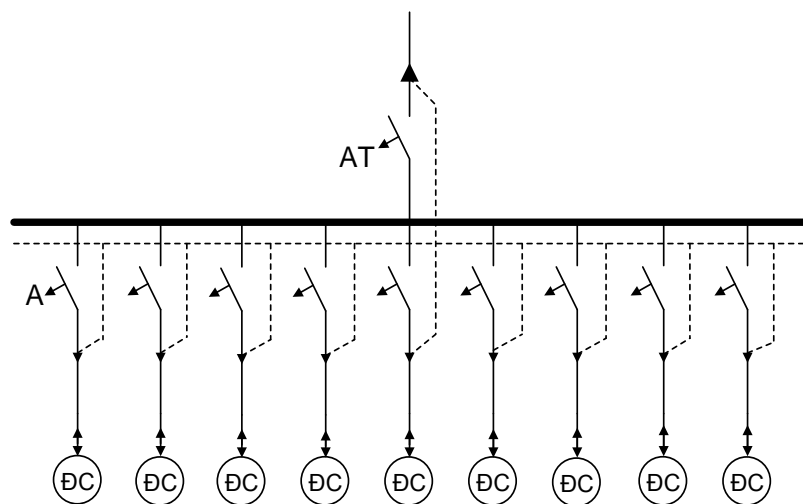
Bảng 4.4 - Kết quả chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực

| Tuyến cáp | $I_{tt},(A)$ | $I_{kđđn}/1.5,(A)$ | $F_{cáp},(\text{mm}^2)$ | $I_{cp},(A)$ |
|-----------|--------------|--------------------|-------------------------|--------------|
| TPP – ĐL1 | 921.67 | 833.33 | 500 | 946 |
| TPP – ĐL2 | 831 | 833.33 | 500 | 946 |
| TPP – ĐL3 | 61 | 83.33 | 16 | 97 |

| | | | | |
|-----------|-------|-------|----|----|
| TPP – ĐL4 | 96.36 | 83.33 | 16 | 97 |
| TPP – DL5 | 14.5 | 33.33 | 4 | 42 |

4.2.3.4. Lựa chọn các thiết bị trong tủ động lực và dây dẫn đến các thiết bị của phân xưởng.

Chọn tủ động lực căn cứ vào điện áp, dòng điện, số lộ ra cũng như các thiết bị đóng cắt và bảo vệ đăt sẵn trong tủ. Các tủ động lực đều chọn loại tủ do Siemens chế tạo có sẵn cầu dao, cầu chì, và khởi động từ, có thể lựa chọn theo catalogue của hãng



Hình 4.2 - Sơ đồ nguyên lý tủ động lực.

4.2.3.4.1. Lựa chọn các aptomat tổng của tủ động lực.

Các aptomat tổng của các tủ động lực chọn loại giống như các aptomat nhánh tương ứng trong tủ phân phối.

Bảng 4.5 - Thông số của aptomat tổng tủ động lực.

| Aptomat | Mã hiệu | $U_{dm}(V)$ | $I_{dm}(A)$ | $I_{cát}(kA)$ | Số cực |
|---------|---------|-------------|-------------|---------------|--------|
| 1 | C1001N | 690 | 1000 | 25 | 4 |
| 2 | C1001N | 690 | 1000 | 25 | 4 |
| 3 | C100E | 690 | 100 | 7.5 | 4 |
| 4 | C100E | 415 | 125 | 7.5 | 4 |

4.2.3.4.2. Lựa chọn các aptomat nhánh đến từng thiết bị hay nhóm thiết bị

Các aptomat nhánh đến từng thiết bị hay nhóm thiết bị cũng được lựa chọn theo các điều kiện ở trên.

Chọn aptomat cho 2 quạt gió lò gió nóng có $P_{dm}=11kW$

$$U_{dmA} \geq U_{dmI\ mm} = 0.38kV$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos \rho \cdot U_{dm}} = \frac{11}{\sqrt{3} \cdot 0.38 \cdot 0.8} = 41.7(A)$$

Vậy ta chọn aptomat loại C60N có $I_{dm}=63(A)$

Các aptomat cho các thiết bị khác được chọn tương tự

4.2.5.3. Chọn cáp từ tủ động lực đến từng động cơ.

Tất cả các dây dẫn trong phân xưởng đều chọn loại cáp 4 lõi vỏ PVC đặt trong ống thép có đường kính $\frac{3}{4}$ '' chôn dưới nền phân xưởng

Chọn cáp đến máy mài

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 41.7A$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{dmA}}{1.5} = \frac{1.25 \times 63}{1.5} = 52.5(A)$$

Ta chọn cáp 4G6 có $I_{cp}=54(A)$

Các đường cáp từ tủ động lực đến các thiết bị còn lại được chọn tương tự

Bảng 4.6 - Kết quả chọn aptomat và cáp đến từng thiết bị.

| Tên máy | Phụ tải | | Aptomat | | | Dây dẫn | | |
|-------------------------|------------------|-----------------|---------|-----------------|----------------|---------|-----------------|-------------|
| | P_{dm} (kW) | I_{dm} (A) | Loại | I_{dm} (A) | $I_{kđnh}/1.5$ | Loại | I_{cp} (A) | $D_{ôthép}$ |
| Nhóm 1 | | | | | | | | |
| Hai quạt lò gió nóng | 22 | 41.7 | C60N | 63 | 83.33 | 4G6 | 54 | 3/4" |
| Hai quạt gió trước lò | 30 | 56.9 | C60N | 63 | 83.33 | 4G6 | 54 | 3/4" |
| Hai quạt gió trước máng | 22 | 41.7 | C60N | 63 | 83.33 | 4G6 | 54 | 3/4" |
| Hai quạt gió đỉnh lò | 22 | 41.7 | C60N | 63 | 83.33 | 4G6 | 54 | 3/4" |
| Một quạt gió trợ cháy | 160 | 144 | NS225E | 225 | 187.5 | 4G50 | 192 | 3/4" |
| Một quạt gió trợ cháy | 160 | 144 | NS225E | 225 | 187.5 | 4G50 | 192 | 3/4" |
| Một | 160 | 144 | NS225E | 225 | 187.5 | 4G50 | 192 | 3/4" |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|--------|--------|-----|--------|------|-----|------|
| quạt gió trợ cháy | | | | | | | | |
| Nhóm 2 | | | | | | | | |
| Một động cơ xe kíp | 110 | 278.54 | NS400N | 400 | 208.33 | 4G70 | 246 | 3/4" |
| Một động cơ xe kíp | 110 | 278.54 | NS400N | 400 | 208.33 | 4G70 | 246 | 3/4" |
| Ba động cơ băng chuyền | 33 | 62.67 | C100E | 100 | 83.33 | 4G16 | 100 | 3/4" |
| Ba động cơ băng chuyền | 33 | 62.67 | C100E | 100 | 83.33 | 4G16 | 100 | 3/4" |
| Hai động cơ băng chuyền | 22 | 55.70 | C100E | 100 | 83.33 | 4G16 | 100 | 3/4" |
| Hai động cơ băng chuyền | 22 | 55.70 | C100E | 100 | 83.33 | 4G16 | 100 | 3/4" |
| Hai động cơ cầu trục | 15 | 37.98 | C100E | 100 | 83.33 | 4G16 | 100 | 3/4" |

| | | | | | | | | |
|----------------------------|------|-------|------|----|----|-----|----|------|
| Ba động cơ lọc bụi túi vải | 4.5 | 11.39 | C60a | 40 | 33 | 4G4 | 42 | 3/4" |
| Ba động cơ lọc bụi túi vải | 4.5 | 11.39 | C60a | 40 | 33 | 4G4 | 42 | 3/4" |
| Nhóm 4 | | | | | | | | |
| Máy khoan | 0.65 | 1.23 | C60a | 40 | 33 | 33 | 42 | 3/4" |
| Máy tiện | 4.5 | 11.39 | C60a | 40 | 33 | 33 | 42 | 3/4" |
| Ba máy hàn | 6 | 11.39 | C60a | 40 | 33 | 33 | 42 | 3/4" |
| Hai máy quần | 3 | 5.69 | C60a | 40 | 33 | 33 | 42 | 3/4" |

4.3. Lựa chọn các phần tử cho tủ PP số 2 (lấy điện từ biến áp B₄)

4.3.1. Lựa chọn aptomat đầu nguồn.

$$I_{tt} = \frac{S}{U_{dm}\sqrt{3}} = \frac{1295.36}{0.4\sqrt{3}} = 1968.09 \text{ A}$$

Trong tủ hạ áp của trạm biến áp B3 ở đầu đường dây đến tủ phân phối đã đặt 1 aptomat đầu nguồn loại CM 2000N có $I_{dm} = 2000\text{A}$.

Bảng 4.6 - Thông số kỹ thuật aptomat CM2000N.

| Loại | Số lượng | $I_{dm},(A)$ | $U_{dm},(V)$ | $I_{cắtN},(kA)$ |
|---------|----------|--------------|--------------|-----------------|
| CM2000N | 1 | 2000 | 690 | 50 |

4.3.2. Chọn cáp từ trạm biến áp B3 về tủ phân phối số 2.

Dây dẫn và cáp được chọn theo điều kiện phát nóng (dòng điện làm việc lâu dài cho phép)

$$k_1 \times k_2 \times I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó:

k_1 : là hệ số kể đến môi trường đặt cáp (ngoài trời, trong nhà, dưới đất).

k_2 : hệ số hiệu chỉnh theo số lượng cáp đặt trong rãnh.

