

## CHƯƠNG I PHẦN MỞ ĐẦU

### LỜI NÓI ĐẦU

\*\*\*\*\*

- Trong thời đại hiện nay với sự phát triển vượt bậc của khoa học kỹ thuật cộng với nền công nghiệp của nước ta đang trên đà phát triển cao. Để theo kịp với nền công nghiệp hiện đại của thế giới thì chúng ta phải học hỏi, nghiên cứu và tiếp thu những thành tựu khoa học kỹ thuật của các nước tiên tiến trên thế giới. Muốn đạt được những thành tựu đó chúng ta phải trang bị cho mình một vốn kiến thức lớn bằng cách cố gắng học và tìm hiểu thêm một số kiến thức mới. Cung cấp điện là một môn học quan trọng, nó cung cấp cho chúng ta những kiến thức cơ bản về công tác thiết kế và vận hành hệ thống cung cấp điện.

- Cung cấp điện cho một nhà máy, xí nghiệp, phân xưởng, tòa nhà... là hết sức quan trọng. Nó đảm bảo cho quá trình vận hành của nhà máy, phân xưởng, xí nghiệp, tòa nhà... được an toàn, liên tục và đảm bảo tính kỹ thuật cao.

- Qua việc học môn cung cấp điện và làm bài tập lớn cung cấp điện theo nhóm đã giúp chúng em có cơ hội tổng hợp lại các kiến thức đã học và học hỏi thêm một số kiến thức mới. Tuy nhiên, trong quá trình thiết kế sẽ có nhiều thiếu sót. Vì vậy chúng em rất mong giáo viên hướng dẫn và giáo viên phản biện đóng góp ý kiến và giúp đỡ để hoàn thiện hơn.

Chúng em thành thật cảm ơn

## **LỜI CẢM ƠN**

\*\*\*\*\*

- Chúng em xin chân thành cảm ơn thầy Lê Phong Phú đã tận tình hướng dẫn, góp ý, tạo điều kiện cho chúng em báo cáo hàng tuần. Để chúng em thu thập ý kiến và kịp thời sửa chữa những sai sót và một điều hết sức cảm ơn thầy là thầy đã cung cấp nhiều tài liệu quan trọng của môn cung cấp điện để chúng em hoàn thành đồ án.
- Cảm ơn các bạn trong lớp TCĐCN08A đã đóng góp nhiều ý kiến hay và quan trọng để kịp thời sửa chữa cho đúng và hợp lý.

## CHƯƠNG II XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

### A LÝ THUYẾT

Phụ tải tính toán là phụ tải giả thiết không đổi lâu dài của các phần tử trong hệ thống (máy biến áp, đường dây...), tương đương với phụ tải thực tế biến đổi theo điều kiện tác dụng nhiệt nặng nề nhất.

Nói cách khác, phụ tải tính toán cũng làm nóng dây dẫn lên tới nhiệt độ bằng nhiệt độ lớn nhất do phụ tải gây ra.

Mục đích của việc tính toán phụ tải nhằm:

- + Chọn tiết diện dây dẫn của lưới cung cấp và phân phối điện áp dưới 1000V trở lên.
- + Chọn số lượng và công suất máy biến áp của trạm biến áp.
- + Chọn tiết diện thanh dẫn của thiết bị phân phối.
- + Chọn các thiết bị chuyển mạch và bảo vệ.

### I. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

Có rất nhiều phương pháp xác định phụ tải tính toán nhưng trong bài này ta chỉ sử dụng 5 cách tính toán cơ bản.

#### 1- Xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng trên đơn vị sản phẩm.

+ Đối với các hộ tiêu thụ có đồ thị phụ tải thay đổi hoặc ít thay đổi, phụ tải tính toán lấy bằng giá trị trung bình của cả phụ tải lớn nhất đó. Hệ số đóng điện của các hộ tiêu thụ điện này lấy bằng 1, còn hệ số phụ tải thay đổi rất ít.

+ Đối với các hộ tiêu thụ có đồ thị phụ tải thực tế không thay đổi, phụ tải tính toán bằng phụ tải trung bình và được xác định theo suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm. Khi cho trước tổng sản phẩm sản xuất trong một đơn vị thời gian.

$$P_{tt} = P_{ca} \cdot W_o / T_{ca}$$

Trong đó:

$M_{ca}$ : số lượng sản phẩm sản xuất trong một ca

$T_{ca}$ : thời gian của ca phụ tải lớn nhất

$W_o$ : suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm

Khi biết  $W_o$  và tổng sản phẩm sản xuất trong cả năm của phân xưởng hay xí nghiệp, phụ tải tính toán sẽ là:  $P_{tt} = M \cdot W_o / T_{max}$

$T_{max}$ : thời gian sử dụng công suất lớn nhất

#### 2-xác định phụ tải tính toán theo công suất phụ tải trên một đơn vị sản phẩm

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

Trong đó:

F: diện tích bố trí nhóm tiêu thụ

$P_o$ : xuất phụ tải trên một đơn vị sản xuất là  $m^2, kw/m^2$

Suất phụ tải phụ thuộc vào dạng sản xuất và được phân tích theo số liệu thống kê.

### 3-Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu

- Phụ tải tính toán của nhóm thiết bị làm việc được tính theo biểu thức:

$$P_{tt} = K_{nc} * P_{đm}$$

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

$$S_{tt} = \sqrt{(P_{tt}^2 + Q_{tt}^2)} = P_{tt}/\cos\varphi$$

Ở đây ta lấy  $P_{đ} = P_{đm}$  thì ta được:  $P_{tt} = K_{nc} * P_{đm}$

$K_{nc}$ : hệ số nhu cầu của nhóm thiết bị tiêu thụ đặc trưng

$\operatorname{Tg}\varphi$ : ứng với  $\cos\varphi$  đặc trưng cho nhóm thiết bị trong các tài liệu tra cứu ở cầm nang

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

$$\cos\varphi_{tb} = \frac{P_1\cos\varphi_1 + P_2\cos\varphi_2 + \dots + P_n\cos\varphi_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

- Phụ tải tính toán ở điểm nút của hệ thống cung cấp điện được xác định bằng tổng phụ tải tính toán của nhóm thiết bị nói đến lúc này có kể đến hệ số đồng thời được tính như sau:

$$S_{tt} = K_{đt} * \sqrt{(\sum P_{tt})^2 + (\sum Q_{tt})^2}$$

Trong đó:  $P_{tt}$ : tổng phụ tải tác dụng của nhóm thiết bị

$Q_{tt}$ : tổng phụ tải phản kháng tính toán của các nhóm thiết bị

$K_{đt}$ : hệ số đồng thời, nó nằm trong giới hạn 0.85

-Ưu điểm: đơn giản tính toán thuận lợi, nên nó là phương pháp thường dùng.

-Nhược điểm: phương pháp này kém chính xác vì  $K_{nc}$  tra ở sổ tay.

### 4-Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại $k_{max}$ và công suất trung bình $p_{tb}$ . ( còn gọi là phương pháp số thiết bị hiệu quả $n_{hq}$ hay phương pháp sắp xếp biểu đồ )

- Khi cần nâng cao độ chính xác của phụ tải tính toán hoặc không có số liệu cần thiết để áp dụng các phương pháp tương đối đơn giản đã nêu ở trên thì ta dùng phương pháp này. Công thức tính như sau:

$$P_{tt} = K_{max} * P_{ca} = K_{max} * K_{sd} * P_{đm}$$

$$\text{Hay } P_{tt} = K_n * P_{đm}$$

- Cơ sở để xác định tính toán là sử dụng phụ tải trung bình cực đại trong thời gian T gần bằng  $3T_0$ . Vậy một cách chính xác có thể viết như sau:

$$P_{tt(30)} = K_{MAX(30)} * P_{ca}$$

$P_{tt(30)}$ : phụ tải tác dụng tính toán của nhóm thiết bị trong thời gian 30 phút hay còn gọi là phụ tải cực đại nửa giờ.

$P_{ca}$ : công suất trung bình của nhóm thiết bị ở ca phụ tải max.

$K_{max(30)}$ : hệ số cực đại của công suất tác dụng ứng với thời gian trung bình 30 phút.

### 5-Tính phụ tải đỉnh nhọn

Đối với một máy, dòng điện đỉnh nhọn chính dòng điện mở máy:

$$I_{dn} = I_{mm} = I_{mmldm}$$

Trong đó:  $k_{mm}$  là hệ số mở máy của động cơ.

Khi không có số liệu chính xác thì hệ số mở máy có thể lấy như sau:

- Đối với động cơ điện không đồng bộ roto lồng sóc:  $k_{mm} = 5-7$
- Đối với động cơ một chiều hay động cơ không đồng bộ roto dây quấn  $K_{mm} = 2.5$
- Đối với máy biến áp và lò điện hồ quang  $K_{mm} = 3$  ( theo lý lịch máy tức là không qui đổi về.
- Đối với một số nhóm máy, dòng điện định nhon xuất hiện khi máy có dòng điện mở máy lớn nhất trong nhóm máy còn các máy khác làm việc bình thường. Do đó công thức tính như sau:

$$I_{dn} = I_{mm(max)} + ( I_{dmi} - I_{dmmax} )$$

Hay:  $I_{dn} = I_{mm(max)} + (I_{tt} - K_{sd} * I_{dmmax})$

$I_{dmmax}$ : dòng điện mở máy lớn nhất trong các dòng điện mở máy của các động cơ trong nhóm

$I_{dmi}$ : tổng dòng điện tính toán của các máy trừ máy có dòng điện mở máy lớn nhất

$I_{dmmax}$ : dòng điện định mức của động cơ có dòng điện mở máy lớn nhất đã quy đổi về chế độ làm việc dài hạn

Phụ tải tính toán động lực:  $P_{ttdl} = \sum p_{tli}$

$$Q_{ttdl} = \sum Q_{tli}$$

Công  
tính  
động  
toàn

STT	THIẾT BỊ	SL	$P_{dm}(w/h)$	$\cos\phi_{dm}$
1	MÁY TÍNH	16	450	0.7

xưởng:  
 $K_{dt} * \sqrt{[($   
+

suất  
toán  
luật của  
phân  
 $S_{tt} =$   
 $P_{ttdl})^2$

$$(Q_{ttdl})^2]$$

## **B TÍNH TOÁN PHỤ TẢI CHO CÁC HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN**

### **I TÍNH TOÁN PHỤ TẢI CHO LẦU 1 NHÀ E**

2	MÁY LẠNH	7	750	0.8
3	MÁY IN	3	478	0.72
4	MÁY PHOTO	1	1500	0.85
5	MÁY NƯỚC NÓNG	1	550	0.75
6	Ổ CẮM	32	300	0.68
7	QUẠT TRẦN	8	130	0.65
8	ĐÈN ĐÔI	14	80	0.62
9	ĐÈN ĐƠN	14	40	0.6

Ta sử dụng phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.

+ Chọn  $K_{sd}=0.1$

$$N = 86 \text{ máy}, P_{\max} = 1500\text{w}, P_{\max}/2=750\text{W}$$

$$P = 28254\text{W} = 28.254\text{W}$$

Có 2 máy  $\geq P_{\max}/2 \# 750$

$$P_1 = 6750 = 6.75\text{KW}$$

$$N_1 = 8 \text{ máy}$$

$$N_0 = N_1 / N = 8/96 = 0.08$$

$$P_0 = P_1 / P = 6.75/28.254 = 0.24 \text{ ta chọn } P_0 = 0.25$$

Tra bảng  $N_{hq*} = 0.68$

$$N_{hq} = N_{hq*} * N = 0.68 * 96 = 65.28$$

Vậy số thiết bị dùng điện hiệu quả chọn 65

Với  $N_{hq} = 65$

$$K_{sd} = 0.1$$

Ta chọn  $K_{\max} = 1.29$

$$K_{nc} = K_{\max} * K_{sd} = 1.29 * 0.1 = 0.129$$

$$P_{tt} = K_{nc} * \sum P_{đmi} = 0.129 * 28.254 = 3.64$$

$$\cos\varphi_{tb} = \frac{P_1\cos\varphi_1 + P_2\cos\varphi_2 + P_3\cos\varphi_3 + \dots + P_9\cos\varphi_9}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_9} = 0.77$$

$$\text{Vậy } \tan\varphi = 0.82$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \tan\varphi = 3.64 * 0.82 = 2.985 \text{KVAr}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{3.64^2 + 2.985^2} = 4.7 \text{KVAr}$$

## CHƯƠNG III

# LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN MẠNG ĐỘNG LỰC VÀ MẠNG CHIẾU SÁNG

### I. CHỌN ĐIỆN ÁP ĐỊNH MỨC CHO MẠNG ĐIỆN :

#### 1.1 Khái quát :

Việc lựa chọn phương án cung cấp điện gồm :

- Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện hợp lý nhất .
- chọn số lượng và dung lượng máy biến áp cho trạm hạ áp và biến áp phân xưởng xí nghiệp .

Chọn các thiết bị và khí cụ điện ,sứ cách điện ,các phân xưởng dẫn điện khác.

- Chọn tiết diện dây dẫn ,thanh dẫn ,cáp.
- chọn cấp điện áp hợp lý cho lưới điện .
- Lựa chọn phương án đảm bảo yêu cầu kỹ thuật đồng thời tối ưu về kinh tế, tính tới phương án phát triển của xí nghiệp sau này.
- Phương án điện được lựa chọn được xem là hợp lý nếu thỏa mãn :
  - Đảm bảo chất lượng điện năng (u ,f)
  - Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện phù hợp với yêu cầu của phụ tải .
  - Thuận tiện trong vận hành ,lắp ráp và sửa chữa.
  - Có các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật hợp lý.

#### 1.2 Các phương án tính chọn cấp điện áp :

Công thức still (Mỹ) :

$$U = 4,34 \sqrt{1 + 16P} \text{ (KV)}$$

Trong đó :

P : công suất cần truyền tải (kw or Mw)

l : khoảng cách truyền tải (km)

Công thức này cho kết quả khá tin cậy với  $l \leq 250\text{km}$  và  $s \leq 60\text{MVA}$  đối với khoảng cách và công suất truyền lớn hơn ta nên dùng công thức zalesski (Nga):

$$U = \sqrt{p(0,1 + 0,015\sqrt{l})} \text{ (kv)}$$

Với p tính bằng kw



Thực tế điện áp phụ thuộc rất nhiều vào nhiều yếu tố khác ngoài  $s$  và  $f$  do vậy trị số điện áp được tính ở trên chỉ là gần đúng.

Trong thực tế và theo lịch sử phát triển của đất nước thì chúng ta sử dụng nhiều cấp điện áp, điều này gây khó khăn cho công tác vận hành cho nên khi chọn cấp điện áp cần chú ý :

- Trong một khu vực thì không nên dùng nhiều cấp điện áp vì sơ đồ đấu dây sẽ phức tạp và khó khăn khi vận hành.

