

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



**ISO 9001:2015**

**THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO  
KHU CHUNG CƯ CAO TẦNG**

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

**HẢI PHÒNG - 2018**

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



**ISO 9001:2015**

**THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO  
KHU CHUNG CƯ CAO TẦNG**

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

Sinh viên: Phạm Văn Vũ

Người hướng dẫn: Th.S Nguyễn Đoàn Phong

**HẢI PHÒNG - 2018**

Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam

**Độc lập – Tự Do – Hạnh Phúc**

-----o0o-----

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

## **NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên : Phạm Văn Vũ – MSV : 1412102052

Lớp : ĐC1801- Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : Thiết kế cung cấp điện cho khu chung cư cao tầng

## NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp:

.....

.....

.....

.....

.....

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

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên :

Học hàm, học vị :

Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên :

Học hàm, học vị :

Cơ quan công tác :

Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày tháng năm 2018.

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2018

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N

Sinh viên

Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Phạm Văn Vũ

Th.S Nguyễn Đoàn Phong

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2018

**HIỆU TRƯỞNG**

**GS.TS.NGƯT TRẦN HỮU NGHỊ**

## PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Đánh giá chất lượng của Đ.T.T.N ( so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận thực tiễn, tính toán giá trị sử dụng, chất lượng các bản vẽ..)

.....

.....

.....

.....

.....

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn

*(Điểm ghi bằng số và chữ)*

Ngày.....tháng.....năm 2018

Cán bộ hướng dẫn chính

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

## NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA NGƯỜI CHĂM PHẢN BIỆN

### ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

1. Đánh giá chất lượng đề tài tốt nghiệp về các mặt thu thập và phân tích số liệu ban đầu, cơ sở lý luận chọn phương án tối ưu, cách tính toán chất lượng thuyết minh và bản vẽ, giá trị lý luận và thực tiễn đề tài.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Cho điểm của cán bộ chăm phản biện

*(Điểm ghi bằng số và chữ)*

Ngày.....tháng.....năm 2018

Người chăm phản biện

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

# MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU .....	1
<b>CHƯƠNG 1: XÁC ĐỊNH NHU CẦU PHỤ TẢI .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. PHỤ TẢI ĐIỆN SINH HOẠT .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. TÍNH TOÁN PHỤ TẢI ĐỘNG LỰC .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. PHỤ TẢI CHIẾU SÁNG .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5. TỔNG HỢP PHỤ TẢI.....</b>	<b>5</b>
<b>CHƯƠNG 2: CHỌN SƠ ĐỒ NỐI DÂY VÀ TIẾT DIỆN DÂY DẪN.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. CHỌN DÂY DẪN TỪ TRẠM BIẾN ÁP (TBA) ĐẾN TỬ PHÂN PHỐI TỔNG. ....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. CHỌN DÂY DẪN ĐẾN CÁC TẦNG. ....</b>	<b>10</b>
<b>2.4. CHỌN DÂY DẪN CHO MẠCH ĐIỆN THANG MÁY .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5. CHỌN DÂY DẪN CHO ĐƯỜNG DÂY ĐẾN TRẠM BƠM .....</b>	<b>16</b>
<b>2.6. CHỌN DÂY DẪN CHO MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG .....</b>	<b>17</b>
<b>2.7. CHỌN MÁY BIẾN ÁP. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.8.1. Tính toán ngắn mạch trong mạng điện hạ áp.....</b>	<b>28</b>
<b>2.8.2. Chọn thiết bị phân phối phía cao áp .....</b>	<b>31</b>
<b>2.9. CHỌN THIẾT BỊ PHÂN PHỐI HẠ ÁP. ....</b>	<b>32</b>
<b>2.9.1. Chọn thanh cái .....</b>	<b>33</b>
<b>2.9.2. Chọn sứ cách điện .....</b>	<b>35</b>
<b>2.9.3. Cáp điện lực .....</b>	<b>35</b>
<b>2.9.4. Chọn aptomat.....</b>	<b>36</b>
<b>2.9.5. Chọn máy biến dòng.....</b>	<b>39</b>
<b>CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG TRONG MẠNG ĐIỆN.....</b>	<b>41</b>
<b>3.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....</b>	<b>41</b>



<b>3.2. TỶN HAO ĐIỆN NĂNG TRÊN ĐOẠN DÂY TỪ TRẠM BIẾN ÁP ĐẾN TỬ PHÂN PHỐI.....</b>	<b>41</b>
<b>3.3. TỶN HAO ĐIỆN NĂNG TRÊN ĐOẠN DÂY TỪ TỬ PHÂN PHỐI TỔNG ĐẾN TỬ PHÂN PHỐI CÁC TẦNG.....</b>	<b>41</b>
<b>3.4. TỶN HAO ĐIỆN NĂNG TRÊN ĐOẠN DÂY TỪ TỬ TỔNG ĐẾN CÁC THANG MÁY.....</b>	<b>42</b>
<b>3.5. TỶN HAO ĐIỆN NĂNG TRÊN ĐOẠN DÂY TỪ TỬ PHÂN PHỐI ĐẾN TRẠM BƠM. ....</b>	<b>43</b>
<b>3.6. TỶN HAO ĐIỆN NĂNG TỪ TỬ TỔNG ĐẾN MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG. ....</b>	<b>43</b>
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>47</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>48</b>

## LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay trên địa bàn các thành phố lớn như Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh, thành phố Đà Nẵng... nhu cầu nhà ở là một vấn đề bức thiết. Vì vậy nên rất cần thiết kế những khu chung cư cao tầng để đáp ứng nhu cầu sinh hoạt của người dân. Các khu chung cư cao tầng này được thiết kế và thi công theo các kĩ thuật tiên tiến, đặc biệt chúng có chế độ làm việc tin cậy và an toàn cao.

Hệ thống điện trong khu chung cư cao tầng có các đặc điểm cơ bản sau:

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

Khu chung cư cao tầng là hộ tiêu thụ loại 2 vì vậy cần phải thiết kế hệ thống cung cấp điện chính xác. Việc cung cấp điện tốt đảm bảo cuộc sống sinh hoạt của người dân và không thiệt hại về kinh tế. Thiết kế và vận hành hệ thống cung cấp điện của khu chung cư cao tầng là một nhiệm vụ mới mẻ của người thiết kế. Với các yêu cầu đó đề tài “**Thiết kế cung cấp điện cho khu chung cư cao tầng**” do thạc sĩ Nguyễn Đoàn Phong hướng dẫn đã được thực hiện. Đề tài gồm các nội dung sau:

Chương 1: Xác định nhu cầu phụ tải.

Chương 2: Chọn sơ đồ nối dây và tiết diện dây dẫn.

Chương 3: Tính toán tổn thất điện năng trong mạng điện.

## CHƯƠNG 1

### XÁC ĐỊNH NHU CẦU PHỤ TẢI

#### 1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi thiết kế cung cấp điện cho một công trình nào đó nhiệm vụ đầu tiên của chúng ta là xác định phụ tải điện của công trình ấy. Tùy theo qui mô của công trình mà phụ tải điện phải xác định theo phụ tải thực tế hoặc còn phải kể đến khả năng phát triển của công trình trong tương lai 5 năm, 10 năm hay lâu hơn nữa. Người thiết kế cần biết phụ tải tính toán để chọn các thiết bị điện như : máy biến áp, dây dẫn, các thiết bị đóng cắt bảo vệ... để tính các tổn thất công suất, điện áp ...

Phụ tải điện phụ thuộc vào nhiều yếu tố như : công suất và số lượng các máy... vì vậy xác định chính xác phụ tải tính toán là một nhiệm vụ rất quan trọng. Bởi vì nếu phụ tải tính toán được xác định nhỏ hơn phụ tải thực tế thì sẽ làm giảm tuổi thọ các thiết bị điện, có khi dẫn đến nổ nguy hiểm. Nếu phụ tải tính toán lớn hơn phụ tải thực tế nhiều thì các thiết bị điện được chọn sẽ quá lớn so với yêu cầu, do đó gây lãng phí.

#### 1.2. PHỤ TẢI ĐIỆN SINH HOẠT

Trước hết ta xác định mô hình dự báo phụ tải: coi năm cơ sở là năm hiện tại  $t_0=0$ , áp dụng mô hình (1.22) trang 13 sách bài tập cung cấp điện- NXBK&KT có dạng  $P_t = P_0 + P_0\alpha(t-t_0) = P_0(1+\alpha(t-t_0)) = 1,36(1+0.03t)$

Phụ tải tính toán sẽ là phụ tải ở năm cuối của chu kỳ thiết kế. Suất phụ tải của mỗi hộ gia đình ở cuối chu kỳ thiết kế là :

$$p_{0-15} = 1,36(1+0,03.15) = 1,972 \text{ (kW)}.$$

Tính toán tương tự cho các năm khác, kết quả cho trong bảng.

Để tiện chọn thiết bị ngoài việc xác định phụ tải tổng của toàn khu chung cư, ta cần xác định phụ tải riêng của mỗi tầng. Hệ số đồng thời của mỗi tầng được xác định theo biểu thức

$$k_{dt}^n = p^n + 1,5 \sqrt{\frac{P^n(1-P^n)}{n_{ho}}} = 0,35 + 1,5 \sqrt{\frac{0,35(1-0,35)}{16}} = 0,528$$

$$k_{dt}^d = p^d + 1,5 \sqrt{\frac{P^d(1-P^d)}{n_{ho}}} = 0,7 + 1,5 \sqrt{\frac{0,7(1-0,7)}{16}} = 0,872$$

Công suất tính toán của mỗi tầng:

$$P_{\tan g}^n = k_{dt}^n \cdot p_{0-15} \cdot n_{ho} = 0,528 \cdot 1,972 \cdot 16 = 16,659 \text{ (kW)}$$

$$P_{\tan g}^d = k_{dt}^d \cdot p_{0-15} \cdot n_{ho} = 0,872 \cdot 1,972 \cdot 16 = 27,513 \text{ (kW)}$$

$$P_{\tan g} = \text{Max}(P_{\tan g}^n ; P_{\tan g}^d) = \text{Max}(16,659; 27,513) = 27,513 \text{ (kW)}$$

Hệ số đồng thời của toàn chung cư với tổng số  $n = 12 \cdot 16 = 192$  hộ

$$k_{dt}^n = p^n + 1,5 \sqrt{\frac{P^n(1-P^n)}{n}} = 0,35 + 1,5 \sqrt{\frac{0,35(1-0,35)}{192}} = 0,401$$

$$k_{dt}^d = p^d + 1,5 \sqrt{\frac{P^d(1-P^d)}{n}} = 0,7 + 1,5 \sqrt{\frac{0,7(1-0,7)}{192}} = 0,733$$

Phụ tải sinh hoạt ngày và đêm của toàn chung cư:

$$P_{sh}^n = k_{dt}^n \cdot p_{0-15} \cdot n = 0,401 \cdot 1,972 \cdot 192 = 151,828 \text{ (kW)}$$

$$P_{sh}^d = k_{dt}^d \cdot p_{0-15} \cdot n = 0,733 \cdot 1,972 \cdot 192 = 277,513 \text{ (kW)}$$

Ta có tỉ lệ  $\frac{P_{sh}^n}{P_{sh}^d} = \frac{151,828}{277,531} = 0,547$

Tra bảng 3.plBT tr.455 sách BTCCĐ-NXBKH&KT

Ta có hệ số công suất trung bình của phụ tải sinh hoạt là  $\cos \varphi_{tb} = 0,91$ .

### 1.3. TÍNH TOÁN PHỤ TẢI ĐỘNG LỰC

#### a. Thang máy.

Chọn hệ số tiếp điện  $\varepsilon = 0,8$

$$\cos \varphi_{tm} = 0,54; \text{ công suất của mỗi thang máy } P_{ntm} = 7 \text{ (kW)}$$

Công suất của các thang máy quy về chế độ làm việc dài hạn là :

$$P_{tm} = P_{ntm} \cdot \sqrt{\varepsilon} = 7 \cdot \sqrt{0,8} = 6,26 \text{ (kW)}$$

Đối với khu chung cư cao tầng có 6 thang máy với nhà cao 12 tầng, tra bảng 2 tr.732 sách CCĐ-NXBKH&KT ta có  $k_{ntm} = 0,58$ .

