

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 Phúc Thắng

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 NHÀ MÁY Z189

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

Sinh viên : Nguyễn Phúc Thắng
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 Phúc Thắng	MSV : 2313102004
Lớp :	DCL2701	
Ngành:	Điện Tự Động Công Nghiệp	
Tên đề tài :	Thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí nhà máy Z189	

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế tính toán.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên : Nguyễn Thái Vĩnh

Học hàm, học vị : Thạc Sĩ

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

Nội dung hướng dẫn: Thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí nhà máy Z189.

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 25 tháng 8 năm 2025

Yêu cầu phải 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 Đ.T.T.N

Nguyễn Phúc Thắng

Th.S Nguyễn Thái Vĩnh

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

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 Phúc Thắng

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, ngàythángnăm 2025

Giảng viên hướng dẫn

Th.S Nguyễn Thái Vĩnh

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 hướng dẫn ☐

Hải phòng, ngày.....thángnăm 2025

Giảng viên chấm phản biện

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	10
CHƯƠNG I.....	11
GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU Z189 VÀ PHÂN XƯỞNG	11
CƠ KHÍ – HÀN	11
1.1. Giới thiệu về Nhà máy Đóng tàu Z189	11
1.2. Quy mô và cơ cấu tổ chức của Nhà máy	11
1.3. Giới thiệu về phân xưởng Cơ khí – Hàn	13
1.4. Thiết bị trong phân xưởng	13
1.5. Yêu cầu đối với hệ thống cung cấp điện	14
1.6. Sản phẩm hiện nay của nhà máy.	14
1.7. Mục tiêu và định hướng thiết kế.....	14
CHƯƠNG II	16
XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ	16
2.1. Đặt vấn đề.....	16
2.2. Các đại lượng và các hệ số thường gặp khi xác định phụ tải tính toán.....	17
2.2.1. Công suất định mức (P_{dm}).....	17
2.2.2. Phụ tải trung bình (P_{tb}).	18
2.2.3. Phụ tải cực đại (P_{max}).....	18
2.2.4. Phụ tải tính toán (P_{tt}).	19
2.2.5. Hệ số sử dụng K_{sd}	19
2.2.6. Hệ số phụ tải (K_{pt}).	20
2.2.7. Hệ số cực đại (K_{max}).	20
2.2.8. Hệ số nhu cầu (K_{nc}):	20
2.2.9. Hệ số đồng thời (K_{dt}).	20
2.2.10. Hệ số thiết bị điện có hiệu quả (n_{hq}).....	21
2.3. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán.....	21
2.3.1. Xác định phụ tải theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.....	22
2.3.2. Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất.	22
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}).	23
2.3.4. Lựa chọn phương pháp tính.....	24
2.4. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng cơ khí.	24
2.4.1. Phân nhóm phụ tải.....	24
2.4.2. Xác định phụ tải tính toán của từng nhóm phụ tải.	28
2.4.2.1. Xác định phụ tải tính toán nhóm I.....	28

2.4.2.2. Xác định phụ tải tính toán nhóm II.....	29
2.4.2.3. Xác định phụ tải tính toán nhóm III.	30
2.4.2.4. Xác định phụ tải tính toán nhóm IV.	31
2.4.2.5. Xác định phụ tải tính toán nhóm V.	33
2.4.2.6. Tổng hợp phụ tải tính toán của các nhóm phụ tải động lực.	34
2.4.2.7. Xác định phụ tải chiếu sáng cho toàn phân xưởng cơ khí.....	34
2.4.3. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng cơ khí.	35
CHƯƠNG III: THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ.....	36
VÀ TÍNH CHỌN CÁC THIẾT BỊ.....	36
3.1. Thiết kế mạng hạ áp cho phân xưởng cơ khí.....	36
3.1.1. Đặt vấn đề.....	36
3.1.2. Một số sơ đồ cung cấp điện cho mạng hạ áp phân xưởng.....	37
3.1.3. Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện cho mạng hạ áp của phân xưởng cơ khí.	38
3.2. Lựa chọn các thiết bị cho mạng điện hạ áp phân xưởng	39
3.2.1 Lựa chọn thiết bị cho tủ phân phối.....	39
3.2.2. Chọn thiết bị cho các tủ động lực.....	47
KẾT LUẬN	60
LỜI CẢM ƠN.....	61
TÀI LIỆU THAM KHẢO	62

LỜI GIỚI THIỆU

Trong tiến trình công nghiệp hóa – hiện đại hóa đất nước, ngành điện lực luôn giữ vai trò then chốt, là nền tảng để phát triển các ngành kinh tế – xã hội khác. Điện năng không chỉ là nguồn động lực chủ yếu cho sản xuất công nghiệp mà còn là yếu tố thiết yếu đối với đời sống sinh hoạt của con người. Chính vì vậy, việc nghiên cứu, thiết kế và hoàn thiện các hệ thống cung cấp điện an toàn, tin cậy, kinh tế luôn là một trong những nhiệm vụ quan trọng hàng đầu.

Đối với các nhà máy cơ khí, phân xưởng sản xuất là nơi tập trung nhiều thiết bị công suất lớn, hoạt động liên tục, do đó yêu cầu đặt ra cho hệ thống cung cấp điện là phải đảm bảo cung cấp đầy đủ, ổn định và có độ tin cậy cao. Bên cạnh đó, hệ thống điện cần được thiết kế tối ưu để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, giảm tổn thất, đồng thời bảo vệ an toàn cho con người và thiết bị trong quá trình vận hành. Xuất phát từ những yêu cầu thực tiễn đó, em được giao thực hiện đề tài:

“Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí nhà máy Z189”.

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 hạ áp cho phân xưởng cơ khí và tính chọn các thiết bị.

Chương 4. Thiết kế mạng điện chiếu sáng cho phân xưởng cơ khí.

Chương 5. Tính toán bù công suất phản kháng, nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ cho toàn phân xưởng cơ khí.

Trong quá trình nghiên cứu và hoàn thành đồ án, em đã nhận được sự hướng dẫn tận tình, chu đáo của thầy ThS. Nguyễn Thái Vĩnh. Em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy, cũng như gửi lời cảm ơn tới các thầy cô trong khoa Điện – Điện tử đã tạo điều kiện thuận lợi cho em trong suốt quá trình học tập và thực hiện đề tài.