I_{cp} : dòng điện lâu dài cho phép.

I_{tt} : dòng điện tính toán của phân xưởng cơ khí.

Cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Đoạn đường cáp ở đây rất ngắn, tổn thất điện áp không đáng kể cho nên có thể bỏ qua, không cần kiểm tra điều kiện ΔU_{cp} .

Kiểm tra theo điều kiện phối hợp với MCCB:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{đmA}}{1.5} = \frac{1.25 \times 2000}{1.5} = 1666.66(A)$$

Trong đó : $I_{kđnh} = 1.25 \times I_{đmA}$ là dòng khởi động nhiệt của aptomat

Khu vực tủ phân phối số 1 được xếp vào hộ loại 3 nên dung cáp lộ đơn để cung cấp điện

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1295.36}{\sqrt{3} \cdot 0.4} = 1968.09(A)$$

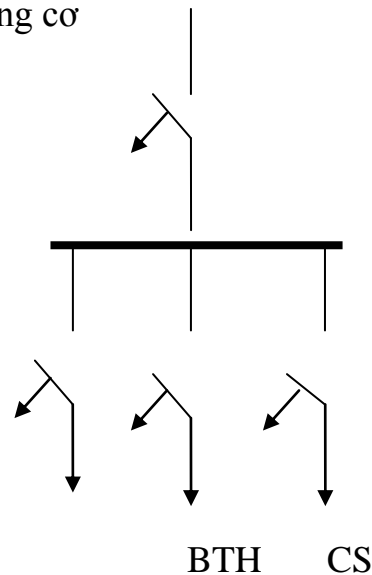
Chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_2 = 1$

Vậy điều kiện chọn cáp là : $I_{cp} > I_{tt}$

Chọn cáp đồng

4.3.3. Lựa chọn aptomat cho tủ phân phối.

Tủ phân phối được chọn bao gồm 1 đầu vào (nhận điện từ B₄) và một đầu ra cung cấp cho các động cơ



Hình 4.3 – Sơ đồ nguyên lý tủ phân phối.

4.3.3.1. Lựa chọn aptomat tổng.

Aptomat tổng được chọn theo dòng làm việc lâu dài. Chọn aptomat loại CM1600N giống aptomat đầu nguồn

4.3.3.2. Lựa chọn aptomat nhánh.

Ta có bảng phụ tải tính toán các nhóm

Bảng 4.7 - Phụ tải tính toán của các nhóm.

| Nhóm phụ tải | Tủ động lực | S _{tt} (kVA) | I _{tt} (A) |
|--------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| 1 | ĐL3 | 1295.36 | 1968.09 |
| Chiếu sáng | ĐL5 | 9.6 | 14.5 |

+chọn aptomat cho tủ động lực

Dòng điện tính toán của nhóm

$$I_{tt} = \frac{S_{tt1}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{1295.36}{\sqrt{3}.0.38} = 1968.09A$$

Vậy chọn aptomat mã hiệu CM2000N có I_{dm}=2000 (A)

Aptomat từ tủ phân phối đến các tủ động lực khác chọn tương tự

Bảng 4.8 - Kết quả chọn aptomat tổng và nhánh cho các tủ phân phối.

| Aptomat | Mã hiệu | U _{dm} (V) | I _{dm} (A) | I _{cắt} (kA) | Số cực |
|--------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------|
| Aptomat tổng | CM2000N | 690 | 2000 | 50 | 4 |
| 1 | CM2000N | 690 | 2000 | 25 | 4 |
| 5 | C60a | 690 | 40 | 3 | 4 |

4.3.3.3. Chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực.

Các đường cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực được đi trong rãnh cáp nằm dọc trong tường và bên cạnh lối đi lại . Cáp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép, kiểm tra phối hợp với các thiết bị bảo vệ và điều kiện ổn

định nhiệt khi có ngắn mạch. Do chiều dài cáp không lớn nên có thể bỏ qua, không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Điều kiện kiểm tra phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp khi bảo vệ bằng aptomat:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{dmA}}{1.5}$$

Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực 1:

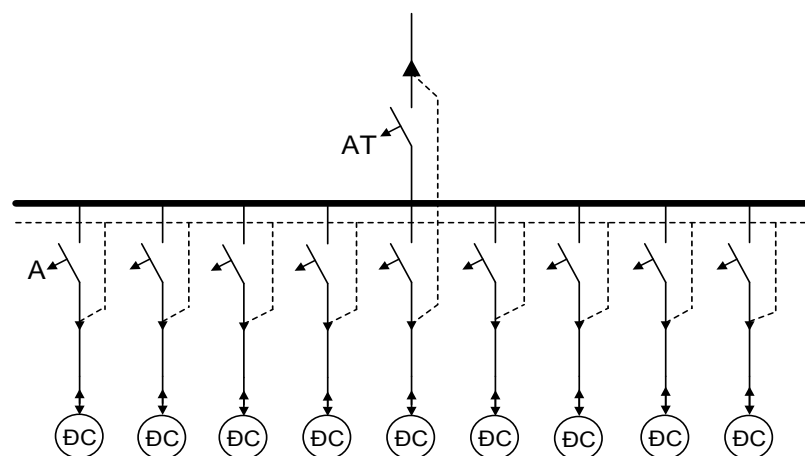
$$I_{cp} \geq I_{tt} = 109.95A$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{dmA}}{1.5} = \frac{1.25 \times 2000}{1.5} = 166.66(A)$$

Kết hợp 2 điều kiện chọn cáp ta chọn cáp đồng

4.3.3.4. Lựa chọn các thiết bị trong tủ động lực và dây dẫn đến các thiết bị của phân xưởng.

Chọn tủ động lực căn cứ vào điện áp, dòng điện, số lộ ra cũng như các thiết bị đóng cắt và bảo vệ đặt sẵn trong tủ. Các tủ động lực đều chọn loại tủ do Siemens chế tạo có sẵn cầu dao, cầu chì, và khởi động từ, có thể lựa chọn theo catalogue của hãng.



Hình 4.4 - Sơ đồ nguyên lý tủ động lực.

4.3.4.1. Lựa chọn các aptomat tổng của tủ động lực.

Các aptomat tổng của các tủ động lực chọn loại giống như các aptomat nhánh tương ứng trong tủ phân phối.

Bảng 4.9 - Thông số của aptomat tổng tủ động lực.

| Aptomat | Mã hiệu | $U_{dm}(V)$ | $I_{dm}(A)$ | $I_{cắt}(kA)$ | Số cực |
|---------|---------|-------------|-------------|---------------|--------|
| 1 | CM2000N | 690 | 2000 | 50 | 4 |
| 4 | C60a | 690 | 40 | 3 | 4 |

4.3.3.4.2. Lựa chọn các aptomat nhánh đến từng thiết bị hay nhóm thiết bị.

Các aptomat nhánh đến từng thiết bị hay nhóm thiết bị cũng được lựa chọn theo các điều kiện ở trên.

Chọn aptomat cho động cơ trạm bơm tuần hoàn có $P_{dm}=160kW$

$$U_{dmA} \geq U_{dmI_{mm}} = 0.38kV$$
$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos \rho \cdot U_{dm}} = \frac{160}{\sqrt{3} \cdot 0.38 \cdot 0.8} = 303.86(A)$$

Vậy ta chọn aptomat loại NS400E có $I_{dm}=400(A)$

Các aptomat cho các thiết bị khác được chọn tương tự

4.3.5.3. Chọn cáp từ tủ động lực đến từng động cơ.

Tất cả các dây dẫn trong phân xưởng đều chọn loại cáp 4 lõi vỏ PVC đặt trong ống thép có đường kính $\frac{3}{4}$ '' chôn dưới nền phân xưởng

Chọn cáp đến trạm bơm tuần hoàn

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 303.86A$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{đm}}{1.5} = \frac{1.25 \times 400}{1.5} = 333.33(A)$$

Ta chọn cáp 4G120 có $I_{cp}=346(A)$

Các đường cáp từ tủ động lực đến các thiết bị còn lại được chọn tương tự

Bảng 4.10 - Kết quả chọn aptomat và cáp đến từng thiết bị.

| Tên máy | Phụ tải | | Aptomat | | | Dây dẫn | | |
|----------------------------|------------------|-----------------|---------|-----------------|----------------|---------|-----------------|--------------------|
| | $P_{đm}$ (kW) | $I_{đm}$ (A) | Loại | $I_{đm}$ (A) | $I_{kđđn}/1.5$ | Loại | I_{cp} (A) | $D_{\text{óthep}}$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Nhóm 1 | | | | | | | | |
| Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 160 | 303.86 | NS400 | 400 | 333.33 | 4G120 | 346 | 3/4'' |
| Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 160 | 303.86 | NS400 | 400 | 333.33 | 4G120 | 346 | 3/4'' |
| Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 160 | 303.86 | NS400 | 400 | 333.33 | 4G120 | 346 | 3/4'' |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|--------|-------|-----|--------|-------|-----|-------|
| Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 160 | 303.86 | NS400 | 400 | 333.33 | 4G120 | 346 | 3/4'' |
| Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 160 | 303.86 | NS400 | 400 | 333.33 | 4G120 | 346 | 3/4'' |
| Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 160 | 303.86 | NS400 | 400 | 333.33 | 4G120 | 346 | 3/4'' |
| Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 130 | 246 | C801N | 400 | 333.33 | 4G120 | 346 | 3/4'' |
| Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 130 | 246 | C801N | 400 | 333.33 | 4G120 | 346 | 3/4'' |

4.. Lựa chọn các phần tử cho tủ PP số 3 (lấy điện từ trạm biến áp B₅)

4.4.1.Lựa chọn aptomat đầu nguồn.

$$I_{tt} = \frac{S}{U_{dm}\sqrt{3}} = \frac{961.34}{0,4\sqrt{3}} = 1460.60 \text{ A}$$

Trong tủ hạ áp của trạm biến áp B3 ở đầu đường dây đến tủ phân phối đã đặt 1 aptomat đầu nguồn loại CM 1600N có $I_{dm} = 1600\text{A}$.

