# ĐỖ VĂN THỦY

# LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật và sự ra đời của các khu công nghiệp thì nhu cầu sử dụng điện trong các lĩnh vực công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ và sinh hoạt càng tăng cao.

Xã hội ngày càng phát triển thì nhu cầu dùng điện ngày càng tăng cao. Do vậy nhiệm vụ quan trọng hàng đầu luôn đ- ợc đặt ra với ng- ời thiết kế là phải biết vận dụng những kiến thức đã học vào thực tế một cách sáng tạo và khoa học, sao cho hệ thống điện đ- ợc thiết kế đảm bảo các yêu cầu về kinh tế và kỹ thuật.

Là một sinh viên ngành Điện công nghiệp - khoa Điện - Điện tử - Tr- ờng ĐHDL Hải Phòng đ- ợc sự giúp đỡ tận tình của các thầy, cô giáo trong khoa và đặc biệt là sự h- ớng dẫn tận tình của thầy giáo ***ThS. Nguyễn Đoàn Phong*** em đ- ợc giao đề tài tốt nghiệp:

***"Thiết kế cung cấp điện cho Công ty cổ phần Hàng Kênh - An Lão - Hải Phòng "***

Nội dung chính của đề tài gồm 5 ch- ơng:

Ch- ơng 1: Quá trình công nghệ, yêu cầu cung cấp điện của Công ty cổ phần Hàng Kênh.

Ch- ơng 2: Xác định phụ tải tính toán của toàn nhà máy.

Ch- ơng 3: Ph- ơng án cấp điện, sơ đồ nguyên lý đi dây cho nhà máy.

Ch- ơng 4: Chọn dây dẫn và thiết bị bảo vệ.

Ch- ơng 5: Thiết kế, tính bù công suất cho l- ới điện xí nghiệp

# Ch□ơng 1

# QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ, YÊU CẦU CUNG CẤP ĐIỆN CỦA CÔNG TY CỔ PHẦN HÀNG KÊNH

## 1.1. QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ

### 1.1.1. Giới thiệu về nhà máy

Công ty cổ phần Hàng Kênh Hải Phòng địa chỉ tại số 124 Nguyễn Đức Cảnh quận Lê Chân thành phố Hải Phòng.

Công ty Cổ Phần Hàng Kênh - Hải Phòng là doanh nghiệp sản xuất Thảm len dệt tay lớn nhất Việt Nam. Từ năm 1929 sản phẩm Thảm len dệt tay của Hàng Kênh đã rất nổi tiếng khi được sản xuất và xuất khẩu sang Pháp, Thảm len dệt tay của Hàng Kênh đạt tiêu chuẩn chất lượng cao. Năm 2007 Hàng Kênh đã được tổ chức CENTURY TERNATIONAL QUALITY AWARD bình chọn để nhận danh hiệu Giải thưởng chất quốc tế thế kỷ hàng năm tại Geneva cho sản phẩm thảm len dệt tay. Thảm len được dệt bằng sợi len 100% lông cừu nhập khẩu trực tiếp của New Zealands. Sợi dọc 100% cotton. Thuốc nhuộm, chất trợ nhuộm, chất chống mối mọt của hãng CIBA Thụy Sỹ. Thảm len đảm bảo độ bền mầu cọ sát cấp 5/5, độ bền ánh đạt cấp 7/7.Tại Việt Nam: Thảm len dệt tay của Công ty Cổ Phần Hàng Kênh đã được lắp đặt tại các phòng khách của Tổng bí thư, Chủ tịch nước, Văn phòng Quốc hội, Hội trường Ba Đình, phòng khách Thủ tướng Chính phủ và Dinh thống nhất...Thảm Hàng Kênh đảm bảo chất lượng cao nhất. Hiện nay Công ty còn là nhà phân phối duy nhất tại Việt Nam về thảm máy trải sàn Vương Quốc Bỉ với thương hiệu nổi tiếng Lano Carpet. Công ty đang cung cấp đa dạng các

loại thảm trải sàn đặc chủng dành cho văn phòng và các khách sạn cao cấp. Với sản phẩm đã được khẳng định về chất lượng. Công ty mang đến cho khách hàng một dòng sản phẩm có chất lượng và độ tin cậy cao.

**Sản phẩm chính:**

- Các loại Thảm len dệt tay cao cấp (Thảm trải sàn, thảm trang trí trong gia đình, văn phòng, hội trường...); Giầy vải và giấy đế. Thảm len Hàng Kênh có mẫu mã phong phú, màu sắc bền đẹp, hài hoà, kích thước đa dạng được thiết kế ngay trên hệ thống máy vi tính có thể đáp ứng được mọi yêu cầu đặt hàng. Đặc biệt, thảm tẩy bóng được tạo ra bởi công nghệ riêng có duy nhất tại VN.

**Năng lực sản xuất:**

+ Thảm: 100.000 m2/ tháng

+ Giầy vải: 11 triệu đôi/ năm

+ Giấy đế: 160 tấn/ năm

Thị trường xuất khẩu: Đức, Pháp, Tây Ban Nha, Hà Lan, Bỉ, Đài Loan.

Trong đó Xí nghiệp giầy Hàng Kênh nằm trên địa phận xã Quang Trung - An Lão - Hải Phòng có tổng diện tích 60.500m$^2$. Với vị trí hết sức thuận lợi là nằm ven trên đ- ờng quốc lộ 10 thuận tiện cho việc vận chuyển l- u thông hàng hoá, sản phẩm cũng nh- cung ứng nguồn nguyên, nhiên liệu cho xí nghiệp.

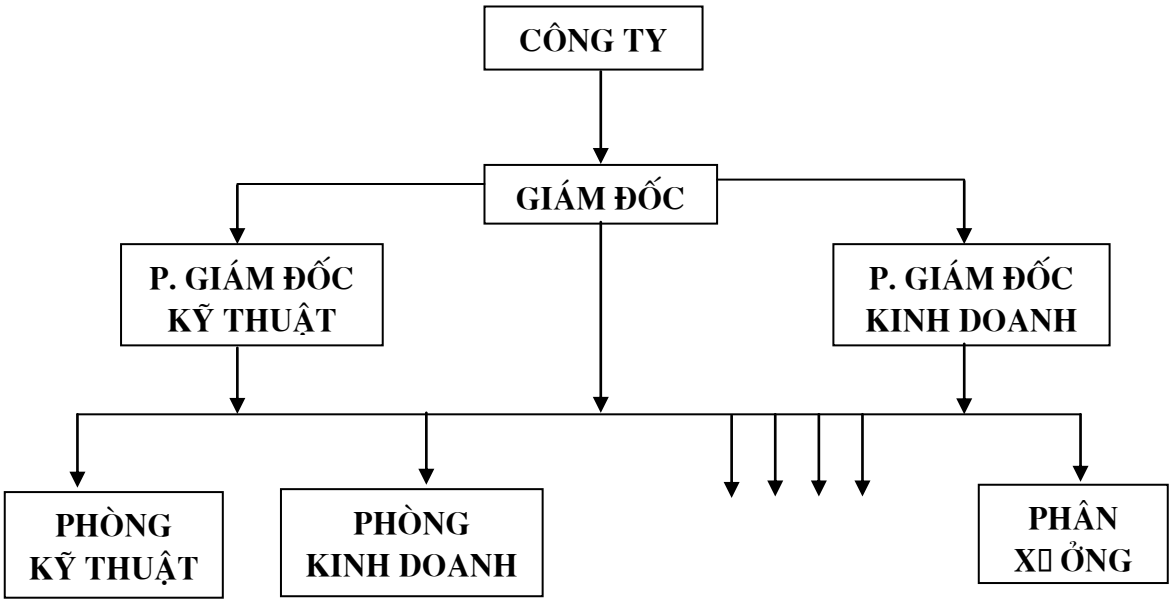
### 1.1.2. Quá trình công nghệ

Nhà máy bao gồm các phân x- ởng: May, Chặt, Hoàn Chỉnh và phân x- ởng Mẫu.

Khi nguyên liệu đ- ợc nhập về đ- ợc đ- a tới phân x- ởng chặt, phân x- ởng có nhiệm vụ chặt theo các mẫu đã có sẵn sau đó đ- ợc đ- a tới phân x- ởng chuẩn bị. Phân x- ởng chuẩn bị có nhiệm vụ chuẩn bị lại những gì đã có và còn thiếu sót để đ- a tới phân x- ởng may. Phân x- ởng may có nhiệm vụ kết nối lại thành sản phẩm rồi đ- a xuống phân x- ởng hoàn chỉnh. Phân x- ởng hoàn chỉnh có nhiệm vụ chỉnh sửa lại những thiếu sót để đ- a ra sản phẩm

hoàn chỉnh rồi đ- ợc chuyển xuống kho. Riêng phân x- ởng mẫu có nhiệm vụ may các giầy mẫu cho toàn xí nghiệp.

**1.1.3. Sơ đồ cơ cấu tổ chức Công ty cổ phần Hàng Kênh**.




Chức năng và nhiệm vụ của các thành viên trong Công ty:

**** Giám đốc***

- Chức năng: Điều hành chung trong hoạt động sản xuất kinh doanh của công ty.

- Nhiệm vụ: Quản lý chung mọi hoạt động sản xuất kinh doanh của công ty, các Phó giám đốc, Tr- ởng phó phòng nghiệp vụ, Quản đốc, Phó quản đốc các phân x- ởng chịu tránh nhiệm chỉ đạo tổ chức - hành chính, Phòng kế toán - Vật t- . Chịu tránh nhiệm về việc phát triển, mở rộng và đối ngoại của công ty.

**** Phó giám đốc kinh doanh***

- Chức năng: Theo dõi và điều phối quá trình hoạt động sản xuất của công ty.

- Nhiệm vụ: Phụ tránh vấn đề điều hành sản xuất, tiếp nhận các đơn đặt hàng, kiểm tra chất l- ợng vật t- . Điều hành chung mọi hoạt động của công ty

khi giám đốc đi vắng hoặc đ- ợc giám đốc uỷ quyền. Báo cáo các công việc đ- ợc giao định kỳ theo tháng.

**** Phó giám đốc kỹ thuật sản xuất***

- Chức năng: Theo dõi và điều phối quá trình hoạt động của Phòng kỹ thuật.

- Nhiệm vụ: Chịu tránh nhiệm chỉ đạo phòng Công Ngệ, phòng Chất L- ợng, lập kế hoạch bảo trì thiết bị cho từng tháng, quý, năm. Báo cáo trình giám đốc về các công việc đ- ợc giao.

**** Quản đốc:***

- Chức năng: Giúp giám đốc công ty tổ chức, quản lý, phân công, điều hành cán bộ công nhân viên phân x- ởng hoàn thành tốt nhiệm vụ quản lý, sửa chữa, bảo d- ỡng thiết bị phục vụ sản xuất, kinh doanh của công ty.

- Nhiệm vụ: Tổ chức quản lý, điều hành chung mọi hoạt động trong phân x- ởng và chịu tránh nhiệm về hoạt động của phân x- ởng tình trạng kỹ thuật và tuổi thọ thiết bị. Báo cáo giám đốc về hoạt động của các phân x- ởng theo tuần hoặc theo tháng.

**** Phó quản đốc và tổ tr- ởng***

- Chức năng: Giúp quản đốc tổ chức điều hành phân x- ởng hoặc tổ do mình phụ tránh theo sự  phân công của quản đốc.

- Nhiệm vụ: Điều hành công việc của công nhân nh-  việc đi làm theo ca, giờ giấc. Giải quyết các công việc của phân x- ởng khi đ- ợc uỷ quyền h- ớng dẫn, đôn đốc , kiểm tra, giúp đỡ các tổ cùng hoàn thành công việc đ- ợc giao. Báo cáo quản đốc về hoạt động của phân x- ởng theo định kỳ hàng tuần.

## 1.2. YÊU CẦU CUNG CẤP ĐIỆN

### 1.2.1. Yêu cầu cung cấp điện

Xí nghiệp giầy Hàng Kênh áp dụng dây truyền liên tục vào quá trình sản suất. Nếu một khâu nào đó ngừng do mất điện sẽ làm ảnh h- ởng đến các khâu khác là gây ng- ng trệ sản xuất sẽ làm thiệt hại về kinh tế. Do đó yêu cầu

cung cấp điện đối với xí nghiệp là một chỉ tiêu rất quan trọng. Việc cung cấp điện đ- ợc đảm bảo tuỳ theo tầm quan trọng và yêu cầu của hộ phụ tải sao cho:

- Đảm bảo cung cấp điện liên tục và chất l- ợng điện năng.
- Vận hành dễ dàng, không nhầm lẫn, xử lý sự cố thuận lợi.
- Vốn đầu t- , chi phí vận hành nhỏ.

Vì nhà máy làm việc theo dây truyền liên tục nh- vậy và khi mất điện một khâu nào đó thì các khâu khác sẽ có thể cũng ngừng hoạt động ngay,còn làm ảnh h- ởng tới kinh tế . Vì vậy khi cần cắt điện phải đ- ợc báo tr- ớc cho xí nghiệp, do đó xí nghiệp đ- ợc xếp vào hộ tiêu thụ điện loại 2.

### 1.2.2. Sơ đồ mặt bằng của nhà máy

# Ch□ơng 2

# XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TOÀN CÔNG TY CỔ PHẦN HÀNG KÊNH

## 2.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

Phụ tải điện là một hàm biến đổi theo thời gian, vì có nhiều yêu tố ảnh h- ởng đến nó nên phụ tải điện biến thiên không theo một quy luật nhất định. Do đó việc xác định chính xác phụ tải điện là một điều rất khó khăn nh- ng đồng thời là một việc rất quan trọng.

Trong tính toán phụ tải của nhà máy ta có các phụ tải sau:

### 2.1.1. Phụ tải trung bình:

$$P_{tb} = \frac{1}{T}\int_0^T p(t).dt \qquad (2\text{-}1)$$

$$Q_{tb} = \frac{1}{T}\int_0^T q(t).dt \qquad (2\text{-}2)$$

T: thời gian khảo sát.

p(t), q(t): các hàm số biểu thị đ- ờng cong phụ tải.

### 2.1.2. Phụ tải cực đại

Gồm hai loại là phụ tải ổn định cực đại và đỉnh nhọn.

#### *2.1.2.1. Phụ tải ổn định cực đại*

Là phụ tải trung bình lớn nhất tồn tại trong khoảng thời gian 5; 10; 15; 30 phút. Trị số này dùng để kiểm tra các thiết bị theo điều kiện phát nóng, cho phép ta xác định đ- ợc giới hạn trên của phụ tải.

#### *2.1.1.2. Phụ tải đỉnh nhọn*

Là phụ tải xuất hiện trong thời gian 1 ÷ 2 s gây ra tổn thất điện áp lớn nhất trong mạng điện. Phụ tải đỉnh nhọn xác định bằng $I_{đm}$ dùng để kiểm tra

điều kiện khởi động động cơ, kiểm tra cầu chì ...Với $I_{dn}$ cần phải quan tâm đến giá trị và số lần xuất hiện của nó trong thời gian 1 giờ.

### 2.1.3. Phụ tải tính toán:

#### *2.1.3.1. Xác định phủ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích (F) sản xuất.*

Th- ờng dùng ph- ơng pháp này khi thông tin mà ta biết đ- ợc là diện tích F ($m^2$) của khu chế xuất và ngành công nghiệp (nặng hay nhẹ) của khu chế xuất đó. Mục đích là dự báo phụ tải để chuẩn bị nguồn (nh- nhà máy điện, đ- ờng dây không, trạm biến áp).

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

$$S_{tt} = s_0.F \text{ hay } P_{tt} = p_0.F \qquad (2\text{-}3)$$

Trong đó:

$s_0$: - Suất phụ tải trên một đơn vị diện tích [$kVA/m^2$]

$p_0$: - Suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất là một $m^2$ [$kW/m^2$]

$F$: - Diện tích sản xuất có bố trí các thiết bị dùng điện [$m^2$]

***Để xác định $s_0(p_0)$ ta dựa vào kinh nghiệm:***

- Đối với các ngành công nghiệp nhẹ (dệt, may, giầy dép, bánh kẹo,...) ta lấy $s_0 = (100 \div 200)$ kVA/ $m^2$

- Đối với các ngành công nghiệp nặng (cơ khí, hoá chất, dầu khí, luyện kim, xi măng,...) ta lấy $s_0 = (300 \div 400)$ $kVA/m^2$.

Ph- ơng pháp này cho kết quả gần đúng. Nó đ- ợc dùng cho những phân x- ởng có mật độ máy móc phân bố t- ơng đối đều nh- : phân x- ởng dệt, sản xuất vòng bi, gia công cơ khí….v.v. Nó đ- ợc dùng để tính toán thiết kế chiếu sáng.

#### *2.1.3.2. Xác định phủ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm* [2]

Nếu khu chế xuất đó là một xí nghiệp và biết đ- ợc sản l- ợng thì ta xác định phụ tải tính toán cho khu chế xuất theo suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm và tổng sản l- ợng.

$$P_{tt} = \frac{M.W_o}{T_{\max}} \qquad (2\text{-}4)\ [4]$$

$$Q_{tt} = P_{tt}.tg\varphi \qquad (2\text{-}5)$$

Trong đó:

$W_0$: Điện năng cần thiết để sản xuất 1 sản phẩm [kWh/1sp].

M: Tổng sản phẩm sản xuất trong 1 năm [sp].

$T_{max}$: Thời gian sử dụng công suất lớn nhất [h].

Chú thích: $T_{max}$ là thời gian nếu hệ thống cung cấp điện chỉ truyền tải công suất lớn nhất thì sẽ truyền tải đ- ợc một l- ợng điện năng đúng bằng l- ợng điện năng truyền tải trong thực tế một năm.

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

Bảng 1.4: Bảng xác định $T_{Max}$

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

Từ đó ta có:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} \qquad (2\text{-}6)$$

cosφ - hệ số công suất hữu công của toàn bộ nhà máy (tra sổ tay cùng với $T_{max}$).

Ph- ơng pháp này chỉ dùng khi các hộ tiêu thụ có phụ tải thực tế không thay đổi, phụ tải tính toán bằng phụ tải trung bình hay hệ số đóng điện lấy là 1, hệ số phụ tải thay đổi ít.

***Chú ý:***

Hai ph- ơng án trên chỉ áp dụng trong giai đoạn dự án khả thi.

***2.1.3.3. Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu $k_{nc}$***

Thông tin mà ta biết đ- ợc là diện tích nhà x- ởng F ($m^2$) và công suất đặt $P_đ$ (kW) của các phân x- ởng và phòng ban của nhà máy. Mục đích là:

- Xác định phụ tải tính toán cho các phân x- ởng.

- Chọn biến áp cho phân x- ởng.

- Chọn dây dẫn về phân x- ởng.

- Chọn các thiết bị đóng cắt cho phân x- ởng.