Hải Phòng, ngày tháng năm 2025

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Phúc Thắng

CHƯƠNG I

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU Z189 VÀ PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ – HÀN

1.1. Giới thiệu về Nhà máy Đóng tàu Z189

Nhà máy Đóng tàu Z189 là một trong những đơn vị đóng tàu trọng điểm trực thuộc Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng – Bộ Quốc phòng. Với nhiệm vụ chính là đóng mới, sửa chữa, cải hoán và hiện đại hóa các loại tàu quân sự, tàu vận tải, tàu dân dụng cũng như các phương tiện nổi khác, nhà máy đóng vai trò quan trọng trong việc bảo đảm năng lực quốc phòng và phát triển ngành công nghiệp đóng tàu của Việt Nam.

Trong nhiều năm qua, công ty là nhà máy tiên phong trong lĩnh vực đóng tàu, xuồng vỏ thép, vỏ nhôm phục vụ quốc phòng, an ninh và các ngành kinh tế. Đặc biệt là đơn vị đi đầu và có truyền thống lâu năm trong đóng mới các tàu, xuồng vỏ nhôm một thân, hai thân, ba thân tốc độ cao; đóng các tàu quân sự, tàu chuyên dụng vỏ thép hiện đại, công nghệ cao. Với quy mô lớn, cơ sở hạ tầng kỹ thuật đồng bộ, dây chuyền máy móc, trang thiết bị sản xuất hiện đại, đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế như ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, JHS 143,...; đội ngũ tổng công trình sư, chủ nhiệm công trình, cán bộ kỹ thuật trình độ cao, đội ngũ công nhân kỹ thuật đông đảo được cấp chứng chỉ quốc tế, chúng tôi có đủ năng lực, kinh nghiệm đóng mới các loại tàu đến 10.000 DWT; sửa chữa các loại tàu chuyên dụng, tàu vận tải, tàu du lịch,... đến 80.000 DWT. Trong hơn 20 năm hợp tác với nhiều Tập đoàn, doanh nghiệp quốc tế, Công ty 189 đã đóng mới thành công khoảng 150 tàu hiện đại, xuất khẩu tới hơn 40 nước trên thế giới.

Nhà máy có hệ thống cơ sở hạ tầng đồng bộ gồm các phân xưởng sản xuất cơ khí, hàn, sơn, điện, lắp ráp; các khu vực bến tàu, ụ nổi, nhà xưởng, cùng hệ thống cầu trục, máy móc thiết bị hiện đại. Trong đó, phân xưởng cơ khí – hàn là một bộ phận quan trọng, chịu trách nhiệm trực tiếp trong công đoạn gia công chi tiết kim loại, hàn kết cấu vỏ tàu và lắp ráp khung thân tàu.

1.2. Quy mô và cơ cấu tổ chức của Nhà máy

Nhà máy Đóng tàu Z189 có quy mô sản xuất lớn với nhiều phân xưởng chuyên môn hóa cao. Cơ cấu tổ chức gồm Ban giám đốc và các phòng ban chức năng như: Phòng Chính Trị, Phòng Tuyên Huấn, Phòng kỹ thuật – kế hoạch, Phòng tài chính – kế toán, Phòng hành chính – nhân sự, Phòng vật tư – thiết bị và các phân xưởng sản xuất chính

như cơ khí, hàn, sơn, điện, lắp ráp, cùng các đơn vị phụ trợ. Sơ đồ tổ chức tổng thể của nhà máy được thể hiện như

Hình 1.1 (*Thông số các phân xưởng trong nhà máy*).

Kí hiệu	Tên phân xưởng	$P_{đặt} (kW)$	Diện tích m^2
1	Nhà hành chính	80	1800
2	Phân xưởng Quân Sự	120	1000
3	Phân xưởng trang trí	260	1200
4	Phân xưởng cơ khí	Theo tính toán	3000
5	Phân xưởng kết cấu kim loại	480	3200
6	Bộ phận nén khí	410	1800
7	Phân xưởng lắp ráp cơ khí	520	1680
8	Trạm bơm	350	600
9	Khu tập thể cho CN,QNCN	50	500
10	Phân xưởng sơn	150	1600
11	Khu lắp ráp modul tàu	640	5800
12	Khu bến bãi vật tư	60	1000
13	Phụ tải chiếu sáng	Xác định theo diện tích các phân xưởng	Xác định theo diện tích các phân xưởng

Sơ đồ bố trí mặt bằng (layout plan) chi tiết của Nhà máy Z189 là **thông tin nội bộ, thuộc phạm vi quản lý của Bộ Quốc phòng và không được công bố công khai** trên các phương tiện truyền thông hay internet.

1.3. Giới thiệu về phân xưởng Cơ khí – Hàn

Phân xưởng cơ khí – hàn là một trong những phân xưởng chủ lực của Nhà máy Z189, có diện tích khoảng 3000 m² (chiều dài 75 m, chiều rộng 40 m, chiều cao trung bình 4,5 m). Phân xưởng có hai cửa ra vào chính và hai cửa phụ, bố trí hợp lý để thuận tiện cho việc vận chuyển vật tư và sản phẩm.

Nguồn điện cung cấp cho phân xưởng lấy từ trạm biến áp chung của nhà máy có dung lượng 560 kVA – 10/0,4 kV, đảm bảo cung cấp đủ điện năng cho các thiết bị hoạt động đồng thời. Phân xưởng đảm nhiệm công tác gia công cơ khí chính xác, hàn kết cấu kim loại, chế tạo chi tiết thân tàu và các bộ phận kết cấu thép.

1.4. Thiết bị trong phân xưởng

Phân xưởng cơ khí – hàn được trang bị đầy đủ các thiết bị hiện đại phục vụ sản xuất, bao gồm 34 máy công cụ và thiết bị phụ trợ.

<i>STT</i>	<i>Tên máy</i>	<i>Ký hiệu</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Công suất KW</i>		<i>Hiệu suất η</i>
				<i>1 Máy</i>	<i>Toàn bộ</i>	
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

1.5. Yêu cầu đối với hệ thống cung cấp điện

Hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí – hàn phải đảm bảo độ tin cậy, an toàn và ổn định cao. Các yêu cầu cơ bản gồm:

- Đảm bảo nguồn điện ổn định, tránh gián đoạn sản xuất.
- Giữ điện áp trong giới hạn $\pm 5\%$ và hệ số công suất $\geq 0,9$ sau bù.
- Bố trí thiết bị đóng cắt, tủ điện và dây dẫn hợp lý, an toàn cho công nhân.
- Tối ưu hóa chi phí đầu tư và giảm tổn thất điện năng.
- Hệ thống có khả năng mở rộng khi tăng công suất hoặc lắp thêm thiết bị.

1.6. Sản phẩm hiện nay của nhà máy.

Tàu quân sự: tàu tuần tra, tàu chỉ huy – huấn luyện, tàu cứu hộ, tàu hậu cần kỹ thuật.

