

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

---



# ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên : Nguyễn Đức Trung  
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thái Vĩnh

HẢI PHÒNG – 2025

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

---

**THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG CƠ  
KHÍ CỦA NHÀ MÁY CƠ KHÍ HẢI PHÒNG**

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

**Sinh viên : Nguyễn Đức Trung**

**Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thái Vĩnh**

**HẢI PHÒNG – 2025**

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

---

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

**Sinh viên :** Nguyễn Đức Trung **MSV :** 2112102030  
**Lớp :** DC2501  
**Ngành:** Điện Tự Động Công Nghiệp  
**Tên đề tài :** Thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí của Nhà máy  
cơ khí Hải Phòng

## **CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

**Họ và tên:** Nguyễn Thái Vĩnh

**Học vị:** Thạc sĩ

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

**Nội dung hướng dẫn:** Toàn bộ đề tài

Đề tài được giao ngày      tháng      năm 2025

Yêu cầu hoàn thành xong trước ngày      tháng      năm 2025

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N

**Sinh viên**

**Cán bộ hướng dẫn**

Nguyễn Đức Trung

ThS. Nguyễn Thái Vĩnh

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

**TRƯỞNG KHOA**

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

-----

**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP**

Họ và tên giảng viên: Nguyễn Thái Vĩnh

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

Họ và tên sinh viên : Nguyễn Đức Trung

Chuyên ngành : Điện tự động công nghiệp

Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

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

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

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

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

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ ☐

Không được bảo vệ ☐

Điểm hướng dẫn ☐

Hải phòng, ngày .....tháng .....năm

Giảng viên hướng dẫn

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

**NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN**

Họ và tên giảng viên: .....

Đơn vị công tác: .....

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

Đề tài tốt nghiệp: .....

**1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện**

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

**2. Những mặt còn hạn chế**

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

**3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện**

Được bảo vệ ☐

Không được bảo vệ ☐

Điểm phản biện ☐

Hải phòng, ngày.....tháng .....năm 2025

Giảng viên chấm phản biện

## **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).**

- Khảo sát, thu thập thông tin thực tế về quy mô nhà xưởng, các thiết bị sử dụng điện.
- Tính toán phụ tải, xác định tổng công suất và phân bố phụ tải theo từng tầng, từng khu vực.
- Lựa chọn phương án cấp điện phù hợp, đảm bảo an toàn, liên tục, hiệu quả kinh tế.
- Thiết kế hệ thống cấp điện bao gồm: chọn máy biến áp, dây dẫn, thanh cái, thiết bị đóng cắt, tủ điện phân phối.
- Tính toán bảo vệ, kiểm tra điều kiện làm việc của thiết bị.
- Vẽ sơ đồ nguyên lý, bố trí mặt bằng tủ điện. Lập thuyết minh thiết kế theo quy định và tiêu chuẩn hiện hành (áp dụng tiêu chuẩn IEC 60439...).

### **2. Các số liệu cần thiết để tính toán.**

- Bản vẽ mặt bằng kiến trúc các tầng nhà xưởng.
- Danh sách và công suất các thiết bị sử dụng điện trong nhà xưởng.
- Yêu cầu kỹ thuật về cấp điện cho từng khu vực (điều hòa, chiếu sáng, máy móc sản xuất...). - Thông số kỹ thuật của máy biến áp, thiết bị đóng cắt.
- Tiêu chuẩn thiết kế áp dụng: IEC 60439, TCVN liên quan.
- Các số liệu bổ sung do đơn vị thực tập cung cấp.

### **3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.**

- Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

## LỜI NÓI ĐẦU

Trong thời đại công nghiệp hóa – hiện đại hóa như hiện nay, nhu cầu sử dụng điện năng trong các ngành sản xuất ngày càng tăng cao, đặc biệt là trong lĩnh vực cơ khí – một trong những ngành nền tảng của công nghiệp. Điện năng không chỉ là nguồn năng lượng chính vận hành hệ thống máy móc, thiết bị mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất, chất lượng sản phẩm và sự an toàn trong sản xuất. Do đó, việc thiết kế một hệ thống cung cấp điện phù hợp, hiệu quả, an toàn và tiết kiệm năng lượng là nhiệm vụ hết sức quan trọng đối với bất kỳ cơ sở sản xuất nào.

Nhà máy Cơ khí Hải Phòng là một trong những đơn vị sản xuất cơ khí lớn tại khu vực phía Bắc, chuyên gia công, chế tạo các chi tiết cơ khí và thiết bị phục vụ nhiều ngành công nghiệp khác nhau. Trong đó, phân xưởng cơ khí là khu vực trung tâm, đóng vai trò then chốt trong toàn bộ quá trình sản xuất. Đây là nơi tập trung nhiều thiết bị, máy móc hiện đại có công suất lớn, yêu cầu nguồn điện ổn định và liên tục. Bất kỳ sự cố nào trong hệ thống điện cũng có thể ảnh hưởng nghiêm trọng đến tiến độ, chất lượng và chi phí sản xuất.

Chính vì vậy, việc thiết kế hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí của Nhà máy Cơ khí Hải Phòng là một nhiệm vụ thực tế và cần thiết. Thông qua đề tài này, em mong muốn được vận dụng những kiến thức chuyên môn đã học để xây dựng một phương án cấp điện tối ưu, đáp ứng tốt các yêu cầu về kỹ thuật, an toàn, tiết kiệm và phù hợp với điều kiện thực tế của nhà máy. Đây cũng là cơ hội để em rèn luyện kỹ năng phân tích, tính toán phụ tải, lựa chọn thiết bị, thiết kế sơ đồ cung cấp điện và đánh giá hiệu quả hệ thống – những kiến thức cốt lõi trong ngành kỹ thuật điện.

Hy vọng rằng đề tài này sẽ góp phần nhỏ vào việc nâng cao hiệu quả hoạt động của phân xưởng cũng như mang lại những trải nghiệm thực tiễn quý báu cho bản thân em trong quá trình học tập và làm việc sau này.

Đề tài của em gồm 5 chương:

Chương 1. Giới thiệu chung về nhà máy và phân xưởng cơ khí của nhà máy.

Chương 2. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng cơ khí.

Chương 3. Thiết kế mạng điện cao áp cho phân xưởng cơ khí và tính chọn các thiết bị.



Chương 4. Thiết kế mạng hạ áp cho phân xưởng cơ khí và tính chọn các thiết bị.

Chương 5. Thiết kế mạng điện chiếu sáng cho phân xưởng cơ khí.

Chương 6. Tính toán bù công suất phản kháng, nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  cho toàn phân xưởng cơ khí

Trong thời gian làm đồ án, với sự giúp đỡ tận tình của các thầy cô giáo trong khoa điện, đặc biệt là sự giúp đỡ tận tình của thầy giáo hướng dẫn *Ths. Nguyễn Thái Vĩnh* cùng sự cố gắng của bản thân. Đến nay em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp của mình. Xong do thời gian làm đồ án có hạn, với kiến thức còn hạn chế, nên đồ án của em không tránh khỏi những thiếu sót. Do vậy em kính mong nhận được sự góp ý và chỉ bảo của thầy cô để bản đồ án tốt nghiệp của em được hoàn chỉnh hơn.

*Hải Phòng, ngày 17 tháng 02 năm 2025*

**Sinh viên thực hiện**

**Nguyễn Đức Trung**

|                                                                                                                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>LỜI NÓI ĐẦU.....</b>                                                                                                                                        | <b>0</b>  |
| <b>CHƯƠNG I.....</b>                                                                                                                                           | <b>5</b>  |
| <b>GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY CƠ KHÍ HẢI PHÒNG</b>                                                                                                            |           |
| <b>VÀ PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ CỦA NHÀ MÁY.....</b>                                                                                                                   | <b>5</b>  |
| 1.1. Giới thiệu về nhà máy cơ khí Hải Phòng. ....                                                                                                              | 5         |
| 1.1.1. Khái quát lịch sử thành lập nhà máy cơ khí Hải phòng .....                                                                                              | 6         |
| 1.1.2. Quy mô của nhà máy .....                                                                                                                                | 8         |
| 1.1.3. Sản phẩm hiện nay của nhà máy. ....                                                                                                                     | 9         |
| 1.1.4. Định hướng phát triển của nhà máy. ....                                                                                                                 | 9         |
| 1.2. Giới thiệu về phân xưởng cơ khí của nhà máy cơ khí Hải Phòng.....                                                                                         | 10        |
| 1.2.1. Đặc điểm phân xưởng.....                                                                                                                                | 10        |
| 1.2.2. Thiết bị trong phân xưởng. ....                                                                                                                         | 10        |
| <b>CHƯƠNG II.....</b>                                                                                                                                          | <b>12</b> |
| <b>XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ.....</b>                                                                                                   | <b>12</b> |
| 2.1. Đặt vấn đề. ....                                                                                                                                          | 12        |
| 2.2. Các đại lượng và các hệ số thường gặp khi xác định phụ tải tính toán. ....                                                                                | 13        |
| 2.2.1. Công suất định mức ( $P_{dm}$ ).....                                                                                                                    | 13        |
| 2.2.2. Phụ tải trung bình ( $P_{tb}$ ). ....                                                                                                                   | 14        |
| 2.2.3. Phụ tải cực đại ( $P_{max}$ ).....                                                                                                                      | 14        |
| 2.2.4. Phụ tải tính toán ( $P_{tt}$ ). ....                                                                                                                    | 15        |
| 2.2.5. Hệ số sử dụng $K_{sd}$ .....                                                                                                                            | 15        |
| 2.2.6. Hệ số phụ tải ( $K_{pt}$ ). ....                                                                                                                        | 15        |
| 2.2.7. Hệ số cực đại ( $K_{max}$ ). ....                                                                                                                       | 16        |
| 2.2.8. Hệ số nhu cầu ( $K_{nc}$ ): .....                                                                                                                       | 16        |
| 2.2.9. Hệ số đồng thời ( $K_{dt}$ ). ....                                                                                                                      | 16        |
| 2.2.10. Hệ số thiết bị điện có hiệu quả ( $n_{hq}$ ). ....                                                                                                     | 16        |
| 2.3. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán. ....                                                                                                          | 17        |
| 2.3.1. Xác định phụ tải theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.....                                                                                               | 17        |
| 2.3.2. Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất. ....                                                                   | 18        |
| 2.3.3. Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại $K_{max}$ và công suất trung bình $P_{tb}$ ( còn gọi là phương pháp số thiết bị hiệu quả $n_{hq}$ ). .... | 19        |
| 2.3.4. Lựa chọn phương pháp tính.....                                                                                                                          | 20        |
| 2.4. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng cơ khí. ....                                                                                                    | 20        |
| 2.4.1. Phân nhóm phụ tải. ....                                                                                                                                 | 20        |
| 2.4.2. Xác định phụ tải tính toán của từng nhóm phụ tải. ....                                                                                                  | 24        |
| 2.4.3. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng cơ khí. ....                                                                                                 | 32        |

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CHƯƠNG III .....</b>                                                        | <b>33</b> |
| <b>THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ .....</b>                   | <b>33</b> |
| 3.1 Chọn máy biến áp cho phân xưởng: .....                                     | 33        |
| 3.1.2 Chọn số lượng và công suất trạm biến áp: .....                           | 33        |
| <b>CHƯƠNG IV .....</b>                                                         | <b>36</b> |
| <b>THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ VÀ TÍNH CHỌN</b>                  |           |
| <b>CÁC THIẾT BỊ.....</b>                                                       | <b>36</b> |
| 4.1. Thiết kế mạng hạ áp cho phân xưởng cơ khí.....                            | 36        |
| 4.1.1. Đặt vấn đề.....                                                         | 36        |
| 4.1.3. Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện cho mạng hạ áp của phân xưởng cơ khí. .... | 39        |
| 4.2. Lựa chọn các thiết bị cho mạng điện hạ áp phân xưởng .....                | 40        |
| 4.2.1 Lựa chọn thiết bị cho tủ phân phối.....                                  | 40        |
| 4.2.2. Chọn thiết bị cho các tủ động lực.....                                  | 47        |
| <b>CHƯƠNG V .....</b>                                                          | <b>60</b> |
| <b>THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ .....</b>               | <b>60</b> |
| 5.1. Đặt vấn đề.....                                                           | 60        |
| 5.2. Thiết kế hệ thống chiếu sáng cho toàn phân xưởng cơ khí. ....             | 60        |
| 5.2.1. Lựa chọn số lượng và công suất của hệ thống đèn chiếu sáng chung.....   | 60        |
| 5.2.2. Lựa chọn cách bố trí đèn .....                                          | 62        |
| 5.2.3. Lựa chọn thiết bị cho mạng chiếu sáng.....                              | 63        |
| <b>CHƯƠNG VI .....</b>                                                         | <b>68</b> |
| <b>TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG, NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG</b>                  |           |
| <b>SUẤT COS<math>\Phi</math> CHO TOÀN PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ.....</b>               | <b>68</b> |
| 6.1.Tính toán dung lượng bù để nâng cao hệ số cos $\phi$ lên 0,95. ....        | 68        |
| 6.1.1. Đặt vấn đề.....                                                         | 68        |
| 6.1.2. ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất cos $\phi$ . ....             | 68        |
| 6.1.3. Biện pháp nâng cao hệ số công suất cos $\phi$ tự nhiên. ....            | 70        |
| 6.1.4. Chọn thiết bị bù. ....                                                  | 73        |
| 6.1.5. Nâng cao hệ số Cos $\phi$ bằng phương pháp bù.....                      | 74        |
| 6.1.6. Các thiết bị bù trong hệ thống cung cấp điện. ....                      | 74        |
| 6.1.7. Xác định và phân bố dung lượng bù.....                                  | 75        |
| 6.2. Thiết kế hệ thống đo lường.....                                           | 78        |
| 6.2.1. Chọn máy biến dòng.....                                                 | 79        |
| 6.2.2. Chọn đồng hồ đo lường. ....                                             | 79        |
| <b>KẾT LUẬN .....</b>                                                          | <b>81</b> |
| <b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>                                                | <b>82</b> |
| <b>NHỮNG KÝ HIỆU DÙNG TRONG BẢN VẼ CUNG CẤP ĐIỆN .....</b>                     | <b>84</b> |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU.....</b> | <b>86</b> |
| <b>DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....</b>   | <b>87</b> |

## **CHƯƠNG I**

### **GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY CƠ KHÍ HẢI PHÒNG VÀ PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ CỦA NHÀ MÁY**

#### **1.1. Giới thiệu về nhà máy cơ khí Hải Phòng.**

Tên giao dịch: Nhà máy cơ khí Hải Phòng

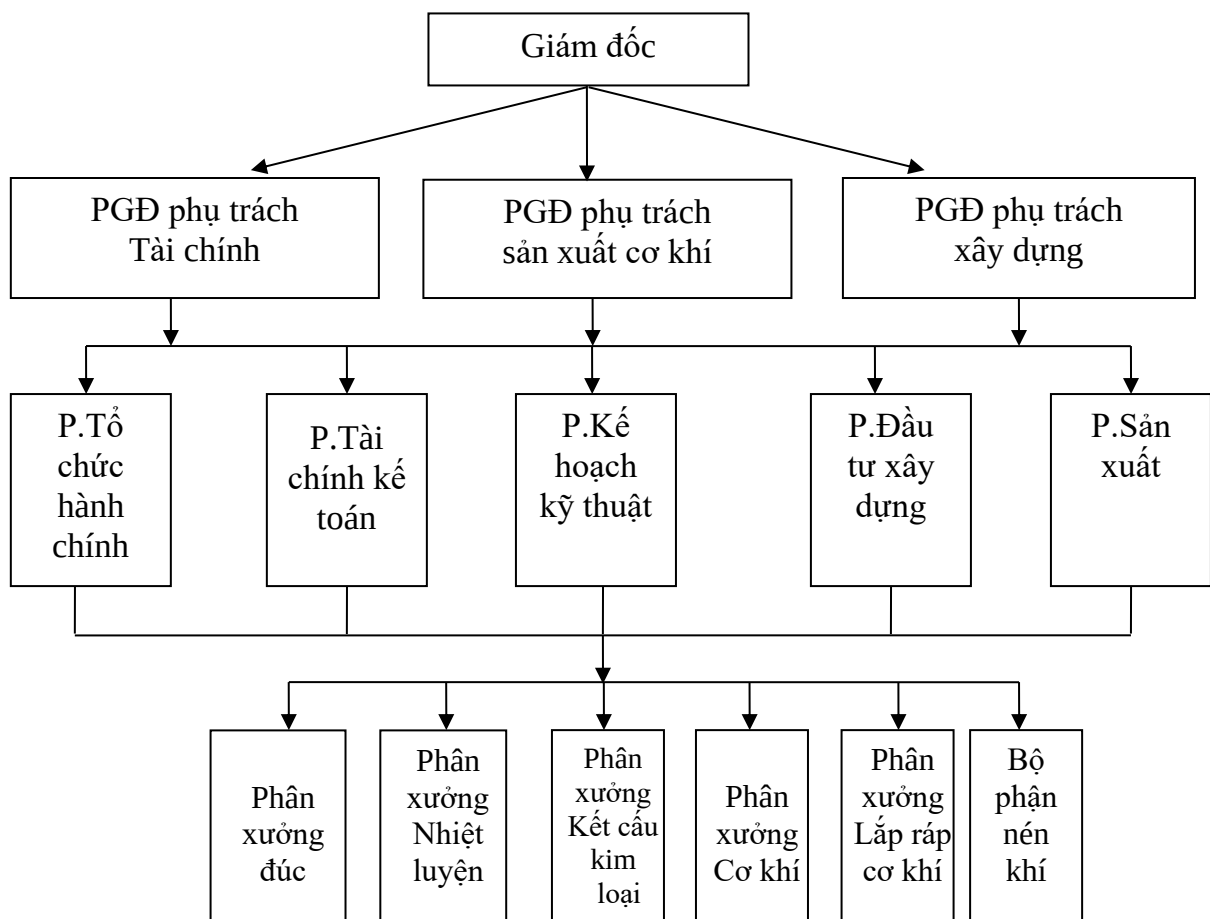
Địa chỉ liên hệ: Thôn Song Mai, An Hồng, An Dương, Hải Phòng.

Người đại diện : Phạm Ngọc Thường

Nhà máy Cơ khí Hải Phòng là đơn vị trực thuộc Công ty cổ phần Bạch Đằng 10 (Trụ sở chính: Tầng 3 toà nhà CT3 - Đường Phạm Văn Đồng - Xã Xuân Đỉnh - Huyện Từ Liêm - Thành phố Hà Nội). hoạt động trên hai lĩnh vực Cơ khí và Xây dựng.

#### ***1.1.1. Khái quát lịch sử thành lập nhà máy cơ khí Hải phòng***

Nhà máy Cơ khí Hải Phòng là một trong những đơn vị sản xuất cơ khí quan trọng của Công ty Cổ phần Bạch Đằng 10, trực thuộc Tổng công ty Xây dựng Bạch Đằng – Bộ Xây dựng. Tiền thân của nhà máy là Nhà máy Dụng cụ Hải Phòng, được thành lập từ năm 1975. Sau nhiều năm phát triển và mở rộng ngành nghề sản xuất kinh doanh, vào năm 1997, nhà máy được đổi tên thành Công ty Cơ khí và Xây dựng, trực thuộc Tổng công ty Xây dựng Bạch Đằng. Năm 2004, công ty tiến hành cổ phần hóa và đổi tên thành Công ty Cổ phần Bạch Đằng 10



*Hình 1.1.Sơ đồ tổ chức của nhà máy*

- Ban giám đốc nhà máy:

+ Giám đốc: là người đứng đầu bộ máy quản lý của nhà máy, trực tiếp đưa ra những quyết định quản lý, kinh doanh của nhà máy. Là người đại diện pháp nhân của doanh nghiệp, chịu trách nhiệm trước nhà nước, nhà máy và các đối tác kinh doanh về toàn bộ quá trình điều hành sản xuất kinh doanh của đơn vị mình.

+ Phó giám đốc: Là người được giám đốc ủy quyền để giải quyết các công việc của giám đốc, chịu trách nhiệm trước giám đốc về phần việc của mình.

- Các phòng ban chức năng:

+ Phòng tổ chức hành chính: Tham mưu giúp việc cho Giám đốc Công ty và chịu trách nhiệm trước Giám đốc về công tác tổ chức, quản lý lao động, tiền lương và công tác hành chính. Thực hiện các nhiệm vụ liên quan đến quản trị nhân sự và hành chính trong Công ty.

+ Phòng tài chính kế toán: Lập kế hoạch tài chính trong năm kế hoạch và kế hoạch trung, dài hạn; tìm kiếm các nguồn vốn để đảm bảo cho hoạt động sản xuất kinh doanh của đơn vị; thực hiện các quy định về kế toán, kiểm toán và thuế theo quy định của Nhà nước; thực hiện quản lý tài chính của Công ty như quản lý các khoản công nợ, chi phí sản xuất kinh doanh; phân phối lợi nhuận và lập kế hoạch phân phối lợi nhuận cho năm kế hoạch, phân phối và sử dụng các quỹ của đơn vị.

+ Phòng kế hoạch kỹ thuật: Lập kế hoạch sản xuất kinh doanh cho hàng tháng, quý, năm của Công ty, đôn đốc và theo dõi việc thực hiện tiến độ kế hoạch của các bộ phận sản xuất; lập dự toán theo khối lượng và hồ sơ thanh quyết toán khối lượng công trình, tham gia đấu thầu, nhận thầu các công trình xây dựng.

+ Phòng đầu tư xây dựng: Phụ trách về mặt xây dựng và thi hành các gói thầu của nhà máy có liên quan đến xây dựng.

+ Phòng sản xuất: Quản lý toàn bộ quy trình sản xuất các sản phẩm của nhà máy từ đầu vào đến lúc xuất hàng.

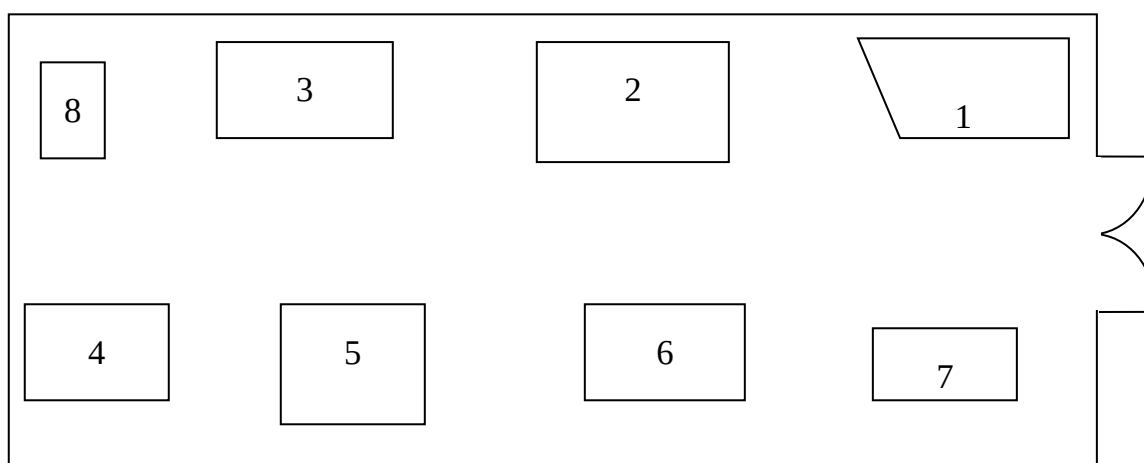
- Các phân xưởng sản xuất: Là nơi thực hiện kế hoạch, tiến độ sản xuất. Khi có kế hoạch sản xuất đưa xuống thì các bộ phận trong phân xưởng sẽ hoạt động và qua nhưng công đoạn riêng để đưa ra sản phẩm đạt yêu cầu.

### 1.1.2. Quy mô của nhà máy

Nhà máy cơ khí Hải Phòng được xây dựng trên địa bàn Xã An Hồng – Huyện An Dương – TP.Hải Phòng với diện tích 18500 m<sup>2</sup> với 6 phân xưởng và khu vực hành chính, trạm bơm, các phân xưởng này được xây dựng tương đối gần nhau được cho trong bảng sau:

*Bảng 1.1. Thông số các phân xưởng trong nhà máy*

| <b>Kí hiệu</b> | <b>Tên phân xưởng</b>       | <b>P<sub>đặt</sub> ( kW )</b>          | <b>Diện tích m<sup>2</sup></b>         |
|----------------|-----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 1              | Khu hành chính              | 80                                     | 1200                                   |
| 2              | Phân xưởng Nhiệt luyện      | 1000                                   | 3400                                   |
| 3              | Phân xưởng đúc              | 500                                    | 3250                                   |
| 4              | Phân xưởng cơ khí           | Theo tính toán                         | 2800                                   |
| 5              | Phân xưởng kết cấu kim loại | 480                                    | 2675                                   |
| 6              | Bộ phận nén khí             | 410                                    | 1800                                   |
| 7              | Phân xưởng lắp ráp cơ khí   | 520                                    | 1680                                   |
| 8              | Trạm bơm                    | 350                                    | 800                                    |
| 9              | Phụ tải chiếu sáng          | Xác định theo diện tích các phân xưởng | Xác định theo diện tích các phân xưởng |



*Hình 1.2: Sơ đồ mặt bằng nhà máy*

Nhà máy Cơ khí Hải Phòng luôn sẵn sàng liên doanh sản xuất, tiêu thụ các dụng cụ cầm tay với các quý khách trong và ngoài nước; sẵn sàng đáp ứng mọi yêu cầu của khách hàng.

Dây chuyền sản xuất cơ khí đồng bộ của Ba lan với các thiết bị rèn, dập nóng đặc chủng, có thể rèn, tạo phôi có khối lượng tới 100kg.

- 02 máy dập thể tích
- 04 máy rèn tự do.
- Hệ thống máy đột dập, máy ép trục vít kiểu Liên xô cũ.
- Hệ thống máy phay chuyên dùng, máy mài phẳng, máy mài tròn.
- Thiết bị gia công nhiệt hiện đại, nhiệt luyện các sản phẩm thép hợp kim, khuôn mẫu, bạc cán, dao cắt tôn, dao cắt đĩa, cắt giấy các loại có kích thước tới 800mm. Nhà máy có lực lượng lao động có tay nghề cao trong các lĩnh vực gia công rèn dập nóng, cơ khí, nhiệt luyện. Đội ngũ cán bộ quản lý, đội ngũ nhân viên có trình độ và kinh nghiệm, năng động trong công việc. Chất lượng sản phẩm và dịch vụ đang từng bước nâng cao, từng bước thoả mãn các yêu cầu của khách hàng.