Phụ tải tính toán của một phân x- ởng đ- ợc xác định theo công suất đặt $P_đ$ và hệ số nhu cầu $k_{nc}$ [2] theo các công thức sau:

$$P_{tt} = P_{đl} = k_{nc}.\sum_{i}^{n} P_{đi} = k_{nc}.\sum_{i}^{n} P_{đmi} \qquad (2\text{-}7)$$

$$P_{cs} = p_o.F \qquad (2\text{-}8)$$

$$Q_{tt} = Q_{đl} = P_{tt}.\, tg\varphi \qquad (2\text{-}9)$$

Từ đó ta xác định đ- ợc phụ tải tính toán của phân x- ởng (px) nh- sau:

$$P_{ttpx} = P_{đl} + P_{cs} \qquad (2\text{-}10)$$

$$Q_{ttpx} = Q_{đl} + Q_{cs} \qquad (2\text{-}11)$$

Vì phân x- ởng dùng đèn tuýp và quạt thì ta có cosφ = 0,6 ÷ 0,8; nếu dùng 2 quạt (cosφ = 0,8) và 1 đèn sợi đốt (cosφ = 1) thì ta lấy chung cosφ = 0,9. Còn nếu phân x- ởng dùng đèn sợi đốt để chiếu sáng thì cosφ = 1 và $Q_{cs} = 0$

Nếu hệ số công suất cosφ của các thiết bị trong nhóm khác nhau thì ta tính hệ số công suất cosφ trung bình:

$$\cos\varphi = \frac{P_1.\cos\varphi_1 + P_2.\cos\varphi_2 + P_3.\cos\varphi_3 + ... + P_n.\cos\varphi_n}{P_1 + P_2 + P_3 + ... + P_n} \qquad (2\text{-}12)$$

Trong các công thức trên:

$k_{nc}$ - hệ số nhu cầu [4]

$P_đ$ - công suất đặt.

n - số động cơ

$p_o$ (W/m$^2$) - suất phụ tải chiếu sáng [1].

$P_{đl}$ , $Q_{đl}$ - các phụ tải động lực của phân x- ởng.

$P_{cs}$ , $Q_{cs}$ - các phụ tải chiếu sáng của phân x- ởng.

Từ đó ta có:

$$S_{ttpx} = \sqrt{P_{ttpx}^2 + Q_{ttpx}^2} \qquad (2\text{-}13)$$

Vậy phụ tải tính toán của cả nhà máy(xí nghiệp) là:

$$P_{ttXN} = k_{đt} . \sum_{i=1}^{m} P_{ttpxi} \qquad (2\text{-}14)$$

$$Q_{ttXN} = k_{đt} . \sum_{i=1}^{m} Q_{ttpxi} \qquad (2\text{-}15)$$

Từ đó ta có:

$$S_{ttXN} = \sqrt{P_{ttXN}^2 + Q_{ttXN}^2} \qquad (2\text{-}16)$$

$$\cos\varphi_{ttXN} = \frac{P_{ttXN}}{S_{ttXN}} \qquad (2\text{-}17)$$

Trong đó:

$k_{đt}$ - hệ số đồng thời (th- ờng có giá trị từ 0,85 ÷ 1).

$m$ - số phân x- ởng và phòng ban, nhóm thiết bị.

Ph- ơng án này có - u điểm là đơn giản, tiện lợi nên đ- ợc ứng dụng rộng rãi trong tính toán. Nh- ng có nh- ợc điểm kém chính xác vì $k_{nc}$ tra trong bảng số liệu tra cứu nó không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong

nhóm nh- ng thực tế $k_{nc} = k_{sd}.k_{max}$ vì vậy nếu chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm thay đổi nhiều thì kết quả kém chính xác. Ph- ơng pháp này th- ờng dùng trong giai đoạn xây d- ng nhà x- ởng.

### *2.1.3.4. Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại $k_{max}$ công suất trung bình $P_{tb}$*

Các phân x- ởng th- ờng có rất nhiều máy móc thiết bị,do vậy ta phải chia thành từng nhóm thiết bị. Từ đó ta xác định phụ tải tính toán của một nhóm *n* máy theo công suất trung bình $P_{tb}$ và hệ số cực đại $k_{max}$ theo các công thức sau:

$$P_{tt} = k_{\max}.P_{tb} = k_{\max}.k_{sd}.\sum_{i=1}^{n} P_{dmi} \qquad (2\text{-}18)$$

$$Q_{tt} = P_{tt}.tg\varphi \qquad (2\text{-}19)$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}.U_{dm}} \qquad (2\text{-}20)$$

Trong đó:

*n* - số máy trong một nhóm.

$P_{tb}$ - công suất trung bình của nhóm phụ tải trong ca máy tải lớn nhất ( $P_{tb} = k_{sd}.\sum_{i=1}^{n} P_{đmi}$ ).

$P_{đm}$ (kW ) - công suất định mức của máy, nhà chế tạo cho.

$U_{đm}$ - điện áp dây định mức của l- ới ($U_{đm}$ = 380 V).

$k_{sd}$ - hệ số sử dụng công suất hữu công của nhóm thiết bị [1].

$k_{max}$ - hệ số cực đại công suất hữu công của nhóm thiết bị (hệ số này đ- ợc xác định theo hệ số sử dụng $k_{sd}$ và số thiết bị dùng điện hiệu quả $n_{hq}$, tra tài liệu [1].

$n_{hq}$ - số thiết bị dùng điện hiệu quả: là số thiết bị có công suất bằng nhau, có cùng chế độ làm việc gây ra một phụ tải tính toán đúng bằng phụ tải tính toán do nhóm thiết bị điện thực tế có công suất và chế độ làm việc khác nhau gây ra.

*Các b- ớc xác định $n_{hq}$:*

- B- ớc 1: Xác định $n_1$ là số thiết bị có công suất lớn hơn hoặc bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất.

- B- ớc 2: Xác định $P_I = \sum_{i=1}^{n_I} P_{đmi}$ (2-21)

- B- ớc 3: Xác định

$$n^* = \frac{n_I}{n} \quad (2\text{-}22)$$

$$P^* = \frac{P_I}{P} \quad (2\text{-}23)$$

$P$: Tổng công suất của các thiết bị trong nhóm thiết bị (nhóm phụ tải) đang xét.

- B- ớc 4: Tra [1] ta đ- ợc $n_{hq}^*$ theo n* và P*

- B- ớc 5: Tính $n_{hq} = n. n_{hq}^*$ (2-24)

Chú ý:

- Nếu trong nhóm có phụ tải 1 pha đấu vào $U_{pha}$ (220V) nh- quạt gió, .. ta phải qui đổi về 3 pha nh- sau: $P_{qđ} = 3 * P_{đm}$ (2-25)

- Nếu trong nhóm có phụ tải 1 pha đấu vào $U_{dây}$ (380V) nh- biến áp hàn, .. ta qui đổi về 3 pha nh- sau: $P_{qđ} = \sqrt{3} * P_{đm}$ (2-26)

- Nếu trong nhóm có thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại nh- cầu trục, cẩu, máy nâng, biến áp hàn,... ta quy đổi về chế độ dài hạn nh- sau:

$$P_{qđ} = P_{đm} . \sqrt{k_đ \%} \quad (2\text{-}27)$$

Trong đó $k_đ$% - hệ số đóng điện phần trăm lấy theo thực tế.

Từ đó ta tính đ- ợc phụ tải tính toán của cả phân x- ởng theo các công thức sau:

$$P_{đl} = k_{đt}.\sum_{i=1}^{n} P_{tti} \quad (2\text{-}28)$$

$$P_{cs} = p_o.F \quad (2\text{-}29)$$

$$Q_{đl} = k_{đt}.\sum_{i=1}^{n} Q_{tti} \quad (2\text{-}30)$$

$$Q_{cs} = P_{cs}.tg\varphi_{cs} \quad (2\text{-}31)$$

Vậy ta tính đ- ợc:

$$P_{px} = P_{đl} + P_{cs} \quad (2\text{-}32)$$

$$Q_{px} = Q_{đl} + Q_{cs} \quad (2\text{-}33)$$

$$Q_{px} = Q_{đl} + Q_{cs} \quad (2\text{-}34)$$

$$S_{px} = \sqrt{P_{px}^2 + Q_{px}^2} \quad (2\text{-}35)$$

$$\cos\varphi_{px} = \frac{P_{px}}{S_{px}} \quad (2\text{-}36)$$

$$I_{ttpx} = \frac{S_{px}}{\sqrt{3}.U_{đm}} \quad (2\text{-}37)$$

Trong đó:

$n$: Số nhóm máy của phân x- ởng mà ta đã phân ở trên.

$k_{đt}$: Hệ số đồng thời (th- ờng có giá trị từ 0,85 ÷ 1).

Nhân xét:

Ph- ơng pháp này th- ờng đ- ợc dùng để tính phụ tải tính toán cho một nhóm thiết bị, cho các tủ động lực trong toàn bộ phân x- ởng. Nó cho một kết quả khá chính xác, nh- ng ph- ơng pháp này đòi hỏi một l- ợng thông tin đầy đủ về các phụ tải nh- : chế độ làm việc của từng phụ tải, công suất đặt của từng phụ tải, số l- ợng các thiết bị trong nhóm ($k_{sdi}$, $P_{đmi}$, $cos\varphi_i$,... ).

## 2.2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN VÀ PHỤ TẢI CHIẾU SÁNG CỦA CÁC PHÂN X□ ỞNG VÀ TOÀN NHÀ MÁY.

### 2.2.1. Cách phân loại và phân nhóm phụ tải cho phân x□ởng

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

+ Các thiết bị trong nhóm nên có cùng một chế độ làm việc.

+ Các thiết bị trong nhóm nên đ- ợc đặt gần nhau, tránh chồng chéo khi đi dây và sẽ giảm đ- ợc tổn thất.

+ Tổng công suất các thiết bị trong nhóm cũng nên cân đối để khỏi quá chênh lệch giữa các nhóm nhằm tạo tính đồng loại cho các trang thiết bị cung cấp điện.

+ Số l- ợng các thiết bị trong cùng một nhóm không nên quá nhiều vì số lộ ra của các tủ động lực cũng bị hạn chế và nếu đặt nhiều quá sẽ làm phức tạp tới quá trình vận hành và sửa chữa, cũng nh- làm giảm độ tin cậy cung cấp điện cho từng thiết bị.

Căn cứ vào sơ đồ mặt bằng bố trí thiết bị của nhà maý mà ta có thể chia thành ba khu nh- sau:

+ Khu 1: xí nghiệp giấy & xí nghiệp may mũi giầy

+ Khu 2: xí nghiệp giầy 1

+ Khu 3: xí nghiệp giầy 2 + khu phụ trợ

### 2.2.2. Xác định phụ tải tính toán và phụ tải chiếu sáng của các khu trong nhà máy.

#### *2.2.2.1. Xác định phụ tải tính toán cho khu 1*

Bảng 2.1: Bảng thiết bị số l- ợng máy của khu 1.

| STT | Tên thiết bị | Đ.vị | SL | Công suất (kW) | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| | XN GIẤY & XN MAY MŨ GIẦY | | | | |
| I | Xí nghiệp may mũ giầy | | | | |
| 1 | Máy may | Cái | 600 | 1,000 | 600,0 |
| 2 | Máy công nghiệp | Cái | 100 | 1,500 | 150,0 |
| 3 | Quạt | Cái | 80 | 0,100 | 8,0 |
| II | Xí nghiệp giấy | | | | |
| 1 | Máy chặt | Cái | 10 | 3,000 | 30,0 |
| 2 | Máy in | Cái | 6 | 5,000 | 30,0 |
| 3 | Máy đóng gói | Cái | 12 | 2,500 | 30,0 |

Ta thấy khu này gồm 3 nhà x- ởng trong đó 2 nhà x- ởng với diện tích nh- nhau là của xí nghiệp may, còn x- ởng còn lại là của xí nghiệp giấy.

Vì là x- ởng may nên th- ờng làm việc theo dây chuyền. Ta sẽ dựa vào đây để phân nhóm thiết bị .

Nhà x- ởng đ- ợc bố trí gồm 15 dãy máy may (1 dãy = 20 máy) và 10 dãy máy công nghiệp (1 dãy = 5 máy), vậy ta sẽ chia nhóm nh- sau:

+ Mỗi dãy máy may là một nhóm (15 nhóm).

+ Hai dãy máy công nghiệp đặt cạnh nhau là một nhóm (5 nhóm).

Ta có bảng số liệu về thiết bị.

Bảng 2.2: Bảng thiết bị x- ởng 1

| STT | Tên thiết bị | Đ.vị | SL | Công suất (kW) | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| I | Xí nghiệp may mũ giầy | | | | |
| 1 | Máy may | Cái | 300 | 1,000 | 300,0 |
| 2 | Máy công nghiệp | Cái | 50 | 1,500 | 75,0 |
| 3 | Quạt | Cái | 40 | 0,100 | 4,0 |
| | **Tổng** | **cái** | **390** | | **379,0** |

Tra [1] ta có: $k_{sd}$ = 0,6 ; $cos\varphi$ = 0,7 $\Rightarrow$ $tg\varphi$ = 1,02.

**** Nhóm 1.***

Bảng 2.3 : Bảng thiết bị của nhóm 1

| STT | Tên thiết bị | Đ.vị | SL | Công suất (kW) | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Máy may | Cái | 20 | 1,000 | 20,0 |
| 2 | Quạt | Cái | 2 | 0,100 | 0,2 |
| | **Tổng** | **cái** | **22** | | **20,2** |

Ta có:

Số thiết bị trong nhóm là $n$ =22.

Tổng công suất $P$ = 20,2 kW

Công suất lớn nhất của thiết bị là $P_{đmmax}$= 1 kW;

Số thiết bị có công suất ≥ 0,5 *$P_{đmmax}$ là $n_1$ =20;

Suy ra: $P_1$ =20*1= 20 kW ;

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{20}{22} = 0{,}91 \qquad P^* = \frac{P_1}{P} = \frac{20}{20{,}2} = 0{,}99$$

Tra bảng sách [1] $n_{hq}^*$ ( $n^*$ , $P^*$ ) ta đ- ợc $n_{hq}^*$ = 0,85;

$\Rightarrow$ Số thiết bị dùng điện hiệu quả của nhóm 1 là :

$$n_{hq} = n.n_{hq}^* = 22 * 0,85 = 18,7 = 19 ;$$

Tra bảng $k_{max}$ theo $k_{sd}$ và $n_{hq}$ [1] ta đ- ợc $k_{max} = 1,15$ ;

$\Rightarrow$ PTTT của nhóm 1 là:

$$P_{tt1} = k_{\max}.k_{sd}.\sum_{i=1}^{22} P_{đmi} = 1,15 * 0,6 * 20,2 = 13,938 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt1} = P_{tt1}.tg\varphi = 13,938 * 1,02 = 14,22 \quad \text{(kVAr)}$$

$$S_{tt1} = \frac{P_{tt1}}{\cos\varphi} = \frac{13,938}{0.7} = 20 \quad \text{(kVA)}$$

Dòng điện tính toán của cả nhóm :

$$I_{tt1} = \frac{S_{tt1}}{\sqrt{3}.U_{đm}} = \frac{20}{\sqrt{3} * 0.38} = 30,4 \quad \text{(A)}$$

Tính t- ơng tự cho các nhóm 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15.

**** Nhóm 16.***

Bảng 2.4 : Bảng thiết bị của nhóm

| STT | Tên thiết bị | Đ.vị | SL | Công suất (kW) | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Máy công nghiệp | Cái | 10 | 1,500 | 15,0 |
| 2 | Quạt | Cái | 2 | 0,100 | 0,2 |
| | **Tổng** | **cái** | **12** | | **15,2** |

Tính t- ơng tự nh- trên cho cả nhóm 17,18,19,20. Ta có bảng tổng hợp phụ tải sau :

Bảng 2.5 : Bảng tổng hợp phụ tải của nhà x- ởng 1

| STT | Tên | Công suất | | | cos φ | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | | |
| 1 | Nhóm1 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 2 | Nhóm2 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 3 | Nhóm3 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 4 | Nhóm4 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 5 | Nhóm5 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 6 | Nhóm6 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 7 | Nhóm7 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 8 | Nhóm8 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 9 | Nhóm9 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 10 | Nhóm10 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 11 | Nhóm11 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 12 | Nhóm12 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 13 | Nhóm13 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 14 | Nhóm14 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 15 | Nhóm15 | 13,938 | 14,22 | 20 | 0,7 | 30,4 |
| 16 | Nhóm16 | 11,5 | 11,73 | 16,43 | 0,7 | 25 |
| 17 | Nhóm17 | 11,5 | 11,73 | 16,43 | 0,7 | 25 |
| 18 | Nhóm18 | 11,5 | 11,73 | 16,43 | 0,7 | 25 |
| 19 | Nhóm19 | 11,5 | 11,73 | 16,43 | 0,7 | 25 |
| 20 | Nhóm 20 | 11,5 | 11,73 | 16,43 | 0,7 | 25 |
| | **Tổng** | **264,57** | **271,95** | **382,15** | | **581** |

**** Xác định phụ tải tính toán cho nhà x- ởng 2 (thuộc xn may).***

Nh- đã nói ở trên ta đã biết là diện tích nhà x- ởng 2 và cách bố trí thiết bị và chia nhóm thiết bị giống hệt nh- nhà x- ởng 1.

Ta có bảng số liệu về thiết bị.

Bảng 2.6: Bảng thiết bị x- ởng 2

| STT | Tên thiết bị | Đ.vị | SL | Công suất (kW) | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| I | XN MAY MŨ GIẦY | | | | |
| 1 | Máy may | Cái | 300 | 1,000 | 300,0 |
| 2 | Máy công nghiệp | Cái | 50 | 1,500 | 75,0 |
| 3 | Quạt | Cái | 40 | 0,100 | 4,0 |
| | **Tổng** | **cái** | **390** | | **379,0** |

Tính toán t- ơng tự nh- nhà x- ởng 1, vì thế ta có bảng số liệu sau:

Bảng 2.7 : Bảng tổng hợp phụ tải của nhà x- ởng 2

| STT | Tên | Công suất | | | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | |
| | **Tổng** | **264,57** | **271,95** | **382,15** | **581** |

**** Xác định phụ tải tính toán cho nhà x- ởng 3 (thuộc xn giấy).***

X- ởng có ba dây chuyền :

+ Dây chuyền chặt

+ Dây chuyền in

+ Dây chuyền đóng gói

Ta có bảng số liệu sau :

Bảng 2.8: Bảng thiết bị số l- ợng phụ tải x- ởng giấy

| STT | Tên thiết bị | Đ.vị | SL | Công suất (kW) | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Máy chặt | Cái | 10 | 3,000 | 30,0 |
| 2 | Máy in | Cái | 6 | 5,000 | 30,0 |
| 3 | Máy đóng gói | Cái | 12 | 2,500 | 30,0 |
| | **Tổng** | **Cái** | **28** | | **90,0** |

Dựa vào số dây chuyền và cách bố trí thiết bị ta chia làm các nhóm sau:

- Nhóm 1: 5 máy chặt, 3 máy in, 6 máy đóng gói

- Nhóm 2: 5 máy chặt, 3 máy in, 6 máy đóng gói

**** Nhóm 1.*** Ta có bảng số liệu sau:

Bảng 2.9: Bảng thiết bị số l- ợng nhóm 1

| STT | Tên thiết bị | Đ.vị | SL | Công suất (kW) | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Máy chặt | Cái | 5 | 3,000 | 15,0 |
| 2 | Máy in | Cái | 3 | 5,000 | 15,0 |
| 3 | Máy đóng gói | Cái | 6 | 2,500 | 15,0 |
| | **Tổng** | **Cái** | **14** | | **45,0** |

Tính t- ơng tự nh- các nhóm trên ta có bảng tổng hợp số liệu của nhà x- ởng 3 nh- sau:

Bảng 2.11 : Bảng tổng hợp phụ tải của nhà x- ởng 3

| STT | Tên | Công suất | | | cos φ | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | | |
| 1 | Nhóm 1 | 32,4 | 30,05 | 46,3 | 0,7 | 70,35 |
| 2 | Nhóm 2 | 32,4 | 30,05 | 46,3 | 0,7 | 70,35 |
| | **Tổng** | **64,8** | **60,1** | **92,6** | | **140,7** |

Ta có bảng tổng hợp phụ tải các x- ởng sản xuất của toàn khu 1:

Bảng 2.12 : Bảng tổng hợp phụ tải các x- ởng sản xuất của khu 1

| STT | Tên | Công suất | | | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | |
| 1 | Nhà x- ởng 1 | 264,57 | 271,95 | 382,15 | 581 |
| 2 | Nhà x- ởng 2 | 264,57 | 271,95 | 382,15 | 581 |
| 3 | Nhà x- ởng 3 | 64,8 | 60,1 | 92,6 | 140,7 |
| | **Tổng** | **593,94** | **604** | **856,9** | **1302,7** |

**** Xác định phụ tải tính toán cho khu vực nhà hành chính***

Bảng 2.13: Bảng số liệu khu nhà hành chính

| STT | Tên | Số l- ợng | Số thiết bị | Tổng Công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Nhà vp | 2 nhà | 4 điều hòa | 6,0 |
| 2 | Nhà ăn | 1 | 6 quạt gió | 0,6 |
| 3 | Nhà kho | 1 | 6 quạt gió | 0,6 |
| 4 | Nhà bảo vệ | 1 | 1 điều hòa | 1,5 |
| 5 | Nhà WC | 2 | 2quạtgió+1nónglạnh | 1,52 |
| | **Tổng** | **7** | **20** | **10,22** |

Vì các khu nhà hành chính chỉ biết công suất đặt do đó phụ tải tính toán đ- ợc xác định theo ph- ơng pháp hệ số nhu cầu ($k_{nc}$) và công suất đặt.