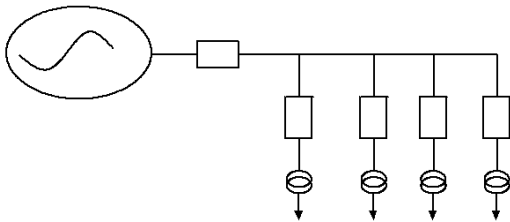
- Chọn cấp điện áp sẵn có hoặc những hộ tiêu thụ đã có ở gần và dễ tìm được nguồn dự phòng .

- Điện áp của mạch cần chọn phải phù hợp với điện áp của thiết bị sẵn có hoặc dễ dàng nhập khẩu

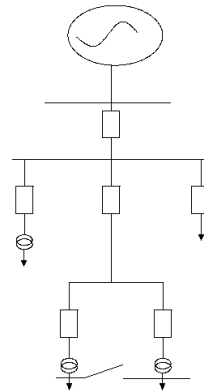
- Tổng điều kiện an toàn cho phép sử dụng điện áp càng cao thì càng có lợi .

## II SƠ ĐỒ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP :

### 1 Các sơ đồ hình tia và phân nhánh :



H. Sơ đồ phân nhánh



H. Sơ đồ hình tia

Sơ đồ hình tia có ưu điểm là:

- Sơ đồ nối dây rõ ràng mỗi hộ dùng điện được cấp nguồn từ một đường dây do đó cũng ít ảnh hưởng đến nhau .

- Độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao.

Nhược điểm :

Vốn đầu tư lớn .

Sơ đồ phân nhánh có ưu nhược điểm ngược lại sơ đồ hình tia .

### 2 Sơ đồ mạng điện cao áp thường gặp:

#### a Sơ đồ hình tia có đường dây dự phòng chung

Thông thường đường dây dự phòng chung không làm việc , chỉ khi nào đường dây chính bị hỏng thì đường dây dự phòng chung mới làm việc để thay thế nó .

Đường dây dự phòng chung có thể lấy từ phân đoạn của trạm phân phối .

**b Sơ đồ phân nhánh có đường dây dự phòng riêng cho từng trạm biến áp.**

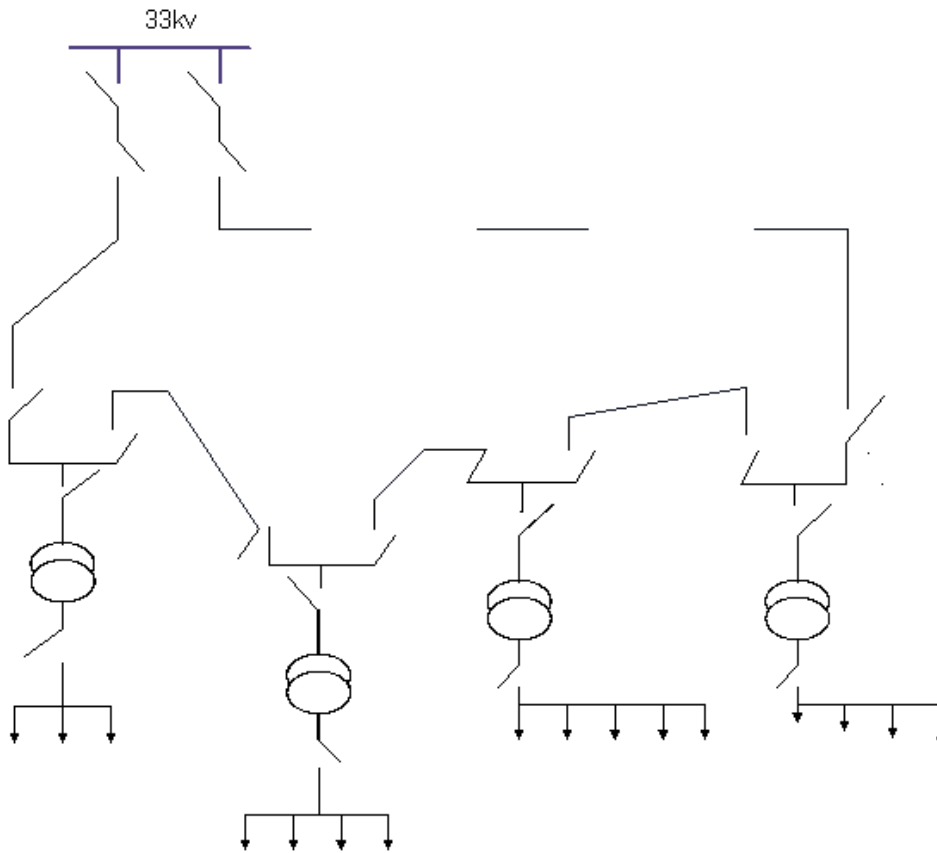
**c) Sơ đồ phân nhánh có đường dây dự phòng chung :**

Trong sơ đồ này các trạm biến áp được cung cấp từ các đường dây phân nhánh .Để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện người ta đặt thêm đường dây dự

phòng chung. Nhờ có đường dây dự phòng chung nên khi có sự cố trên một phân nhánh nào đó ta có thể cắt phần sự cố ra và đóng đường dây dự phòng vào để tiếp tục làm việc .

Ngoài ra chúng ta có một số sơ đồ phân nhánh sau :

+ Sơ đồ phân nhánh có nối hình vòng :



H .Sơ đồ phân nhánh nối hình vòng

Là hình thức tăng thêm độ tin cậy bằng cách người ta cắt đôi mạch vòng thành hai nhánh riêng rẽ để vận hành đơn giản .

Khi có sự cố xảy ra phần tử bị sự cố sẽ bị loại ra khỏi hệ thống và phần tử cắt ra được nối lại .

+Sơ đồ phân nhánh được cung cấp bằng hai đường dây .

+Độ tin cậy sơ đồ này là tương đối cao .

Phía điện áp cao của trạm biến áp có thể đặt máy cắt phân đoạn và thiết bị tự động đóng dự trữ .

+Sơ đồ dẫn sâu :

Đưa áp cao 35kv trở lên vào sâu trong xí nghiệp đến tận các trạm biến áp phân xưởng .

**Ưu Điểm :**

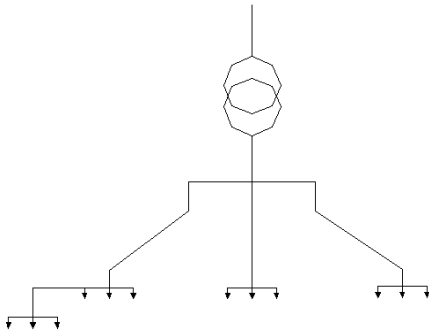
- Giảm bớt trạm phân phối ,do đó giảm được số lượng các thiết bị điện và sơ đồ nối dây sẽ đơn giản .
- giảm được tổn thất điện năng .

Nhược điểm :

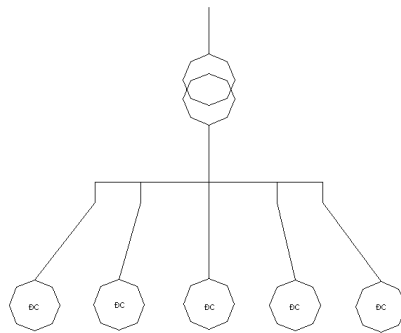
- Độ tin cậy cung cấp điện không cao, để khắc phục người ta thường dùng hai đường dây song song .
- Khi đường dây dẫn sâu có cấp điện áp 110-220kv thì diện tích đất của xí nghiệp bị đường dây chiếm sẽ rất lớn, vì thế không thể đưa đường dây vào gần trung tâm phụ tải được .
- Do có những đặt điểm trên ,phương pháp này thường dùng để cung cấp cho các xí nghiệp có phụ tải lớn ,phân bố trên diện tích rộng và đường dây điện áp cao đi trong xí nghiệp không ảnh hưởng đến việc xây dựng các công trình khác.

### III SƠ ĐỒ NỐI DÂY CỦA MẠNG ĐIỆN THẤP ÁP-MẠNG PHÂN XỬỞNG:

#### 1 Sơ đồ mạng động lực:



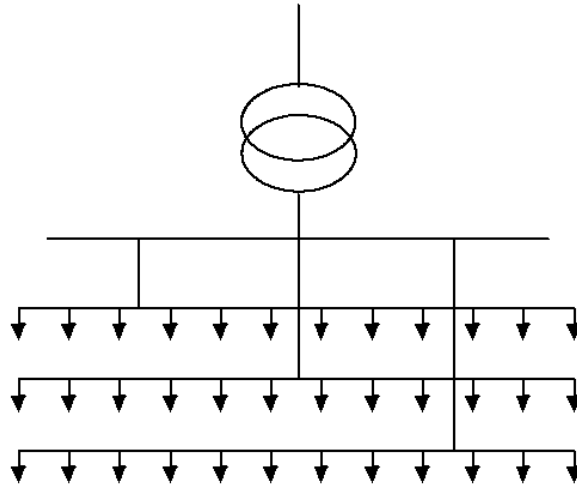
H,sơ đồ mạch điện hình tia  
Cung cấp cho phụ tải phân tán



H.Sơ đồ mạch điện hình tia  
cung cấp điện phụ tải tập trung

Có hai dạng cơ bản là mạng hình tia và phân nhánh .

#### a) Mạng hình tia :

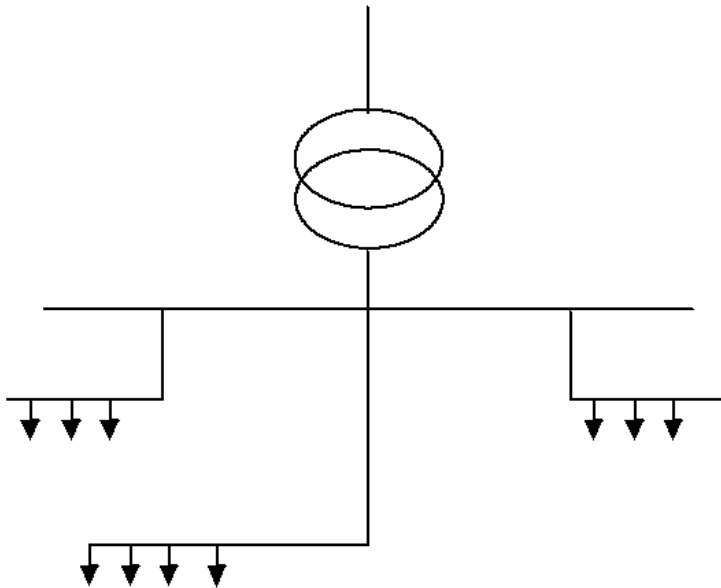


### H.Sơ đồ hình tia

-Sơ đồ mạng điện hình tia cung cấp điện cho phụ tải phân tán ,có độ tin cậy cao,nó thường được dùng trong các phân xưởng có thiết bị phân tán trên diện rộng.

-Sơ đồ mạng điện hình tia cng cấp điện cho phụ tải tập trung tương đối lớn như các trạm bơm ,lò nung ,trạm khí nén ...

#### **b)Mạng phân nhánh :**



H, Sơ đồ phân nhánh

Sơ đồ này thường được dùng trong các phân xưởng cơ phụ tải quan trọng.

Sơ đồ này thường dùng để cung cấp điện cho các phụ tải phân bố trải theo chiều dài.

## 2) Sơ đồ mạng điện chiếu sáng:

Mạng chiếu sáng trong xí nghiệp có thể chia làm hai loại : mạng chiếu sáng làm việc và mạng chiếu sáng sự cố .

### a) Mạng chiếu sáng làm việc :

Là mạng cung cấp ánh sáng làm việc bình thường bao gồm chiếu sáng chung và chiếu sáng cục bộ .

-Hệ thống chiếu sáng chung là hệ thống chiếu sáng đảm bảo cho toàn phân xưởng có độ rọi như nhau.

-Hệ thống chiếu sáng cục bộ là hệ thống chiếu sáng riêng cho những nơi cần có độ rọi cao.

### b) Mạng chiếu sáng sự cố :

Là mạng cung cấp ánh sáng khi xảy ra sự cố .Nguồn cung cấp cho mạng này phải được lấy từ nguồn dự phòng xoay chiều hoặc một chiều .

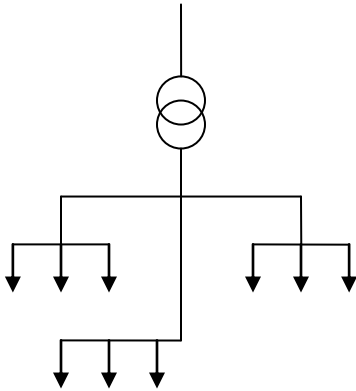
## IV PHƯƠNG ÁN ĐI DÂY CHO DÂY NHÀ :

Ta chọn sơ đồ hình tia từ tủ phân phối chính của cả dây nhà để cung cấp cho các tầng của dây nhà E nhằm đảm bảo công suất và điện áp cung cấp cho từng

tầng. Đồng thời sơ đồ đi dây đơn giản, dễ thi công và không ảnh hưởng lẫn nhau khi có sự cố xảy ra, đảm bảo cung cấp điện liên tục cho dãy nhà.

Từ các tủ phân phối của các tầng ta sẽ đi dây theo sơ đồ phân nhánh để cung cấp điện cho từng phòng chức năng.

Sơ đồ đi dây chung sẽ được nối mạch vòng với nhau để mạng luôn cung cấp điện khi xảy ra sự cố trên đường dây bất kỳ nào.