#### ***1.1.3. Sản phẩm hiện nay của nhà máy.***

- Các loại khoá xích, thanh gạt thuộc Hệ thống máng cào than cho Tổng công ty than.
- Các loại khoá van dầu (liên kết sản xuất) cho các Công ty khai thác dầu khí trong và ngoài nước.
- Các loại bạc gầu, bạc xích, ốc gầu xúc cho các thiết bị nạo vét sông biển thuộc Tổng công ty Xây dựng đường thuỷ ( Công ty thi công cơ giới, Công ty nạo vét đường biển I và II, Công ty nạo vét đường sông..)
- Các loại chày cối cắt nguội, cắt nóng, dao cắt thép tấm, thép tròn dạng đĩa hoặc thẳng cho các công ty sản xuất thép như: Công ty VPS, Việt úc, Hoà phát, HPS, Nam đô, các Công ty sản xuất lắp ráp xe máy, Công ty bao bì...
- Các bộ dụng cụ sửa chữa xe máy...
- Các công trình xây dựng, chế tạo kết cấu thép: Chế tạo kết cấu thép Nhà máy thiết bị điện mỏ Vinakakao Quảng Ninh; Công trình Nhà nghỉ Hải Sơn Đồ Sơn; Công trình xây dựng Nhà máy cán thép thuộc Công ty thép HPS; Chế tạo kết cấu thép Nhà chế tạo phanh Lishin Vĩnh Phú.

#### ***1.1.4. Định hướng phát triển của nhà máy.***

- Mở rộng quy mô sản xuất, đa dạng hóa sản phẩm.
- Nâng cao trình độ cán bộ CNV trong nhà máy.



Không ngừng phát triển cải tiến kỹ thuật nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm, năng suất thiết bị, giảm chi phí giá thành sản phẩm.

Duy trì sản lượng tiêu thụ trên thị trường, đồng thời mở rộng thị trường tiêu thụ sản phẩm cung cấp ra nước ngoài.

## **1.2. Giới thiệu về phân xưởng cơ khí của nhà máy cơ khí Hải Phòng.**

### **1.2.1. Đặc điểm phân xưởng**

Phân xưởng cơ khí là phân xưởng số 4 trong số 6 phân xưởng của nhà máy với diện tích phân xưởng là 2800m<sup>2</sup> (Chiều dài 70m x Chiều rộng 40m, Chiều cao 4,5m tính từ mặt đất ) với hai cửa ra vào chính và hai cửa phụ ở hai bên. Bên trong phân xưởng còn có kho, phần mặt bằng còn lại là đặt thiết bị.

Phân xưởng được lấy điện áp từ trạm biến áp khu vực với cấp điện áp là: 220/380 V hoặc 230/400 V theo đo lường thực tế.

### **1.2.2. Thiết bị trong phân xưởng.**

Phân xưởng gồm có tổng số 34 máy, toàn bộ các máy đều sử dụng động cơ 3 pha với công suất 7,5-25,5 kW.

*Bảng 1.2: Danh sách các thiết bị trong phân xưởng và một số thông số cơ bản của thiết bị.*

| <b>STT</b> | <b>Tên máy</b>    | <b>Ký hiệu</b> | <b>Số lượng</b> | <b>Công suất KW</b> |                | <b>Hiệu suất <math>\eta</math></b> |
|------------|-------------------|----------------|-----------------|---------------------|----------------|------------------------------------|
|            |                   |                |                 | <b>1 Máy</b>        | <b>Toàn bộ</b> |                                    |
| 1          | Máy dập thể tích  | 1              | 02              | 25,5                | 25,5           | 0,95                               |
| 2          | Máy rèn tự do     | 2              | 04              | 20,0                | 80,0           | 0,91                               |
| 3          | Máy đột dập       | 3              | 01              | 21,5                | 21,5           | 0,85                               |
| 4          | Máy ép trục vít   | 4              | 01              | 18,5                | 18,5           | 0,92                               |
| 5          | Máy phay vạn năng | 5              | 02              | 12,5                | 25,0           | 0,85                               |
| 6          | Máy mài tròn      | 6              | 03              | 9,50                | 28,5           | 0.90                               |
| 7          | Máy mài phẳng     | 7              | 03              | 9,00                | 27,0           | 0,92                               |
| 8          | Máy nén khí       | 8              | 01              | 10,0                | 10,0           | 0,9                                |
| 9          | Máy khoan đứng    | 9              | 04              | 7,50                | 30,0           | 0,95                               |
| 10         | Máy khoan bàn     | 10             | 04              | 8,00                | 32,0           | 0,93                               |
| 11         | Máy tiện ren      | 11             | 03              | 7,50                | 22,5           | 0,90                               |
| 12         | Máy uốn           | 12             | 02              | 8,50                | 8,50           | 0,95                               |

|    |                  |    |    |      |      |      |
|----|------------------|----|----|------|------|------|
| 13 | Máy cắt liên hợp | 13 | 03 | 10,5 | 31,5 | 0,90 |
| 14 | Máy bào          | 14 | 01 | 8,00 | 8,00 | 0,9  |

## CHƯƠNG II

### XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ

#### 2.1. Đặt vấn đề.

Khi thiết kế cung cấp điện cho một công trình nào đó, nhiệm vụ đầu tiên của chúng ta là xác định phụ tải điện của công trình ấy. Tùy theo quy mô của công trình mà phụ tải điện được xác định theo phụ tải thực tế hoặc còn kể đến khả năng phát triển của công trình trong tương lai 5 năm, 10 năm hoặc lâu hơn. Phụ tải tính toán (phụ tải ngắn hạn) là phụ tải giả thiết lâu dài không đổi, tương đương với phụ tải thực tế (biến đổi) về mặt hiệu quả phát nhiệt hoặc mức độ huỷ hoại cách điện. Nói cách khác, phụ tải tính toán cũng đốt nóng thiết bị lên tới nhiệt độ tương tự như phụ tải thực tế gây ra, vì vậy việc chọn các thiết bị theo phụ tải tính toán sẽ đảm bảo an toàn thiết bị về mặt phát nóng.

Người thiết kế phải biết phụ tải tính toán để chọn các thiết bị như: Máy biến áp, dây dẫn, các thiết bị đóng cắt, bảo vệ, v.v... Để tính các tổn thất công suất, điện áp và chọn các thiết bị bù. Như vậy phụ tải tính toán là một số liệu quan trọng để thiết kế cung cấp điện.

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

Do tính chất quan trọng như vậy nên rất nhiều công trình nghiên cứu và phương pháp tính toán phụ tải điện. Song vì phụ tải điện phụ thuộc vào nhiều yếu tố nên vẫn chưa có phương pháp nào hoàn toàn chính xác và tiện lợi. Những phương pháp đơn giản thuận tiện cho việc tính toán thì lại thiếu chính xác, còn nếu nâng cao được độ chính xác thì phương pháp lại phức tạp. Có thể kể ra một số phương pháp sau:

1. Phương pháp xác định phụ tải tính toán (PTTT) theo công suất đặt và hệ số nhu cầu  $K_{nc}$ .

2. Phương pháp xác định PTTT theo hệ số hình dáng  $K_{hd}$  của đồ thị phụ tải và công suất trung bình.

3. Phương pháp xác định PTTT theo công suất trung bình và độ lệch của đồ thị phụ tải ra khỏi giá trị trung bình.

4. Phương pháp xác định PTTT theo công suất trung bình và hệ số cực đại.

5. Phương pháp xác định PTTT theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm.

6. Phương pháp xác định PTTT theo suất trang bị điện trên cho một đơn vị diện tích sản xuất.

7. Phương pháp xác định trực tiếp.

## **2.2. Các đại lượng và các hệ số thường gặp khi xác định phụ tải tính toán.**

### **2.2.1. Công suất định mức ( $P_{dm}$ ).**

Công suất định mức của các thiết bị điện thường được nhà chế tạo ghi sẵn trong lý lịch máy. Đối với động cơ công suất ghi trên nhãn hiệu máy chính là công suất trên trục động cơ. Đúng về mặt cung cấp điện ta quan tâm đến công suất đầu vào của động cơ gọi là công suất đặt ( $P_d$ ).

Công suất đặt được tính như sau:

$$P_d = \frac{P_{dm}}{\eta_{dc}} \quad (2-1)$$

Trong đó:

- $P_d$ : Công suất đặt của động cơ (KW).
- $P_{dm}$ : Công suất định mức của động cơ (KW).
- $\eta_{dc}$ : Hiệu suất định mức của động cơ.

Nhưng để tính toán đơn giản, thường chọn  $\eta_{dc} = 1$  nên  $P_{dm} = P_d$  người ta cho phép lấy:  $P_{dm} = P_d$

Đối với các thiết bị làm việc ngắn hạn lặp lại như cầu trục, máy hàn. Khi tính phụ tải điện của nó ta phải quy đổi về công suất định mức chế độ làm việc dài hạn, tức là quy đổi về chế độ làm việc có hệ số tiếp điện tương đối  $\varepsilon\% = 100$ . Công thức quy đổi như sau:

- Đối với động cơ:  $P'_{dm} = P_{dm} \sqrt{\varepsilon_{dm}}$  (2-2)

- Đối với máy biến áp hàn:  $P'_{dm} = S_{dm} \cdot \cos \varphi \sqrt{\varepsilon_{dm}}$  (2-3)

Trong đó:

$P'_{dm}$ : Công suất định mức đã quy đổi về  $\varepsilon\% = 100$ .

$P_{dm}, S_{dm}, \cos\varphi_{dm}$ : Là các tham số đã cho trong ký lịch máy.

### 2.2.2. **Phụ tải trung bình ( $P_{tb}$ ).**

Phụ tải trung bình là một đặc trưng tĩnh của phụ tải trong một khoảng thời gian nào đó. Tổng phụ tải trung bình của các thiết bị cho ta khả năng đánh giá được giới hạn dưới của phụ tải tính Trong thực tế phụ tải trung bình được xác định bằng biểu thức sau:

- Đối với thiết bị:

$$P_{tb} = \frac{A_p}{t}; \quad Q_{tb} = \frac{A_q}{t} \quad (2-4)$$

Trong đó:

$A_p, A_q$ : Là điện năng tiêu thụ trong thời gian khảo sát (KWh, KVarh).

$t$ : Là thời gian khảo sát (h).

- Đối với nhóm thiết bị

$$P_{tb} = \sum_{i=1}^n P_{tbi}; \quad Q_{tb} = \sum_{i=1}^n Q_{tbi} \quad (2-5)$$

Biết phụ tải trung bình ta có thể đánh giá được mức độ sử dụng thiết bị. Phụ tải trung bình là một số liệu quan trọng để xác định phụ tải tính toán, tính tổn hao điện năng. Thông thường phụ tải trung bình được xác định ứng với thời gian khảo sát là một ca làm việc, một tháng hoặc một năm.

### 2.2.3. **Phụ tải cực đại ( $P_{max}$ ).**

Phụ tải cực đại được chia làm 2 nhóm:

- Phụ tải cực đại ổn định  $P_{max}$  là phụ tải trung bình lớn nhất tính trong khoảng thời gian tương đối ngắn ( thường từ 10÷30 phút) trị số này có thể dùng để chọn các thiết bị điện theo điều kiện phát nóng. Nó cho phép ta đánh giá được giới hạn trên của phụ tải tính toán. Thường người ta tính phụ tải cực đại ổn định là phụ tải trung bình lớn nhất xuất hiện trong thời gian 10÷30 phút của ca có phụ tải lớn nhất trong ngày.

- Phụ tải đỉnh nhọn  $P_{dn}$ : Là phụ tải cực đại xuất hiện trong khoảng thời gian rất ngắn 1 đến 2 giây thường xảy ra khi mở máy động cơ. Chúng ta không

những chỉ quan tâm đến trị số phụ tải đỉnh nhọn mà còn quan tâm tới tần suất xuất hiện của nó. Bởi vì số lần xuất hiện của phụ tải đỉnh nhọn càng tăng thì càng ảnh hưởng đến sự làm việc bình thường của các thiết bị dùng điện khác ở trong cùng một mạng điện. Phụ tải đỉnh nhọn được dùng để kiểm tra dao động điện áp, điều kiện tự khởi động của động cơ, kiểm tra điều kiện làm việc của cầu chì, tính dòng điện kinh tế v.v...

#### **2.2.4. Phụ tải tính toán ( $P_n$ ).**

Khi thiết kế cung cấp điện cần có một số tài liệu cơ bản là phụ tải tính toán. Có số liệu đó ta có thể chọn các thiết bị điện, tính toán tổn thất công suất, tổn thất điện áp, tính và chọn các thiết bị role bảo vệ v.v....

Quan hệ giữa phụ tải tính toán với các đại lượng khác  $P_{tb} \leq P_{tt} \leq P_{max}$ .

#### **2.2.5. Hệ số sử dụng $K_{sd}$**

Hệ số sử dụng  $K_{sd}$  là một chỉ tiêu cơ bản để tính phụ tải tính toán. Hệ số sử dụng của thiết bị là tỉ số giữa phụ tải tác dụng trung bình với công suất định mức của thiết bị đó.

Các công thức để tính hệ số sử dụng:

- Đối với một thiết bị

$$K_{sd} = \frac{P_{tb}}{P_{dm}} \quad (2-6)$$

- Đối với một nhóm thiết bị

$$K_{sd} = \frac{P_{tb}}{P_{dm}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{tbi}}{\sum_{i=1}^n P_{dmi}} \quad (2-7)$$

Hệ số sử dụng nói lên mức độ sử dụng, mức độ khai thác công suất của mức độ điện trong một chu kỳ làm việc.

#### **2.2.6. Hệ số phụ tải ( $K_{pt}$ ).**

Hệ số phụ tải là tỷ số giữa phụ tải thực tế với công suất định mức. Thường ta phải xét hệ số phụ tải trong một thời gian nào đó, nên phụ tải thực tế chính là phụ tải trung bình trong khoảng thời gian đó.

$$K_{pt} = \frac{P_{thucte}}{P_{dm}} \quad \text{hoặc} \quad K_{pt} = \frac{P_{tb}}{P_{dm}} \quad (2-8)$$

Hệ số phụ tải nói lên mức độ sử dụng, mức độ khai thác thiết bị điện trong thời gian đang xét.

#### **2.2.7. Hệ số cực đại ( $K_{max}$ ).**

Hệ số cực đại là tỉ số giữa phụ tải tính toán với phụ tải trung bình trong khoảng thời gian đang xét.

$$K_{max} = \frac{P_{tt}}{P_{tb}} \quad (2-9)$$

Hệ số cực đại thường được tính với ca làm việc có phụ tải lớn nhất.

Hệ số cực đại phụ thuộc vào số thiết bị hiệu quả và nhiều yếu tố khác đặc trưng cho chế độ làm việc của các thiết bị điện trong nhóm.

Công thức tính  $K_{max}$  rất phức tạp. Trong thực tế người ta tính  $K_{max}$  theo đường cong  $K_{max} = f.(K_{sd}, n_{hq})$  hoặc tra bảng.

#### **2.2.8. Hệ số nhu cầu ( $K_{nc}$ ):**

Là tỉ số giữa phụ tải tính toán với công suất định mức. Hệ số nhu cầu được tính theo công thức sau:

$$K_{nc} = \frac{P_{tt}}{P_{dm}} = \frac{P_{tt}}{P_{tb}} \cdot \frac{P_{tb}}{P_{dm}} = K_{max} \cdot K_{sd} \quad (2-10)$$

Cũng giống như hệ số cực đại, hệ số nhu cầu thường tính cho phụ tải tác dụng của một nhóm máy.

#### **2.2.9. Hệ số đồng thời ( $K_{dt}$ ).**

Là tỉ số giữa công suất tác dụng tính toán cực đại tại nút khảo sát của hệ thống cung cấp điện với tổng các công suất tác dụng tính toán cực đại của các nhóm hộ tiêu thụ riêng biệt nối vào nút đó, tức là:

$$K_{dt} = \frac{P_{tt}}{\sum_{i=1}^n P_{tti}} \quad (2-11)$$

#### **2.2.10. Hệ số thiết bị điện có hiệu quả ( $n_{hq}$ ).**

Hệ số thiết bị hiệu quả  $n_{hq}$  là số thiết bị giả thiết có cùng công suất và chế độ làm việc, chúng đòi hỏi phụ tải bằng phụ tải tính toán của nhóm phụ tải thực tế. người ta tính  $n_{hq}$  theo bảng hoặc theo công thức:

$$n_{hq} = \frac{(\sum_{i=1}^n P_{đmi})^2}{\sum_{i=1}^n (P_{đmi})^2} \quad (2-12)$$

Khi số thiết bị trong nhóm > 5 thì số thiết bị hiệu quả được tính:

Trước hết tính:

$$n^* = \frac{n_1}{n} ; P^* = \frac{P_1}{P} \quad (2-13)$$

Trong đó:

$n_1$ : Số thiết bị có công suất không nhỏ hơn một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất.

$n$ : Số thiết bị trong nhóm.

$P_1$ : Tổng công suất của  $n_1$  thiết bị.

$P$ : Tổng công suất của  $n$  thiết bị.

Sau khi tính được  $n^*$  và  $P^*$  thì tra bảng đường cong ta tìm được  $n_{hq}^*$ :

$$n_{hq} = n \cdot n_{hq}^*$$

### 2.3. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán.

Hiện nay có rất nhiều phương pháp xác định phụ tải tính toán, thông thường thì những phương pháp đơn giản lại cho kết quả không thật chính xác, còn nếu muốn chính xác thì phương pháp tính toán lại quá phức tạp. Do vậy tùy theo thời điểm và giai đoạn thiết kế mà ta lựa chọn phương pháp tính cho phù hợp. Dưới đây em xin đề cập một số phương pháp xác định phụ tải tính toán thường dùng nhất:

#### 2.3.1. Xác định phụ tải theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.

Công thức tính:

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đi} \quad (2-14)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi ; S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} \quad (2-15)$$

Nói một cách gần đúng có thể coi  $P_d = P_{đm}$

Khi đó:



$$P_{tt} = K_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi} \quad (2-16)$$

Trong đó:

$P_{đi}$ : Công suất định mức của thiết bị thứ i. (KW)

$P_{đmi}$ : Công suất định mức của thiết bị thứ i (KW).

$P_{tt}$ ,  $Q_{tt}$ ,  $S_{tt}$ : Công suất tác dụng, công suất phản kháng, công suất toàn phần tính toán của nhóm thiết bị (KW, KVA<sub>r</sub>, KVA).

$n$ : Số thiết bị trong nhóm.

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

$$\cos \varphi = \frac{P_1 \cos \varphi_1 + P_2 \cos \varphi_2 + \dots + P_n \cos \varphi_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n} \quad (2-17)$$

Hệ số nhu cầu của các loại máy khác nhau có trong các sổ tay.

Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu có ưu điểm là đơn giản, thuận tiện. Nhược điểm chủ yếu của phương pháp này là kém chính xác. Bởi vì hệ số nhu cầu  $K_{nc}$  tra được trong sổ tay là một số liệu cố định cho trước, không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm máy. Nếu chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm thay đổi nhiều thì kết quả tính phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu sẽ không chính xác.

### ***2.3.2. Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất.***

Công thức tính như sau:

$$P_{tt} = P_0 \cdot F \quad (2-18)$$

Trong đó:

$P_0$ : Suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất, (KW/m<sup>2</sup>). Trị số của  $P_0$  có thể tra trong các sổ tay. Trị số  $P_0$  của từng loại phân xưởng do kinh nghiệm vận hành thống kê lại mà có.

$F$ : Diện tích sản xuất (m<sup>2</sup>).

Phương pháp này chỉ cho kết quả gần đúng khi có phụ tải phân bố đồng đều trên diện tích sản xuất, nên nó thường được dùng trong giai đoạn thiết kế sơ bộ, thiết kế chiếu sáng. Nó cũng được dùng để tính phụ tải các phân xưởng có

mật độ máy móc sản xuất phân bố tương đối đều như phân xưởng gia công cơ khí, dệt, sản xuất ô tô v.v..

### **2.3.3. Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại $K_{max}$ và công suất trung bình $P_{tb}$ ( còn gọi là phương pháp số thiết bị hiệu quả $n_{hq}$ ).**

Công thức tính:

$$P_{tt} = K_{max} \cdot P_{tb} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot P_{đm} \quad (2-19)$$

Trong đó:

$P_{đm}, P_{tb}$ : Công suất định mức và công suất trung bình của thiết bị (w).

$K_{max}, K_{sd}$ : Hệ số cực đại và hệ số sử dụng

Hệ số sử dụng  $K_{sd}$  của các nhóm máy có thể tra trong sổ tay còn hệ số cực đại tính từ  $K_{sd}, n_{hq}$

Phương pháp này cho kết quả tương đối chính xác vì khi xác định số thiết bị hiệu quả  $n_{hq}$  chúng ta đã xét tới một loạt các yếu tố như: Ảnh hưởng của một số thiết bị trong nhóm, số thiết bị có công suất lớn nhất và sự khác nhau về chế độ làm việc của chúng.

Khi tính toán theo phương pháp này, trong một số trường hợp có thể dùng công thức sau:

\* Trường hợp  $n \leq 3$  và  $n_{hq} < 4$ , phụ tải tính toán được tính theo công thức:

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n P_{đmi} \quad (2-20)$$

\* Trường hợp khi  $n > 3$  và  $n_{hq} < 4$  phụ tải tính toán được tính theo công thức sau:

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n P_{đmi} \cdot K_{pti} \quad (2-21)$$

Trong đó:

$K_{pti}$ : Hệ số phụ tải từng máy, nếu không có số liệu chính xác có thể lấy gần đúng như sau:

+  $K_{pti} = 0,9$  đối với thiết bị làm việc dài hạn.

+  $K_{pti} = 0,75$  đối với thiết bị làm việc ngắn hạn lặp lại

\* Đối với các thiết bị có phụ tải bằng phẳng (máy bơm, quạt gió....) phụ tải tính toán có thể lấy bằng phụ tải trung bình:

$$P_{tt} = P_{tb} = K_{sd}.P_{dm} \quad (2-22)$$

\* Nếu mạng có các thiết bị một pha thì phải cố gắng phân bố đều các thiết bị đó lên 3 pha của mạng.

#### **2.3.4. Lựa chọn phương pháp tính.**

Tùy theo yêu cầu tính toán và những thông tin có được về phụ tải, người thiết kế có thể lựa chọn các phương pháp thích hợp để xác định phụ tải tính toán.

Trong bản đồ án này với phân xưởng cơ khí của nhà máy cơ khí Hải Phòng, em đã biết vị trí, công suất đặt và chế độ làm việc của thiết bị trong phân xưởng nên khi tính toán phụ tải động lực của phân xưởng có thể sử dụng phương pháp xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại và công suất trung bình. Phụ tải chiếu sáng của các phân xưởng được xác định theo phương pháp suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất.

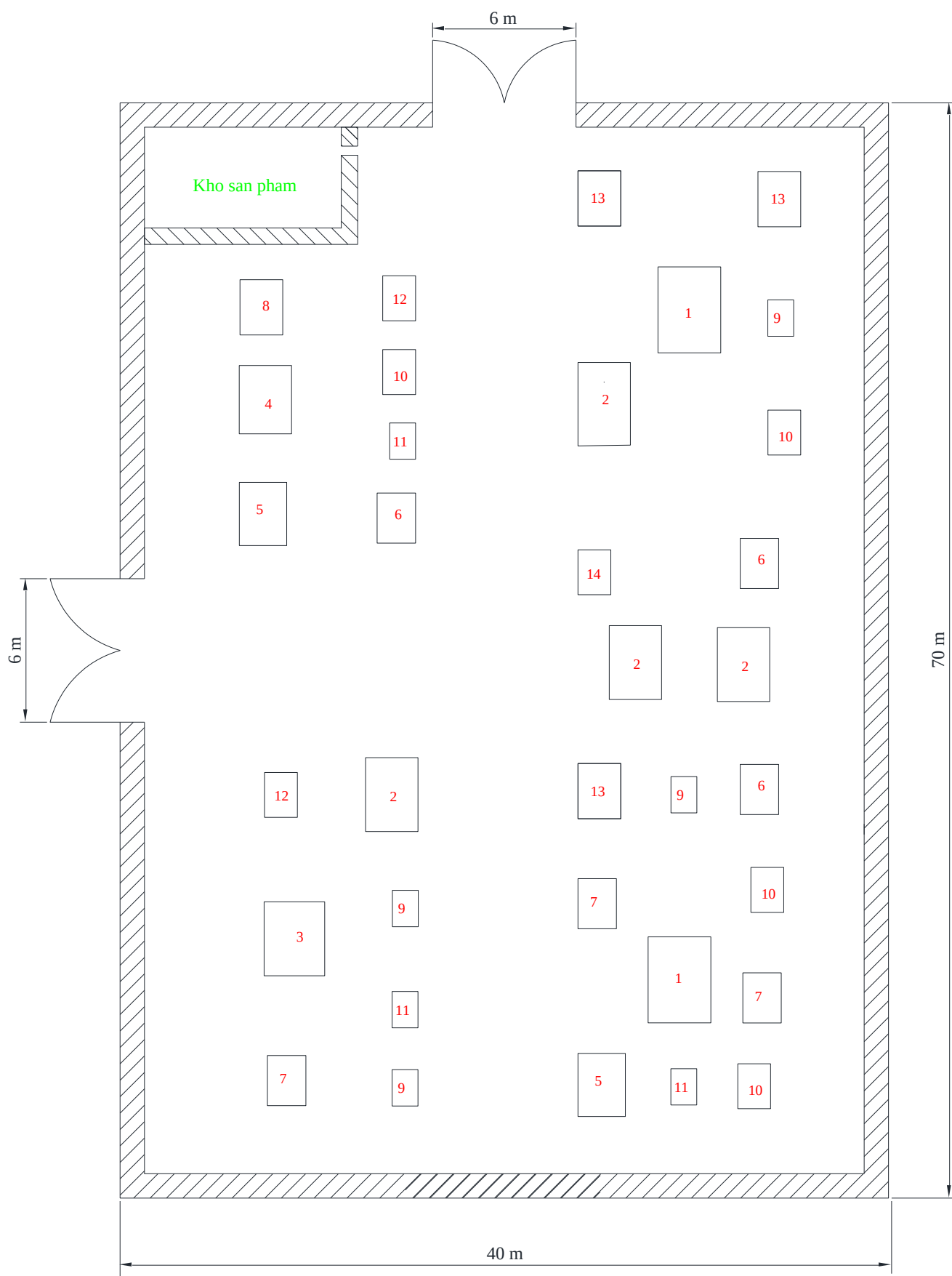
### **2.4. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng cơ khí.**

#### **2.4.1. Phân nhóm phụ tải.**

Phân xưởng cơ khí là phân xưởng số 4 trong số 8 phân xưởng của nhà máy với diện tích phân xưởng là 2800m<sup>2</sup> (Chiều dài 70m x Chiều rộng 40m, Chiều cao 4,5m tính từ mặt đất ) với 1 cửa ra vào chính và 1 cửa phụ ở bên. Bên trong phân xưởng còn có kho, phần mặt bằng còn lại là đặt thiết bị.

Nguồn điện cung cấp cho phân xưởng lấy từ trạm biến áp 560kVA-10/0,4KV cách phân xưởng 100m.

Phân xưởng gồm có tổng số 34 máy, toàn bộ các máy đều sử dụng động cơ 3 pha với công suất 7,5-25,5 kW. Các thiết bị đều có chế độ làm việc dài hạn.