Bảng 4.11 - Thông số kĩ thuật aptomat CM1600N.

| Loại | Số lượng | $I_{dm},(A)$ | $U_{dm},(V)$ | $I_{cátN},(kA)$ |
|---------|----------|--------------|--------------|-----------------|
| CM1600N | 4 | 1600 | 690 | 50 |

4.4.2. Chọn cáp từ trạm biến áp B5 về tủ phân phối số 3.

Dây dẫn và cáp được chọn theo điều kiện phát nóng (dòng điện làm việc lâu dài cho phép)

$$k_1 \times k_2 \times I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó:

k_1 : là hệ số kể đến môi trường đặt cáp (ngoài trời, trong nhà, dưới đất).

k_2 : hệ số hiệu chỉnh theo số lượng cáp đặt trong rãnh.

I_{cp} : dòng điện lâu dài cho phép.

I_{tt} : dòng điện tính toán của phân xưởng cơ khí.

Cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Đoạn đường cáp ở đây rất ngắn, tổn thất điện áp không đáng kể cho nên có thể bỏ qua, không cần kiểm tra điều kiện ΔU_{cp} .

Kiểm tra theo điều kiện phối hợp với MCCB:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{dmA}}{1.5} = \frac{1.25 \times 1600}{1.5} = 1333.3(A)$$

Trong đó : $I_{kđnh} = 1.25 \times I_{dmA}$ là dòng khởi động nhiệt của aptomat

Khu vực tủ phân phối số 1 được xếp vào hệ loại 3 nên dung cáp lộ đơn để cung cấp điện

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{961.34}{\sqrt{3}.0.4} = 1460.60(A)$$

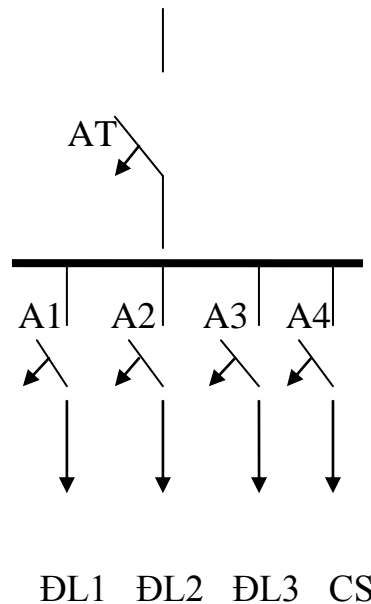
Chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_2 = 1$

Vậy điều kiện chọn cáp là : $I_{cp} > I_{tt}$

Chọn cáp đồng

4.4.3.Lựa chọn aptomat cho tủ phân phối.

Tủ phân phối được chọn bao gồm 1 đầu vào(nhận điện từ B₃) và 4 đầu ra trong đó 3đầu ra cung cấp cho 4 tủ động lực, 1 đầu ra còn lại cung cấp cho tủ chiếu sáng.



Hình 4.6 – Sơ đồ nguyên lý tủ phân phối.

4.4.3.1.Lựa chọn aptomat tổng.

Aptomat tổng được chọn theo dòng làm việc lâu dài. Chọn aptomat loại CM1600N giống aptomat đầu nguồn

4.4.3.2.Lựa chọn aptomat nhánh.

Ta có bảng phụ tải tính toán các nhóm

Bảng 4.12 - Phụ tải tính toán của các nhóm.

| Nhóm phụ tải | Tủ động lực | S_{tt} (kVA) | I_{tt} (A) |
|--------------|-------------|----------------|--------------|
| 1 | ĐL2 | 1091.88 | 1658.94 |
| 2 | ĐL3 | 264 | 402.24 |
| 3 | ĐL4 | 97.65 | 148.36 |
| Chiếu sáng | ĐL5 | 52.776 | 80.184 |

+chọn aptomat cho tủ động lực 1

Dòng điện tính toán của nhóm

$$I_{tt} = \frac{S_{tt1}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1091.88}{\sqrt{3} \cdot 0.38} = 1658.94A$$

Vậy chọn aptomat mã hiệu CM200N có $I_{dm}=2000$ (A)

Áptomat từ tủ phân phối đến các tủ động lực khác chọn tương tự

Bảng 4.13 - Kết quả chọn aptomat tổng và nhánh cho các tủ phân phối.

| Aptomat | Mã hiệu | U_{dm} (V) | I_{dm} (A) | $I_{cát}$ (kA) | Số cực |
|--------------|---------|-----------------|-----------------|-------------------|--------|
| Aptomat tổng | CM2000N | 690 | 2000 | 50 | 4 |
| 1 | CM2000N | 690 | 2000 | 50 | 4 |
| 2 | NS225E | 500 | 225 | 7.5 | 4 |
| 3 | NS630N | 690 | 100 | 10 | 4 |

4.4.3.3. Chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực.

Các đường cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực được đi trong rãnh cáp nằm dọc trong tường và bên cạnh lối đi lại. Cáp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép, kiểm tra phối hợp với các thiết bị bảo vệ và điều kiện ổn định nhiệt khi có ngắn mạch. Do chiều dài cáp không lớn nên có thể bỏ qua, không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Điều kiện kiểm tra phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp khi bảo vệ bằng aptomat:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{đmA}}{1.5}$$

Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực 1:

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 1658.94A$$

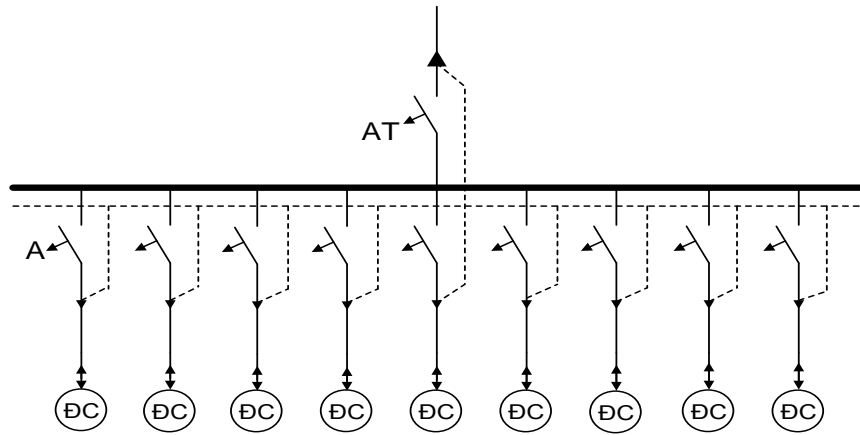
$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{đmA}}{1.5} = \frac{1.25 \times 2000}{1.5} = 1666.66(A)$$

Kết hợp 2 điều kiện chọn cáp ta chọn cáp đồng

Các tuyến cáp khác được chọn tương tự,

4.4.3.4. Lựa chọn các thiết bị trong tủ động lực và dây dẫn đến các thiết bị của phân xưởng.

Chọn tủ động lực căn cứ vào điện áp, dòng điện, số lộ ra cũng như các thiết bị đóng cắt và bảo vệ đặt sẵn trong tủ. Các tủ động lực đều chọn loại tủ do Siemens chế tạo có sẵn cầu dao, cầu chì, và khởi động từ, có thể lựa chọn theo catalogue của hãng



Hình 4.7 - Sơ đồ nguyên lý tủ động lực.

4.4.3.4.1. Lựa chọn các aptomat tổng của tủ động lực.

Các aptomat tổng của các tủ động lực chọn loại giống như các aptomat nhánh tương ứng trong tủ phân phối.

Bảng 4.14 - Thông số của aptomat tổng tủ động lực.

| Aptomat | Mã hiệu | $U_{dm}(V)$ | $I_{dm}(A)$ | $I_{cát}(kA)$ | Số cực |
|---------|---------|-------------|-------------|---------------|--------|
| 1 | CM2000N | 690 | 2000 | 50 | 4 |
| 2 | NS225E | 500 | 225 | 7.5 | 4 |
| 3 | NS630N | 690 | 100 | 10 | 4 |

4.4.3.4.2. Lựa chọn các aptomat nhánh đến từng thiết bị hay nhóm thiết bị.

Các aptomat nhánh đến từng thiết bị hay nhóm thiết bị cũng được lựa chọn theo các điều kiện ở trên.