## Chương IV. TRẠM BIẾN ÁP

### I. KHÁI NIỆM.

- Trạm biến áp là một trong những phần tử quan trọng nhất trong hệ thống cung cấp điện. Là nơi biến đổi điện áp từ cấp này sang cấp khác để phù hợp với yêu cầu sử dụng.
- Dung lượng của máy biến áp, vị trí đặt số lượng và phương án vận hành máy biến áp là những yếu tố ảnh hưởng rất lớn về chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của hệ thống cung cấp điện.
- Dung lượng và các tham số của máy biến áp còn phụ thuộc vào tải của nó, tần số và các cấp điện áp của mạng, phương thức vận hành của máy biến áp. Thông số quan trọng của thiết bị điện và máy biến áp trong trạm biến áp là điện áp định mức.
- Ngoài ra người ta còn dùng điện áp tiêu chuẩn:
  - + Phía cao áp của trạm:
    - \* Trung áp: 10; 15; 22; 35kv
    - \* Cao áp: 66; 110; 220kv
    - \* Siêu cao áp:  $\geq 500$ kv
  - + Phía hạ áp của trạm: 0.4; 3; 6; 10; 22kv

### II. PHÂN LOẠI TRẠM BIẾN ÁP.

1. Phân loại theo nhiệm vụ.
  - Theo hình thức này, trạm biến áp chia thành hai loại: trạm biến áp trung gian và trạm biến áp phân xưởng.
    - + Trạm biến áp trung gian: có nhiệm vụ nhận điện lưới từ lưới điện với điện áp 110/220kv biến đổi thành các cấp điện áp 6kv; 10kv; 22kv.
    - + Trạm biến áp phân xưởng nhận điện từ trạm biến áp trung gian biến đổi xuống các cấp điện áp thích hợp để đáp ứng cho các cấp phụ tải của phân xưởng.
  - Phía sơ cấp có thể từ 10kv đến 35kv và sơ cấp là 380/220v.
2. Phân loại theo hình thức và cấu trúc.
  - Có thể chia thành ba loại trạm biến áp:
    - Trạm biến áp ngoài trời: các thiết bị điện như dao cách ly, máy cắt điện, máy biến áp, thanh góp đều đặt ngoài trời. Riêng phần phân phối điện áp thấp phải đặt trong nhà. Trạm biến áp ngoài trời có kinh phí xây dựng thấp, thích hợp cho các trạm biến áp trung gian có công suất lớn.
    - Trạm biến áp trong nhà: tất cả các thiết bị đều đặt trong nhà. Loại này thường gặp ở các trạm biến áp phân xưởng và trạm biến áp khu vực.
    - Trạm biến áp ngầm: các thiết bị điện được đặt trong một trạm ngầm. Chi phí xây dựng lớn và khó khăn trong vận hành và bảo quản.

### III. CHỌN VỊ TRÍ - SỐ LƯỢNG VÀ CÔNG SUẤT TRẠM BIẾN ÁP VÀ MÁY BIẾN ÁP.



1. Những yêu cầu cơ bản lựa chọn vị trí trạm biến áp,
  - An toàn và liên tục cung cấp điện.
  - Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cung cấp đi tới.
  - Thao tác vận hành, quản lý dễ dàng.
  - Phòng ngừa cháy nổ, chống bụi bặm tốt,
  - Tiết kiệm vốn đầu tư, chi phí vận hành thấp.
  - Vị trí của trạm biến áp trung gian nên đặt gần trung tâm phụ tải. Tuy nhiên, cần chú ý đường dây dẫn đến trạm thường có cấp điện áp 110/220kv.
  - Vị trí của trạm biến áp phân xưởng có thể ở bên ngoài, liền kề hoặc bên trong phân xưởng.

1. Xác định dung lượng trạm biến áp và máy biến áp.

-Dung lượng của máy biến áp trong trạm biến áp nên đồng nhất và chú ý đến sự phát triển phụ tải sau này. Nếu trạm biến áp cung cấp điện cho hộ tiêu thụ loại 1 thì nên dùng hai máy biến áp.

- Việc chọn dung lượng máy biến áp còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố: công suất của phụ tải, mật độ phụ tải, loại hộ tiêu thụ, khả năng phát triển phụ tải sau này,...

3. Các phương pháp chọn công suất máy biến áp.

a) Xác định dung lượng máy biến áp phân xưởng theo mật độ phụ tải.  $D(KVA/m^2)$

- Dung lượng máy biến áp được tính theo công thức sau:

$$d = P/(F \cos\phi)$$

Trong đó:  $P = K_{nc} \sum P_n$

+ F: diện tích khu vực tập trung phụ tải(m<sup>2</sup>)

+  $\sum P_d$ : tổng công suất đặc (kw)

+  $K_{nc}$ : hệ số nhu cầu

+  $\cos\phi$  : hệ số công suất trên thanh cái của trạm

### Bảng xác định dung lượng cực đại của trạm theo D

Mật độ phụ tải kVA/m <sup>2</sup>	Công suất trạm một máy biến áp kVA	Mật độ phụ tải kVA/m <sup>2</sup>	Công suất trạm hai máy biến áp kVA
0.004	180	0.004	2x100
0.010	240	0.022	2x180
0.023	310	0.052	2x240
0.061	420	0.125	2x320
0.121	560	0.282	2x420
0.292	780	0.670	2x560
0.695	1000	1.610	2x750

b) Xác định dung lượng máy biến áp phân xưởng theo mật độ phụ tải và chi phí vận hành hàng năm.

Phí tổn di năng trong một năm của 1 kw thiết bị (kw-năm)				Công suất của máy biến áp (kVA)
400	600	800	1000	
Mật độ phụ tải (kVA/m <sup>2</sup> )				
-	<b>0.006</b>	<b>0.009</b>	<b>0.013</b>	<b>180</b>
-	<b>0.012</b>	<b>0.012</b>	<b>0.032</b>	<b>240</b>
<b>0.018</b>	<b>0.036</b>	<b>0.051</b>	<b>0.075</b>	<b>320</b>
<b>0.036</b>	<b>0.068</b>	<b>0.118</b>	<b>0.170</b>	<b>420</b>
<b>0.038</b>	<b>0.162</b>	<b>0.276</b>	<b>0.400</b>	<b>560</b>
<b>0.205</b>	<b>0.390</b>	<b>0.670</b>	<b>0.970</b>	<b>750</b>

c) Xác định dung lượng máy biến áp theo khả năng quá tải cho phép.

- Sau khi xác định được phụ tải tính toán phía điện áp thấp của máy biến áp phân xưởng, chú ý đến sự phát triển của phụ tải sau này và tính đồng thời của phụ tải để tính toán dung lượng máy biến áp.

- Nhưng vì máy biến áp vận hành với điều kiện khác với điều kiện tiêu chuẩn khi chế tạo máy biến áp vì vậy phải hiệu chỉnh lại dung lượng máy biến áp.

Máy biến áp được thiết kế chế tạo với tuổi thọ từ 17 đến 20 năm, vận hành trong điều kiện lớp dầu phía trên nóng không quá 90 °C. Khi nhiệt độ tăng quá 8°C thì tuổi thọ máy giảm đi 50%.

- Nhiệt độ trung bình lúc vận hành khoảng 70-80 °C. Nhiệt độ phát nóng cục bộ cho phép lớn hơn nhiệt độ trung bình là 15 °C. Tất cả máy biến áp làm việc ở những nơi có nhiệt độ trung bình hàng năm lớn hơn 5 độ C thì đều phải hiệu chỉnh lại theo biểu thức:

$$S' = S_{dm} (1 - (\varnothing_{tb} - 5)) / 100$$

Trong đó:

S': dung lượng hiệu chỉnh theo nhiệt độ trung bình (kVA)

S<sub>dm</sub>: dung lượng định mức trên biển máy

ϕ<sub>tb</sub>: nhiệt độ trung bình hàng năm của môi trường đặt máy

Khi nhiệt độ môi trường đặt máy có nhiệt độ cực đại hơn 35 độ C thì ta phải hiệu chỉnh thêm một lần nữa:

$$S' = S_{dm} (1 - (\varnothing_{tb} - 5) / 100) (1 - (\varnothing_{cd} - 35) / 100)$$

Trong đó:

ϕ<sub>cd</sub>: nhiệt độ cực đại của môi trường đặt máy

Do phụ tải mùa hè và mùa đông khác nhau nên máy biến áp lại có khả năng quá tải, vì vậy người ta đưa ra hai quy tắc quá tải cho phép

\* Quy tắc quá tải 3%

Nếu phụ tải vận hành thấp hơn phụ tải định mức 10% thì khi cần thiết có thể cho phép quá tải 3%. Quy tắc này chỉ áp dụng khi nhiệt độ không khí xung quang không quá 35°C.

Biểu thức xác định mức quá tải cho phép 3%:

$$M\% = 3 \cdot (100 - k) \cdot 10\%$$

Trong đó:

k là hệ số điền kín phụ tải

$$k = \sum I_t / 24 I_{cd}$$

\* Quy tắc quá tải 1%

Trong các tháng 6, 7, 8 của mùa hè mà phụ tải trung bình cực đại hàng năm nhỏ hơn công suất định mức thì khi cần thiết có thể cho phép quá tải với tỉ lệ tương ứng nhưng mức quá tải tối đa không vượt quá 15%.

Kết hợp hai quy tắc với máy biến áp đặt ngoài trời không cho phép quá tải lớn hơn 30%.

Với máy biến áp đặt trong nhà không cho phép quá tải lớn hơn 20%.

Trong trạng thái sự cố mạng điện thì máy biến áp được quá tải đến 140%.

d) Xác định dung lượng máy biến áp với phụ tải không cân bằng.

Trong một số xí nghiệp có nhiều phụ tải một pha thì máy biến áp sẽ làm việc với phụ tải không cân bằng giữa các pha. Trong trường hợp này chúng ta không chọn dung lượng máy biến áp theo pha có phụ tải lớn nhất mà chọn theo một phụ tải nhỏ hơn để máy biến áp vận hành quá tải trong phạm vi cho phép.

e) Xác định dung lượng tối ưu của máy biến áp phân xưởng.

Điều kiện chọn máy biến áp:

$$S_B \geq S_{pt} \text{ là điều kiện phát nóng.}$$

Đối với phụ tải  $S_{pt}$  cho trước thì có nhiều máy biến áp có dung lượng khác nhau thỏa mãn điều kiện phát nóng trên.

Vì vậy cần xét thêm điều kiện vận hành kinh tế, đảm bảo cho tổn thất trong máy biến áp là nhỏ nhất

$$S_B \geq S_{pt} \quad \text{và} \quad \Delta A_B \rightarrow \min$$

$$\Delta A_B = \Delta P'_{ot} + \Delta P'_{nt} (S_{pt} / S_{đm}) (S_{pt} / S_{đm}) r$$

Trong đó:

$\Delta P'_{ot}$ : tổn thất công suất tác dụng không tải (kw)

$\Delta P'_{nt}$ : tổn thất công suất tác dụng ngắn mạch (kw)

t: thời gian vận hành máy biến áp (8760h)

r: thời gian chịu tổn thất công suất lớn nhất (h)

#### IV. SƠ ĐỒ NỐI DÂY CỦA TRẠM BIẾN ÁP

- Sơ đồ nối dây của trạm biến áp có ảnh hưởng trực tiếp tới vấn đề an toàn cung cấp điện liên tục cho nhà máy, góp phần nâng cao chất lượng điện năng.
- Sơ đồ nối dây của trạm biến áp phải thỏa mãn các điều kiện sau:
  - + Đảm bảo liên tục cấp điện theo yêu cầu của phụ tải.
  - + Sơ đồ nối dây phải rõ ràng, thuận tiện trong vận hành và xử lý sự cố.
  - + An toàn lúc vận hành và sửa chữa.
  - + Chú ý tới yêu cầu phát triển.
  - + Hợp lý về kinh tế trên cơ sở đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật

## V. VẬN HÀNH TRẠM BIẾN ÁP

### 1. Khái niệm

- Khi thiết kế trạm biến áp và các thiết bị phân phối trong trạm ngoài việc thỏa mãn các yêu cầu về kinh tế-kỹ thuật còn chú ý tới vấn đề an toàn và thuận lợi trong vận hành.
  - Thiết kế và vận hành có quan hệ mật thiết với nhau, thực triển vận hành sẽ giúp ta có những kinh nghiệm để thiết kế, ngược lại vận hành là bước thử nghiệm lại xem thiết kế có tốt hay không.
  - Muốn vận hành tốt phải nắm vững tinh thần của bản thiết kế. Phải căn cứ vào các qui trình qui phạm để đề ra các qui định cụ thể trong vận hành.

### 2. Nguyên tắc vận hành

- **Khi bắt đầu cung cấp điện**
  - + Đóng các cầu dao cách ly của đường dây vào trạm.
  - + Đóng dao cách ly của thiết bị chống sét.
  - + Đóng dao cách ly phân đoạn thanh cái cao áp và hạ áp.
  - + Đóng máy cắt cao áp của đường dây vào trạm.
  - + Đóng cầu dao sau đó đóng máy cắt của máy biến áp.
  - + Đóng máy cắt hạ áp của máy biến áp.
  - + Đóng máy cắt của cát đường dây về các phân xưởng.
- **Khi ngừng cung cấp điện**
  - + Cắt máy cắt của các đường dây về các phân xưởng.
  - + Cắt máy cắt phía hạ áp của máy biến áp.
  - + Cắt máy cắt sau đó cắt cầu dao cách ly phía cao áp của máy biến áp.
  - + Cắt máy cắt sau đó cắt cầu dao cách ly của đường dây vào trạm.
  - Đóng máy biến áp vào vận hành.
    - + Đóng máy cắt sau đó đóng cầu dao cách ly phía cao áp của máy biến áp đưa vào vận hành.
    - + Đóng máy cắt phía hạ áp của máy biến áp.
    - + Cắt máy cắt sau đó cắt cầu dao cách ly phía cao áp của máy biến áp.
- **Kiểm tra định kỳ**
  - + Kiểm tra màu sắc của dầu cách điện và kiểm tra độ cao của mức dầu.
  - + Kiểm tra sứ đỡ thanh góp.
  - + Kiểm tra chiếu sáng.
  - + Kiểm tra phương tiện phòng cháy chữa cháy và bảo hộ lao động.