*Hình 2.1: Sơ đồ mặt bằng phân xưởng*

Trong phân xưởng thường có nhiều thiết bị (34 thiết bị) có công suất khác nhau, nên cần phải phân nhóm thiết bị điện để thuận tiện cho việc tính toán và xác định được phụ tải tính toán một cách chính xác.

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 nên 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  $k_{sd}$ ,  $k_{nc}$ ;  $\cos\varphi$ ; ...).

+ Các thiết bị trong các nhóm nên được phân bố 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).

+ Ngoài ra số thiết bị trong cùng một nhóm cũng không nên quá nhiều vì số đầu ra của một tủ động lực cũng bị không chế (thông thường số đầu ra lớn nhất của các tủ động lực được chế tạo sẵn cũng không quá 8). Tuy nhiên khi số thiết bị của một nhóm quá nhiều cũng sẽ làm phức tạp hoá trong vận hành và làm giảm độ tin cậy cung cấp điện cho từng thiết bị.

Dựa theo nguyên tắc phân nhóm phụ tải điện đã nêu ở trên và căn cứ vào vị trí, công suất thiết bị bố trí trên mặt bằng phân xưởng có thể chia các thiết bị trong phân xưởng cơ khí thành 5 nhóm phụ tải. Kết quả phân nhóm phụ tải điện như sau:

*Bảng 2.1. Phân nhóm phụ tải trong phân xưởng cơ khí*

| Nhóm     | TT                 | Tên thiết bị     | Ký hiệu trên mặt bằng | Số lượng | $P_{dm}(kW)$ |           | Hiệu suất $\eta$ |
|----------|--------------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|-----------|------------------|
|          |                    |                  |                       |          | 1 máy        | Toàn bộ   |                  |
| <b>I</b> | 1                  | Máy cắt liên hợp | 13                    | 02       | 10,5         | 21,0      | 0,9              |
|          | 2                  | Máy dập thể tích | 1                     | 01       | 25,5         | 25,5      | 0,95             |
|          | 3                  | Máy khoan đứng   | 9                     | 01       | 7,50         | 7,50      | 0,95             |
|          | 4                  | Máy khoan bàn    | 10                    | 01       | 8,00         | 8,00      | 0,93             |
|          | 5                  | Máy rèn tự do    | 2                     | 01       | 20,0         | 20,0      | 0,91             |
|          | <b>Tổng nhóm I</b> |                  |                       | <b>6</b> |              | <b>82</b> |                  |

| Nhóm | TT                  | Tên thiết bị      | Ký hiệu trên mặt bằng | Số lượng | $P_{dm}(kW)$ |              | Hiệu suất $\eta$ |
|------|---------------------|-------------------|-----------------------|----------|--------------|--------------|------------------|
|      |                     |                   |                       |          | 1 máy        | Toàn bộ      |                  |
| II   | 1                   | Máy bào           | 14                    | 01       | 8,00         | 8,00         | 0,9              |
|      | 2                   | Máy khoan đứng    | 9                     | 01       | 7,50         | 7,50         | 0,95             |
|      | 3                   | Máy cắt liên hợp  | 13                    | 01       | 10,5         | 10,5         | 0,9              |
|      | 4                   | Máy rèn tự do     | 2                     | 02       | 20,0         | 40,0         | 0,91             |
|      | 5                   | Máy mài tròn      | 6                     | 02       | 9,50         | 19,0         | 0.90             |
|      | <b>Tổng nhóm II</b> |                   |                       | <b>7</b> |              | <b>85</b>    |                  |
| III  | 1                   | Máy phay vạn năng | 5                     | 01       | 12,5         | 12,5         | 0,85             |
|      | 2                   | Máy dập thể tích  | 1                     | 01       | 25,5         | 25,5         | 0,95             |
|      | 3                   | Máy mài phẳng     | 7                     | 02       | 9,00         | 18,0         | 0,92             |
|      | 4                   | Máy tiện ren      | 11                    | 01       | 7,5          | 7,50         | 0,90             |
|      | 5                   | Máy khoan bàn     | 10                    | 02       | 8,00         | 16,0         | 0,93             |
|      | <b>Tổng nhóm II</b> |                   |                       | <b>7</b> |              | <b>79,5</b>  |                  |
| IV   | 1                   | Máy đột dập       | 3                     | 01       | 21,50        | 21,50        | 0,85             |
|      | 2                   | Máy mài phẳng     | 7                     | 01       | 9,00         | 9,00         | 0,92             |
|      | 3                   | Máy rèn tự do     | 2                     | 01       | 20,0         | 20,0         | 0,91             |
|      | 4                   | Máy uốn           | 12                    | 01       | 8,5          | 8,5          | 0,95             |
|      | 5                   | Máy khoan đứng    | 9                     | 02       | 7,50         | 15,00        | 0,95             |
|      | 6                   | Máy tiện ren      | 11                    | 01       | 7,5          | 7,50         | 0,90             |
|      | <b>Tổng nhóm IV</b> |                   |                       | <b>7</b> |              | <b>81,5</b>  |                  |
| V    | 1                   | Máy ép trục vít   | 4                     | 01       | 18,50        | 18,50        | 0,92             |
|      | 2                   | Máy phay vạn năng | 5                     | 01       | 12,5         | 12,5         | 0,85             |
|      | 3                   | Máy mài tròn      | 6                     | 01       | 9,50         | 9,50         | 0.90             |
|      | 4                   | Máy nén khí       | 8                     | 01       | 10           | 10           | 0,9              |
|      | 5                   | Máy uốn           | 12                    | 01       | 8,5          | 8,5          | 0,95             |
|      | 6                   | Máy khoan bàn     | 10                    | 01       | 8,00         | 8.0          | 0,93             |
|      | 7                   | Máy tiện ren      | 11                    | 01       | 7,5          | 7,50         | 0,90             |
|      | <b>Tổng nhóm V</b>  |                   |                       | <b>7</b> |              | <b>74,85</b> |                  |

#### 2.4.2. Xác định phụ tải tính toán của từng nhóm phụ tải.

Tra phụ lục PL I.1 (trang 253 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) đối với phân xưởng cơ khí ta được:  $k_{sd} = 0,2$ ;  $\cos\varphi = 0,7$ .

##### 2.4.2.1. Xác định phụ tải tính toán nhóm I.

Bảng 2.2. Số liệu phụ tải nhóm I

| TT                 | Tên thiết bị     | Ký hiệu trên mặt bằng | Số lượng | $P_{dm}(kW)$ |           | Hiệu suất $\eta$ |
|--------------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|-----------|------------------|
|                    |                  |                       |          | 1 máy        | Toàn bộ   |                  |
| 1                  | Máy cắt liên hợp | 13                    | 02       | 10,5         | 21,0      | 0,9              |
| 2                  | Máy dập thê tích | 1                     | 01       | 25,5         | 25,5      | 0,95             |
| 3                  | Máy khoan đứng   | 9                     | 01       | 7,50         | 7,50      | 0,95             |
| 4                  | Máy khoan bàn    | 10                    | 01       | 8,00         | 8,00      | 0,93             |
| 5                  | Máy rèn tự do    | 2                     | 01       | 20,0         | 20,0      | 0,91             |
| <b>Tổng nhóm I</b> |                  |                       | <b>6</b> |              | <b>82</b> |                  |

- Số thiết bị trong nhóm:  $n = 6$  thiết bị.
- Tổng công suất của các thiết bị trong nhóm:  $P = 82$  (kW).
- Thiết bị có công suất lớn nhất: Máy dập thê tích  $P_{max} = 25,5$  (kW).

$$\Rightarrow \frac{P_{max}}{2} = 12,75 \quad (kW)$$

$$\Rightarrow n_1 = 2 \text{ (thiết bị)}$$

$$\Rightarrow P_1 = \sum_1^2 P_{dmi} = 20 + 25,5 = 45,5 \quad (kW)$$

$$\Rightarrow n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{6} = 0,33 \quad \text{Chọn } n_* = 0,35$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{45,5}{82} = 0,55$$

Từ  $n_*$  và  $P_*$  tra bảng PL I.5 (trang 255 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) ta được:  $n_{hq*} = 0,81$

Ta có số thiết bị làm việc hiệu quả:  $n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,81 \cdot 6 = 4,86$   
lấy  $n_{hq} = 5$ .

Với  $n_{hq} = 5$ ,  $k_{sd} = 0,2$  tra bảng PL I.6 (trang 256 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tắm – NXB KH&KT-2006) ta được:

$$k_{max} = 2,42.$$

\* Phụ tải tính toán nhóm I:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_1^6 P_{dm} = 2,42 \cdot 0,2 \cdot 82 = 39,688 \quad (\text{kW})$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos} = \frac{39,688}{0,7} = 56,7 \quad (\text{kVA})$$

$$Q_{tt} = \sqrt{S_{tt}^2 - P_{tt}^2} = \sqrt{56,7^2 - 39,688^2} = 40,5 \quad (\text{kVAr})$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{56,7}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 86 \quad (\text{A})$$

#### 2.4.2.2. Xác định phụ tải tính toán nhóm II.

Bảng 2.3. Số liệu phụ tải nhóm II

| TT                  | Tên thiết bị     | Ký hiệu trên mặt bằng | Số lượng | $P_{dm}(\text{kW})$ |           | Hiệu suất $\eta$ |
|---------------------|------------------|-----------------------|----------|---------------------|-----------|------------------|
|                     |                  |                       |          | 1 máy               | Toàn bộ   |                  |
| 1                   | Máy bào          | 14                    | 01       | 8,00                | 8,00      | 0,9              |
| 2                   | Máy khoan đứng   | 9                     | 01       | 7,50                | 7,50      | 0,95             |
| 3                   | Máy cắt liên hợp | 13                    | 01       | 10,5                | 10,5      | 0,9              |
| 4                   | Máy rên tự do    | 2                     | 02       | 20,0                | 40,0      | 0,91             |
| 5                   | Máy mài tròn     | 6                     | 02       | 9,50                | 19,0      | 0,90             |
| <b>Tổng nhóm II</b> |                  |                       | <b>7</b> |                     | <b>85</b> |                  |

- Số thiết bị trong nhóm:  $n = 7$  thiết bị.
- Tổng công suất của các thiết bị trong nhóm:  $P = 85$  (kW).
- Thiết bị có công suất lớn nhất: Máy rên tự do  $P_{max} = 20,0$  (kW).

$$\Rightarrow \frac{P_{max}}{2} = 10 \quad (\text{kW})$$

$$\Rightarrow n_1 = 3 \text{ (thiết bị)}$$

$$\Rightarrow P_1 = \sum_1^3 P_{dmi} = 20 + 20 + 10,5 = 50,5 \quad (\text{kW})$$

$$\Rightarrow n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{7} = 0,43 \quad \text{Chọn } n_* = 0,45$$



$$P_* = \frac{P_1}{p} = \frac{50,5}{85} = 0,59 \quad \text{Chọn } P_* = 0,6$$

Từ  $n_*$  và  $P_*$  tra bảng PL I.5 (trang 255 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) ta được:  $n_{hq*} = 0,87$

Ta có số thiết bị làm việc hiệu quả:  $n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,87 \cdot 7 = 6,09$  lấy  $n_{hq} = 6$

Với  $n_{hq} = 6$ ,  $k_{sd} = 0,2$  tra bảng PL I.6 (trang 256 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) ta được:  
 $k_{max} = 2,24$ .

\* Phụ tải tính toán nhóm II:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_1^7 P_{dm} = 2,24 \cdot 0,2 \cdot 85 = 38,1 \quad (\text{kW})$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos} = \frac{38,1}{0,7} = 54,4 \quad (\text{kVA})$$

$$Q_{tt} = \sqrt{S_{tt}^2 - P_{tt}^2} = \sqrt{54,4^2 - 38,1^2} = 38,8 \quad (\text{kVAr})$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{54,4}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 82,7 \quad (\text{A})$$

#### 2.4.2.3. Xác định phụ tải tính toán nhóm III.

Bảng 2.4. Số liệu phụ tải nhóm III

| TT                   | Tên thiết bị      | Ký hiệu trên mặt bằng | Số lượng | $P_{dm}(\text{kW})$ |             | Hiệu suất $\eta$ |
|----------------------|-------------------|-----------------------|----------|---------------------|-------------|------------------|
|                      |                   |                       |          | 1 máy               | Toàn bộ     |                  |
| 1                    | Máy phay vạn năng | 5                     | 01       | 12,5                | 12,5        | 0,85             |
| 2                    | Máy dập thể tích  | 1                     | 01       | 25,5                | 25,5        | 0,95             |
| 3                    | Máy mài phẳng     | 7                     | 02       | 9,00                | 18,0        | 0,92             |
| 4                    | Máy tiện ren      | 11                    | 01       | 7,5                 | 7,50        | 0,90             |
| 5                    | Máy khoan bàn     | 10                    | 02       | 8,00                | 16,0        | 0,93             |
| <b>Tổng nhóm III</b> |                   |                       | <b>7</b> |                     | <b>79,5</b> |                  |

- Số thiết bị trong nhóm:  $n = 7$  thiết bị.
- Tổng công suất của các thiết bị trong nhóm:  $P = 79,5$  (kW).
- Thiết bị có công suất lớn nhất: Máy dập thể tích  $P_{max} = 25,5$  (kW).

$$\Rightarrow \frac{P_{\max}}{2} = 12,75 \quad (\text{kW})$$

$$\Rightarrow n_1 = 1 \text{ (thiết bị)}$$

$$\Rightarrow P_1 = \sum_1^1 P_{\text{đmi}} = 25,5 \text{ (kW)}$$

$$\Rightarrow n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{1}{7} = 0,14 \quad \text{Chọn } n_* = 0,15$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{25,5}{79,5} = 0,32 \quad \text{Chọn } P_* = 0,3$$

Từ  $n_*$  và  $P_*$  tra bảng PL I.5 (trang 255 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) ta được:  $n_{\text{hq}*} = 0,8$

Ta có số thiết bị làm việc hiệu quả:  $n_{\text{hq}} = n_{\text{hq}*} \cdot n = 0,8 \cdot 7 = 5,6$  lấy  $n_{\text{hq}} = 6$

Với  $n_{\text{hq}} = 6$ ,  $k_{\text{sd}} = 0,2$  tra bảng PL I.6 (trang 256 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) ta được:

$$k_{\max} = 2,24.$$

\* Phụ tải tính toán nhóm III:

$$P_{\text{tt}} = k_{\max} \cdot k_{\text{sd}} \cdot \sum_1^7 P_{\text{đm}} = 2,24 \cdot 0,2 \cdot 79,5 = 35,616 \text{ (kW)}$$

$$S_{\text{tt}} = \frac{P_{\text{tt}}}{\cos} = \frac{35,616}{0,7} = 50,88 \text{ (kVA)}$$

$$Q_{\text{tt}} = \sqrt{S_{\text{tt}}^2 - P_{\text{tt}}^2} = \sqrt{50,88^2 - 35,616^2} = 36,3 \text{ (kVAr)}$$

$$I_{\text{tt}} = \frac{S_{\text{tt}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{đm}}} = \frac{50,88}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 77,3 \text{ (A)}$$

#### 2.4.2.4. Xác định phụ tải tính toán nhóm IV.

Bảng 2.5. Số liệu phụ tải nhóm IV

| TT | Tên thiết bị   | Ký hiệu trên mặt bằng | Số lượng | $P_{\text{đm}}(\text{kW})$ |         | Hiệu suất $\eta$ |
|----|----------------|-----------------------|----------|----------------------------|---------|------------------|
|    |                |                       |          | 1 máy                      | Toàn bộ |                  |
| 1  | Máy đột dập    | 3                     | 01       | 21,50                      | 21,50   | 0,85             |
| 2  | Máy mài phẳng  | 7                     | 01       | 9,00                       | 9,00    | 0,92             |
| 3  | Máy rèn tự do  | 2                     | 01       | 20,0                       | 20,0    | 0,91             |
| 4  | Máy uốn        | 12                    | 01       | 8,5                        | 8,5     | 0,95             |
| 5  | Máy khoan đứng | 9                     | 02       | 7,50                       | 15,00   | 0,95             |

|                     |              |    |          |     |             |      |
|---------------------|--------------|----|----------|-----|-------------|------|
| 6                   | Máy tiện ren | 11 | 01       | 7,5 | 7,50        | 0,90 |
| <b>Tổng nhóm IV</b> |              |    | <b>7</b> |     | <b>81,5</b> |      |

- Số thiết bị trong nhóm:  $n = 7$  thiết bị.
- Tổng công suất của các thiết bị trong nhóm:  $P = 81,5$  (kW).
- Thiết bị có công suất lớn nhất: Máy đột dập  $P_{\max} = 21,50$  (kW).

$$\Rightarrow \frac{P_{\max}}{2} = 10,75 \quad (\text{kW})$$

$$\Rightarrow n_1 = 2 \text{ (thiết bị)}$$

$$\Rightarrow P_1 = \sum_1^2 P_{\text{đmi}} = 21,5 + 20 = 41,5 \text{ (kW)}$$

$$\Rightarrow n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{7} = 0,29 \quad \text{Chọn } n_* = 0,3$$

$$P_* = \frac{P_1}{p} = \frac{41,5}{81,5} = 0,51 \quad \text{Chọn } P_* = 0,5$$

Từ  $n_*$  và  $P_*$  tra bảng PL I.5 (trang 255 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tắm – NXB KH&KT-2008) ta được:  $n_{\text{hq}*} = 0,8$

Ta có số thiết bị làm việc hiệu quả:  $n_{\text{hq}} = n_{\text{hq}*} \cdot n = 0,8 \cdot 7 = 5,6$  lấy  $n_{\text{hq}} = 6$

Với  $n_{\text{hq}} = 6$ ,  $k_{\text{sd}} = 0,2$  tra bảng PL I.6 (trang 256 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tắm – NXB KH&KT-2008) ta được:

$$k_{\max} = 2,24.$$

\* Phụ tải tính toán nhóm IV:

$$P_{\text{tt}} = k_{\max} \cdot k_{\text{sd}} \cdot \sum_1^7 P_{\text{đm}} = 2,24 \cdot 0,2 \cdot 81,5 = 36,512 \text{ (kW)}$$

$$S_{\text{tt}} = \frac{P_{\text{tt}}}{\cos} = \frac{36,512}{0,7} = 52,16 \text{ (kVA)}$$

$$Q_{\text{tt}} = \sqrt{S_{\text{tt}}^2 - P_{\text{tt}}^2} = \sqrt{52,16^2 - 36,512^2} = 37,25 \text{ (kVAr)}$$

$$I_{\text{tt}} = \frac{S_{\text{tt}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{đm}}} = \frac{52,16}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 80 \text{ (A)}$$

#### 2.4.2.5. Xác định phụ tải tính toán nhóm V.

Bảng 2.6. Số liệu phụ tải nhóm V.

| TT                 | Tên thiết bị      | Ký hiệu trên mặt bằng | Số lượng | $P_{dm}(kW)$ |              | Hiệu suất $\eta$ |
|--------------------|-------------------|-----------------------|----------|--------------|--------------|------------------|
|                    |                   |                       |          | 1 máy        | Toàn bộ      |                  |
| 1                  | Máy ép trục vít   | 4                     | 01       | 18,50        | 18,50        | 0,92             |
| 2                  | Máy phay vạn năng | 5                     | 01       | 12,5         | 12,5         | 0,85             |
| 3                  | Máy mài tròn      | 6                     | 01       | 9,50         | 9,50         | 0,90             |
| 4                  | Máy nén khí       | 8                     | 01       | 10           | 10           | 0,9              |
| 5                  | Máy uốn           | 12                    | 01       | 8,5          | 8,5          | 0,95             |
| 6                  | Máy khoan bàn     | 10                    | 02       | 8,00         | 8,00         | 0,93             |
| 7                  | Máy tiện ren      | 11                    | 01       | 7,5          | 7,50         | 0,90             |
| <b>Tổng nhóm V</b> |                   |                       | <b>7</b> |              | <b>74,85</b> |                  |

- Số thiết bị trong nhóm:  $n = 7$  thiết bị.
- Tổng công suất của các thiết bị trong nhóm:  $P = 74,5$  (kW).
- Thiết bị có công suất lớn nhất: Máy ép trục vít  $P_{\max} = 18,50$  (kW).

$$\Rightarrow \frac{P_{\max}}{2} = 9,25 \quad (kW)$$

$$\Rightarrow n_1 = 4 \text{ (thiết bị)}$$

$$\Rightarrow P_1 = \sum_1^4 P_{\text{đmi}} = 18,5 + 12,5 + 9,5 + 10 = 50,5 \text{ (kW)}$$

$$\Rightarrow n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{7} = 0,57 \quad \text{Chọn } n_* = 0,55$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{50,5}{74,5} = 0,68 \quad \text{Chọn } P_* = 0,7$$

Từ  $n_*$  và  $P_*$  tra bảng PL I.5 (trang 255 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tầm – NXB KH&KT-2008) ta được:  $n_{hq*} = 0,87$

Ta có số thiết bị làm việc hiệu quả:  $n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,87 \cdot 7 = 6,09$  lấy  $n_{hq} = 6$

Với  $n_{hq} = 6$ ,  $k_{sd} = 0,2$  tra bảng PL I.6 (trang 256 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tầm – NXB KH&KT-2008) ta được:

$$k_{\max} = 2,24.$$

\* Phụ tải tính toán nhóm V:

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_1^7 P_{\text{đm}} = 2,24 \cdot 0,2 \cdot 74,85 = 33,5328 \quad (kW)$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos} = \frac{33,5328}{0,7} = 47,904 \quad (\text{kVA})$$

$$Q_{tt} = \sqrt{S_{tt}^2 - P_{tt}^2} = \sqrt{47,904^2 - 33,5328^2} = 34,21 \quad (\text{kVAr})$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{47,904}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 72,78 \quad (\text{A})$$

#### 2.4.2.6. Tổng hợp phụ tải tính toán của các nhóm phụ tải động lực.

Sau khi tính toán cho các nhóm, ta có bảng tổng kết sau:

Bảng 2.7. Tổng kết phụ tải tính toán của các nhóm phụ tải.

| Tên nhóm | $P_{tt}$<br>(KW) | $Q_{tt}$<br>(kVAr) | $S_{tt}$<br>(kVA) | $I_{tt}$<br>(A) | $\Sigma P_{đm}$<br>(kW) |
|----------|------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|
| Nhóm I   | 39,688           | 40,5               | 56,7              | 86              | 82                      |
| Nhóm II  | 38,1             | 38,8               | 54,4              | 82,7            | 85                      |
| Nhóm III | 35,616           | 36,3               | 50,88             | 77,3            | 79,5                    |
| Nhóm IV  | 36,512           | 37,25              | 52,16             | 80              | 81,5                    |
| Nhóm V   | 33,5328          | 34,21              | 47,904            | 72,78           | 74,85                   |
|          |                  |                    |                   |                 |                         |

#### 2.4.2.7. Xác định phụ tải chiếu sáng cho toàn phân xưởng cơ khí.

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng được xác định theo phương pháp suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất.

Công thức tính:

$$P_{cs} = P_0.F$$

Trong đó:

$P_0$  - Suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích chiếu sáng ( $W/m^2$ ).

$F$  - Diện tích được chiếu sáng ( $m^2$ ).

Đối với phân xưởng cơ khí chiếu sáng được sử dụng hệ thống đèn sợi đốt, tra PL I.2 suất phụ tải cho các khu vực (trang 253 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tắm – NXB KH&KT-2008)

ta lấy:  $P_0 = 13 (W/m^2)$ .  $\cos\phi = 1$ .

Phân xưởng có diện tích  $2800m^2$  (dài: 70m x rộng 40m).

Phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng cơ khí là:

$$P_{cs} = P_0.F = 13. 2800 = 36400 (W) = 36,4 (kW).$$

$$Q_{cs} = P_{cs} . \tan\phi = 36,4. 0 = 0 (kVar)$$

$$S_{tt} = \frac{P_{cs}}{\cos\phi_{cs}} = \frac{36,4}{1} = 36,4(kVA)$$

### 2.4.3. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng cơ khí.

Phụ tải tính toán của phân xưởng cơ khí với 5 nhóm phụ tải được xác định như sau:

$$\text{Công suất đặt : } P_d = 402,85 \text{ (KW)}$$

Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,3 \cdot 402,85 = 120,85 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 120,85 \cdot 1,3 = 157,105 \text{ (kVar)}$$

Phụ tải tác dụng tính toán toàn phân xưởng:

$$P_{ttx} = k_{dt} \cdot \sum_1^5 P_{tti}$$

Trong đó:

$k_{dt}$  - Hệ số đồng thời của toàn phân xưởng, lấy  $k_{dt} = 0,8$ .

Thay số ta có:

$$P_{ttx} = k_{dt} \cdot \sum_1^5 P_{tti} = 0,8 \cdot (39,688 + 38,1 + 35,616 + 36,512 + 33,5328) = 146,76 \text{ (kW)}$$

Phụ tải phản kháng tính toán của toàn phân xưởng:

Phụ tải toàn phần tính toán của toàn phân xưởng có cả chiếu sáng:

$$\begin{aligned} Q_{ttx} &= k_{dt} \cdot \sum_1^5 Q_{ttx} = 0,8 \cdot (39,688 + 38,1 + 35,616 + 36,512 + 33,5328) \\ &= 148,7 \text{ (kVAr)} \end{aligned}$$

$$S_{ttx} = \sqrt{(P_{ttx} + P_{cs})^2 + Q_{ttx}^2} = \sqrt{(146,76 + 36,4)^2 + 149,65^2} = 236,5 \text{ (kVA)}$$

Dòng điện tính toán của toàn phân xưởng:

$$I_{ttx} = \frac{S_{ttx}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{236,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 359,3 \text{ (A)}$$

## **CHƯƠNG III**

### **THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ**

#### **3.1. Chọn máy biến áp cho phân xưởng:**

Phân xưởng sửa chữa cơ khí này thuộc hộ tiêu thụ loại 2, nên ta chỉ chọn 1 máy biến áp cung cấp điện cho phân xưởng.

Phân xưởng được đặt gần trạm biến áp khu vực với cấp điện áp là 22 kV, phụ tải của phân xưởng là phụ tải động lực có điện áp định mức 380V và phụ tải chiếu sáng, không có phụ tải điện áp cao, do đó ta chỉ cần chọn máy biến áp giảm có điện áp định mức 22/0.4 kV

##### ***3.1.1. Chọn số lượng và công suất trạm biến áp:***

Vốn đầu tư của trạm biến áp chiếm một phần rất quan trọng trong tổng số vốn đầu tư của hệ thống điện. Vì vậy việc chọn vị trí, số lượng và công suất định mức của máy biến áp là việc làm rất quan trọng. Để chọn trạm biến áp cần đưa ra một số phương án có xét đến các ràng buộc cụ thể và tiến hành tính toán so sánh kinh tế, kỹ thuật để chọn phương án tối ưu. Vì vậy việc lựa chọn máy biến áp bao giờ cũng gắn liền với việc lựa chọn phương án cung cấp điện, dung lượng và thông số máy biến áp phụ thuộc vào phụ tải của nó, cấp điện áp, phương thức vận hành của máy biến áp...v.v.