→ *Tiêu biểu:* Tàu cứu hộ tàu ngầm 927 Yết Kiêu, tàu tuần tra tốc độ cao TT400TP.

Tàu dân dụng – kinh tế: tàu khách, tàu vận tải, sà lan, xuồng du lịch, xuồng cứu hộ.

→ *Tiêu biểu:* Tàu khách hai thân vỏ hợp kim nhôm ST180, xuồng cao tốc vỏ nhôm phục vụ du lịch và cứu hộ.

Kết cấu thép thân và boong tàu: dầm, sườn, vách ngăn, tấm ốp vỏ tàu, khung gia cường.

Cấu kiện hàn – lắp ráp: bệ máy, bệ trục, giá đỡ chân vịt, khung lắp modul thân tàu.

Thiết bị cơ khí phụ trợ: cầu trục, giá nâng, giá quay, hệ thống khung đỡ và giàn giáo di động trong xưởng.

Chi tiết cơ khí chính xác: trục chân vịt, bánh răng truyền động, mặt bích, gối đỡ, bu lông và cụm chi tiết hàn chịu lực.

Kết cấu công nghiệp khác: bồn chứa, ống dẫn, tháp thép

1.7. Mục tiêu và định hướng thiết kế

Mục tiêu của thiết kế là xây dựng hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí – hàn đáp ứng đầy đủ nhu cầu sản xuất, đảm bảo vận hành an toàn, ổn định và tiết kiệm năng lượng. Định hướng phát triển bao gồm mở rộng quy mô sản xuất, nâng cao chất lượng thiết bị, tăng hiệu quả sử dụng điện và duy trì ổn định hoạt động của phân xưởng trong dài hạn.



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).
- η_{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 kỹ lịch máy.

2.2.2. Phụ tải trung bình (P_{tb}).

Phụ tải trung bình là một đặc trưng tính 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 $P_{đn}$: 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_{tt}).

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.

$$K_{pt} = \frac{P_{thực\ tế}}{P_{đm}} \quad \text{hoặc} \quad K_{pt} = \frac{P_{tb}}{P_{đm}} \quad (2-8)$$

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

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

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 ($K_{đt}$).

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:

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

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:

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

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 $P_d = P_{dm}$

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_r, 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/m²). 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 thông kê lại mà có.

F : Diện tích sản xuất (m²).

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:

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

Trong đó:

P_{dm}, 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:

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

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

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

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:

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

* 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.

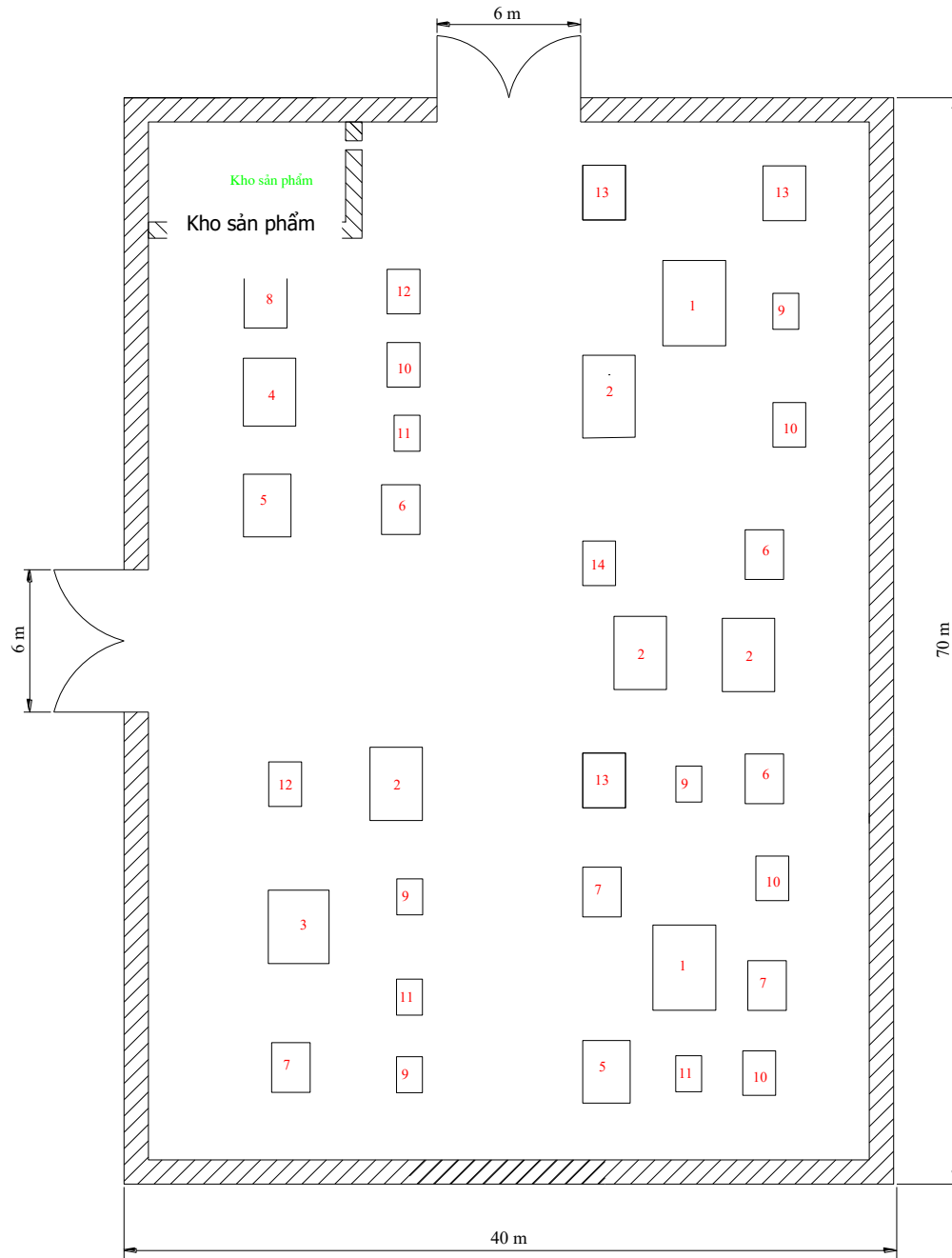
2.4. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng cơ khí.

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 $2800m^2$ (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 η
					1 máy	Toàn bộ	
I	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
	Tổng nhóm I			6		82	
Nhóm	TT	Tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	$P_{dm}(kW)$		Hiệu suất η
					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
	Tổng nhóm II			7		85	
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
	Tổng nhóm II			7		79,5	
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
	Tổng nhóm IV			7		81,5	
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	02	8,00	16,0	0,93
	7	Máy tiện ren	11	01	7,5	7,50	0,90
	Tổng nhóm V			7		74,5	

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 η
				1 máy	Toàn bộ	
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
Tổng nhóm I			6		82	

- 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 thể tích $P_{max} = 25,5$ (kW).