Suy ra tổng công suất của 6 thang máy là

$$P_{\Sigma tm} = k_{ntm} \cdot \Sigma P_{tm} = 0,58 \cdot 6 \cdot 6,26 = 21,7848 \text{ (kW)}$$

Đối với thang máy có thể coi hệ số tham gia vào cực đại ở các giờ cao điểm là như nhau và bằng 1, tức là  $P_{tm}^n = P_{tm}^d = 21,7848 \text{ (kW)}$

### **b. Bơm nước**

Chọn công suất của mỗi máy bơm là 6,3 kW

Hệ số sử dụng  $k_{sd} = 0,55$  ;  $\cos \varphi = 0,78$  ;

Vì 4 máy bơm có công suất giống nhau nên hệ số nhu cầu của trạm bơm là:

$$k_{nc} = k_{sd} + \frac{1 - k_{sd}}{\sqrt{n_b}} = 0,55 + \frac{1 - 0,55}{\sqrt{4}} = 0,775 ;$$

Công suất tính toán của trạm bơm là:

$$P_b = k_{nc} \cdot n_b \cdot P_{nbom} = 0,775 \cdot 4 \cdot 6,3 = 19,53 \text{ (kW)}$$

Chọn hệ số tham gia cực đại ngày = 1, hệ số tham gia cực đại đêm = 0,55

Công suất tính toán ở các thời điểm cực đại:

- Ngày  $P_{bngay} = 1 \cdot 19,53 = 19,53 \text{ (kW)}$

- Đêm  $P_{bdem} = 0,55 \cdot 19,53 = 10,7415 \text{ (kW)}$

áp dụng phương pháp số gia ta có:

Công suất tính toán của nhóm động lực là:

$$P_{dl}^n = P_{tm} + P_b^n \left( \left( \frac{P_b^n}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right) = 21,7848 + 19,53 \left( \left( \frac{19,53}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right) = 34,4 \text{ (kW)}$$

$$P_{dl}^d = P_{tm} + P_b^d \left( \left( \frac{P_b^d}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right) = 21,7848 + 10,7415 \left( \left( \frac{10,7415}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right) = 28,456 \text{ (kW)}$$

Hệ số công suất của nhóm động lực:

$$\cos\varphi_{dl} = \frac{\sum P_i \cos\varphi_i}{\sum P_i} = \frac{P_{tm} \cdot \cos\varphi_{tm} + P_b \cdot \cos\varphi_b}{P_{tm} + P_b}$$

$$\cos\varphi_{dl} = \frac{21,7848 \cdot 0,54 + 19,53 \cdot 0,78}{21,7848 + 19,53} = 0,653 .$$

#### 1.4. PHỤ TẢI CHIẾU SÁNG

##### a. Chiếu sáng trong nhà

Chọn chiếu sáng trong nhà với diện tích  $F_{tr.n} = 1,75\%$  tổng diện tích mặt bằng. Tổng chiều dài mạng điện chiếu sáng trong nhà bằng 4,5 tổng chiều cao của chung cư.

Suy ra tổng diện tích chiếu sáng là:

$$F_{cs1} = 0,0175 \cdot (180 \cdot 200) = 630 \text{ (m}^2\text{)}$$

Công suất chiếu sáng trong nhà

$$P_{cs1} = p_{0cs1} F_{cs1} = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 630 = 12,6 \text{ (kW)}$$

##### b. Chiếu sáng bên ngoài

Chiếu sáng ngoài với tổng chiều dài bằng nửa chu vi của khu chung cư

$$L_{cs2} = A + B = 180 + 200 = 380 \text{ (m)}$$

Công suất chiếu sáng ngoài trời

$$P_{cs2} = p_{0cs2} \cdot L_{cs2} = 0,025 \cdot 380 = 9,5 \text{ (kW)}$$

#### 1.5. TỔNG HỢP PHỤ TẢI

Ta có: tổng công suất chiếu sáng

$$P_{cs} = k_{dt}(P_{cs1} + P_{cs2}) = 1 \cdot (12,6 + 9,5) = 22,1 \text{ (kW)}$$

Hệ số đồng thời của hai nhóm phụ tải chiếu sáng đều bằng 1,  $k_{dt} = 1$

Suy ra: phụ tải tổng hợp của toàn chung cư xác định theo phương pháp số gia

**Bảng 1.1.** Số liệu về phụ tải tính toán của các nhóm ở các giờ cao điểm

Công suất ở giờ cao điểm (kW)	Phụ tải sinh hoạt		Động lực		Chiếu sáng	
	$P_{sh}^n$	$P_{sh}^d$	$P_{dl}^n$	$P_{dl}^d$	$P_{cs}^n$	$P_{cs}^d$
	151,828	277,531	34,4	28,456	0	22,1

Công suất tính toán của hai nhóm động lực và chiếu sáng

$$P_{dl\&cs}^n = P_{dl}^n = 34,4 \text{ (kW)}$$

$$P_{dl\&cs}^d = P_{dl}^d + P_{cs}^d \cdot \left( \left( \frac{P_{cs}^d}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right) = 28,456 + 22,1 \cdot \left( \left( \frac{22,1}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right) = 42,85 \text{ (kW)}$$

Số gia của phụ tải và chiếu sáng ở các thời điểm cực đại:

$$\Delta P_{dl\&cs}^d = P_{dl\&cs}^d \cdot \left( \left( \frac{P_{dl\&cs}^d}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right) = 42,85 \cdot \left( \left( \frac{42,85}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right) = 29,126 \text{ (kW)}$$

$$\Delta P_{dl\&cs}^n = P_{dl\&cs}^n \cdot \left( \left( \frac{P_{dl\&cs}^n}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right) = 34,4 \cdot \left( \left( \frac{34,4}{5} \right)^{0,04} - 0,41 \right) = 23,054 \text{ (kW)}$$

Công suất tổng hợp của toàn chung cư:

$$P_{\Sigma}^n = P_{sh}^n + \Delta P_{dl\&cs}^n = 151,828 + 23,054 = 174,882 \text{ (kW)}$$

$$P_{\Sigma}^d = P_{sh}^d + \Delta P_{dl\&cs}^d = 277,531 + 29,126 = 306,657 \text{ (kW)}$$

Như vậy công suất tính toán là:

$$P_{tt} = \max ( P_{\Sigma}^n ; P_{\Sigma}^d ) = \max(174,882 ; 306,657) = 306,657 \text{ (kW)}$$

Coi hệ số công suất của phụ tải chiếu sáng bằng 1 ta có hệ số công suất tổng là:

Cos

$$\varphi_{\Sigma} = \frac{\sum P_i \cdot \cos \varphi_i}{\sum P_i} = \frac{P_{sh}^d \cdot \cos \varphi_{tb} + P_{dl}^n \cdot \cos \varphi_{tb} + P_{cs} \cdot \cos \varphi_{tb}}{P_{sh}^d + P_{dl}^n + P_{cs}}$$

$$\cos \varphi_{\Sigma} = \frac{277,531 \cdot 0,91 + 34,4 \cdot 0,653 + 22,1 \cdot 1}{277,531 + 34,4 + 22,1} = 0,889$$

$$\text{Suy ra } \varphi_{\Sigma} = 27,25^{\circ}$$

Vậy công suất biểu kiến là:

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi_{\Sigma}} = \frac{306,657}{0,889} = 344,946(kVA)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{\Sigma} = 306,657 \cdot \operatorname{tg} 27,25^{\circ} = 157,94(kVAr)$$



## CHƯƠNG 2

# CHỌN SƠ ĐỒ NỐI DÂY VÀ TIẾT DIỆN DÂY DẪN

### 2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để tăng độ tin cậy mạng điện sơ đồ được bố trí hai đường dây hỗ trợ dự phòng cho nhau được tính toán để mỗi đường dây có thể mang tải an toàn khi có sự cố ở một trong hai đường dây mà không làm giảm chất lượng điện trên đầu vào của các hộ tiêu thụ (hình 3.1). Các mạch điện sinh hoạt, chiếu sáng, trạm bơm và thang máy được xây dựng độc lập với nhau. Mạch chiếu sáng có trang bị hệ thống tự động đóng ngắt theo chương trình xác định.

Dây dẫn và dây cáp trong mạng điện được lựa chọn theo các điều kiện sau đây:

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

Ngoài hai điều kiện nêu trên người ta còn lựa chọn theo kết cấu của dây dẫn và cáp như một sợi, nhiều sợi, vật liệu cách điện... Đối với mạng điện hạ áp là mạng trực tiếp nối với phụ tải vì vậy phải đảm bảo điện áp nằm trong phạm vi cho phép. Hơn nữa, trong mạng hạ áp không có biện pháp điều chỉnh điện áp cho cả mạng điện. Vì vậy khi chọn tiết diện dây dẫn, dây cáp cho mạng hạ áp người ta chọn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép. Sau đó cần kiểm tra xem tổn thất điện áp thực tế trên đường dây có bé hơn tổn thất điện áp cho phép hay không, vì đây là điều kiện đảm bảo an toàn đối với dây dẫn và dây cáp.

### 2.2. CHỌN DÂY DẪN TỪ TRẠM BIẾN ÁP (TBA) ĐẾN TỦ PHÂN PHỐI TỔNG.

Tủ phân phối tổng được đặt tại lồng thang máy với tổng chiều dài  $l_1 = 45$  m , trong tổng số hao tổn điện áp cho phép 5% ta phân bố cho ba đoạn như sau: từ TBA đến tủ phân phối tổn  $\Delta U_{cp1} = 2\%$ , từ tủ phân phối tổng đến tủ phân phối các

tầng và từ tủ phân phối tầng đến các hộ gia đình đều bằng 1,5%. Dự định chọn cáp lõi đồng có độ dẫn điện  $\gamma = 54 \frac{km}{\Omega mm^2}$ ;

$$\text{Sơ bộ chọn } x_0 = 0,07 \frac{\Omega}{km}$$

Xác định thành phần hao tổn điện áp phản kháng

$$\Delta U_{x1} = \frac{Q_{\Sigma} \cdot x_0 \cdot l_1}{U_{dm}} = \frac{157,94 \cdot 0,07 \cdot 45 \cdot 10^{-3}}{380 \cdot 10^{-3}} = 1,309(V)$$

$$\Delta U_{x1} \% = \frac{1,309}{380} \cdot 100 = 0,344\%$$

$$\Delta U_{cp} = \frac{2}{100} \cdot 380 = 7,6(V)$$

Thành phần hao tổn điện áp tác dụng

$$\Delta U_{r1} = \Delta U_{cp} - \Delta U_{x1} = 7,6 - 1,309 = 6,291(V)$$

$$\Delta U_{r1} \% = 2 - 0,344 = 1,655\%$$

Tiết diện dây dẫn của đường dây cung cấp cho tủ phân phối tổng được xác định theo công thức:

$$F = \frac{P_{\Sigma} \cdot l_1}{\gamma \cdot \Delta U_{r1} \cdot U_{dm}} = \frac{306,657 \cdot 45}{54 \cdot 6,291 \cdot 0,38} = 106,89(mm^2)$$

Tra bảng 2- 36 trang 645 sách CCĐ - NXBKHK

Chọn cáp vặn xoắn có tiết diện  $120mm^2$  cách điện XLPE vỏ PVC ta có:

$$x_0 = 0,06 \frac{\Omega}{km} ; \quad r_0 = 0,17 \frac{\Omega}{km}$$

Hao tổn thực tế là:

$$\Delta U_1 = \frac{P_{\Sigma} \cdot r_0 + Q_{\Sigma} \cdot x_0}{U_{dm}} \cdot l_1 = \frac{306,657 \cdot 0,17 + 157,94 \cdot 0,06}{380 \cdot 10^{-3}} \cdot 45 \cdot 10^{-3} = 7,295(V)$$

$$\Delta U_1 = 7,295(V) < 7,6(V)$$

Như vậy cáp đã chọn đảm bảo yêu cầu về chất lượng điện áp .

Tra bảng pl4.15 Tr 371- sách HTCCĐ- NXBKH&KT ta có cáp ruột đồng có tiết diện 120 mm<sup>2</sup> thì dòng điện cho phép bằng 350 A.

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng, vì mạng điện hạ áp được bảo vệ bằng aptomat nên ta có:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{knh}}{1,5} = \frac{1,25 I_{dmATM}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 600}{1,5} =$$

### 2.3. CHỌN DÂY DẪN ĐẾN CÁC TẦNG.

Có thể thực hiện theo hai phương án:

Phương án 1: mỗi tầng một tuyến dây đi độc lập

Phương án 2: chọn một tuyến dây dọc chung cho tất cả các tầng.