##### ***3.1.2 Chọn vị trí đặt trạm biến áp:***

- Để xác định vị trí hợp lý của trạm biến áp cần xem xét các yêu cầu sau:
- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cung cấp điện đưa đến.
- Tiết kiệm vốn đầu tư và chi phí vận hành hằng năm bé nhất.
- Thuận lợi trong quá trình thi công và lắp đặt.
- Thao tác vận hành và quản lý dễ dàng.
- Vị trí trạm không ảnh hưởng đến giao thông nội và vận chuyển vật tư chính trong xí nghiệp. An toàn, liên tục cấp điện. Vị trí trạm còn cần phải thuận lợi cho việc làm mát tự nhiên (thông gió tốt).
- Ngoài ra nếu có yêu cầu đặc biệt như có khí ăn mòn, bụi bặm nhiều, môi trường dễ cháy, v.v... phòng cháy nổ, ẩm ướt, bụi bẩn.



- Vị trí của trạm biến áp phân xưởng có thể độc lập ở bên ngoài, liền kề với phân xưởng, hoặc đặt bên trong phân xưởng.
- Trong thực tế, việc đặt trạm biến áp phù hợp tất cả các yêu cầu trên là rất khó khăn. Do đó tùy thuộc vào điều kiện cụ thể trong thực tế mà ta đặt trạm sao cho hợp lý nhất. Ở đây ta chọn đặt MBA ở bên ngoài, ngay sát phân xưởng có rào chắn bảo vệ an toàn, MBA được đặt cách cửa là 12 mét.

### **3.1.3. Chọn số lượng và chủng loại máy biến áp:**

- Chọn số lượng máy biến áp phụ thuộc vào nhiều yếu tố như:
- Yêu cầu về liên tục cung cấp điện của hộ phụ tải. Yêu cầu về lựa chọn dung lượng máy biến áp.
- Yêu cầu về vận hành kinh tế. Xét đến khả năng mở rộng và phát triển về sau.
- Đối với hộ phụ tải loại 1: thường chọn 2 máy biến áp trở lên.
- Đối với hộ phụ tải loại 2: số lượng máy biến áp được chọn còn tùy thuộc vào việc so sánh hiệu quả về kinh tế-kỹ thuật.
- Tuy nhiên, để đơn giản trong vận hành, số lượng máy biến áp trong trạm biến áp không nên quá 3 và các máy biến áp nên có cùng chủng loại và công suất.
- Chủng loại máy biến áp trong một trạm biến áp đồng nhất (hay ít chủng loại) để giảm số

### **3.1.4. Xác định dung lượng của máy biến áp:**

- Hiện nay, có nhiều phương pháp để xác định dung lượng của máy biến áp. Nhưng vẫn phải dựa theo các nguyên tắc sau đây:
- Chọn theo điều kiện làm việc bình thường có xét đến quá tải cho phép (quá tải bình thường). Mức độ quá tải phải được tính toán sao cho hao mòn cách điện trong khoảng thời gian xem xét không vượt quá định mức tương ứng với nhiệt độ cuộn dây là  $98^{\circ}\text{C}$ .

- Khi quá tải bình thường, nhiệt độ điểm nóng nhất của cuộn dây có thể lớn hơn (những giờ phụ tải cực đại) nhưng không vượt quá 140°C và nhiệt độ lớp dầu phía trên không vượt quá 95°C.
- Kiểm tra theo điều kiện quá tải sự cố (hư hỏng một trong những máy biến áp làm việc song song) với một thời gian hạn chế để không gián đoạn cung cấp điện.
- Khi chọn máy biến áp cần lưu ý tới khả năng chịu quá tải thường xuyên và quá tải sự cố. Thông thường ta chọn máy biến áp dựa vào đồ thị phụ tải bằng hai phương pháp đó là:
- Phương pháp công suất đẳng trị.
- Phương pháp 3%.
- Nhưng ở đây ta không có đồ thị phụ tải cụ thể, do đó chọn dung lượng máy biến áp theo điều kiện đơn giản sau:

$$S_{\text{đmMBA}} \geq S_{\text{tphanxuong}} (*)$$

trong đó:  $S_{\text{tphanxuong}} \geq S_{\text{ttnhom}} + S_{\text{ttcs}} + S_{\text{duphong}}$

$S_{\text{duphong}}$  phụ thuộc vào việc dự báo phụ tải điện của phân xưởng trong tương lai, giả sử phụ tải điện của phân xưởng dự báo trong tầm vừa từ (3 ÷ 10) năm. Do vậy ta chọn công suất dự phòng cho phân xưởng là 20%.

$$S_{\text{duphong}} = 20\%(S_{\text{ttnhom}} + S_{\text{cs}})$$

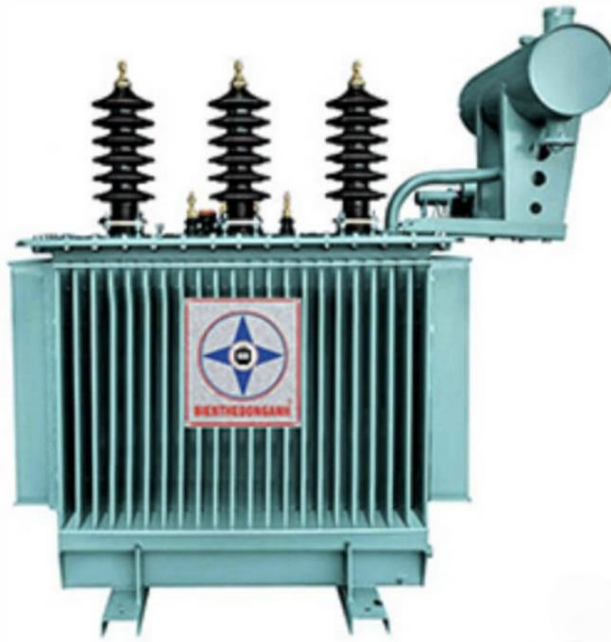
- Trong phạm vi đồ án này, ta không xét đến  $S_{\text{duphong}}$ . Dung lượng của máy biến áp cần chọn theo công thức (\*) là:

$$S_{\text{đmMBA}} \geq S_{\text{tphanxuong}}$$

$$S_{\text{tphanxuong}} = 236,5\text{kVA}$$

Vậy ta chọn máy biến áp 3 pha của hãng ĐÔNG ANH sản xuất tại Việt Nam với nhiệt độ môi trường của Việt Nam nên ta không cần xét đến hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ. Máy biến áp có các thông số như sau

| Công suất<br>$S_{dmMBA}$<br>(KVA) | Cấp điện<br>áp<br>(KV) | Tổn hao                   |                              | Dòng<br>điện<br>không<br>tải<br>(%) | Điện<br>áp<br>ngắn<br>mạch | Kích thước bao<br>(mm)<br>LxWxH | Khối lượng<br>dầu |            |
|-----------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------------|------------|
|                                   |                        | Không tải<br>$\Delta P_0$ | Ngắn<br>mạch<br>$\Delta P_N$ |                                     |                            |                                 | Dầu               | Toàn<br>bộ |
| 320                               | 22/0,4                 | 735                       | 3660                         | 1,7                                 | 4                          | 1513x1060x1472                  | 322               | 1542       |



Hình 3.1 Máy biến áp Đông Anh 320 KVA kiểu hồ

## CHƯƠNG IV

### THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ VÀ TÍNH CHỌN CÁC THIẾT BỊ

#### 4.1. Thiết kế mạng hạ áp cho phân xưởng cơ khí.

##### 4.1.1. Đặt vấn đề.

Mạng điện hạ áp ở đây được hiểu là mạng động lực hoặc chiếu sáng trong phân xưởng với cấp điện áp là 380V/220V hoặc 220V/ 127V.

Mạng điện hạ áp làm nhiệm vụ phân phối và truyền tải điện năng từ tủ hạ áp đến từng thiết bị điện, các máy móc trong phân xưởng có hoạt động thường

xuyên, liên tục được hay không phần lớn phụ thuộc vào mạng điện hạ áp của phân xưởng. Vì vậy sơ đồ cung cấp điện cần phải đạt những yêu cầu sau:

*- Độ tin cậy cung cấp điện*

Mức độ đảm bảo liên tục cung cấp điện tùy thuộc vào tính chất và yêu cầu của phụ tải. Với những công trình cấp quốc gia như hội trường Quốc hội, nhà khách Chính phủ, ngân hàng Nhà nước, đại sứ quán, khu quân sự, sân bay, hải cảng... phải đảm bảo liên tục cung cấp điện ở mức cao nhất, nghĩa là với bất kỳ tình huống nào cũng không thể mất điện. Các nhà máy, xí nghiệp, tổ hợp sản xuất tốt nhất là đặt máy phát điện dự phòng, khi mất điện sẽ dùng máy phát cấp cho những phụ tải quan trọng như lò, phân xưởng sản xuất chính...

*- Chất lượng điện.*

Chất lượng điện được đánh giá qua 2 chỉ tiêu là tần số và điện áp. Chỉ tiêu tần số do cơ quan điều khiển hệ thống điện quốc gia điều chỉnh. Người thiết kế phải đảm bảo chất lượng điện áp cho khách hàng. Điện áp ở lưới trung và hạ áp chỉ cho phép dao động quanh giá trị  $\pm 5\%$ . Ở những phân xưởng yêu cầu chất lượng điện áp cao như may, hoá chất, cơ khí chính xác, điện tử chỉ cho phép dao động điện áp  $\pm 2,5\%$ .

*- An toàn.*

Công trình cấp điện phải được thiết kế có tính an toàn cao: an toàn cho người vận hành, người sử dụng và an toàn cho chính các thiết bị điện và toàn bộ công trình.

*- Kinh tế.*

Trong quá trình thiết kế thường xuất hiện nhiều phương án, mỗi phương án đều có những ưu, nhược điểm riêng, đều có những mâu thuẫn giữa hai mặt kinh tế và kỹ thuật. Một phương án đắt tiền thường có ưu điểm là độ tin cậy và chất lượng điện cao hơn. Thường đánh giá kinh tế phương án cấp điện qua hai đại lượng: vốn đầu tư và phí tổn vận hành. Phương án kinh tế không phải là phương án có vốn đầu tư ít nhất mà là phương án tổng hoà của hai đại lượng trên sao cho thời hạn thu hồi vốn đầu tư là sớm nhất.

Ngoài 4 yêu cầu trên, người thiết kế còn cần lưu ý sao cho hệ thống cấp điện thật đơn giản, dễ thi công, dễ vận hành, dễ sử dụng, dễ dàng phát triển để

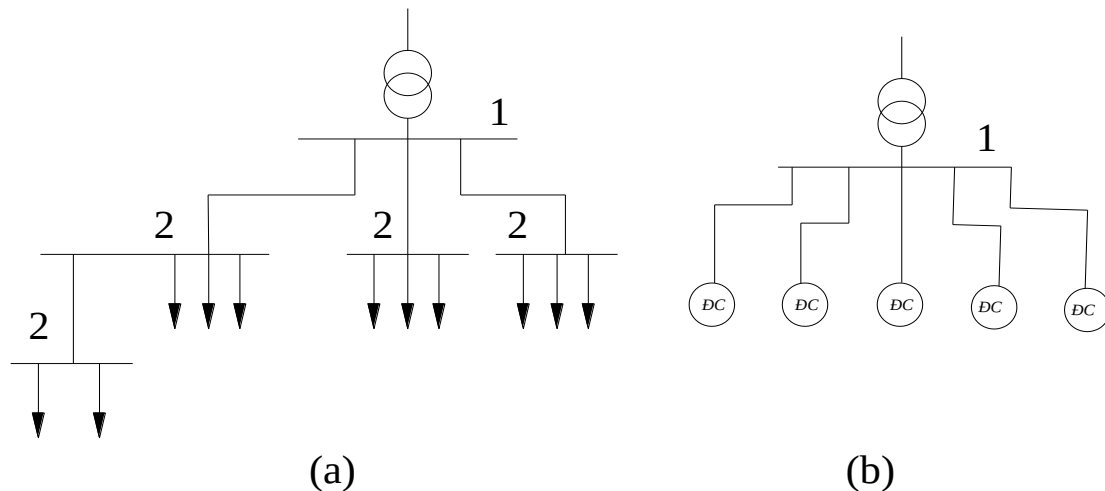
đáp ứng yêu cầu gia tăng của phụ tải điện. 4.1.2. Một số sơ đồ cung cấp điện cho mạng hạ áp phân xưởng.

\* *Sơ đồ hình tia.*

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

Nhược điểm: Vốn đầu tư lớn.

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



Hình 4.1. Sơ đồ mạng điện hạ áp kiểu hình tia.

a) Cung cấp điện cho phụ tải phân tán; b) Cung cấp cho phụ tải tập trung

1. Thanh cái trạm biến áp phân xưởng; 2. Thanh cái tủ động lực.

Hình 3.1a: Sơ đồ hình tia dùng để cung cấp điện cho các phụ tải phân tán. Từ thanh cái của trạm biến áp có các đường dây dẫn đến các tủ động lực. Từ thanh cái tủ động lực có các đường dây dẫn đến phụ tải. Loại sơ đồ này có độ tin cậy cao thường được dùng trong các phân xưởng có các thiết bị phân tán trên diện rộng như phân xưởng gia công cơ khí, lắp ráp, dệt...

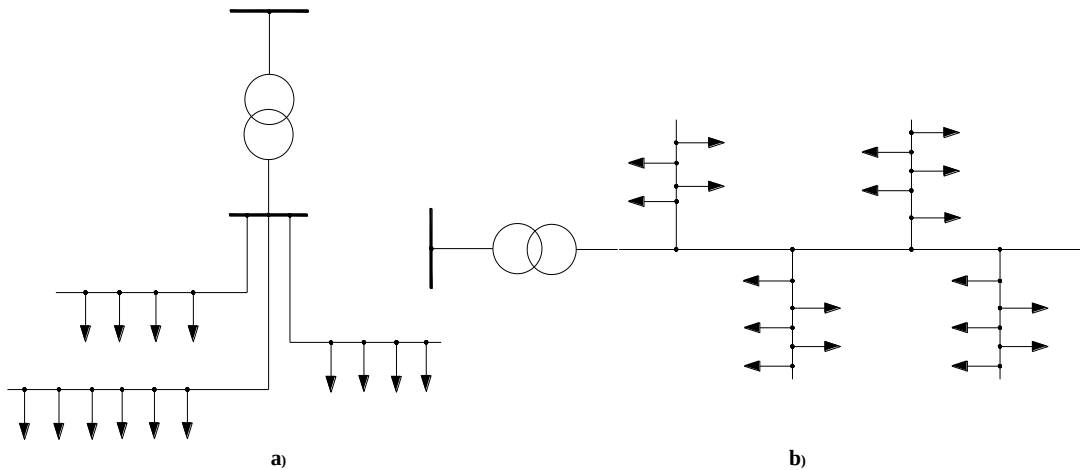
Hình 3.1b : Là sơ đồ hình tia dùng để cung cấp điện cho các phụ tải tập trung. Từ thanh cái của trạm biến áp có các đường dây cung cấp thẳng cho các phụ tải. Loại sơ đồ này thường được dùng trong các phân xưởng có công suất tương đối lớn như: các trạm bơm, lò nung, trạm khí nén...

\* *Sơ đồ phân nhánh.*

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

Nhược điểm: Độ tin cậy cung cấp điện thấp.

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



Hình 4.2. Sơ đồ mạng điện hạ áp kiểu phân nhánh

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

#### 4.1.2. Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện cho mạng hạ áp của phân xưởng cơ khí.

Như vậy, qua phân tích lý thuyết trên và yêu cầu công nghệ của phân xưởng. Em lựa chọn phương án cung cấp điện cho mạng hạ áp phân xưởng cơ khí như sau:

Phân xưởng cơ khí có diện tích là  $2800\text{m}^2$  gồm 34 thiết bị được dùng điện được chia làm 5 nhóm phụ tải động lực và 1 phụ tải chiếu sáng. Công suất tính toán của phân xưởng là  $S_{\text{ttx}} = 236,5$  (kVA). Để cung cấp điện cho phân xưởng ta sử dụng sơ đồ hình tia. Điện năng từ trạm biến áp phân xưởng được đưa về tủ phân phối của phân xưởng, trong tủ phân phối đặt 1 aptômát tổng và 6 aptômát nhánh cấp điện cho 5 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng. Từ tủ phân phối đến các tủ động lực và chiếu sáng sử dụng sơ đồ hình tia để thuận tiện cho việc quản lý và vận hành. Mỗi tủ động lực cung cấp điện cho một 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 các tủ động lực, các phụ tải bé và ít quan trọng được ghép thành các nhóm nhỏ nhận điện từ tủ theo sơ đồ liên thông (xích). Để dễ dàng thao tác và tăng thêm độ tin cậy cung cấp điện, tại các đầu vào và ra của tủ đều đặt các aptômát làm nhiệm vụ đóng cắt, bảo vệ quá tải và ngắn mạch cho các thiết bị trong phân xưởng. Tuy nhiên giá thành của tủ sẽ đắt hơn khi dùng cầu dao và cầu chì, song đây cũng là xu hướng thiết kế cung cấp điện cho các xí nghiệp hiện đại.

Mỗi động cơ của các máy điện trong phân xưởng được điều khiển bằng một khởi động từ (KĐT) đã gắn sẵn trên thân máy, và có role nhiệt để bảo vệ quá tải nhỏ lâu dài.

## **4.2. Lựa chọn các thiết bị cho mạng điện hạ áp phân xưởng**

### **4.2.1 Lựa chọn thiết bị cho tủ phân phối**

#### **4.2.1.1. Chọn cáp từ trạm biến áp về tủ phân phối của phân xưởng.**

Dòng điện tính toán của toàn phân xưởng:

$$I_{\text{ttx}} = \frac{S_{\text{ttx}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{dm}}} = \frac{236,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 359,3(\text{A})$$

Cáp từ TBA phân xưởng đến tủ phân phối của phân xưởng được chọn theo mật độ dòng kinh tế.

$$F = \frac{I_{\text{lvmax}}}{J_{\text{kt}}}$$

Trong đó:

F: Tiết diện cáp.

$I_{\text{lvmax}}$ : Dòng điện làm việc lớn nhất qua cáp.

$J_{\text{kt}}$ : Mật độ dòng kinh tế, lấy  $J_{\text{kt}} = 3,5$  (Tra bảng 4.3 trang 194 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kV của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007 đối với cáp đồng).

Thay số ta có:

$$F = \frac{I_{\text{lvmax}}}{J_{\text{kt}}} = \frac{359,3}{3,5} = 102,65 \text{mm}^2$$

Tra bảng PL IX.10 (trang 296, sách “Thiết kế cáp điện” – Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tắm – NXBKHTK 2008 ) chọn dây cáp đồng hạ áp loại 3x150+70  $I_{\text{cp}}=395$  (A) cách điện PV do hãng LENS chế tạo.

Kiểm tra cáp theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

$$K_{\text{hc}} \cdot I_{\text{cp}} \geq I_{\text{tt}}$$

Trong đó:

$I_{\text{tt}}$  - dòng điện tính toán của phân xưởng (A)

$I_{\text{cp}}$  - dòng điện phát nóng cho phép, tương ứng với từng loại dây (A)

$K_{hc}$ - hệ số hiệu chỉnh,  $K_{hc} = K_1 \cdot K_2$ . (  $K_1$  là hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ;  $K_2$  là hệ số hiệu chỉnh theo khoảng cách giữa các sợi cáp).

(Tra bảng 4.37, trang 286 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007)

ta lấy  $K_1 = 0,95$   $K_2 = 1$

Thay số ta được:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} = K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} = 0,95 \cdot 395 = 375,25 \geq I_{tt}$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn yêu cầu về điều kiện phát nóng.

#### 4.2.1.2. Lựa chọn tủ phân phối.

Chọn tủ phân phối hạ áp do hãng SAREL (Pháp chế tạo) .

Sarel chỉ chế tạo các vỏ tủ chứ không lắp đặt sẵn các thiết bị đóng cắt vào trong tủ .

Trên khung tủ đã làm sẵn các lỗ giá dày đặc để có thể gá lắp các giá đỡ tùy ý theo các thiết bị chọn lắp đặt . Tủ Sarel vững chắc đa chức năng , dễ tháo lắp , linh hoạt với kích cỡ tùy thích của khách hàng .

Tủ có các thông số như sau

Bảng 4.1. Thông số kích thước của tủ phân phối:

| <b>Cao (mm)</b> | <b>Rộng (mm)</b> | <b>Sâu (mm)</b> | <b>Số cánh tủ</b> |
|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| 1800            | 600              | 400             | 1                 |

#### 4.2.1.3. Lựa chọn thanh cái tủ phân phối.

Thanh cái được chọn phải đảm bảo độ bền cơ học, đảm bảo quá nhiệt theo điều kiện ổn định lực điện động, ổn định nhiệt.

Thanh cái tủ phân phối của phân xưởng được chọn theo mật độ dòng kinh tế.

Dòng điện tính toán toàn phân xưởng:

$$I_{ttx} = \frac{S_{ttx}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{236,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 359,3 \text{ (A)}$$

Tiết diện của thanh cái:



$$F = \frac{I_{lv \max}}{J_{kt}} = \frac{359,3}{3,5} = 102,65 \text{ mm}^2$$

Tra bảng 7.2 trang 362 (sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kv của tác giả Ngô Hồng Quang – NXBKHK 2007) Chọn thanh cái bằng đồng có kích thước 30x4, tiết diện 120 mm<sup>2</sup> có  $I_{cp} = 475$  (A)

Kiểm tra thanh cái theo điều kiện phát nóng cho phép:

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

Trong đó:

$K_1 = 1$  với thanh dẫn đặt đứng

$K_1 = 0,95$  với thanh dẫn nằm ngang

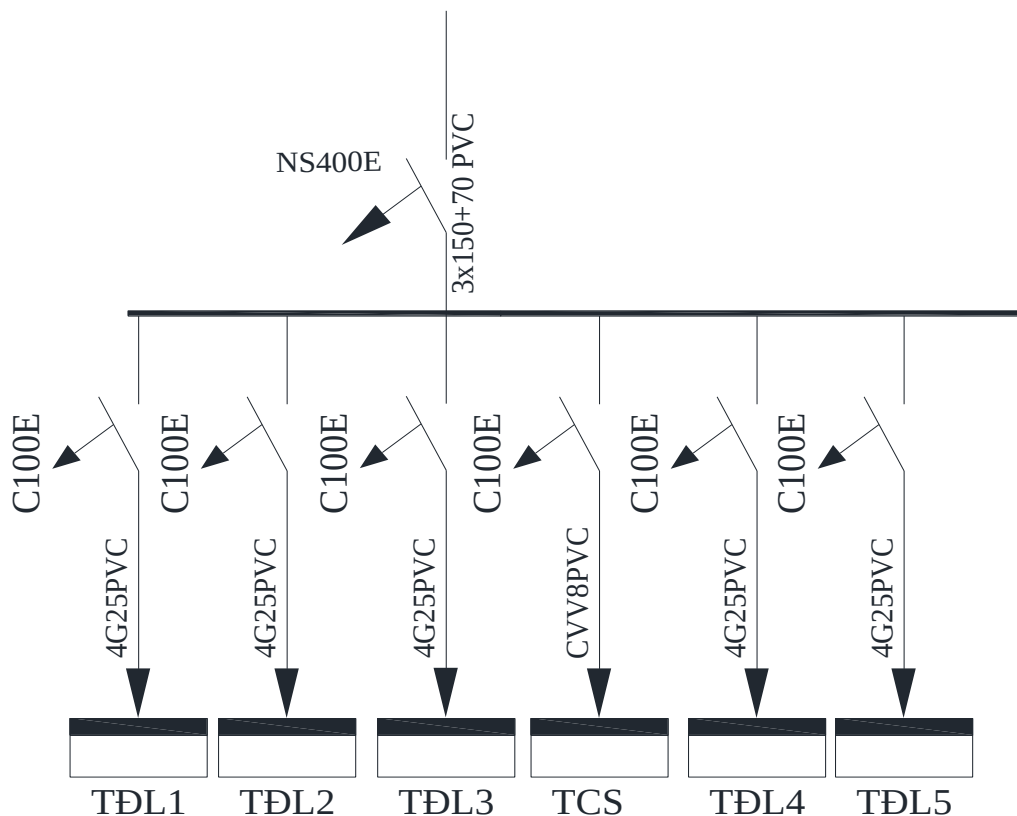
$K_2$ : hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường ( $K_2 = 0,95$ )

Thay số ta có:

$$0,95 \cdot 475 = 451 \geq I_{tt}$$

Vậy thanh cái đã chọn thỏa mãn yêu cầu về điều kiện phát nóng cho phép.

#### 4.2.1.4. Lựa chọn Áptômát cho tủ phân phối.



Hình 4.3. Sơ đồ tủ phân phối của phân xưởng

Áptômát (ATM): Là 1 loại khí cụ điện dùng để đóng bằng tay, cắt tự động

khi có sự cố ngắn mạch, quá tải.

Do có ưu điểm hơn hẳn cầu chì là khả năng làm việc chắc chắn tin cậy, an toàn đóng cắt đồng thời lưới điện 3 pha và có khả năng tự động hoá cao mặc dù giá thành cao hơn cầu chì nhưng ATM ngày càng được dùng rộng rãi trong lưới điện hạ áp công nghiệp.

ATM được phân loại và chế tạo với các lưới điện khác nhau: 400V; 440V; 500V; 600V; 690 V.

Người ta cũng chế tạo được những loại ATM: 1 pha, 2 pha, 3 pha.  
Với số cực: 1 cực, 2 cực, 3 cực, 4 cực.

\* Phân loại ATM:

- + ATM dòng điện cực đại.
- + ATM điện áp giảm.
- + ATM công suất ngược.
- + ATM chống dò điện.