Chọn aptomat cho 1 động cơ trộn liệu có $P_{dm}=200kW$

$$U_{dmA} \geq U_{dm\ mm} = 0.38kV$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos \rho \cdot U_{dm}} = \frac{200}{\sqrt{3} \cdot 0.38 \cdot 0.8} = 379.83(A)$$

Vậy ta chọn aptomat loại NS400E có $I_{dm}=400(A)$

Các aptomat cho các thiết bị khác được chọn tương tự

4.4.5.3. Chọn cáp từ tủ động lực đến từng động cơ.

Tất cả các dây dẫn trong phân xưởng đều chọn loại cáp 4 lõi vỏ PVC đặt trong ống thép có đường kính $\frac{3}{4}$ '' chọn dưới nền phân xưởng

Chọn cáp đến một động cơ trộn liệu

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 379.83A$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđh}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{dmA}}{1.5} = \frac{1.25 \times 400}{1.5} = 333.33(A)$$

Ta chọn cáp 4G120 có $I_{cp}=346(A)$

Các đường cáp từ tủ động lực đến các thiết bị còn lại được chọn tương tự

Bảng 4.15 - Kết quả chọn aptomat và cáp đến từng thiết bị.

| Tên máy | Phụ tải | | Aptomat | | | Dây dẫn | | |
|---------------|------------------|-----------------|---------|-----------------|----------------|---------|-----------------|-------------|
| | P_{dm} (kW) | I_{dm} (A) | Loại | I_{dm} (A) | $I_{kđđh}/1.5$ | Loại | I_{cp} (A) | $D_{ôthép}$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Nhóm 1 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--------------------------|------|------------|--------|-----|--------|-------|-----|------|
| Một động cơ trộn liệu | 200 | 397.8 3 | NS400E | 400 | 333.33 | 4G120 | 346 | 3/4" |
| Hai sàng rung 1850 | 22 | 41.78 | C60N | 63 | 52.5 | 4G10 | 75 | 3/4" |
| Sàng rung 1845 và 1845 | 18 | 34.18 | C60N | 63 | 52.5 | 4G10 | 75 | 3/4" |
| Quạt gió nguội băng | 90 | 170.9 2 | NS225 | 225 | 187.5 | 4G50 | 192 | 3/4" |
| Nhóm 2 | | | | | | | | |
| Ba hai động cơ phối liệu | 0.75 | 2.25 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4" |
| Ba hai động cơ phối liệu | 0.75 | 2.25 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4" |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|-----------|------|----|-------|-------|-----|-------|
| Ba hai động cơ phối liệu | 0.75 | 2.25 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4'' |
| Ba hai động cơ phối liệu | 0.75 | 2.25 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4'' |
| Ba hai động cơ phối | 0.75 | 2.25 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4'' |
| Ba hai động cơ phối liệu | 0.75 | 2.25 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4'' |
| Ba hai động cơ phối liệu | 0.75 | 2.25 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4'' |
| Ba hai động cơ phối liệu | 0.75 | 2.25 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4'' |
| Nhóm 3 | | | | | | | | |
| Hai động cơ bơm tuần hoàn | 11 | 20.8 9 | C60a | 40 | 33.33 | 4G120 | 346 | 3/4'' |

| | | | | | | | | |
|------------------------------|-----|------|------|----|-------|-----|----|------|
| Hai động cơ băng tải thô kết | 3 | 5.69 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4" |
| Ba động cơ tải thô kết | 4.5 | 8.54 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4" |

4.5. Lựa chọn các phần tử cho tủ PP số 4(lấy điện từ trạm B₆)

4.5.1.Lựa chọn aptomat đầu nguồn.

$$I_{tt} = \frac{S}{U_{dm}\sqrt{3}} = \frac{585.80}{0.4\sqrt{3}} = 8900.03 \text{ A}$$

Trong tủ hạ áp của trạm biến áp B3 ở đầu đường dây đến tủ phân phối đã đặt 1 aptomat đầu nguồn loại C1001N có $I_{dm} = 1000\text{A}$.

Bảng 4.16 - Thông số kĩ thuật aptomat C1001N.

| Loại | Số lượng | $I_{dm},(\text{A})$ | $U_{dm},(\text{V})$ | $I_{cátN},(\text{kA})$ |
|--------|----------|---------------------|---------------------|------------------------|
| C1001N | 1 | 1000 | 690 | 25 |

4.5.2.Chọn cáp từ trạm biến áp B6 về tủ phân phối số 4.

Dây dẫn và cáp được chọn theo điều kiện phát nóng (dòng điện làm việc lâu dài cho phép)

$$k_1 \times k_2 \times I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó:

k_1 : là hệ số kể đến môi trường đặt cáp (ngoài trời, trong nhà, dưới đất).

k_2 : hệ số hiệu chỉnh theo số lượng cáp đặt trong rãnh.

I_{cp} : dòng điện lâu dài cho phép.

I_{tt} : dòng điện tính toán của phân xưởng cơ khí.

Cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Đoạn đường cáp ở đây rất ngắn, tổn thất điện áp không đáng kể cho nên có thể bỏ qua, không cần kiểm tra điều kiện ΔU_{cp} .

Kiểm tra theo điều kiện phối hợp với MCCB:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{đmA}}{1.5} = \frac{1.25 \times 1000}{1.5} = 833.33(A)$$

Trong đó : $I_{kđnh} = 1.25 \times I_{đmA}$ là dòng khởi động nhiệt của aptomat

Khu vực tủ phân phối số 1 được xếp vào hộ loại 3 nên dung cáp lộ đơn để cung cấp điện

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{đm}} = \frac{65.88}{\sqrt{3} \cdot 0.4} = 100.10(A)$$

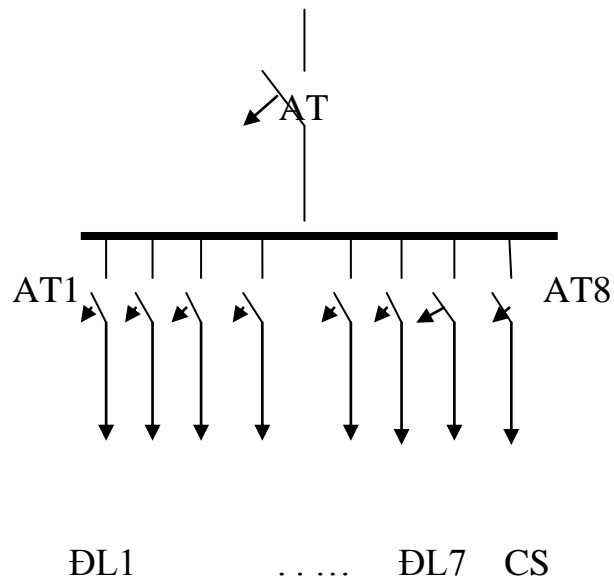
Chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_2 = 1$

Vậy điều kiện chọn cáp là : $I_{cp} > I_{tt}$

Chọn cáp đồng

4.5.3. Lựa chọn aptomat cho tủ phân phối.

Tủ phân phối được chọn bao gồm 1 đầu vào(nhận điện từ B₃) và 8 đầu ra trong đó 7 đầu ra cung cấp cho 4 tủ động lực, 1 đầu ra còn lại cung cấp cho tủ chiếu sáng.



Hình 4.8– Sơ đồ nguyên lý tủ phân phối.

4.5.3.1. Lựa chọn aptomat tổng.

Aptomat tổng được chọn theo dòng làm việc lâu dài. Chọn aptomat loại C1001N giống aptomat đầu nguồn

4.5.3.2. Lựa chọn aptomat nhánh.

Ta có bảng phụ tải tính toán các nhóm

Bảng 4.17 - Phụ tải tính toán của các nhóm.

| Nhóm phụ tải | Tủ động lực | S _{tt} (kVA) | I _{tt} (A) |
|--------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| 1 | ĐL5 | 65.88 | 100.109 |
| 2 | ĐL6 | 197.43 | 299.97 |

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| 3 | ĐL | 171.315 | 260.28 |
| 4 | ĐL8 | 133.57 | 202.94 |
| 5 | ĐLđúc | 121.695 | 184.89 |
| 6 | ĐLhành chính | 42.43 | 64.47 |

+chọn aptomat cho tủ động lực 1

Dòng điện tính toán của nhóm

$$I_{tt} = \frac{S_{tt1}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{65.88}{\sqrt{3} \cdot 0.38} = 100.109A$$

Vậy chọn aptomat mã hiệu NS225E có $I_{dm}=225(A)$

Aptomat từ tủ phân phối đến các tủ động lực khác chọn tương tự

Bảng 4.18 - Kết quả chọn aptomat tổng và nhánh cho các tủ phân phối.

| Aptomat | Mã hiệu | U_{dm} (V) | I_{dm} (A) | $I_{cát}$ (kA) | Số cực |
|--------------|---------|-----------------|-----------------|-------------------|--------|
| Aptomat tổng | C1001N | 690 | 1600 | 25 | 4 |
| 1 | NS225 | 500 | 225 | 7.5 | 4 |
| 2 | NS400E | 500 | 400 | 15 | 4 |
| 3 | NS400E | 500 | 400 | 15 | 4 |
| 4 | NS225 | 500 | 225 | 7.5 | 4 |
| 5 | C100E | 500 | 100 | 7.5 | 4 |

4.5.3.3. Chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực.

Các đường cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực được đi trong rãnh cáp nằm dọc trong tường và bên cạnh lối đi lại. Cáp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép, kiểm tra phối hợp với các thiết bị bảo vệ và điều kiện ổn định nhiệt khi có ngắn mạch. Do chiều dài cáp không lớn nên có thể bỏ qua, không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Điều kiện kiểm tra phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp khi bảo vệ bằng aptomat:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{đmA}}{1.5}$$

Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực 1:

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 109.95A$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{đmA}}{1.5} = \frac{1.25 \times 225}{1.5} = 187.5(A)$$

Kết hợp 2 điều kiện chọn cáp ta chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC có $F=550 \text{ mm}^2$ với $I_{cp}=192A$

Các tuyến cáp khác được chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng sau:

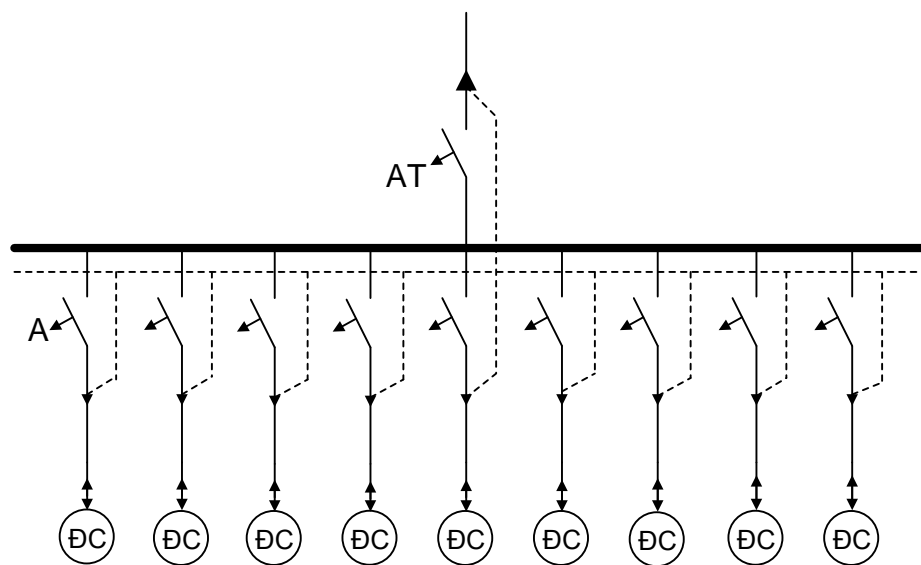
Bảng 4.19 - Kết quả chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực

| Tuyến cáp | $I_{tt},(A)$ | $I_{kđđn}/1.5,(A)$ | $F_{cáp},(\text{mm}^2)$ | $I_{cp},(A)$ |
|-----------|--------------|--------------------|-------------------------|--------------|
| TPP – ĐL1 | 100.19 | 187.5 | 50 | 192 |
| TPP – ĐL2 | 299.97 | 333.33 | 120 | 346 |
| TPP – ĐL3 | 260.28 | 333.33 | 120 | 346 |

| | | | | |
|-----------|--------|-------|----|-----|
| TPP – ĐL4 | 202.94 | 187.5 | 70 | 246 |
| TPP – DL5 | 64.47 | 83.3 | 16 | 100 |

4.5.3.4. Lựa chọn các thiết bị trong tủ động lực và dây dẫn đến các thiết bị của phân xưởng.

Chọn tủ động lực căn cứ vào điện áp, dòng điện, số lộ ra cũng như các thiết bị đóng cắt và bảo vệ đặt sẵn trong tủ. Các tủ động lực đều chọn loại tủ do Siemens chế tạo có sẵn cầu dao, cầu chì, và khởi động từ, có thể lựa chọn theo catalogue của hãng.



Hình 4.9 - Sơ đồ nguyên lý tủ động lực.

4.2.3.4.1. Lựa chọn các aptomat tổng của tủ động lực.

Các aptomat tổng của các tủ động lực chọn loại giống như các aptomat nhánh tương ứng trong tủ phân phối.

Bảng 4.20 - Thông số của aptomat tổng tủ động lực.

| Aptomat | Mã hiệu | $U_{dm}(V)$ | $I_{dm}(A)$ | $I_{cát}(kA)$ | Số cực |
|---------|---------|-------------|-------------|---------------|--------|
| 1 | NS225 | 500 | 225 | 7.5 | 4 |
| 2 | NS400E | 500 | 400 | 15 | 4 |
| 3 | NS400E | 500 | 400 | 15 | 4 |
| 4 | NS225 | 500 | 225 | 7.5 | 4 |
| 5 | C100E | 500 | 100 | 7.5 | 4 |

4.5.3.4.2. Lựa chọn các aptomat nhánh đến từng thiết bị hay nhóm thiết bị.

Các aptomat nhánh đến từng thiết bị hay nhóm thiết bị cũng được lựa chọn theo các điều kiện ở trên.

Chọn aptomat cho 3 băng tải thô kết có $P_{dm}=3.5kW$

$$U_{dmA} \geq U_{dm \text{ min}} = 0.38kV$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos \rho \cdot U_{dm}} = \frac{2 \times 3.5}{\sqrt{3} \cdot 0.38 \cdot 0.8} = 19.94(A)$$

Vậy ta chọn aptomat loại C60a có $I_{dm}=40(A)$

Các aptomat cho các thiết bị khác được chọn tương tự

4.5.5.3. Chọn cáp từ tủ động lực đến từng động cơ.

Tất cả các dây dẫn trong phân xưởng đều chọn loại cáp 4 lõi vỏ PVC đặt trong ống thép có đường kính 3/4'' chọn dưới nền phân xưởng

Chọn cáp đến máy mài

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 19.94A$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{đm}}{1.5} = \frac{1.25 \times 40}{1.5} = 33.33(A)$$

Ta chọn cáp 4G4 có $I_{cp}=42(A)$

Các đường cáp từ tủ động lực đến các thiết bị còn lại được chọn tương tự

Bảng 4.21- Kết quả chọn aptomat và cáp đến từng thiết bị.

| Tên máy | Phụ tải | | Aptomat | | | Dây dẫn | | |
|------------------------------|------------------|-----------------|---------|-----------------|----------------|---------|-----------------|--------------------|
| | $P_{đm}$ (kW) | $I_{đm}$ (A) | Loại | $I_{đm}$ (A) | $I_{kđđn}/1.5$ | Loại | I_{cp} (A) | $D_{\text{õthep}}$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Nhóm 1 | | | | | | | | |
| Ba động cơ băng tải thô kết | 3×3.5 | 19.94 | C60a | 40 | 42 | 4G4 | 42 | 3/4" |
| Hai động cơ băng tải thô kết | 2×3.5 | 13.2 | C60a | 40 | 42 | 4G4 | 42 | 3/4" |
| Nhóm 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------------|-------|--------|--------|-----|--------|-------|-----|------|
| Hai động cơ bơm tuần hoàn | 2×75 | 284.87 | NS400E | 400 | 333.33 | 4G120 | 346 | 3/4" |
| Hai động cơ băng tải thô kết | 2×1.5 | 5.69 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4" |
| Ba động cơ băng tải thô kết | 3×1.5 | 8.54 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4" |
| Nhóm 3 | | | | | | | | |
| Một động cơ bơm tuần hoàn | 30 | 56.97 | C100E | 100 | 83.33 | 4G16 | 100 | 3/4" |
| Một động cơ nghiền vôi | 30 | 56.97 | C100E | 100 | 83.33 | 4G16 | 100 | 3/4" |
| Ba động cơ rở bụi | 3×3.5 | 19.94 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4" |
| Nhóm 4 | | | | | | | | |
| Một động cơ nghiền vôi | 5.5 | 10.44 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4" |

| | | | | | | | | |
|-------------------------|------|-------|-------|-----|-------|------|-----|------|
| Một động cơ nghiền than | 18.5 | 35.13 | C60a | 40 | 33.33 | 4G4 | 42 | 3/4" |
| Một động cơ nghiền than | 22 | 41.78 | C60N | 63 | 52.5 | 4G6 | 54 | 3/4" |
| Một động cơ nghiền than | 30 | 56.97 | C100E | 100 | 83.33 | 4G16 | 100 | 3/4" |

4.6. Sơ đồ nguyên lý tủ phân phối số 1

| STT | Tên thiết bị | Công suất | Số lượng |
|-----|----------------------------|-----------|----------|
| 1 | Quạt gió lò gió nóng | 11 | 2 |
| 2 | Quạt gió trước lò | 15 | 2 |
| 3 | Quạt gió trước máng | 11 | 2 |
| 4 | Quạt gió đỉnh lò | 11 | 2 |
| 5 | Quạt gió trợ cháy | 160 | 3 |
| 6 | Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 160 | 6 |
| 7 | Động cơ trạm bơm tuần hoàn | 130 | 3 |
| 8 | Động cơ xe kíp | 110 | 2 |
| 9 | Động cơ băng chuyền | 11 | 10 |
| 10 | Động cơ cầu trục | 7.5 | 4 |
| 11 | Động cơ băng chuyền | 30 | 4 |
| 12 | Động cơ lọc bụi túi vải | 1.5 | 30 |
| 13 | Máy khoan | 0.65 | 2 |

| | | | |
|----|----------|-----|---|
| 14 | Máy tiện | 4.5 | 3 |
| 15 | Máy hàn | 2 | 3 |
| 16 | Máy quần | 1.5 | 2 |

Hình. 4.22. Tên thiết bị trong tủ số 1

CHƯƠNG 5

TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT CHO TOÀN NHÀ MÁY

5.1.ĐẶT VẤN ĐỀ.