#### a. Phương án 1:

Tính toán cho tầng cao nhất là tầng 12

Chiều dài từ tủ phân phối đến tủ phân phối tầng 12 là:  $l_2 = 3,5 \cdot 12 = 42$  (m)

Công suất phản kháng của mỗi tầng đã được xác định như ở trên

$$Q_{\text{tầng}} = P_{\text{tầng}} \cdot \text{tg } \varphi = 27,513 \cdot \text{tg} 24,49^\circ = 27,513 \cdot 0,4555 = 12,535$$

(kVAr)

$$\Delta U_{cp2} = \frac{1,5}{100} \cdot 380 = 5,7 (V)$$

Thành phần hao tổn điện áp phản kháng:

$$\Delta U_{x2} = \frac{Q_{\text{tan g}} \cdot x_0 \cdot l_2}{U_{dm}} = \frac{12,535 \cdot 0,07 \cdot 42 \cdot 10^{-3}}{380 \cdot 10^{-3}} = 0,0969 (V)$$

$$\Delta U_{x2} \% = \frac{0,0967}{380} \cdot 100 = 0,025 \%$$

Thành phần hao tổn điện áp tác dụng:

$$\Delta U_{r2} = \Delta U_{cp2} - \Delta U_{x2} = 5,7 - 0,0967 = 5,6033 (V)$$

$$\Delta U_{r2} \% = 1,5 - 0,025 = 1,475 \%$$

Tiết diện dây dẫn của đường dây cung cấp cho tủ phân phối tổng được xác định

theo công thức:

$$F = \frac{P_{\tan g} \cdot l_2}{\gamma \cdot \Delta U_{r2} \cdot U_{dm}} = \frac{27,513 \cdot 42}{54,5 \cdot 6033 \cdot 380 \cdot 10^{-3}} = 10,049 (\text{mm}^2)$$

Tra bảng 2 - 36 trang 645 sách CCD - NXBKHKHT

Chọn cáp vặn xoắn có tiết diện 16mm<sup>2</sup> cách điện XLPE vỏ PVC ta có:

$$x_0 = 0,07 \frac{\Omega}{\text{km}} \quad ; \quad r_0 = 1,25 \frac{\Omega}{\text{km}}$$

Hao tổn thực tế là:

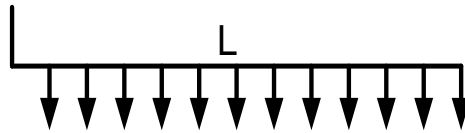
$$\Delta U_2 = \frac{P_{\tan g} \cdot r_0 + Q_{\tan g} \cdot x_0}{U_{dm}} \cdot l_2 = \frac{12,535 \cdot 0,07 + 27,513 \cdot 1,25}{380 \cdot 10^{-3}} \cdot 42 \cdot 10^{-3} = 3,89 (\text{V}) < 5,7 (\text{V})$$

Như vậy cáp đã chọn đảm bảo yêu cầu về chất lượng điện áp

### **b. Phương án 2:**

Chọn một tuyến đường dây dọc chung cho tất cả các tầng

**hình 3.2 . Sơ đồ đường dây lên các tầng**



Coi đường dây dọc lên các tầng có phụ tải phân bố đều như hình 3.2

Thành phần hao tổn điện áp phản kháng:

$$\Delta U_{x2} = \frac{Q_{\Sigma} \cdot x_0 \cdot l_2}{2 \cdot U_{dm}} = \frac{157,94 \cdot 0,07 \cdot 42 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 380 \cdot 10^{-3}} = 0,6 (\text{V})$$

$$\Delta U_{x2} \% = \frac{0,6}{380} \cdot 100 = 0,157 \%$$

Thành phần hao tổn điện áp tác dụng :

$$\Delta U_{r2} = \Delta U_{cp2} - \Delta U_{x2} = 5,7 - 0,6 = 5,1 (\text{V})$$

$$\Delta U_{r2} \% = 1,5 - 0,157 = 1,342 \%$$

Tiết diện dây dẫn của đường dây cung cấp cho tủ phân phối tổng được xác định

theo công thức:

$$F = \frac{P_{\Sigma} \cdot l_2}{2 \cdot \gamma \cdot \Delta U_{r2} \cdot U_{dm}} = \frac{306,657 \cdot 42 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 54,5 \cdot 1,380 \cdot 10^{-3}} = 61,53(\text{mm}^2)$$

Tra bảng 2 - 36 trang 645 sách CCD - NXBKHKHT

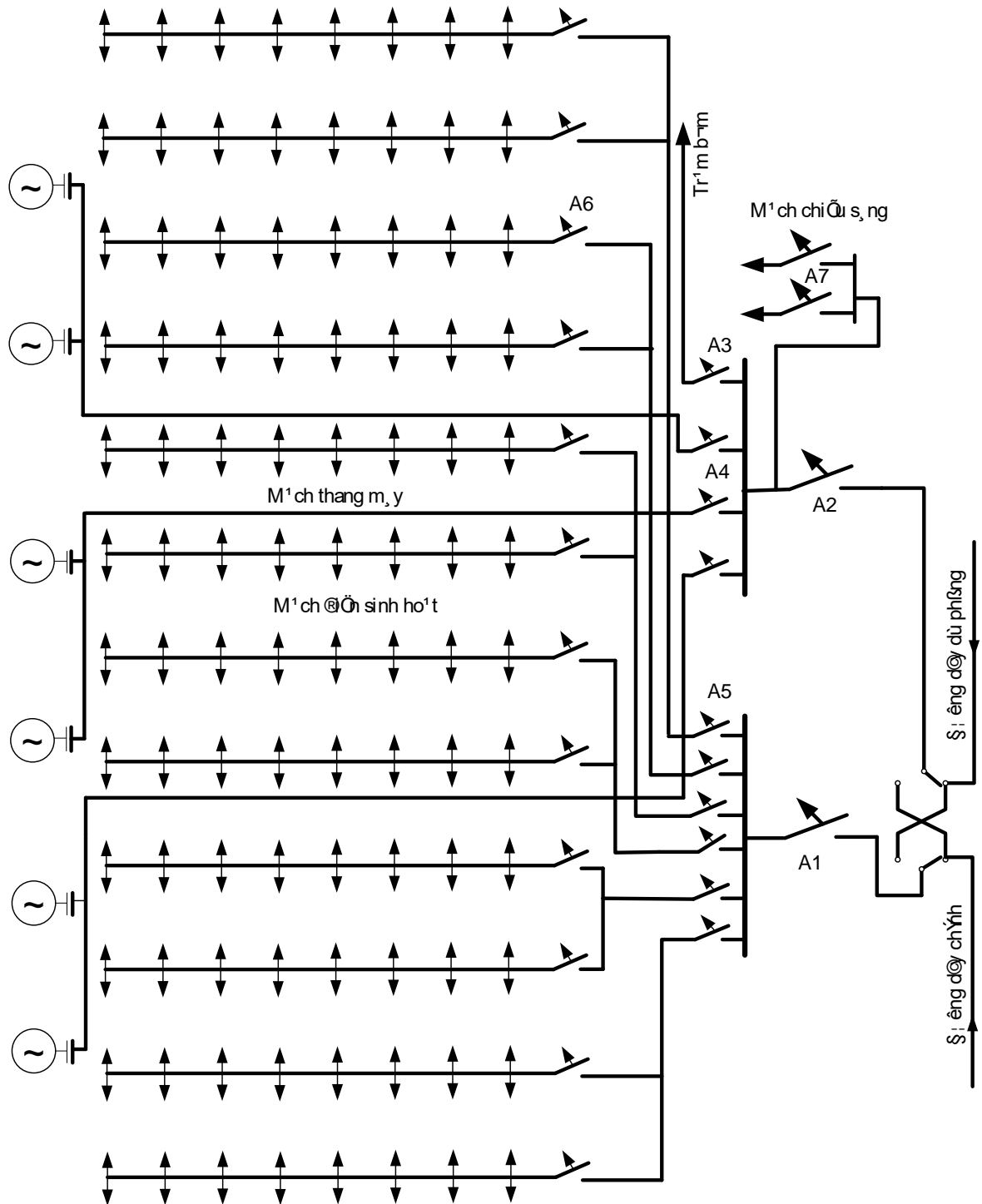
Chọn cáp vặn xoắn có tiết diện 70 mm<sup>2</sup> cách điện XLPE vỏ PVC ta có:

$$x_0 = 0,06 \frac{\Omega}{\text{km}} \quad ; \quad r_0 = 0,29 \frac{\Omega}{\text{km}}$$

Hao tổn thực tế là:

$$\Delta U_2 = \frac{P_{\Sigma} \cdot r_0 + Q_{\Sigma} \cdot x_0}{2 \cdot U_{dm}} \cdot l_2 = \frac{306,657 \cdot 0,09 + 157,94 \cdot 0,06}{2 \cdot 380 \cdot 10^{-3}} \cdot 42 \cdot 10^{-3} = 5,44(\text{V}) < 5,7(\text{V})$$

Như vậy cáp đã chọn đảm bảo yêu cầu về chất lượng điện áp .



**Hình 2.1.** Sơ đồ nguyên lý mạng điện cung cấp cho chung cư 12 tầng.

**c. So sánh 2 phương án :**

-Phương án 1:

Tổng chiều dài của tất cả các nhánh dây lên các tầng là

$$\sum l_1 = 3,5 + 7 + 10,5 + 14 + 17,5 + 21 + 24,5 + 28 + 31,5 + 35 + 38,5 + 42 = 273 \text{ (m)}$$

Tổn thất điện năng trên các đoạn dây theo phương án 1

$$\begin{aligned} \Delta A_1 &= \frac{P_{\tan g}^2 + Q_{\tan g}^2}{U_{dm}^2} \cdot r_0 \cdot \sum l_1 \cdot \tau \\ &= \frac{27,513^2 + 12,535^2}{0,38^2} \cdot 1,25 \cdot 273 \cdot 2181 \cdot 10^{-6} = 4711,41 \text{ (kWh)} \end{aligned}$$

Giá thành tổn thất điện năng là  $c_{\Delta} = 1500 \text{ đ}$

Chi phí do tổn thất là:

$$C_{\Delta\Delta} = c_{\Delta} \cdot \Delta A_1 = 1500 \cdot 4711,41 = 7,067 \cdot 10^6 \text{ đ}$$

Tra tr.11 tạp chí thị trường giá cả vật tư số 47 ra ngày 7/3/2006.

Suất vốn đầu tư của cáp XLPE -16 là  $v_{01} = 71.811 \text{ đ/m}$ .

Chi phí qui đổi theo phương án 1:

$$Z_1 = p_0 \cdot v_{01} \cdot l_{\Sigma} + C_{\Delta\Delta} = 0,136 \cdot 71,811 \cdot 0,273 \cdot 10^6 + 7,067 \cdot 10^6 = 9,733 \cdot 10^6 \text{ đ}$$

-Tính toán cho phương án 2:

Tổng chiều dài của dây dọc lên các tầng là:

$$\sum l_2 = 42 \text{ (m)}$$

Tổn thất điện năng trên đoạn dây theo phương án 2

$$\begin{aligned} \Delta A_2 &= \frac{P_{\Sigma}^2 + Q_{\Sigma}^2}{3 \cdot U_{dm}^2} \cdot r_0 \cdot \sum l_2 \cdot \tau \\ &= \frac{157,94^2 + 306,657^2}{3 \cdot 0,38^2} \cdot 0,29 \cdot 42 \cdot 2181 \cdot 10^{-6} = 7296,28 \text{ (kWh)} \end{aligned}$$

Chi phí do tổn thất

$$C_{\Delta A} = c_{\Delta} \cdot \Delta A_2 = 1500.7296,28 = 10,9444.10^6 (\text{đ})$$

Tra tr.11 tạp chí thị trường giá cả vật tư số 47 ra ngày 7/3/2006.

Suất vốn đầu tư của cáp XLPE -70 là  $v_{01} = 260.812 \text{ đ/m}$ .

Chi phí qui đổi theo phương án 2:

$$Z_1 = p_0 \cdot v_{02} \cdot I_2 + C_{\Delta A} = 0,136 \cdot 260,812 \cdot 0,042 \cdot 10^6 + 10,9444 \cdot 10^6 = 12,434 \cdot 10^6 \text{ đ}$$

**Bảng 2.1.** Các chỉ tiêu kinh tế của 2 phương án đi dây lên các tầng.

Phương án	l(m)	v.10 <sup>6</sup> .đ	$\Delta A(kWh)$	C. 10 <sup>6</sup> .đ	Z. 10 <sup>6</sup> .đ
1	273	71,811	4711,41	7,067	9,733
2	42	260,812	7296,28	10,9444	12,434

So sánh kết quả tính toán ta thấy về kỹ thuật cả 2 phương án đều đảm bảo yêu cầu của chất lượng điện, về kinh tế: tổng chi phí quy đổi của phương án 1 nhỏ hơn của phương án 2, do đó dây dẫn sẽ được chọn theo phương án 1.

## 2.4. CHỌN DÂY DẪN CHO MẠCH ĐIỆN THANG MÁY

Chiều dài đến thang máy xa nhất là 50m

Theo sổ tay thiết kế các thang máy có hệ số:

$$\cos\varphi_{tb} = 0,54;$$

Công suất phản kháng của thang máy là:

$$Q_{tm} = P_{tm} \tan\varphi = 6,26 \cdot \tan 57,31^\circ = 9,757 \text{ (kVAr)};$$

Thành phần hao tổn điện áp phản kháng:

$$\Delta U_{x3} = \frac{Q_{tm} \cdot x_0 l_3}{U_{dm}} = \frac{9,757 \cdot 0,07 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{380 \cdot 10^{-3}} = 0,089 \text{ (V)}$$



$$\Delta U_{x3}\% = \frac{0,089}{380} \cdot 100 = 0,023\%$$

Thành phần hao tổn điện áp tác dụng:

$$\Delta U_{r3} = \Delta U_{cf3} - \Delta U_{x3} = 5,7 - 0,089 = 5,61(\text{V})$$

$$\Delta U_{r3}\% = 1,5\% - 0,023\% = 1,476\%$$

Tiết diện dây dẫn được chọn là:

$$F = \frac{P_{tm} \cdot I_3}{\gamma \cdot \Delta U_{r3} \cdot U_{dm}} = \frac{6,26 \cdot 50}{54 \cdot 5,61 \cdot 0,38} = 2,718 \text{mm}^2$$

Tra bảng 2 - 36 trang 645 sách CCD - NXBKHKHT

Chọn cáp vặn xoắn có tiết diện 4 mm<sup>2</sup> cách điện XLPE vỏ PVC ta có:

$$x_0 = 0,09 (\Omega/\text{km})$$

$$r_0 = 5 (\Omega/\text{km})$$

Hao tổn thực tế:

$$\Delta U_3 = \frac{Q_{tm} \cdot x_0 + P_{tm} \cdot r_0}{U_{dm}} \cdot I_3 = \frac{9,757 \cdot 0,09 + 6,26 \cdot 5}{380 \cdot 10^{-3}} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 4,23 < 5,7(\text{V})$$

Vậy cáp đã chọn đảm bảo yêu cầu về chất lượng điện áp.

## 2.5. CHỌN DÂY DẪN CHO ĐƯỜNG DÂY ĐẾN TRẠM BƠM

Chọn chiều dài từ tủ phân phối tổng đến trạm bơm là  $l_4 = 65\text{m}$ .