\* ATM được chọn theo điều kiện sau:

$$U_{dmA} \geq U_{dm \text{ mạng}}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt}$$

a) *Lựa chọn aptômát tổng từ thanh cái hạ áp tới tủ phân phối.*

Điều kiện chọn:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = 359,3 \text{ (A)}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm \text{ mạng}} = 380 \text{ (V)}$$

(Tra bảng 3.4 trang 148 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007)

Ta chọn ATM do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

*Bảng 4.2: Thông số kỹ thuật của ATM tổng.*

| <b>Kí Hiệu</b> | <b>Số Cực</b> | <b><math>I_{dm}</math> (A)</b> | <b><math>U_{dm}</math> (V)</b> | <b><math>I_N</math> (KA)</b> |
|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| NS400E         | 3             | 400                            | 500                            | 15                           |

b) *Chọn ATM nhánh ở tủ phân phối cấp điện cho các tủ động lực.*

\* Chọn ATM cho tủ động lực 1 (PP - AĐL1):

Điều kiện chọn

$$I_{AĐL1} \geq I_{tt1} = 86 \text{ (A)}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm \text{ mạng}} = 380 \text{ (V)}$$

(Tra bảng 3.4 trang 148 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007)

Ta chọn ATM do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

*Bảng 4.3: Thông số kỹ thuật của ATM tải động lực 1:*

| <b>Kí Hiệu</b> | <b>Số Cực</b> | <b><math>I_{dm}</math> (A)</b> | <b><math>U_{dm}</math> (V)</b> | <b><math>I_N</math> (KA)</b> |
|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| C100E          | 3             | 100                            | 500                            | 7,5                          |

\* Chọn ATM cho tải động lực 2 (PP – ĐL2):

Điều kiện chọn

$$I_{A\Delta L1} \geq I_{tt2} = 82,7 \text{ (A)}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm \text{ mạng}} = 380 \text{ (V)}$$

(Tra bảng 3.4 trang 148 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007)

Ta chọn ATM do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

*Bảng 4.4: Thông số kỹ thuật của ATM tải động lực 2:*

| <b>Kí Hiệu</b> | <b>Số Cực</b> | <b><math>I_{dm}</math> (A)</b> | <b><math>U_{dm}</math> (V)</b> | <b><math>I_N</math> (KA)</b> |
|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| C100E          | 3             | 100                            | 500                            | 7,5                          |

\* Chọn ATM cho tải động lực 3 (PP – ĐL3):

Điều kiện chọn

$$I_{A\Delta L1} \geq I_{tt3} = 77,3 \text{ (A)}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm \text{ mạng}} = 380 \text{ (V)}$$

(Tra bảng 3.4 trang 148 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007)

Ta chọn ATM do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

*Bảng 4.5: Thông số kỹ thuật của ATM tải động lực 3:*

| <b>Kí Hiệu</b> | <b>Số Cực</b> | <b><math>I_{dm}</math> (A)</b> | <b><math>U_{dm}</math> (V)</b> | <b><math>I_N</math> (KA)</b> |
|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| C100E          | 3             | 100                            | 500                            | 7,5                          |

\* Chọn ATM cho tải động lực 4 (PP – ĐL4):

Điều kiện chọn

$$I_{A\Delta L1} \geq I_{tt4} = 80 \text{ (A)}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm \text{ mạng}} = 380 \text{ (V)}$$

(Tra bảng 3.4 trang 148 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007)

Ta chọn ATM do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

*Bảng 4.6. Thông số kỹ thuật của ATM tủ động lực 4 :*

| <b>Kí Hiệu</b> | <b>Số Cực</b> | <b><math>I_{dm}</math> (A)</b> | <b><math>U_{dm}</math> (V)</b> | <b><math>I_N</math> (KA)</b> |
|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| C100E          | 3             | 100                            | 500                            | 7,5                          |

\* Chọn ATM cho tủ động lực 5 (PP – AĐL5):

Điều kiện chọn

$$I_{A\Delta L1} \geq I_{tt5} = 72,44 \text{ (A)}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm \text{ mạng}} = 380 \text{ (V)}$$

(Tra bảng 3.4 trang 148 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007)

Ta chọn ATM do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

*Bảng 4.7. Thông số kỹ thuật của ATM tủ động lực 5:*

| <b>Kí Hiệu</b> | <b>Số Cực</b> | <b><math>I_{dm}</math> (A)</b> | <b><math>U_{dm}</math> (V)</b> | <b><math>I_N</math> (KA)</b> |
|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| C100E          | 3             | 100                            | 500                            | 7,5                          |

Từ những tính toán lựa chọn aptômát trên ta có bảng tổng hợp kết quả lựa chọn aptômát tổng và các aptômát tới các tủ động lực như sau:

*Bảng 4.8. Kết quả lựa chọn aptômát tổng và các aptômát tới các tủ động lực.*

| <b>Tuyến</b> | <b><math>I_{tt}</math>, A</b> | <b>Loại AT</b> | <b>Số Cực</b> | <b><math>I_{dm}</math> (A)</b> | <b><math>U_{dm}</math> (V)</b> | <b><math>I_N</math> (KA)</b> |
|--------------|-------------------------------|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| AT tổng      | 359                           | NS400E         | 3             | 400                            | 500                            | 15                           |
| PP-ĐL1       | 86                            | C100E          | 3             | 100                            | 500                            | 7,5                          |
| PP-ĐL2       | 82,7                          | C100E          | 3             | 100                            | 500                            | 7,5                          |
| PP-ĐL3       | 77,3                          | C100E          | 3             | 100                            | 500                            | 7,5                          |
| PP-ĐL4       | 80                            | C100E          | 3             | 100                            | 500                            | 7,5                          |
| PP-ĐL5       | 72,44                         | C100E          | 3             | 100                            | 500                            | 7,5                          |

#### 4.2.1.5. Chọn cáp từ tủ phân phối về các tủ động lực.

Cáp từ tủ phân phối về các tủ động lực được chọn theo mật độ dòng kinh tế.

$$F = \frac{I_{lv\max}}{J_{kt}}$$

Trong đó:

FF: Tiết diện dây dẫn.

$I_{lv\max}$ : Dòng điện làm việc lớn nhất qua cáp.

$J_{kt}$ : Mật độ dòng kinh tế ( lấy  $J_{kt} = 3,5$ ).

Kiểm tra cáp:

Do chiều dài của cáp không lớn nên ta có thể bỏ qua việc kiểm tra tổn thất điện áp cho phép  $\Delta U_{cp}$ .

- Cáp được kiểm tra theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó:

$I_{tt}$  - dòng điện tính toán của phân xưởng (A)

$I_{cp}$  - dòng điện phát nóng cho phép, tương ứng với từng loại dây (A)

$K_{hc}$ - hệ số hiệu chỉnh,  $K_{hc} = K_1 \cdot K_2$ . (  $K_1$  là hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ;  $K_2$  là hệ số hiệu chỉnh theo khoảng cách giữa các sợi cáp).

(Tra bảng 4.37, trang 286 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007)) ta lấy  $K_1 = 0,95$   $K_2 = 1$ . Và có thể kiểm tra theo điều kiện kết hợp với thiết bị bảo vệ vì các tuyến cáp được bảo vệ bằng aptomat.

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđ.nhiệt}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đm}}{1,5}$$

\* Chọn cáp từ tủ phân phối về tủ động lực I:

Dòng điện tính toán của nhóm I:

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{đm}} = \frac{56,7}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 86 \quad (A)$$

Tiết diện cáp cho phụ tải nhóm I là:

$$F = \frac{I_{lv \max}}{J_{kt}} = \frac{86}{3,5} = 24,6 \text{ mm}^2$$

Tra bảng PL V.24 (trang 250, (sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007) chọn dây cáp đồng hạ áp loại 4G25

$I_{cp} = 144 \text{ (A)}$  cách điện PV do hãng LENS chế tạo.

Kiểm tra cáp theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

(Tra bảng 4.37, trang 286 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007) ta lấy  $K_1 = 0,95$       $K_2 = 1$

Thay số ta có:

$$0,95 \cdot 144 = 136,8 \geq I_{tt}$$

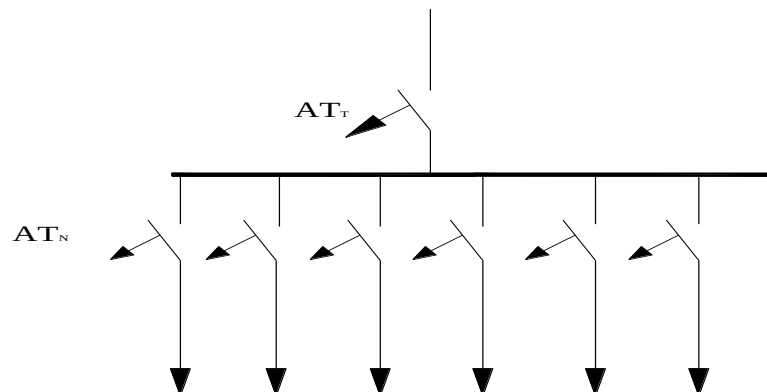
Vậy cáp đã chọn thỏa mãn yêu cầu về điều kiện phát nóng cho phép.

\* cáp từ tủ phân phối về các tủ động lực II, III, IV, V chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng sau:

Bảng 4.9. Thông số kỹ thuật của cáp PP- ĐL:

| <b>Tuyến cáp</b> | <b><math>I_{tt} \text{ (A)}</math></b> | <b>Loại cáp</b> | <b><math>I_{cp} \text{ (A)}</math></b> |
|------------------|----------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|
| PP – ĐL1         | 86                                     | 4G25            | 144                                    |
| PP – ĐL2         | 82,7                                   | 4G25            | 144                                    |
| PP – ĐL3         | 77,3                                   | 4G25            | 144                                    |
| PP – ĐL4         | 80                                     | 4G25            | 144                                    |
| PP – ĐL5         | 72,44                                  | 4G25            | 144                                    |

#### 4.2.2. Chọn thiết bị cho các tủ động lực.



#### Hình 4.4. Sơ đồ tủ động lực

##### 4.2.2.1. Chọn aptomat tổng cho các tủ động lực.

Các aptomat tổng của các tủ động lực có thông số tương tự các aptomat nhánh tương ứng trong tủ phân phối.

Bảng 4.10. Kết quả lựa chọn aptomat tổng trong các tủ động lực

| Tủ  | $I_{tt}$ A | Loại AT | Số Cực | $I_{dm}$ (A) | $U_{dm}$ (V) | $I_N$ (KA) |
|-----|------------|---------|--------|--------------|--------------|------------|
| ĐL1 | 86         | C100E   | 3      | 100          | 500          | 7,5        |
| ĐL2 | 82,7       | C100E   | 3      | 100          | 500          | 7,5        |
| ĐL3 | 77,3       | C100E   | 3      | 100          | 500          | 7,5        |
| ĐL4 | 80         | C100E   | 3      | 100          | 500          | 7,5        |
| ĐL5 | 72,44      | C100E   | 3      | 100          | 500          | 7,5        |

##### 4.2.2.2. Chọn thanh cái cho các tủ động lực

\* Chọn thanh cái cho TĐL1

Thanh cái tủ phân phối của phân xưởng được chọn theo mật độ dòng kinh tế.

Dòng điện tính nhóm I:

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{56,7}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 86(A)$$

Tiết diện của thanh cái:

$$F = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} = \frac{86}{3,5} = 24,6mm^2$$

Tra bảng 7.2 trang 362 (sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kv của tác giả Ngô Hồng Quang – NXBKHK 2007) Chọn thanh cái bằng đồng có kích thước 25x3, tiết diện 75 mm<sup>2</sup> có  $I_{cp}$ = 340 (A)

Kiểm tra thanh cái theo điều kiện phát nóng cho phép:

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

Trong đó:

$K_1$ =1 với thanh dẫn đặt đứng

$K_1$ =0,95 với thanh dẫn nằm ngang

$K_2$ : hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường ( $K_2=0,95$ )

Thay số ta có:

$$0,95.340 = 323 \geq I_{tt}$$

Vậy thanh cái đã chọn thỏa mãn yêu cầu về điều kiện phát nóng cho phép.

Chọn tương tự cho các tủ còn lại ta có kết quả ghi trong bảng sau:

*Bảng 4.11. Kết quả chọn thanh cái cho các tủ động lực*

| Tủ  | $I_{tt}$ (A) | Kích thước(mm) | Tiết diện của một thanh $mm^2$ | $I_{cp}$ (A) | Số thanh/1pha |
|-----|--------------|----------------|--------------------------------|--------------|---------------|
| ĐL1 | 86           | 25 x 3         | 75                             | 340          | 2             |
| ĐL2 | 82,7         | 25 x 3         | 75                             | 340          | 2             |
| ĐL3 | 77,3         | 25 x 3         | 75                             | 340          | 2             |
| ĐL4 | 80           | 25 x 3         | 75                             | 340          | 2             |
| ĐL5 | 72,44        | 25 x 3         | 75                             | 340          | 2             |

#### 4.2.2.3. Chọn ATM bảo vệ, cấp điện cho động cơ trong các nhóm.

\* Chọn ATM cho các động cơ nhóm I:

- Máy cắt liên hợp có công suất:  $P_{dm} = 10,5$  (kW)  $\eta = 0,9$

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}.U_{dm}.\cos \phi .\eta} = \frac{10,5}{\sqrt{3}.0,38.0,7.0,9} = 25,3 \text{ (A)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{dmtb} = 25,3 \text{ (A)}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dmmạng} = 380 \text{ (V)}$$

(Tra bảng 3.3, trang 147 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007). Chọn aptomat loại C60a do hãng Merlin Gerin (pháp) chế tạo

*Bảng 4.12. Thông số kỹ thuật của ATM máy cắt liên hợp.*

| Kí Hiệu | Số Cực | $I_{dm}$ (A) | $U_{dm}$ (V) | $I_N$ (KA) |
|---------|--------|--------------|--------------|------------|
| C60a    | 3      | 40           | 440          | 3          |

- Máy dập thể tích có công suất:  $P_{dm} = 25,5$  (kW)  $\eta = 0,95$

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}.U_{dm}.\cos \phi .\eta} = \frac{25,5}{\sqrt{3}.0,38.0,7.0,95} = 58,2 \text{ (A)}$$



$$I_{dmA} \geq I_{dmtb} = 58,2 \text{ (A)}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dmmạng} = 380 \text{ (V)}$$

(Tra bảng 3.3, trang 147 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007). Chọn aptômát loại NC100H do hãng Merlin Gerin (pháp) chế tạo có các thông số:

*Bảng 4.13. Thông số kỹ thuật của ATM máy dập thể tích.*

| <b>Kí Hiệu</b> | <b>Số Cực</b> | <b><math>I_{dm}</math> (A)</b> | <b><math>U_{dm}</math> (V)</b> | <b><math>I_N</math> (KA)</b> |
|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| C60N           | 3             | 63                             | 440                            | 6                            |

- Máy khoan đứng có công suất:  $P_{dm} = 7.5 \text{ (kW)}$   $\eta = 0,95$

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \phi \cdot \eta} = \frac{7,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,7 \cdot 0,95} = 17,1 \text{ (A)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{dmtb} = 17,1 \text{ (A)}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dmmạng} = 380 \text{ (V)}$$

(Tra bảng 3.3, trang 148 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007). Chọn aptômát loại C60L do hãng Merlin Gerin (pháp) chế tạo có các thông số sau:

*Bảng 4.14. Thông số kỹ thuật của ATM máy khoan đứng.*

| <b>Kí Hiệu</b> | <b>Số Cực</b> | <b><math>I_{dm}</math> (A)</b> | <b><math>U_{dm}</math> (V)</b> | <b><math>I_N</math> (KA)</b> |
|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| C60L           | 3             | 25                             | 440                            | 20                           |

- Máy khoan bàn có công suất:  $P_{dm} = 8.0 \text{ (kW)}$   $\eta = 0,93$

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \phi \cdot \eta} = \frac{8,0}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,7 \cdot 0,93} = 18,67 \text{ (A)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{dmtb} = 18,67 \text{ (A)}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dmmạng} = 380 \text{ (V)}$$

(Tra bảng 3.3, trang 1468 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007). Chọn aptômát loại C60L do hãng Merlin Gerin (pháp) chế tạo có các thông số sau:

*Bảng 4.15. Thông số kỹ thuật của ATM máy khoan bàn.*

| <b>Kí Hiệu</b> | <b>Số Cực</b> | <b><math>I_{dm}</math> (A)</b> | <b><math>U_{dm}</math> (V)</b> | <b><math>I_N</math> (KA)</b> |
|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|

|      |   |    |     |    |
|------|---|----|-----|----|
| C60L | 3 | 25 | 440 | 20 |
|------|---|----|-----|----|

- Máy rền tự do có công suất:  $P_{dm} = 20$  (kW)       $\eta = 0,91$

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}.U_{dm}.\cos \varphi .\eta} = \frac{20}{\sqrt{3}.0,38.0,7.0,91} = 47,7 \text{ (A)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{dmtb} = 47,7 \text{ (A)}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm\text{mạng}} = 380 \text{ (V)}$$

(Tra bảng 3.3, trang 147 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007). Chọn aptômát loại C60N do hãng Merlin Gerin (pháp) chế tạo có các thông số sau:

*Bảng 4.16. Thông số kỹ thuật của ATM máy rền tự do.*

| <b>Kí Hiệu</b> | <b>Số Cực</b> | <b><math>I_{dm}</math> (A)</b> | <b><math>U_{dm}</math> (V)</b> | <b><math>I_N</math> (KA)</b> |
|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| C60N           | 3             | 63                             | 440                            | 6                            |

Các aptômát của các thiết bị trong các nhóm khác cũng chọn tương tự như trên, ở tủ động lực của các nhóm có đặt aptômát tổng giống aptômát nhánh đến các tủ động lực trong tủ phân phối như vậy ta có bảng sau:

Bảng 4.17. Thông số kỹ thuật của ATM cho các máy trong các nhóm phụ tải.

| Nhóm | Tên thiết bị      | Số lượng | $P_{dm}/$<br>1 máy<br>(kW) | Hiệu suất<br>$\eta$ | Áp tô mát |        |                 |                 |               |
|------|-------------------|----------|----------------------------|---------------------|-----------|--------|-----------------|-----------------|---------------|
|      |                   |          |                            |                     | Ký hiệu   | Số cực | $I_{dm}$<br>(A) | $U_{dm}$<br>(V) | $I_N$<br>(kA) |
| I    | Máy cắt liên hợp  | 02       | 10,5                       | 0,9                 | C60a      | 3      | 40              | 440             | 3             |
|      | Máy dập thể tích  | 01       | 25,5                       | 0,95                | C60N      | 3      | 63              | 440             | 6             |
|      | Máy khoan đứng    | 01       | 7,50                       | 0,95                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy khoan bàn     | 01       | 8,00                       | 0,93                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy rên tự do     | 01       | 20,0                       | 0,91                | C60N      | 3      | 63              | 440             | 6             |
| II   | Máy bào           | 01       | 8,00                       | 0,9                 | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy khoan đứng    | 01       | 7,50                       | 0,95                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy cắt liên hợp  | 01       | 10,5                       | 0,9                 | C60a      | 3      | 40              | 440             | 3             |
|      | Máy rên tự do     | 02       | 20,0                       | 0,91                | C60N      | 3      | 63              | 440             | 6             |
|      | Máy mài tròn      | 02       | 9,50                       | 0,90                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
| III  | Máy phay vạn năng | 01       | 12,5                       | 0,85                | C60a      | 3      | 40              | 440             | 3             |
|      | Máy dập thể tích  | 01       | 25,5                       | 0,95                | C60N      | 3      | 63              | 440             | 6             |
|      | Máy mài phẳng     | 02       | 9,00                       | 0,92                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy tiện ren      | 01       | 7,5                        | 0,90                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy khoan bàn     | 02       | 8,00                       | 0,93                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
| IV   | Máy đột dập       | 01       | 21,50                      | 0,85                | C60N      | 3      | 63              | 440             | 6             |
|      | Máy mài phẳng     | 01       | 9,00                       | 0,92                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy rên tự do     | 01       | 20,0                       | 0,91                | C60N      | 3      | 63              | 440             | 6             |
|      | Máy uốn           | 01       | 8,5                        | 0,95                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy khoan đứng    | 02       | 7,50                       | 0,95                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy tiện ren      | 01       | 7,5                        | 0,90                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
| V    | Máy ép trục vít   | 01       | 18,50                      | 0,92                | C60N      | 3      | 63              | 600             | 6             |
|      | Máy phay vạn năng | 01       | 12,5                       | 0,85                | C60a      | 3      | 40              | 440             | 3             |
|      | Máy mài tròn      | 01       | 9,50                       | 0,90                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy nén khí       | 01       | 10                         | 0,9                 | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy uốn           | 01       | 8,5                        | 0,95                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy khoan bàn     | 01       | 8,00                       | 0,93                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |
|      | Máy tiện ren      | 01       | 7,5                        | 0,90                | C60L      | 3      | 25              | 440             | 20            |

#### 4.2.2.4. Lựa chọn dây dẫn từ tải động lực về các máy.

Dây dẫn từ tải động lực đến các động cơ của các thiết bị được chọn theo mật độ dòng kinh tế.

$$F = \frac{I_{lv\max}}{J_{kt}}$$

Trong đó:

F: Tiết diện dây dẫn.

$I_{lv\max}$ : Dòng điện làm việc lớn nhất qua dây dẫn.

$J_{kt}$ : Mật độ dòng kinh tế, lấy  $J_{kt} = 3,5$  (Tra bảng 4.3 trang 194 sổ tay Lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kV của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007 đối với dây đồng).

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó:

$I_{tt}$  - dòng điện tính toán của thiết bị (A)

$I_{cp}$  - dòng điện phát nóng cho phép, tương ứng với từng loại dây (A)

$K_{hc}$ - hệ số hiệu chỉnh,  $K_{hc} = K_1 \cdot K_2$ . ( $K_1$  là hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ;  $K_2$  là hệ số hiệu chỉnh theo khoảng cách giữa các sợi cáp).

\* Chọn dây dẫn (cáp) cho các động cơ trong nhóm I

+ Chọn dây dẫn từ tải ĐL1 tới máy cắt liên hợp:

Dòng điện định mức của máy;

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,7} = 25,3(A)$$

Tiết diện dây dẫn:

$$F = \frac{I_{lv\max}}{J_{kt}} = \frac{25,3}{3,5} = 7,2mm^2$$

Tra bảng 4.14 (trang 237, sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kV của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007 ) chọn dây cáp hạ áp 4 lõi đồng cách điện PVC loại nửa mềm loại CVV8, phụ tải dòng điện 44A, điện trở dây dẫn  $2,3\Omega/km$  do CADIVI chế tạo.

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$K_{hc} \cdot I_{cp} = 0,95 \cdot 1.44 = 39,6 \geq I_{tt}$$

Vì dây dẫn được bảo vệ bằng aptômat nên ta phải kiểm tra thêm điều kiện kết hợp thiết bị bảo vệ:

$$I_{cp} \geq \frac{1,25 \cdot 40}{1,5} = 33,3(A)$$

Vậy dây dẫn đã chọn là phù hợp

+ *Chọn dây dẫn từ tủ ĐL1 tới máy đập thể tích:*

Dòng điện định mức của máy

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \eta} = \frac{25,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,7 \cdot 0,95} = 58,2 (A)$$

Tiết diện dây dẫn:

$$F = \frac{I_{lv \max}}{J_{kt}} = \frac{52,8}{3,5} = 15 \text{mm}^2$$

*Tra bảng 4.13 (trang 236, sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kv của Ngô Hồng Quang – NXBKHK 2007 ) chọn dây cáp hạ áp 4 lõi đồng cách điện PVC loại nửa mềm loại CVV16, phụ tải dòng điện 68A, điện trở dây dẫn 1,15Ω/km do CADIVI chế tạo.*

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$K_{hc} \cdot I_{cp} = 0,95 \cdot 1.68 = 64,6 \geq I_{tt}$$

Vì dây dẫn được bảo vệ bằng aptômat nên ta phải kiểm tra thêm điều kiện kết hợp thiết bị bảo vệ:

$$I_{cp} \geq \frac{1,25 \cdot 63}{1,5} = 52,5(A)$$

Vậy dây dẫn đã chọn là phù hợp

+ *Chọn dây dẫn từ tủ ĐL1 tới máy khoan đứng:*

Dòng điện định mức của máy

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \eta} = \frac{7,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,7 \cdot 0,95} = 17,1 \text{ (A)}$$

Tiết diện dây dẫn:

$$F = \frac{I_{lv \max}}{J_{kt}} = \frac{17,1}{3,5} = 4,9 \text{ mm}^2$$

*Tra bảng 4.13 (trang 236, sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kv của Ngô Hồng Quang – NXBKHK 2007 )* chọn dây cáp hạ áp 4 lõi đồng cách điện PVC loại nửa mềm loại CVV5,5, phụ tải dòng điện 35A, điện trở dây dẫn 3,4Ω/km do CADIVI chế tạo.

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$K_{hc} \cdot I_{cp} = 0,95 \cdot 1 \cdot 35 = 33,25 \geq I_{tt}$$

Vì dây dẫn được bảo vệ bằng aptomat nên ta phải kiểm tra thêm điều kiện kết hợp thiết bị bảo vệ:

$$I_{cp} \geq \frac{1,25 \cdot 25}{1,5} = 20,8 \text{ (A)}$$

Vậy dây dẫn đã chọn là phù hợp

+ *Chọn dây dẫn từ tủ DLI tới máy khoan bàn:*

Dòng điện định mức của máy

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \eta} = \frac{8,0}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,7 \cdot 0,93} = 18,76 \text{ (A)}$$

Tiết diện dây dẫn:

$$F = \frac{I_{lv \max}}{J_{kt}} = \frac{18,67}{3,5} = 5,3 \text{ mm}^2$$

*Tra bảng 4.13 (trang 236, sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kv – NXBKHK 2007 )* chọn dây cáp hạ áp 4 lõi đồng cách điện PVC loại nửa mềm loại CVV5,5, phụ tải dòng điện 35A, điện trở dây dẫn 3,4Ω/km do CADIVI chế tạo.

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$K_{hc} \cdot I_{cp} = 0,95 \cdot 1 \cdot 35 = 33,25 \geq I_{tt}$$

Vì dây dẫn được bảo vệ bằng aptômát nên ta phải kiểm tra thêm điều kiện kết hợp thiết bị bảo vệ:

$$I_{cp} \geq \frac{1,25 \cdot 25}{1,5} = 20,8(A)$$

Vậy dây dẫn đã chọn là phù hợp

+ *Chọn dây dẫn từ tủ DLI tới máy rền tự do:*

Dòng điện định mức của máy

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi} = \frac{20}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,7 \cdot 0,91} = 47,7 (A)$$

Tiết diện dây dẫn:

$$F = \frac{I_{lv \max}}{J_{kt}} = \frac{47,7}{3,5} = 13,6 \text{mm}^2$$

*Tra bảng 4.13 (trang 236, sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kv của Ngô Hồng Quang – NXBKHK 2007)* chọn dây cáp hạ áp 4 lõi đồng cách điện PVC loại nửa mềm loại CVV14, phụ tải dòng điện 62A, điện trở dây dẫn  $1,33\Omega/\text{km}$  do CADIVI chế tạo.