## CHƯƠNG V TÍNH TOÁN VỀ ĐIỆN

### *1 Tính tổn thất công suất đường dây*

#### **1 Tính tổn thất công suất đường hình thức kháng 15kVA**

$S_{dm} = 11.73 \text{KVA}$  ,  $l = 10 \text{m} = 0.01 \text{Km}$

Chọn dây M-35 có  $r_0 = 0.54 \Omega/\text{km}$  ,  $x_0 = 0.336 \Omega/\text{km}$

Tổng trở dây dẫn  $Z = R + jX = r_0 * l + x_0 * l = 0.54 * 0.01 + j 0.336 * 0.01$   
 $= 0.0054 + j0.00336$

Tổn thất công suất tác dụng

$$\Delta P = S^2 * R * 10^{-3} / U^2 = 11.73^2 * 0.0054 * 10^{-3} / 15^2 = 0.0000033 \text{KW}$$

Tổn thất công suất phản kháng

$$\Delta Q = S^2 * X * 10^{-3} / U^2 = 11.73^2 * 0.00336 * 10^{-3} / 15^2 = 0.000002 \text{KW}$$

Ta có công suất tổn hao tại tải :  $\Delta S = \Delta P + j\Delta Q$

$$\Delta S = 0.0000033 + j0.000002$$

#### **2 Tính tổn thất công suất đường hình thức 22KVA**

$S_{dm} = 11.73 \text{KVA}$  ,  $l = 120 \text{m} = 0.12 \text{Km}$

Chọn dây M-35 có  $r_0 = 0.54\Omega/\text{km}$ ,  $x_0 = 0.336\Omega/\text{km}$

$$\begin{aligned}\text{Tổng trở dây dẫn } Z = R + jX &= r_0 * l + x_0 * l = 0.54 * 0.12 + j 0.336 * 0.12 \\ &= 0.0648 + j0.04032\end{aligned}$$

Tổn thất công suất tác dụng

$$\Delta P = S^2 * R * 10^{-3} / U^2 = 11.73^2 * 0.0648 * 10^{-3} / 22^2 = 0.0000184\text{KW}$$

Tổn thất công suất phản kháng

$$\Delta Q = S^2 * X * 10^{-3} / U^2 = 11.73^2 * 0.04032 * 10^{-3} / 22^2 = 0.00001146\text{KW}$$

Ta có công suất tổn hao tại tải :  $\Delta S = \Delta P + j\Delta Q$

$$\Delta S = 0.0000184 + j0.00001146$$

## II Tính tổn thất điện áp trên đường dây

### 1 Đường dây huỳnh thức kháng 15kV

Chọn dây dẫn M- 35 có  $r_0 = 0.54 \Omega$  ,  $x_0 = 0.336\Omega$  ,

$l = 10\text{m} = 0,01\text{km}$  ,  $p = 62.832\text{kW}$  ,  $Q = 6.9677\text{KVAr}$

$$\Delta U = P * R / U_{dm} + Q * X / U_{dm}$$

$$= P * r_0 * l / U_{dm} + Q * x_0 * l / U_{dm}$$

$$= 62.832 * 0.54 * 0.01 / 15 + 6.9677 * 0.336 * 0.01 / 15 = 0.0241\text{kV}$$

### 2 Đường dây hàm nghi 22kV

Chọn dây dẫn A- 95 có ,  $r_0 = 0.54 \Omega$  ,  $x_0 = 0.336\Omega$

$l = 120\text{m} = 0,12\text{km}$  ,  $p = 62.832\text{kW}$  ,  $Q = 6.9677\text{KVAr}$

$$\Delta U = P * R / U_{dm} + Q * X / U_{dm}$$

$$= P * r_0 * l / U_{dm} + Q * x_0 * l / U_{dm}$$

$$= 62.832 * 0.54 * 0.12 / 22 + 6.9677 * 0.336 * 0.12 / 22 = 0.1978\text{kV}$$

## III Tính tổn thất điện năng trên đường dây

1 Đường dây huỳnh thức kháng 15kV

Có  $l = 10\text{m} = 0.01\text{km}$  , chọn dây M – 35 có  $r_0 = 0.54\Omega$  ,  $x_0 = 0.336\Omega$  ,  $S = 11.73\text{KVA}$  ,  $\cos\phi = 0.75$  ,  $T_{\max} = 4000(\text{h})$   
 $C = 10^3(\text{đ/kWh})$

Ta có  $R_{A1} = r_0 * l = 0.54 * 0.01 = 0.0054\Omega$

Từ  $T_{\max} = 4000(\text{h})$  ta tính được trị số  $\zeta$

$$\tau = (0.124 + 10^{-4} * 40000) * 8760 = 2405.285(\text{h})$$

**Tổn thất công suất lớn nhất trên đường dây**

$$\begin{aligned} \Delta P_{A1} &= S_1^2 * R_{A1} / U_{dm}^2 = 11.73^2 * 0.0054 * 10^{-3} / 15^2 \\ &= 0.0000033 \text{kw} \end{aligned}$$

Tổn thất điện năng 1 năm trên đường dây

$$\Delta A_{A1} = \Delta P_{A1} * \tau = 0.0000033 * 2405.285 = 0.00793 \text{kwh}$$

Giá tiền tổn thất điện năng trên đường dây

$$Y_{\Delta A} = \Delta A_{A1} * C = 0.00793 * 10^3 = 7.93(\text{đ})$$

2 Đường dây hàm nghi 22kV

Có  $l = 120\text{m} = 0.12\text{km}$ , chọn dây M – 35 có  $r_0 = 0.54\Omega$ ,  
 $x_0 = 0.336\Omega$ ,  $S = 11.73\text{KVA}$ ,  $\cos\varphi = 0.75$ ,  $T_{\max} = 4000(\text{h})$   
 $C = 10^3(\text{đ/kwh})$

$$\text{Ta có } R_{A1} = r_0 * l = 0.54 * 0.12 = 0.0648\Omega$$

Từ  $T_{\max} = 4000(\text{h})$  ta tính được trị số  $\tau$

$$\tau = (0.124 + 10^{-4} * 40000) * 8760 = 2405.285(\text{h})$$

**Tổn thất công suất lớn nhất trên đường dây**

$$\begin{aligned} \Delta P_{A1} &= S_1^2 * R_{A1} / U_{dm}^2 = 11.73^2 * 0.0648 * 10^{-3} / 22^2 \\ &= 0.0000184 \text{kw} \end{aligned}$$

Tổn thất điện năng 1 năm trên đường dây

$$\Delta A_{A1} = \Delta P_{A1} * \tau = 0.0000184 * 2405.285 = 0.04425 \text{kwh}$$

Giá tiền tổn thất điện năng trên đường dây

$$Y_{\Delta A} = \Delta A_{A1} * C = 0.04425 * 10^3 = 44.25(\text{đ})$$



## Chương VI. LỰA CHỌN CÁC PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN

### A. KHÁI NIỆM

- Hệ thống điện bao gồm các thiết bị điện (phần tử) được mắc với nhau theo một nguyên tắc chặt chẽ tạo nên một cơ cấu đồng bộ và hoàn chỉnh. Mỗi thiết bị điện cần được lựa chọn đúng để thực hiện tốt chức năng trong sơ đồ cấp điện và làm cho hệ thống cung cấp điện vận hành đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật, kinh tế và an toàn.
- Lựa chọn các phần tử trong hệ thống cung cấp điện là lựa chọn các thiết bị như: khí cụ điện, sứ cách điện, dây dẫn và các bộ phận dẫn điện khác.
- Trong điều kiện vận hành, chúng ta có thể lựa chọn theo một trong ba trường hợp sau:

#### I. Chế độ làm việc lâu dài.

Các khí cụ điện, sứ cách điện và các bộ phận dẫn điện khác sẽ làm việc tin cậy nếu chúng được chọn theo đúng điện áp và dòng điện định mức.

#### II. Chế độ quá tải.

Dòng điện qua các khí cụ điện và các bộ phận dẫn điện khác lớn hơn so với dòng điện định mức.

Sự làm việc tin cậy của các thiết bị dựa trên những quy định về giá trị điện áp và dòng điện và thời gian giới hạn cho phép.

Đối với một số thiết bị có thể cho phép quá tải đến 140% so với giá trị điện áp định mức và dòng điện định mức.

#### III. Chế độ ngắn mạch.

Trong trường hợp ngắn mạch, các khí cụ điện và các bộ phận dẫn điện khác vẫn đảm bảo sự làm việc tin cậy nếu trong quá trình lựa chọn chúng có các thông số theo đúng điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt.

Khi xảy ra ngắn mạch, để hạn chế tác hại của nó thì cần phải nhanh chóng cắt bỏ bộ phận hư hỏng ra khỏi mạng điện.

B. Những điều kiện chung để lựa chọn thiết bị.

I. Chọn khí cụ điện và các bộ phận dẫn điện theo điều kiện làm việc lâu dài.

1. Chọn theo điện áp định mức.

- Điện áp của khí cụ điện được ghi trên nhãn máy phù hợp với độ cách điện của nó.

- Mặt khác, các khí cụ điện được thiết kế, chế tạo có dự trữ độ bền về điện nên cho phép chúng ta làm việc lâu dài không hạn chế với điện áp cao hơn điện áp định mức của khí cụ điện từ 10% đến 15% gọi là điện áp cực đại,

- Điều kiện lựa chọn khí cụ điện:

$$U_{dm\ KCD} \geq U_{dm\ M}$$

Trong đó:

$U_{dm\ KCD}$ : điện áp định mức của khí cụ điện.

$U_{dm\ M}$ : điện áp định mức của mạng điện.

2. Chọn theo dòng định mức.

- Dòng định mức của khí cụ điện là dòng điện đi qua khí cụ điện trong thời gian không hạn chế với nhiệt độ môi trường xung quanh là định mức.

- Khi đó, nhiệt độ đốt nóng các bộ phận của khí cụ điện không vượt quá trị số cho phép lâu dài.

- Chọn khí cụ điện theo điều kiện dòng điện dòng điện định mức sẽ bảo đảm cho các bộ phận của khí cụ điện không bị đốt nóng gây nguy hiểm trong tình trạng làm việc lâu dài định mức.

Điều kiện:

$$I_{lv\ max} \leq I_{dm\ KCD}$$

- Dòng điện làm việc cực đại của các mạch được tính như sau:

+ Đường dây làm việc song song: tính khi cắt bớt một dây.

+ Mạch máy biến áp: tính khả năng quá tải của nó (140%).

+ Đường dây cáp không có dự trữ: tính khả năng quá tải của nó.

+ Thanh góp nhà máy điện, trạm biến áp, các thanh dẫn phân đoạn và mạch nối khí cụ điện: tính trong điều kiện vận hành là xấu nhất.

+ Máy phát điện: tính bằng 105% dòng điện định mức.

Các khí cụ điện được chế tạo với nhiệt độ định mức của môi trường là 35 độ C. Nếu nhiệt độ môi trường xung quanh là  $\theta_{xq}$  thì phải hiệu chỉnh dòng điện cho phép.

$$I_{cp} = I_{dm\ kcd} \cdot \sqrt{\theta_{cp} - \theta_{xq}} / \theta_{cp} + \theta_{xq}$$

C. Lựa chọn thiết bị điện ở mạng cao áp.

I. Lựa chọn máy cắt điện điện áp cao hơn 1000V.

- Máy cắt là một thiết bị đóng cắt dòng điện phụ tải và cắt dòng điện ngắn mạch.

- Điều kiện:

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmMC} \geq U_{dm}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmMC} \geq I_{CB}$$

$$\text{Dòng cắt điện định mức: } I_{dm\ cắt} \geq I_N$$

$$\text{Công suất cắt định mức: } S_{dm\ cắt} \geq S_N$$

$$\text{Dòng điện ngắn mạch xung kích } I_{dm} \geq I_{xk}$$

## II. Lựa chọn dây dẫn-dây cáp

1. Lựa chọn và kiểm tra dây dẫn-dây cáp theo điều kiện phát nóng.

$$I_{max} \leq k \cdot I_{cp}$$

$I_{max}$ : dòng dòng điện làm việc cực đại của dây dẫn.

$I_{cp}$ : dòng điện cho phép ứng với dây dẫn.

2. Lựa chọn dây dẫn-dây cáp theo tổn thất điện áp cho phép.

-Xác định tiết diện dây dẫn theo mật độ dòng điện không đổi.

$$\Delta U = \Delta U' + \Delta U''$$

Cho  $X_0$  tính được  $\Delta U''$

$$\Delta U'' = X_0 \cdot \sum Q_m \cdot I_m / U_{dm} \text{ hay } \Delta U'' = X_0 \cdot \sum q_m \cdot i_m / U_{dm}$$

$$\text{Mà } \Delta U' = \Delta U_{cp} - \Delta U''$$

$$P_m = \sqrt{3} \cdot I_m \cdot U_m \cdot \cos \varphi_m$$

$$\Delta U' = \Delta U'_{0a} + \Delta U'_{ab}$$

$$= \sqrt{3} \cdot I_1 \cdot U_1 \cdot \cos \varphi_1 / \gamma F_1 + \sqrt{3} \cdot I_2 \cdot U_2 \cdot \cos \varphi_2 / \gamma F_2$$

Theo định nghĩa mật độ dòng điện :  $J = I / F$

Theo điều kiện mật độ dòng điện :  $J = I_1 / F_1 = I_2 / F_2$

Do đó :  $\Delta U' = \sqrt{3} \cdot (\pi_1 \cdot \cos \varphi_1 + \pi_2 \cdot \cos \varphi_2) / \gamma$

$$J = \gamma \cdot \Delta U' / \sqrt{3} \cdot (I_1 \cdot \cos \varphi_1 + I_2 \cdot \cos \varphi_2)$$

Từ đó xác định tiết diện dây dẫn :  $F_1 = I_1 / J$  ,  $F_2 = I_2 / J$

D. Lựa chọn thiết bị điện ở mạng hạ áp.

### I. Lựa chọn CB

CB là khí cụ điện dùng để tự động ngắt mạch để bảo vệ ngăn mạch, quá tải, sụt áp.

CB phải thỏa mãn những yêu cầu sau:

Chế độ làm việc định mức là chế độ làm việc lâu dài.

CB ngắt được trị số dòng điện ngắn mạch lớn.

Thời gian ngắt bé

Chọn CB theo các điều kiện sau:

$$\text{Điều kiện điện áp} \quad U_{dm \text{ cb}} \geq U_{dm M}$$

$$\text{Điều kiện dòng điện} \quad I_{dm \text{ cb}} \geq I_{cb}$$

$$\text{Khả năng cắt của CB} \quad i_{xk \text{ cb}} \geq i_{xk}$$

Trong đó :  $i_{xk} = k_{xk} \cdot I_N$

$$K_{xk} = 1.3$$

$$I_N = 400 / \sqrt{3} \cdot \sqrt{r_\Sigma^2 + x_\Sigma^2}$$

### II. Lựa chọn cầu chì

Cầu chì dùng để bảo vệ ngăn mạch

Cầu chì phải có các tính chất sau:

Đặc tính Ampe-giây phải thấp hơn đặc tính tải

Làm việc có chọn lọc.

Làm việc ổn định.

Có khả năng ngắt dòng ngắn mạch lớn.

Tránh được tác động mở máy của động cơ

$$\text{Điện áp định mức, kv} \quad U_{dm \text{ cc}} \geq U_{dm m}$$

$$\text{Dòng điện, A} \quad I_{dm \text{ cc}} \geq I_{cb}$$

$$\text{Công suất cắt định mức, MVA} \quad S_{dm \text{ cc}} \geq S''$$

$$\text{Dòng điện cắt định mức, KA} \quad I_{dm \text{ cắt}} \geq I''$$

### III. Lựa chọn cầu dao

Cầu dao là khí cụ điện đóng ngắt mạch điện hạ áp

Điều kiện lựa chọn cầu dao:

Điều kiện điện áp  $U_{dm\ CD} \geq U_{dm\ M}$

Điều kiện dòng điện  $I_{dm\ CD} \geq I_{\text{làm việc max}}$

#### IV. Lựa chọn công tắc tơ

Công tắc tơ là khí cụ điện đóng ngắt các phụ tải có công suất lớn, có khả dập hồ quang.