Công suất phản kháng của máy bơm:

$$Q_b = P_b \cdot \text{tg}\varphi = 19,53 \cdot \text{tg}38,759 = 15,668 (\text{kVAr})$$

Thành phần hao tổn điện áp phản kháng:

$$\Delta U_{x4} = \frac{Q_b \cdot x_0 \cdot l_4}{U_{dm}} = \frac{15,668 \cdot 0,09 \cdot 65 \cdot 10^{-3}}{380 \cdot 10^{-3}} = 0,187(\text{V})$$

$$\Delta U_{x4}\% = \frac{0,187}{380} \cdot 100 = 0,049\%$$

Thành phần hao tổn điện áp tác dụng:

$$\Delta U_{r4} = \Delta U_{cp4} - \Delta U_{x4} = 7,6 - 0,187 = 7,413(\text{V})$$

$$\Delta U_{x4}\% = \frac{7,413}{380} \cdot 100 = 1,95\%$$

Tiết diện dây dẫn được chọn là:

$$F = \frac{P_b \cdot I_4}{\gamma \cdot \Delta U_{x4} \cdot U_{dm}} = \frac{19,53 \cdot 65}{54 \cdot 0,38 \cdot 7,413} = 8,345 (\text{mm}^2)$$

Tra bảng 2 - 36 trang 645 sách CCD - NXBKHKKT

Chọn cáp vặn xoắn có tiết diện 10 mm<sup>2</sup> cách điện XLPE vỏ PVC ta có:

$$x_0 = 0,07 (\Omega/\text{km});$$

$$r_0 = 2 (\Omega/\text{km});$$

Hao tổn thực tế:

$$\Delta U_4 = \frac{Q_b \cdot x_0 + P_b \cdot r_0}{U_{dm}} \cdot I_4 = \frac{15,668 \cdot 0,07 + 19,35 \cdot 2}{380 \cdot 10^{-3}} \cdot 65 \cdot 10^{-3} = 6,807 < 7,6 (\text{V})$$

Vậy cáp đã chọn đạt yêu cầu về chất lượng điện áp

## 2.6. CHỌN DÂY DẪN CHO MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG

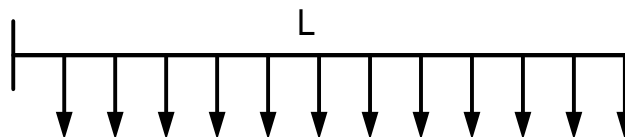
### a. Chiếu sáng trong nhà

Do không có số liệu cụ thể nên tạm thời coi chiều dài của mạng điện chiếu sáng trong nhà bằng 4,5 lần chiều cao của chung cư

$$L_{\text{cstr}} = 4,5 \cdot 42 = 189 (\text{m})$$

Chọn hệ thống chiếu sáng trong nhà là mạng điện 1 pha 220V. Hao tổn điện áp cho phép là:

$$\Delta U_{\text{cf}} = 3,0\%$$



**Hình 2.2.** Sơ đồ mạng điện chiếu sáng trong nhà

Khi phụ tải chiếu sáng phân bố đều, có thể coi là mạng điện tương đương có phụ tải tập trung tại điểm giữa.

Mômen tải:

$$M = \frac{P_{csl} \cdot L_{cstr}}{2} = \frac{12,6.189}{2} = 1190,7 \text{ (kWm)}$$

Tra bảng 4.plBt trang 455 sách BTCCĐ-NXBKH&KT có  $C_1 = 14$  ( cáp đồng)

Tiết diện dây dẫn:

$$F_1 = \frac{M}{C_1 \cdot U_{cp} \%} = \frac{1190,7}{14.3,0} = 28,35 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp lõi đồng có tiết diện  $35 \text{mm}^2$ .

Tra bảng 2-26 trang 645 sách CCD- NXBKH&KT có:

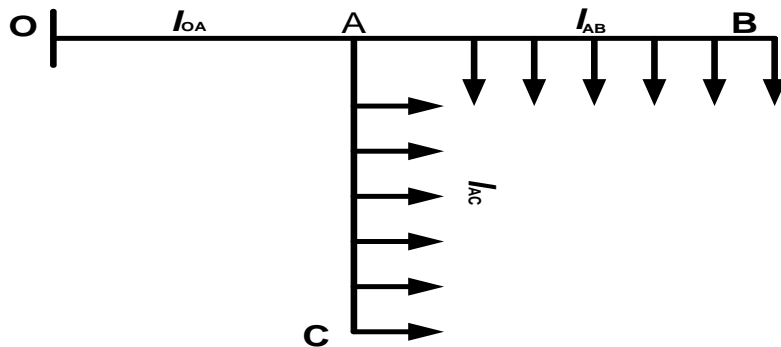
$$x_0 = 0,06 \text{ (}\Omega/\text{km)}$$

$$r_0 = 1,57 \text{ (}\Omega\text{mm}^2/\text{km)}$$

Hao tổn thực tế:

$$\Delta U_{cstr} = \frac{M}{C_1 \cdot F_1} = \frac{1190,7}{14.35} = 2,43\% < 3,0\%$$

### b. Mạng điện chiếu sáng ngoài trời



**Hình 2.3.** Sơ đồ mạng điện chiếu sáng ngoài trời

Chiều dài đoạn OA là  $l_1 = 0,655.55 = 30 \text{m}$ , đoạn AB có  $l_2 = 180 \text{m}$ , đoạn AC có

$l_3 = 200 \text{m}$ . Suất phụ tải trên 1 đơn vị chiều dài là  $p_{o2} = 0,025 \text{ kW/m}$ , hao tổn điện áp cho phép là  $U_{ct} = 3\%$ .

Các đoạn dây trên đường trục từ nguồn O đến điểm B được xây dựng với 4 dây dẫn, các nhánh rẽ AC thuộc loại 2 pha có dây trung tính. Trước hết ta sơ bộ phân bố hao tổn điện áp cho phép trên các đoạn dây như sau:

Trên đoạn OA có  $\Delta U_{cf1} = 1,9\%$ . Trên đoạn AB, AC là  $\Delta U_{cf2} = \Delta U_{cf3} = 1,1\%$

Công suất tính toán chạy trên các đoạn dây

$$P_{AB} = p_{O2} \cdot l_2 = 0,025 \cdot 180 = 4,5 \text{ (kW)}$$

$$P_{AC} = p_{O2} \cdot l_3 = 0,025 \cdot 200 = 5 \text{ (kW)}$$

$$P_{OA} = P_{AB} + P_{AC} = 4,5 + 5 = 9,5 \text{ (kW)}$$

Momen tải của các đoạn dây

$$M_{OA} = P_{OA} \cdot l_1 = 9,5 \cdot 30 = 285 \text{ (kWm)}$$

$$M_{AB} = P_{AB} \cdot l_2 = 4,5 \cdot 180 = 810 \text{ (kWm)}$$

$$M_{AC} = P_{AC} \cdot l_3 = 5 \cdot 200 = 1000 \text{ (kWm)}$$

Tra bảng 5.plBT trang 455 sách BTCCĐ-NXBKH&KT có giá trị hệ số  $\alpha = 1,39$

Xác định Momen qui đổi

$$M_{qd} = M_{OA} + \alpha(M_{AB} + M_{AC}) = 285 + 1,39(810 + 1000) = 2800,9 \text{ (kWm)}$$

Tiết diện dây dẫn có ở đoạn OA là:

$$F_{OA} = \frac{M_{qd}}{C \cdot \Delta U_{ic1}} = \frac{2800,9}{83 \cdot 1,9} = 17,761 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng 2 -36 trang 645 sách CĐĐ - NXBKHKHT

Chọn cáp vặn xoắn có tiết diện  $25 \text{ mm}^2$  cách điện XLPE vỏ PVC ta có:

$$r_0 = 0,8;$$

$$x_0 = 0,07;$$

Hao tổn thực tế trên đoạn AO là:

$$\Delta U_{OA} = \frac{M_{qd}}{C \cdot F_{OA}} = \frac{2800,9}{83 \cdot 25} = 1,3498\%$$

Hao tổn điện áp trên các đoạn còn lại là

$$\Delta U_{cf2} = \Delta U_{AB} = \Delta U_{AC} = \Delta U_{CP} - \Delta U_{CA} = 3 - 1,3498 = 1,6502\%$$

Tra bảng 4.pl.BT trang 455 sách BTCCĐ-NXBKH&KT có C=37

Tiết diện dây dẫn ở các đoạn còn lại là:

$$F_{AB} = \frac{M_{AB}}{C \cdot \Delta U_{ic2}} = \frac{810}{37 \cdot 1,6502} = 13,266(mm^2)$$

$$F_{AC} = \frac{M_{AC}}{C \cdot \Delta U_{ic2}} = \frac{1000}{37 \cdot 1,6502} = 16,378(mm^2)$$

Tra bảng 2 -36 trang 645 sách CCĐ - NXBKHKHT

Chọn cáp vặn xoắn có tiết diện 25 mm<sup>2</sup> cách điện XLPE vỏ PVC cho đoạn AC ta có:

$$r_0 = 0,8; x_0 = 0,07;$$

Chọn cáp vặn xoắn có tiết diện 16 mm<sup>2</sup> cách điện XLPE vỏ PVC cho đoạn AB ta có:

$$r_0 = 1,25; x_0 = 0,07;$$

Hao tổn thực tế trên đoạn AC,AB là:

$$\Delta U_{AB} = \frac{M_{AB}}{C \cdot F_{AB}} = \frac{810}{37 \cdot 16} = 1,368\%$$

$$\Delta U_{AC} = \frac{M_{AC}}{C \cdot F_{AC}} = \frac{1000}{37 \cdot 25} = 1,081\%$$

Như vậy tổng hao tổn điện áp thực tế trong mạch chiếu sáng

$$\Delta U_{CS} = \Delta U_{OA} + \Delta U_{AC} = 1,3498 + 1,368 = 2,718\%$$

$$\Delta U_{CS} = 2,718\% < 3\% = \Delta U_{CP}$$

Vậy cáp được chọn đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật, kết quả tính chọn dây dẫn được thể hiện trong bảng 3.4

**Bảng 2.2. Kết quả tính chọn dây dẫn**

Đoạn	l(m)	P(kW)	Q(kVAr)	$\Delta U_{cp}\%$	$\Delta U_x\%$	$\Delta U_r\%$	$F_t\text{mm}^2$	$F_c\text{mm}^2$	$\Delta U\%$
Dây chính	45	306,65 7	157,94	2	0,338	1,662	104,88	120	1,889
Lên tầng	42	27,513	12,535	1,5	0,025	1,474	10,049	16	1,023
Thang máy	50	6,26	9,757	1,5	0,023	1,476	2,718	4	1,113
Trạm bơm	65	19,53	15,668	2	0,049	5,512	11,223	16	1,147
CS.trong nhà	189	12,6		3			34,02	35	2,43
CS.ngoài OA	30	9,5		1,3498			22,497	25	1,3498
CS.ngoài AB	180	4,5		1,6502			13,266	16	1,368
CS.ngoài AC	200	5		1,6502			24,454	25	1,081

## 2.7. CHỌN MÁY BIẾN ÁP.

Trong sơ đồ cấp điện, máy biến áp có vai trò rất quan trọng, làm nhiệm vụ biến đổi điện áp và truyền tải công suất. Người ta chế tạo máy biến áp rất đa dạng, nhiều kiểu cách, kích cỡ, nhiều chủng loại. Người thiết kế cần căn cứ vào đặc điểm của đối tượng dùng điện để lựa chọn hợp lý máy biến áp. Đối với khu chung cư cao tầng là hộ tiêu thụ loại 2 nên cũng có tầm quan trọng lớn ta chọn máy biến áp phù hợp để góp phần làm cho hệ thống cung cấp điện vận hành đảm bảo ở các chỉ tiêu kỹ thuật, kinh tế an toàn.

## Tính toán chọn máy biến áp

Phụ tải của khu chung cư cao tầng được coi là hộ tiêu thụ loại II, do vậy suất thiệt hại do mất điện là  $g_{th} = 4000 \text{đ/kWh}$ .

Tổng công suất tính toán của toàn chung cư có kể đến tổn thất là:

$$S_{tt} = S + \Delta S = P + \Delta P_{\Sigma} + j(Q + \Delta Q_{\Sigma})$$
$$= 306,657 + 9,78438 + j(157,94 + 2,40701)$$

$$S_{tt} = 316,44138 + j160,34701$$

$$S_{tt} = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{316,44138^2 + 160,34701^2} = 354,748 \text{ (kVA)}.$$

Căn cứ vào kết quả phụ tải  $S_{tt}$  ta chọn công suất và số lượng máy biến áp 10/0,4 kV theo 2 phương án sau:

Phương án 1: dùng 2 máy 2x160 kVA;

Phương án 2: dùng 1 máy 1x315 kVA;

Tra tr.12.tạp chí giá cả thị trường vật tư-số 38, thứ 4 ngày 21/2/2006 ta có các tham số của máy biến áp do công ty TNHH Nhật Linh địa chỉ 226-Đống Đa -Hà nội theo bảng sau:

**Bảng 2.2.** Các tham số của máy biến áp

$S_{BA}$ (kVA)	$\Delta P_0$ (kW)	$\Delta P_k$ (kW)	Vốn đầu tư. $10^6$ đ
2x160	0,28	1,95	121
1x315	0,39	3,33	105,02

Dưới góc độ kỹ thuật, các phương án không ngang nhau về độ tin cậy cung cấp điện. Đối với phương án 1 khi có sự cố ở 1 trong 2 máy biến áp, máy còn lại sẽ phải gánh một phần phụ tải. Còn ở phương án 2 sẽ phải ngừng cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ khi xảy ra sự cố trong máy biến áp. Để đảm bảo sự tương đồng về kỹ thuật của các phương án cần xét đến các thành phần thiệt hại do mất điện khi có sự cố xảy ra ở 1 trong các máy biến áp.