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$K_{hc} \cdot I_{cp} = 0,95 \cdot 1 \cdot 62 = 58,9 \geq I_{tt}$$

Vì dây dẫn được bảo vệ bằng aptômát nên ta phải kiểm tra thêm điều kiện kết hợp thiết bị bảo vệ:

$$I_{cp} \geq \frac{1,25 \cdot 63}{1,5} = 52,5(A)$$

Vậy dây dẫn đã chọn là phù hợp

+ Tính toán lựa chọn cáp cho các động cơ trong các nhóm II, III, IV tương tự, kết quả cho trong bảng sau:

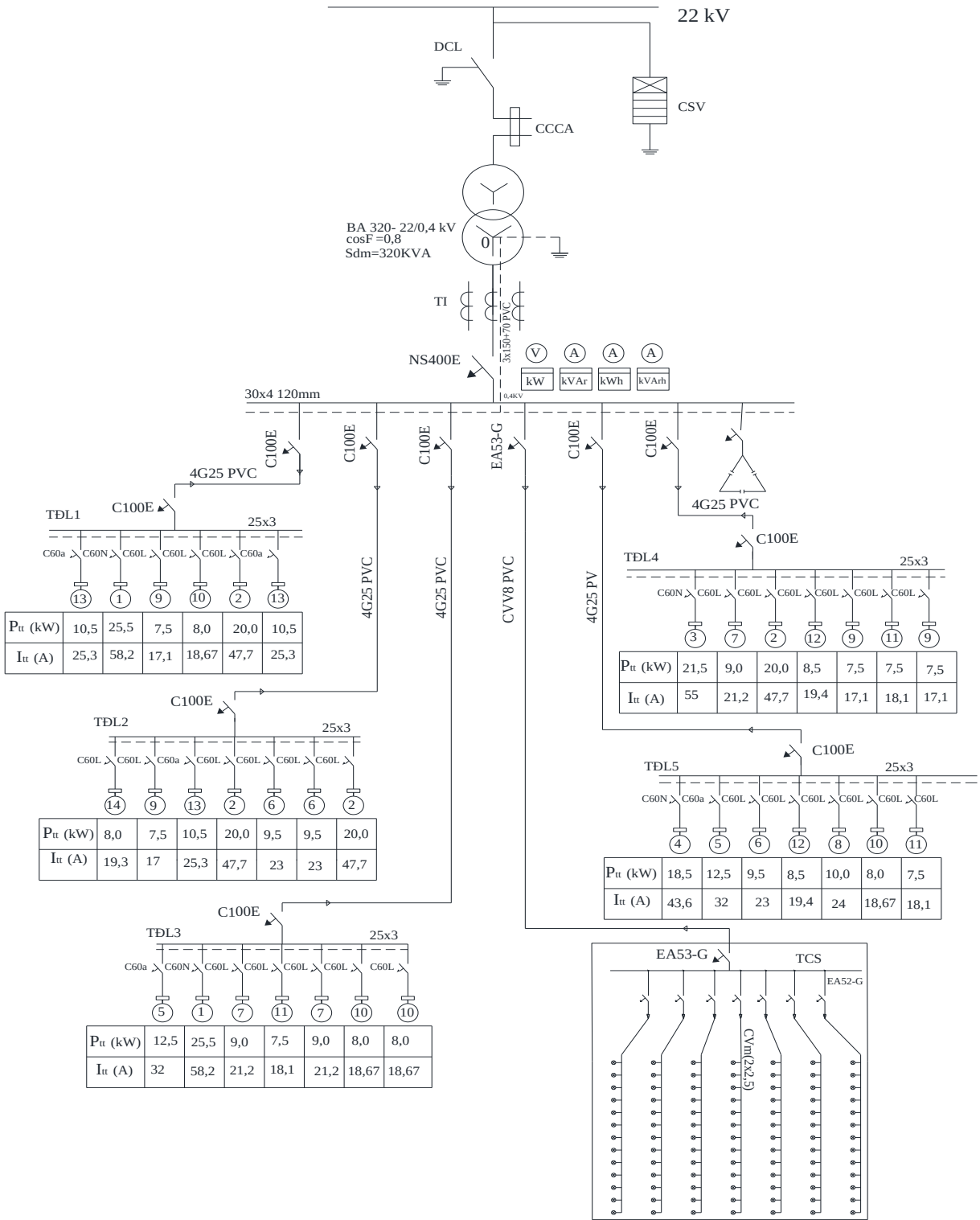
Bảng 4.18. Thông số kỹ thuật của dây dẫn tới các máy.

| Nhóm | Tên thiết bị      | Số lượng | $P_{dm}/$<br>1 máy<br>(kW) | Hiệu suất<br>$\eta$ | Dây dẫn                                                  |                 |                                 |
|------|-------------------|----------|----------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------|
|      |                   |          |                            |                     | Loại, Tiết diện mm <sup>2</sup><br>(F, mm <sup>2</sup> ) | $I_{cp}$<br>(A) | Điện trở dây dẫn<br>$\Omega/km$ |
| I    | Máy cắt liên hợp  | 02       | 10,5                       | 0,9                 | CVV8                                                     | 44              | 2,3                             |
|      | Máy đập thể tích  | 01       | 25,5                       | 0,95                | CVV16                                                    | 68              | 1,15                            |
|      | Máy khoan đứng    | 01       | 7,50                       | 0,95                | CVV5,5                                                   | 35              | 3,4                             |
|      | Máy khoan bàn     | 01       | 8,00                       | 0,93                | CVV5,5                                                   | 35              | 3,4                             |
|      | Máy rèn tự do     | 01       | 20,0                       | 0,91                | CVV14                                                    | 62              | 1,33                            |
| II   | Máy bào           | 01       | 8,00                       | 0,9                 | CVV5,5                                                   | 35              | 3,4                             |
|      | Máy khoan đứng    | 01       | 7,50                       | 0,95                | CVV5,5                                                   | 35              | 3,4                             |
|      | Máy cắt liên hợp  | 01       | 10,5                       | 0,9                 | CVV8                                                     | 44              | 2,3                             |
|      | Máy rèn tự do     | 02       | 20,0                       | 0,91                | CVV14                                                    | 62              | 1,33                            |
|      | Máy mài tròn      | 02       | 9,50                       | 0,90                | CVV8                                                     | 44              | 2,3                             |
| III  | Máy phay vạn năng | 01       | 12,5                       | 0,85                | CVV10                                                    | 49              | 1,83                            |
|      | Máy đập thể tích  | 01       | 25,5                       | 0,95                | CVV16                                                    | 68              | 1,15                            |
|      | Máy mài phẳng     | 02       | 9,00                       | 0,92                | CVV6                                                     | 38              | 3,08                            |
|      | Máy tiện ren      | 01       | 7,5                        | 0,90                | CVV5,5                                                   | 35              | 3,4                             |
|      | Máy khoan bàn     | 02       | 8,00                       | 0,93                | CVV5,5                                                   | 35              | 3,4                             |
| IV   | Máy đột dập       | 01       | 21,50                      | 0,85                | CVV16                                                    | 68              | 1,15                            |
|      | Máy mài phẳng     | 01       | 9,00                       | 0,92                | CVV6                                                     | 38              | 3,08                            |
|      | Máy rèn tự do     | 01       | 20,0                       | 0,91                | CVV14                                                    | 62              | 1,33                            |
|      | Máy uốn           | 01       | 8,5                        | 0,95                | CVV6                                                     | 38              | 3,08                            |
|      | Máy khoan đứng    | 02       | 7,50                       | 0,95                | CVV5,5                                                   | 35              | 3,4                             |
|      | Máy tiện ren      | 01       | 7,5                        | 0,90                | CVV5,5                                                   | 35              | 3,4                             |
| V    | Máy ép trục vít   | 01       | 18,50                      | 0,92                | CVV14                                                    | 62              | 1,33                            |
|      | Máy phay vạn năng | 01       | 12,5                       | 0,85                | CVV10                                                    | 49              | 1,83                            |
|      | Máy mài tròn      | 01       | 9,50                       | 0,90                | CVV8                                                     | 44              | 2,3                             |
|      | Máy nén khí       | 01       | 10                         | 0,9                 | CVV8                                                     | 44              | 2,3                             |
|      | Máy uốn           | 01       | 8,5                        | 0,95                | CVV6                                                     | 38              | 3,08                            |
|      | Máy khoan bàn     | 02       | 8,00                       | 0,93                | CVV5,5                                                   | 35              | 3,4                             |
|      | Máy tiện ren      | 01       | 7,5                        | 0,90                | CVV5,5                                                   | 35              | 3,4                             |

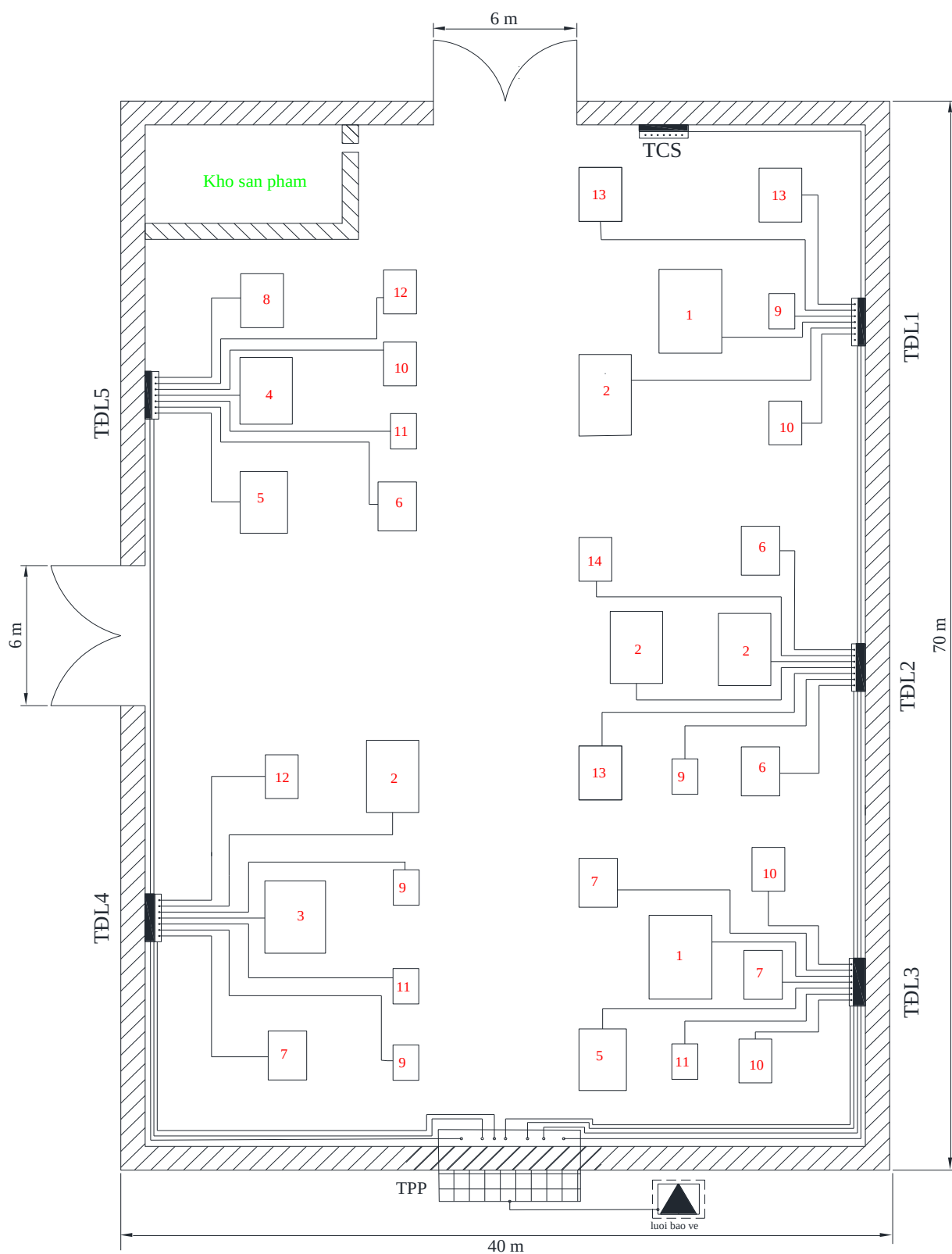
Dựa vào phần tính chọn các thiết bị ở trên ta có sơ đồ nguyên lý cung cấp điện



và đi dây cho phân xưởng như sau:



Hình 4.5: Sơ đồ nguyên lý mạng điện hạ áp phân xưởng



Hình 4.6: sơ đồ mặt bằng đi dây của phân xưởng cơ khí

## **CHƯƠNG V**

### **THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ**

#### **5.1. 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 của người lao động. Nếu ánh sáng không đủ, người lao động sẽ phải làm việc ở trạng thái căng thẳng, hại mắt và ảnh hưởng nhiều đến sức khỏe, kết quả hàng loạt sản phẩm không đạt tiêu chuẩn kỹ thuật và năng suất lao động thấp, thậm chí còn gây tai nạn trong khi làm việc. Cũng vì vậy hệ thống chiếu sáng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- \* Không bị loá mắt.
- \* Không bị loá do phản xạ.
- \* Không tạo ra những khoảng tối bởi những vật bị che khuất.
- \* Phải có độ rọi đồng đều.
- \* Phải tạo được ánh sáng càng gần ánh sáng tự nhiên càng tốt.

#### **5.2. Thiết kế hệ thống chiếu sáng cho toàn phân xưởng cơ khí.**

##### **5.2.1. Lựa chọn số lượng và công suất của hệ thống đèn chiếu sáng chung.**

Hệ thống chiếu sáng chung của phân xưởng cơ khí sẽ dùng loại bóng đèn sợi đốt có độ rọi yêu cầu:  $E = 30 \text{ lx}$ .

Phân xưởng cơ khí cao 4,5m, mặt công tác  $h_{lv} = 0,8 \text{ m}$ , độ cao treo đèn cách trần  $h_c = 0,7 \text{ m}$

Ta có:

Khoảng cách từ đèn đến mặt công tác:

$$H = h - h_c - h_{lv}$$

Trong đó:

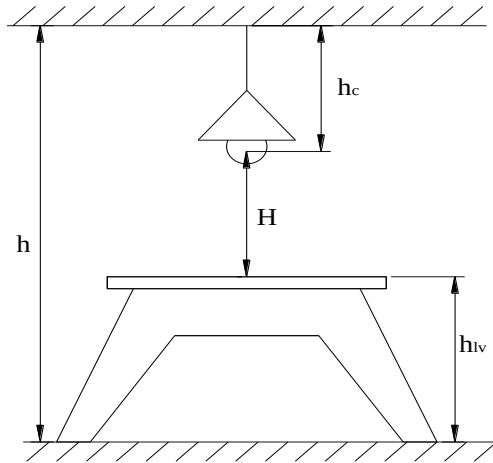
$h$  - Chiều cao của phân xưởng (tính từ nền đến trần nhà của phân xưởng ),  
 $h = 4,5 \text{ m}$ .

$h_c$ - Khoảng cách từ trần nhà đến đèn,  $h_c = 0,7 \text{ m}$ .

$h_{lv}$ - Chiều cao từ nền phân xưởng đến mặt công tác,  $h_{lv} = 0,8 \text{ m}$ .

Thay số ta có:

$$H = h - h_c - h_{lv} = 4,5 - 0,7 - 0,8 = 3 \text{ (m)}$$



Hình 5.1. Các khoảng cách tính toán trong thiết kế chiếu sáng

Tra bảng 10.7 (Trang 191- Sách Cung cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp và nhà cao tầng – Nguyễn Công Hiền – Nguyễn Mạnh Hoạch), đối với đèn sợi đốt bóng vạng năng tìm được  $L/H = 1,8$ . Xác định được khoảng cách giữa các đèn là:

$$L = 1,8.H = 1,8.3 = 5,4 \text{ m, chọn } L = 5\text{m}$$

Căn cứ vào tổng diện tích của phân xưởng  $S = 2800\text{m}^2$  (dài 70m x rộng 40 =  $\text{m}^2$ ) đèn sẽ được bố trí thành 7 dãy cách nhau 5m, cách tường 2,5m, mỗi dãy 13 bóng, tổng cộng có  $n = 91$  bóng.

Xác định chỉ số của phòng:

$$= \frac{a.b}{H.(a + b)} = \frac{40.70}{3.(40 + 70)} \approx 8,5$$

Trong đó:

$a_i, b_i$  – chiều rộng và dài của nhà xưởng.

Tra bảng PL6.7(Sách Cung cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp và nhà cao tầng – Nguyễn Công Hiền – Nguyễn Mạnh Hoạch) với đèn là sợi đốt vạng năng và  $\rho_{\text{tường}} = 30\%$ ,  $\rho_{\text{trần}} = 50\%$  ta có:  $k_{sd} = 0,48$

Xác định quang thông của mỗi đèn:

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

Trong đó:

F – Quang thông của mỗi đèn (lumen).

E - Độ rọi yêu cầu (lx).

S – Diện tích cần chiếu sáng ( $m^2$ ).

k – Hệ số dự trữ. (lấy  $k = 1,3$ )

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 trong hệ thống và tỉ số L/H, thường lấy  $Z = 0,8 \div 1,4$  Chọn  $Z = 1,2$ .

Thay số ta có quang thông của mỗi đèn:

$$F = \frac{ESZk}{n.k_{sd}} = \frac{30.2800.1.1.1,3}{91.0,48} = 2750 \text{ lm}$$

Tra bảng PL VIII.2 (Trang 325 – *Thiết kế cấp điện* – Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tầm NXBKHK 2008), ta chọn bóng đèn sợi đốt do Việt Nam chế tạo với  $P_d = 200W$ , có quang thông  $F = 3000$  (lm).

Tổng cộng công suất chiếu sáng toàn phân xưởng:

$$P_{cs} = n.P_d = 91.200 = 18,2 \text{ (kW)}.$$

$$I_{cs} = \frac{P_{csp}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{18,2}{\sqrt{3}.0,38} = 27,65 \text{ (A)}$$

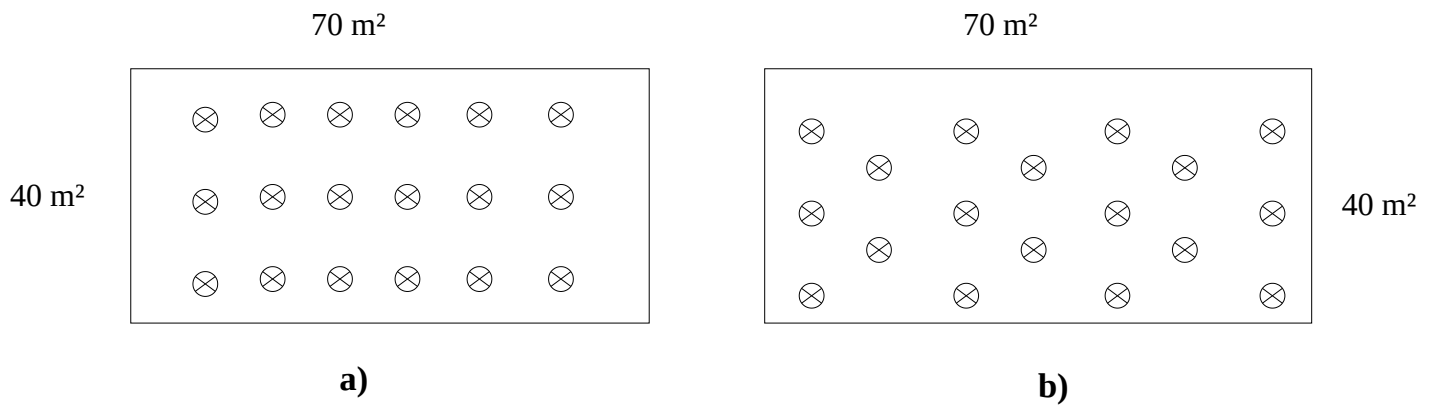
### 5.2.2. Lựa chọn cách bố trí đèn

Chiếu sáng cục bộ khá đơn giản và phải căn cứ vào hoàn cảnh cụ thể để quyết định. Dưới đây sẽ trình bày cách bố trí đèn cho chiếu sáng chung.

Chiếu sáng chung sẽ phải dùng nhiều đèn. Vấn đề đặt ra là phải xác định được vị trí hợp lý của các đèn và khoảng cách giữa đèn với trần nhà và mặt công tác. Hình 5.2 trình bày hai cách bố trí đèn trong chiếu sáng nói chung hay được sử dụng.

Phương án 1: Đèn đặt ở 4 góc của hình vuông (Hình 4.2a). Nếu bố trí như phương án này mà độ rọi đạt yêu cầu công nghệ thì công suất chiếu sáng sẽ là nhỏ nhất.

Phương án 2: Các đèn đặt theo hình thoi (Hình 4.2b). Trong thực tế, việc bố trí đèn còn phụ thuộc vào các xà ngang của xưởng, đường di chuyển của cần trục trong phân xưởng (nếu có).



Hình 5.2: Cách bố trí đèn

a. Bố trí theo hình chữ nhật

b. Bố trí theo hình thoi

Trong bản đồ án này em lựa chọn phương án 1 bố trí đèn theo hình vòng.

Để cung cấp điện cho hệ thống chiếu sáng của phân xưởng ta đặt 1 tủ chiếu sáng trong phân xưởng cạnh cửa ra vào, tủ gồm 1 Aptomat tổng 3 pha và 7 Aptomat nhánh 1 pha 2 cực, mỗi Aptomat nhánh cấp điện cho 13 bóng đèn.

### 5.2.3. Lựa chọn thiết bị cho mạng chiếu sáng

a) Chọn aptomat tổng.

Điều kiện chọn:

$$I_{\text{đmA}} \geq I_{\text{cs}} = 27,65 \text{ (A)}$$

$$U_{\text{đmA}} \geq U_{\text{đm mạng}} = 380 \text{ (V)}$$

Tra bảng 3.13 (trang 157, sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kv của Ngô Hồng Quang – NXBKHK 2007 ). Ta chọn ATM do Nhật chế tạo có các thông số như sau:

Bảng 5.1. Thông số kỹ thuật của ATM tổng mạng chiếu sáng:

| Kí Hiệu | Số Cực | $I_{\text{đm}}$ (A) | $U_{\text{đm}}$ (V) | $I_N$ (KA) |
|---------|--------|---------------------|---------------------|------------|
| EA53-G  | 2      | 30                  | 380                 | 5          |

b. Chọn aptomat từ tủ chiếu sáng đến các cụm bóng đèn:

Mạng điện chiếu sáng phân xưởng tổng cộng có  $n = 91$  bóng được bố trí thành 7 dãy cách nhau 5m, cách tường 2,5m, mỗi dãy 13 bóng,

Điều kiện chọn:

$$I_{\text{đmA}} \geq I_{\text{tt13}} = \frac{n.P}{U_{\text{đm}}} = \frac{13.200}{220} = 11,8 \text{ (A)}$$

$$U_{\text{đmA}} \geq U_{\text{đm mạng}} = 220 \text{ (V)}$$

Tra bảng 3.13 (trang 157, sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kv của Ngô Hồng Quang – NXBKHK 2007 ). Ta chọn 7 ATM để đóng cắt và bảo vệ cho 7 dây đèn, ATM do Nhật chế tạo có các thông số như sau:

Bảng 5.2. Thông số kỹ thuật aptomat từ từ chiếu sáng đến các cụm bóng đèn

| <b>Kí Hiệu</b> | <b>Số Cực</b> | <b><math>I_{dm}</math> (A)</b> | <b><math>U_{dm}</math> (V)</b> | <b><math>I_N</math> (KA)</b> |
|----------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| EA52-G         | 2             | 15                             | 380                            | 5                            |

c. Chọn dây dẫn từ tủ phân phối đến tủ chiếu sáng

Dây dẫn từ tủ phân phối đến tủ chiếu sáng được chọn theo mật độ dòng kinh tế.

Dòng điện tính toán của mạng điện chiếu sáng phân xưởng:

$$I_{cs} = \frac{P_{cspx}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{18,2}{\sqrt{3}.0,38} = 27,65 \text{ (A)}$$

Tiết diện dây dẫn.

$$F = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} = \frac{27,65}{3,5} = 7,9mm^2$$

Tra bảng 4.14 (trang 237, sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kv của Ngô Hồng Quang – NXBKHK 2007 ) chọn dây cáp hạ áp 4 lõi đồng cách điện PVC loại nửa mềm loại CVV8, phụ tải dòng điện 44A, điện trở dây dẫn 2,31Ω/km do CADIVI chế tạo.

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$K_{hc} \cdot I_{cp} = 0,95.1. 44 = 41,8 \geq I_{tt}$$

Vì dây dẫn được bảo vệ bằng aptomat nên ta phải kiểm tra thêm điều kiện:

$$I_{cp} \geq \frac{1,25.30}{1,5} = 25 \text{ (A)}$$

Vậy dây dẫn đã chọn là phù hợp

d. Chọn dây dẫn từ tủ chiếu sáng đến các cụm bóng đèn.

Mạng điện chiếu sáng phân xưởng tổng cộng có n = 91 bóng được bố trí thành 7 dãy cách nhau 5m, cách tường 2,5m, mỗi dãy 13 bóng,

$$I_{dmA} \geq I_{tt13} = \frac{n.P}{U_{dm}} = \frac{13.200}{220} = 11,8 \text{ (A)}$$

Tiết diện dây dẫn.

$$F = \frac{I_{lv \max}}{J_{kt}} = \frac{11,8}{3,5} = 3,4 \text{ mm}^2$$

*Tra bảng 4.8 (trang 231, sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kv của Ngô Hồng Quang – NXBKHK 2007 )* chọn dây điện hạ áp lõi đồng nhiều sợi dây đôi tiết diện CVm2x2,5, dòng điện phụ tải 25A, điện trở dây dẫn 8,06Ω/km do CADIVI chế tạo.