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

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

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

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

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

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 Tâm – NXB KH&KT-2006) ta được:

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

* Phụ tải tính toán nhóm I:

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

$$S_u = \frac{P_u}{\cos \varphi} = \frac{39,688}{0,7} = 56,7 \quad (\text{kVA})$$

$$Q_u = \sqrt{S_u^2 - P_u^2} = \sqrt{56,7^2 - 39,688^2} = 40,5 \quad (\text{kVAr})$$

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

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 η
				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 rèn tự do	2	02	20,0	40,0	0,91
5	Máy mài tròn	6	02	9,50	19,0	0,90
Tổng nhóm II			7		85	

- 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 rèn tự do $P_{\max} = 20,0$ (kW).

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

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

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

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

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

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

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

Với $n_{\text{hq}} = 6$, $k_{\text{sđ}} = 0,2$ 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:
 $k_{\text{max}} = 2,24$.

* Phụ tải tính toán nhóm II:

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

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

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

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

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	$P_{\text{đm}}(\text{kW})$		Hiệu suất η
				1 máy	Toàn bộ	
1	Máy phay vạn năng	5	01	12,5	12,5	0,85
2	Máy dập thê 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
Tổng nhóm III			7		79,5	

- 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 đập thể tích $P_{\max} = 25,5$ (kW).

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

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

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

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

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

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:

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

$$S_u = \frac{P_u}{\cos \varphi} = \frac{35,616}{0,7} = 50,88 \quad (\text{kVA})$$

$$Q_u = \sqrt{S_u^2 - P_u^2} = \sqrt{50,88^2 - 35,616^2} = 36,3 \text{ (kVAr)}$$

$$I_u = \frac{S_u}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{đm}}} = \frac{50,88}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 77,3 \quad (\text{A})$$

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	$P_{dm}(kW)$		Hiệu suất η
				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
Tổng nhóm IV			7		81,5	

- 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).

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

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

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

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

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

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

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

$$P_u = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_1^7 P_{dm} = 2,24 \cdot 0,281,5 = 36,512 \text{ (kW)}$$

$$S_u = \frac{P_u}{\cos \varphi} = \frac{36,512}{0,7} = 52,16 \text{ (kVA)}$$

$$Q_u = \sqrt{S_u^2 - P_u^2} = \sqrt{52,16^2 - 36,512^2} = 37,25 \text{ (kVAr)}$$

$$I_u = \frac{S_u}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{52,616}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 80 \text{ (A)}$$

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 η
				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	16,0	0,93
7	Máy tiện ren	11	01	7,5	7,50	0,90
Tổng nhóm V			7		74,5	

- 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).

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

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

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

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

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

Từ n_* và P_* tra bảng PL I.5 (trang 255 tài liệu “thiết kế cáp 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 cáp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) ta được:

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

* Phụ tải tính toán nhóm V:

$$P_u = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_1^7 P_{dm} = 2,24 \cdot 0,2 \cdot 74,5 = 33,376 \text{ (kW)}$$

$$S_u = \frac{P_u}{\cos \varphi} = \frac{33,376}{0,7} = 47,68 \text{ (kVA)}$$

$$Q_u = \sqrt{S_u^2 - P_u^2} = \sqrt{47,68^2 - 33,376^2} = 34,05 \text{ (kVAr)}$$

$$I_u = \frac{S_u}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{47,68}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 72,44 \text{ (A)}$$

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_u (KW)	Q_u (kVAr)	S_u (kVA)	I_u (A)
Nhóm I	39,688	40,5	56,7	86
Nhóm II	38,1	38,8	54,4	82,7
Nhóm III	35,616	36,3	50,88	77,3
Nhóm IV	36,512	37,25	52,16	80
Nhóm V	33,376	34,05	47,68	72,44

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:

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

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 Tâm – NXB KH&KT-2008*)

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

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

Phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng cơ khí là:

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

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:

Phụ tải tác dụng tính toán toàn phân xưởng:

$$P_{ttx} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^5 P_{ti}$$

Trong đó:

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

Thay số ta có:

$$P_{ttx} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^5 P_{ti} = 0,8 \cdot (39,688 + 38,1 + 35,616 + 36,512 + 33,376) = 146,6 (kW).$$

Phụ tải phản kháng tính toán của toàn phân xưởng:

$$Q_{ttx} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^5 Q_{tix} = 0,8 \cdot (40 + 38,8 + 36,3 + 37,25 + 34,05) = 149,2 (kVAr)$$

Phụ tải toàn phần tính toán của toàn phân xưởng:

$$S_{ttx} = \sqrt{(P_{ttx} + P_{cs})^2 + Q_{ttx}^2} = \sqrt{(146,6 + 36,4)^2 + 149,2^2} = 236 (kVA)$$

Dòng điện tính toán của toàn phân xưởng:

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

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

3.1. Thiết kế mạng hạ áp cho phân xưởng cơ khí.

3.1.1. 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.

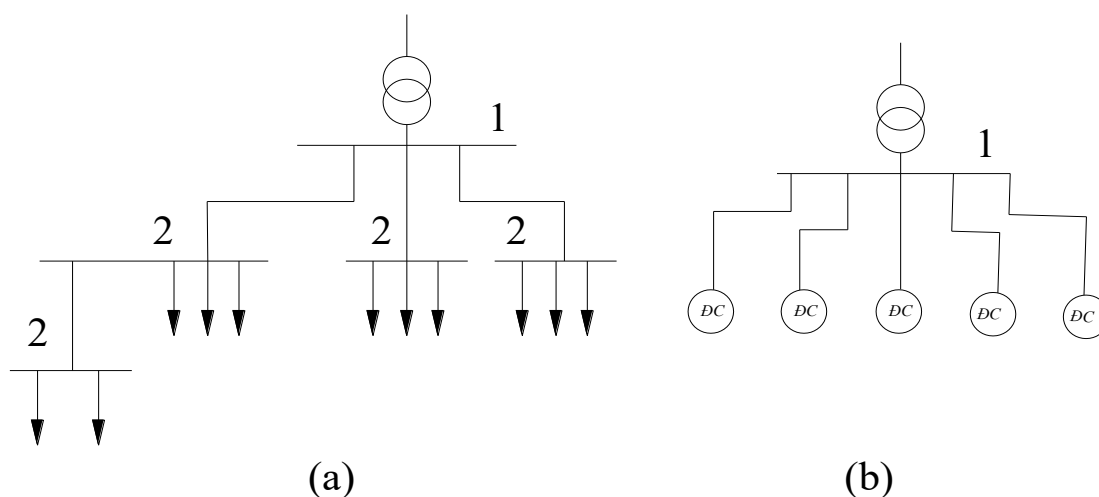
3.1.2. Một số sơ đồ cung cấp điện cho mạng hạ áp phân xưởng.