Tra sách [1] ta có: $k_{nc}$= 0,8 ; $cos\varphi = 0,85 \Rightarrow tg\varphi = 0,62$

thay vào (2-7) ta đ- ợc:

**** Nhà kho***

Phụ tải tác dụng:

$$P_{tt(ĐL)} = 0,8*(6*0,1) = 0,48 \text{ (kW)}$$

Thay vào (2-9) ta đ- ợc:

Phụ tải phản kháng:

$$Q_{tt(ĐL)} = 0,48*0.62 = 0,3 \text{ (kVAr)}$$

Thay vào (2-13) ta có:

Phụ tải tính toán toàn phần:

$$S_{tt} = \sqrt{0,48^2 + 0,3^2} = 0,57 \text{(kVA)}$$

Dòng điện tính toán chiếu sáng của nhà kho:

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}.U_{đm}} = \frac{0,57}{\sqrt{3} * 0,38} = 0,87 \text{ (A)}$$

Tính t- ơng tự cho các nhà khác ta có bảng tổng hợp số liệu sau:

Bảng 2.14 : Bảng tổng hợp phụ tải khu vực nhà hành chính của khu 1

| STT | Tên | Công suất | | | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | |
| 1 | Nhà kho | 0,48 | 0,3 | 0,57 | 0,87 |
| 2 | Nhà vp | 4,8 | 3 | 5,7 | 8,7 |
| 3 | Nhà ăn | 0,48 | 0,3 | 0,57 | 0,87 |
| 4 | Nhà WC | 1,22 | 0,76 | 1,44 | 2,2 |
| 5 | Nhà bvệ | 1,2 | 0,7 | 1,4 | 2,1 |
| | **Tổng** | **8,18** | **5,06** | **9,68** | **14,74** |

**** Xác định phụ tải tính toán chiếu sáng cho toàn khu 1***

Xác định phụ tải chiếu sáng theo ph- ơng pháp suất phụ tải trên một đơn vị diện tích (F) sản xuất ở phần d, mục 2.1.3

Áp dụng các công thức (2-29) và (2-31), [1] ta đ- ợc:

**** Nhà kho***

Chiếu sáng bằng đèn tuýp ta có:

$p_o = 10W/m^2$; $\cos\varphi = 0,7 \Rightarrow tg\varphi = 1,02$

$F = 360\ m^2$.

Thay $p_o$; F vào công thức (2-29) và (2-31) ta có:

Phụ tải chiếu sáng:

$$P_{ttcs} = 10*360 = 3600(W) = 3,6\ (kW)$$

Phụ tải phản kháng:

$$Q_{ttcs} = P_{ttcs}.\ tg\varphi = 3,6*1,02 = 3,67(kVAr)$$

Phụ tải tính toán toàn phần:

$$S_{ttCS} = \sqrt{P_{ttCS}^2 + Q_{ttCS}^2} = 5,2\ \ (kVA)$$

Dòng điện tính toán chiếu sáng của nhà kho:

$$I_{ttcs} = \frac{S_{ttcs}}{\sqrt{3}.U_{đm}} = \frac{5,2}{\sqrt{3}*0,38} = 8\ \ (A)$$

Tính t- ơng tự cho các nhà khác ta có bảng tổng hợp số liệu sau (với diện tích ghi trên mặt bằng)

Bảng 2.15 : Bảng tổng hợp phụ tải chiếu sáng của khu 1

| STT | Tên | Công suất | | | cos φ | $I_{tt(cs)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(cs)}$ (kW) | $Q_{tt(cs)}$ (kVAr) | $S_{tt(cs)}$ (kVA) | | |
| 1 | Nhà kho | 3,6 | 3,67 | 5,2 | 0,7 | 8 |
| 2 | Nhà vp | 12,6 | 7,56 | 14,7 | 0,8 | 22,3 |
| 3 | Nhà ăn | 3,6 | 2,2 | 4,2 | 0,8 | 6,4 |
| 4 | Nhà WC | 1,8 | 1,08 | 2,1 | 0,8 | 3,2 |
| 5 | Nhà bvệ | 0,12 | 0,072 | 0,14 | 0,8 | 0,2 |
| 6 | Nhà x- ởng 1 | 86,4 | 51,84 | 100,8 | 0,8 | 153,2 |
| 7 | Nhà x- ởng 2 | 86,4 | 51,84 | 100,8 | 0,8 | 153,2 |
| 8 | Nhà x- ởng 3 | 50,4 | 30,24 | 58,77 | 0,8 | 89,3 |
| 9 | Ngoài trời | 240 | 148,8 | 282,4 | 0,85 | 429,1 |
| | **Tổng** | **484,92** | **297,1** | **568,7** | | **864,9** |

**** Phụ tải tính toán của các phân x- ởng thuộc khu 1***

Theo công thức (2-32) đến (2-37) ta có:

- *Nhà x- ởng 1:* $P_{nx1} = P_{đl} + P_{cs} = 264,57 + 86,4 = 350,97(\text{kW})$

$Q_{nx1} = Q_{đl} + Q_{cs} = 271,95 + 51,84 = 323,79(\text{kVAr})$

$Q_{nx1} = Q_{đl}$ nếu phân x- ởng chỉ dùng đèn sợi đốt ($Q_{cs} = 0$)

Suy ra : $S_{nx1} = \sqrt{P_{nx1}^2 + Q_{nx1}^2} = 477,5$ (kVA)

$$\cos\varphi = \frac{P_{nx1}}{S_{nx1}} = 0,74$$

$$I_{ttnx1} = \frac{S_{nx1}}{\sqrt{3}.U_{đm}} = \frac{477,5}{\sqrt{3}*0,38} = 725,5(A) = 0,7255 \text{ (kA)}$$

Tính t- ơng tự cho nhà x- ởng 2, nhà x- ởng 3 và khu nhà hành chính ta có bảng số liệu sau.

Bảng 2.16: Tổng hợp phụ tải của cả khu 1

| STT | Tên phân x- ởng (phân x- ởng) | $P_{đl}$ ( kW ) | $P_{cs}$ ( kW ) | $P_{ttpx}$ ( kW ) | $Q_{ttpx}$ ( kVAr ) | $S_{ttpx}$ ( kVA ) | $I_{ttpx}$ (A ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | X- ởng 1 | 264,57 | 86,4 | 350,97 | 323,79 | 477,5 | 725,5 |
| 2 | X- ởng 2 | 264,57 | 86,4 | 350,97 | 323,79 | 477,5 | 725,5 |
| 3 | X- ởng 3 | 64,8 | 50,4 | 115,2 | 90,3 | 146,4 | 222,4 |
| 4 | Nhà kho | 0,48 | 3,6 | 4,08 | 3,97 | 5,7 | 8,7 |
| 5 | Nhà vp | 4,8 | 12,6 | 17,4 | 10,56 | 20,4 | 31 |
| 6 | Nhà ăn | 0,48 | 3,6 | 4,08 | 2,5 | 4,8 | 7,3 |
| 7 | Nhà WC | 1,22 | 1,8 | 3,02 | 1,84 | 3,54 | 5,4 |
| 8 | Nhà bảo vệ | 1,2 | 0,12 | 1,32 | 0,772 | 1,53 | 2,3 |
| 9 | Ngoài trời | | 240 | 240 | 148,8 | 282,4 | 429,1 |
| | **Tổng** | **602,1** | **484,92** | **1087,1** | **906,3** | **1419,7** | **2157,2** |

**** Phụ tải tính toán của toàn bộ khu 1***

$K_{đt}$: Hệ số đồng thời

Vì số phân x- ởng m = 2 (phân x- ởng May và phân x- ởng Giấy).

Ta chọn $K_{đt} = 0,9$

$$P_{ttXN} = K_{đt}.\sum_{i=1}^{m} P_{ttpxi} = 0,9*1087,1 = 978,39 \text{ (kW)}$$

$$Q_{ttXN} = K_{đt}.\sum_{i=1}^{m} Q_{ttpxi} = 0,9*906,3 = 815,67 \text{ (kVAr)}$$

Từ đó ta có:

$$S_{ttXN} = \sqrt{P_{ttXN}^2 + Q_{ttXN}^2} = 1273,8 \text{ (kVA)}$$

$$\cos\varphi_{ttXN} = \frac{P_{ttXN}}{S_{ttXN}} = \frac{978,39}{1273,8} = 0,77$$

$$I_{ttXN} = \frac{S_{ttXN}}{\sqrt{3}.U_{TA}} = \frac{1273,8}{\sqrt{3}.35} = 21 \quad \text{(A)}$$

Khi kể đến sự phát triển t- ơng lai của xí nghiệp:

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

Lấy $\alpha = 0,06$ ; $t = 10$ năm ta có:

$$S_{ttXN}(t) = 1273,8*(1+0,06*10) = 2038,1 \text{ (kVA)}$$

***2.2.2.2. Xác định phụ tải tính toán cho khu 2***

Bảng 2.17: Bảng thiết bị số l- ợng máy của khu 2.

| STT | Tên thiết bị | Đ.vị | SL | Công suất (kW) | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| | XÍ NGHIỆP GIẦY 1 | | | | |
| I | PX hoàn chỉnh | | | | |
| 1 | Lồng sấy | Cái | 10 | 10,000 | 100,0 |
| 2 | Máy công nghiệp | Cái | 18 | 1,500 | 27,0 |
| 3 | Quạt | Cái | 20 | 0,050 | 1,0 |
| II | Phân x- ởng may | | | | |
| 1 | Máy may | Cái | 200 | 1,000 | 200,0 |
| 2 | Quạt | Cái | 50 | 0,100 | 5,0 |
| III | Phân x- ởng chặt | | | | |
| 1 | Máy chặt | Cái | 20 | 3,000 | 60,0 |
| 2 | Quạt | Cái | 20 | 0,045 | 0,9 |
| IV | Phân x- ởng chuẩn bị | | | | |
| 1 | Máy | Cái | 18 | 1,000 | 18,0 |
| 2 | Quạt | Cái | 10 | 0,050 | 0,5 |
| 3 | Lồng sấy | Cái | 1 | 10,000 | 10,0 |
| V | Phân x- ởng mẫu | | | | |
| 1 | Máy may | Cái | 20 | 1,000 | 20,0 |
| 2 | Máy gò | Cái | 4 | 1,500 | 6,0 |
| 3 | Máy lạnh | Cái | 3 | 1,500 | 4,5 |
| 4 | Quạt | Cái | 25 | 0,050 | 1,25 |

Từ sơ đồ mặt bằng nhà máy ta thấy khu 2 gồm 3 nhà x- ởng sản xuất chính.

Trong đó :

- Nhà x- ởng 1: phân x- ởng May, Hoàn chỉnh, Chuẩn bị

- Nhà x- ởng 2: phân x- ởng Chặt

- Nhà x- ởng 3: phân x- ởng Mẫu

Nhà x- ởng có các phân x- ởng sau:

- Phân x- ởng May

- Phân x- ởng Hoàn chỉnh

- Phân x- ởng Chuẩn bị

Ta có bảng số liệu thiết bị

Bảng 2.18: Bảng thiết bị số l- ợng máy của nhà x- ởng 1

| STT | Tên thiết bị | Đ.vị | SL | Công suất (kW) | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| | XÍ NGHIỆP GIẦY 1 | | | | |
| I | Phân x- ởng hoàn chỉnh | | | | |
| 1 | Lồng sấy | Cái | 10 | 10,000 | 100,0 |
| 2 | Máy công nghiệp | Cái | 18 | 1,500 | 27,0 |
| 3 | Quạt | Cái | 20 | 0,050 | 1,0 |
| II | Phân x- ởng may | | | | |
| 1 | Máy may | Cái | 200 | 1,000 | 200,0 |
| 2 | Quạt | Cái | 50 | 0,100 | 5,0 |
| III | Phân x- ởng chuẩn bị | | | | |
| 1 | Máy | Cái | 18 | 1,000 | 18,0 |
| 2 | Quạt | Cái | 12 | 0,050 | 0,6 |
| 3 | Lồng sấy | Cái | 1 | 10,000 | 10,0 |

$k_{sd}$= 0,6 ; $cos\varphi$ = 0,7 $\Rightarrow$ $tg\varphi$ = 1,02. [2]

Do các phân x- ởng th- ờng làm việc theo dây chuyền vì thế ta có thể chia nhóm thiết bị nh- sau:

** Với phân x- ởng Hoàn chỉnh ta chia làm 3 nhóm*

- Nhóm 1: 5 lồng sấy và 5 quạt

- Nhóm 2: 5 lồng sấy và 5 quạt

- Nhóm 3: 18 máy công nghiệp và 10 quạt

** Với phân x- ởng May ta chia làm 10 nhóm*

- Mỗi nhóm gồm 20 máy May và 5 quạt

** Với phân x- ởng Chuẩn bị chia làm  nhóm*

- Nhóm 1: 18 máy May và 10 quạt

- Nhóm 2: 1 lồng sấy và 2 quạt

Tính toán t- ơng tự nh-  trên ta có bảng tổng hợp  phụ tải x- ởng 1 nh-  sau.

Bảng 2.19 : Bảng tổng hợp phụ tải của nhà x- ởng 1

| STT | Tên | Công suất | | | cos φ | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | | |
| I | PX Hoàn chỉnh | | | | | |
| 1 | Nhóm1 | 42,5 | 43,35 | 60,7 | 0,7 | 92,2 |
| 2 | Nhóm2 | 42,5 | 43,35 | 60,7 | 0,7 | 92,2 |
| 3 | Nhóm3 | 19,14 | 19,5 | 27,3 | 0,7 | 41,5 |
| II | Phân x- ởng May | | | | | |
| 1 | Nhóm1 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 2 | Nhóm2 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 3 | Nhóm3 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 4 | Nhóm4 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 5 | Nhóm5 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 6 | Nhóm6 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 7 | Nhóm7 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 8 | Nhóm8 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 9 | Nhóm9 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 10 | Nhóm10 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| III | PX Chuẩn bị | | | | | |
| 1 | Nhóm 1 | 12,9 | 13,2 | 18,4 | 0,7 | 28 |
| 2 | Nhóm2 | 9,09 | 9,3 | 13 | 0,7 | 19,8 |
| | **Tổng** | **268,13** | **323,7** | **383,1** | | **581,7** |

**** Xác định phụ tải tính toán cho nhà x- ởng 2***

Ta có bảng số liệu nhà x- ởng 2

Bảng 2.20: Bảng thiết bị số l- ợng nhà x- ởng 2.

| STT | Tên thiết bị | Đ.vị | SL | Công suất (kW) | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| | XÍ NGHIỆP GIẦY 1 | | | | |
| I | Phân x- ởng chặt | | | | |
| 1 | Máy chặt | Cái | 20 | 3,000 | 60,0 |
| 2 | Quạt | Cái | 20 | 0,045 | 0,9 |
| | **Tổng** | **Cái** | **40** | | **60,9** |

Nhà x- ởng 2 chỉ có phân x- ởng chặt ta có thể chia làm 2 nhóm thiết bị.

- Nhóm 1: 10 máy chặt và 10 quạt

- Nhóm 2: 10 máy chặt và 10 quạt

Tính toán t- ơng tự nh- trên ta có bảng tổng hợp số liệu nhà x- ởng 2

Bảng 2.21 : Bảng tổng hợp phụ tải của nhà x- ởng 2

| STT | Tên | Công suất | | | cos φ | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | | |
| I | Phân x- ởng chặt | | | | | |
| 1 | Nhóm1 | 23,1 | 23,6 | 33 | 0,7 | 50,1 |
| 2 | Nhóm2 | 23,1 | 23,6 | 33 | 0,7 | 50,1 |
| | **Tổng** | **46,2** | **47,2** | **66** | | **100,2** |

**** Xác định phụ tải tính toán cho nhà x- ởng 3***

Ta có bảng số liệu nhà x- ởng 3

Bảng 2.22: Bảng thiết bị số l- ợng nhà x- ởng 3.

| STT | Tên thiết bị | Đ.vị | SL | Công suất (kW) | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| | XÍ NGHIỆP GIẦY 1 | | | | |
| I | Phân x- ởng mẫu | | | | |
| 1 | Máy may | Cái | 20 | 1,000 | 20,0 |
| 2 | Máy gò | Cái | 4 | 1,500 | 6,0 |
| 3 | Máy lạnh | Cái | 3 | 1,500 | 4,5 |
| 4 | Quạt | Cái | 25 | 0,050 | 1,25 |
| | **Tổng** | **Cái** | **52** | | **31,75** |

Nhà x- ởng 3 chỉ có phân x- ởng mẫu ta có thể chia làm 3 nhóm thiết bị nh- sau:

- Nhóm 1: 10 máy may và 10 quạt

- Nhóm 2: 10 máy may và 10 quạt

- Nhóm 3: 4 máy gò, 3 máy lạnh và 5 quạt

Tính toán t- ơng tự ta có bảng tổng hợp số liệu nhà x- ởng 3:

Bảng 2.23: Bảng tổng hợp phụ tải của nhà x- ởng 3

| STT | Tên | Công suất | | | cos φ | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | | |
| I | PX Mẫu | | | | | |
| 1 | Nhóm1 | 7,94 | 8,1 | 11,3 | 0,7 | 17,2 |
| 2 | Nhóm2 | 7,94 | 8,1 | 11,3 | 0,7 | 17,2 |
| 3 | Nhóm 3 | 8,6 | 8,8 | 12,3 | 0,7 | 18,7 |
| | **Tổng** | **24,48** | **25** | **34,9** | | **53,1** |

Ta có bảng tổng hợp phụ tải các x- ởng sản xuất của toàn khu 2:

Bảng 2.24: Bảng tổng hợp phụ tải các x- ởng sản xuất của khu 2

| STT | Tên | Công suất | | | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | |
| 1 | Nhà x- ởng 1 | 268,13 | 323,7 | 383,1 | 581,7 |
| 2 | Nhà x- ởng 2 | 46,2 | 47,2 | 66 | 100,2 |
| 3 | Nhà x- ởng 3 | 24,48 | 25 | 34,9 | 53,1 |
| | **Tổng** | **338,81** | **395,9** | **484** | **735** |

**** Xác định phụ tải tính toán cho khu vực nhà hành chính***

Bảng 2.25: Bảng số liệu khu nhà hành chính

| STT | Tên | SL | Số thiết bị | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Nhà vp | 1 nhà | 2 điều hòa | 3,0 |
| 2 | Nhà ăn | 1 | 6 quạt gió | 0,6 |
| 3 | Nhà kho | 1 | 6 quạt gió | 0,6 |
| 4 | Nhà bảo vệ | 1 | 1 điều hòa | 1,5 |
| 5 | Nhà WC | 2 | 2 quạt thông gió +1 nóng lạnh | 1,52 |
| 6 | Nhà y tế | 1 | 1điều hòa + 1 quạt gió | 1,6 |
| | **Tổng** | **7** | **20** | **8,82** |

Tính toán t- ơng tự nh- khu 1 ta có bảng số liệu sau:

Bảng 2.26: Bảng tổng hợp phụ tải khu vực nhà hành chính của khu 2

| STT | Tên | Công suất | | | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | |
| 1 | Nhà kho | 0,48 | 0,3 | 0,57 | 0,87 |
| 2 | Nhà vp | 2,4 | 1,5 | 2,83 | 4,3 |
| 3 | Nhà ăn | 0,48 | 0,3 | 0,57 | 0,87 |
| 4 | Nhà WC | 1,22 | 0,76 | 1,44 | 2,2 |
| 5 | Nhà bvệ | 1,2 | 0,7 | 1,4 | 2,1 |
| 6 | Nhà y tế | 1,28 | 0,8 | 1,5 | 2,28 |
| | **Tổng** | **7,06** | **4,36** | **8,31** | **12,62** |

**** Xác định phụ tải tính toán chiếu sáng cho toàn khu 2***

Xác định phụ tải chiếu sáng theo ph- ơng pháp suất phụ tải trên một đơn vị diện tích (F) sản xuất.