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$K_{hc} \cdot I_{cp} = 0,95 \cdot 1 \cdot 25 = 23,75 \geq I_{tt}$$

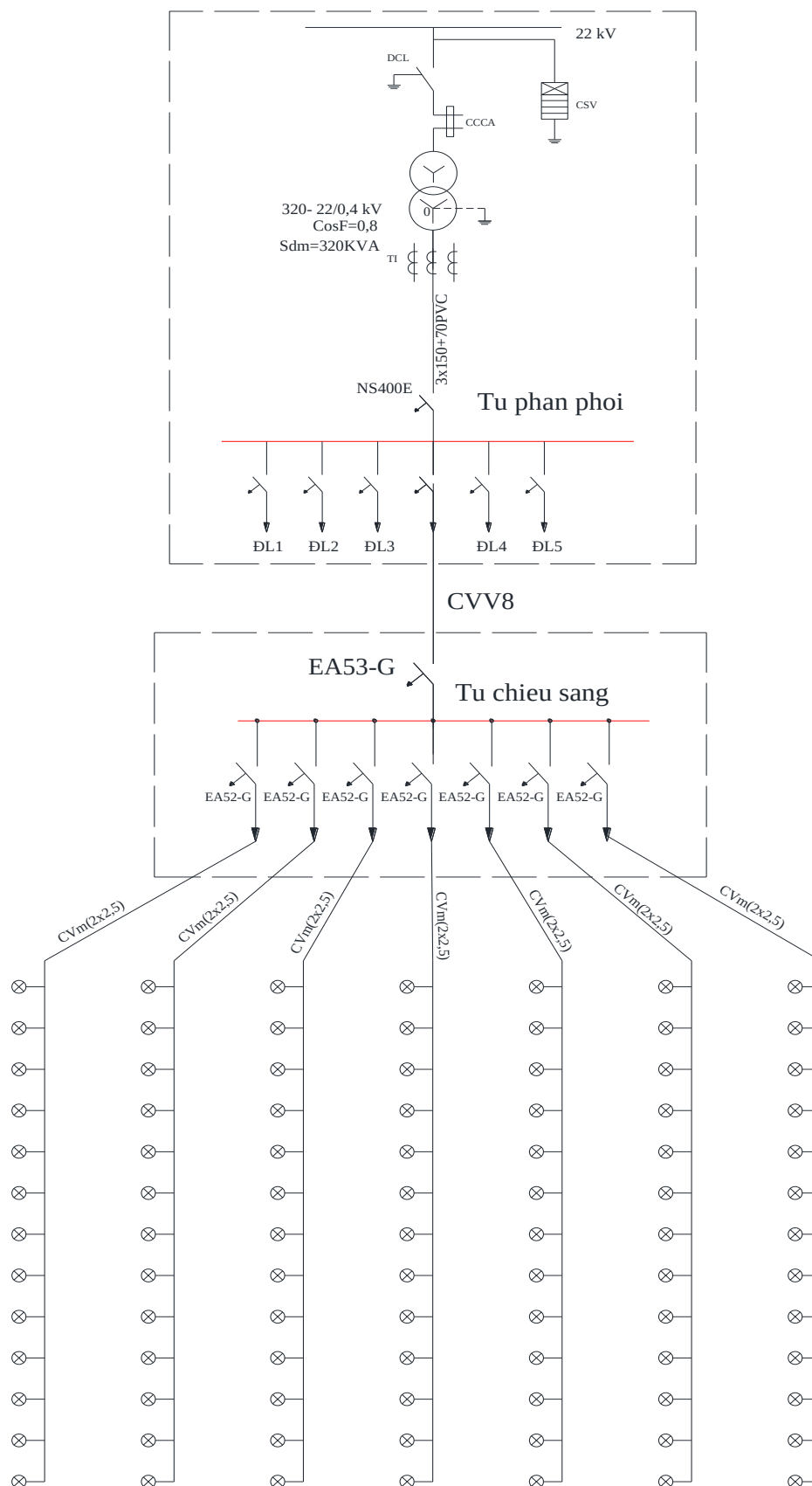
Vì dây dẫn được bảo vệ bằng aptomat nên ta phải kiểm tra thêm điều kiện:

$$I_{cp} \geq \frac{1,25 \cdot 15}{1,5} = 12,5 \text{ (A)}$$

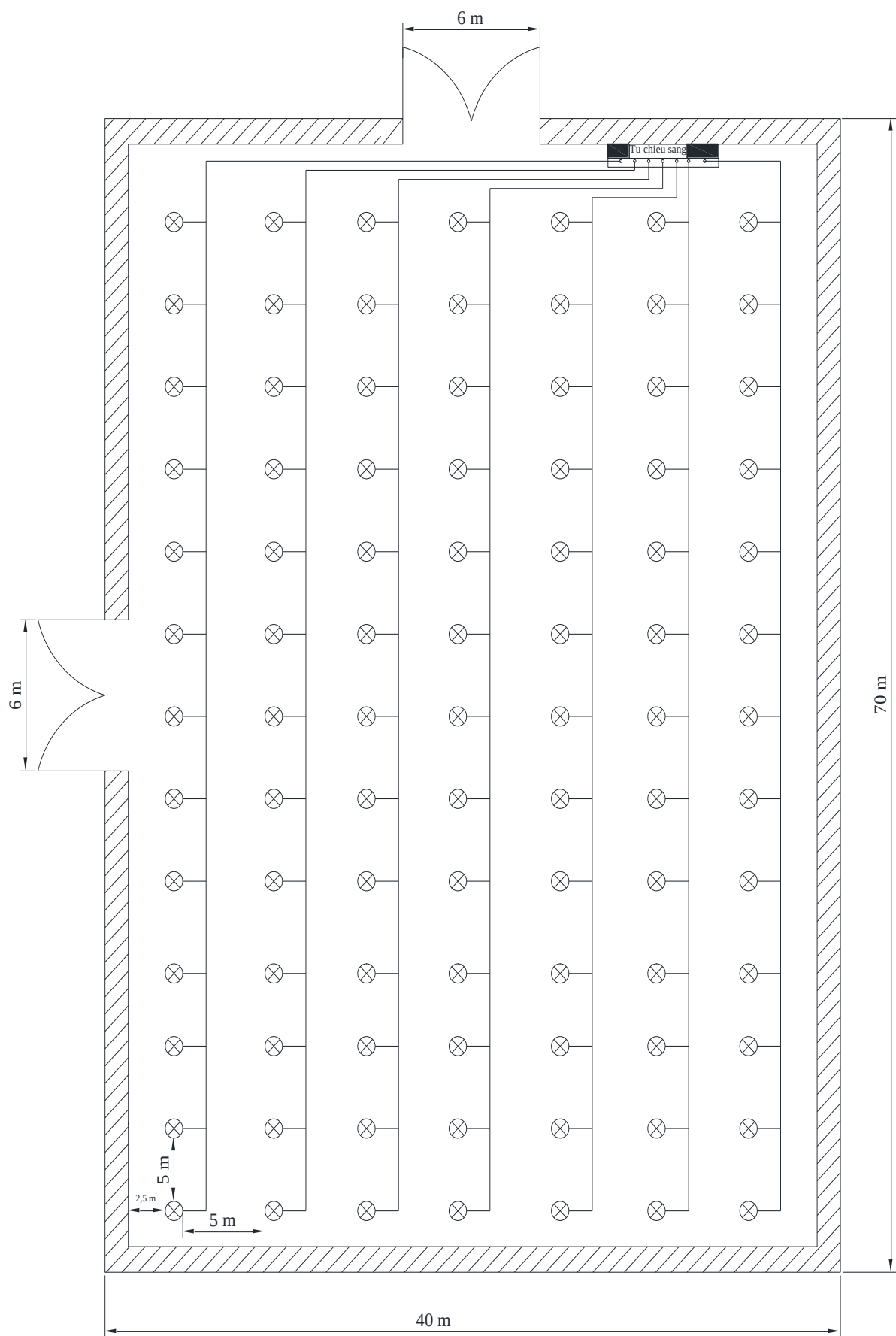
Vậy dây dẫn đã chọn là phù hợp

Dựa vào phân tính chọn các thiết bị và phương án bố trí đèn ở trên ta có sơ đồ nguyên lý và đi dây mạng điện chiếu sáng của phân xưởng như sau:





Hình 5.3: Sơ đồ nguyên lý mạng điện chiếu sáng phân xưởng cơ khí



Hình 5.4: Sơ đồ đi dây mạng điện chiếu sáng trên mặt bằng phân xưởng

## CHƯƠNG VI

### TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG, NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT $\cos\varphi$ CHO TOÀN PHẦN XƯỞNG CƠ KHÍ

#### 6.1. Tính toán dung lượng bù để nâng cao hệ số $\cos\varphi$ lên 0,95.

##### 6.1.1. Đặt vấn đề.

Vấn đề sử dụng hợp lý và tiết kiệm điện năng trong các xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất lớn đối với nền kinh tế vì các xí nghiệp này tiêu thụ khoảng 70% tổng số điện năng được sản xuất ra.

Tính chung trong toàn hệ thống điện thường có 10 – 15 % năng lượng được phát ra bị mất mát trong quá trình truyền tải và phân phối. Mạng điện xí nghiệp thường dùng điện áp tương đối thấp, đường dây lại dài phân tán đến từng phụ tải nên gây ra tổn thất điện năng lớn. Vì thế việc thực hiện các biện pháp tiết kiệm điện trong xí nghiệp có ý nghĩa rất quan trọng, không những có lợi cho bản thân các xí nghiệp, mà còn có lợi chung cho nền kinh tế quốc dân.

Hệ số công suất  $\cos\varphi$  là một trong các chỉ tiêu để đánh giá xí nghiệp dùng điện có hợp lý và tiết kiệm hay không. Nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  là một chủ trương lâu dài gắn liền với mục đích phát huy hiệu quả cao nhất quá trình sản xuất, phân phối và sử dụng điện năng.

##### 6.1.2. ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ .

Nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  là một trong những biện pháp quan trọng để tiết kiệm điện năng. Sau đây chúng ta sẽ phân tích hiệu quả do việc nâng cao hệ số công suất đem lại.

Phần lớn các thiết bị dùng điện đều tiêu thụ công suất tác dụng  $P$  và công suất phản kháng  $Q$ . Những thiết bị tiêu thụ nhiều công suất là:

- Động cơ không đồng bộ tiêu thụ khoảng 60% ÷ 65% tổng công suất phản kháng của mạng.
- Máy biến áp tiêu thụ khoảng 20% ÷ 25%.
- Đường dây trên không, kháng điện và các thiết bị điện khác tiêu thụ khoảng 10%.

Như vậy động cơ không đồng bộ và máy biến áp là hai loại máy điện tiêu thụ nhiều công suất phản kháng nhất. Công suất tác dụng  $P$  là công suất được

biến thành cơ năng hoặc nhiệt năng trong các máy dùng điện, còn công suất phản kháng  $Q$  là công suất từ hóa trong các máy điện xoay chiều, nó không sinh ra công. Quá trình trao đổi công suất phản kháng giữa máy phát điện và hệ dùng điện là một quá trình dao động. Mỗi chu kỳ của dòng điện,  $Q$  đổi chiều bốn lần, giá trị trung bình của  $Q$  trong 1/2 chu kỳ của dòng điện bằng không. Cho nên việc tạo ra công suất phản kháng không đòi hỏi tiêu tốn năng lượng của động cơ sơ cấp quay máy phát điện. Mặt khác công suất phản kháng cung cấp cho hệ dùng điện không nhất thiết phải lấy từ nguồn (máy phát điện). Vì vậy để tránh truyền tải một lượng công suất  $Q$  quá lớn trên đường dây, người ta đặt gần các hệ dùng điện các máy sinh ra  $Q$  (tụ điện, máy bù đồng bộ) để cung cấp trực tiếp cho các phụ tải, làm như vậy được gọi là bù công suất phản kháng. Khi có bù công suất phản kháng thì góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp trong mạch sẽ nhỏ đi, do đó hệ số công suất  $\cos\varphi$  của mạng được nâng cao, giữa  $P$ ,  $Q$ ,  $\cos\varphi$  có quan hệ như sau:

$$\varphi = \arctg \frac{Q}{P} \quad (6-1)$$

Khi lượng  $P$  không đổi, nhờ có bù công suất phản kháng, lượng  $Q$  truyền tải trên đường dây giảm xuống, do đó góc  $\varphi$  giảm kết quả là  $\cos\varphi$  tăng lên.

Hệ số công suất  $\cos\varphi$  được nâng lên sẽ đưa đến những hiệu quả sau:

#### **6.1.2.1. Giảm được tổn thất công suất trong mạng điện.**

Chúng ta đã biết tổn thất công suất trên đường dây được tính như sau:

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot R = \frac{P^2}{U^2} \cdot R + \frac{Q^2}{U^2} \cdot R = \Delta P_{(P)} + \Delta P_{(Q)} \quad (6-2)$$

Khi giảm  $Q$  truyền tải trên đường dây, ta giảm được thành phần tổn thất công suất  $\Delta P_{(Q)}$  do  $Q$  gây ra.

#### **6.1.2.2. Giảm được tổn thất điện áp trong mạng điện.**

Tổn thất điện áp được tính như sau:

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U} = \frac{PR}{U} + \frac{QX}{U} = \Delta U_{(P)} + \Delta U_{(Q)} \quad (6-3)$$

Giảm lượng  $Q$  truyền tải trên đường dây, ta giảm được thành phần  $\Delta U_{(Q)}$  do  $Q$  gây ra.

#### **6.1.2.3. Tăng khả năng truyền tải của đường dây và máy biến áp.**

Nó phụ thuộc vào điều kiện phát nóng, tức phụ thuộc vào dòng điện cho phép của chúng. Dòng điện chạy trên dây dẫn và máy biến áp được tính như sau:

$$I = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3}.U} \quad (6-4)$$

Biểu thức trên chứng tỏ với cùng một tình trạng phát nóng nhất định của đường dây và máy biến áp ( $I=\text{const}$ ) chúng ta có thể tăng khả năng truyền tải công suất tác dụng  $P$  của chúng bằng cách giảm công suất phản kháng  $Q$  mà chúng tải đi. Vì thế khi vẫn giữ nguyên đường dây và máy biến áp nếu  $\cos \varphi$  của mạng được nâng cao (tức giảm lượng  $Q$  phải truyền tải) thì khả năng truyền tải của chúng sẽ được tăng lên.

Ngoài ra việc nâng cao hệ số  $\cos \varphi$  còn đưa đến hiệu quả là giảm được chi phí kim loại màu, góp phần ổn định điện áp, tăng khả năng phát điện của máy phát điện...

### ***6.1.3. Biện pháp nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ tự nhiên.***

#### ***6.1.3.1. Thay đổi và cải tiến quy trình công nghệ để các thiết bị điện làm việc ở chế độ hợp lý nhất.***

Căn cứ vào điều kiện cụ thể cần sắp xếp quy trình công nghệ một cách hợp lý nhất. Việc giảm bớt những tác động những nhân công thừa và áp dụng các biện pháp gia công tiên tiến đều đưa tới kết quả tiết kiệm điện, giảm bớt điện năng tiêu thụ cho một đơn vị sản phẩm. Trong nhà máy, các thiết bị có công suất lớn thường là nơi tiêu thụ nhiều điện năng nhất vì thế cần nghiên cứu để các thiết bị đó vận hành ở các chế độ kinh tế nhất và tiết kiệm nhất. Ở các nhà máy có công suất lớn, các máy đó thường tiêu thụ khoảng từ 30- 40% công suất điện năng cung cấp cho toàn nhà máy. Vì vậy định chế độ vận hành hợp lý cho các máy đó có ảnh hưởng lớn đến vấn đề tiết kiệm điện. Theo kinh nghiệm vận hành thì hệ số phụ tải của các máy công suất lớn gần bằng một thì điện năng tiêu hao trên một đơn vị sản phẩm sẽ giảm tới mức tối thiểu, vì vậy cần bố trí cho các máy này luôn luôn làm việc đầy tải, máy bơm và quạt cũng là những hộ tiêu thụ nhiều điện, khi có nhiều máy bơm hay máy quạt làm việc song song thì phải điều chỉnh tốc độ và phương thức vận hành của chúng để đạt được phương thức vận hành kinh tế và tiết kiệm nhất. Các lò điện (điện trở, điện cảm ,hồ quang) thường có công suất lớn và vận hành liên tục trong thời gian dài, vì vậy cần sắp

xếp để chúng làm việc đều trong ba ca, tránh tình trạng làm việc một lúc gây tình trạng căng thẳng về phương diện cung cấp điện.

**6.1.3.2. Thay thế động cơ không đồng bộ làm việc non tải bằng các động cơ có công suất nhỏ hơn.**

Khi làm việc động cơ đồng bộ tiêu thụ công suất phản kháng bằng

$$Q = Q_0 + (Q_{dm} - Q_0) \cdot k_{pt}^2 \quad (6-5)$$

Trong đó :

$Q_0$  : Công suất phản kháng lúc động cơ làm việc không tải.

$Q_{dm}$  : Công suất phản kháng lúc động cơ làm việc định mức.

$k_{pt}$  : Hệ số phụ tải.

Công suất phản kháng không tải  $Q_0$  thường chiếm khoảng 60-70% công suất phản kháng định mức  $Q_{dm}$ .

Hệ số công suất của động cơ được tính theo công thức sau:

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{Q_0 + (Q_{dm} - Q_0) \cdot k_{pt}^2}{P_{dm} \cdot k_{pt}}}} \quad (6-6)$$

Từ công thức trên ta thấy nếu động cơ làm việc non tải ( $k_{pt}$  thấp) thì  $\cos\varphi$  sẽ thấp.

Rõ ràng thay thế động cơ làm việc non tải bằng động cơ có công suất nhỏ hơn ta sẽ tăng được hệ số phụ tải  $k_{pt}$  do đó nâng cao được  $\cos\varphi$  của động cơ.

Điều kiện kinh tế cho phép thay thế động cơ là: việc thay thế phải giảm được tổn thất công suất tác dụng trong mạng và động cơ, vì có được như vậy việc thay thế mới có lợi. Các tính toán cho thấy rằng :

- Nếu  $k_{pt} < 0,45$  thì việc thay thế bao giờ cũng có lợi.

- Nếu  $0,45 < k_{pt} < 0,7$  thì phải so sánh kinh tế kỹ thuật mới xác định việc thay thế có lợi hay không. Điều kiện kỹ thuật cho phép thay thế động cơ là: Việc thay thế phải đảm bảo nhiệt độ của động cơ nhỏ hơn nhiệt độ cho phép, đảm bảo điều kiện mở máy và làm việc ổn định của động cơ.

**6.1.3.3. Hạn chế động cơ chạy không tải.**

Các máy công cụ trong quá trình gia công thường nhiều lúc phải chạy không tải, chẳng hạn như chuyển động từ động tác gia công này sang động tác gia công khác, khi chạy lùi dao hoặc rà máy cũng có thể do thao tác của công nhân không hợp lý mà nhiều lúc máy phải chạy không tải. Nhiều thống kê cho thấy đối với máy công cụ thời gian chạy không tải chiếm khoảng 35-65% toàn bộ thời gian làm việc. Chúng ta đã biết động cơ chạy non tải thì hệ số  $\cos\phi$  của nó rất thấp. Vì thế hạn chế động cơ chạy không tải là một trong những biện pháp để nâng cao hệ số  $\cos\phi$  của động cơ. Biện pháp hạn chế động cơ chạy non tải được thực hiện theo hai hướng:

- Hướng thứ nhất là vận dụng công nhân hợp lý hoá các thao tác, hạn chế đến mức thấp nhất thời gian chạy không tải.

- Hướng thứ hai là đặt bộ hạn chế không tải trong sơ đồ khống chế động cơ. Thông thường nếu động cơ chạy không tải quá thời gian chỉnh định  $t_0$  nào đó thì động cơ bị cắt ra khỏi mạng.

#### ***6.1.3.4. Dùng động cơ đồng bộ thay thế động cơ không đồng bộ.***

Ở những máy sản xuất có công suất tương đối lớn và không yêu cầu điều chỉnh tốc độ máy bơm, máy phát, máy nén khí, ta nên dùng động cơ đồng bộ. Vì động cơ đồng bộ có những ưu điểm rõ rệt sau đây so với động cơ không đồng bộ:

- Hệ số công suất cao, khi cần có thể làm việc ở chế độ quá kích từ để trở thành một máy bù cung cấp công suất phản kháng cho mạng điện.

- Mô men quay tỷ lệ bậc nhất với điện áp của mạng, vì vậy nó ít phụ thuộc vào sự dao động của điện áp. Khi tần số của nguồn không đổi, tốc độ quay của động cơ không phụ thuộc vào phụ tải, do đó năng suất làm việc của máy cao.

Khuyết điểm của động cơ là chế tạo phức tạp, giá thành đắt. Chính vì vậy động cơ không đồng bộ chỉ chiếm khoảng 20% tổng số động cơ dùng trong công nghiệp. Ngày nay nhờ đã chế tạo được những động cơ giá thành hạ và có giá công suất tương đối rộng nên người ta có xu hướng sử dụng loại động cơ đồng bộ.

#### ***6.1.3.5. Nâng cao chất lượng sửa chữa động cơ.***

Do chất lượng sửa chữa động cơ không tốt nên sau khi sửa chữa các tính năng của động cơ thường kém, tổn thất trong động cơ tăng lên,  $\cos\phi$  giảm. Vì vậy cần chú trọng đến khâu nâng cao chất lượng sửa chữa động cơ góp phần giải quyết vấn đề cải thiện hệ số  $\cos\phi$  của nhà máy.

#### **6.1.3.6. Thay thế máy biến áp làm việc non tải bằng những máy biến áp có dung lượng nhỏ hơn.**

Máy biến áp là một trong những máy điện tiêu thụ nhiều công suất phản kháng (sau động cơ không đồng bộ). Vì vậy nếu trong tương lai tương đối dài mà hệ số phụ tải của máy biến áp không có khả năng vượt quá 0,3 thì nên thay nó bằng máy có dung lượng nhỏ hơn. Đứng về mặt vận hành mà xét thì trong thời gian có phụ tải nhỏ (ca ba) nên cắt bớt các máy biến áp non tải. Biện pháp này cũng có tác dụng lớn nâng cao hệ số  $\cos\varphi$  tự nhiên của nhà máy.

Nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  tự nhiên: là tìm các biện pháp để các hộ tiêu thụ điện giảm bớt được lượng công suất phản kháng tiêu thụ, hợp lý hoá các quá trình sản xuất, giảm thời gian chạy không tải của các động cơ, thay thế các động cơ thường xuyên làm việc non tải bằng các động cơ có công suất hợp lý hơn. Nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  tự nhiên rất có lợi vì đưa lại hiệu quả kinh tế lâu dài mà không phải đặt thêm thiết bị bù.

Nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  bằng biện pháp bù công suất phản kháng. Thực chất là đặt các thiết bị bù ở gần các hộ tiêu dùng điện để cung cấp công suất phản kháng theo yêu cầu của chúng, nhờ vậy sẽ giảm được lượng công suất phản kháng phải truyền tải trên đường dây theo yêu cầu của chúng.

#### **6.1.4. Chọn thiết bị bù.**

Để bù công suất phản kháng cho hệ thống cung cấp điện có thể sử dụng tụ điện tĩnh, máy bù đồng bộ, động cơ không đồng bộ làm việc ở chế độ quá kích thích ở đây ta lựa chọn các bộ tụ tĩnh để làm thiết bị bù cho nhà máy. Sử dụng các bộ tụ điện có ưu điểm là tiêu hao ít công suất tác dụng, không có phần quay như máy bù đồng bộ nên lắp ráp, bảo quản và vận hành dễ dàng. Tụ điện được chế tạo thành từng đơn vị nhỏ, vì thế có thể tùy theo sự phát triển của các phụ tải trong quá trình sản xuất mà chúng ta ghép dần tụ điện vào mạng khiến hiệu suất sử dụng cao và không phải bỏ vốn đầu tư ngay một lúc. Tuy nhiên, tụ điện cũng có một số nhược điểm nhất định. Trong thực tế với các nhà máy, xí nghiệp có công suất không thật lớn thường dùng tụ điện tĩnh để bù công suất phản kháng nhằm mục đích nâng cao hệ số công suất.

Vị trí đặt các thiết bị bù ảnh hưởng rất nhiều đến hiệu quả bù. Các bộ tụ điện bù có thể đặt ở TPPTT, thanh cái cao áp, hạ áp của TBAPX, tại các tủ phân



phối, tải động lực hoặc tại đầu cực các phụ tải lớn. Để xác định chính xác vị trí và dung lượng đặt các thiết bị bù cần phải tính toán so sánh kinh tế kỹ thuật cho từng phương án đặt bù cho một hệ thống cung cấp điện cụ thể. Song theo kinh nghiệm thực tế, trong trường hợp công suất và dung lượng bù công suất phản kháng của các nhà máy, thiết bị không thật lớn có thể phân bố dung lượng bù cần thiết đặt tại thanh cái hạ áp của TBAPX để giảm nhẹ vốn đầu tư và thuận lợi cho công tác quản lý, vận hành.

#### **6.1.5. Nâng cao hệ số $\cos\varphi$ bằng phương pháp bù.**

Bằng cách đặt các thiết bị bù ở gần các hộ dùng điện để cung cấp công suất phản kháng cho chúng, ta giảm được lượng công suất phản kháng phải truyền trên đường dây do đó nâng cao hệ số  $\cos\varphi$  mạng điện. Biện pháp bù không giảm được lượng công suất phản kháng của các hộ tiêu thụ mà chỉ giảm được lượng công suất truyền tải trên đường dây mà thôi. Vì thế chỉ sau khi thực hiện các biện pháp nâng cao hệ số  $\cos\varphi$  tự nhiên mà vẫn không đạt được yêu cầu thì chúng ta mới xét tới phương pháp bù. Nói chung hệ số  $\cos\varphi$  tự nhiên cao nhất cũng không đạt tới 0,9 (thường vào khoảng 0,7-0,8) vì thế các xí nghiệp hiện đại bao giờ cũng đặt thêm các thiết bị bù. Cần chú ý là bù công suất phản kháng ngoài mục đích chính là nâng cao hệ số  $\cos\varphi$  để tiết kiệm điện còn có tác dụng hết sức quan trọng là điều chỉnh và ổn định điện áp của mạng. Bù công suất phản kháng đưa lại hiệu quả kinh tế như trên đã phân tích nhưng phải tốn kém thêm về mua sắm thiết bị bù và chi phí vận hành chung. Vì vậy quyết định phương án bù phải dựa trên cơ sở tính toán và so sánh kinh tế kỹ thuật.

#### **6.1.6. Các thiết bị bù trong hệ thống cung cấp điện.**

##### **6.1.6.1. Tự tĩnh điện.**

\* Nhược điểm:

- Rất khó điều chỉnh trong tự.
- Tự chỉ phát ra công suất phản kháng mà không tiêu thụ công suất phản kháng.
- Tự rất nhạy cảm với điện áp đặt ở đầu cực (công suất phản kháng phát ra tỉ lệ với bình phương điện áp đặt ở đầu cực).
- Điện áp đầu cực tăng quá 10% tự bị nổ.
- Khi xảy ra sự cố lớn tự rất dễ hỏng.

\* Ưu điểm:

- Nó có phần quay nên vận hành quản lí đơn giản.
- Giá thành kVA ít phụ thuộc vào tổng chi phí dễ dàng xé lẻ các đại lượng bù đặt ở các phụ tải khác nhau nhằm làm giảm dung lượng tụ đặt ở phụ tải.
- Tổn thất công suất tác dụng trên tụ bé (0,03-0,035) kW/kVA.
- Tụ có thể ghép nối song song hoặc nối tiếp để đáp ứng với mọi dung lượng bù ở mọi cấp điện áp từ 0,4-750kV.

#### **6.1.6.2 Máy bù đồng bộ. (Thực chất là động cơ đồng bộ song không mang tải)**

\* Ưu điểm:

- Có thể điều chỉnh trơn công suất phản kháng.
- Có thể tiêu thụ bớt công suất phản kháng khi hệ thống thừa công suất phản kháng.
- Công suất phản kháng phát ra ở đầu cực tỉ lệ bậc nhất với điện áp đặt ở đầu cực (nên ít nhạy cảm).

\* Nhược điểm:

- Giá thành đắt.
- Thường dùng với máy có dung lượng từ 5000kVA trở lên.
- Tổn hao công suất tác dụng rơi trên máy bù đồng bộ là lớn (đối với máy 5000-6000kVA thì tổn hao từ 0,3-0,35kW/kVA).
- Không thể làm việc ở mọi cấp điện áp (Chỉ có từ 10,5 kV trở xuống).
- Máy này chỉ đặt ở phụ tải quan trọng và có dung lượng bù lớn từ 5000kVA trở lên.