** 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 3.1. 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...

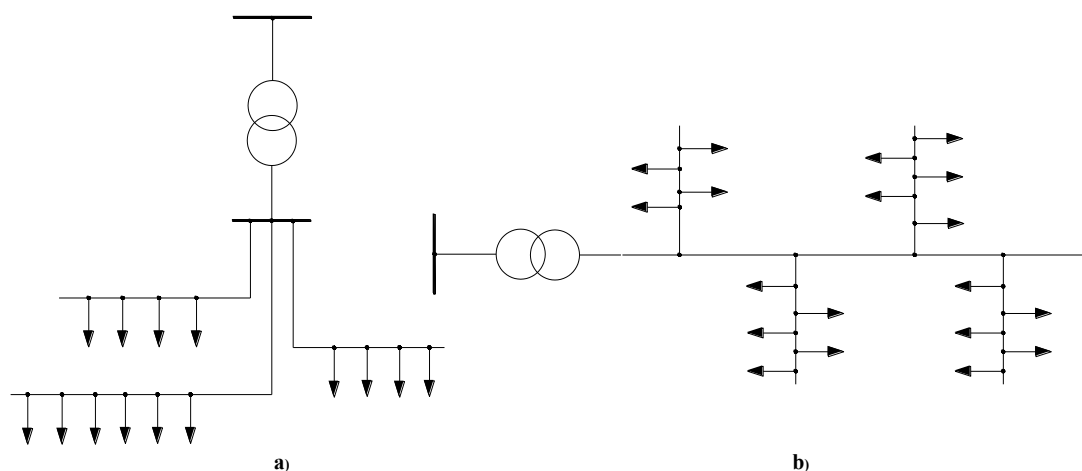
Hình 3.1b : Là sơ đồ hình tia dùng để cung cấp điện cho các phụ tải tập trung. Từ thanh cái của trạm biến áp có các đường dây cung cấp thẳng cho các phụ tải. Loại sơ đồ này thường được dùng trong các phân xưởng có công suất tương đối lớn như: các trạm bơm, lò nung, trạm khí nén...

** 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 3.2. Sơ đồ mạng điện hạ áp kiểu phân nhánh

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

3.1.3. 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 3000m^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 $S_{tppx} = 236$ (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.

3.2. Lựa chọn các thiết bị cho mạng điện hạ áp phân xưởng

3.2.1 Lựa chọn thiết bị cho tủ phân phối

3.2.1.1. Chọn cáp từ trạm biến áp về tủ phân phối của phân xưởng.

Dòng điện tính toán của toàn phân xưởng:

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

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

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

Trong đó:

F: Tiết diện cáp.

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

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 cáp đồng).

Thay số ta có:

$$F = \frac{I_{lv\max}}{J_{kt}} = \frac{359}{3,5} = 102,6 \text{ mm}^2$$

Tra bảng PL V.13 (trang 301, sách “Thiết kế cáp điện” – Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXBKHTK 2008) chọn dây cáp đồng hạ áp loại 3x95+70 $I_{cp} = 387(A)$ cách điện PV do hãng LENS chế tạo.

Kiểm tra cáp theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

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

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 PL VI.10, PL VI.11 (trang 314 tài liệu “thiết kế cáp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) ta lấy $K_1 = 0,95$ $K_2 = 1$

Thay số ta được:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} = K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} = 0,95 \cdot 387 = 367,65 \geq I_{tt}$$

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

3.2.1.2. 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 3.1. Thông số kích thước của tủ phân phối:

Cao (mm)	Rộng (mm)	Sâu (mm)	Số cánh tủ
1800	600	400	1

3.2.1.3. 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:

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

Tiết diện của thanh cái:

$$F = \frac{I_{lv\max}}{J_{kt}} = \frac{359}{3,5} = 102,6 \text{ mm}^2$$

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 mm² có I_{cp}= 475 (A)

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

$$K_1 K_2 . I_{cp} \geq I_t$$

Trong đó:

K₁=1 với thanh dẫn đặt đứng

K₁=0,95 với thanh dẫn nằm ngang

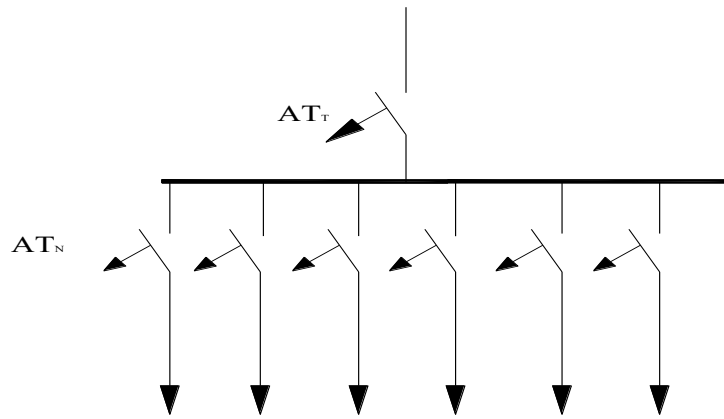
K₂: hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường (K₂=0,95)

Thay số ta có:

$$0,95.475 = 451 \geq I_t$$

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

3.2.1.4. Lựa chọn Áptômat cho tủ phân phối.



Hình 3.3. 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 áptômát tổng từ thanh cái hạ áp tới tủ phân phối.*

Điều kiện chọn:

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

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

Tra PL IV.2 (trang 282 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tắm – NXB KH&KT-2008). Ta chọn ATM do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

Bảng 3.2: Thông số kỹ thuật của ATM tổng.