### Phương án 1:

Trước hết cần kiểm tra khả năng làm việc quá tải của máy biến áp.

Hệ số điền kín đồ thị có thể xác định theo biểu thức:

$$k_{dk} = \frac{P_{tb}}{P_M} = \frac{T_M}{P_M} = \frac{3750}{8760} = 0,43 < 0,75$$

Như vậy máy biến áp có khả năng chịu được quá tải 40% trong thời gian xảy ra sự cố.

Ta xác định phụ tải tính toán của toàn chung cư qua các năm theo biểu thức:

$$S_i = \frac{P_{shi} + \Delta P_{dl\&cs}}{\cos\varphi} = \frac{k_{dk}^d \cdot n \cdot P_{0i} \cdot t + \Delta P_{dl\&cs}}{\cos\varphi}$$

Phụ tải các năm được xác định theo biểu thức:

$$S_t = \frac{k_{dt}^d \cdot n \cdot P_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t) + \Delta P_{dl\&cs}}{\cos\varphi};$$

Ta tính toán cho năm thứ nhất:

$$S_1 = \frac{k_{dt}^d \cdot n \cdot P_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t) + \Delta P_{dl\&cs}}{\cos\varphi} = \frac{0,872 \cdot 192 \cdot 1,36(1 + 0,03 \cdot 1) + 24,455}{0,889}$$

$$S_1 = 291,318(\text{kVA})$$

Để đảm bảo máy biến áp không quá tải 40% so với giá trị định mức khi có sự cố 1 trong 2 máy biến áp cần phải cắt bớt một lượng công suất sau:

$$S_{th1} = S_{t1} - 1,4 \cdot S_{BA} = 291,318 - 1,4 \cdot 160 = 67,318(\text{kVA});$$

Thiệt hại do mất điện:

$$Y_1 = S_{th1} \cdot \cos\varphi \cdot t_f \cdot g_{th} = 67,318 \cdot 0,889 \cdot 24 \cdot 4 \cdot 10^3 = 5,74 \cdot 10^6 (\text{đồng})$$

Xác định tổn thất điện năng trong máy biến áp

Năm thứ nhất:

$$\Delta A_{I-1} = n_{BA} \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{\Delta P_k}{2} \cdot \tau \cdot \left(\frac{S_1}{S_{BA}}\right)^2 = 2 \cdot 0,5 \cdot 8760 + \frac{2,95}{2} \cdot 2181 \cdot \left(\frac{291,318}{160}\right)^2$$

$$\Delta A_{I-1} = 19424,55(\text{kWh})$$



Chi phí tổn thất ở năm thứ nhất :

$$C_1 = C_{\Delta} \cdot \Delta A_{I-1} = 1500 \cdot 19424,55 = 29,1368 \cdot 10^6 \text{ (đ/năm)}.$$

Tổng chi phí ở năm thứ nhất là :

$$C_{\Sigma 1} = Y_1 + C_1 = 4,379 \cdot 10^6 + 29,1368 \cdot 10^6 = 33,516 \cdot 10^6 \text{ (đồng)}$$

Giá trị tổng chi phí quy về hiện tại PVC được xác định theo biểu thức:

$$PVC = \sum_0^T C_{\Sigma t} \cdot \beta^t \rightarrow \min$$

Với hệ số quy đổi là:  $\beta = \frac{1}{1+i} = \frac{1}{1+0,1} = 0,909$

Chọn hệ số chiết khấu  $i=0,1$ .

Đối với năm thứ nhất:

$$C_{\Sigma} \cdot \beta^1 = 33,516 \cdot 10^6 \cdot 0,909 = 30,49956 \text{ (đ)}$$

**Tính toán tương tự cho các năm và cho phương án 2:** kết quả ghi trong bảng 2.3

**Bảng 2.3.** Kết quả tính toán của phương án 1: dùng 2 MBA 2x160kVA

TT	S(kVA)	S <sub>sc</sub> (kVA)	$\Delta$ A(kWh)	Y.10 <sup>6</sup> .đ	C.10 <sup>6</sup>	C <sub>Σ</sub>	$\beta^t$	C <sub>Σ</sub> . $\beta^t$
0						121	1	121
1	259,3603	35,36034	10478,9	3,01779	15,7184	18,7361	0,909	17,0312
2	265,9603	41,96027	10766,16	3,58106	16,1492	19,7303	0,826	16,2972
3	272,5602	48,5602	11060,63	4,14432	16,5909	20,7353	0,751	15,5722
4	279,1601	55,16013	11362,32	4,70759	17,0435	21,7511	0,683	14,856
5	285,7601	61,76007	11671,23	5,27085	17,5068	22,7777	0,621	14,145
6	292,36	68,36	11987,36	5,83412	17,981	23,8152	0,564	13,4317
7	298,9599	74,95993	12310,71	6,39738	18,4661	24,8634	0,513	12,7549
8	305,5599	81,55987	12641,27	6,96065	18,9619	25,9225	0,467	12,1058
9	312,1598	88,1598	12979,05	7,52391	19,4686	26,9925	0,424	11,4448
10	318,7597	94,75973	13324,05	8,08717	19,9861	28,0733	0,386	10,8363
11	325,3597	101,3597	13676,27	8,65044	20,5144	29,1648	0,35	10,2077
12	331,9596	107,9596	14035,7	9,2137	21,0536	30,2673	0,319	9,65526
13	338,5595	114,5595	14402,36	9,77697	21,6035	31,3805	0,29	9,10035
14	345,1595	121,1595	14776,23	10,3402	22,1643	32,5046	0,263	8,5487
15	351,7594	127,7594	15157,32	10,9035	22,736	33,6395	0,239	8,03983
Σ			190629,6	104,41	285,944	511,354		<b>305,027</b>

**Bảng 2.4.** Kết quả tính toán của phương án 2: dùng 1 MBA 1x315kVA

TT	S(kVA)	S <sub>sc</sub> (kVA)	$\Delta$ A(kWh)	Y.10 <sup>6</sup> .đ	C.10 <sup>6</sup>	C <sub>Σ</sub>	$\beta'$	C <sub>Σ</sub> . $\beta'$
0						105,02	1	105,02
1	259,360	259,360	9892,731	22,1348	14,8391	36,9739	0,909	33,6093
2	265,960	265,960	10077,53	22,6981	15,1163	37,8144	0,826	31,2347
3	272,560	272,560	10266,98	23,2614	15,4005	38,6618	0,751	29,035
4	279,160	279,160	10461,07	23,8246	15,6916	39,5163	0,683	26,9896
5	285,760	285,760	10659,81	24,3879	15,9897	40,3776	0,621	25,0745
6	292,36	292,36	10863,18	24,9512	16,2948	41,2459	0,564	23,2627
7	298,959	298,959	11071,21	25,5144	16,6068	42,1212	0,513	21,6082
8	305,559	305,559	11283,87	26,0777	16,9258	43,0035	0,467	20,0826
9	312,159	312,159	11501,18	26,641	17,2518	43,8927	0,424	18,6105
10	318,759	318,759	11723,13	27,2042	17,5847	44,7889	0,386	17,2885
11	325,359	325,359	11949,73	27,7675	17,9246	45,6921	0,35	15,9922
12	331,959	331,959	12180,97	28,3308	18,2715	46,6022	0,319	14,8661
13	338,559	338,559	12416,85	28,894	18,6253	47,5193	0,29	13,7806
14	345,159	345,159	12657,38	29,4573	18,9861	48,4434	0,263	12,7406
15	351,759	351,759	12902,55	30,0206	19,3538	49,3744	0,239	11,8005
$\Sigma$			169908,2	391,166	254,862	751,048		<b>420,996</b>

**Bảng 2.5.** Kết quả tổng hợp của các phương án chọn máy biến áp.

Tham số	Phương án 1	Phương án 2
Vốn đầu tư $V.10^6$	121	105,02
$\Delta A(\text{kWh})$	190629,6	169908,2
Thiệt hại $Y.10^6$	104,41	391,166
PVC. $10^6$	<b>305,027</b>	<b>420,996</b>

Từ kết quả tính toán ở bảng 2.5, ta thấy phương án 1 có PCV nhỏ hơn so với phương án 2, nên đó chính là phương án tối ưu cần xác định. Tóm lại ta chọn trạm biến áp gồm 2 máy có dung lượng 160 kVA loại TM.160/10.

## **2.8. CHỌN THIẾT BỊ BẢO VỆ.**

Các thiết bị điện, sứ cách điện và các bộ phận dẫn điện khác của hệ thống điện trong điều kiện vận hành có thể ở một trong 3 chế độ cơ bản sau:

- Chế độ làm việc lâu dài (tức là chế độ làm việc bình thường)
- Chế độ quá tải (đối với một số thiết bị điện có thể cho phép quá tải đến 1,4 lần định mức)
- Chế độ chịu dòng điện ngắn mạch;

Trong chế độ làm việc lâu dài, các thiết bị điện và các bộ phận dẫn điện khác sẽ làm việc tin cậy nếu chúng được chọn theo đúng điện áp và dòng định mức.

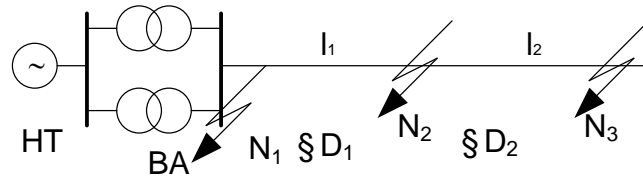
Trong chế độ quá tải, dòng của các thiết bị lớn hơn so với dòng định mức. Nếu mức quá tải không vượt qua giới hạn cho phép thì chúng vẫn làm việc tin cậy.

Trong tình trạng ngắn mạch, các khí cụ điện, sứ cách điện và các bộ phận dẫn điện khác vẫn đảm bảo làm việc tin cậy nếu quá trình lựa chọn chúng có các thông số theo đúng điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt. Tuy nhiên khi xảy ra ngắn mạch, để hạn chế tác hại của nó cần phải nhanh chóng loại trừ tình trạng ngắn mạch.

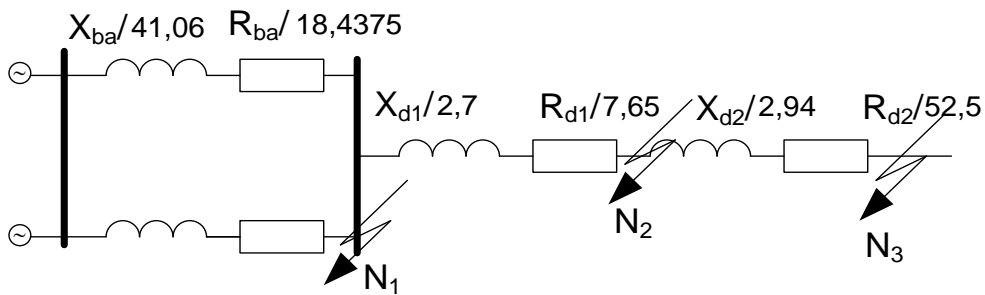
Như vậy dòng điện ngắn mạch là số liệu quan trọng để chọn và kiểm tra các thiết bị điện. Khi thành lập sơ đồ thay thế để tính dòng điện ngắn mạch nhằm lựa chọn các khí cụ điện và các bộ phận dẫn điện khác, ta cần xác định điểm ngắn mạch tính toán tương ứng với tình trạng làm việc nguy hiểm nhất sao cho phù hợp với điều kiện làm việc thực tế.

Tóm lại việc lựa chọn đúng các thiết bị có ý nghĩa quan trọng đảm bảo cho hệ thống CCD vận hành an toàn tin cậy và kinh tế.

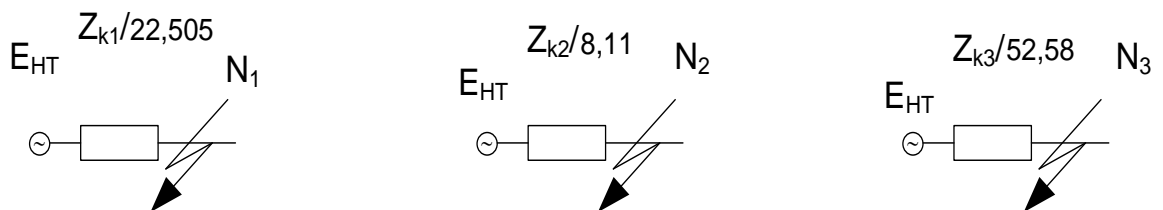
### 2.8.1. Tính toán ngắn mạch trong mạng điện hạ áp



**Hình 2.4.** Sơ đồ tính toán ngắn mạch



**Hình 2.5.** Sơ đồ thay thế tính toán trong đơn vị có tên.



Có thể coi MBA hạ áp là nguồn (vì được nối với hệ thống cơ công suất vô cùng lớn), vì vậy điện áp phía hạ áp không thay đổi khi xảy ra ngắn mạch,  $X_{ht} = 0$

Ta có:  $I_N = I'' = I_\infty$

ở mạng hạ áp, khi tính toán ngắn mạch phải xét đến điện trở của tất cả các phần tử trong mạng như MBA, dây dẫn, cuộn sơ cấp của máy biến điện BU...