#### **6.1.6.3. Động cơ không đồng bộ được hoà đồng bộ hoá.**

- Không kinh tế. giá thành đắt.
- Chỉ dùng trong trường hợp bất đắc dĩ (ngoài ra người ta còn dùng máy phát điện phát ra công suất phản kháng tuy nhiên không kinh tế).

\* Qua những phân tích trên ta thấy để đáp ứng được yêu cầu bài toán và nâng cao chất lượng điện năng ta chọn phương pháp bù bằng tụ điện tĩnh.

#### **6.1.7. Xác định và phân bố dung lượng bù.**

##### **6.1.7.1. Xác định dung lượng bù.**

Dung lượng bù cần thiết cho nhà máy được xác định theo công thức sau:

$$Q_{bù \Sigma} = P_{t\text{tpx}} \cdot (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2) \cdot \alpha$$

Trong đó:

$P_{t\text{tpx}}$ : Phụ tải tác dụng tính toán của phân xưởng (kW).

$\varphi_1$ : Góc ứng với hệ số công suất trung bình trước khi bù.

$$\cos \varphi_1 = 0,7 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi_1 = 1,02$$

$\varphi_2$ : Góc ứng với hệ số công suất bắt buộc sau khi bù.

$$\cos \varphi_2 = 0,95 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi_2 = 0,33$$

$\alpha$ : Hệ số xét tới khả năng nâng cao  $\cos \varphi$  bằng những biện pháp không đòi hỏi đặt thiết bị bù,  $\alpha = 0,9 - 1$ .

$Q_{bù \Sigma}$  Tổng dung lượng cần bù.

Với phân xưởng đang thiết kế ta tìm được dung lượng bù cần thiết.

$$\begin{aligned} Q_{bù \Sigma} &= P_{t\text{tpx}} \cdot (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2) \cdot \alpha \\ &= 146,76 \cdot (1,02 - 0,33) \cdot 0,9 = 91 \text{ (kVAR)}. \end{aligned}$$

Tra bảng 6.12 trang 346 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007 ta chọn 2 bộ tụ 3 pha: (Một bộ có công suất 32kVAr, một bộ có công suất 100 kVAr) đấu song song do liên xô chế tạo loại KC2-0,66-32-3Y1 và KC2-6,3-60-2Y1.

Xác định điện trở phóng điện:

Công thức

$$R_{pd} = 15 \cdot 10^6 \cdot \frac{U_p^2}{Q}$$

Trong đó:

$Q$  – Dung lượng của bộ tụ, kVAr.

$U$  - Điện áp pha, kV.

Phân xưởng có điện áp 380/220V

Như vậy để bù cho xưởng cơ khí 132 kVAr, điện trở phóng điện cần có trị số:

$$R_{pd} = 15 \cdot 10^6 \cdot \frac{U_p^2}{Q} = 15 \cdot 10^6 \cdot \frac{(0,22)^2}{91} = 7978 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Dùng bóng 30W làm điện trở phóng điện, có:

$$R = \frac{U_p^2}{30} = \frac{220^2}{30} = 1613 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Số bóng đèn cần dùng để phóng điện cho bộ tụ là:

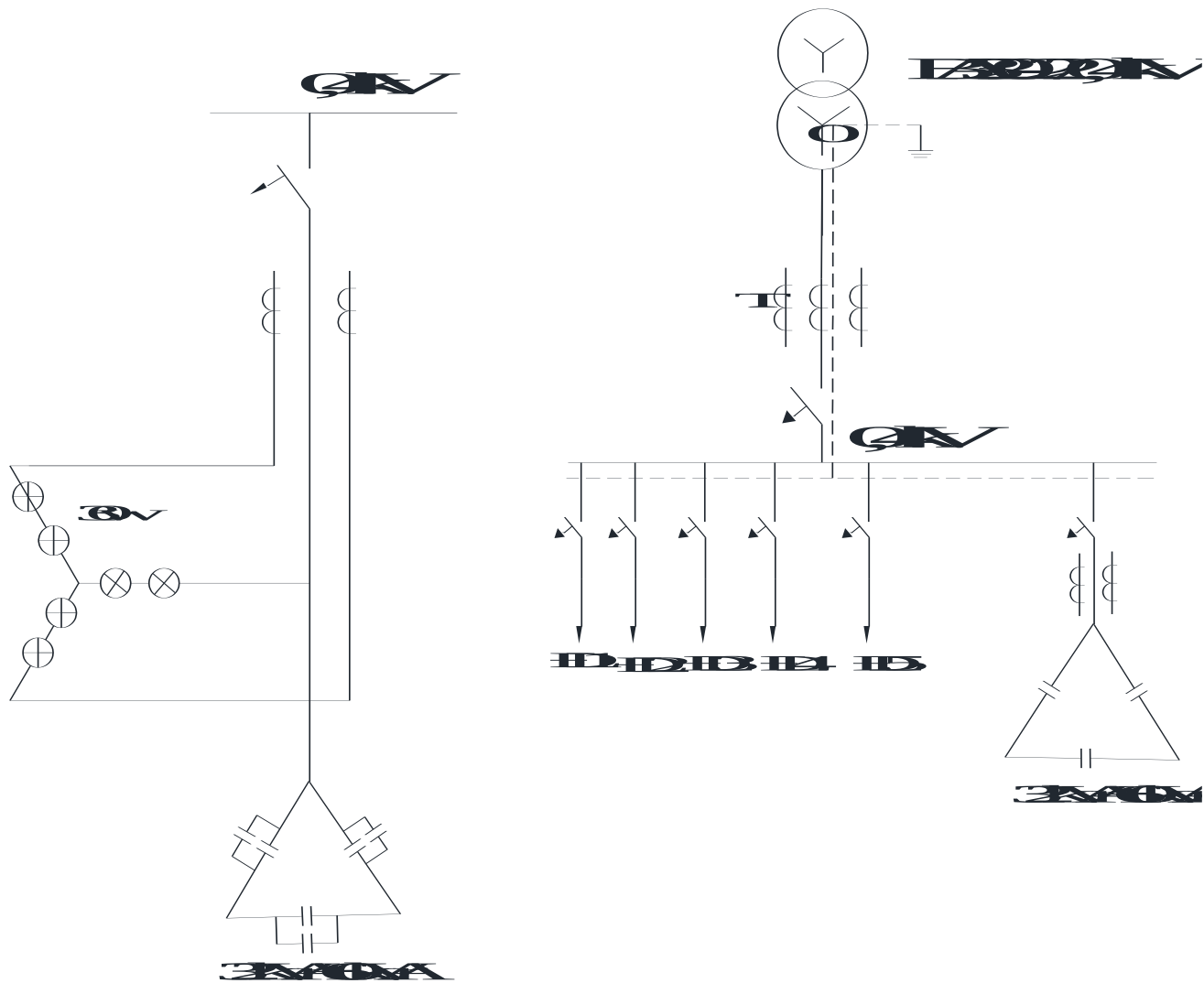
$$n = \frac{7978}{1613} = 4,94 \text{ bóng}$$

Như vậy sẽ dùng 6 bóng 30W điện áp 220V, mỗi pha 2 bóng làm điện trở phóng điện cho bộ tụ.

#### **6.1.7.2. phân bố dung lượng bù.**

Sơ đồ mạch lực nối tụ điện vào mạng 3 pha. Mỗi nhóm tụ điện được bảo vệ bằng cầu chì và đóng cắt bằng công tắc tơ K. Khi tụ điện được cắt ra, tiếp điểm thường đóng của công tắc tơ K đóng lại, đóng điện trở phóng điện  $R_{pd}$  vào cực của tụ điện để tiêu tán điện áp dư trên tụ điện nhằm đảm bảo an toàn cho người vận hành. Người ta thường dùng bóng đèn sợi đốt công suất khoảng 15W đến 40W để làm điện trở phóng điện cho tụ điện. Dùng bóng đèn có ưu điểm là khi điện áp dư của tụ phóng hết thì đèn sẽ tắt, do đó dễ dàng theo dõi nhưng cần phải chú ý kiểm tra tránh tình trạng đèn hỏng không chi thị được. Điện trở phóng điện phải thoả mãn 2 yêu cầu sau: giảm nhanh điện áp dư trên tụ điện để đảm bảo an toàn cho người vận hành, người ta quy định sau 30 phút điện áp rơi trên tụ phải giảm xuống dưới 65kV, ở tình trạng làm việc bình thường tổn thất công suất tác dụng trên điện trở phóng điện so với dung lượng của tụ điện không được vượt quá trị số 1W/1kVAR.

Từ những tính toán lựa chọn trên ta có sơ đồ nguyên lý và sơ đồ lắp đặt tụ bù cho mạng điện phân xưởng như sau:



Hình 6.1: sơ đồ nguyên lý và sơ đồ lắp đặt tụ bù cho mạng điện phân xưởng

## 6.2. Thiết kế hệ thống đo lường.

Để kiểm tra theo dõi tình trạng làm việc của các thiết bị, kiểm tra chất lượng điện năng, kiểm tra phát hiện sự cố trong hệ thống cung cấp điện ta tiến hành đặt hệ thống đo lường cho tủ phân phối của toàn phân xưởng. Việc đặt ra hệ thống đo lường có tác dụng định ra các phương pháp vận hành cho tủ phân phối và đo kiểm chi phí mà xí nghiệp phải chi trả.

Căn cứ vào yêu cầu của phân xưởng để đảm bảo kinh tế, kỹ thuật, tiết kiệm vốn đầu tư ta đặt thiết bị đo lường ở phía thứ cấp MBA.

Hệ thống đo lường gồm có: 3 đồng hồ Ampemet để đo dòng điện ba pha và phản hồi sự không cân pha, 1 đồng hồ Vônmet và khoá chuyển mạch, 1 côngtomet đo điện năng tiêu thụ.

\* Chú ý: Vì đây là hệ thống đo lường cho toàn phân xưởng có điện áp thấp

(0,4 kV), ta đo dòng điện và điện áp, điện năng tiêu thụ của phân xưởng, không phải đo công suất phản kháng. Nên khi đo dòng điện và điện áp không cần qua MBA TU mà chỉ cần qua máy biến dòng TI.

### **6.2.1. Chọn máy biến dòng.**

Máy biến dòng TI có nhiệm vụ biến đổi dòng điện từ trị số cao xuống trị số thấp để cung cấp cho các thiết bị đo lường, bảo vệ rơle và tự động hoá.

Cuộn dây sơ cấp của TI mắc nối tiếp với mạng điện có số vòng dây ít (đối với dòng điện  $\leq 600\text{A}$  cuộn sơ cấp chỉ có 1 vòng dây). Cuộn thứ cấp sẽ có nhiều vòng dây hơn.

Để đảm bảo cho người vận hành cuộn thứ cấp phải được nối đất.

Máy biến dòng TI có nhiều loại thích hợp với nhiều vị trí sử dụng

- Theo số vòng dây cuộn sơ cấp: loại 1 vòng, loại nhiều vòng.
- Theo cách lắp đặt: loại xuyên tường, loại trên giá đỡ.

*\* Điều kiện chọn và kiểm tra TI.*

$$U_{dm\ TI} \geq U_{dm\ mạng} = 380\text{V}$$

$$I_{dm\ TI} \geq I_{LV\max} = I_{t\text{tpx}}$$

$$S_{2\ dm} \geq S_{2\ tt}$$

Vậy ta chọn máy biến dòng thoả mãn điều kiện sau:

$$U_{dm\ TI} \geq 380\text{ V}$$

$$I_{dm\ TI} \geq 409,86\text{ A}$$

Tra bảng 8.9 trang 389 sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện của Ngô Hồng Quang – NXBKHTK 2007 Chọn loại TKM- 0,5 có:

$$U_{dm} = 0,5\text{ kV}$$

$$I_{dm} = 5 \div 800\text{ A}$$

Cấp chính xác của lõi thép là 0,5.

Số vòng dây cuộn sơ cấp là 1.

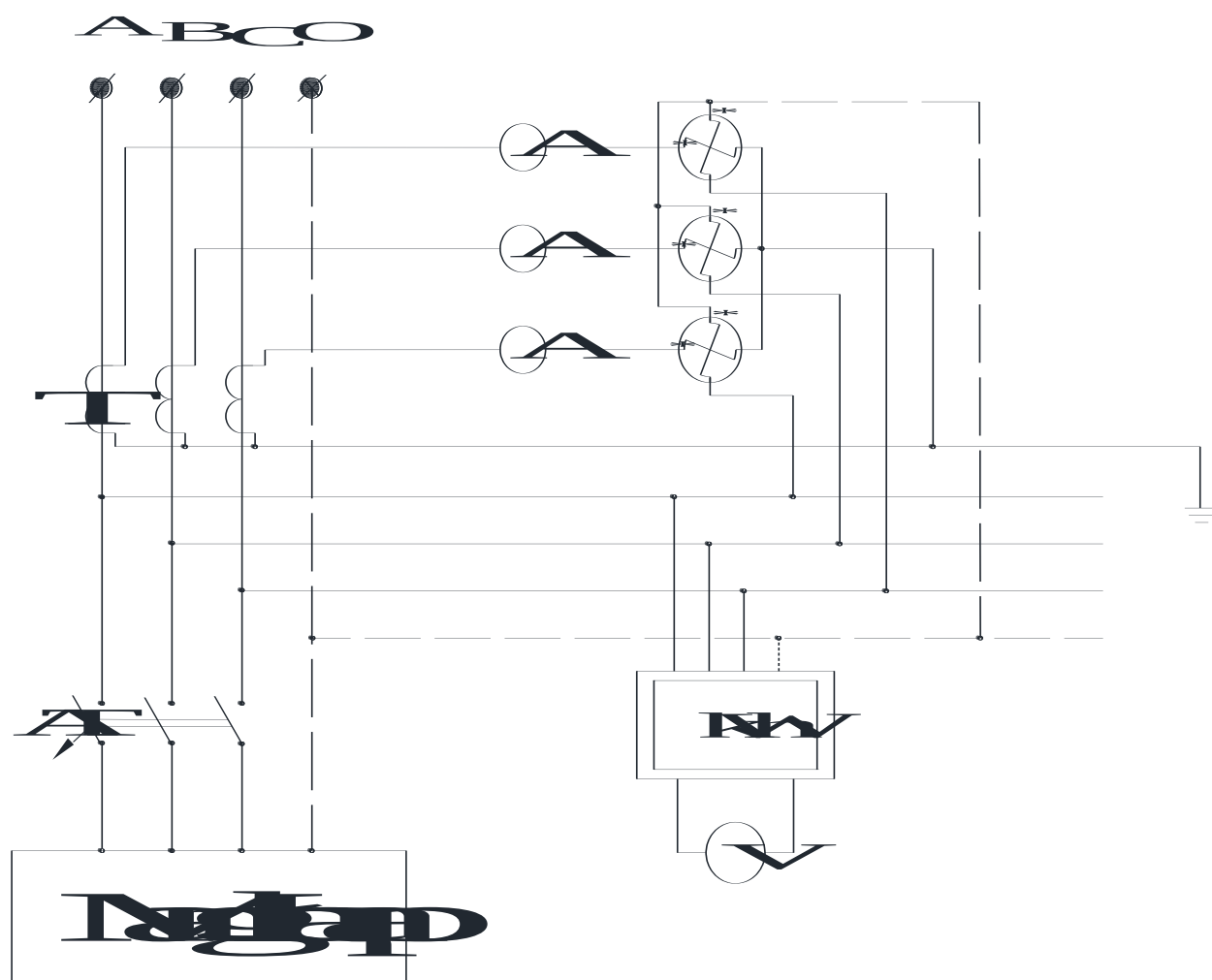
### **6.2.2. Chọn đồng hồ đo lường.**

Căn cứ vào việc chọn máy biến dòng TI ta chọn đồng hồ đo lường:

3 Ampemet điện từ: Cấp chính xác 2,5. Điện áp đánh thủng 2,5 kV.

1 Vônmet điện từ: Cấp chính xác 0,5. Điện áp 380V.

1 đồng hồ đo điện năng: đo gián tiếp qua TI:  $I = 5\text{ A}$ ,  $U = 380\text{V}$ .



Hình 6.2: Sơ đồ các thiết bị đo lường

## KẾT LUẬN

Trong quá trình học tập tại trường, em đã được sự chỉ bảo và dạy dỗ tận tình của các thầy cô trong khoa điện và trong nhà trường. Và để kết thúc khoá học này, em được khoa giao cho nhiệm vụ đồ án tốt nghiệp với đề tài: “Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí của nhà máy cơ khí Hải phòng”.

Với những kiến thức đã được trang bị, tìm hiểu sách vở, đồng thời được sự giúp đỡ của các thầy cô trong khoa, đặc biệt là thầy giáo hướng dẫn **ths. Nguyễn Thái Vĩnh** đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo, cùng với sự nỗ lực của bản thân đến nay em đã hoàn thành bản đồ án của mình.

Trong bản đồ án này em đã kết hợp giữa lý thuyết và thực tế để thiết kế hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí, về lý thuyết em đã tính chọn các thiết bị đóng cắt, bảo vệ như: Aptomat, máy biến dòng, các đường dây cáp để cung cấp điện cho phân xưởng, ngoài ra em còn liên hệ đến trực tiếp phân xưởng của nhà máy để tìm hiểu sơ đồ bố trí thiết bị, hệ thống cung cấp điện....

Tuy nhiên do thời gian cũng như trình độ có hạn nên bản đồ án của em chỉ dừng lại ở những thiết kế mang tính chất kỹ thuật cơ bản nhất và còn nhiều thiếu sót. Rất mong nhận được sự góp ý và bổ xung của các thầy cô giáo và các bạn để bản đồ án của em được đầy đủ và hoàn thiện hơn.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn thầy **Nguyễn Thái Vĩnh**, toàn thể các thầy, cô trong khoa cùng các cô, chú, anh, chị trong nhà máy cơ khí Hải Phòng đã tạo điều kiện và giúp đỡ em hoàn thành bản đồ án tốt nghiệp này./.

*Em xin chân thành cảm ơn!*

*Hải Phòng, ngày 17 tháng 02 năm 2025*

**Sinh viên**

**Nguyễn Đức Trung**



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thiết kế cấp điện: Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tầm, NXBKHK 2008
2. Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp đô thị và nhà cao tầng  
Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Mạnh Hoạch, NXBKHK.
3. Cung cấp điện: Nguyễn Xuân Phú - Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Bội Khuê,  
NXBKHK.
4. Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện 0,4 – 500 KV: Ngô Hồng Quang,  
NXBKHK

Một số công thức tính toán trong đồ án

### 1. Công suất đặt được tính như sau:

$$P_d = \frac{P_{dm}}{\eta_{dc}}$$

### 2. Quy đổi công suất với chế độ làm việc ngắn hạn:

Đối với động cơ:  $P'_{dm} = P_{dm} \sqrt{\varepsilon_{dm}}$  (2-2)

Đối với máy biến áp hàn:  $P'_{dm} = S_{dm} \cdot \cos \varphi \sqrt{\varepsilon_{dm}}$  (2-3)

### 3. Hệ số nhu cầu:

$$K_{nc} = \frac{P_{tt}}{P_{dm}} = \frac{P_{tt}}{P_{tb}} \cdot \frac{P_{tb}}{P_{dm}} = K_{max} \cdot K_{sd} \quad (2-10)$$

### 4. Thiết bị hiệu quả

$$n_{hq} = \frac{(\sum_{i=1}^n P_{dmi})^2}{\sum_{i=1}^n (P_{dmi})^2} \quad (2-12)$$

Trước hết tính:

$$n^* = \frac{n_1}{n}; \quad P^* = \frac{P_1}{P} \quad (2-13)$$

Trong đó:

$n_1$ : Số thiết bị có công suất không nhỏ hơn một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất.

$n$ : Số thiết bị trong nhóm.

$P_1$ : Tổng công suất của  $n_1$  thiết bị.

$P$ : Tổng công suất của  $n$  thiết bị.

Sau khi tính được  $n^*$  và  $P^*$  thì tra bảng đường cong ta tìm được  $n_{hq^*}$ :

$$n_{hq} = n \cdot n_{hq^*}$$

### 5. Phụ tải theo diện tích

$$P_{tt} = P_0 \cdot F \quad (2-18)$$

Trong đó:

$P_0$ : Suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất, (KW/m<sup>2</sup>). Trị số của  $P_0$  có thể tra trong các sổ tay. Trị số  $P_0$  của từng loại phân xưởng do kinh nghiệm vận hành thống kê lại mà có.

$F$ : Diện tích sản xuất (m<sup>2</sup>).

### 6. Chiều sáng

$$P_{tt} = P_0 \cdot F$$

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

### 7. Bù công suất phản kháng

$$Q_{bù} = P \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$$

### 8. Dòng điện 3 pha

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

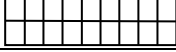
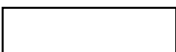
### 9. Công suất toàn phần

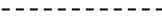
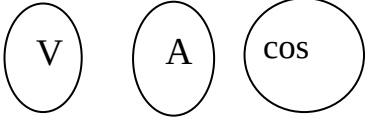
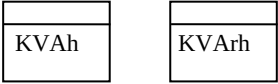
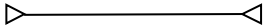
$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos} \quad (\text{kVA})$$

### 10. Công suất phản kháng

$$Q_{tt} = \sqrt{S_{tt}^2 - P_{tt}^2} \quad (\text{kVAr})$$

## NHỮNG KÝ HIỆU DÙNG TRONG BẢN VẼ CUNG CẤP ĐIỆN

| <i><b>TT</b></i> | <i><b>Tên các phần tử trên sơ đồ</b></i> | <i><b>Ký hiệu</b></i>                                                                 |
|------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | Trạm biến áp (TBA)                       |  |
| 2                | Máy biến áp (MBA)                        |  |
| 3                | Máy biến dòng điện (BI)                  |  |
| 4                | Dao cách ly, cầu dao (DCL), (CD)         |  |
| 5                | Tụ bù                                    |  |
| 6                | Tủ phân phối (TPP)                       |  |
| 7                | Tủ động lực (TĐL)                        |  |
| 8                | Tủ chiếu sáng (TCS)                      |  |

|    |                            |                                                                                     |
|----|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | Áp tô m át (ATM)           |  |
| 10 | Động cơ điện (Đ)           |  |
| 11 | Thanh góp (thanh cái) (TG) |  |
| 12 | Dây trung tính             |  |
| 13 | Dây dẫn                    |  |
| 14 | Đèn sợi đốt                |  |
| 15 | Đồng hồ vôn, ampe, cosφ    |  |
| 16 | Công tơ hữu công, vô công  |  |
| 17 | Nối đất                    |  |
| 18 | Đường cáp                  |  |

## DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bảng 1.1. Thông số các phân xưởng trong nhà máy.....                                           | 9  |
| Bảng 1.2: Danh sách các thiết bị trong phân xưởng và một số thông số cơ bản của thiết bị. .... | 12 |
| Bảng 2.1. Phân nhóm phụ tải trong phân xưởng cơ khí .....                                      | 24 |
| Bảng 2.2. Số liệu phụ tải nhóm I.....                                                          | 27 |
| Bảng 2.3. Số liệu phụ tải nhóm II .....                                                        | 28 |
| Bảng 2.4. Số liệu phụ tải nhóm III .....                                                       | 29 |
| Bảng 2.5. Số liệu phụ tải nhóm IV .....                                                        | 30 |
| Bảng 2.6. Số liệu phụ tải nhóm V. ....                                                         | 32 |
| Bảng 2.7. Tổng kết phụ tải tính toán của các nhóm phụ tải.....                                 | 34 |
| Bảng 4.1. Thông số kích thước của tủ phân phối.....                                            | 45 |
| Bảng 4.2: Thông số kĩ thuật của ATM tổng. ....                                                 | 47 |
| Bảng 4.3: Thông số kĩ thuật của ATM tủ động lực 1 .....                                        | 47 |
| Bảng 4.4: Thông số kĩ thuật của ATM tủ động lực 2 .....                                        | 48 |
| Bảng 4.5: Thông số kĩ thuật của ATM tủ động lực 3 .....                                        | 48 |
| Bảng 4.6. Thông số kĩ thuật của ATM tủ động lực 4 .....                                        | 48 |
| Bảng 4.7. Thông số kĩ thuật của ATM tủ động lực 5 .....                                        | 49 |
| Bảng 4.8. Kết quả lựa chọn aptomat tổng và các aptomat tới các tủ động lực...                  | 49 |
| Bảng 4.9. Thông số kĩ thuật của cáp PP- ĐL.....                                                | 51 |
| Bảng 4.10. Kết quả lựa chọn aptomat tổng trong các tủ động lực.....                            | 52 |
| Bảng 4.11. Kết quả chọn thanh cái cho các tủ động lực .....                                    | 53 |
| Bảng 4.12. Thông số kĩ thuật của ATM máy cắt liên hợp.....                                     | 54 |
| Bảng 4.13. Thông số kĩ thuật của ATM máy dập thẻ tích.....                                     | 54 |
| Bảng 4.14. Thông số kĩ thuật của ATM máy khoan đứng. ....                                      | 54 |
| Bảng 4.15. Thông số kĩ thuật của ATM máy khoan bàn.....                                        | 55 |
| Bảng 4.16. Thông số kĩ thuật của ATM máy rèn tự do.....                                        | 55 |
| Bảng 4.17. Thông số kĩ thuật của ATM cho các máy trong các nhóm phụ tải                        | 56 |
| Bảng 4.18. Thông số kĩ thuật của dây dẫn (cáp) tới các máy.....                                | 62 |
| Bảng 5.1. Thông số kĩ thuật của ATM tổng mạng chiếu sáng.....                                  | 68 |
| Bảng 5.2. Thông số kĩ thuật aptomat từ tủ chiếu sáng đến các cụm bóng đèn...                   | 69 |

## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Hình 1.1. Sơ đồ tổ chức của nhà máy .....                                  | 8  |
| Hình 1.2: Sơ đồ mặt bằng nhà máy .....                                     | 10 |
| Hình 2.1: Sơ đồ mặt bằng phân xưởng .....                                  | 23 |
| Hình 3.1: Máy biến áp Đông Anh 320 KVA kiểu hở .....                       | 39 |
| Hình 4.1. Sơ đồ mạng điện hạ áp kiểu hình tia. ....                        | 41 |
| Hình 4.2. Sơ đồ mạng điện hạ áp kiểu phân nhánh .....                      | 42 |
| Hình 4.3. Sơ đồ tủ phân phối của phân xưởng.....                           | 46 |
| Hình 4.4. Sơ đồ tủ động lực .....                                          | 52 |
| Hình 4.5: Sơ đồ nguyên lý mạng điện hạ áp phân xưởng.....                  | 64 |
| Hình 4.6: sơ đồ đi dây của phân xưởng cơ khí .....                         | 65 |
| Hình 5.1. Các khoảng cách tính toán trong thiết kế chiếu sáng.....         | 67 |
| Hình 5.2: Cách bố trí đèn .....                                            | 69 |
| Hình 5.3: Sơ đồ nguyên lý mạng điện chiếu sáng phân xưởng cơ khí .....     | 72 |
| Hình 5.4: Sơ đồ đi dây mạng điện chiếu sáng trên mặt bằng phân xưởng ..... | 73 |