Điều kiện lựa chọn công tắc tơ:

Điều kiện điện áp  $U_{dm\ CTT} \geq U_{\text{làm việc}}$

Điều kiện dòng điện  $I_{dm\ CTT} \geq I_{\text{làm việc}}$

### VII PHẦN TÍNH TOÁN LỰA CHON KHÍ CỤ ĐIỆN

#### 1 CHON CẤP CAO ÁP CHO NHÀ E

+ Phía 22KV

Lựa chọn theo mật độ dòng kinh tế

$$I_{dm} = P_{dm} / \sqrt{3} * U_{dm} * \cos\varphi = 62.832 / \sqrt{3} * 22 * 0.77 = 2.14A$$

$$\text{Suy ra : } I_{lvmax} = I_{dm} * K_t = 2.14 * 0.95 = 2.033A$$

$$\text{Chọn } J_{kt} = 3.1 \text{ suy ra } F = : I_{lvmax} / J_{kt} = 2.033 / 3.1 = 0.655 \text{ mm}^2$$

Chọn loại dây lõi đồng co  $S = 1\text{mm}^2$

+ Phía 15KV

Lựa chọn theo mật độ dòng kinh tế

$$I_{dm} = P_{dm} / \sqrt{3} * U_{dm} * \cos\varphi = 62.832 / \sqrt{3} * 15 * 0.77 = 2.77A$$

$$\text{Suy ra : } I_{lvmax} = I_{dm} * K_t = 2.77 * 0.95 = 2.6315A$$

$$\text{Chọn } J_{kt} = 3.1 \text{ suy ra } F = : I_{lvmax} / J_{kt} = 2.6315 / 3.1 = 0.8488 \text{ mm}^2$$

Chọn loại dây lõi đồng co  $S = 1\text{mm}^2$

#### 2 CHON DÂY DẪN TỪ TRẠM BIẾN ÁP VAO NHÀ E

Lựa chọn theo mật độ dòng kinh tế

$$I_{dm} = P_{dm} / \sqrt{3} * U_{dm} * \cos\phi = 28254 / \sqrt{3} * 380 * 0.77 = 55.75A$$

$$\text{Suy ra : } I_{lvmax} = I_{dm} * K_t = 55.75 * 0.95 = 52.9625A$$

$$\text{Chọn } J_{kt} = 3.1 \text{ suy ra } F = : I_{lvmax} / J_{kt} = 52.9625 / 3.1 = 17.08 \text{ mm}^2$$

Chọn loại dây lõi đồng co S = 22mm<sup>2</sup>

### 3 Chọn dây dẫn cho từng thiết bị

$$\text{Áp dụng công thức : } I_{lv} \geq I_{lvmax} / K_1 * K_2 * K_3$$

Trong đó : K<sub>1</sub> là hệ số điều chỉnh nhiệt độ theo môi trường chọn K<sub>1</sub> = 0.84

K<sub>2</sub> là hệ số điều chỉnh theo số cấp gần nhau chọn K<sub>2</sub> = 0.96

K<sub>3</sub> là hệ số điều chỉnh theo ảnh hưởng của đất chọn K<sub>3</sub> = 1

$I_{lvmax} = I_{dm} * K_t$  với K<sub>t</sub> = 0.95 là hệ số điều chỉnh khi đặt thanh dẫn nằm ngang

STT	THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	I <sub>dm</sub> (A)	I <sub>lvmax</sub> A	I <sub>CP</sub> A	KÍ HIỆU DÂY	TIẾT DIỆN (mm <sup>2</sup> )
1	Máy lạnh	7	1.42 4	1.353	1.678	VC <sub>m</sub>	2 x 0.5
2	Máy tính	16	0.97 6	0.927	1.15	VC <sub>m</sub>	2 x 0.5
3	Máy in	3	3.02	1.0086	1.25	VC <sub>m</sub>	2 x 0.5
4	Máy n nóng	1	1.11 4	1.058	1.31	VC <sub>m</sub>	2 x 0.5
5	Máy photo	1	2.68 1	2.54	3.324	VC <sub>m</sub>	2 x 0.75
6	ổ cắm	32	0.67	0.636	0.789	VC <sub>m</sub>	2 x 0.5
7	Quạt trần	8	0.90 9	0.86	1.07	VC <sub>m</sub>	2 x 0.5
8	Đèn đơn	14	0.30 3	0.2878	0.357	VC <sub>m</sub>	2 x 0.5

9	Đèn đôi	14	0.58 6	0.557	0.69	VC <sub>m</sub>	2 x 0.5
10	TỔNG			9.2274	11.618		

#### 4 CHỌN CÔNG TẮC ĐÈN LẦU 1 NHÀ E

+ phòng tài chính kế toán

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi \cdot \eta = 80 / 220 \cdot 0.6 \cdot 0.8 = 0.75A$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220v \\ I_d &= I_{dm} = 0.75A \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 0.75 \cdot 3 = 2.25A$  vậy ta chọn công tắc 3A

+ Văn phòng đảng ủy công đoàn

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi \cdot \eta = 160 / 220 \cdot 0.6 \cdot 0.8 = 1.51A$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220v \\ I_d &= I_{dm} = 1.51A \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 1.51 \cdot 3 = 4.53A$  vậy ta chọn công tắc 5A

+ Phòng đào tạo

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi \cdot \eta = 160 / 220 \cdot 0.62 \cdot 0.8 = 1.46A$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220v \\ I_d &= I_{dm} = 1.46A \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 1.46 \cdot 3 = 4.38A$  vậy ta chọn công tắc 5A

+ Phòng giáo dục đại cương

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi \cdot \eta = 320 / 220 \cdot 0.62 \cdot 0.8 = 2.93A$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220v \\ I_d &= I_{dm} = 2.93A \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 2.93 \cdot 3 = 8.79A$  vậy ta chọn công tắc 9A

+ Phòng khoa học công nghệ và hợp tác quốc tế

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi \cdot \eta = 320 / 220 \cdot 0.62 \cdot 0.8 = 2.93A$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220v \\ I_d &= I_{dm} = 2.93A \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 2.93 \cdot 3 = 8.79A$  vậy ta chọn công tắc 9A

+ Phòng phó hiệu trưởng hành chính

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi \cdot \eta = 160 / 220 \cdot 0.62 \cdot 0.8 = 1.46A$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220v \\ I_d &= I_{dm} = 1.46A \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 1.46 \cdot 3 = 4.38A$  vậy ta chọn công tắc 5A

+ Phòng vệ sinh

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi \cdot \eta = 80 / 220 \cdot 0.6 \cdot 0.8 = 0.75A$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220v \\ I_d &= I_{dm} = 0.75A \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 0.75 \cdot 3 = 2.25A$  vậy ta chọn công tắc 3A

+ Hành lang

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi \cdot \eta = 240 / 220 \cdot 0.6 \cdot 0.8 = 2.27A$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220v \\ I_d &= I_{dm} = 2.27A \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 2.27 \cdot 3 = 6.81A$  vậy ta chọn công tắc 7A

+ Cầu thang

$$\text{Cầu thang1 } I = P_d / U \cdot \cos\varphi \cdot \eta = 80 / 220 \cdot 0.62 \cdot 0.8 = 0.73A$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220v \\ I_d &= I_{dm} = 0.73A \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 0.73 \cdot 3 = 2.2A$  vậy ta chọn công tắc 3A

$$\text{Cầu thang2 } I = P_d / U \cdot \cos\varphi \cdot \eta = 80 / 220 \cdot 0.62 \cdot 0.8 = 0.73A$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220\text{V} \\ I_d &= I_{dm} = 0.73\text{A} \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 0.73 \cdot 3 = 2.2\text{A}$  vậy ta chọn công tắc 3A

### 5 Chọn công tắc quạt

+ phòng tài chính kế toán

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi = 130 / 220 \cdot 0.65 = 0.9\text{A}$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220\text{V} \\ I_d &= I_{dm} = 0.9\text{A} \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 0.9 \cdot 3 = 2.7\text{A}$  vậy ta chọn công tắc 3A

+ Văn phòng đảng ủy công đoàn

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi = 130 / 220 \cdot 0.65 = 0.9\text{A}$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220\text{V} \\ I_d &= I_{dm} = 0.9\text{A} \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 0.9 \cdot 3 = 2.7\text{A}$  vậy ta chọn công tắc 3A

+ Phòng đào tạo

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi = 130 / 220 \cdot 0.65 = 0.9\text{A}$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220\text{V} \\ I_d &= I_{dm} = 0.9\text{A} \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 0.9 \cdot 3 = 2.7\text{A}$  vậy ta chọn công tắc 3A

+ Phòng giáo dục đại cương

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi = 260 / 220 \cdot 0.65 = 1.81\text{A}$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220\text{V} \\ I_d &= I_{dm} = 1.81\text{A} \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 1.81 \cdot 3 = 5.43\text{A}$  vậy ta chọn công tắc 6A

+ Phòng khoa học công nghệ và hợp tác quốc tế



$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi = 260 / 220 \cdot 0.65 = 1.81A$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220V \\ I_d &= I_{dm} = 1.81A \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 1.81 \cdot 3 = 5.43A$  vậy ta chọn công tắc 6A

+ Phòng phó hiệu trưởng hành chính

$$I = P_d / U \cdot \cos\varphi = 130 / 220 \cdot 0.65 = 0.9A$$

$$\begin{aligned} \text{Với } u &= 220V \\ I_d &= I_{dm} = 0.9A \end{aligned}$$

Chọn  $I_{dm} = 0.9 \cdot 3 = 2.7A$  vậy ta chọn công tắc 3A

6 Chọn CB cho lầu 1 nhà E

+ phòng tài chính kế toán

$$I = P_d / \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi = 4828 / \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.75 = 9.78A$$

Chọn CB 10A

+ Văn phòng đảng ủy công đoàn

$$I = P_d / \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi = 1950 / \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.75 = 3.95A$$

Chọn CB 6A

+ Phòng đào tạo

$$I = P_d / \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi = 1950 / \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.75 = 3.95A$$

Chọn CB 6A

+ Phòng giáo dục đại cương

$$I = P_d / \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi = 8550 / \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.75 = 17.32A$$

Chọn CB 20A

+ Phòng khoa học công nghệ và hợp tác quốc tế

$$I = P_d / \sqrt{3} * U * \cos\varphi = 5306 / \sqrt{3} * 380 * 0.75 = 10.75A$$

Chọn CB 16A

+ Phòng phó hiệu trưởng hành chính

$$I = P_d / \sqrt{3} * U * \cos\varphi = 2950 / \sqrt{3} * 380 * 0.75 = 5.97A$$

Chọn CB 6A

## 7 Chọn cầu chì lâu 1 nhà E

+ phòng tài chính kế toán

$$\text{Chiếu sáng : } I_{cs} = P_d / U * \cos\varphi = 210 / 220 * 0.8 = 1.2A$$

$$\text{Động lực : } I_{dl} = P_d / \sqrt{3} * U * \cos\varphi = 4828 / \sqrt{3} * 380 * 0.75 = 9.78A$$

$$I_{cc} = I_{cs} + I_{dl} = 1.2 + 9.78 = 11 A \quad \text{Chọn cầu chì 16A}$$

+ Văn phòng đảng ủy công đoàn

$$\text{Chiếu sáng : } I_{cs} = P_d / U * \cos\varphi = 290 / 220 * 0.8 = 1.64 A$$

$$\text{Động lực : } I_{dl} = P_d / \sqrt{3} * U * \cos\varphi = 1950 / \sqrt{3} * 380 * 0.75 = 3.95A$$

$$I_{cc} = I_{cs} + I_{dl} = 1.64 + 3.95 = 6A \quad \text{chọn cầu chì 6A}$$

+ Phòng đào tạo

$$\text{Chiếu sáng : } I_{cs} = P_d / U * \cos\varphi = 290 / 220 * 0.8 = 1.64 A$$

$$\text{Động lực : } I_{dl} = P_d / \sqrt{3} * U * \cos\varphi = 1950 / \sqrt{3} * 380 * 0.75 = 3.95A$$

$$I_{cc} = I_{cs} + I_{dl} = 1.64 + 3.95 = 6A \quad \text{chọn cầu chì 6A}$$

+ Phòng giáo dục đại cương

$$\text{Chiếu sáng : } I_{cs} = P_d / U * \cos\varphi = 580 / 220 * 0.8 = 3.3 A$$

$$\text{Động lực : } I_{dl} = P_d / \sqrt{3} * U * \cos\varphi = 8550 / \sqrt{3} * 380 * 0.75 = 17.32A$$

$$I_{cc} = I_{cs} + I_{dl} = 3.3 + 17.32 = 20.62A \text{ chọn cầu chì } 25A$$

+ Phòng khoa học công nghệ và hợp tác quốc tế

$$\text{Chiếu sáng : } I_{cs} = P_d / U \cdot \cos\varphi = 580 / 220 \cdot 0.8 = 3.3 \text{ A}$$

$$\text{Động lực : } I_{dl} = P_d / \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi = 5306 / \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.75 = 10.75A$$

$$I_{cc} = I_{cs} + I_{dl} = 3.3 + 10.75A = 14.05A \text{ chọn cầu chì } 16$$

+ Phòng phó hiệu trưởng hành chính

$$\begin{aligned} \text{Chiếu sáng : } I_{cs} &= P_d / U \cdot \cos\varphi \\ &= 290 / 220 \cdot 0.8 = 1.64 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Động lực : } I_{dl} &= P_d / \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi \\ &= 2950 / \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.75 = 5.97A \end{aligned}$$

$$I_{cc} = I_{cs} + I_{dl} = 1.64 + 5.97 = 7.61A \text{ chọn cầu chì } 10$$

+ Phòng vệ sinh

$$\text{Chiếu sáng : } I_{cs} = P_d / U \cdot \cos\varphi = 80 / 220 \cdot 0.8 = 0.45 \text{ A}$$

Chọn cầu chì 6A

+ Hành lang

$$\text{Chiếu sáng : } I_{cs} = P_d / U \cdot \cos\varphi = 240 / 220 \cdot 0.8 = 1.3 \text{ A}$$

Chọn cầu chì 6A

+ Cầu thang

$$\begin{aligned} \text{Cầu thang1: Chiếu sáng : } I_{cs} &= P_d / U \cdot \cos\varphi \\ &= 80 / 220 \cdot 0.8 = 0.45 \text{ A} \end{aligned}$$

Chọn cầu chì 6A

$$\begin{aligned} \text{Cầu thang2 : Chiếu sáng : } I_{cs} &= P_d / U \cdot \cos\varphi \\ &= 80 / 220 \cdot 0.8 = 0.45 \text{ A} \end{aligned}$$

Chọn cầu chì 6A

## CHƯƠNG VII. NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT

### A. LÝ THUYẾT

#### I. Khái niệm

1. Hệ số công suất tức thời.
  - Là hệ số công suất tại một thời điểm nào đó mà đo được nhờ công cụ đo  $\cos \varphi$  hoặc nhờ các đại lượng đo khác.

$$\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{3}UI}$$

2. Hệ số công suất trung bình.
  - Là hệ số  $\cos \varphi$  trung bình trong một khoảng thời gian nào đó, như: một tháng, một năm, nhiều năm.

$$\cos \varphi_{tb} = \cos \arctg \frac{Q_{tb}}{P_{tp}}$$

3. . Hệ số công suất tự nhiên.
  - Là hệ số  $\cos \varphi$  trung bình cho cả na,8 khi không có thiết bị bù. Được dùng làm căn cứ để tính toán nâng cao hệ số công suất và bù công suất phản kháng.