Kí Hiệu	Số Cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (KA)
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 PL IV.II (trang 282 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tắm – NXB KH&KT-2008). Ta chọn ATM do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

Bảng 3.3: Thông số kỹ thuật của ATM tủ động lực 1:

Kí Hiệu	Số Cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (KA)
C100E	3	100	500	7,5

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

Điều kiện chọn

$$I_{AĐL1} \geq I_{tt2} = 82,7 \text{ (A)}$$

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

Tra PL IV.II (trang 282 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tắm – NXB KH&KT-2008). Ta chọn ATM do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

Bảng 3.4: Thông số kỹ thuật của ATM tải động lực 2:

Kí Hiệu	Số Cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (KA)
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 PL IV.II (trang 282 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tắm – NXB KH&KT-2008). Ta chọn ATM do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

Bảng 3.5: Thông số kỹ thuật của ATM tải động lực 3:

Kí Hiệu	Số Cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (KA)
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 PL IV.II (trang 282 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tắm – NXB KH&KT-2008). Ta chọn ATM do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

Bảng 3.6. Thông số kỹ thuật của ATM tải động lực 4 :

Kí Hiệu	Số Cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (KA)
C100E	3	100	500	7,5

* Chọn ATM cho tải 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 PL IV.II (trang 282 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang –

Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008). Ta chọn ATM do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

Bảng 3.7. Thông số kỹ thuật của ATM tải động lực 5:

Kí Hiệu	Số Cực	$I_{dm} (A)$	$U_{dm} (V)$	$I_N (KA)$
C100E	3	100	500	7,5

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

Bảng 3.8. Kết quả lựa chọn aptomat tổng và các aptomat tới các tải động lực.

Tuyến	I_{tt}, A	Loại AT	Số Cực	$I_{dm} (A)$	$U_{dm} (V)$	$I_N (KA)$
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

3.2.1.5. Chọn cáp từ tủ phân phối về các tải động lực.

Cáp từ tủ phân phối về các tải động lực 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 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 ΔU_{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 PL VI.10, PL VI.11 (trang 314 tài liệu “thiết kế cáp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) 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.

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

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

Dòng điện tính toán của nhóm I:

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

Tiết diện cáp cho phụ tải nhóm I là:

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

Tra bảng PL V.13 (trang 301, sách “Thiết kế cáp điện” – Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXBKHK 2008) chọn dây cáp đồng hạ áp loại 4G25 $I_{cp} = 144(A)$ 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 PL VI.10, PL VI.11 (trang 314 tài liệu “thiết kế cáp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) ta lấy $K_1 = 0,95$ $K_2 = 1$

Thay số ta có:

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

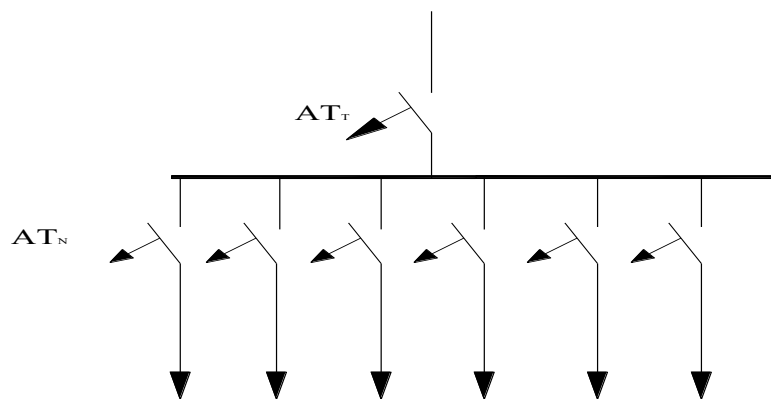
Vậy cáp đã chọn thỏa mãn yêu cầu về điều kiện phát nóng cho phép.

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

Bảng 3.9. Thông số kỹ thuật của cáp PP- ĐL:

<i>Tuyến cáp</i>	<i>$I_{tt}(A)$</i>	<i>Loại cáp</i>	<i>$I_{cp}(A)$</i>
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

3.2.2. Chọn thiết bị cho các tủ động lực.



Hình 3.4. Sơ đồ tủ động lực

3.2.2.1. 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 3.10. Kết quả lựa chọn aptomat tổng trong các tủ động lực

<i>Tủ</i>	<i>$I_{tt}(A)$</i>	<i>Loại AT</i>	<i>Số Cực</i>	<i>$I_{dm}(A)$</i>	<i>$U_{dm}(V)$</i>	<i>$I_N(KA)$</i>
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

DL5	72,44	C100E	3	100	500	7,5
-----	-------	-------	---	-----	-----	-----

3.2.2.2. 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:

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

Tiết diện của thanh cái:

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

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 25x3, tiết diện 75 mm² có I_{cp}= 340 (A)

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

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

Trong đó:

K₁=1 với thanh dẫn đặt đứng

K₁=0,95 với thanh dẫn nằm ngang

K₂: hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường (K₂=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 3.11. 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

3.2.2.3. 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) $\eta = 0,9$

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,7 \cdot 0,9} = 25,3 \text{ (A)}$$

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

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

Tra phụ lục PL IV.1 (trang 282 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) Chọn aptomat loại C60a do hãng Merlin Gerin (pháp) chế tạo

Bảng 3.12. 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) $\eta = 0,95$

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

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

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

Tra phụ lục PL IV.1 (trang 282 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) Chọn aptomat loại NC100H do hãng Merlin Gerin (pháp) chế tạo có các thông số:

Bảng 3.13. Thông số kỹ thuật của ATM máy dập thể tích.

Kí Hiệu	Số Cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (KA)
C60N	3	63	440	6

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

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{7,5}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,7 \cdot 0,95} = 17,1 \text{ (A)}$$

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

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

Tra phụ lục PL IV.1 (trang 282 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tắm – NXB KH&KT-2008) Chọn aptomat loại C60L do hãng Merlin Gerin (pháp) chế tạo có các thông số sau:

Bảng 3.14. Thông số kỹ thuật của ATM máy khoan đứng.

Kí Hiệu	Số Cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (KA)
C60L	3	25	440	20

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

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{8,0}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,7 \cdot 0,93} = 18,67 \text{ (A)}$$

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

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

Tra phụ lục PL IV.1 (trang 282 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tắm – NXB KH&KT-2008) Chọn aptomat loại C60L do hãng Merlin Gerin (pháp) chế tạo có các thông số sau:

Bảng 3.15. Thông số kỹ thuật của ATM máy khoan bàn.

Kí Hiệu	Số Cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (KA)
C60L	3	25	440	20

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

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{20}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,7 \cdot 0,91} = 47,7 \text{ (A)}$$

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

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

Tra phụ lục PL IV.1 (trang 282 tài liệu “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm – NXB KH&KT-2008) Chọn aptomat loại C60N do hãng Merlin Gerin (pháp) chế tạo có các thông số sau:

Bảng 3.16. Thông số kỹ thuật của ATM máy rên tự do.

Kí Hiệu	Số Cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (KA)
C60N	3	63	440	6

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

Bảng 3.17. Thông số kỹ thuật của ATM cho các máy trong các nhóm phụ tải.