Áp dụng các công thức ( 2-29 ) và ( 2-31 ):

Diện tích của từng nhà x- ởng và của toàn khu đ- ợc ghi rõ trên sơ đồ mặt bằng.

Tính toán t- ơng tự nh- khu 1 ta đ- ợc kết quả sau:

Bảng 2.27: Bảng tổng hợp phụ tải chiếu sáng của khu 2

| STT | Tên | Công suất | | | cos φ | $I_{tt(cs)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(cs)}$ (kW) | $Q_{tt(cs)}$ (kVAr) | $S_{tt(cs)}$ (kVA) | | |
| 1 | Nhà kho | 7 | 7,14 | 10 | 0,7 | 15,2 |
| 2 | Nhà vp | 6,3 | 3,78 | 7,35 | 0.8 | 1,17 |
| 3 | Nhà ăn | 3,6 | 2,2 | 4,2 | 0,8 | 6,4 |
| 4 | Nhà WC | 1,8 | 1,08 | 2,1 | 0,8 | 3,2 |
| 5 | Nhà bvệ | 0,12 | 0,072 | 0,14 | 0,8 | 0,2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Nhà y tế | 0,4 | 0,24 | 0,47 | 0,8 | 0,7 |
| 7 | Nhà x- ởng 1 | 86,4 | 51,84 | 100,8 | 0,8 | 153,2 |
| 8 | Nhà x- ởng 2 | 30 | 18 | 35 | 0,8 | 53,2 |
| 9 | Nhà x- ởng 3 | 30 | 18 | 35 | 0,8 | 53,2 |
| 10 | Ngoài trời | 246 | 152,5 | 289,4 | 0,85 | 493,7 |
| | **Tổng** | **411,62** | **254,85** | **484,46** | | **780,17** |

**** Phụ tải tính toán của các phân x- ởng thuộc khu 2***

Theo công thức (2-32) đến (2-37)

Tính toán t- ơng tự nh- khu 1 ta có công suất tính toán của phân x- ởng sản suất và của các khu là:

Bảng 2.28: Tổng hợp phụ tải của cả khu 2

| STT | Tên phân x- ởng (phân x- ởng) | $P_{đl}$ (kW) | $P_{cs}$ (kW) | $P_{ttpx}$ (kW) | $Q_{ttpx}$ (kVAr) | $S_{ttpx}$ (kVA) | $I_{ttpx}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | X- ởng 1 | 268,13 | 86,4 | 354,53 | 375,54 | 516,5 | 784,7 |
| 2 | X- ởng 2 | 46,2 | 30 | 76,2 | 65,2 | 100,3 | 152,4 |
| 3 | X- ởng 3 | 24,48 | 30 | 54,48 | 43 | 69,4 | 105,5 |
| 4 | Nhà kho | 0,48 | 7 | 7,48 | 7,44 | 10,55 | 16 |
| 5 | Nhà vp | 2,4 | 6,3 | 8,7 | 5,28 | 10,2 | 15,5 |
| 6 | Nhà ăn | 0,48 | 3,6 | 4,08 | 2,5 | 4,8 | 7,3 |
| 7 | Nhà WC | 1,22 | 1,8 | 3,02 | 1,84 | 3,54 | 5,4 |
| 8 | Nhà bảo vệ | 1,2 | 0,12 | 1,32 | 0,772 | 1,53 | 2,3 |
| 9 | Nhà y tá | 1,28 | 0,4 | 1,68 | 1,04 | 1,98 | 3 |
| 10 | Ngoài trời | | 246 | 246 | 152,5 | 289,4 | 493,7 |
| | **Tổng** | **345,87** | **411,62** | **757,49** | **655,1** | **1008,2** | **1585,8** |

**** Phụ tải tính toán của toàn bộ khu 2***

$K_{đt}$: Hệ số đồng thời

Vì số phân x- ởng m = 5

ta chọn $K_{đt} = 0,85$

$$P_{ttXN} = K_{đt} \cdot \sum_{i=1}^{m} P_{ttpxi} = 0,85*757,49 = 643,87 \text{ (kW)}$$

$$Q_{ttXN} = K_{đt} \cdot \sum_{i=1}^{m} Q_{ttpxi} = 0.85*655,1 = 556,84 \text{ (kVAr)}$$

Từ đó ta có:

$$S_{ttXN} = \sqrt{P_{ttXN}^2 + Q_{ttXN}^2} = 851,3 \text{ kVA}$$

$$\cos\varphi_{ttXN} = \frac{P_{ttXN}}{S_{ttXN}} = 0,76$$

$$I_{ttXN} = \frac{S_{ttXN}}{\sqrt{3}.U_{đm}} = \frac{851,3}{\sqrt{3}.35} = 14,04(A)$$

### *2.2.2.3. Xác định phụ tải tính toán cho khu 3*

Bảng 2.29 : Bảng thiết bị số l- ợng máy của khu 3.

| STT | TÊN THIẾT BỊ | ĐƠN VỊ | SỐ L- ỢNG | CÔNG SUẤT (kW) | TỔNG CÔNG SUẤT(kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| | XÍ NGHIỆP GIẦY II | | | | |
| I | PX hoàn chỉnh | | | | |
| 1 | Lồng sấy | Cái | 10 | 10,000 | 100,0 |
| 2 | Máy công nghiệp | Cái | 18 | 1,500 | 27,0 |
| 3 | Quạt | Cái | 20 | 0,050 | 1,0 |
| II | Phân x- ởng may | | | | |
| 1 | Máy may | Cái | 200 | 1,000 | 200,0 |
| 2 | Quạt | Cái | 50 | 0,100 | 5,0 |
| III | Phân x- ởng chặt | | | | |
| 1 | Máy chặt | Cái | 20 | 3,000 | 60,0 |
| 2 | Quạt | Cái | 20 | 0,045 | 0,9 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| IV | Phân x- ởng chuẩn bị | | | | |
| 1 | Máy | Cái | 18 | 1,000 | 18,0 |
| 2 | Quạt | Cái | 10 | 0,050 | 0,5 |
| 3 | Lồng sấy | Cái | 1 | 10,000 | 10,0 |
| V | Phân x- ởng mẫu | | | | |
| 1 | Máy may | Cái | 20 | 1,000 | 20,0 |
| 2 | Máy gò | Cái | 4 | 1,500 | 6,0 |
| 3 | Máy lạnh | Cái | 3 | 1,500 | 4,5 |
| 4 | Quạt | Cái | 25 | 0,050 | 1,25 |

Từ mặt bằng nhà máy ta thấy khu 3 có 3 nhà x- ởng sản xuất chính.

Trong đó: - Nhà x- ởng 1: phân x- ởng Hoàn Chỉnh và phân x- ởng May

- Nhà x- ởng 2: phân x- ởng Chặt và phân x- ởng Chuẩn Bị

- Nhà x- ởng 3: phân x- ởng mẫu

Tính toán t- ơng tự nh- khu1 và khu 2 ta có các bảng tổng hợp số liệu các nhà x- ởng và của cả khu:

Bảng 2.30 : Bảng tổng hợp phụ tải của nhà x- ởng 1

| STT | Tên | Công suất | | | cos φ | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | | |
| I | PX Hoàn chỉnh | | | | | |
| 1 | Nhóm1 | 42,5 | 43,35 | 60,7 | 0,7 | 92,2 |
| 2 | Nhóm2 | 42,5 | 43,35 | 60,7 | 0,7 | 92,2 |
| 3 | Nhóm3 | 19,14 | 19,5 | 27,3 | 0,7 | 41,5 |
| II | PX May | | | | | |
| 1 | Nhóm1 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 2 | Nhóm2 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 3 | Nhóm3 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 4 | Nhóm4 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Nhóm5 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 6 | Nhóm6 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 7 | Nhóm7 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 8 | Nhóm8 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 9 | Nhóm9 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| 10 | Nhóm10 | 14,2 | 19,5 | 20,3 | 0,7 | 30,8 |
| | **Tổng** | **246,14** | **301,2** | **351,7** | | **533,9** |

Bảng 2.31 : Bảng tổng hợp phụ tải của nhà x- ởng 2

| STT | Tên | Công suất | | | cos φ | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | | |
| I | Phân x- ởng chặt | | | | | |
| 1 | Nhóm1 | 23,1 | 23,6 | 33 | 0,7 | 50,1 |
| 2 | Nhóm2 | 23,1 | 23,6 | 33 | 0,7 | 50,1 |
| II | PX Chuẩn Bị | | | | | |
| 1 | Nhóm 1 | 12,9 | 13,2 | 18,4 | 0,7 | 28 |
| 2 | Nhóm2 | 9,09 | 9,3 | 13 | 0,7 | 19,8 |
| | **Tổng** | **68,19** | **69,7** | **97,4** | | **148** |

Bảng 2.32 : Bảng tổng hợp phụ tải của nhà x- ởng 3

| STT | Tên | Công suất | | | cos φ | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | | |
| I | Phân x- ởng Mẫu | | | | | |
| 1 | Nhóm1 | 7,94 | 8,1 | 11,3 | 0,7 | 17,2 |
| 2 | Nhóm2 | 7,94 | 8,1 | 11,3 | 0,7 | 17,2 |
| 3 | Nhóm 3 | 8,6 | 8,8 | 12,3 | 0,7 | 18,7 |
| | **Tổng** | **24,48** | **25** | **34,9** | | **53,1** |

Ta có bảng tổng hợp phụ tải các x- ởng sản xuất của toàn khu 3:

Bảng 2.33 : Bảng tổng hợp phụ tải các x- ởng sản xuất của khu 3

| STT | Tên | Công suất | | | cos φ | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | | |
| 1 | Nhà x- ởng 1 | 246,14 | 301,2 | 351,7 | | 533,9 |
| 2 | Nhà x- ởng 2 | 68,19 | 69,7 | 97,4 | | 148 |
| 3 | Nhà x- ởng 3 | 24,48 | 25 | 34,9 | | 53,1 |
| | **Tổng** | **338,81** | **395,9** | **484** | | **735** |

**** Xác định phụ tải tính toán cho khu vực nhà hành chính***

Bảng 2.34 : Bảng số liệu khu nhà hành chính

| STT | Tên | Số l- ợng | Số thiết bị | Tổng công suất (kW) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Nhà vp | 1 nhà | 2 điều hòa | 3,0 |
| 2 | Nhà ăn | 1 | 6 quạt gió | 0,6 |
| 3 | Nhà kho | 1 | 6 quạt gió | 0,6 |
| 4 | Nhà bảo vệ | 1 | 1 điều hòa | 1,5 |
| 5 | Nhà WC | 2 | 2 quạt thông gió +1 nóng lạnh | 1,52 |
| | **Tổng** | **6** | **18** | **7,22** |

Tính t- ơng tự nh- các khu khác ta có bảng tổng hợp phụ tải sau:

Bảng 2.35 : Bảng tổng hợp phụ tải khu vực nhà hành chính của khu 3

| STT | Tên | Công suất | | | cosφ | $I_{tt(ĐL)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(ĐL)}$ (kW) | $Q_{tt(ĐL)}$ (kVAr) | $S_{tt(ĐL)}$ (kVA) | | |
| 1 | Nhà kho | 0,48 | 0,3 | 0,57 | | 0,87 |
| 2 | Nhà vp | 2,4 | 1,5 | 2,83 | | 4,3 |
| 3 | Nhà ăn | 0,48 | 0,3 | 0,57 | | 0,87 |
| 4 | Nhà WC | 1,22 | 0,76 | 1,44 | | 2,2 |
| 5 | Nhà bvệ | 1,2 | 0,7 | 1,4 | | 2,1 |
| | **Tổng** | **5,78** | **3,56** | **6,81** | | **10,34** |

**** Xác định phụ tải tính toán chiếu sáng cho toàn khu 3***

Tính toán t- ơng tự nh- các khu trên ta có bảng số liệu sau:

Bảng 2.36 : Bảng tổng hợp phụ tải chiếu sáng của khu 3

| STT | Tên | Công suất | | | cos φ | $I_{tt(cs)}$ (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_{tt(cs)}$ (kW) | $Q_{tt(cs)}$ (kVAr) | $S_{tt(cs)}$ (kVA) | | |
| 1 | Nhà kho | 7 | 7,14 | 10 | 0,7 | 15,2 |
| 2 | Nhà vp | 6,3 | 3,78 | 7,35 | 0,8 | 1,17 |
| 3 | Nhà ăn | 3,6 | 2,2 | 4,2 | 0,8 | 6,4 |
| 4 | Nhà WC | 1,8 | 1,08 | 2,1 | 0,8 | 3,2 |
| 5 | Nhà bvệ | 0,12 | 0,072 | 0,14 | 0,8 | 0,2 |
| 6 | Nhà x- ởng 1 | 72 | 43,2 | 84 | 0,8 | 127,6 |
| 7 | Nhà x- ởng 2 | 60 | 36 | 70 | 0,8 | 106,4 |
| 8 | Nhà x- ởng 3 | 34 | 20,4 | 39,7 | 0,8 | 60,3 |
| 9 | Ngoài trời | 240 | 148,8 | 282,4 | 0,85 | 429 |
| | **Tổng** | **424,82** | **262,67** | **499,9** | | **749,47** |

**** Phụ tải tính toán của các phân x- ởng thuộc khu 3***

Theo công thức (2-32) đến (2-37) ta có:

T- ơng tự nh- các khu trên ta có bảng số liệu sau:

Bảng 2.37 : Tổng hợp phụ tải của cả khu 3

| STT | Tên phân x- ởng (phân x- ởng) | $P_{đl}$ ( kW ) | $P_{cs}$ ( kW ) | $P_{ttpx}$ ( kW ) | $Q_{ttpx}$ ( kVAr ) | $S_{ttpx}$ ( kVA ) | $I_{ttpx}$ (A ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | X- ởng 1 | 246,14 | 72 | 318,14 | 344,4 | 468,9 | 712,5 |
| 2 | X- ởng 2 | 68,19 | 60 | 128,19 | 105,7 | 166,2 | 252,5 |
| 3 | X- ởng 3 | 24,48 | 34 | 58,48 | 45,4 | 74,1 | 112,6 |
| 4 | Nhà kho | 0,48 | 7 | 7,48 | 7,44 | 10,55 | 16 |
| 5 | Nhà vp | 2,4 | 6,3 | 8,7 | 5,28 | 10,2 | 15,5 |
| 6 | Nhà ăn | 0,48 | 3,6 | 4,08 | 2,5 | 4,8 | 7,3 |
| 7 | Nhà WC | 1,22 | 1,8 | 3,02 | 1,84 | 3,54 | 5,4 |
| 8 | Nhà bảo vệ | 1,2 | 0,12 | 1,32 | 0,772 | 1,53 | 2,3 |
| 9 | Ngoài trời | | 240 | 240 | 148,8 | 282,4 | 429 |
| | **Tổng** | **344,59** | **424,82** | **769,41** | **662,13** | **1022,22** | **1553,1** |

**** Phụ tải tính toán của toàn bộ khu 3***

$K_{đt}$: Hệ số đồng thời

Vì số phân x- ởng m = 5,

ta chọn $K_{đt} = 0,85$

$$P_{ttXN} = K_{đt}.\sum_{i=1}^{m} P_{ttpxi} = 0,85*769,41 = 654 \text{ (kW)}$$

$$Q_{ttXN} = K_{đt}.\sum_{i=1}^{m} Q_{ttpxi} = 0,85*662,13 = 562,8 \text{ (kVAr)}$$

Từ đó ta có: $S_{ttXN} = \sqrt{P_{ttXN}^2 + Q_{ttXN}^2} = 862,8 \text{ (kVA)}$

$$\cos\varphi_{ttXN} = \frac{P_{ttXN}}{S_{ttXN}} = 0,76$$

$$I_{ttXN} = \frac{S_{ttXN}}{\sqrt{3}.U_{đm}} = \frac{862,8}{\sqrt{3}.35} = 14,23 \text{ (A)}$$

# Ch□ơng 3

# PH□ ƠNG ÁN CẤP ĐIỆN, SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ ĐI DÂY CHO NHÀ MÁY

## 3.1. PH□ ƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CAO ÁP

### 3.1.1 Yêu cầu đối với sơ đồ cung cấp điện

Yêu cầu đối với sơ đồ cung cấp điện và nguồn cung cấp rất đa dạng. Nó phụ thuộc vào công suất yêu cầu của xí nghiệp. Khi thiết kế các sơ đồ cung cấp điện phải l- u ý tới các yếu tố đặc biệt đặc tr- ng cho nhà máy, các thiết bị đòi hỏi độ tin cậy cung cấp điện cao, các đặc điểm của quy trình sản xuất và quy trình công nghệ ... để từ đó xác định mức độ bảo đảm an toàn cung cấp điện, thiết lập sơ đồ cấu trúc cấp điện hợp lý.

Việc lựa chọn sơ đồ cung cấp điện phải căn cứ vào độ tin cậy, tính kinh tế và an toàn. Độ tin cậy của sơ đồ cấp điện phụ thuộc loại hộ tiêu thụ mà nó cung cấp, căn cứ vào loại hộ tiêu thụ để quyết định số l- ợng nguồn cung cấp của sơ đồ.