Phần lớn hộ công nghiệp trong quá trình làm việc tiêu thụ từ mạng điện cả công suất tác dụng P lẫn công suất phản kháng Q. Các nguồn tiêu thụ công suất phản kháng là: động cơ không đồng bộ (tiêu thụ khoảng 60-65% tổng công suất phản kháng của mạng điện xí nghiệp), máy biến áp (tiêu thụ khoảng 20-25%). Đường dây và các thiết bị khác (tiêu thụ khoảng 10%),... tùy thuộc vào thiết bị điện mà xí nghiệp có thể tiêu thụ một lượng công suất phản kháng nhiều hay ít.

Truyền tải một lượng công suất phản kháng qua dây dẫn và máy biến áp sẽ gây ra tổn thất điện áp, tổn thất điện năng lớn và làm giảm khả năng truyền tải trên các phần tử của mạng điện do đó để có lợi cho về kinh tế - kỹ thuật trong lưới điện cần nâng cao hệ số công suất tự nhiên hoặc đưa nguồn bù công suất phản kháng tới gần nơi tiêu thụ để tăng hệ số công suất $\cos\varphi$ làm giảm lượng công suất phản kháng nhận từ hệ thống điện.

Nâng cao hệ số công suất tự nhiên bằng cách:

- Thay các động cơ non tải bằng các động cơ có công suất nhỏ hơn.
- Giảm điện áp đặt vào động cơ thường xuyên non tải.
- Hạn chế động cơ không đồng bộ chạy non tải.
- Thay động cơ không đồng bộ bằng động cơ đồng bộ.

Nếu tiến hành các biện pháp trên để giảm lượng công suất phản kháng tiêu thụ mà hệ số công suất của xí nghiệp vẫn chưa đạt yêu cầu thì phải dùng biện pháp khác đặt thiết bị bù công suất phản kháng.

5.2.CHỌN THIẾT BỊ BÙ VÀ VỊ TRÍ ĐẶT.

5.2.1.Chọn thiết bị bù.

Để bù công suất phản kháng cho nhà máy có thể dùng các thiết bị bù sau:

❖ Máy bù đồng bộ:

- Có khả năng điều chỉnh trơn.
- Tự động với giá trị công suất phản kháng phát ra (có thể tiêu thụ công suất phản kháng.)
- Công suất phản kháng không phụ thuộc điện áp đặt vào, chủ yếu phụ thuộc vào dòng kích từ.
- Giá thành cao.
- Lắp ráp, vận hành phức tạp.
- Gây tiếng ồn lớn.
- Tiêu thụ một lượng công suất tác dụng lớn.

❖ Tụ điện:

- Tổn thất công suất tác dụng ít.
- Lắp đặt, vận hành đơn giản, ít bị sự cố.
- Công suất phản kháng phát ra phụ thuộc vào điện áp đặt vào tụ.
- Có thể sử dụng nơi khô ráo bất kỳ để đặt bộ tụ.
- Giá thành rẻ.
- Công suất phản kháng phát ra theo bậc và không thể thay đổi được.
- Thời gian phục vụ, độ bền kém.

Theo các phân tích ở trên thì tụ bù thường được lắp đặt để nâng cao hệ số công suất cho các xí nghiệp.

5.2.2.Vị trí đặt thiết bị bù.

Về nguyên tắc để có lợi nhất về mặt giảm tổn thất điện áp, tổn thất điện năng cho đối tượng dùng điện là đặt phân tán các bộ tụ bù cho từng động cơ điện, tuy nhiên nếu đặt phân tán quá sẽ không có lợi về vốn đầu tư, lắp đặt và quản lý vận hành. Vì vậy, việc đặt thiết bị bù tập trung hay phân tán là tùy thuộc vào cấu trúc hệ thống cấp điện của đối tượng. Do tính chất của phụ tải nhà máy bao gồm cả phụ tải dùng điện áp 6,3kv và điện áp 0,4 kv do đó ta tiến hành bù ở thanh cái các trạm phân phối lò cao + cơ điện và thêu kết + đúc + hành . Mặt khác do không cách từ máy biến áp hạ áp tới các phụ tải dùng điện là ngắn do vậy tổn thất điện áp là không đáng kể.

5.3.XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ.

5.3.1.Tính hệ số $\cos\varphi_{tb}$ của toàn nhà máy.

Ta có:

$$\cos\varphi = \frac{P_{t\text{ nm}}}{S_{t\text{ nm}}} = \frac{8767,108}{17220,26} = 0.51$$

Hệ số $\cos\varphi$ tối thiểu do nhà nước quy định từ (0.85 ÷ 0.95), như vậy ta phải bù công suất phản kháng cho nhà máy để nâng cao hệ số $\cos\varphi$.

5.3.2.Tính dung lượng bù tổng của toàn nhà máy.

Dung lượng bù của nhà máy cần phải được xác định để hệ số $\cos\varphi_{tbmm}$ đạt đến giá trị tối thiểu do nhà nước quy định (theo quy định hiện hành thì hệ số công suất của nhà máy không được nhỏ hơn (0.85 ÷ 0.95). Như vậy việc tính dung lượng bù ở đây là dung lượng bù cưỡng bức để đạt giá trị quy định mà không phải xác định dung lượng bù kinh tế của hộ dùng điện. Vì vậy dung lượng bù của xí nghiệp xác định theo biểu thức sau:

$$Q_{b\Sigma} = P_{tmm} \cdot (tg\varphi_1 - tg\varphi_2)$$

Trong đó:

P_{imm} - phụ tải tính toán của toàn nhà máy.

$tg\varphi_1$ - tương ứng với $\cos\varphi_1$ (hệ số công suất trước khi bù).

$tg\varphi_2$ - tương ứng với $\cos\varphi_2$ (hệ số công suất cần đạt tới).

$$\cos\varphi_1 = 0.51 \rightarrow tg\varphi_1 = 1.68$$

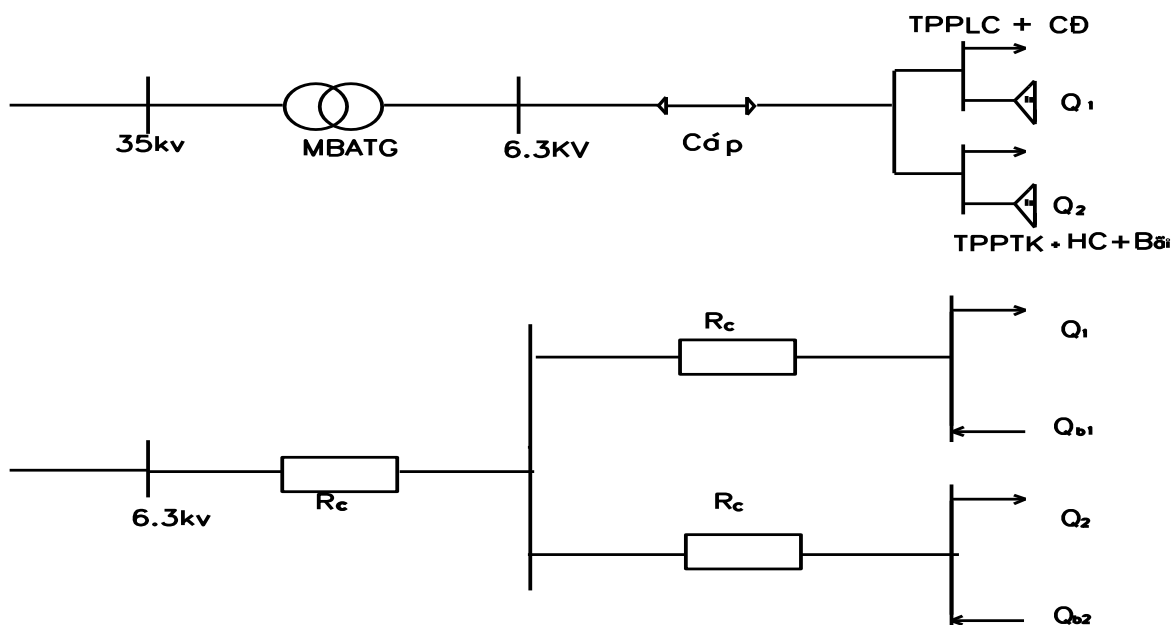
$$\cos\varphi_2 = 0.95 \rightarrow tg\varphi_2 = 0.33$$

$$Q_{b\Sigma} = 8767.1808 \times (1.68 - 0.33) = 11923.365 \text{ (kVAr)}$$

5.3.3. Phân phối dung lượng bù cho các trạm

Từ trạm biến áp trung gian về các trạm phân phối trung tâm là mạng hình tia, có sơ đồ nguyên lý và sơ đồ tính toán như sau:

Hình 5.1 – Sơ đồ nguyên lý và thay thế tính toán dung lượng bù nhà máy.



Công suất bù đặt tại các điểm bù được xác định bởi công thức:

$$Q_{bi} = Q_i - (Q_{nm} - Q_{b\Sigma}) \cdot \frac{R_{td}}{R_i} \quad (kVAr)$$

Trong đó:

Q_i - công suất phản kháng tiêu thụ của nhánh i (kVAr).