#### II. Các biện pháp nâng cao hệ số công suất tự nhiên.

1. Thay thế động cơ không đồng bộ làm việc non tải bằng động cơ có công suất nhỏ.

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

$$Q = Q_0 + (Q_{dm} - Q_0) * k_{pt}^2$$

Trong đó:

$Q_0$ : công suất phản kháng lúc động cơ làm việc non tải.

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

$k_{pt}$ : hệ số phụ tải

Thường thì công suất  $Q_0 = (60 - 70) \% Q_{dm}$

Hệ số công suất được tính theo công thức:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left[ \frac{Q_0 + (Q_{dm} - Q_0) k_{pt}^2}{P_{dm} k_{pt}} \right]^2}}$$

2. Giảm điện áp của những động cơ làm việc non tải.

Công suất phản kháng mà động cơ không đồng bộ tiêu thụ được tính theo công thức:

$$Q = k \frac{U^2}{\mu} f * V$$

Trong đó:

k: hằng số

$\mu$ : hệ số dẫn từ.

V: thể tích mạch từ.

Do đó, nếu ta giảm U thì Q giảm đi rõ rệt làm cho  $\cos \varphi$  giảm.

Trong thực tế, người ta còn dùng các phương pháp khác để giảm điện áp khi động cơ làm việc non tải như:

- Đổi nối dây quấn stato từ  $\Delta \rightarrow Y$
- Thay đổi cách đấu dây.
- Giảm điện áp bằng máy biến áp.

Ngoài ra người ta còn dùng các phương pháp khác để nâng cao hệ số công suất:

- Thay đổi và cải tiến quy trình công nghệ để các thiết bị điện làm việc ở chế độ hợp ký nhất.

- Hạn chế động cơ chạy không tải.
- Dùng động cơ đồng bộ thay thế động cơ không đồng bộ.
- Nâng cao chất lượng sửa chữa động cơ.
- Thay thế những máy biến áp làm việc non tải bằng những máy biến áp có dung lượng bé hơn.

### III. Ý nghĩa.

- Hệ số  $\cos \varphi$  là một chỉ tiêu để đánh giá xí nghiệp sử dụng điện có hợp lý và tiết kiệm hay không.

- Nâng cao hệ số công suất là một trong những biện pháp quan trọng để tiết kiệm điện năng.

- Những thiết bị tiêu thụ công suất phản kháng:

- + Động cơ không đồng bộ tiêu thụ khoảng 60 – 65%.
- + Máy biến áp tiêu thụ khoảng 20 – 25%.

- + Đường dây trên không tiêu thụ khoảng 10%.
- Công suất phản kháng là công suất từ hóa trong các máy điện xoay chiều và nó không sinh ra công.

Ta có:

$$\varphi = \arctg \frac{P}{Q}$$

-Hệ số công suất  $\cos \varphi$  nâng cao sẽ đưa đến những hiệu quả:

- + Giảm tổn thất công suất trong mạng điện.

Tổn thất công suất:

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

Khi giảm công suất phản kháng truyền tải trên đường dây  $\Rightarrow \Delta P_{(Q)}$  giảm theo  $\Rightarrow$  giảm được công suất tác dụng

- + Giảm tổn thất điện áp trong mạng điện.

Tổn thất điện áp:

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U} = \frac{PR}{u} + \frac{QX}{U} = \Delta U_{(P)} + \Delta U_{(Q)}$$

Khi giảm công suất phản kháng trên đường dây  $\Rightarrow I$  tăng lên  $\Rightarrow$  tăng khả năng truyền tải của đường dây.

### III. Phương pháp bù công suất phản kháng để nâng cao hệ số công suất.

1. Xác định dung lượng bù.

Dung lượng bù được xác định theo công thức sau:

$$Q_{bù} = P(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2) \alpha \quad \text{kVA}$$

Trong đó:

P: phụ tải tính toán của hệ tiêu thụ điện kW

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

$\varphi_2$ : góc ứng với hệ số công suất trung bình  $\cos \varphi_2$  muốn đạt được sau khi

bù.

$\alpha$  ( $\alpha = 0.9 \div 1$ ): hệ số xét tới khả năng nâng cao  $\cos \varphi$  bằng những phương pháp không đòi hỏi thiết bị bù.

Đối với hệ dùng điện thì dung lượng bù có thể xác định theo quan điểm tối ưu sau:

Do bù công suất phản kháng nên có thể tiết kiệm được một lượng công suất tác dụng:

$$\Delta P_{kt} = k_{kt} * Q_{bù} - k_{bù} * Q_{bù} = Q_{bù} * (k_{kt} - k_{bù})$$

Trong đó:

$k_{bù}$ : suất tổn thất công suất tác dụng trong thiết bị bù

Dung lượng bù tối ưu ứng với  $\Delta P_{kt} \rightarrow \text{Max}$  là:

$$Q_{bù \text{ tối ưu}} = Q - \frac{U^2}{2R} * k_{bù}$$

Vậy ta có:

$$Q_{bù\ tối\ ưu} = Q \left( 1 - \frac{k_{bù}}{k_{kt}} \right)$$

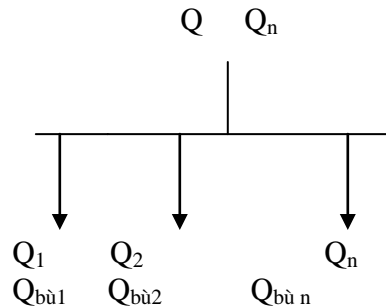
2. Các phương pháp điều chỉnh dung lượng bù.

- Điều chỉnh dung lượng bù theo nguyên tắc điện áp: nếu điện áp của mạng sụt xuống dưới định mức thì đóng thêm tụ vào và ngược lại. Phương pháp này nâng cao được hệ số công suất và ổn định điện áp cho mạng.
- Điều chỉnh tự động dung lượng bù theo nguyên tắc thời gian dựa vào sự biến đổi của tải trong một ngày đêm mà đóng thêm hay cắt bớt tụ ra. Phương pháp này áp dụng khi đồ thị phụ tải tương đối ổn định và người vận hành phải nắm vững đồ thị đó.
- Điều chỉnh tự động dung lượng bù theo dòng điện phụ tải, được dùng trong trường hợp phụ tải biến đổi đột ngột. Khi dòng điện tăng thì đóng thêm tụ và ngược lại.
- Điều chỉnh tự động dung lượng bù theo hướng đi của công suất phản kháng, thường được dùng khi trạm biến áp ở cuối đường dây và xa nguồn. Nếu công suất phản kháng chạy từ nguồn đến phụ tải thì đóng thêm tụ vào và ngược lại.

**IV. Phân phối dung lượng bù.**

1. Phân phối dung lượng bù trong mạng hình tia.

Trong mạng hình tia có n nhánh, tổng dung lượng công suất phản kháng là  $Q_{bù}$



Tổn thất công suất tác dụng do công suất phản kháng gây ra:

$$\Delta P = \frac{(Q_1 - Q_{bù1})^2}{U^2} r_1 + \frac{(Q_2 - Q_{bù2})^2}{U^2} r_2 + \dots + \frac{(Q_n - Q_{bùn})^2}{U^2} r_n$$

$$= f^*(Q_{bù1} + Q_{bù2} + \dots + Q_{bù\ n})$$

Dung lượng bù tối ưu cho các nhánh:

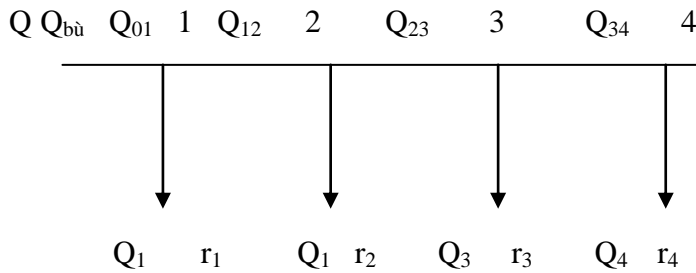
$$Q_{bù1} = Q_1 - \frac{Q - Q_{bù}}{r_1} R t \bar{d}$$

$$Q_{bù2} = Q_2 - \frac{Q - Q_{bù}}{r_2} Rtd$$

.....

$$Q_{bùn} = Q_n - \frac{Q - Q_{bù}}{r_n} Rtd$$

2. Phân phối dung lượng bù trong mạng phân nhánh.



Dung lượng bù tại nhánh thứ n được xác định theo công thức sau:

$$Q_{bùn} = Q_n - \frac{Q_{(n-1)n} - Q_{bùđ_n}}{r_n} Rtd_n$$

Trong đó:

- Q<sub>n</sub>: phụ tải phản kháng của nhánh thứ n.
- Q<sub>(n-1)n</sub>: phụ tải phản kháng chạy trên đường dây.
- Q<sub>bù n</sub>: dung lượng bù tại điểm n.
- Rtd n: điện trở tương đương của mạng kể từ điểm n trở về sau.

V. Vận hành tụ điện.

1. Tụ điện.

Tụ điện áp thấp thường được chế tạo thành tụ ba pha nổi hình tam giác. Tụ điện cao áp thường được chế tạo thành tụ điện một pha và chúng được ghép thành hình tam giác. Thường thì có cầu chì bảo vệ riêng cho từng pha. Thiết bị dùng cắt cho nhóm tụ này có thể là máy cắt có kèm theo cầu chì

2. Vận hành tụ điện.

- Tụ phải đặt nơi cao ráo, ít bụi, không dễ cháy nổ và không có khí ăn mòn.
- Tụ điện áp cao phải được đặt trong phòng riêng và có biện pháp chống cháy nổ.
- Điều kiện nhiệt độ: phải giữ cho nhiệt độ không khí xung quanh tụ không vượt quá 35°C.
- Điều kiện điện áp: giữ áp trên cực của tụ điện không vượt quá 110% điện áp định mức.

V Tính bù công suất cosφ cho nhà E



Cho  $\cos\varphi_1 = 0,75$  ,  $\cos\varphi_2 = 0.93$  ,  $P_{tt} = 8.5183\text{KVAr}$

Bài làm

$$\cos\varphi_1 = 0,75 \text{ suy ra } \operatorname{tg} \varphi_1 = 0.8819$$

$$\cos\varphi_2 = 0.93 \text{ suy ra } \operatorname{tg} \varphi_2 = 0.3952$$

$$\begin{aligned} \text{Dung lượng bù : } Q_{\text{bù}} &= P_{tt} * (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2) \\ &= 8.5183 * (0.8819 - 0.3952) = 4.1458\text{KVA} \end{aligned}$$

Tính bù công suất  $\cos\varphi$  cho lâu1 nha E

+ phòng tài chính kế toán

+ Chọn  $K_{sd}=0.1$

$$N = 15 \text{ máy } , P_{\max} = 750\text{w} , P_{\max}/2=375\text{W}$$

$$P = 5.308\text{kW}$$

$$\text{Có } 2 \text{ máy} \geq P_{\max}/2 \# 375$$

$$P_1 = 1228 = 1.228\text{KW}$$

$$N_1 = 2 \text{ máy}$$

$$N_0 = N_1 / N = 2/15 = 0.1333$$

$$P_0 = P_1 / P = 1.228/5.038 = 0.2437\text{kw} \text{ ta chọn } P_0 = 0.25$$

$$\text{Tra bảng } N_{hq}^* = 0.8$$

$$N_{hq} = N_{hq}^* * N = 0.8 * 15 = 12$$

Vậy số thiết bị dùng điện hiệu quả chọn 12

$$\text{Với } N_{hq} = 12$$

$$K_{sd} = 0.1$$

Ta chọn  $K_{\max} = 2.24$

$$K_{nc} = K_{\max} * K_{sd} = 2.24 * 0.1 = 0.224$$

$$P_{tt} = K_{nc} * \sum P_{đmi} = 0.224 * 5.038 = 1.1285\text{kv}$$

Nhóm thực hiện: Chí Thanh – Văn Khoe

$$\begin{aligned} \text{Dung lượng bù : } Q_{\text{bù}} &= P_{\text{tt}} * (\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2) \\ &= 1.1285 * (0.8819 - 0.3952) = 0.5492 \text{ kva} \end{aligned}$$

+ văn phòng đảng ủy công đoàn

+ Chọn  $K_{\text{sd}}=0.1$

$$N = 10 \text{ máy}, P_{\text{max}} = 750 \text{w}, P_{\text{max}/2} = 375 \text{W}$$

$$P = 2.240 \text{ kW}$$

$$\text{Có } 1 \text{ máy} \geq P_{\text{max}/2} \# 375$$

$$P_1 = 750 = 0.750 \text{ kW}$$

$$N_1 = 1 \text{ máy}$$

$$N_0 = N_1 / N = 1/10 = 0.1$$

$$P_0 = P_1 / P = 0.75/2.240 = 0.3348 \text{ kw ta chọn } P_0 = 0.3348$$

$$\text{Tra bảng } N_{\text{hq}}^* = 0.61$$

$$N_{\text{hq}} = N_{\text{hq}}^* * N = 0.61 * 10 = 6.1$$

Vậy số thiết bị dùng điện hiệu quả chọn 6

$$\text{Với } N_{\text{hq}} = 6$$

$$K_{\text{sd}} = 0.1$$

Ta chọn  $K_{\text{max}} = 3.04$

$$K_{\text{nc}} = K_{\text{max}} * K_{\text{sd}} = 3.04 * 0.1 = 0.304$$

$$P_{\text{tt}} = K_{\text{nc}} * \sum P_{\text{đmi}} = 0.304 * 2.240 = 0.68 \text{ kv}$$

$$\begin{aligned} \text{Dung lượng bù : } Q_{\text{bù}} &= P_{\text{tt}} * (\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2) \\ &= 0.68 * (0.8819 - 0.3952) = 0.33 \text{ kva} \end{aligned}$$