Sơ đồ cung cấp điện phải có tính an toàn đảm bảo an toàn tuyệt đối cho ng- ời và thiết bị trong trạng thái vận hành. Ngoài ra, phải l- u ý tới các yếu tố kỹ thuật khác nh- đơn giản, thuận tiện, dễ vận hành, có tính linh hoạt trong việc khắc phục sự cố.

### 3.1.2. Ph□ơng pháp cung cấp điện cho nhà máy

#### *3.1.2.1. Phân loại và đánh giá hộ tiêu thụ điện trong nhà máy*

Nguyên tắc chung để đánh giá hộ tiêu thụ điện(nh- Nhà máy, xí nghiệp), ta dựa vào tầm quan trọng của hộ tiêu thụ tức là khi ta ngừng cung cấp thì mức độ ảnh h- ởng của nó tới hoạt động của toàn nhà máy là cao hay thấp, từ đó ta có thể xác định đ- ợc loại phụ tải và sơ đồ cấp điện hợp lý cho các phân x- ởng cho toàn nhà máy.

Theo nguyên tắc trên ta thấy Xí Nghiệp Giầy Hàng Kênh nếu xảy ra mất điện sẽ gây ng- ng chệ sản phẩn làm thiệt hại về kinh tế, do đó đ- ợc xếp vào hộ tiêu thụ loại 2.

+ Xác định trọng tâm phụ tải của toàn nhà máy:

- Ý nghĩa của trọng tâm phụ tải trong thiết kế cấp điện:

Trọng tâm phụ tải của nhà máy là một vị trí quan trọng giúp ng- ời thiết kế tìm điểm đặt trạm biến áp, trạm phân phối nhằm giảm tối đa tổn thất năng l- ợng. Ngoài ra trọng tâm phụ tải còn có thể giúp nhà máy trong việc quy hoạch và phát triển sản xuất trong t- ơng lai nhằm có các sơ đồ cung cấp điện hợp lý, tâm phụ tải của nhà máy đ- ợc xác định theo công thức: [1]

$$x_i = \frac{\Sigma x_i S_i}{\Sigma S_i};\ y_i = \frac{\Sigma y_i S_i}{\Sigma S_i}$$

Nh- vậy ta có thể xác định đ- ợc tâm phụ tải của nhà máy bằng cách gắn hệ trục toạ độ oxy vào sơ đồ mặt bằng của từng khu một. Vị trí đặt trạm th- ờg đ- ợc chọn ở những chỗ có lợi và an toàn cho xí ngiệp cả về mặt thẩm mỹ cũng nh- sự phát triển phụ tải sau này. Do đó ta th- ờng đặt trạm biến áp bên ngoài phân x- ởng để tránh lãng phí mà đạt đ- ợc các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật tốt nhất.

***3.1.2.2. Vị trí đặt trạm biến áp của xí nghiệp:***

Vì phụ tải chỉ tập chung chủ yếu ở phân x- ởng sản xuất lên ta bố trí đặt trạm biến áp ở vị trí nào đó mà thuận tiện cho việc cấp điện.

- Khu 1: Trạm đặt tại góc trên phía tay phải bản vẽ cạnh t- ờng bao khu 1
- Khu 2: Trạm đặt tại khu cạnh nhà kho và nhà WC ở phía trên bản vẽ
- Khu 3: Trạm đặt tại góc trên cạnh nhà WC phía tay trái bản vẽ

Qua nghiên cứu về lý thuyết và trên cơ sở xác định đ- ợc số l- ợng máy biến áp, vị trí đặt trạm biến áp ta tính các ph- ơng án cung cấp điện sao cho đảm bảo chỉ tiêu kỹ thuật và tính kinh tế.

***3.1.2.3. Xác định số l- ợng, dung l- ợng các trạm biến áp***

Chọn số l- ợng MBA cho Xí nghiệp, các phân x- ởng có ý nghĩa quan trọng đối với việc xây dựng một sơ đồ cung cấp điện hợp lý .

Thông th- ờng thì mỗi trạm chỉ đặt 1 MBA là tốt nhất. Ưu điểm là tiết kiệm đất đai, vận hành đơn giản, chi phí đầu t- nhỏ. Tuy nhiên với những Xí Nghiệp có dây chuyền sản xuất lớn thuộc hộ tiêu thụ điện loại 1 thì không nên dùng 1 MBA mà phải dùng nhiều MBA vì khi dùng 1 MBA có nh- ợc điểm là không bảo đảm an toàn cung cấp điện liên tục.

Vị trí số l- ợng, dung l- ợng các trạm biến áp đ- ợc chọn theo hai ph- ơng án sau:

* *Xét khu 1:*

Nh- ta đã tính ở trên thì tổng công suất của cả khu là: $S_{tt}$ = 1273,8 kVA

- Ph- ơng án 1:

Từ tính toán trên ta chọn dung l- ợng máy biến áp của khu là :

$$S_{đmBA} = 1600 \geq S_{tt} = 1273{,}8 \text{ kVA}$$

Có các thông số kỹ thuật nh- bảng 3.1. Tra trong tài liệu [2]

Bảng 3.1: Thông số máy biến áp

| Công suất kVA | Điện áp (kV) | $\Delta P_0$ (W) | $\Delta P_N$ (W) | $U_N$ (%) | $I_0$ (%) | Trọng l- ợng | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | dầu(kg) | toàn bộ (kg) |
| 1600 | 35/22/0,4 | 2430 | 18600 | 6 | 1,0 | 1810 | 5990 |

- Ph- ơng án 2:

Ta dùng 2 máy biến áp để cấp điện cho khu 1 với dung l- ợng 2 máy

$$S_{đmBA1} = 1000 \text{ kVA}$$

$$S_{đmBA2} = 560 \text{ kVA}$$

Với tổng dung l- ợng 2 máy $\geq S_{tt}$ = 1273,8 kVA

có các thông số kỹ thuật nh- bảng 3.2 và 3.3. Tra trong tài liệu [sổ tay TBĐ, trang (29÷30)]

- Với máy có dung l- ợng: $S_{đmBA1}$ = 1000 kVA

Bảng 3.2: Thông số máy biến áp

| Công suất kVA | Điện áp (kV) | $\Delta P_0$ (W) | $\Delta P_N$ (W) | $U_N$ (%) | $I_0$ (%) | Trọng l- ợng | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | dầu(kg) | toàn bộ (kg) |
| 1000 | 35/22/0,4 | 1720 | 11000 | 6 | 1,3 | 1500 | 4820 |

Cấp điện cho 2 nhà x- ởng:

- Nhà x- ởng 1
- Nhà x- ởng 2

- Với máy có dung l- ợng: $S_{đmBA2}$ = 560 kVA

Bảng 3.3: Thông số máy biến áp

| Công suất kVA | Điện áp (kV) | $\Delta P_0$ (W) | $\Delta P_N$ (W) | $U_N$ (%) | $I_0$ (%) | Trọng l- ợng | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | dầu(kg) | toàn bộ (kg) |
| 560 | 35/22/0,4 | 1060 | 5470 | 5,5 | 1,5 | 750 | 3150 |

Cấp điện cho nhà x- ởng 3 và toàn khu nhà hành chính và chiếu sáng ngoài.

Trong đó:

- $\Delta P_0$: Tổn thất công suất tác dụng không tải của máy biến áp cho trong lý lịch máy kW.

- $\Delta P_N$ : Tổn thất công suất tác dụng ngắn mạch của máy biến áp kW.

- i%: Giá trị t- ơng đối của dòng điện không tải.

- $U_N$%: Giá trị t- ơng đối của điện áp ngắn mạch.

***3.1.2.4. So sánh chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật của hai ph- ơng án***

Sau đây lần l- ợt tính toán kinh tế, kỹ thuật cho hai ph- ơng án. Cần l- u ý là mục đích tính toán phần này là so sánh t- ơng đối giữa hai ph- ơng án cấp điện, chỉ cần tính toán so sánh phần khác nhau giữa hai ph- ơng án. Vì cả hai ph- ơng án đều có sự giống nhau là chung lộ cấp

*+ Xét chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của ph- ơng án 1:*

Tính tổn thất công suất của  máy biến áp.

- Tổn hao công suất trong máy biến áp bao gồm tổn hao không tải (tổn hao sắt) và tổn hao có tải (tổn hao đồng).

- Tổn thất công suất tác dụng và phản kháng trong máy biến áp đ- ợc tính theo công thức sau [3]:

$$\Delta P_{\mathbf{T}} = \Delta P_o^{'} + \Delta P_N^{'}\left(\frac{S_{pt}}{S_{đm}}\right)^2 \quad (kW) \qquad (3\text{-}1)$$

$$\Delta Q_K = \Delta Q_0 + \Delta Q_N \left(\frac{S_{pt}}{S_{đm}}\right)^2 \quad (kVAr) \qquad (3\text{-}2)$$

$$\Delta Q_N = \frac{U_N\%.S_{đm}}{100} (kVAr) \qquad (3\text{-}3)$$

$$\Delta Q_0 = \frac{i\%.S_{đm}}{100} \quad (kVAr) \qquad (3\text{-}4)$$

$$\Delta P_o^{'} = \Delta P_0 + k_{kt.}\Delta Q_0 \quad (kW) \qquad (3\text{-}5)$$

$$\Delta P_N^{'} = \Delta P_N + k_{kt.}\Delta Q_N \quad (kW) \qquad (3\text{-}6)$$

Nếu trạm có n máy biến áp làm việc song song:

$$\Delta P_{2T} = n.\Delta P_0^{'} + \frac{1}{n}\Delta P_N^{'}.\left(\frac{S_{pt}}{S_{đm}}\right)^2 \quad (kW) \qquad (3\text{-}7)$$

Trong đó:

- $\Delta P_0$': Tổn thất công suất tác dụng không tải của máy biến áp khi kể đến thành phần công suất phản kháng [kW].

- $\Delta P_N^{'}$: Tổn thất công suất tác dụng  ngắn mạch của máy biến áp khi kể đến thành phần công suất phản kháng [kW].

- $\Delta Q_0$: Tổn thất công suất phản kháng không tải của máy biến áp [kVAr]

- $\Delta Q_N$: Tổn thất công suất phản kháng ngắn mạch của máy biến áp [kVAr]

- $S_{pt}$ : Phụ tải toàn phần [kVA].

- $S_{đm}$: Dung l- ợng định mức của máy biến áp [kVA].

- i%: Giá trị t- ơng đối của dòng điện không tải, cho trong lý lịch máy.

- $U_N$%: Giá trị t- ơng đối của điện áp ngắn mạch cho trong lý lịch máy.

- $k_{kt}$: Đ- ơng l- ợng kinh tế của công suất phản kháng [kW/kVAr].

- n: số máy biến áp làm việc song song.

Tổn thất điện năng trong máy biến áp đ- ợc xác định theo công thức sau: [3]

$$\Delta A = n.\Delta P_0^{'}.t + \frac{1}{n}.\Delta P_n^{'}.\left(\frac{S_{pt}}{S_{đm}}\right)^2.\tau(kWh) \qquad (3\text{-}8)$$

Trong đó:

- n: Số máy biến áp làm việc song song.

- t: Thời gian vận hành thực tế của máy biến áp. Bình th- ờng máy biến áp đ- ợc đóng điện suốt một năm nên lấy: t = 8760 (h)

- τ: Thời gian tổn thất công suất lớn nhất đ- ợc tính nh- sau:

$$\tau = (0.124 + T_{Max}.10^{-4})^2.8760$$

- $T_{Max}$: Thời gian sử dụng công suất lớn nhất tra [3] ta có : $T_{Max}$=5000

Thay số ta có:

$$\tau = (0.124 + 5000.10^{-4})^2*8760=3411(h)$$

*Tính tổn thất công suất của máy biến áp :*

Các tổn thất $\Delta Q_0$ và $\Delta Q_N$ đ- ợc tính theo công thức sau:

Ta có:

$$\Delta Q_0 = \frac{i\%.S_{đm}}{100} = \frac{1{,}0*1600}{100} = 16\,(kVAr)$$

$$\Delta Q_N = \frac{U_N\%.S_{đm}}{100} = \frac{6*1600}{100} = 96\,(kVAr)$$

Trong đó:

- i%: Giá trị t- ơng đối của dòng điện không tải, cho trong lý lịch máy.

- $U_N$%: Giá trị t- ơng đối của điện áp ngắn mạch cho trong lý lịch máy.

$$\Delta P_o^{'} = \Delta P_0 + k_{kt.}\Delta Q_0 = 2{,}43 + 0{,}05*\ 16 = 3{,}23\ (kW)$$

$$\Delta P_N^{'} = \Delta P_N + k_{kt.}\Delta Q_N = 18{,}6 + 0{,}05*\ 96 = 23{,}4\ (kW)$$

Tổn hao công suất khi máy làm việc:

$$\Delta P_T = \Delta P_0' + \Delta P_N' . \left(\frac{S_{pt}}{S_{đm}}\right)^2 \text{ (kW)} = 3{,}23 + 23{,}4*[\frac{1273{,}8}{1600}]^2 = 18{,}04 \text{ (kW)}$$

Vậy ta có tổn hao điện năng trong máy biến áp:

$$\Delta A = n.\Delta P_0'.t + \frac{1}{n}.\Delta P_n'.\left(\frac{S_{pt}}{S_{đm}}\right)^2 . \tau \text{ (kWh)}$$

Vì chỉ dùng 1 máy biến áp suy ra: n =1

$$\Delta A = 3{,}23*8760 + 23{,}4*\left[\frac{1273{,}8}{1600}\right]^2 *3411 = 78884{,}3 \text{ (kWh)}$$

Chi phí tính toán hàng năm của trạm biến áp đ- ợc tính theo hàm chi phí sau: $Z = \varepsilon . k + g . \Delta A$

Trong đó:

- ε: Hệ số khấu hao cơ bản và thu hồi vốn đầu t- , ε = 0,2.
- k: Vốn đầu t- (k = 500. $10^6$đồng)
- g: Giá thành hao tổn cho 1 kWh (g = 2000 đồng/ kWh).

Thay số ta có:

$$Z = 0.2* 500*10^6 + 2000* 78884{,}3 = 257{,}77* 10^6 \text{ (đồng)}$$

* *Xét chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của ph- ơng án 2:*

- Tính tổn thất công suất của máy biến áp:

Các tổn thất $\Delta Q_0$ và $\Delta Q_N$ đ- ợc tính theo công thức sau:

- Với máy có dung l- ợng: $S_{đmBA1}$ = 1000 kVA

Ta có:

$$\Delta Q_{01} = \frac{i\%.S_{đm}}{100} = \frac{1{,}3*1000}{100} = 13 \text{ (kVAr)}$$

$$\Delta Q_{N1} = \frac{U_N\%.S_{đm}}{100} = \frac{6*1000}{100} = 60 \text{ (kVAr)}$$

Trong đó:

i%: Giá trị t- ơng đối của dòng điện không tải, cho trong lý lịch máy.

$U_N$%: Giá trị t- ơng đối của điện áp ngắn mạch cho trong lý lịch máy.

$$\Delta P_{o1}^{'} = \Delta P_{01} + k_{kt.}\Delta Q_{01} = 1,72 + 0,05* 13 = 2,37 \text{ (kW)}$$

$$\Delta P_{N1}^{'} = \Delta P_{N1} + k_{kt.}\Delta Q_{N1} = 11 + 0,05* 60 = 14 \text{ (kW)}$$

Tổn hao công suất khi máy làm việc:

$$\Delta P_T = \Delta P_0^{'} + \Delta P_N^{'} . \left(\frac{S_{pt}}{S_{đm}}\right)^2 = 2,37 + 14*[\frac{955}{1000}]^2 \text{ (kW)}$$

Vậy ta có tổn hao điện năng trong máy biến áp:

$$\Delta A = n.\Delta P_0^{'}.t + \frac{1}{n}.\Delta P_n^{'}. \left(\frac{S_{pt}}{S_{đm}}\right)^2 . \tau \text{ (kWh)}$$

Vì chỉ dùng 1 máy biến áp suy ra: n =1

$$\Delta A_1 = 2,37*8760 + 14*\left[\frac{955}{1000}\right]^2 *3411 = 64314,04 \text{ (kWh)}$$

Thay số ta có:

$$Z_1 = 0.2* 500*10^6 + 2000* 64314,04 = 228,63* 10^6 \text{ (đồng)}$$

- Với máy có dung l- ợng: $S_{đmBA2} = 560$ kVA

Ta có:

$$\Delta Q_{02} = \frac{i\%.S_{đm}}{100} = \frac{1,5*560}{100} = 8,4 \text{ (kVAr)}$$

$$\Delta Q_{N2} = \frac{U_N\%.S_{đm}}{100} = \frac{5*560}{100} = 28 \text{ (kVAr)}$$

Trong đó:

i%: Giá trị t- ơng đối của dòng điện không tải, cho trong lý lịch máy.

$U_N$%: Giá trị t- ơng đối của điện áp ngắn mạch cho trong lý lịch máy.

$$\Delta P_{o2}^{'} = \Delta P_{02} + k_{kt.}\Delta Q_{02} = 1,06 + 0,05*8,4 = 1,435 \text{ (kW)}$$

$$\Delta P_{N2}^{'} = \Delta P_{N2} + k_{kt.}\Delta Q_{N2} = 5,47 + 0,05* 28 = 6,72 \text{ (kW)}$$

Tổn hao công suất khi máy làm việc:

$$\Delta P_T = \Delta P_0^{'} + \Delta P_N^{'} . \left(\frac{S_{pt}}{S_{đm}}\right)^2 \text{ (kW)}$$

$$\Delta P_T = 1,435 + 6,72*[\frac{560}{1000}]^2 \text{ (kW)}$$

Vậy ta có tổn hao điện năng trong máy biến áp:

$$\Delta A = n.\Delta P_0'.t + \frac{1}{n}.\Delta P_n'.\left(\frac{S_{pt}}{S_{đm}}\right)^2.\tau(kWh)$$

Vì chỉ dùng 1 máy biến áp suy ra: n =1

$$\Delta A_2 = 1,435*8760 + 6,72*\left[\frac{560}{1000}\right]^2*3411 = 18301,08\ (kWh)$$

Thay số ta có:

$$Z_2 = 0.2*\ 500*10^6 + 2000*\ 18301,08 = 136,6*\ 10^6\ (đồng)$$

Vậy suy ra:

Tổng tổn hao điện năng trong 2 máy biến áp:

$$\Delta A = \Delta A_1 + \Delta A_2 = 64314,04 + 18301,08 = 82615,12\ (kWh)$$

Tổng Chi phí tính toán hàng năm của trạm biến áp:

$$Z = Z_1 + Z_2 = 228,63*10^6 + 136,6*10^6 = 365,23*\ 10^6\ (đồng)$$

- So sánh chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của hai ph- ơng án qua bảng 3.4

Bảng 3.4: So sánh ph- ơng án 1 và ph- ơng án 2

| STT | Đại l□ợng so sánh | Ph□ơng án 1 | Ph□ơng án 2 |
|---|---|---|---|
| 1 | Tổn thất điện (kWh) | 78884,3 | 82615,12 |
| 2 | Hàm chi phí (đồng) | $257,77*10^6$ | $365,23*\ 10^6$ |
| 3 | Độ tin cậy cung cấp điện (%) | 100 | 100 |

Qua tính toán phần trên ta thấy ph- ơng án 1 khi dùng một máy biến áp cung cấp điện cho toàn khu 1 là tối - u nhất. Vì từ bảng 3.5 ta thấy chí phí tính toán hàng năm của ph- ơng án 1 nhỏ hơn của ph- ơng án 2:

$$Z_2 = 775 * 10^6 > Z_1 = 732 * 10^6$$

Do các xí nghiệp th- ờng tính đến lợi nhuận sau này,vì thế ta chọn ph- ơng án cấp điện cho khu 1 theo ph- ơng án 1.