Q_{nm} - công suất phản kháng toàn nhà máy (kVAr)

$Q_{b\Sigma}$ - công suất phản kháng bù tổng (kVAr)

R_{td} - điện trở tương đương của nhánh thứ i (Ω)

$$R_{td} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots + \frac{1}{R_i} \right)^{-1} \quad (\Omega)$$

$$\Omega R_i = R_{Ci} + R_{Bi} \quad (\Omega)$$

R_{Ci} - điện trở cáp của nhánh thứ i (Ω).

R_{Bi} - điện trở của biến áp phân xưởng thứ i (Ω).

• Các đường cáp từ TBATG tới các trạm phân phối 6,3 kv lò cao+ cơ điện và thêu kết+hành chính+đúc+bãi, được cho trong bảng sau:

Bảng 5.1. Kết quả các tuyến cáp

| Đường dây | Loại cáp | l (m) | r_0 (Ω / km) | R (Ω) |
|-------------------------------|----------------|---------|-------------------------|----------------|
| PPTT→ PP L.Cao+ C.Điện | XLPE(1×300) | 57.125 | 0.079 | 4.51 |
| PPTT→ PP Thêu kết + HC+... | 2XLPE(1× 300) | 25.5 | 0.079 | 2.005 |
| TBATG→TPPTT | 3XLPE(1×300) | 50 | 0.079 | 5.2 |

Công suất tính toán của nhà và của các trạm là

$$S_{nm} = 8767.7008 + j14821.40 \text{ Kva}$$

$$S_{LC+CD} = 7723.24 + j5117.27 \text{ Kva}$$

$$S_{TK+HC+D} = 3212.29 + j13725.27 \text{ Kva}$$

Điện trở tương đương của mạng cao áp nhà máy là

$$R_{td} = \left(\frac{1}{4.51} + \frac{1}{1.005} \right)^{-1} + 5.2 = 6.02 \text{ } (\Omega)$$

Xác định dung lượng bù đặt tại thanh cái của trạm PP lò cao + cơ điện

$$Q_{bi} = 5117 - (14821 - 11923.365) \times \frac{6.02}{4.51 + 5.2}$$

$$= 1744.24 \text{ Kvar}$$

Xác định dung lượng bù tại thanh cái hạ của thêu kết + hành chính + đúc + bãi

$$Q_{bi} = 13725.27 - (14821.40 - 11923.365) \times \frac{6.02}{1.005 + 5.2}$$

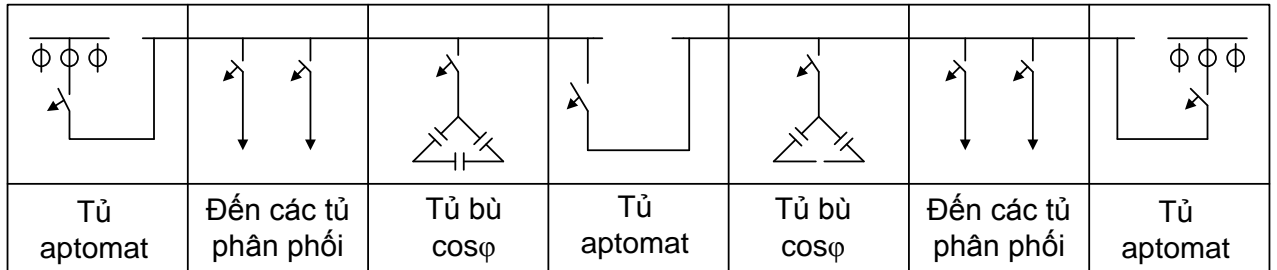
$$= 10914.18 \text{ Kvar}$$

Tại mỗi trạm pp dùng thanh cái phân đoạn do vậy dung lượng bù được phân bố đều cho hai phân đoạn. Chọn các tụ bù 7.2kv do COOPER (Mỹ) chế tạo.

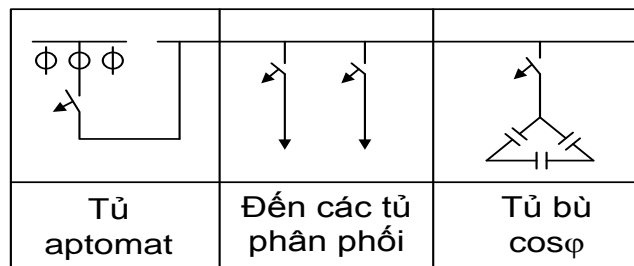
Bảng 5.2 – Kết quả phân bố dung lượng bù trong nhà máy

| Trạm biến áp | Loại tụ | $Q_{bù}$ kVAr | Số bộ | Tổng $Q_{bù}$ kVAr | $Q_{bù}$ yêu cầu kVAr |
|----------------------------|----------|------------------|-------|-----------------------|--------------------------|
| TPP 6,3kV lò cao + cơ điện | CEP160A6 | 300 | 6 | 1800 | 1744.24 |

| | | | | | |
|------------------------------------|----------|-----|----|-------|----------|
| TPP 6,3Kv thô kết+hànhchính+đúc | CEP180B6 | 500 | 22 | 11000 | 10914.18 |
|------------------------------------|----------|-----|----|-------|----------|



Hình 5.2 – Sơ đồ nguyên lý đặt tụ bù cosφ trong trạm đặt 2 máy biến áp.



Hình 5.3 – Sơ đồ nguyên lý đặt tụ bù cosφ trong trạm đặt 1 máy biến áp.

Hệ số công suất (cosφ) của nhà máy sau khi đặt tụ bù:

Tổng công suất phản kháng của tụ bù: $Q = 12800 \text{ kVAr}$

Lượng công suất phản kháng truyền trong lưới cao áp toàn nhà máy:

$$Q = Q_{tmm} - Q = 14821.40 - 12800 = 2021.4 \text{ kVAr}$$

Hệ số công suất của nhà máy sau khi bù:

$$\text{tg}\varphi = \frac{Q}{P_{tmm}} = \frac{2021.4}{8767.1808} = 0.23$$

Vậy $\text{cos}\varphi = 0.97$

Kết luận: Sau khi đặt tụ bù cho lưới cao áp của nhà máy đã đạt yêu c

CHƯƠNG 6

THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO KHU VỰC THÊU KẾT

6.1.ĐẶT VẤN ĐỀ.

Trong các nhà máy xí nghiệp công nghiệp hệ thống chiếu sáng có vai trò quan trọng trong việc đảm bảo chất lượng sản phẩm, nâng cao năng suất lao động, an toàn trong sản xuất và sức khỏe người lao động. Nếu ánh sáng không đủ, người lao động sẽ phải làm việc trong trạng thái căng thẳng, hại mắt và ảnh hưởng đến sức khỏe. Điều này sẽ làm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm và năng suất lao động thấp, thậm chí còn gây tai nạn trong khi làm việc. Vì vậy hệ thống chiếu sáng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Không bị lóa mắt.
- Không bị lóa do phản xạ.
- Không tạo ra những khoảng tối bởi những vật bị che khuất.
- Phải có độ rọi đều.
- Phải tạo ra được ánh sáng gần ánh sáng tự nhiên càng tốt

6.2.LỰA CHỌN SỐ LƯỢNG VÀ CÔNG SUẤT CỦA HỆ THỐNG ĐÈN CHIẾU SÁNG CHUNG.

Hệ thống chiếu sáng chung của khu vực thêu kết sẽ dùng bóng đèn sợi đốt

Khu vực thêu kết có một dãy nhà gồm 3 tầng

- Chiều rộng $b = 30m$
- Chiều dài $a = 100m$
- Tổng diện tích là $3000m^2$

Nguồn điện sử dụng là $U = 220V$ lấy điện từ tủ chiếu sáng của trạm biến áp phân xưởng trạm B₆.

Độ rọi yêu cầu là $E = 30lx$ (Tra bảng 5.3-trang 135 “thiết kế cấp điện”).

Hệ số dự trữ $k = 1.3$ (Tra bảng 5.2-trang 134 “thiết kế cấp điện”).

Khoảng cách từ đèn đến các mặt công tác:

$$H = h - h_c - h_{lv} \quad (m)$$

Trong đó:

h - chiều cao phân xưởng (tính đến trần của phân xưởng), $h=4.5m$

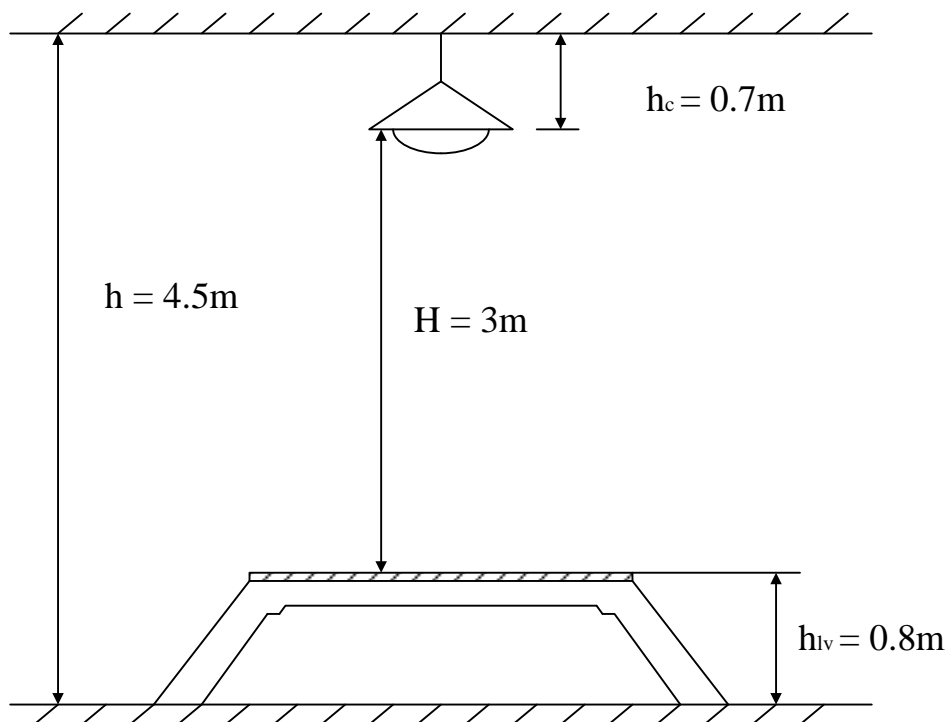
h_c - khoảng cách từ trần đến đèn, $h_c = 0.7m$

h_{lv} - chiều cao từ nền phân xưởng đến mặt công tác, $h_{lv} = 0.8m$

Hệ số phản xạ của tường $\rho_{tu} = 30\%$

Hệ số phản xạ của trần $\rho_{tr} = 50\%$

Vậy ta có: $H = h - h_c - h_{lv} = 4.5 - 0.7 - 0.8 = 3(m)$



Hình 6.1 – Sơ đồ tính toán chiếu sáng.