+ phòng đào tạo

+ Chọn  $K_{\text{sd}}=0.1$

$$N = 8 \text{ máy}, P_{\max} = 750\text{w}, P_{\max}/2=375\text{W}$$

$$P = 2.240\text{kW}$$

$$\text{Có } 1 \text{ máy} \geq P_{\max}/2 \# 375$$

$$N_1 = 1 \text{ máy}$$

$$P_1 = 750 = 0.750\text{KW}$$

$$N_0 = N_1 / N = 1/8 = 0.125$$

$$P_0 = P_1 / P = 0.750/2.240 = 0.3348\text{kW} \text{ ta chọn } P_0 = 0.3348$$

$$\text{Tra bảng } N_{\text{hq}}^* = 0.62$$

$$N_{\text{hq}} = N_{\text{hq}}^* * N = 0.62 * 8 = 4.96$$

Vậy số thiết bị dùng điện hiệu quả chọn 5

$$\text{Với } N_{\text{hq}} = 5$$

$$K_{\text{sd}} = 0.1$$

Ta chọn  $K_{\max} = 3.23$

$$K_{\text{nc}} = K_{\max} * K_{\text{sd}} = 3.23 * 0.1 = 0.323$$

$$P_{\text{tt}} = K_{\text{nc}} * \sum P_{\text{đmi}} = 0.323 * 2.240 = 0.723\text{kV}$$

$$\begin{aligned} \text{Dung lượng bù : } Q_{\text{bù}} &= P_{\text{tt}} * (\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2) \\ &= 0.723 * (0.8819 - 0.3952) = 0.3518\text{kva} \end{aligned}$$

+ phòng giáo dục đại cương

+ Chọn  $K_{\text{sd}}=0.1$

$$N = 24 \text{ máy}, P_{\max} = 1500\text{w}, P_{\max}/2=750\text{W}$$

$$P = 9.130 \text{ kW}$$

$$\text{Có } 2 \text{ máy} \geq P_{\max}/2 \# 750$$

$$P_1 = 3000 = 3\text{KW}$$

$$N_1 = 2 \text{ máy}$$

$$N_0 = N_1 / N = 2/24 = 0.083$$

$$P_0 = P_1 / P = 3 / 9.130 = 0.328 \text{ kw ta chọn } P_0 = 0.328$$

$$\text{Tra bảng } N_{hq*} = 0.51$$

$$N_{hq} = N_{hq*} * N = 0.51 * 24 = 12.24$$

Vậy số thiết bị dùng điện hiệu quả chọn 12

$$\text{Với } N_{hq} = 12$$

$$K_{sd} = 0.1$$

Ta chọn  $K_{max} = 2.24$

$$K_{nc} = K_{max} * K_{sd} = 2.24 * 0.1 = 0.224$$

$$P_{tt} = K_{nc} * \sum P_{đmi} = 0.224 * 9.130 = 2.045 \text{ kv}$$

$$\begin{aligned} \text{Dung lượng bù : } Q_{bù} &= P_{tt} * (\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2) \\ &= 2.045 * (0.8819 - 0.3952) = 0.9953 \text{ kva} \end{aligned}$$

+ phòng khoa học công nghệ và hợp tác quốc tế

+ Chọn  $K_{sd} = 0.1$

$$N = 19 \text{ máy , } P_{max} = 750 \text{ w , } P_{max/2} = 375 \text{ W}$$

$$P = 5.886 \text{ kW}$$

$$\text{Có } 3 \text{ máy } \geq P_{max/2} \# 375$$

$$P_1 = 3506 = 3.506 \text{ KW}$$

$$N_1 = 7 \text{ máy}$$

$$N_0 = N_1 / N = 7 / 19 = 0.368$$

$$P_0 = P_1 / P = 3.506 / 5.886 = 0.6 \text{ kw ta chọn } P_0 = 0.6$$

$$\text{Tra bảng } N_{hq*} = 0.7$$

$$N_{hq} = N_{hq*} * N = 0.7 * 19 = 13.3$$

Vậy số thiết bị dùng điện hiệu quả chọn 14

$$\text{Với } N_{hq} = 12$$

$$K_{sd} = 0.1$$

Ta chọn  $K_{max} = 2.1$

$$K_{nc} = K_{max} * K_{sd} = 2.1 * 0.1 = 0.21$$

$$P_{tt} = K_{nc} * \sum P_{đmi} = 0.21 * 5.886 = 1.236 \text{ kv}$$

$$\begin{aligned} \text{Dung lượng bù : } Q_{bù} &= P_{tt} * (\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2) \\ &= 1.236 * (0.8819 - 0.3952) = 0.6 \text{ kva} \end{aligned}$$

+ phòng phó hiệu trưởng hành chính

+ Chọn  $K_{sd}=0.1$

$$N = 10 \text{ máy} , P_{max} = 750 \text{ w} , P_{max}/2 = 375 \text{ W}$$

$$P = 3.240 \text{ kW}$$

$$\text{Có } 3 \text{ máy} \geq P_{max}/2 \# 375$$

$$P_1 = 1750 = 1.750 \text{ KW}$$

$$N_1 = 3 \text{ máy}$$

$$N_0 = N_1 / N = 3/10 = 0.3$$

$$P_0 = P_1 / P = 1.750/3.240 = 0.54 \text{ kw} \text{ ta chọn } P_0 = 0.55$$

$$\text{Tra bảng } N_{hq}^* = 0.73$$

$$N_{hq} = N_{hq}^* * N = 0.73 * 10 = 7.3$$

Vậy số thiết bị dùng điện hiệu quả chọn 7

$$\text{Với } N_{hq} = 7$$

$$K_{sd} = 0.1$$

Ta chọn  $K_{max} = 2.88$

$$K_{nc} = K_{max} * K_{sd} = 2.88 * 0.1 = 0.288$$

$$P_{tt} = K_{nc} * \sum P_{đmi} = 0.288 * 3.240 = 0.933 \text{ kv}$$

$$\begin{aligned} \text{Dung lượng bù : } Q_{bù} &= P_{tt} * (\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2) \\ &= 0.933 * (0.8819 - 0.3952) = 0.454 \text{ kva} \end{aligned}$$

## Chương VIII. NỔ ĐẤT CHỖNG SÉT

### *1. Quá điện áp khí quyển và hiện tượng sét.*

#### **1. Khái niệm về hiện tượng sét.**

- Sét là hiện tượng phóng điện trong khí quyển giữa các đám mây và đất hay giữa các đám mây mang điện tích trái dấu,
- Trước khi có sự phóng điện của sét, đã có sự phân chia và tích lũy rất mạnh điện tích trong các đám mây going do tác dụng của các luồng khí nóng thổi bốc lên và hơi nước trong các đám mây.
- Phần dưới các đám mây thường mang điện tích âm. Các đám mây cùng với đất hình thành các tụ điện mây-đất. Cường độ điện trường của chúng tăng dần lên, khi cường độ điện trường đạt khoảng  $28-30 \text{ kV/cm}^2$  thì không khí bị ion hóa và bắt đầu dẫn điện.
- Quá trình hình thành tia lửa điện có kèm theo tiếng nổ gọi là sấm.
- Chiều dài trung bình của sét khoảng từ 3-5 km, phần lớn chiều dài của chúng phát triển trong các đám mây giông.

#### **2. Các giai đoạn của sét.**

Quá trình sét chia làm 4 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: phóng tia tiên đạo:
  - + Từ những đám mây giông, xuất hiện một dãy sáng mờ kéo dài từng đợt gián đoạn phóng về phía mặt đất với vận tốc trung bình khoảng  $10^5$ - $10^6$ m/s.
  - + Thời gian của tia tiên đạo mỗi đợt kéo dài khoảng  $1 \mu s$  và dài thêm trung bình khoảng vài chục mét.
  - + Thời gian tạm ngừng phát triển giữa hai đợt liên tiếp khoảng 30-90  $\mu s$ .
- Giai đoạn 2: tia tiên đạo đến gần mặt đất, hình thành khu vực ion hóa mãnh liệt. Dưới tác dụng của điện trường tạo nên bởi điện tích của những đám mây giông và điện tích trong tia tiên đạo, hình thành sự tập trung điện tích trái dấu giữa mặt đất với phía dưới những đám mây giông.
- Giai đoạn 3: phóng điện ngược (phóng điện chủ yếu). Khi dòng tiên đạo phát triển đến mặt đất hay các vật dẫn điện nối đất, các điện tích dương của đất di chuyển có hướng từ đất theo dòng tiên đạo với tốc độ lớn ( $1,5 \cdot 10^7$ - $1,5 \cdot 10^8$ m/s), chạy lên và trung hòa các điện tích âm của tia tiên đạo. Sự phóng điện chủ yếu được đặc trưng bởi dòng điện lớn qua chỗ sét đánh gọi là dòng điện sét và sự lóc mãnh liệt của dòng phóng điện. Không khí trong dòng phóng điện được nung nóng đến nhiệt độ khoảng  $10000^\circ C$  và giãn nở rất nhanh tạo thành song âm thanh.
- Giai đoạn 4: phóng điện chủ yếu kết thúc. Kết thúc sự di chuyển của các điện tích từ những đám mây phóng điện và sự lóc sang dần dần biến mất.

### 3. Tính chất chọn lọc của vị trí sét đánh trên bề mặt và ứng dụng của các tính chất đó.

Ở giai đoạn 1, đường đi của tia tiên đạo không phụ thuộc vào tình trạng của mặt đất và các vật thể ở trên mặt đất, nó gần như hướng thẳng về phía mặt đất. Khi tia tiên đạo còn cách mặt đất một khoảng cách gọi là độ cao định hướng thì mới thấy rõ dần ảnh hưởng của sự tập trung điện tích ở mặt đất và các vật nhô khỏi mặt đất đối với hướng phát triển tiếp tục của tia tiên đạo. Tia tiên đạo phát triển theo hướng có cường độ điện trường lớn nhất nên vị trí sét đánh có tính chọn lọc. Trong kỹ thuật, người ta đã lợi dụng tính chọn lọc vị trí đánh của sét để bảo vệ chống sét cho các công trình bằng cách dùng kim thu sét hoặc dây thu sét bằng kim loại được nối đất, đặt cao hơn công trình cần bảo vệ nhằm thu hút sét đánh vào chúng mà không đánh vào công trình.

### 4. Nguyên lý corona

Nguyên lý corona là hiện tượng dây dẫn bằng kim loại nhọn được nối đất đặt trong khu vực có điện trường mạnh sẽ có hiện tượng các điện tích bị bức ra ngoài không gian từ điểm nhọn của dây dẫn kim loại được nối đất. Trong quá trình tích lũy các điện tích có sự phân cực khác nhau, cường độ điện trường luôn được gia tăng hình thành xung quanh đám mây. Khi Gradient điện thế ở một điểm bất kỳ đạt tới giá trị tới hạn về tính chất cách điện của không khí (với áp lực khí quyển khoảng  $3 \cdot 10^3 V/m^2$ ), ở đó xảy ra sự đánh xuyên hay sét tiên đạo.

## II. Nối đất chống sét.

### 1. Khái niệm.

Nối đất có 3 chức năng: nối đất làm việc, nối đất chống sét, nối đất an toàn.

Trang bị nối đất bao gồm các điện cực và dây dẫn nối đất. Dây nối đất dùng để nối liền các bộ phận được nối đất với các điện cực.

Trong nối đất bảo vệ thì điện áp trên vỏ thiết bị so với đất:

$$U_d = I_d \cdot R_d$$

Trong đó:

$I_d$ : dòng điện ngắn mạch một pha chạm đất.

$R_d$ : điện trở nối đất.

Khi người chạm thiết bị có điện áp, dòng điện chạy qua người được xác định:

$$\frac{I_{ng}}{I_d} = \frac{R_d}{R_{ng}}$$

Vì điện trở của người coi như mắc song song với điện trở nối đất, nên dòng điện chạy trong đất:

$$I_d = I_d' + I_{ng}$$

Nếu thực hiện nối đất sao cho  $R_d = R_{ng}$  thì  $I_{ng} = I_d$ , ta có thể coi  $I_d \approx I_d'$

$$\Rightarrow I_{ng} \approx \frac{R_d}{R_{ng}} I_d$$

Như vậy, khi thực hiện tốt nối đất, điện trở nối đất đủ nhỏ để có thể đảm bảo dòng điện chạy qua người nhỏ và không gây nguy hiểm đến tính mạng,

Khi có trang bị nối đất, dòng điện ngắn mạch theo đường dây dẫn nối đất xuống các điện cực và chạy tản vào trong đất.

Mật đất tại chỗ đặt điện cực có điện thế lớn nhất, càng xa điện cực điện thế giảm dần và bằng 0 khi ở xa điện cực từ 15-20m.

Nếu bỏ qua điện trở của dây nối đất, thì điện trở nối đất được xác định:

$$R_d \approx \frac{U_d}{I_d}$$

Trong đó:

$U_d$ : điện áp của trang bị nối đất đối với đất.

Điện áp tiếp xúc được xác định:

$$U_{tx} = \varphi_d - \varphi$$

$\varphi_d$ : điện thế lớn nhất tại điểm đặt cực nối đất.

$\varphi$ : điện áp trên mặt đất tại vị trí người đứng.

Điện áp bước được xác định:  $U_b = \varphi_1 - \varphi_2$

Điện áp bước và điện áp tiếp xúc phải nằm trong giới hạn cho phép. Để thỏa mãn điều này, người ta tiến hành bố trí lưới nối đất để tạo sự cân bằng thế và tản nhanh dòng điện vào đất.



## 2. Tính toán trang bị nối đất.

a) Cách thực hiện nối đất.

Nối đất có 2 loại: nối đất tự nhiên và nối đất nhân tạo,

- Nối đất tự nhiên là sử dụng các ống nướcchay các ống bằng kim loại khác đặt trong đất, các kết cấu kim loại hoặc công trình nhà xưởng có nối đất.

- Nối đất nhân tạo thường được thực hiện bằng cọc thép, ống thép, thanh thép dẹp chôn sâu xuống đất sao cho đầu trên của chúng cách mặt đất từ 0,5 – 0,7m.

- Đối với lưới trên 1000V có dòng chạm đất bé yêu cầu:

+ Khi dùng trang bị nối đất chungcho cả điện áp trên và dưới 1000V:

$$R_d \leq \frac{125}{I_d}$$

+ Khi dung riêng trang bị nối đất cho các thiết bị có điện áp trên 1000V:

$$R_d \leq \frac{250}{I_d}$$

Trong đó:

125 và 250: điện áp lớn nhất cho phép của trang bị nối đất.

$I_d$  : dòng điện chạm đất một pha.

Đối với mạng điện áp dưới 1000V, điện trở nối đất trong tại mỗi thời điểm không được lớn hơn 4Ω

Nối đất lặp lại của dâytrung tính trong mạng 380/220V phải có điện trở không quá 10 Ω .

Điện trở của hệ thống nối đất chống sét không vượt quá 30 Ω .

Điện trở suất của đất phụ thuộc vào thành phần, mật độ, độ ẩm và nhiệt độ của đất:

Cát	$7.10^4$	Ω .cm
Cát lẫn đất	$3.10^4$	Ω .cm
Đất sét	$1.10^4$	Ω .cm
Đất vườn, ruộng	$0,4.10^4$	Ω .cm
Đất bùn	$0,2.10^4$	Ω .cm

Không sử dụng nối đất an toàn chung với hệ thống nối đất chống sét.