Tính toán t- ơng tự nh- trên ta chọn máy biến áp cho khu 2 và khu 3 có thông số cho trong bảng sau:

Bảng 3.5: Thông số máy biến áp

| Công suất kVA | Điện áp (kV) | $\Delta P_0$ (W) | $\Delta P_N$ (W) | $U_N$ (%) | $I_0$ (%) | Trọng l- ợng | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | dầu(kg) | toàn bộ (kg) |
| 1000 | 35/22/0,4 | 1720 | 11000 | 6 | 1,3 | 1500 | 4820 |

### 3.1.3. Ph□ơng án đi dây mạng cao áp của nhà máy

## 3.2. PH□ ƠNG ÁN CẤP ĐIỆN MẠNG HẠ ÁP

# Ch□ơng 4

# CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁC THIẾT BỊ BẢO VỆ

## 4.1. TÍNH CHỌN CÁP CAO ÁP VÀ HẠ ÁP

### 4.1.1. Cơ sở lý thuyết tính chọn cáp

Dây dẫn và cáp trong mạng điện đ- ợc lựa chọn theo các điều kiện sau đây:

- Lựa chọn theo điều kiện phát nóng.
- Lựa chọn theo điều kiện tổn thất điện cho phép.

Ngoài hai điều kiện nêu trên ng- ời ta còn lựa chọn theo kết cấu của dây dẫn và cáp nh- một sợi, nhiều sợi, vật liệu cách điện v.v...

### 4.1.2. Các ph□ơng pháp lựa chọn cáp trong mạng điện

#### *4.1.2.1. Lựa chọn theo điều kiện phát nóng.*

Khi có dòng điện chạy qua dây dẫn và cáp, vật dẫn bị nóng lên. Nếu nhiệt độ dây dẫn và cáp quá cao có thể làm cho chúng bị h- hỏng, hoặc giảm tuổi thọ. Mặt khác độ bền cơ học của kim loại dẫn điện cũng bị giảm xuống. Do đó nhà chế tạo quy định nhiệt độ cho phép đối với mỗi loại dây, dây cáp. Ví dụ: dây trần có nhiệt độ cho phép là $75^0$C, dây bọc cao su có nhiệt độ cho phép là $55^0$C...

Hãy xét tr- ờng hợp đơn giản nhất, đó là sự phát nóng của dây trần đồng nhất. Dây dẫn trần đồng nhất là dây có tiết diện không thay đổi theo chiều dài và làm bằng một vật liệu duy nhất. Khi không có dòng điện chạy trong dây dẫn thì nhiệt độ của nó bằng nhiệt độ môi tr- ờng xung quanh. Khi có dòng điện đi qua, do hiệu ứng Jun dây dẫn sẽ bị nóng lên. Một phần nhiệt l- ợng sẽ đốt nóng dây dẫn, phần nhiệt l- ợng còn lại sẽ toả ra môi tr- ờng xung quanh.

Đối với mỗi loại dây, cáp nhà chế tạo cho tr- ớc giá trị dòng điện cho phép $I_{cp}$ dòng $I_{cp}$ ứng với nhiệt độ tiêu chuẩn của môi tr- ờng là không khí, $+25^0$C, đất $15^0$C.

Nếu nhiệt độ của môi tr- ờng nơi lắp đặt dây dẫn và cáp khác với nhiệt độ tiêu chuẩn nêu trên thì dòng điện cho phép phải đ- ợc hiệu chỉnh:

$$I_{cphc} = k.I_{cp} \qquad (4\text{-}1)$$

Trong đó:

$I_{cp}$: Dòng điện cho phép của dây dẫn, cáp ứng với điều kiện nhiệt độ tiêu chuẩn của môi tr- ờng, A.

k: Hệ số hiệu chỉnh, tra trong sổ tay.

Vậy điều kiện phát nóng là :

$$I_{iv\,max} \le I_{cp} \qquad (4\text{-}2)$$

Trong đó:

$I_{lv\,max}$: Dòng điện làm việc lâu dài lớn nhất.

$I_{cp}$: Dòng điện cho phép (đã hiệu chỉnh) của dây dẫn.

***4.1.2.2. Lựa chọn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép***

Tổn thất điện áp trên đ- ờng dây đ- ợc tính theo công thức:

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_{đm}} \quad (V) \qquad (4\text{-}3)$$

Trong đó:

P,Q: Công suất tác dụng phản kháng chạy trên đ- ờng dây [kW]; [kVAr]

R,X: Điện trở, điện kháng của đ- ờng dây [Ω]

$U_{đm}$: Điện áp định mức của dây [kV]

*Để dễ so sánh ng- ời ta th- ờng tính theo trị số phần trăm:*

Khi đ- ờng dây có nhiều phụ tải tập trung, tổn thất điện áp có thể tính:

$$\Delta U = \frac{P.R + Q.X}{U_{đm}^2} . \frac{100}{1000} \qquad (4\text{-}4)$$

Tổn thất điện áp đ- ợc tính theo công thức sau:

$$\Delta U = \frac{\sum_{i=1}^{n} (P_i r_i + Q_i x_i)}{U_{đm}} \qquad (4\text{-}5)$$

Điều kiện $\Delta U < \Delta U_{cp}$; $\Delta U_{cp} = 5\% U_{đm}$

### 4.1.3. Tính chọn cáp cao áp và hạ áp

Để chọn tiết diện dây dẫn ta dựa vào bảng sau:

Bảng 4.1: Tiêu chuẩn chọn cáp

| Đối t- ợng | $J_{kt}$ | $\Delta U_{cp}$ | $I_{cp}$ |
|---|---|---|---|
| U ≥ 110 kV<br>Mọi đối t- ợng | ✓ | - | - |
| U= 6,10,22,35 kV<br>+ Đô thị, xí nghiệp<br>+ Nông thôn | <br>✓<br>- | <br>-<br>✓ | <br>-<br>- |
| U= 0,4 kV<br>+ Đô thị, xí nghiệp<br>+ Nông thôn | <br>-<br>- | <br>-<br>✓ | <br>✓<br>- |

Trong đó:

$J_{kt}$: Mật độ dòng kinh tế.

Tra sách [1] ta có thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{max}$, tra bảng sau sẽ có $J_{kt}$= 1.1 A/ mm$^2$.

Bảng 4.2: Mật độ dòng kinh tế theo $T_{max}$

| Loại dây dẫn | $T_{max} \leq 3000$ h | $T_{max}$= 3000÷5000 h | $T_{max} \geq 5000$ h |
|---|---|---|---|
| A và AC | 1.3 | 1.1 | 1 |
| Cáp lõi đồng | 3.5 | 3.1 | 2.7 |
| Cáp lõi nhôm | 1.6 | 1.4 | 1.2 |

#### *4.1.3.1. Tính chọn dây dẫn cho mạng cao áp:*

Công ty cổ phần Hàng Kênh gồm có 3 khu, mỗi khu dùng một trạm biến áp riêng biệt. Mạng điện cao áp của công ty đ- ợc lấy từ đ- ờng dây 35kV lộ 372

E2.10 nhánh đi Bát Trang tại cột số 04 ngã ba Quang Thanh, nguồn điện đ- ợc đ- a tới khu 2 và từ đó cấp cho khu 1 và khu 3. Do đó tiết diện dây đ- ợc tính theo công thức sau:

$$F_{kt} = I_{ttXN}/J_{kt}$$

Kiểm tra dây đã chọn theo điều kiện tổn thất điện áp:

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_{đm}}$$

Với cáp thì phải kiểm tra điều kiện nhiệt dòng ngắn mạch:

$$F \geq \alpha .I_N \sqrt{t_{qd}}$$

$\alpha$: Hệ số nhiệt độ $\alpha$ =6 với dây đồng, $\alpha$ =11với dây nhôm.

$t_{qđ}$ : Thời gian quy đổi lấy bằng thời gian ngắn mạch.

***4.1.3.2. Tính chọn dây dẫn cho mạng hạ áp:***

Dây hạ áp đ- ợc chọn theo điều kiện phát nóng:

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

Trong đó :

$I_{tt}$: dòng điện tính toán .

$I_{cp}$: dòng điện cho phép của cáp.

$K_{hc}$: hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi tr- ờng đặt cáp và số đ- ờng cáp đặt song song.

Vì ta đi dây đơn và nhiệt độ nơi sản xuất và nơi sử dụng cáp không chênh lệch là bao nên ta lấy $K_{hc}$=1.

***4.1.3.3. Tính chọn dây dẫn cho mạng cao áp.***

Chọn dây dẫn từ cột số 04 tại ngã ba Quang Thanh tới thanh cái máy biến áp khu 2. Tổng công suất của 3 khu là: S = 2987,9kVA;

Tra sổ tay ta có $T_{max}$= 5000h, ta chọn cáp AC tra bảng có $J_{kt}$=1,1.

Ta có dòng tính toán của nhà máy là:

$$I_{ttNM} = I_1 + I_2 + I_3 = 49{,}27(A)$$

Tiết diện kinh tế:

$$F = \frac{I_{ttNM}}{J_{kt}} = 44{,}8 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây AC-50

Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện tổn thất điện áp.

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_{đm}} = \frac{2276{,}26 * 0{,}65 * 0{,}5 + 1935{,}31 * 0{,}35 * 0{,}5}{35} = 30{,}8V < \Delta U_{cp}$$

$\Delta U = 10\% U_{đm} = 3500V$

Tra bảng với dây AC-50 có : $r_0 = 0{,}65\Omega/km$

$x_0 = 0{,}35\Omega/km$

$l = 500m$

***4.1.3.4. Tính chọn cáp mạng hạ áp.***

* *Tính chọn cáp hạ áp từ máy biến áp tới tủ phân phối:*

$$K_{hc}.I_{cp} \geq I_{tt} \text{ } (K_{hc}=1)$$

$$I_{tt} = \frac{S_{đm}}{\sqrt{3}.U_{đm}} = \frac{1000}{\sqrt{3}.0{,}4} = 1443{,}4 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng nhiều lõi cách điện PVC, do hãng CADIVI chế tạo có ký hiệu CVV 240 mm$^2$ với mỗi pha chọn 5 dây có thông số kỹ thuật nh- sau(sổ tay tra cứu trang 238)

$I_{cp} = 348 * 5 = 1740(A)$

$I_{cp} = 1740 \geq I_{tt} = 1443{,}4$ (A) thỏa mãn

* *Tính chọn cáp hạ áp từ tủ động lực tới động cơ:*

Ta thấy công suất của các nhóm máy là không giống nhau do đó tiết diện dây từ các nhóm máy tới tủ động lực sẽ là khác nhau. Từ đó ta sẽ tìm d- ợc tiết diện dây phù hợp

Và ta phải kiểm tra dây dã chọn theo theo điều kiện phát nóng sau:

$$K_{hc}.I_{cp} \geq I_{tt} \text{ (K}_{\text{hc}}\text{=1) với: } I_{tt} = \frac{S_{đm}}{\sqrt{3}.U_{đm}}$$

*4.1.3.5. Chọn thông số của máy cắt:*

- Phía hạ áp của máy BA

Bảng 4.3: Thông số máy cắt 0,4 kV

| Loại MC | $U_{đm}$ (kV) | $I_{đm}$ (A) | $I_{cắt}$ N, 3s (kA) | $I_{cắt}$ Nmax (kA) | Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (kV) | Điện áp chịu đựng xung sét (kV) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3AF 105 - 4 | 0,6 | 1250 | 31,5 | 80 | 20 | 60 |

Chọn dao cách ly DN 35/1000 do công ty thiết bị điện Đông Anh sản xuất:

Bảng 4.4: Thông số kỹ thuật của dao cách ly

| Loại dao | $U_{đm}$ (kV) | $I_{đm}$ | $I_{ôđ.đ}$ (kA) | $I_{nh}$ (kA) | $t_{nhạy}$ (s) |
|---|---|---|---|---|---|
| DN 35/1000 | 35 | 1000 | 31 | 15 | 3 |

Phía hạ áp chọn dùng các áptomát của hãng Merlin Gerin đặt trong tủ hạ áp

Mỗi MBA ta đặt 1 áptomát tổng, 3 áptomát nhánh cho 3 phân x- ởng và 1 áptomát cho chiếu sáng.

Dòng lớn nhất qua áptomát tổng của máy 1000 kVA là:

$$I_{max} = \frac{1000}{\sqrt{3}*0.4} = 1443{,}37(A)$$

Dòng lớn nhất qua áptomát của nhà x- ởng 1 là:

$$I_{max} = \frac{383{,}1}{\sqrt{3}*0.4} = 552{,}96(A)$$

Dòng lớn nhất qua áptomát của nhà x- ởng 2 là:

$$I_{max} = \frac{66}{\sqrt{3}*0.4} = 95,26(A)$$

Dòng lớn nhất qua áptomát của nhà x- ởng 3 là:

$$I_{max} = \frac{34,9}{\sqrt{3}*0.4} = 50,4(A)$$

## 4.2. TÍNH NGẮN MẠCH CHO HỆ THỐNG ĐIỆN

### 4.2.1. Mục đích của việc tính ngắn mạch

Ngắn mạch là hiện t- ợng mạch điện bị nối tắt lại qua một tổng trở có điện trở $\approx 0$. khi xẩy ra ngắn mạch thì trong mạch điện sẽ phát sinh ra quá trình quá độ dẫn đến sự thay đổi đột ngột của dòng điện và điện áp. Dòng điện tăng lên tới một giá trị rất lớn có thể hàng chục hàng trăm kA. Sau đó lại giảm đến giá trị xác lập còn điện áp giảm xuống điện áp ngắn mạch rồi xuống điện áp ổn định. Vì vậy ngắn mạch là một sự cố nguy hiểm vì dòng ngắn mạch lớn đó xẽ gây phát nóng cục bộ các phần mà dòng ngắn mạch đi qua, làm hỏng các thiết bị điện, gây lực điện động phá vỡ cuộn dây, sứ cách điện, biến dạng các khí cụ. Khi ngắn mạch điện áp tụt xuống động cơ ngừng quay làm hỏng sản phẩm, gây mất điện cho hệ thống.

Vậy mục đích ta phải tính ngắn mạch cho hệ thống điện để:

- Lựa chọn thiết bị điện
- Tính toán thiết kế bảo vệ rơ le
- Tìm các biện pháp hạn chế dòng ngắn mạch.

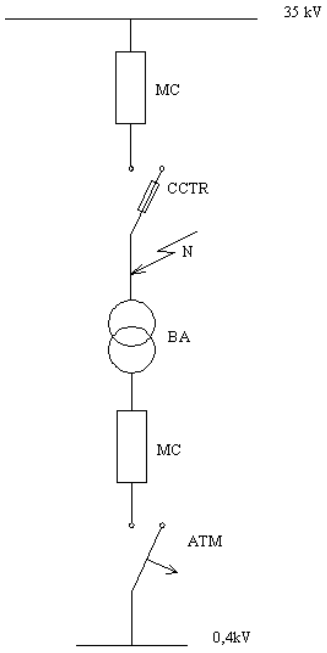
Các dạng ngắn mạch th- ờng xảy ra trong hệ thống cung cấp điện là:

- Ngắn mạch ba pha.
- Ngắn mạch hai pha.
- Ngắn mạch một pha chạm đất.
- Ngắn mạch hai pha chạm đất.

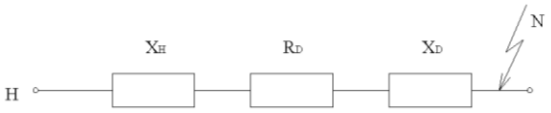
Trong đó ngắn mạch ba pha là nghiêm trọng nhất. Vì vậy th- ờng ng- ời ta căn cứ vào dòng điện ba pha để lựa chọn các thiết bị điện.

### 4.2.2. Tính ngắn mạch cho hệ thống cung cấp điện

#### *4.2.2.1. Tính toán ngắn mạch phía cao áp.*




Hình 4.1: Sơ đồ tính ngắn mạch mạng cao áp




Hình 4.2: Sơ đồ thay thế tính ngắn mạch mạng cao áp

Từ sơ đồ thay thế ta có:

$$X_H = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{(36{,}75)^2}{\sqrt{3}*35*31{,}5} = 0{,}7 \quad (\Omega)$$

Dòng điện c- ỡng bức :(vì nhà máy chỉ có 1 lộ cấp nên $I_{cb} = 1{,}25I_{đmB}$)

$$I_{cb} = 1{,}25I_{đmB} = 1{,}25\frac{1600}{\sqrt{3}*35} = 33(A)$$

Với : $Z_C = r_0*L + j*x_0*L$

Với dây AC-50, ta tính đ- ợc:

$$Z_C = 0,65*0,5 + j*0,35*0,5$$

$$= 0,325 + j*0,175$$

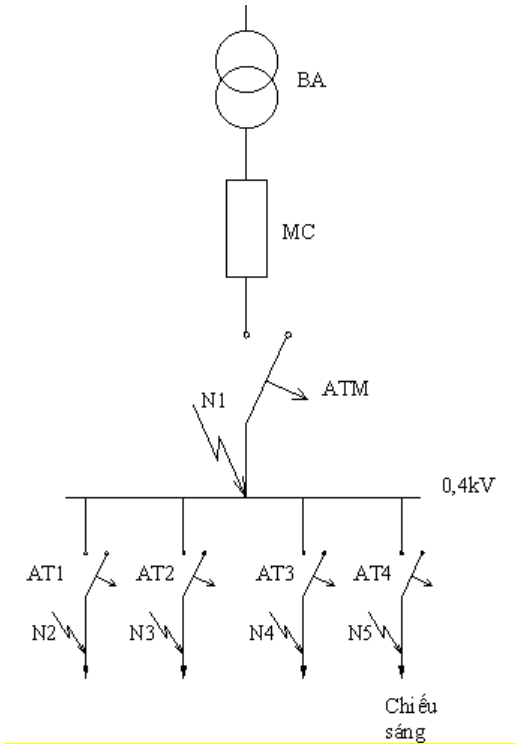
Vậy trị số dòng điện ngắn mạch tại N là:

$$I_N = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}.Z_N} = \frac{36,75}{\sqrt{3}*\sqrt{0,325^2 + (0,175+0,7)^2}} = 22,73(kA)$$

$$i_{xk} = \sqrt{2}*1,8*22,73 = 57,86(kA)$$

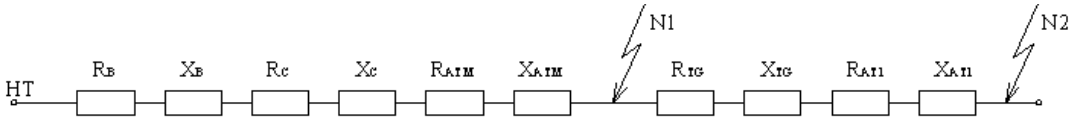
### *4.2.2.2. Tính toán ngắn mạch phía hạ áp*

- Sơ đồ tính ngắn mạch :




Hình 4.3: Sơ đồ tính ngắn mạch mạng hạ áp

- Sơ đồ thay thế :




Hình 4.4: Sơ đồ thay thế tính ngắn mạch mạng hạ áp

* *Tính toán ngắn mạch tại $N_1$ :*

Ta có: $Z_{N1} = Z_{BA} + Z_{C1} + Z_{AT} + Z_{TX}$

- Tìm: $Z_{C1} = r_0 * L + j * x_0 * L$

Vì dùng dây AC-50 ta có:

$r_0 = 0,65\ \Omega/km$;

$x_0 = 0,35\ \Omega/km$;

l = 10m = 0,01km (khoảng cách từ điểm ngắn mạch tới MC)

Suy ra : $z_{C1} = 0,65*0,01 + j*0,35*0,01$

$= 0,0065 + j*0,0035\ \ (m\Omega)$

$$\Rightarrow Z_{C1} = \sqrt{0,0065^2 + 0,0035^2} = 0,0074(m\Omega)$$

- Tìm : $Z_{BA}$

Điện trở MBA: $$R_{BA1} = \frac{\Delta P_N . U_{đm}^2}{S_{đm}^2} . 10^6 \ m\Omega$$

Điện kháng MBA: $$X_{BA1} = \frac{U_N\% . U_{đm}^2}{S_{đm}} . 10^4 \ m\Omega$$

Từ bảng 3.1 ta có :

$\Delta P_N = 18,6(kW)$;

$U_{đm} = 0,4(kV)$;

$S_{đm} = 1600(kVA)$;

$U_N\ \% = 6$

Thay số vào ta có:

$$R_{BA} = \frac{18,6*0,4^2}{1600^2} . 10^6 = 1,17\ (m\Omega)$$

$$X_{BA} = \frac{6*0,4^2}{1600} . 10^4 = 6\ (m\Omega)$$

Suy ra : $z_{BA} = R_{BA} + j.\ X_{BA} = 1,17 + j*6\ (m\Omega)$

$$\Rightarrow Z_{BA} = \sqrt{1,17^2 + 6^2} = 6,12\ (m\Omega)$$

- Tìm : $Z_{AT}$

Điện trở và điện kháng của cuộn dây dòng điện của áptomát và điện trở tiếp xúc [3].