Ta có  $U_{cb} = 1,05 \cdot U_{dm} = 1,05 \cdot 0,38 = 0,4$  (kV)

Máy biến áp có các thông số sau:

$$S_{BA} = 160 \text{ (kVA)}, \Delta P_N = 2,95 \text{ (kW)}; U_N\% = 4,5\%$$

Xác định điện trở của các phần tử tính trong hệ đơn vị có tên

Máy biến áp:

$$R_{BA} = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dm}^2 \cdot 10^3}{S_{dm}^2} = \frac{2,95 \cdot 10^3 \cdot 0,4^2 \cdot 10^3}{160^2} = 18,4375 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$U_r\% = \frac{\Delta P_N}{10 \cdot S_{dm}} = \frac{2950}{10 \cdot 160} = 1,84\%$$

$$U_x\% = \sqrt{U_N^2\% - U_r^2\%} = \sqrt{4,5^2 - 1,84^2} = 4,106\%$$

$$X_{BA} = \frac{10 \cdot U_x\% \cdot U_{dm}^2 \cdot 10^3}{S_{dm}^2} = \frac{10 \cdot 4,106 \cdot 0,4^2 \cdot 10^3}{160} = 41,06 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{BA} = \sqrt{X_{BA}^2 + R_{BA}^2} = \sqrt{41,06^2 + 18,4375^2} = 45,01 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$R_{d1} = 0,17 \cdot 45 = 7,65 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{d1} = 0,06 \cdot 45 = 2,7 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$R_{d2} = 1,25 \cdot 42 = 52,5 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{d2} = 0,07 \cdot 42 = 2,94 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Điện trở ngắn mạch tại điểm  $N_1$  là:

$$Z_{k1} = \frac{Z_{BA}}{2} = \frac{45,01}{2} = 22,505 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Thành phần chu kỳ của dòng điện ngắn mạch ba pha:

$$I_{CK1}^{(3)} = \frac{1000U_{CB}}{\sqrt{3}.Z_{k1}} = \frac{1000.400}{\sqrt{3}.22,505} = 10261,72(A)$$

Hằng số thời gian

$$T_a = \frac{X_{BA}}{\omega R_{BA}} = \frac{41,06}{314.18,4375} = 0,0071$$

Tra theo đường cong  $k_{xk}$  Hình 7-21 Tr.228 sách CCD- NXBKH&KT

Ta có ứng với  $T_a = 0,0071$  thì  $k_{xk1} = 1,24$

Dòng điện xung kích:

$$i_{xk1} = \sqrt{2}.k_{xk1}I_{ck1}^{(3)} = \sqrt{2}.1,24.10261,72 = 17,9952(kA)$$

Giá trị hiệu dụng cực đại của dòng điện ngắn mạch khi  $k_{xk} < 1,3$

Ta có:

$$I_{xk1} = \sqrt{1 + \frac{T_a}{0,02}} I_{ck1}^{(3)} = \sqrt{1 + \frac{0,0071}{0,02}} .10261,72 = 11,9451(kA)$$

Công suất ngắn mạch là:

$$S_{k1} = \sqrt{3}.U_{cb}.I_{xk1} = \sqrt{3}.0,4.11,9451 = 8,275(MVA)$$

Tính toán tương tự cho các điểm  $N_2$  và  $N_3$  kết quả ghi trong bảng 3.9

**Bảng 2.6. Kết quả tính toán ngắn mạch 3 pha**

Điểm ngắn mạch	$Z_k(m\Omega)$	$I_{ck}^{(3)} (kA)$	$i_{xk} (kA)$	$I_{xk} (kA)$	$S_k (MVA)$
$N_1$	22,505	10,26172	17,9952	11,9451	8,275
$N_2$	30,615	7,5433	13,2282	8,7807	6,0834
$N_3$	105,7	2,1848	3,8314	2,5432	1,7619

Tính toán ngắn mạch một pha

Mục đích tính ngắn mạch một pha là để kiểm tra độ nhạy của aptomat và các thiết bị bảo vệ khác. Khi tính toán ngắn mạch một pha ta cần xác định điện trở của mạch vòng: pha trung tính, sơ đồ gồm điện trở máy biến áp  $Z_{BA}$ , điện trở dây pha và điện trở dây trung tính  $Z_{tt}$ .

Điện trở dây trung tính lấy bằng điện trở dây pha

Điện trở thứ tự không:

$$- \text{ của máy biến áp : } X_{OBA} = (0,3 \div 1) \cdot \frac{U_{cb}}{S_{dm}} \cdot 10^6 = 1 \cdot \frac{400}{160} \cdot 10^6 = 2,5(\Omega)$$

$$- \text{ của dây dẫn: } X_{odd1} = 2 \cdot X_{dd1} = 2 \cdot 2,7 = 5,4(\text{m}\Omega).$$

$$X_{odd2} = 2 \cdot X_{dd2} = 2 \cdot 2,94 = 5,88(\text{m}\Omega).$$

Tổng trở ngắn mạch một pha được tính như sau:

Tại điểm  $N_1$ :

$$Z_{\Sigma 1} = \sqrt{(3R_{BA}/2)^2 + (2 \frac{X_{BA}}{2} + X_{OBA})^2} = \sqrt{(3 \cdot 18,4375/2)^2 + (2 \cdot \frac{41,06}{2} + \frac{2,5}{2})^2}$$

$$Z_{\Sigma 1} = 50,547(\text{m}\Omega)$$

Dòng ngắn mạch một pha tại điểm  $N_1$  là:

$$I_{ck1}^{(1)} = \frac{\sqrt{3} \cdot 3.095.400 \cdot 10^3}{Z_{\Sigma 1}} = \frac{3.095.400 \cdot 10^3}{51,5978} = 22,094(\text{kA})$$

Tại điểm  $N_3$ :

$$Z_{N3} = \sqrt{(3 \frac{R_{BA}}{2} + 6R_{dd})^2 + (2 \cdot \frac{X_{BA}}{2} + \frac{X_{OBA}}{2} + 7X_{dd})^2}$$

$$Z_{N3} = \sqrt{(3 \cdot \frac{18,4375}{2} + 6(7,65 + 52,5))^2 + (2 \cdot \frac{41,06}{2} + \frac{2,5}{2} + 7(2,7 + 2,94))^2}$$

$$Z_{N3} = 307,07(\text{m}\Omega)$$

Dòng ngắn mạch một pha tại điểm  $N_3$  là:

$$I_{ck3}^{(1)} = \frac{\sqrt{3} \cdot 3.095.400 \cdot 10^3}{Z_{N3}} = \frac{3.095.400 \cdot 10^3}{307,07} = 3,7125(\text{kA})$$

## 2.8.2. Chọn thiết bị phân phối phía cao áp

Để chọn và kiểm tra thiết bị điện ta giả thiết thời gian cắt của bảo vệ là  $t_k = 0,5(\text{s})$ .

### Chọn cầu chì cao áp

Chức năng của cầu chì là bảo vệ quá tải và ngắn mạch.



Điều kiện chọn cầu chì cao áp là:

$$- U_{dmCC} \geq U_{đm\text{mạng}}$$

$$- I_{dmCC} \geq I_{lv\text{max}}$$

$$\text{Ta có : } I_{lv\text{max}} = 1,25 \cdot I_{dm} = 1,25 \cdot \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = 1,25 \cdot \frac{160}{\sqrt{3} \cdot 10} = 11,547(\text{A})$$

Tra bảng 2.25 tr.124-Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện 0,4 đến 500 kV của Ngô Hồng Quang-NXBKH&KT. Ta chọn kiểu PK-10 có  $U_{dm} = 10$  kV, dòng định mức  $I_{dm} = 30(\text{A})$  do công ty thiết bị điện Đông Anh chế tạo.

Vậy cầu chì cao áp đã chọn thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật.

### ***Chọn dao cách ly***

Dao cách ly (còn gọi là cầu dao) có nhiệm vụ chủ yếu là cách ly phần có điện và phần không có điện tạo khoảng cách an toàn phục vụ cho công tác sửa chữa, kiểm tra, bảo dưỡng.

Căn cứ vào dòng điện làm việc  $I_{lv\text{max}}$ . Tra bảng 2.30-32 tr.126- 127-Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện 0,4 đến 500 kV của Ngô Hồng Quang-NXBKH&KT. Ta chọn kiểu DT 10/20 có  $U_{dm} = 10$  kV,  $I_{dm} = 200(\text{A})$  do công ty thiết bị điện Đông Anh chế tạo.

### ***Chọn chống sét***

Tra bảng p.16.8 tr. 414- Sách HTCCĐ-NXBKH&KT ta chọn thiết bị chống sét 3 đến 30 kV do hãng Cooper Mỹ chế tạo loại AZLP501B10.

## **2.9. CHỌN THIẾT BỊ PHÂN PHỐI HẠ ÁP.**

Các thiết bị điện dùng trong mạng điện áp thấp ( $U < 1000\text{V}$ ) như cầu dao, aptomat, công tắc tơ, cầu chì....Đều được chọn theo điều kiện điện áp định mức, dòng điện định mức, kiểu loại và hoàn cảnh làm việc.

Những thiết bị như aptomat, cầu chì thì được kiểm tra thêm theo điều kiện công suất cắt. Nói chung các thiết bị điện hạ áp đều được thiết kế ở mức chịu được lực điện động và hiệu ứng nhiệt do dòng ngắn mạch gây ra khi máy biến áp có công suất nhỏ hơn 1000 kVA. Do vậy không cần phải kiểm tra

chúng theo điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt nữa. Việc chọn thiết bị phân phối ở phía hạ áp có ý nghĩa rất quan trọng. Phải chọn thiết bị điện như thế nào để hệ thống điện vận hành ở chế độ làm việc lâu dài.

### 2.9.1. Chọn thanh cái

Dòng làm việc chạy qua thanh cái:

$$I_{\Sigma} = \frac{S_{\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{344,946}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 524,1(A)$$

Tiết diện thanh dẫn chọn theo mật độ dòng kinh tế:

$$F = \frac{I_{\Sigma}}{J_{kt}} = \frac{524,1}{2,1} = 249,57(mm^2)$$

Tra bảng 8-6 Tr.276 sách CCD-NXBKH&KT

Ta có  $J_{kt}=2,1$  với thời gian sử dụng công suất lớn nhất  $T_{max}=3750$  (h)

Ta chọn thanh cái  $50 \times 5 = 250$  ( $mm^2$ )

Kiểm tra thanh cái theo điều kiện ổn định động:

Khi ngắn mạch thanh cái chịu lực tác dụng của lực điện động vì vậy trong vật liệu thanh cái xuất hiện ứng lực. Để kiểm tra ổn định động của thanh cái khi ngắn mạch ta cần xác định được ứng suất trong vật liệu thanh cái do lực điện động gây ra và so sánh ứng suất này với ứng suất cho phép .

Điều kiện ổn định động của thanh cái là :

$$\sigma_{tt} < \sigma_{CP} .$$

$$\text{Lực tính toán } F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot i_k^2$$

Trong đó :

Khoảng cách giữa các sứ của một pha chọn  $l=130$  (cm).

Khoảng cách giữa các pha là  $a=60$ (cm).

$$\rightarrow F_{tt} = 1,76 \cdot 10^2 \cdot \frac{130}{60} \cdot 8,99767^2 = 3,0862(KG)$$

Xác định mômen uốn :

Khi thanh cái có từ 3 nhịp trở lên thì M được xác định theo công thức sau:

$$M = \frac{F_{tt} \cdot l}{10} = \frac{3,0862 \cdot 130}{10} = 40,133(KGcm)$$

Mômen chống uốn là:

$$W = \frac{b^2}{h} = \frac{0,5^2 \cdot 5}{6} = 0,21(cm^3).$$

W được tính như ở bảng 7 Tr.267 sách CCD- NXBKH&KT ứng suất tính toán trong vật liệu cho phép là:

$$\delta_{tt} = \frac{M}{W} = \frac{40,133}{0,21} = 192,638 \left( \frac{kg}{cm^2} \right)$$

Tra trang 275 sách CCD- NXBKH&KT ta thấy:

$$\delta_{ttCu} = 1400(kg/cm^2)$$

Như vậy:  $\delta_{tt} < \delta_{cp}$

Điều kiện ổn định động đảm bảo

- Kiểm tra ổn định nhiệt của thanh dẫn để đảm bảo khi có dòng điện ngắn mạch

đi qua thì nhiệt độ thanh cái không vượt quá trị số giới hạn cho phép lúc đốt nóng ngắn hạn tức là lúc ngắn mạch

$$F_{tc} \geq F_{\text{ổn}}$$

$$F_{\text{ổn}} = \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_k}$$

Tra bảng 8-8 trang 280 sách CCD- NXBKH&KT

Ta có:  $\alpha = 6$

Giả thiết thời gian cắt của bảo vệ là  $t_k = 0,5$  (gy)

$$I_{\infty} = I_{ck1}^{(3)}$$

$$F_{\text{ổn}} = 6 \cdot 5,1309 \cdot \sqrt{0,5} = 21,768$$

Như vậy:  $F_{tc} = 250 \text{ mm}^2 > 21,768 = F_{\text{ổn}}$

Thanh cái đã chọn thoả mãn yêu cầu.