Nhóm	Tên thiết bị	Số lượng	$P_{dm}/$ $I_{máy}$ (kW)	Hiệu suất η	Áptomát				
					Ký hiệu	Số cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (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	02	8,00	0,93	C60L	3	25	440	20
	Máy tiện ren	01	7,5	0,90	C60L	3	25	440	20

3.2.2.4. 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 tủ ĐL1 tới máy cắt liên hợp:

Dòng điện định mức của máy;

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,7 \cdot 0,9} = 25,3 \text{ (A)}$$

Tiết diện dây dẫn:

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

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 $2,3 \Omega/\text{km}$ do CADIVI chế tạo.

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

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

$$K_{hc} \cdot I_{cp} = 0,95 \cdot 1,44 = 39,6 \geq I_{tt}$$

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

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

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

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

Tiết diện dây dẫn:

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

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 CVV16, phụ tải dòng điện 68A, điện trở dây dẫn $1,15 \Omega/\text{km}$ do CADIVI chế tạo.

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

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

$$K_{hc} \cdot I_{cp} = 0,95 \cdot 1,68 = 64,6 \geq I_{tt}$$

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

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

Vậy dây dẫn đã chọn là phù hợp

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

Dòng điện định mức của máy

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

Tiết diện dây dẫn:

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

Tra bảng 4.14 (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 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:

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

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

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

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

Vậy dây dẫn đã chọn là phù hợp

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

Dòng điện định mức của máy

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

Tiết diện dây dẫn:

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

Tra bảng 4.14 (trang 237, 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 $3,4 \Omega/\text{km}$ do CADIVI chế tạo.

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép

Điều kiện:

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

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

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

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

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

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

Tiết diện dây dẫn:

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

Tra bảng 4.14 (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 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:

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

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

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

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

Vậy dây dẫn đã chọn là phù hợp

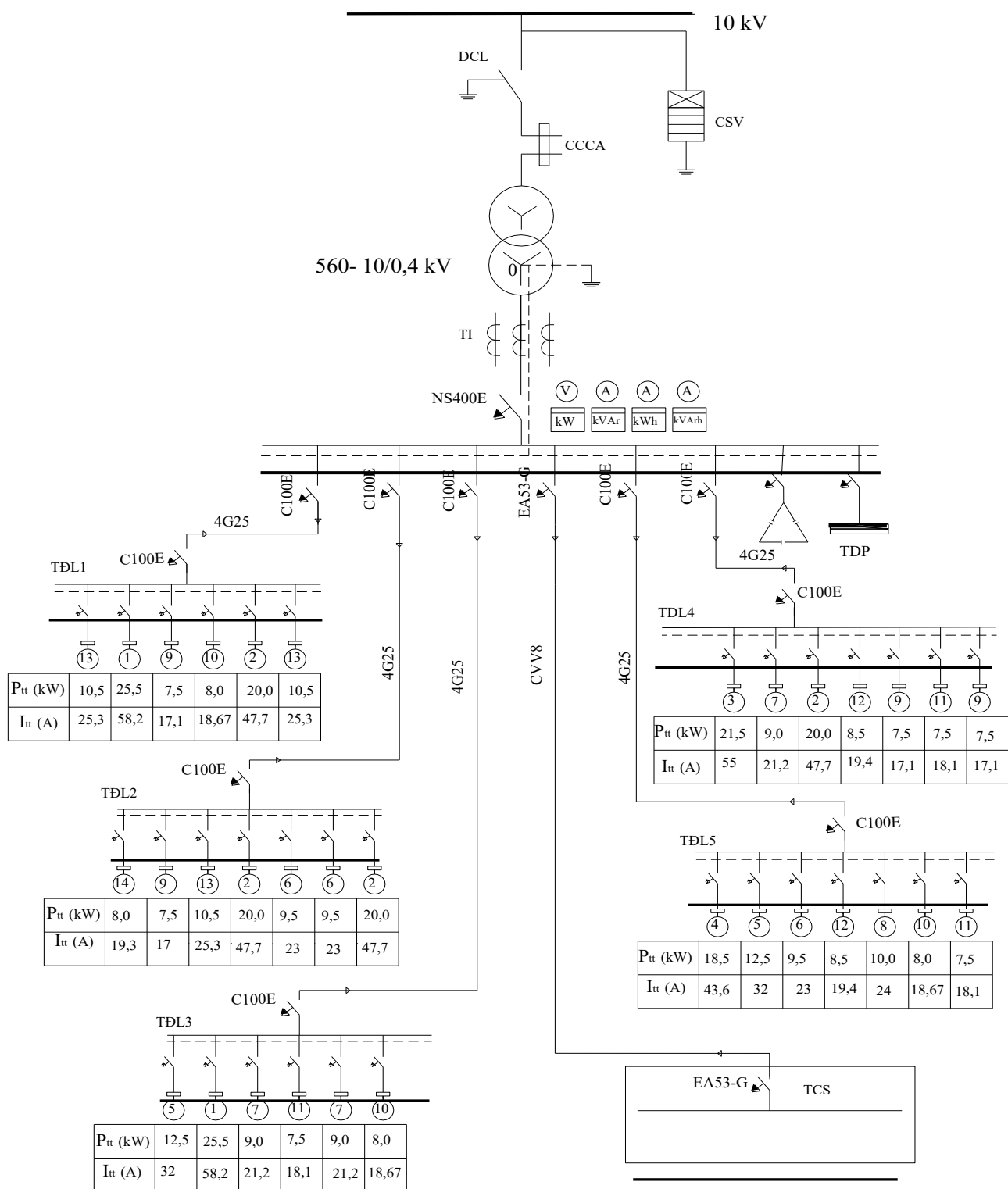
+ Tính toán lựa chọn cáp cho các động cơ trong các nhóm II, III, IV tương tự, kết quả cho trong bảng sau:

Bảng 3.18. Thông số kỹ thuật của dây dẫn tới các máy.

Nhóm	Tên thiết bị	Số lượng	$P_{dm}/$ $I_{máy}$ (kW)	Hiệu suất η	Dây dẫn		
					Loại, Tiết diện mm^2 (F, mm^2)	I_{cp} (A)	Điện trở dây dẫn Ω/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

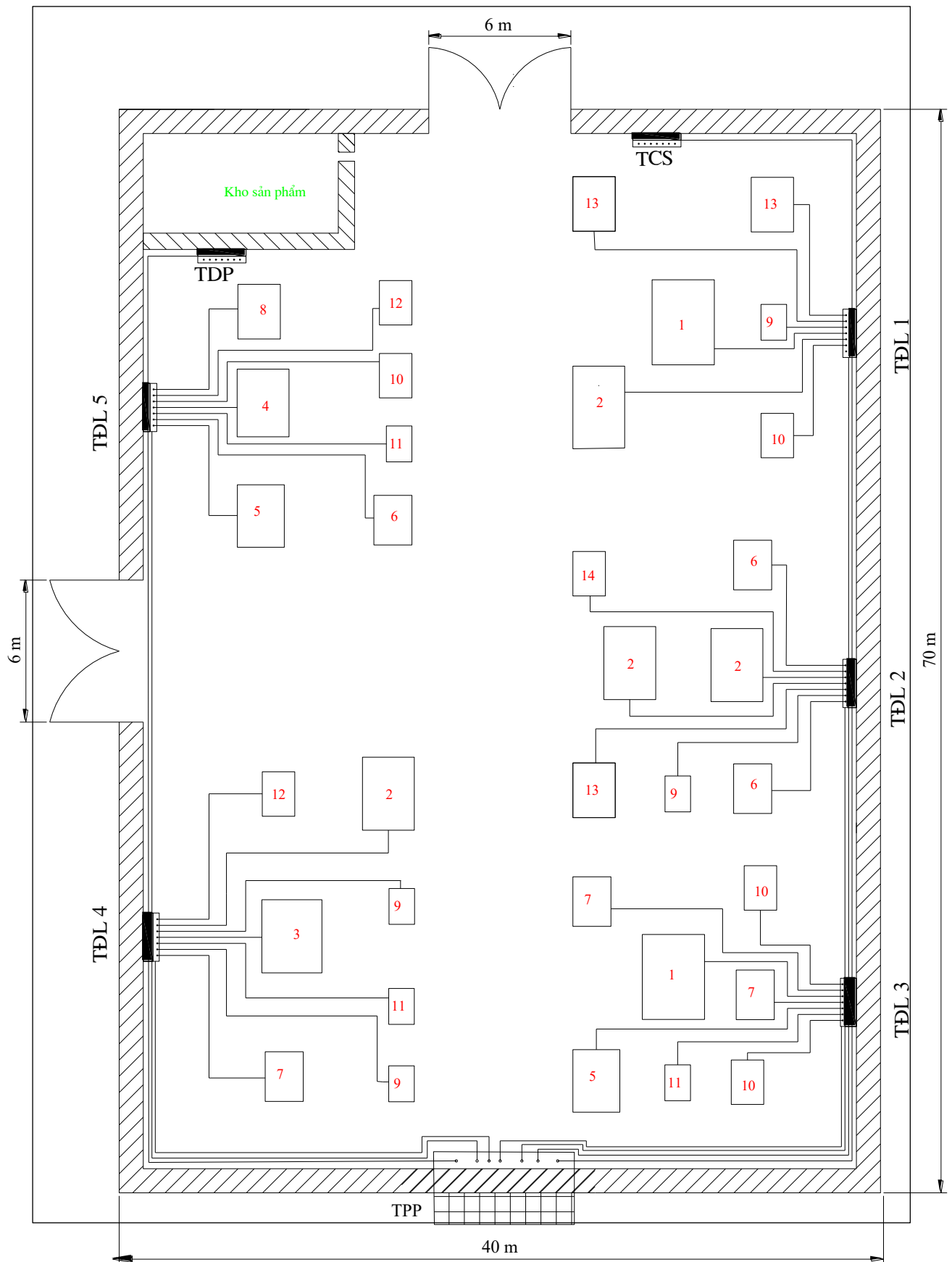
	Máy rèn tự do	01	20,0	0,91	CVV14	62	1,33
	Máy uốn	01	8,5	0,95	CVV6	38	3,08
	Máy khoan đứng	02	7,50	0,95	CVV5,5	35	3,4
	Máy tiện ren	01	7,5	0,90	CVV5,5	35	3,4
V	Máy ép trục vít	01	18,50	0,92	CVV14	62	1,33
	Máy phay vạn năng	01	12,5	0,85	CVV10	49	1,83
	Máy mài tròn	01	9,50	0,90	CVV8	44	2,3
	Máy nén khí	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 phân tích chọn các thiết bị ở trên ta có sơ đồ nguyên lý cung cấp điện và đi dây cho phân xưởng như sau:



Hình 3.5: Sơ đồ nguyên lý mạng điện hạ áp phân xưởng

Hình 3.6: sơ đồ đi dây của phân xưởng cơ khí



KẾT LUẬN

Sau quá trình tìm hiểu và thực hiện đề tài tốt nghiệp, em đã hoàn thành nội dung **“Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí nhà máy Z189”**.

Đồ án giúp em tổng hợp lại những kiến thức đã được học, đồng thời tiếp cận sâu hơn với các bước thiết kế hệ thống điện trong thực tế – từ khâu xác định phụ tải, lựa chọn thiết bị, thiết kế mạng hạ áp đến tính toán chiếu sáng và bù công suất phản kháng.

Thông qua quá trình thực hiện, em đã rèn luyện được tư duy phân tích kỹ thuật, khả năng tra cứu tài liệu và vận dụng các tiêu chuẩn trong thiết kế. Đây là những kinh nghiệm quý báu, góp phần hỗ trợ em trong công việc chuyên môn sau này.

Mặc dù đã nỗ lực hoàn thành đồ án một cách cẩn trọng, song do giới hạn về thời gian và kinh nghiệm thực tế, đồ án chắc chắn vẫn còn những thiếu sót nhất định. Em rất mong nhận được sự góp ý của thầy cô để có thể hoàn thiện hơn trong tương lai.

LỜI CẢM ƠN

Em xin trân trọng cảm ơn thầy **Th.S Nguyễn Thái Vĩnh** đã tận tình hướng dẫn, định hướng và hỗ trợ em trong suốt quá trình thực hiện đồ án tốt nghiệp. Sự giúp đỡ của thầy là nguồn động lực quan trọng giúp em hoàn thành đề tài đúng tiến độ và đạt được mục tiêu đề ra.

Em cũng xin gửi lời cảm ơn tới các thầy cô trong khoa **Điện – Điện tử**, Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng, những người đã truyền đạt kiến thức và tạo điều kiện thuận lợi cho em trong suốt quá trình học tập.

Cuối cùng, em xin cảm ơn gia đình và bạn bè đã luôn đồng hành, động viên và hỗ trợ em trong suốt thời gian thực hiện đồ án.

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

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Phúc Thắng

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. CUNG CẤP ĐIỆN (2006) – Nguyễn Xuân phú, Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Bội Khuê – NXB KHKT
2. THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN (2006) – Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm – NXB KHKT
3. HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CỦA XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP ĐÔ THỊ VÀ NHÀ A,B,CAO TẦNG – Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Mạnh Hoạch – NXB KHKT
4. BÀI TẬP CUNG CẤP ĐIỆN – Trần Quang Khánh – NXB KHKT