## III Tính chống sét cho nhà E và trạm biến áp

### 1 Tính chống sét cho nhà E

Nhà E có chiều dài la 42m , chiều rộng là 9,6m ,  $h_x = 13m$  ,  $h_a = 8m$  ,

$h = h_x + h_a = 13 + 8 = 21m$  , do chiều cao nhà E < 30m nên ta chọn  $p = 1$ (sách cung cấp điện phạm văn thành trang 104)

$$r_x = h_a * 1.6 / 1 + h_x/h = 8 * 1.6 / 1 + 13/21 = 7.9m$$

Độ rộng nhỏ nhất của phạm vi bảo vệ

$$2b_x = 4r_x * h_a - a / 14 h_a - a = 4 * 7.9 * 7 * 8 - 10 / 14 * 8 - 10 = 17.25m$$

$$\text{Suy ra } b_x = 8.625m$$

Độ cao lớn nhất được bảo vệ

$$H_0 = h - a/7p = 21 - 10/7 * 1 = 19.57m$$

Với  $r_x = 7.9m$ , và bề rộng của phân xưởng là 9,6m và chiều dài là 42m ta chỉ cần chọn 5 cột thu sét là đủ các cột bố trí theo chiều dài của phân xưởng

## 2 Tính chống sét cho trạm biến áp

Trạm biến áp nhà có chiều cao là  $h_x = 5m$ , rộng 5m, dài 5m, chọn  $h_a = 5m$   
 $H = h_x + h_a = 5 + 5 = 10m$ , do chiều cao nhà  $E < 30m$  nên ta chọn  $p = 1$  (sách cung cấp điện phạm văn thành trang 104)

$$r_x = h_a * 1.6 / 1 + h_x/h = 5 * 1.6 / 1 + 5/10 = 5.333mm$$

Độ rộng nhỏ nhất của phạm vi bảo vệ

$$2b_x = 4r_x * 7 h_a - a / 14 h_a - a = 4 * 5.333 * 7 * 5 - 9 / 14 * 5 - 9 = 12.092m$$

$$\text{Suy ra } b_x = 6.046m$$

Độ cao lớn nhất được bảo vệ

$$H_0 = h - a/7p = 10 - 9/7 * 1 = 8.714m$$

Với  $r_x = 5.333m$ , và bề rộng của trạm biến áp là 5m và chiều dài là 5m ta chỉ cần chọn 1 cột thu sét là đủ các cột bố trí theo chiều dài của trạm biến áp.

## II Tính nối đất cho nhà E và trạm biến áp

### 1 Tính nối đất cho nhà E

Chọn loại đất sét có  $\rho_0 = 1 * 10^4 \Omega cm$ , chọn 20 cọc chiều dài mỗi cọc  $l = 2.5m = 250cm$ ,  $d_{cọc} = 1.6cm$ ,  $k_{max} = 1.2$ , khoảng cách từ cọc này đến cọc kia là 5m, chọn thanh thép tròn chôn sâu 0.7m góc  $60 \times 60 \times 25$ , đường kính thép tròn  $d = 1.5cm$ ,

$$T = 0.7 + 2.5/2 = 1.95m = 195cm$$

Điện trở khuếch tán của một cọc

$$\begin{aligned} R_{1c} &= 0.366 * \rho_0 * k_{max} * (lg^2 * l/d + 1/2 lg(4 * t + l/4 * t - 1)) \\ &= 0.366 * 1 * 10^4 * 1.2 * (lg^2 * 250/1.6 + 1/2 lg(4 * 195 + 250/4 * 195 - 250)) \\ &= 46.364 \Omega \end{aligned}$$

Chọn hệ thống cọc nhà E là 20 cọc 5 thanh 2 dây khoảng cách giữa các cọc là 5m,  
 $\eta_c = 0.68$ ,  $\eta_t = 0.56$

Điện trở khuếch tán của 20 cọc

$$R_c = R_{1c} / n * \eta_c = 46.364 / 20 * 0.68 = 3.409 \Omega$$

Điện trở khuếch tán của thanh ngang

$$R'_{ng} = 0.366 * \rho_0 * k_{max} * \ln(l^2/dt) = 0.366 * 1 * 10^4 * 1.2 * \ln(250^2/0.8 * 195) = 16.7568 \Omega$$

$$R_{ng} = R'_{ng} / \eta_t = 16.7568 / 0.56 = 29.922 \Omega$$

Điện trở nối đất của hệ thống

Nhóm thực hiện: Chí Thanh – Văn Khoe

$$R_{nd} = R_c * R_{ng} / R_c + R_{ng} = 3.409 * 29.922 / 3.409 + 29.922 = 3.0603 \Omega$$

## 2 Tính nối đất trạm biến áp

Chọn loại đất sét có  $\rho_0 = 1 * 10^4 \Omega \text{cm}$ , chọn 4 cọc chiều dài mỗi cọc  $l = 2.5 \text{m} = 250 \text{cm}$ ,  $d_{\text{cọc}} = 1.6 \text{cm}$ ,  $k_{\text{max}} = 1.2$ , khoảng cách từ cọc này đến cọc kia là  $5 \text{m}$ , chọn thanh thép tròn chôn sâu  $0.7 \text{m}$  góc  $60 \times 60 \times 25$ , đường kính thép tròn  $d = 1.5 \text{cm}$ ,

$$T = 0.7 + 2.5/2 = 1.95 \text{m} = 195 \text{cm}$$

Điện trở khuếch tán của một cọc

$$\begin{aligned} R_{1c} &= 0.366 * \rho_0 * k_{\text{max}} * \left( \lg \frac{2 * l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 * t + l}{4 * t - l} \right) \\ &= 0.366 * 1 * 10^4 * 1.2 * \left( \lg \frac{2 * 250}{1.6} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 * 195 + 250}{4 * 195 - 250} \right) \\ &= 46.364 \Omega \end{aligned}$$

Chọn hệ thống cọc nhà E là 4 cọc 5 thanh 2 dãy khoảng cách giữa các cọc là  $5 \text{m}$ ,  $\eta_c = 0.83$ ,  $\eta_t = 0.87$

Điện trở khuếch tán của 4 cọc

$$R_c = R_{1c} / \eta_c = 46.364 / 0.83 = 13.965 \Omega$$

Điện trở khuếch tán của thanh ngang

$$R'_{ng} = 0.366 * \rho_0 * k_{\text{max}} * \ln(l^2 / dt) = 0.366 * 1 * 10^4 * 1.2 * \ln(250^2 / 0.8 * 195) = 16.7568 \Omega$$

$$R_{ng} = R'_{ng} / \eta_t = 16.7568 / 0.87 = 19.26 \Omega$$

Điện trở nối đất của hệ thống

$$R_{nd} = R_c * R_{ng} / R_c + R_{ng} = 13.965 * 19.26 / 13.965 + 19.26 = 8.0952 \Omega$$

## Chương IX. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG

### I. Khái niệm.

- Chiếu sáng đóng vai trò hết sức quang trọng trong đời sống sinh hoạt cũng như trong sản xuất công nghiệp. Nếu thiếu ánh sáng sẽ gây hại cho mắt, hại sức khỏe, làm giảm năng suất lao động, ... Đặc biệt có những công việc không thể tiến hành được nếu thiếu ánh sáng hoặc ánh sáng không thật (không giống ánh sáng ban ngày) như bộ phận kiểm tra chất lượng máy, bộ phận pha chế hóa chất, bộ phận nhuộm màu, ...

- Có nhiều cách phân loại các hình thức chiếu sáng:

+ Căn cứ vào đối tượng: chiếu sáng dân dụng (nhà ở, khách sạn, trường học, ...) và chiếu sáng công nghiệp (nhà xưởng, kho, ...)

+ Căn cứ vào mục đích chiếu sáng: chiếu sáng chung (phòng khách, hội trường, nhà hàng, phân xưởng, ...); chiếu sáng cục bộ (bàn làm việc, chi tiết cần gia công, ...); chiếu sáng sự cố (lối thoát hiểm ở khu vực đông người).

+ chiếu sáng trong nhà, chiếu sáng ngoài trời, chiếu sáng trang trí, chiếu sáng bảo vệ, ...

- Mọi hình thức chiếu sáng có yêu cầu riêng, đặc điểm riêng, nên cách sử dụng đèn và phương pháp tính toán cũng khác nhau.

### II. Các đại lượng cơ bản của chiếu sáng.

1. Quang thông ( $\phi$ ): là công suất phát sáng, được đánh giá bằng cảm giác với mắt thường của người có thể hấp thụ được lượng bức xạ.

$$\phi = \int_0^{4\pi} I.d(\phi) = 4\pi.I$$

Đơn vị quang thông là lumen (lm), là quang thông do một nguồn sáng, điểm có cường độ 1candela (cd) phát đều trong một góc khối 1 steradian (sr).

2. Cường độ sáng (I): là mật độ phân bố không gian

Đơn vị đo cường độ ánh sáng: candela (cd)

Cường độ sáng của một số nguồn sáng:

Ngọn nến	0,8cd (theo mọi hướng)
Đèn sợi đốt 40w/220v	35cd (theo mọi hướng)
Đèn sợi đốt 300w/220v	400cd (theo mọi hướng)
Đèn sợi đốt 300w/220v có bộ phản xạ	1.500cd (ở giữa chùm tia)
Đèn iot kim loại 2kW	14.800cd (theo mọi hướng)
Đèn iot kim loại 2kW có bộ phản xạ	250.000cd (ở giữa chùm tia)

3. Độ chói (B hoặc L): là mật độ phân bố cường độ sáng trên bề mặt theo một phương cho trước.

Đơn vị đo độ chói:  $cd/m^2$  là độ chói của một mặt phẳng có diện tích là  $1m^2$  có cường độ sáng là 1cd theo phương thẳng góc với nguồn sáng.

4. Độ rọi (E) là mật độ phân bố quang thông trên bề mặt được chiếu sáng

Đơn vị đo độ rọi:  $n_x$  là độ rọi khi quang thông phân bố đồng đều 1lm chiếu sáng vuông góc lên một mặt phẳng diện tích  $1m^2$ .

$$E = \frac{\phi}{S}$$

Như vậy:

$$\frac{1}{n_x} = \frac{1}{lm} = \frac{1cd}{1m^2}$$

5. Độ trung (M): là mật độ phân bố quang thông trên bề mặt do một mặt khác phát ra, Đơn vị độ trung  $1m/m^2$  là độ trung của một nguồn hình cầu có diện tích mặt ngoài  $1m^2$  phát ra quang thông cầu 1lm phân bố đều theo mọi phương  $M = \frac{\phi}{S}$

6. Tiệm nghi nhìn.

Một số đặc điểm sinh lý của sự nhìn:

- Khả năng phân biệt của mắt người: được xác định bằng góc (đo bằng phút) mà mắt người có thể phân biệt được 2 điểm hoặc 2 vạch gần nhau

- Độ tương phản: định nghĩa độ tương phản:  $C = \frac{L_0 - L_f}{L_f}$

$L_0, L_f$ : độ chói của vật nhìn và nền đặt vật

Mắt người chỉ có thể phân biệt được ở mức chiếu sáng vừa đủ nếu  $c \geq 0,01$

### III Tính toán chiếu sáng cho lầu 1 nhà E

#### 1 Tính chiếu sáng chung

Chiều dài của nhà E lầu 1 là  $a = 42m$ , chiều rộng là  $b = 9.6m$ , chiều cao là  $h = 3m$ , diện tích  $s = 403.2m$

Màu sơn trần nhà màu trắng vậy hệ số phản xạ  $P_{trần} = 0.75$ , hệ số phản xạ của tường nhà

$P_{tường} = 0.45$  (xanh sáng), sàn nhà bằng gạch hệ số phản xạ  $P_{lv} = 0.2$  (hướng dẫn đồ án thiết kế cung cấp điện của trường ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP HCM)

Đối với nhà E lầu 1 là văn phòng làm việc Chọn độ rọi theo yêu cầu  $E_{tc} = 200(1x)$  (hướng dẫn đồ án thiết kế cung cấp điện của trường ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP HCM)

Chọn bóng đèn trắng trắng universelloại  $T_m = 4000k$ ,  $R_a = 76$ ,  $P_d = 36w$ ,  $\Phi_d = 2500(lm)$  (hướng dẫn đồ án thiết kế cung cấp điện của trường ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP HCM)

Chọn bộ đèn profil paralume laque .cấp E có hiệu suất là 118,  $L_{docmax} = 1.4h_{tt} = 3.08$ ,

Nhóm thực hiện: Chí Thanh – Văn Khoe

Ldocngang = 2h<sub>tt</sub> = 4.4 (hướng dẫn đồ án thiết kế cung cấp điện của trường ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP HCM)

Phân bố các đèn cách trần h' = 0m, bề mặt làm việc 0.8m, chiều cao đèn treo so với bề mặt làm việc h<sub>tt</sub> = 2.2m,

Chỉ số địa điểm K = a.b/h<sub>tt</sub>\*(a+b) = 3.55 chọn k = 4

Tính hệ số bù D = 1/δ<sub>1</sub>\*δ<sub>2</sub> = 1/1.25\*0.5 = 1.6

J = h' / h' + h<sub>tt</sub> = 0

Hệ số sử dụng u = 0.59 \* 1 = 0.59

Quang thông tổng  $\Phi_{\text{tổng}} = E_{\text{tc}} * S * D/U = 200 * 403.2 * 0.8/0.59 = 218684.74(\text{lm})$

Số bộ đèn là  $N_{\text{bộ đèn}} = \Phi_{\text{tổng}} / (\Phi_{\text{các bóng}}/1\text{bộ}) = 218684.47 / (3450/2) = 63.38$

Chọn  $N_{\text{bộ đèn}} = 64$

Kiểm tra sai số quang thông :  $\Delta\Phi\% = N_{\text{bộ đèn}} * (\Phi_{\text{các bóng}}/1\text{bộ}) - \Phi_{\text{tổng}} / \Phi_{\text{tổng}}$   
 $= (64 * 3450/1 - 218684.74) / 218684 = 0.00967$

Độ rọi trung bình trên bề mặt làm việc  $E_{\text{tb}} = N_{\text{bộ đèn}} * (\Phi_{\text{các bóng}}/1\text{bộ}) * U/SD$   
 $= 64 * (3450/ 0.59) / 403.2 * 1.6 = 202$

Chọn tiết diện dây cho đèn

Pđ = 64 \* 36 = 2304W

I = Pđ / U\*cosφ = 2304 / 220 \* 0.8 = 13.09A

Chọn dây đôi mềm xoắn VCM có tiết diện 2x1.5 có dòng điện cho phép là 16A

2 Tính chiếu sáng sự cố

Đối với nhà E là văn phòng làm việc ta sử dụng đèn thoát hiểm khi có sự cố EXIT YD-808M ID6001 có công suất là 1.8W .ta sử dụng 3đèn sự cố,ta đặt đèn ở 2cầu thang mỗi bên 1 đèn.ở giữa hành lang ta sử dụng 1 đèn nữa.khoảng cách giữa các đèn là 12m