Để tính toán chiếu sáng cho phân xưởng cơ khí ở đây sẽ áp dụng phương pháp hệ số ứng dụng:

$$F = \frac{E.S.Z.k}{n.k_{sd}} \quad (\text{lumen})$$

Trong đó:

F – quang thông của mỗi đèn (lumen).

E – độ rọi yêu cầu ($E = 30lx$).

S – diện tích cần chiếu sáng (m^2).

k – hệ số dự trữ.

n – số bóng đèn có trong hệ thống chiếu sáng chung.

k_{sd} – hệ số sử dụng

Z – hệ số phụ thuộc vào loại đèn và tỷ số L/H. Thường lấy

$$Z = 0.8 \div 1.4.$$

(Các hệ số được tra tại các bảng (5.1), (5.2), (5.3), (5.4), (5.5) trang 134, 135 và bảng PL VIII.1 sách “thiết kế cấp điện”)

Tra bảng 5.1 ta có $L/H = 1.8 \rightarrow L = 1.8 \times H = 1.8 \times 3 = 5.4 m$

Căn cứ vào bề rộng của phòng ta chọn $L = 5m$

Căn cứ vào mặt bằng phân xưởng ta bố trí như sau:

Dãy nhà có chiều dài 100m và chiều rộng 30m ta bố trí 20 dãy đèn, mỗi dãy đèn gồm 5 bóng, khoảng cách giữa các đèn là 5m, khoảng cách từ tường phân xưởng đến dãy đèn gần nhất là 2m. Tổng cộng đèn cần dùng là 100 bóng.

Chỉ số phòng:

$$\varphi = \frac{a.b}{H.(a+b)} = \frac{100 \times 30}{3 \times (100 + 30)} = 7.69$$

Với hệ số phản xạ của tường $\rho_{tu} = 30\%$ và hệ số phản xạ của trần $\rho_{tr} = 50\%$. Tra phụ lục VIII.1 - “thiết kế cấp điện” ta tìm được hệ số sử dụng $k_{sd} = 0.48$, lấy $k = 1.3$, hệ số tính toán $Z = 1.1$

$$F = \frac{E.S.Z.k}{n.k_{sd}} = \frac{30 \times 3000 \times 1.1 \times 1.3}{100 \times 0.48} = 2681.25 \text{ (lumen)}$$

Phân xưởng dùng đèn sợi đốt loại mới nhất của Pháp có công suất 200W có quang thông:

$$F = 3000 \text{ lumen}$$

Tổng công suất chiếu sáng toàn phân xưởng:

$$P_{cs} = n.P_{\text{đèn}} = 100 \times 200 = 20000W = 20kW$$

6.3. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CỦA HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CHUNG.

Để cấp điện cho hệ thống chiếu sáng chung của toàn khu thù kết ta đặt một tủ chiếu sáng bao gồm một aptomat tổng 3 pha 3 cực và 20 aptomat nhánh 1 pha 2 cực, mỗi aptomat bảo vệ cho 5 đèn.

❖ Chọn aptomat tổng.

Chọn theo điều kiện:

- Điện áp định mức: $U_{\text{đm}A} \geq U_{\text{đmmang}} = 0.38kV$
- Dòng điện định mức:

$$I_{\text{đm}A} \geq I_{tt} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3} \times U_{\text{đmmang}} \times \cos\varphi} = \frac{20 \times 3}{\sqrt{3} \times 0.38 \times 1} = 91.16A$$

Chọn aptomat loại C100 E do hãng Merin Gerin chế tạo có các thông số sau:

$$I_{dm} = 100A, \quad U_{dm} = 500V, \quad I_N = 7.5kA, \quad 3 \text{ cực.}$$

❖ Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ chiếu sáng.

- Chọn cáp theo điều kiện phát nóng cho phép:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} = 91.16A$$

Trong đó:

I_{tt} – dòng điện tính toán của hệ thống chiếu sáng chung.

I_{cp} – dòng điện cho phép ứng với từng loại dây.

k – hệ số hiệu chỉnh, ở đây lấy $k=1$

Vậy $I_{cp} \geq I_{tt} = 91.16A$

- Kiểm tra theo điều kiện phối hợp với thiết bị bảo vệ, khi bảo vệ bằng aptomat.

$$I_{dmcap} \geq \frac{I_{kđ.nh}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{dmA}}{1.5} = \frac{1.25 \times 100}{1.5} = 83.33A$$

Chọn cáp loại 4G16 cách điện PVC do LENS chế tạo có $I_{cp} = 100A$

❖ Chọn aptomat nhánh (dây có 5 bóng).

- Điện áp định mức:

$$U_{dmA} \geq U_{đm.mang} = 0.22kV$$

- Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{n \cdot P_{đè}}{U_{đm.mang}} = \frac{5 \times 0.2}{0.22} = 4.54A$$

Chọn aptomat loại V40H do hãng Merin Gerin chế tạo có các thông số sau:

$$I_{dm} = 40A, \quad U_{dm} = 240V, \quad I_N = 10kA, \quad \text{loại } 1+N \text{ cực}$$

❖ Chọn cáp từ tủ chiếu sáng đến các bóng đèn.

- Chọn cáp theo điều kiện phát nóng cho phép:

$$\begin{aligned} k_{hc} \cdot I_{cp} &\geq I_{tt} = 4.54A \\ k_{hc} &= 1 \end{aligned} \rightarrow I_{cp} \geq 4.54A$$

- Kiểm tra theo điều kiện phối hợp với thiết bị bảo vệ, khi bảo vệ bằng aptomat.

$$I_{\dot{d}mcap} \geq \frac{I_{kd.nh}}{1.5} = \frac{1.25 \times I_{\dot{d}mA}}{1.5} = \frac{1.25 \times 40}{1.5} = 33.33A$$

Chọn cáp đồng 2 lõi tiết diện $2 \times 1.5 \text{mm}^2$ cách điện PVC do LENS chế tạo có

$$I_{cp} = 37A$$

KẾT LUẬN

Sau một khoảng thời gian thực hiện đề tài tốt nghiệp, được sự giúp đỡ tận tình của thầy giáo Nguyễn Đoàn Phong cùng các thầy cô giáo trong bộ môn Điện Tự Động Công Nghiệp, với sự nỗ lực của mình, và kiến thức của mình đã học trong 4 năm vừa qua. Đến nay em đã hoàn thành được bản đồ án tốt nghiệp của mình với đề tài: “ Thiết kế cung cấp điện cho nhà máy luyện gang Vạn Lợi”.

Trong bản đồ án này em đã tìm hiểu và giải quyết được những vấn đề sau:

- Thu thập đầy đủ các thông số liên quan tới nhà máy luyện gang Vạn Lợi
- Lựa chọn được các phần tử của hệ thống
- Tính toán bù công suất
- Tính toán chiếu sáng cho khu vực thiêu kết

Do còn nhiều hạn chế do vậy trong đồ án của em vẫn còn nhiều sai sót, rất mong được sự đóng góp của thầy cô và các bạn.

Hải Phòng, ngày ...tháng 10 năm 2010

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm (2001), Thiết kế cấp điện, NXB khoa học và kỹ thuật Hà Nội
2. Nguyễn Xuân Phú - Nguyễn Công Hiền – Nguyễn Bội Khê (2001), Cung Cấp Điện, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội
3. Nguyễn Công Hiền – Nguyễn Mạnh Hoạch – (2001), Hệ Thống Cung Cấp Điện Của Xí Nghiệp Công Nghiệp Đô Thị Và Nhà Cao Tầng, NXB khoa học kỹ thuật Hà Nội.
4. Ngô Hồng Quang (2002), Sổ Tay Tra Cứu Thiết Bị Điện Từ 0,4 Đến 500 Kv, NXB Khoa Học và kỹ thuật Hà Nội.
5. TS. Ngô Hồng Quang, Giáo Trình Cung Cấp Điện, NXB Giáo Dục
6. Patrick Vandeplanque (2000), Kỹ Thuật Chiếu Sáng, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật