

BÀI GIẢNG

CUNG CẤP ĐIỆN

Biên soạn: Phạm Khánh Tùng
Bộ môn Kỹ thuật điện – Khoa Sư phạm kỹ thuật
hnue.edu.vn/directory/tungpk

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Khái niệm chung về phụ tải điện

- Đo bằng tổng công suất tiêu thụ của các thiết bị điện trong một thời điểm
- Là hàm số của nhiều yếu tố theo thời gian $P(t)$
- Không tuân thủ theo một qui luật nhất định
- Là một thông số quan trọng để lựa chọn các thiết bị của hệ thống điện

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Xác định phụ tải điện (phụ tải tính toán) không chính xác xảy ra hai trường hợp :

- Nhỏ hơn phụ tải thực tế thường dẫn đến các sự cố hoặc làm giảm tuổi thọ các thiết bị, là nguy cơ tiềm ẩn cho các sự cố tai nạn sau này.
- Lớn hơn phụ tải thực tế sẽ gây lãng phí do các thiết bị không được khai thác, sử dụng hết công suất

Xác định đúng phụ tải điện (tính toán) có vai trò rất quan trọng trong thiết kế và vận hành hệ thống cung cấp điện.

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Các phương pháp xác định phụ tải điện:

- + Nhóm phương pháp dựa trên kinh nghiệm vận hành, thiết kế và được tổng kết lại bằng các hệ số tính toán có đặc điểm thuận lợi nhất cho việc tính toán, nhanh chóng đạt kết quả, nhưng thường cho kết quả kém chính xác.
- + Nhóm phương pháp dựa trên cơ sở của lý thuyết xác suất và thống kê có đặc điểm cho kết quả khá chính xác, song cách tính lại rất phức tạp

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

1. ĐẶC TÍNH PHỤ TẢI ĐIỆN

1.1. Các đặc trưng của phụ tải điện

a) Công suất định mức $P_{đm}$

- Thông số đặc trưng chính của phụ tải điện, thường được ghi trên nhãn hoặc trong lý lịch máy.

- Đơn vị đo: kW hoặc kVA

Với động cơ điện $P_{đm}$ - công suất cơ trên trục

$$P_{đ} = \frac{P_{đm}}{\eta_{đm}}$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

+ Với các thiết bị nung chảy công suất lớn, các thiết bị hàn thì công suất định mức chính là công suất định mức của máy biến áp, thường là (kVA).

+ Thiết bị ở chế độ ngắn hạn lặp lại, khi tính phụ tải tính toán phải qui đổi về chế độ làm việc dài hạn thông qua hệ số tiếp điện tương đối

$$P'_{đm} = P_{đm} \cdot \sqrt{\varepsilon_{đm}}$$

$$P'_{đm} = S_{đm} \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{\varepsilon_{đm}}$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

b) Điện áp định mức

Điện áp định mức $U_{đm}$ của phụ tải phải phù hợp với điện áp của mạng điện.

- + Điện áp một pha: 12; 36 V sử dụng cho mạng chiếu sáng cục bộ hoặc các nơi nguy hiểm.
- + Điện áp ba pha: 127/220; 220/380; 380/660V cung cấp cho phần lớn các thiết bị.
- + Cấp 3; 6; 10 kV: dùng cung cấp cho các lò nung chảy; các động cơ công suất lớn.
- + Cấp 35, 110 kV dùng để truyền tải hoặc cung cấp điện cho các thiết bị đặc biệt (công suất cực lớn)

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

1.2. Đồ thị phụ tải

- Đặc trưng cho sự tiêu dùng năng lượng điện của các thiết bị riêng lẻ, của nhóm thiết bị, của phân xưởng hoặc của toàn bộ xí nghiệp.
- Là tài liệu quan trọng trong thiết và vận hành hệ thống cung cấp điện

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

a) *Phân loại:*

- Theo đại lượng đo

+ Đồ thị phụ tải tác dụng $P(t)$.

+ Đồ thị phụ tải phản kháng $Q(t)$.

+ Đồ thị phụ tải điện năng $A(t)$.

- Theo thời gian khảo sát

+ Đồ thị phụ tải hàng ngày.

+ Đồ thị phụ tải hàng tháng.

+ Đồ thị phụ tải hàng năm.

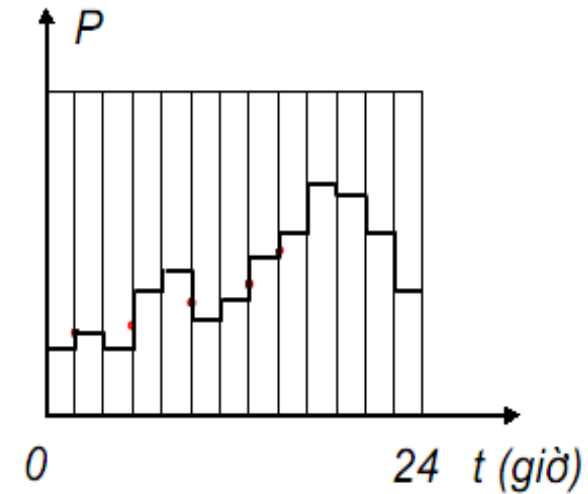
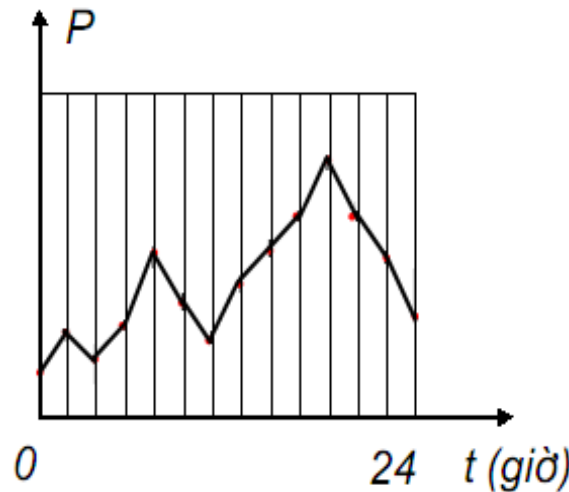
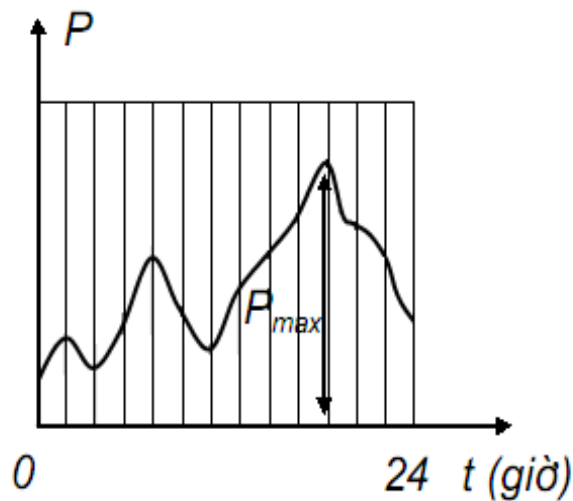
- Của thiết bị riêng lẻ ký hiệu: $p(t)$; $q(t)$; $i(t)$..

- Của nhóm thiết bị $P(t)$; $Q(t)$; $I(t)$.

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

b. Đồ thị phụ tải hàng ngày:

- + Dụng cụ đo tự động
- + Người trực ghi lại sau những giờ nhất định
- + Biểu diễn theo bậc thang, ghi lại giá trị trung bình trong những khoảng nhất định



CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Ý nghĩa của đồ thị phụ tải hàng ngày:

- Biết tình trạng làm việc của thiết bị để từ đó sắp xếp lại qui trình vận hành hợp lý nhất.
- Là căn cứ để chọn thiết bị, tính điện năng tiêu thụ...

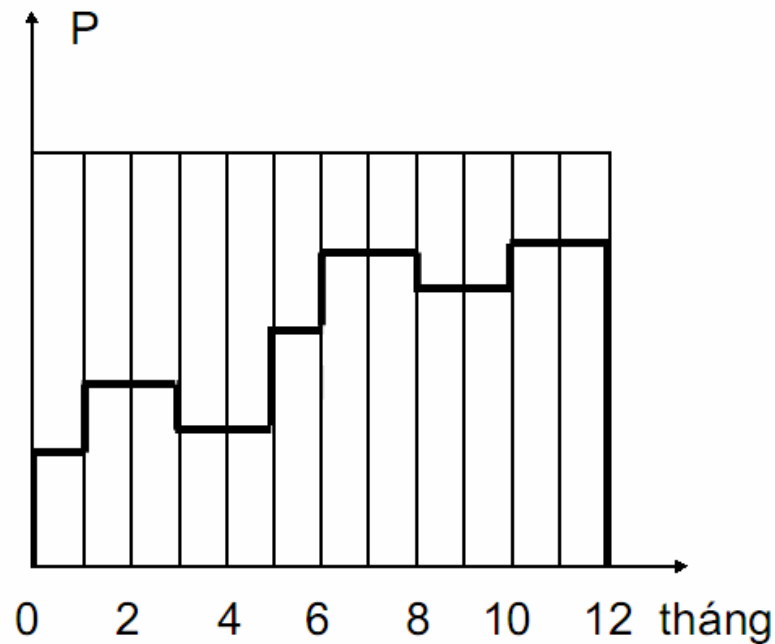
Các thông số đặc trưng của đồ thị phụ tải hàng ngày:

- + Phụ tải cực đại và hệ số công suất cực đại
- + Điện năng trong một ngày đêm
- + Hệ số công suất trung bình
- + Hệ số điền kín của đồ thị phụ tải

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

c. Đồ thị phụ tải hàng tháng:

Xây dựng theo phụ tải trung bình của từng tháng của xí nghiệp trong một năm làm việc



CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Ý nghĩa của đồ thị phụ tải tháng:

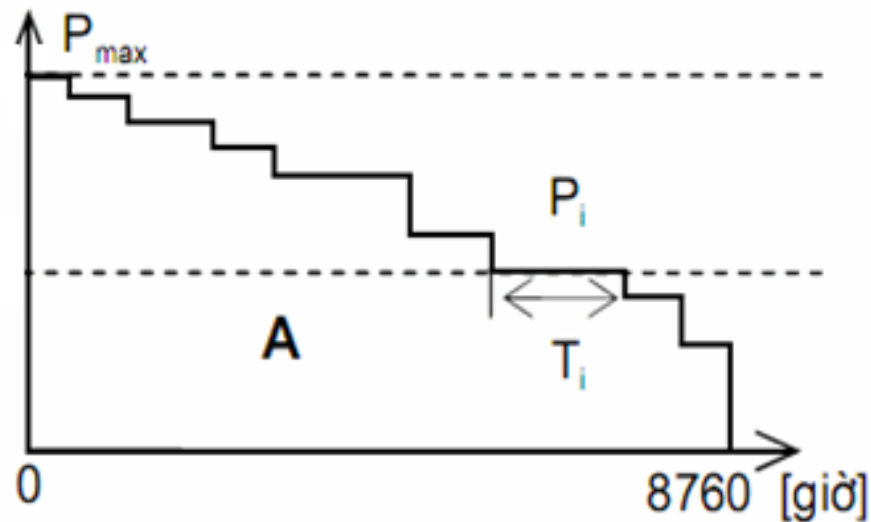
- Biết được nhịp độ sản xuất của xí nghiệp.
- Đề ra lịch vận hành sửa chữa các thiết bị điện một cách hợp lý nhất, nhằm đáp ứng các yêu cầu của sản xuất
- Ví dụ: vào tháng 3,4 → sửa chữa vừa và lớn, còn ở những tháng cuối năm chỉ sửa chữa nhỏ và thay các thiết bị).

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Đồ thị phụ tải hàng năm (dạng bậc thang)

Xây dựng trên cơ sở của đồ thị phụ tải ngày đêm điển hình

(thường chọn 1 ngày điển hình vào mùa đông và vào mùa hạ)



CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Các thông số đặc trưng của đồ thị phụ tải năm:

- Điện năng tác dụng và phản kháng tiêu thụ trong một năm làm việc (xác định bằng diện tích bao bởi đường đồ thị phụ tải và trục thời gian)
- Thời gian sử dụng công suất cực đại
- Hệ số công suất trung bình
- Hệ số điền kín đồ thị phụ tải

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

1.3. Chế độ làm việc của phụ tải và qui đổi phụ tải

a) Chế độ làm việc của phụ tải

Chế độ dài hạn:

- Nhiệt độ của thiết bị tăng đến giá trị xác lập và là hằng số.
- Phụ tải có thể làm việc với đồ thị bằng phẳng với công suất không đổi trong thời gian làm việc hoặc đồ thị phụ tải không thay đổi trong thời gian làm việc.

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Chế độ làm việc ngắn hạn:

- Nhiệt độ của thiết bị tăng lên đến giá trị nào đó trong thời gian làm việc, rồi lại giảm xuống bằng nhiệt độ môi trường xung quanh trong thời gian nghỉ.

Chế độ ngắn hạn lặp lại:

- Nhiệt độ của thiết bị tăng lên trong thời gian làm việc nhưng chưa đạt giá trị cho phép và lại giảm xuống trong thời gian nghỉ, nhưng chưa giảm xuống nhiệt độ của môi trường xung quanh.