Với áptomát có dòng định mức là 400A ta có :

$$Z_{TX} = 0,4(m\Omega)$$

$$z_{AT} = 0,15 + j*0,1(m\Omega)$$

$$\Rightarrow Z_{AT} = \sqrt{0,15^2 + 0,1^2} = 0,18\ (m\Omega)$$

Vậy ta có tổng trở ngắn mạch tại $N_1$ là:

$$Z_{N1} = 0,0074 + 6,12 + 0,18 + 0,4 = 6,7074\ (m\Omega)$$

Với $Z_{N1} = 6,7074$ và U = 0,4 kV ta có:

$$I_{N4} = \frac{400}{\sqrt{3}*6,7074} = 34,43(kA)$$

$$=> i_{xk} = 1,8*\sqrt{2}*34,43 = 87,64\ (kA)$$

* *Tính toán ngắn mạch tại $N_2$ :*

$$Z_{N2} = Z_{A1} + Z_{TG1} + Z_{TX}$$

Tra sổ tay ta có điện trở và điện kháng của thanh dẫn TG-1 là:

$$R_{TG} = 0,056\ (m\Omega)$$

$$X_{TG} = 0,189(m\Omega)$$

$$Z_{TG} = \sqrt{R_{TG}^2 + X_{TG}^2} = \sqrt{0,056^2 + 0,189^2} = 0,038\ (m\Omega)$$

- Tìm : $Z_{A1}$

Điện trở và điện kháng của cuộn dây dòng điện của áptomát và điện trở tiếp xúc [3].

Với áptomát có dòng định mức là 200A ta có :

$$Z_{TX} = 0,6\ (m\Omega)$$

$$z_{A1} = 0,36 + j*0,28\ (m\Omega)$$

$$\Rightarrow Z_{A1} = \sqrt{0,36^2 + 0,28^2} = 0,47(m\Omega)$$

Vậy ta có tổng trở ngắn mạch tại $N_2$ là:

$$Z_{N2} = 0,038 + 0,47 + 0,6 = 1,108(m\Omega)$$

Với $Z_{N2} = 1,108$ và U= 0,4 kV ta có:

$$I_{N2} = \frac{400}{\sqrt{3}*1,108} = 208,43(kA)$$

$$\Rightarrow i_{xk} = 1.8*\sqrt{2}*208,43 = 530,6\ (kA)$$

* *Tính toán ngắn mạch tại $N_3$ , $N_4$ , $N_5$ t- ơng tự nh- $N_2$ .*

## 4.3. TÍNH CHỌN VÀ KIỂM TRA CÁC THIẾT BỊ CAO ÁP, HẠ ÁP

### 4.3.1.Tính chọn và kiểm tra máy cắt

Tính chọn và kiểm tra máy cắt theo điều kiện sau:

Bảng 4.5: Điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt

| **Đại l□ợng chọn và kiểm tra** | **Điều kiện** |
|---|---|
| Điện áp định mức, kV | $U_{đmMC} \geq U_{đmLĐ}$ |
| Dòng điện định mức, A | $I_{đmMC} \geq I_{cb}$ |
| Dòng điện cắt định mức, kA | $I_{Cđm} \geq I_N$ |
| Dòng điện ổn định động, kA | $I_{đ.đm} \geq i_{xk}$ |
| Dòng điện ổn định nhiệt, kA | $I_{nh.đm} \geq I_\infty \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{nh.dm}}}$ |

* ***Kiểm tra máy cắt phía hạ áp MBA:***

Theo bảng 4.4 đã chọn máy cắt 3AF 105-4 do hãng ABB sản xuất:

Bảng 4.6: Kiểm tra máy cắt hạ áp BATG

| STT | Đại l- ợng chọn và kiểm tra | Kết quả | |
|---|---|---|---|
| | | Định mức chọn | Tính toán |
| 1 | Điện áp định mức (kV) | 0,6 | 0,3 |
| 2 | Dòng điện định mức (A) | 1250 | 450 |
| 3 | Dòng điện cắt định mức (kA) | 31,5 | 27 |
| 4 | Dòng điện ổn định động (kA) | 80 | 68,9 |
| 5 | Dòng điện ổn định nhiệt (kA) | 31,5 | 6,97 |

### 4.3.2. Tính chọn và kiểm tra dao cách ly

Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly theo điều kiện sau:

Bảng 4.7: Điều kiện chọn và kiểm tra dao cách ly

| **Đại l□ợng chọn và kiểm tra** | **Điều kiện** |
|---|---|
| Điện áp định mức, kV | $U_{đmDCL} \geq U_{đmLĐ}$ |
| Dòng điện định mức, A | $I_{đmDCL} \geq I_{cb}$ |
| Dòng điện ổn định động, kA | $I_{đ.đm} \geq i_{xk}$ |
| Dòng điện ổn định nhiệt, kA | $I_{nh.đm} \geq I_{\infty} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{nh.dm}}}$ |

Thông số của dao cách ly đ- ợc chọn trong bảng 4.5.

Bảng 4.8: Kiểm tra dao cách ly

| STT | Đại l- ợng kiểm tra | Kết quả | |
|---|---|---|---|
| | | Thông số định mức | Thông số tính toán |
| 1 | Điện áp định mức (kV) | 35 | 35 |
| 2 | Dòng điện định mức (A) | 1000 | 19,65 |
| 3 | Dòng điện ổn định động (kA) | 31 | 28,5 |
| 4 | Dòng điện ổn định nhiệt (kA) | 15 | 11,2 |

Vậy có thể dùng dao cách ly này cho cả máy biến áp chiếu sáng do công suất của máy biến áp chiếu sáng nhỏ hơn rất nhiều so với các máy biến áp phân x- ởng.

### 4.3.3. Kiểm tra cáp đã chọn

Với cáp, chỉ cần kiểm tra với tuyến có dòng ngắn mạch lớn nhất.

Tiết diện ổn định nhiệt của cáp:

$$F \le \alpha . I_{\infty} . \sqrt{t_{qđ}} = 11 * 28,75 \sqrt{0,5} = 223,6 (mm^2)$$

Ta đã chọn cáp loại có tiết diện 50 $mm^2$ < 223,6 $mm^2$. Vậy đảm bảo ổn định nhiệt.

### 4.3.4. Tính chọn và kiểm tra thanh dẫn

Thanh dẫn đ- ợc lựa chọn theo điều kiện phát nóng

Bảng 4.9. Điều kiện chọn và kiểm tra thanh dẫn

| **Đại l□ợng chọn và kiểm tra** | **Điều kiện** |
|---|---|
| Dòng phát nóng nâu dài cho phép, A | $k_1.k_2.k_3.I_{cp} \ge I_{cb}$ |
| Khả năng ổn định động, $kG/cm^2$ | $\sigma_{cp} \ge \sigma_{tt}$ |
| Khả năng ổn định nhiệt. $mm^2$ | $I_{nh.đm} \ge \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}}$ |

Với : $I_{cp} = k_1.k_2.k_3.I_{cpth}$

Trong đó:

- $I_{cp}$: Dòng điện cho phép của thanh dẫn

- $I_{cpth}$: Dòng điện cho phép của 1 thanh dẫn khi nhiệt độ thanh dẫn là $70^0$C nhiệt độ môi tr- ờng xung quanh là $25^0$C

- $k_1 = 1$: Hệ số hiệu chỉnh khi đặt thanh dẫn thẳng đứng

- $k_2 = 1$: Hệ số hiệu chỉnh khi xét tr- ờng hợp có nhiều thanh ghép lại

- $k_3 = 1$: Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi tr- ờng xung quanh khắc nhiệt độ tiêu chuẩn, $t^0_{mt} = 45^0$C

Kiểm tra độ bền động của thanh cái.

Điều kiện: $\sigma_{tt} \leq \sigma_{cp}$.

Trong đó :

- $\sigma_{cp}$.: ứng suất cho phép của thanh cái

- $\sigma_{tt}$ : ứng suất tính toán của thanh cái

**** Trình tự tính toán $\sigma_{tt}$***

Lực tính toán $F_{tt}$ do tác dụng của dòng ngắn mạch gây trên 1cm:

$$F_{tt} = 1{,}76.10^{-2}.\frac{i_{xk}}{a}1 \qquad \text{(kG)}$$

Trong đó:

- $I_{xk}$: Dòng điện xung kích khi ngắn mạch 3 pha [kA]

- a: Khoảng cách giữa các pha [cm]

Xác định mô men uốn M: $M = F_{tt}.\frac{l}{8}$ (kG.cm)

Mô men chống uốn thanh dẫn hình chữ nhật.

$$W = \frac{b.h^2}{6}$$

Trong đó:

- b: Bề rộng thanh dẫn [cm]

- h: Chiều cao thanh dẫn [cm].

Khi đó ứng xuất tính toán thanh dẫn là:

$$\sigma_{tt} = \frac{M}{W} \qquad (kG/cm^2)$$

+ Kiểm tra theo điều kiện ổn định nhiệt

+ Kiểm tra thanh dẫn theo điều kiện ổn định động dòng ngắn mạch.

Thanh dẫn đặt trên sứ, khoảng cách giữa các sứ là l = 320cm khoảng cách giữa các pha là a = 120cm.

+ Chọn thanh dẫn:

Dòng điện lớn nhất qua thanh góp khi máy MBA quá tải 30%:

$$I_{tt} = 1{,}3 * \frac{1600}{\sqrt{3} * 35} = 34{,}31(A)$$

=> Chọn thanh dẫn bằng đồng hình chữ nhật có tiết diện 30mm$^2$ và kích th- ớc là 30 x 3 và có dòng cho phép là 405(A)

Thanh dẫn đặt nằm ngang $k_1 = 0{,}95$ mỗi pha có một thanh dẫn $k_2 = 1$

Nhiệt độ môi tr- ờng cực đại là 45$^0$C

$$k_3 = \sqrt{\frac{t_{cpTD} - t_{max}}{t_{cpTD} - t_0}}$$

- $t_{max}$: Nhiệt độ môi tr- ờng cực đại.

- $t_0 = 30^0$C

- $t_{CPTD} = 70^0$C

$$k_3 = \sqrt{\frac{70 - 45}{70 - 30}} = 0{,}8$$

Dòng điện cho phép hiệu chỉnh của thanh:

$$I_{CPHC} = 0{,}95 * 1 * 0{,}8 * 405 = 307{,}8 \text{ A}$$

$$I_{CP} > I_{tt}$$

Kiểm tra thanh dẫn theo ổn định nhiệt ngắn mạch:

$$F_{CP} \geq a.I_{\infty} . \sqrt{t_{qđ}}$$

$t_{qđ}$: Thời gian chịu đựng của thanh dẫn = 3s

a: Khoảng cách giữa các thanh dẫn a = 120cm = 1,2m

=> $F_{CP} \geq 1,2* 28,75* \sqrt{3}/3 = 19,92$ mm (vì dùng 3 thanh)

=> $F_{CP} = 19,92 < F_{Td} = 30$

=> Thanh dẫn thoả mãn theo điều kiện ổn định nhiệt dòng ngắn mạch.

### 4.3.5. Tính chọn và kiểm tra sứ cao áp 35kV

Sứ có tác dụng vừa làm giá đỡ bộ phận mang điện vừa làm vật cách điện giữa các bộ phận đó với đất. Do vậy sứ phải có độ bền chịu đ- ợc lực điện động do dòng điện ngắn mạch gây ra, chịu đ- ợc điện áp của mạng.

Các điều kiện chọn và kiểm tra sứ nh- sau:

Bảng 4.10: Điều kiện chọn và kiểm tra sứ

| STT | Đại l□ợng chọn và kiểm tra | Ký hiệu | CT chọn và kiểm tra |
|---|---|---|---|
| 1 | Điện áp định mức | $U_{đm.sứ}$ | $U_{đm.sứ} \geq U_{đm\ mạng}$ |
| 2 | Dòng điện định mức đối với sứ | $I_{đm.sứ}$ | $I_{đm.sứ} \geq I_{lv.max}$ |
| 3 | Lực cho phép tác động lên đầu sứ | $F_{cp}$ | $F_{cp} \geq k.F_{tt}$ |
| 4 | Dòng điện ổn định nhiệt cho phép | $I_{ôđn}$ | $I_{ôđn} \geq I\infty$ |

Trong đó:

- $F_{CP}$ : Lực cho phép tác động lên đầu sứ, KG
- $F_{tt}$ : Lực tính toán đầu sứ, KG

Ta có:

$$F'_{tt} = F_{tt}. \frac{H'}{H} \ ; \ K = \frac{H'}{H}$$

$$F_{tt} = 1,76.10^{-2}. i^2_{xk}.\frac{l}{a}$$

- $l$: Là khoảng cách 2 sứ liên tiếp trên 1 pha (100cm)

- a: Là khoảng cách giữa 2 pha (40cm)

$$F_{tt} = 1,76*10^{-2}*57,86^2*\frac{100}{40} = 147,3(KG)$$

Bảng 4.11: Thông số của sứ Oϕ - 35 - 375

| Loại sứ | $U_{đm}$ (kV) | $U_{pl.đ.khô}$ | Phụ tải phá hoại (KG) | Khối l- ợng (kg) |
|---|---|---|---|---|
| Oϕ - 35 – 375 | 35 | 110 | 375 | 7,1 |

Với cấp điện áp 35kV ta có:

$F_{cp} = K_{cp}. V_{pl}$

Với $K_{cp} = 0,65 \Rightarrow F'_{tt} = 0,65*147,3 = 95,75KG$

Ta có $F_{cp} = 375 > F'_{tt} = 95,75$

=> Vậy sứ đỡ chọn thoả mãn các điều kiện đặt ra.

### 4.3.6. Chọn và kiểm tra chống sét van

Chống sét van dùng để chống sét đánh từ ngoài đ- ờng dây trên không truyền vào trạm biến áp, trạm phân phối. Chống sét van đ- ợc chọn theo điều kiện sau:

Điện áp định mức: $U_{đm} \geq U_{đm\ mạng}$

Theo điều kiện trên ta chọn chống sét van của hãng Cooper(Mỹ) chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.12: Thông số của chống sét van AZLP501 B30 giá đỡ ngang

| Loại | Vật liệu | $U_{đm}$ kV | Dòng điện phóng đm (A) | Vật liệu vỏ |
|---|---|---|---|---|
| ZLP501 B30 | Oxit kim loại MO | 36 | 630 | Sứ |

### 4.3.7. Tính chọn và kiểm tra cầu chì

**** Chọn cầu chì cao áp.***

Cầu chì cao áp đ- ợc chọn theo điều kiện sau:

Bảng 4.13: Điều kiện chọn và kiểm tra cầu chì

| **Đại l□ợng chọn và kiểm tra** | **Điều kiện** |
|---|---|
| 1.Điện áp định mức (kV) | $U_{đmCC} \geq U_{đm\ mạng}$ |
| 2.Dòng điện định mức (A) | $I_{đmCC} \geq I_{cb}$ |
| 3.Dòng cắt định mức (kA) | $I_{C\ đm} \geq I_N$ |
| 4.Công suất cắt định mức (MVA) | $S_{Cđm} \geq S''$ |

Theo điều kiện trên ta chọn cầu chì cho máy biến áp chiếu sáng, [2] ta chọn cầu chì 3GD1 605 - 5B do SIEMENS chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.14: Kiểm tra cầu chì

| STT | Đại l- ợng kiểm tra | Kết quả | |
|---|---|---|---|
| | | Thông số định mức | Thông số tính toán |
| 1 | Điện áp định mức (kV) | 36 | 35 |
| 2 | Dòng điện định mức (A) | 25 | 20,6 |
| 3 | Dòng điện cắt định mức(kA) | 31,5 | 26,87 |

### 4.3.8. Tính chọn và kiểm tra biến dòng và biến áp đo l□ờng

#### *4.3.8.1. Tính chọn và kiểm tra biến dòng đo l- ờng.*

Bảng 4.15: Bảng các điều kiện chọn và kiểm tra biến dòng đo l- ờng

| **Đại l□ợng chọn và kiểm tra** | **Điều kiện** |
|---|---|
| Điện áp định mức | $U_{đm.BI} \geq U_{đm\ l- ới}$ |
| Dòng điện định mức | $I_{1đm.BI} \geq I_{cb}$ |
| Phụ tải thứ cấp | $Z_{đmBI} \geq Z_2 = Z_{dc} + Z_{dd}$ |
| Ổn định động | $\sqrt{2}\, K_đ . I_{đm1} \geq i_{xk}$ |
| Ổn định nhiệt | $(I_{đm1} . K_{nh.đm})^2 t_{nh.đm} \geq B_N$ |

Trong đó:

- $Z_{dc}$:Tổng trở phụ tải của các dụng cụ đo
- $Z_{dd}$:Tổng trở dây dẫn đến các dụng cụ đo
- $K_đ$: Bội số ổn định động của BI.
- $I_{đm1}$: Dòng điện sơ cấp của BI
- $K_{nh.đm}$: Bội số ổn định nhiệt định mức của BI
- $t_{nh.đm}$ : Thời gian ổn định nhiệt định mức của BI

* *Chọn biến dòng cao áp 35kV*.