### 2.9.2. Chọn sứ cách điện

Sứ có tác dụng vừa làm giá đỡ các bộ phận mang điện vừa làm vật cách điện giữa các bộ phận đó với đất. Do đó sứ phải có đủ độ bền chịu được lực điện động do dòng điện ngắn mạch gây ra, đồng thời phải chịu được điện áp của mạng kể cả lúc quá điện áp.

Các điều kiện chọn và kiểm tra sứ:

$$-U_{đmsứ} \geq U_{đmmạng}$$

$$-I_{đmsứ} \geq I_{lvmax}$$

$$-F_{cp} \geq F'_{tt} = k.F_{tt}$$

Tra bảng 2-25 trang 640 sách CCD- NXBKH&KT chọn O $\phi$ -10-375 có  $U_{đm} = 10kV$ ; lực phá huỷ  $F_{ph} = 375$  (kg), do Liên Xô sản xuất

Lực cho phép lên đầu sứ:

$$F_{cp} = 0,6.F_{ph} = 0,6.375 = 225 \text{ (kg)}$$

$$F_{tt} = 3,086 \text{ mm}^2$$

$$\text{Hệ số hiệu chỉnh } k = \frac{H'}{H} = \frac{17,5}{15} = 1,17$$

Lực tính toán hiệu chỉnh

$$F_{hc} = k.F_{tt} = 1,15.3,086 = 3,5489 < F_{cp}$$

→ Sứ lựa chọn đảm bảo chất lượng

### 2.9.3. Cấp điện lực

Cáp được chọn theo điều kiện hao tổn điện áp

Để đảm bảo điều kiện ổn định nhiệt, tiết diện của các phần dẫn phải không nhỏ hơn giá trị tối thiểu

$$F_{Min1} = \frac{\sqrt{B_N}}{C_t} = \frac{I_{K2}^{(3)} \cdot \sqrt{t_k}}{C_t}$$

$$F_{Min1} = \frac{24,46722 \cdot \sqrt{0,5}}{159} \cdot 10^3 = 108,81(\text{mm}^2) < F_c = 120(\text{mm}^2)$$

Tra bảng 8.pl.BT Tr.456 BTCCĐ -NXXBKH&KT

Giá trị của hệ số  $C_t$  của cáp lõi đồng là  $C_t = 159$

Vậy cáp đã chọn đảm bảo điều kiện ổn định nhiệt. Tương tự ta tính

$$F_{Min2} = \frac{I_{K3}^{(3)} \cdot \sqrt{t_K}}{C_t} = \frac{4392,16 \cdot \sqrt{0,5}}{159} = 19,5 \text{ mm}^2$$

Ta thấy  $F_{min2} = 19,5 \text{ mm}^2$  lớn hơn tiết diện đã chọn trước đây là  $16 \text{ mm}^2$ . Do vậy để thỏa mãn được điều kiện xung lượng nhiệt của dòng ngắn mạch, ta chọn tiết tăng lên (so với  $16 \text{ mm}^2$ ), ở đây đối chiếu với  $F_{Min2}$  tính được ở trên, ta chọn cáp  $3 \times 25 \text{ mm}^2$ . Hoặc chúng ta có thể dùng tiết diện dây cáp đã chọn trước đây là  $3 \times 16 \text{ mm}^2$  nhưng đặt cuộn kháng trên thanh cái 10kV của TBA.

#### **2.9.4. Chọn aptomat**

Aptomát là thiết bị đóng cắt hạ áp có chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Do có ưu điểm hơn hẳn cầu chì là khả năng làm việc chắc chắn, tin cậy, an toàn, đóng cắt đồng thời 3 pha và có khả năng tự động hoá cao nhưng mặc dù aptomat có giá cao hơn nhưng vẫn được dùng rộng rãi trong lưới điện sinh hoạt.

Dự định bố trí các aptomat bảo vệ cho các mạch như sơ đồ hình 3.1:

Aptomat A0 bảo vệ lộ tổng

Aptomat A1 bảo vệ mạch điện sinh hoạt.

Aptomat A2 bảo vệ mạch điện mạch điện động lực

Aptomat A3 bảo vệ trạm bơm

Aptomat A4 bảo vệ cho mỗi mạch gồm hai thang máy

Aptomat A5 bảo vệ mỗi mạch gồm hai tầng

Aptomat A6 bảo vệ cho mạch điện của mỗi tầng

Aptomat A7 bảo vệ cho mỗi mạch chiếu sáng

Với aptomat A0 bảo vệ lộ tổng: căn cứ vào dòng làm việc lớn nhất đã xác định ở trên  $I_{\Sigma} = 524,1 \text{ (A)}$  ta chọn Aptomat loại SA603-G do Nhật chế tạo. Tra bảng pl.36 Tr.365 sách HTCCĐ- NXBKH&KT

Với loại Aptomat loại SA603-G có dòng điện định mức là: 600(A)

- Aptomat A1 bảo vệ mạch điện sinh hoạt

Dòng điện làm việc lớn nhất của mạng điện sinh hoạt là

$$I_{cs} = \frac{P_{sh}}{\cos_{tb} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{277,531}{0,91 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 463,367(A)$$

Tra bảng pl.3.6. Tr.356 sách HTCCĐ- NXBK&KT ta chọn Aptomat loại SA603 - G có dòng điện định mức là 500(A).

- Aptomat A2 bảo vệ mạch động lực.

Theo yêu cầu ta thấy mạch động lực gồm 6 động cơ thang máy và 4 động cơ máy bơm.

Trước hết ta xác định dòng định mức của các máy.

- Thang máy:

$$I_{tm} = \frac{P_{tm}}{\cos_{tm} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{7}{0,54 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 19,65(A)$$

Dòng định mức quy về chế độ làm việc dài hạn:

$$I'_{tm} = \frac{P'_{tm}}{\cos_{tm} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{6,26}{0,54 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 17,61(A)$$

- Máy bơm

$$I_b = \frac{P_b}{\cos_b \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{6,3}{0,78 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 12,27(A)$$

Như vậy dòng khởi động của Aptomat được xác định theo biểu thức:

$$I_{KD} \geq \frac{I_{mm\max}}{\alpha} + \sum_1^{n-1} I_{ni}$$

Dòng mở máy lớn nhất của động cơ:

$$I_{mm\max} \cdot k_{mm} \cdot I_{đm} = 4,5 \cdot I_{tm} = 4,5 \cdot 19,695 = 88,6275(A)$$

Với mạng động lực ta chọn  $\alpha = 3$

$$\frac{I_{mm\max}}{\alpha} + \sum_1^{n-1} I_{ni} = \frac{79,245}{3} + (5 \cdot I'_{tm} + 4I_b) = \frac{88,6275}{3} + (5 \cdot 17,61 + 4 \cdot 12,27) = 166,6725(A)$$

$$\text{Vậy: } I_{KD} \geq 166,6725(A)$$

Dòng khởi động cắt nhanh của Aptomat phải thỏa mãn điều kiện:

$$I_{K\dot{d}cn} \geq 1,25 \cdot I_{mm} = 1,25 \cdot 88,6275 = 110,78(A)$$

Tra bảng pl3.5. Tr.356 sách HTCCĐ- NXBKH&KT ta chọn Aptomat loại

EA 203 -G có dòng định mức 125(A)

□ Aptomat A3 bảo vệ trạm bơm

$$I_{KDb} \geq \frac{I_{mm} \cdot b}{\alpha_b} + I_b$$

$$I_{mmb} \cdot k_{mm} \cdot I_b = 4,5 \cdot 12,27 = 55,215(A)$$

Tra bảng 12.pl.BT Tr.457 sách BTCCĐ- NXBKH&KT chọn  $\alpha_b = 2,5$  (khởi động nhẹ)

$$\frac{I_{mmb}}{\alpha_b} + I_b = \frac{55,215}{2,5} + 12,27 = 34,356(A)$$

Như vậy  $I_{K\dot{d}b} \geq 1,25 \cdot I_{mmb} = 1,25 \cdot 55,215 = 69,02(A)$

Tra bảng pl3.5 Tr.356 sách HTCCĐ- NXBKH&KT ta chọn Aptomat loại EA103-G do Nhật chế tạo có dòng điện định mức là 75(A).

Chọn khởi động từ cho thang máy và trạm bơm theo dòng làm việc tương tự đối với aptomat, ta chọn khởi động từ loại ПМЕ – 211 do Nga sản xuất.

Tính toán tương tự cho các mạch khác, kết quả ghi trong bảng 3.10

**Bảng 2.6. Kết quả tính toán chọn và kiểm tra thiết bị bảo vệ**

Mạch bảo vệ	Ký hiệu	Số lượng	Loại aptomat	Dòng điện khởi động	
				Tính toán	Định mức
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Lộ tổng	A0	1	SA603-G	524,1	600
Sinh hoạt	A1	1	SA603-G	463,367	500
Động lực	A2	1	EG203-G	110,78	125
Trạm bơm	A3	1	EA103-G	69,02	75
Thang máy	A4	3	PCB6C363	55,146	63
Nhánh lên tầng	A5	6	PCBTC3H0	83,04	90
Các tầng	A6	12	PCB4C340	33,89	40
Chiếu sáng	A7	2	PCB4C325	20,11	25
Khởi động từ thang máy		6	ΠME-231	18,32	25
Khởi động từ máy bơm		4	ΠME-231	16,22	25

### 2.9.5. Chọn máy biến dòng

Máy biến dòng có nhiệm vụ biến đổi dòng điện từ một trị số lớn xuống trị số nhỏ để cung cấp cho các dụng cụ đo lường, bảo vệ rơle và tự động hoá. Máy biến dòng được chọn và kiểm tra theo các điều kiện ổn định lực điện động và ổn định khi có dòng điện ngắn mạch chạy qua.

Biến dòng cho công tơ tổng

Điều kiện chọn và kiểm tra máy biến dòng:

$$-U_{đmBI} \geq U_{đmmạng}$$

$$-I_{đmBI} \geq I_{lvmax}$$

$$-S_{2đmBI} \geq S_{2tt}$$



Căn cứ vào giá trị dòng điện chạy trên đoạn dây tổng  $I_{\Sigma}=524,1\text{A}$ . Tra bảng 8-6 tr.383- Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện 0,4 đến 500 kV của Ngô Hồng Quang-NXBKH&KT ta chọn máy biến dòng loại BD13 có điện áp định mức là 0,5kV , dòng định mức phía sơ cấp là 600 A , cấp chính xác là 0,5%, công suất định mức phía thứ cấp là 6VA, hệ số biến dòng  $k_i = 600/5 = 120$  do công ty Thiết bị điện chế tạo.

Kiểm tra chế độ làm việc của công tơ khi phụ tải cực tiểu.

Ta thấy công tơ làm việc bình thường nếu dòng thứ cấp khi phụ tải cực tiểu lớn hơn dòng sai số 0,5% ( $I_{0,5\%} = 0,005.6 = 0,03 \text{ A}$ )

Dòng điện khi phụ tải nhỏ nhất(25% phụ tải tính toán)

$$I_{\min} = 0,25.I_{\Sigma} = 0,25.524,1 = 131,025 \text{ (A)}$$

Dòng điện thứ cấp khi phụ tải cực tiểu là:

$$I_{2\min} = \frac{I_{\min}}{k_i} = \frac{131,025}{120} = 1,092 \text{ (A)} > I_{0,5\%} = 0,033 \text{ (A)}$$

Vậy biến dòng làm việc bình thường khi phụ tải cực tiểu.

### CHƯƠNG 3.

## TÍNH TOÁN TỶ SỐ TỶ THẤT ĐIỆN NĂNG TRONG MẠNG ĐIỆN

### 3.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.

Khi truyền tải điện năng từ nguồn đến tủ tổng, đến tủ phân phối tầng, đến các thang máy, đến trạm bơm... thì mỗi phần tử của mạng điện do có tổng trở nên đều gây tổn thất công suất và điện áp.

Tổn thất công suất gây tình trạng thiết hụt điện năng tại nơi tiêu thụ, làm tăng giá thành truyền tải điện và đưa đến hiệu quả kinh tế kém.

Tổn thất điện áp tạo nên điện áp tại các nơi tiêu thụ bị giảm thấp quá, ảnh hưởng đến chất lượng điện.

### 3.2. TỔN HAO ĐIỆN NĂNG TRÊN ĐOẠN DÂY TỪ TRẠM BIẾN ÁP ĐẾN TỦ PHÂN PHỐI.

$$\Delta P_1 = \frac{P_{\Sigma}^2 + Q_{\Sigma}^2}{U_{dm}^2} \cdot r_0 \cdot l_1 = \frac{306,657^2 + 157,94^2}{0,38^2} \cdot 0,17.45 \cdot 10^{-6} = 6,303 \text{ (kW)}$$

$$\Delta Q_1 = \frac{P_{\Sigma}^2 + Q_{\Sigma}^2}{U_{dm}^2} \cdot r_0 \cdot l_1 = \frac{306,657^2 + 157,94^2}{0,38^2} \cdot 0,06.45 \cdot 10^{-6} = 2,225 \text{ (kVAr)}$$

Thời gian hao tổn cực đại

$$\tau = (0,124 + T_M \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 3750 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 2181 \text{ (h)}$$

Tổn thất điện năng trên đoạn dây từ trạm biến áp đến tủ phân phối tổng

$$\Delta A_1 = \frac{P_{\Sigma}^2 + Q_{\Sigma}^2}{U_{dm}^2} \cdot r_0 \cdot l_1 \cdot \tau = \frac{306,657^2 + 157,94^2}{0,38^2} \cdot 0,17.45 \cdot 2181 \cdot 10^{-6} = 13747,9 \text{ (kWh)}$$

Tính toán tương tự cho các đoạn khác, kết quả ghi trong bảng 3.5

### 3.3. TỔN HAO ĐIỆN NĂNG TRÊN ĐOẠN DÂY TỪ TỦ PHÂN PHỐI TỔNG ĐẾN TỦ PHÂN PHỐI CÁC TẦNG.

$$\Delta P_2 = \frac{P_{\tan g}^2 + Q_{\tan g}^2}{U_{dm}^2} \cdot r_0 \cdot l_2 = \frac{27,513^2 + 12,535^2}{0,38^2} \cdot 1,25.42 \cdot 10^{-6} = 0,332 \text{ (kW)}$$

$$\Delta Q_2 = \frac{P_{\tan g}^2 + Q_{\tan g}^2}{U_{dm}^2} \cdot x_0 \cdot l_2 = \frac{27,513^2 + 12,535^2}{0,38^2} \cdot 0,07 \cdot 42 \cdot 10^{-6} = 0,0186 (\text{kVAr})$$

Thời gian hao tổn cực đại

$$\tau = (0,124 + T_M \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 3750 \cdot 10^{-4}) \cdot 8760 = 2181 (\text{h})$$

Tổn thất điện năng trên đoạn dây từ trạm biến áp đến tủ phân phối tổng

$$\Delta A_2 = \frac{P_{\tan g}^2 + Q_{\tan g}^2}{U_{dm}^3} \cdot r_0 \cdot l_2 \cdot \tau = \frac{27,513^2 + 12,535^2}{0,38^2} \cdot 1,25 \cdot 42 \cdot 2181 \cdot 10^{-6} = 724,83 (\text{kWh})$$

Tính toán tương tự cho các tầng 11,10,9,8,7,6,5,4,3,2. Kết quả được ghi trong bảng 3.5

### 3.4. TỖN HAO ĐIỆN NĂNG TRÊN ĐOẠN DÂY TỪ TỦ TỔNG ĐẾN CÁC THANG MÁY.

Đối với thang máy thứ 6 :

$$\Delta P_3 = \frac{P_{tm}^2 + Q_{tm}^2}{U_{dm}^2} \cdot r_0 \cdot l_3 = \frac{6,26^2 + 9,757^2}{0,38^2} \cdot 5 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,232 (\text{kW})$$

$$\Delta Q_3 = \frac{P_{tm}^2 + Q_{tm}^2}{U_{dm}^2} \cdot x_0 \cdot l_3 = \frac{6,26^2 + 9,757^2}{0,38^2} \cdot 0,09 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0042 (\text{kVAr})$$

Thời gian hao tổn cực đại

$$\tau = (0,124 + T_M \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 3750 \cdot 10^{-4}) \cdot 8760 = 2181 (\text{h})$$

Tổn thất điện năng trên đoạn dây từ tủ phân phối tổng đến thang máy thứ 6:

$$\Delta A_3 = \frac{P_{tm}^2 + Q_{tm}^2}{U_{dm}^3} \cdot r_0 \cdot l_3 \cdot \tau = \frac{6,26^2 + 9,757^2}{0,38^2} \cdot 5 \cdot 50 \cdot 2181 \cdot 10^{-6} = 505,992 (\text{kWh})$$

Tính toán tương tự cho các thang máy 5,4,3,2. Kết quả được ghi trong bảng 3.5

### 3.5. TỖN HAO ĐIỆN NĂNG TRÊN ĐOẠN DÂY TỪ TỦ PHÂN PHỐI ĐẾN TRẠM BƠM.

$$\Delta P_4 = \frac{P_b^2 + Q_b^2}{U_{dm}^2} \cdot r_0 \cdot l_4 = \frac{19,53^2 + 15,668^2}{0,38^2} \cdot 1,25 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = 0,352 \text{ (kW)}$$

$$\Delta Q_4 = \frac{P_b^2 + Q_b^2}{U_{dm}^2} \cdot x_0 \cdot l_4 = \frac{19,53^2 + 15,668^2}{0,38^2} \cdot 0,07 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = 0,0197 \text{ (kVAr)}$$

Thời gian hao tổn cực đại

$$\tau = (0,124 + T_M \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 3750 \cdot 10^{-4}) \cdot 8760 = 2181 \text{ (h)}$$

Tổn thất điện năng trên đoạn dây từ tủ phân phối tổng đến trạm bơm

$$\Delta A_4 = \frac{P_b^2 + Q_b^2}{U_{dm}^3} \cdot r_0 \cdot l_4 \cdot \tau = \frac{6,26^2 + 9,757^2}{0,38^2} \cdot 1,25 \cdot 65 \cdot 2181 \cdot 10^{-6} = 769,33 \text{ (kWh)}$$

### 3.6. TỖN HAO ĐIỆN NĂNG TỪ TỦ TỔNG ĐẾN MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG.

Vì đường dây chiếu sáng có phụ tải phân bố đều nên tổn thất bằng 1 phần 3 so với đường dây có phụ tải tập trung.

#### *a. Chiếu sáng trong nhà:*

Do mạng điện chiếu sáng là một pha và có phụ tải phân bố đều nên tổn thất điện năng được xác định theo công thức sau:

$$\Delta P_5 = \frac{2 \cdot P^2}{3 \cdot U^2} \cdot r_0 \cdot L_{cs.tr.nha} = \frac{2 \cdot 12,6^2}{3 \cdot 0,22^2} \cdot 0,57 \cdot 189 \cdot 10^{-6} = 0,23558 \text{ (kW)}$$

$$\Delta Q_5 = \frac{2 \cdot P^2}{3 \cdot U^2} \cdot x_0 \cdot L_{cs.tr.nha} = \frac{2 \cdot 12,6^2}{3 \cdot 0,22^2} \cdot 0,06 \cdot 189 \cdot 10^{-6} = 0,0247 \text{ (kAr)}$$

Thời gian hao tổn cực đại

$$\tau = (0,124 + T_M \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 3750 \cdot 10^{-4}) \cdot 8760 = 2181 \text{ (h)}$$

Tổn thất điện năng trên đoạn dây từ tủ phân phối tổng đến mạng chiếu sáng trong nhà

$$\Delta A_5 = \frac{2 \cdot P^2}{3 \cdot U^2} \cdot r_0 \cdot L_{cs.tr.nha} \cdot \tau = \frac{2 \cdot 12,6^2}{3 \cdot 0,22^2} \cdot 0,57 \cdot 189 \cdot 2181 \cdot 10^{-6} = 63,096 \text{ (kWh)}$$

***b. Chiếu sáng ngoài trời***

$$\Delta P_{OA} = \frac{P^2}{3.U^2} \cdot r_0 \cdot L_{OA} = \frac{2.9,5^2}{3.0,22^2} \cdot 0,8.30.10^{-6} = 0,0149(kW)$$

$$\Delta Q_{OA} = \frac{P^2}{3.U^2} \cdot x_0 \cdot L_{OA} = \frac{9,5^2}{3.0,22^2} \cdot 0,07.30.10^{-6} = 0,0013(kAr)$$

Thời gian hao tổn cực đại

$$\tau = (0,124 + T_M \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 3750 \cdot 10^{-4}) \cdot 8760 = 2181 \text{ (h)}$$

Tổn thất điện năng trên đoạn dây từ tủ phân phối tổng đến mạng chiếu sáng ngoài trời

$$\Delta A_5 = \frac{P^2}{3.U^2} \cdot r_0 \cdot L_{cs.tr.nha} \cdot \tau = \frac{12,6^2}{3.0,22^2} \cdot 0,57.189.2181.10^{-6} = 32,4969(kWh)$$

Sau đây là bảng tính toán số liệu cụ thể

**Bảng 3.5. Kết quả tính toán tổn thất trong mạng điện**

TT	Đoạn dây	l(m)	P(kW)	Q(kVAr)	$r_0$	$x_0$	$\Delta$ P(kW)	$\Delta$ Q(kVr)	$\Delta$ A(kW)
1	Đ.trục	45	306,657	157,94	0,17	0,06	6,303	2,225	13746,84
2	Tầng 12	42	27,513	12,535	1,25	0,07	0,33234	0,01861	724,8321
3	11	38,5	27,513	12,535	1,25	0,07	0,30464	0,01706	664,4294
4	10	35	27,513	12,535	1,25	0,07	0,27695	0,01551	604,0267
5	9	31,5	27,513	12,535	1,25	0,07	0,24925	0,01396	543,624
6	8	28	27,513	12,535	1,25	0,07	0,22156	0,01241	483,2214
7	7	24,5	27,513	12,535	1,25	0,07	0,19386	0,01086	422,8187
8	6	21	27,513	12,535	1,25	0,07	0,16617	0,00931	362,416
9	5	17,5	27,513	12,535	1,25	0,07	0,13847	0,00775	302,0134
10	4	14	27,513	12,535	1,25	0,07	0,11078	0,0062	241,6107
11	3	10,5	27,513	12,535	1,25	0,07	0,08308	0,00465	181,208
12	2	7	27,513	12,535	1,25	0,07	0,05539	0,0031	120,8053
13	TM.6	50	6,26	9,757	5	0,09	0,23266	0,00419	507,4399
14	5	40	6,26	9,757	5	0,09	0,18613	0,00335	405,9519
15	4	30	6,26	9,757	5	0,09	0,1396	0,00251	304,4639
16	3	20	6,26	9,757	5	0,09	0,09307	0,00168	202,976
17	2	10	6,26	9,757	5	0,09	0,04653	0,00084	101,488
18	T.bom	65	19,53	15,668	1,25	0,07	0,35274	0,01975	769,3342
19	cs.tr.nha	189	2,6		0,57	0,06	0,23558	0,0248	513,8032
20	cs.ng.OA	30	9,5		0,8	0,07	0,01492	0,00131	32,53475
21	cs.ng.AB	180	4,5		0,8	0,07	0,02008	0,00176	43,80025
22	cs.ng.AC	200	5		0,8	0,07	0,02755	0,00241	60,08264
$\Sigma$							9,78438	2,40701	21339,72

Tổng tổn hao công suất trong mạng điện  $\Delta P_{\Sigma} = 9,78438$  (kW) và  $\Delta Q_{\Sigma} = 2,40701$ (kVAr)

Tổng tổn thất điện năng trong tất cả các đoạn dây là  $\Delta A_{\Sigma d} = 21339,72$  (kWh)

Tổn thất trong máy biến áp  $\Delta A_{\Sigma BA} = 15157,32$ (kWh)(Đây là kết quả tính toán ở năm cuối chu kỳ tính toán của phương án 1, bảng 3.7)

$$\Delta A_{\Sigma} = \Delta A_{\Sigma d} + \Delta A_{\Sigma BA} = 21339,72 + 15157,32 = 36497,04(kWh)$$

Tổng điện năng tiêu thụ trong năm :

$$A = P_{\Sigma} \cdot T_M = 306,657 \cdot 3750 = 1149963,75(kWh)$$

Tỷ lệ tổn thất điện năng:

$$\Delta A_{\%} = \frac{\Delta A_{\Sigma}}{A} = \frac{36497,04}{1149963,75} \cdot 100 = 3,173$$

## KẾT LUẬN

Sau một thời gian thực hiện đề tài tốt nghiệp với sự giúp đỡ của thầy giáo, thạc sĩ Nguyễn Đoàn Phong, đến nay đề tài của em là: “**Thiết kế cung cấp điện cho khu chung cư cao tầng**” đã hoàn thành. Trong đề tài này em đã nghiên cứu, tính toán và tìm hiểu các vấn đề sau:

- Xác định nhu cầu phụ tải.
- Chọn sơ đồ nối dây và tiết diện dây dẫn.
- Tính toán tổn thất điện năng trọng mạng điện.

Tuy nhiên đây mới chỉ là tính toán trên lý thuyết, trong khi đó trên thực tế còn nhiều bất cập xảy ra, vì vậy cần có những nghiên cứu và tính toán sâu hơn để bảo đảm độ tin cậy và an toàn điện cho các khu chung cư cao tầng. Em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới Thạc sĩ Nguyễn Đoàn Phong người đã giúp đỡ tận tình em khi thực hiện đề tài này. Tuy nhiên do còn hạn chế về kiến thức, kinh nghiệm thực tế, nên đồ án không thể tránh khỏi những thiếu sót, các vấn đề nghiên cứu còn chưa sâu rộng và chưa gắn bó được với thực tế. Rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của thầy cô và các bạn đồng nghiệp để đồ án được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm (2001), *Thiết kế cấp điện*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
2. Ngô Hồng Quang(2002), *Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500kV*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
3. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn(2000), *Máy điện*, nhà xuất bản xây dựng.
4. Nguyễn Xuân Phú, Nguyễn Bội Khuê (2001), *Cung cấp điện*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội
5. Phạm Văn Giới, Bùi Tín Hữu, Nguyễn Tiến Tôn (2000), *Khí cụ điện*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội.
6. Đặng Văn Đào (2005), *Kỹ thuật chiếu sáng*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội.
7. Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Mạnh Hoạch (2003), *Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp đô thị và nhà cao tầng*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội.
8. Ngô Hồng Quang (2006), *Giáo trình cung cấp điện*, nhà xuất bản giáo dục.