Theo các điều kiện trên ta chọn máy biến dòng 4MA76 do hãng SIEMENS chế tạo có các thông số cho trong bảng sau:

Bảng 4.16. Thông số kỹ thuật máy biến dòng loại 4MA74

| **STT** | **Đại l□ợng kiểm tra** | **Thông số định mức** |
|---|---|---|
| 1 | Mã hiệu: 4MA76. Kiểu hình hộp | |
| 2 | Điện áp định mức (kV) | 36 |
| 3 | Dòng điện định mức sơ cấp (A) | 200 |
| 4 | Dòng ổn định động (kA) | 120 |
| 5 | Dòng ổn định nhiệt (kA) | 80 |
| 6 | Cấp chính xác | 0,5 |
| 7 | Trọng l- ợng (kg) | 25 |

Bảng 4.17: Kiểm tra thông số kỹ thuật máy biến dòng

| STT | Đại l- ợng chọn và kiểm tra | Kết quả | |
|---|---|---|---|
| | | Thông số định mức | Thông số tính toán |
| 1 | Điện áp định mức (kV) | 36 | 35 |
| 2 | Dòng điện đm sơ cấp (kA) | 200 | 147 |
| 3 | Dòng ổn định động, (kA) | 120 | 28,5 |
| 4 | Dòng ổn định nhiệt, (kA) | 80 | 11,2 |

Vậy loại máy biến dòng vừa chọn hoàn toàn thoả mãn các điều kiện, với máy biến dòng vừa chọn thì nó hoạt động bình th- ờng trong l- ới điện nhà máy.

* *Chọn biến dòng hạ áp 0,4kV.*

Ta chọn biến dòng do Công ty Thiết Bị Đo Điện chế tạo có thông số sau:

Bảng 4.18: Thông số kỹ thuật máy biến dòng loại BD13

| Ký hiệu | $U_{đm}$ (kV) | Dòng sơ cấp (A) | Dòng thứ cấp (A) | Dung l- ợng (VA) | Cấp chính xác | Dòng ổn định động (kA) | Dòng ổn định nhiệt (kA) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BD13 | 0,4 | 600 | 5 | 20 | 0,5 | 120 | 48 |

Bảng 4.19: Kiểm tra thông số kỹ thuật máy biến dòng hạ áp

| STT | Đại l- ợng chọn và kiểm tra | Kết quả | |
|---|---|---|---|
| | | Thông số định mức | Thông số tính toán |
| 1 | Điện áp định mức (kV) | 0,4 | 3,3 |
| 2 | Dòng điện đm sơ cấp (kA) | 600 | 450 |
| 3 | Dòng ổn định động (kA) | 120 | 70,5 |
| 4 | Dòng ổn định nhiệt (kA) | 48 | 28,56 |

***4.3.8.2. Tính chọn và kiểm tra biến áp đo l- ờng.***

Máy biến áp đo l- ờng hay máy biến điện áp, ký hiệu là BU hoặc TU dùng để biến đổi điện áp sơ cấp bất kỳ xuống 100 V hoặc $100/\sqrt{3}$ V, cấp nguồn cho các mạch đo l- ờng, điều khiển, tín hiệu bảo vệ. Máy biến điện áp đ- ợc chế tạo với điện áp 0,4kV trở lên.

Máy biến áp đo l- ờng đ- ợc chọn theo các điều kiện sau:

1. Điện áp định mức.
2. Sơ đồ đấu dây kiểu máy.
3. Cấp chính xác.

4. Công suất định mức.

5. Chọn dây dẫn nối BU với các dụng cụ đo l- ờng.

* *Chọn biến áp cao áp 35kV*

Chọn máy biến điện áp đo l- ờng loại 4MR66 do hãng SIEMENS chế tạo (sổ tay trang272) có các thông số sau:

Bảng 4.20: Điều kiện chọn và kiểm tra biến áp đo l- ờng

| STT | Đại l□ợng định mức | Thông số định mức |
|---|---|---|
| 1 | Mã hiệu: 4MS46. Kiểu hình Trụ | |
| 2 | Điện áp định mức (kV) | 36 |
| 3 | U chịu đựng tần số công nghiệp (kV) | 75 |
| 4 | $U_{1đm}$(kV) | 35 |
| 5 | $U_{2đm}$(V) | 120 |
| 6 | Tải định mức (VA) | 900 |
| 7 | Trọng l- ợng (kg) | 77 |

* *Chọn biến áp đo l- ờng hạ áp 0,4kV*

Chọn máy biến điện áp đo l- ờng loại 4MS42 do hãng SIEMENS chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.21: Thông số kỹ thuật máy biến áp hạ áp

| STT | Đại l□ợng định mức | Thông số định mức |
|---|---|---|
| 1 | Mã hiệu: 4MS42. Kiểu hình Trụ | |
| 2 | Điện áp định mức (kV) | 12 |
| 3 | U chịu đựng tần số công nghiệp (kV) | 35 |
| 4 | $U_{1đm}$(kV) | 12 |
| 5 | $U_{2đm}$(V) | 100 |
| 6 | Tải định mức (VA) | 500 |
| 7 | Trọng l- ợng (kg) | 40 |

### 4.3.9. Lựa chọn tủ phân phối, tủ động lực

Gọi tủ phân phối hay tủ động lực chỉ là quy - ớc t- ơng đối. Tủ phân phối nhận điện từ trạm biến áp và cấp điện cho tủ động lực. Tủ động lực cấp điện trực tiếp cho phụ tải.

Do yêu cầu công nghệ sản xuất của các khu trong xí nghiệp mà ta chọn nh- sau:

- Mỗi khu ta chọn 1 tủ phân phối cấp điện cho 4 tủ động lực (vì mặt bằng nhà x- ởng các khu đ- ợc bố trí gần nh- là giống nhau)

+ Tủ ĐL1 - Nhà x- ởng1

+ Tủ ĐL2 - Nhà x- ởng2

+ Tủ ĐL3 - Nhà x- ởng3

+ Tủ ĐL4 - Chiếu sáng

- Dựa vào công suất của từng thiết bị của nhà x- ởng mà ta có thể chọn đ- ợc áptomát và tiết diện dây cáp cho tủ phân phối, tủ động lực tới từng động cơ.

# Ch□ơng 5

# THIẾT KẾ, TÍNH BÙ CÔNG SUẤT CHO L□ ỚI ĐIỆN XÍ NGHIỆP

## 5.1. 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 55% tổng số điện năng đ- ợc sản xuất ra. Hệ số công suất cosφ 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 cosφ là một chủ tr- ơng lâu dài gắn liền với mục đích phát huy hiệu quả cao nhất quá trình sản xuất, phân phối và sử dụng điện năng.

Phần lớn các thiết bị tiêu dùng điện đều tiêu thụ công suất tác dụng P và công suất phản kháng Q. Công suất tác dụng là công suất đ- ợc biến thành cơ năng hoặc nhiệt năng trong các thiết bị dùng điện, còn công suất phản kháng Q là công suất từ hoá trong các nhà máy điện xoay chiều, nó không sinh ra công. Quá trình trao đổi công suất phản kháng giữa máy phát và hộ tiêu 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. Việc tạo ra công suất phản kháng đòi hỏi tiêu tốn năng l- ợng của động cơ sơ cấp quay máy phát điện. Mặt khác công suất phản kháng cung cấp cho hộ tiêu dùng điện không nhất thiết phải lấy từ nguồn. Vì vậy để tránh truyền tải một l- ợng Q khá lớn trên đ- ờng dây, ng- ời ta đặt gần các hộ tiêu dùng điện các máy sinh ra Q (tụ điện, máy bù đồng bộ,...) để cung cấp trực tiếp cho phụ tải, làm nh- vậy đ- ợc gọi là bù công suất phản kháng. Khi 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 cosφ của mạng đ- ợc nâng cao, giữa P, Q và góc  có quan hệ sau:  $\varphi = \text{acrtg}\frac{P}{Q}$

Khi l- ợng P không đổi, nhờ có bù công suất phản kháng, l- ợng Q truyền tải trên đ- ờng dây giảm xuống, do đó góc giảm , kết quả là cosφ tăng lên .

Hệ số công suất cosφ  đ- ợc nâng cao lên sẽ đ- a đến những hiệu quả sau:

- Giảm đ- ợc tổn thất công suất và tổn thất điện năng trong mạng điện.
- Giảm đ- ợc tổn thất điện áp trong mạng điện.
- Tăng khả năng truyền tải của đ- ờng dây và máy biến áp.
- Tăng khả năng phát của các máy phát điện.

***Các biện pháp nâng cao hệ số công suất cos***φ:

- Nâng cao hệ số công suất cosφ  tự nhiên: là tìm các biện pháp để các hộ tiêu thụ điện giảm bớt đ- ợc l- ợng công suất phản kháng tiêu thụ nh- : hợp lý hoá các quá trình sản xuất, giảm thời gian chạy không tải của các động cơ, thay thế các động cơ th- ờng xuyên làm việc non tải bằng các động cơ có công suất hợp lý hơn,... Nâng cao hệ số công suất cosφ tự nhiên rất có lợi vì đ- a lại hiệu quả kinh tế lâu dài mà không phải đặt thêm thiết bị bù.

- Nâng cao hệ số công suất cosφ 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 đ- ợc l- ợng CSPK phải truyền tải trên đ- ờng dây theo yêu cầu của chúng.

## 5.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ

Để bù công suất phản kháng cho các hệ thống cung cấp điện có thể sử dụng tụ điện tĩnh , máy bù đồng bộ, động cơ đồng bộ làm việc ở chế độ quá kích thích ,... ở đây ta lựa chọn các bộ tụ tĩnh điện để làm thiết bị bù cho nhà máy. Sử dụng các bộ tụ điện có - u điểm là tiêu hao ít công suất tác dụng, không có phần quay

nh- máy bù đồng bộ nên lắp rắp, vận hành và bảo quản dễ dàng. Tụ điện đ- ợc chế tạo thành từng đơn vị nhỏ, vì thế có thể tuỳ 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 bỏ vốn đầu t- ngay một lúc. Tuy nhiên, tụ điện cũng có một số nh- ợc điểm nhất định. Trong thực tế với các nhà máy, xí nghiệp có công suất không thật lớn th- ờng 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 h- ởng rất nhiều đến hiệu quả bù. Các bộ tụ điện bù có thể đặt ở TPPTT, thanh cái cao áp, hạ áp của TBAPP, tại các tủ phân phối, tủ động lực hoặc tại đầu cực các phụ tải lớn. Để xác định chính xác vị trí và dung l- ợng đặt các thiết bị bù cần phải tính toán so sánh kinh tế kỹ thuật cho từng ph- ơng án đặt bù cho một hệ thống cung cấp điện cụ thể. Song theo kinh nghiệm thực tế, trong tr- ờng hợp công suất và dung l- ợng bù công suất phản kháng của các nhà máy, thiết bị không thật lớn có thể phân bố dung l- ợng bù cần thiết đặt tại thanh cái hạ áp của các TBAPX để giảm nhẹ vốn đầu t- và thuận lợi cho công tác quản lý, vận hành.

## 5.3.XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG L□ ỢNG BÙ

### 5.3.1.Xác định dung l□ợng bù

Dung l- ợng bù cần thiết cho nhà máy đ- ợc xác định theo công thức sau :

$$Q_{bù} = P_{ttnm} .(tg\varphi_1 - tg\varphi_2)$$

Trong đó : $P_{ttnm}$- phụ tải tác dụng tính toán cảu nhà máy (kW)

$\varphi_1$ -góc ứng với số công suất trung bình tr- ớc khi bù, $cos\varphi_1 = 0,77$

$\varphi_2$ -góc ứng với hệ số công suất bắt buộc sau khi bù, $cos\varphi_2 = 0,9$

Với nhà máy đang thiết kế ta tìm đ- ợc dung l- ợng bù cần thiết :

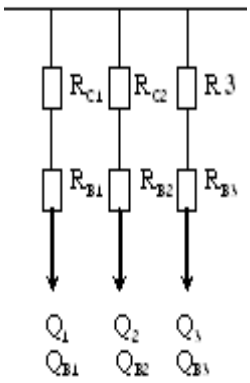
$$Q_{bù} = P_{ttxn}(tg\varphi_1 - tg\varphi_2)$$

$$= 2276,29.(0,82 - 0,32) = 1138,13 \text{ kVAr}$$

### 5.3.2. Phân bố dung l□ợng bù cho các trạm biến áp phân x□ởng

Từ trạm phân phối trung tâm về các nhà máy biến áp phân x- ởng là mạng hình tia gồm 6 nhánh có sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế tính toán nh- sau :

Sơ đồ thay thế mạng cao áp để phân bố dung l- ợng bù.



Công thức tính dung l- ợng bù tối - u cho các nhánh của mạng hình tia :

$$Q_{bi} = Q_i - \frac{(Q - Q_{bu})}{R_i}.R_{td}$$

Trong đó :

$Q_{bi}$ - công suất phản kháng cần bù đặt tại phụ tải thứ i [kVAr]

$Q_i$ - công suất tính toán phản kháng ứng với phụ tải thứ i [kVAr]

$Q=\sum_{1}^{3} Q_i$ - phụ tải tính toán phản kháng tổng của nhà máy

Q = 1935,2 kVAr

$R_i$ -điện trở của nhánh thứ i [Ω]

$R_i = R_B + R_C$

$R_B$ - điện trở máy biến áp

$$R_B = \frac{\Delta P_N . U_{đmB}^2}{S_{đmB}^2}.10^3 \Omega$$

$\Delta P_N$ - tổn thất ngắn mạch trong máy biến áp [kW]

$U_{đmB}$ , $S_{đmB}$ - điện áp và công suất định mức của máy biến áp [kV] và [kVA]

$R_C$ - điện trở của đ- ờng cáp

$$R_C = r_0.L \ [\Omega]$$

Căn cứ vào các số liệu về máy biến áp và cáp ta có bảng số liệu sau:

| Trạm biến áp | $R_B$ (Ω) | $R_C$ (Ω) | $R = R_B + R_c$ (Ω) |
|---|---|---|---|
| B1 | 1,17 | 0,325 | 1,495 |
| B2 | 1,76 | 0,065 | 1,825 |
| B3 | 1,76 | 0,065 | 1,825 |

$R_{td} = \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ... + \frac{1}{R_n} \right)^{-1}$ điện trở t- ơng đ- ơng của mạng [Ω]

$= 0,97$ (Ω)

Xác định dung l- ợng bù tối - u cho từng nhánh

$$Q_{b1} = 815,56 - (1935,2 - 1138,13).\frac{0,97}{1,495} = 298,39 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b2} = 556,84 - (1935,2 - 1138,13).\frac{0,97}{1,825} = 133,19 \text{ (kVAr)}$$

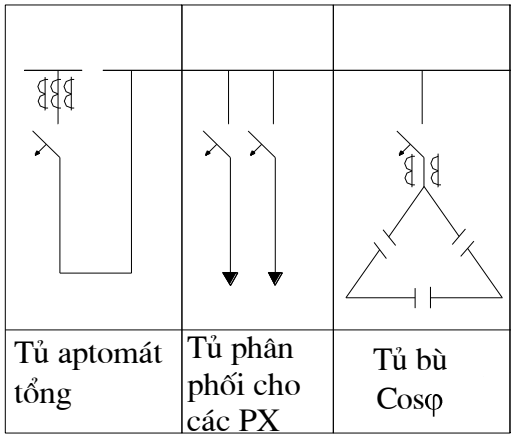
$$Q_{b3} = 562,8 - ( 1935,2 - 1138,13).\frac{0,97}{1,825} = 139,15 \text{ (kVAr)}$$

Từ kết quả tính toán trên ta có:

Bảng 5.1- Kết quả phân bố dung l- ợng bù trong nhà máy.

| STT | Tuyến cáp | R (Ω) | $Q_{TT}$ (kVAr) | $Q_{BÙ}$ (kVAr) | Loại tụ | $Q_{tụ}$ (kVAr) | SL | Tổng $Q_{bu}$ (kVAr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | lộ 372- $B_2$ | 1,495 | 815,56 | 298,39 | KC2-0,38-50-3Y3 | 50 | 8 | 400 |
| 2 | $B_2$ - $B_1$ | 1,825 | 556,84 | 133,19 | KC2-0,38-50-3Y3 | 50 | 5 | 250 |
| 3 | $B_2$ - $B_3$ | 1,825 | 562,8 | 139,15 | KC2-0,38-50-3Y3 | 50 | 5 | 250 |

Sơ đồ lắp ráp tụ bù cosφ cho trạm biến áp




* Cosφ của nhà máy sau khi đặt bù:

- Tổng công suất của các tụ bù: $Q_{tb} = 900$ (kVAr)

- L- ợng công suất phản kháng truyền trong l- ới cao áp của nhà máy:

$$Q = Q_{ttxn} - Q_{tb} = 1935,2 - 900 = 1035,2 \text{ (kVA)}$$

- Hệ số công suất phản kháng của nhà máy sau khi bù:

$$tg\varphi = \frac{Q}{P_{ttnm}} = \frac{1035,2}{2276,39} = 0,45$$

$$\Rightarrow Cos\varphi = 0,91$$

Kết luận: sau khi lắp đặt bù cho l- ới hạ áp của nhà máy hệ số công suất Cosφ của nhà máy đã đạt yêu cầu.

# KẾT LUẬN

Sau thời gian giao đề tài " Thiết kế cung cấp điện cho Công ty cổ phần Hàng Kênh - An Lão - Hải Phòng ", từ ngày 08/04/2009 đến ngày 08/07/2009, d- ới sự h- ớng dẫn tận tình của thầy giáo ***ThS. Nguyễn Đoàn Phong,*** cùng các thầy cô giáo trong Khoa Điện, bạn bè đồng nghiệp và bằng sự nỗ lực của bản thân đến nay em đã hoàn thành đồ án của mình với nội dung nh- sau:

- Nghiên cứu hệ thống cung cấp điện cho Công ty cổ phần Hàng Kênh - An Lão
- Thống kê phụ tải và tính toán phụ tải
- Lựa chọn dung l- ợng và số l- ợng máy biến áp
- Tính chọn cáp cao áp, hạ áp và các thiết bị trong hệ thống
- Tính toán ngắn mạch kiểm tra các phần tử đã chọn
- Tính bù cosφ

Qua đó em đã thấy đ- ợc rằng chất l- ợng điện năng góp phần quyết định tới chất l- ợng và giá thành sản phẩm đ- ợc sản xuất ra của Công ty. Một ph- ơng án cấp điện tối - u là phải đảm bảo cả về kỹ thuật và mặt kinh tế và để đạt đ- ợc điều đó ng- ời thiết kế cần phải tuân theo các quy trình, quy phạm để đảm bảo độ tin cậy cũng nh- an toàn khi sử dụng. Do thời gian thực tập còn hạn chế và trình độ, kinh nghiệm bản thân còn thiếu nên quyển đồ án của em còn nhiều thiếu sót mong đ- ợc sự góp ý và bổ xung của các thầy, cô giáo và bạn bè để quyển đồ án của em đ- ợc hoàn thiện hơn .

Cuối cùng một lần nữa em xin cảm ơn đến các thầy cô trong Khoa Điện - Điện tử đặc biệt là thầy ***ThS. Nguyễn Đoàn Phong*** đã h- ớng dẫn tận tình em rất nhiều trong quá trình làm đồ án tốt nghiệp vừa qua.

***Em xin trân trọng cảm ơn!***

***Sinh viên: Đỗ Văn Thuỷ***

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang - Vũ Văn Tẩm (2006), *Thiết kế cấp điện*, NXB khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.

2. Ngô Hồng Quang (2007), *Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500kV*, NXB khoa học kỹ thuật, Hà Nội.

3. Nguyễn Xuân Phú - Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Bội Khuê (2004), *Cung cấp điện*, NXB khoa học kỹ thuật, Hà Nội.

4. Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Mạnh Hoạch (2007), *Hệ thống cung cấp Xí nghiệp công nghiệp, đô thị và nhà cao tầng*, NXB khoa học kỹ thuật, Hà Nội.