- Chế độ ngắn hạn lặp lại đặc trưng bằng hệ số đóng điện $\epsilon\%$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

$$\varepsilon\% = \frac{t_d}{t_0 + t_d} 100 = \frac{t_d}{T_C} 100$$

t_d – thời gian đóng điện của thiết bị

t_0 – thời gian nghỉ

T_C – là một chu kỳ công tác và phải nhỏ hơn 10 phút

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

b) Qui đổi phụ tải 1 pha về 3 pha:

- Khi có phụ tải 1 pha đấu vào điện áp pha :

$$P_{\text{đm tđ}} = 3.P_{\text{đm pha}}$$

- Khi có phụ tải 1 pha đấu vào điện áp dây.

$$P_{\text{đm tđ}} = \sqrt{3} P_{\text{đm pha}}$$

- Khi có nhiều phụ tải 1 pha đấu vào nhiều điện áp dây và pha khác nhau:

$$P_{\text{đm tđ}} = 3.P_{\text{đm pha.max}}$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

2.1. Xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại

$$P_{tt} = k_m P_{tb} = k_m k_{sd} P_{đm}$$

P_{tb} - công suất trung bình của phụ tải trong ca mang tải lớn nhất.

$P_{đm}$ - công suất định mức của phụ tải (của nhóm)

k_{sd} - hệ số sử dụng công suất tác dụng (của nhóm)

k_m - hệ số cực đại công suất tác dụng với khoảng thời gian trung bình $T = 30$ phút

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

a) Hệ số sử dụng công suất (k_{sd}):

Khái niệm: là tỉ số giữa công suất trung bình và công suất định mức.

- Hệ số sử dụng được định nghĩa cho cả Q; I.

- Với thiết bị đơn lẻ kí hiệu bằng chữ in thường còn với nhóm thiết bị được kí hiệu bằng chữ in hoa

$$k_{sd} = \frac{P_{tb}}{P_{đm}}$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

- Đối với nhóm thiết bị

$$k_{sd} = \frac{P_{tb}}{P_{đm}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{đm.i} k_{sd.i}}{\sum_{i=1}^n P_{đm.i}}$$

- Có thể xác định theo điện năng tiêu thụ

$$k_{sd} = \frac{A}{A_R}$$

A - điện năng tiêu thụ trong 1 ca theo đồ thị phụ tải.

A_R - điện năng tiêu thụ định mức

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Tương tự đối với phụ tải phản kháng và dòng điện

$$k_{sdq} = \frac{q_{tb}}{q_{\dot{m}}}$$

$$k_{sdq} = \frac{Q_{tb}}{Q_{\dot{m}}} = \frac{\sum_{i=1}^n q_{\dot{m}.i} k_{sdq.i}}{\sum_{i=1}^n q_{\dot{m}.i}}$$

$$k_{sdi} = \frac{i_{tb}}{i_{\dot{m}}}$$

$$k_{sdi} = \frac{I_{tb}}{I_{\dot{m}}} = \frac{\sum_{i=1}^n i_{\dot{m}.i} k_{sdi.i}}{\sum_{i=1}^n i_{\dot{m}.i}}$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

b) Số thiết bị dùng điện có hiệu quả (n_{hq})

Định nghĩa: Là số thiết bị điện giả thiết có cùng công suất, cùng chế độ làm việc mà chúng gây ra một phụ tải tính toán, bằng phụ tải tính toán của nhóm, có đồ thị phụ tải không giống nhau về công suất và chế độ làm việc.

Công thức đầy đủ để tính số thiết bị dùng điện hiệu quả của nhóm có n thiết bị:

$$n_{hq} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n p_{đm.i} \right)^2}{\sum_{i=1}^n (p_{đm.i})^2}$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Các trường hợp riêng để tính nhanh n_{hq}

$$\frac{P_{đm.max}}{P_{đm.min}} \leq 3 \quad \text{và} \quad K_{sd} \geq 0,4$$

→ Số thiết bị hiệu quả sẽ lấy bằng số thiết bị thực tế của nhóm: $n_{hq} = n$

$$\frac{P_{đm.max}}{P_{đm.min}} > 3 \quad \text{và} \quad K_{sd} \geq 0,2$$

$$\text{thì} \quad n_{hq} = \frac{2 \sum_{i=1}^n P_{đm.i}}{P_{đm.max}}$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Khi trong nhóm có n_1 thiết bị điện có tổng công suất định mức nhỏ hơn hoặc bằng 5 % tổng công suất định mức của toàn nhóm

$$\sum_{j=1}^{n_1} P_{đm.j} \leq \frac{5}{100} \sum_{i=1}^n P_{đm.i}$$

$$\rightarrow n_{hq} = n - n_1$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Ví dụ:

Xác định số thiết bị hiệu quả của nhóm có chế độ làm việc dài hạn có số lượng và công suất như sau

Hệ số sử dụng của toàn nhóm

$$K_{sd} = 0,5$$

Số thiết bị	Công suất (kW)
10	0,6
5	4,5
6	7
5	10
2	14

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Giải :

+ Tính bằng công thức đầy đủ:

$$n_{hq} = \frac{(10.0,6 + 5.4,5 + 6.7 + 5.10 + 2.14)^2}{10.0,6^2 + 5.4,5^2 + 6.7^2 + 5.10^2 + 2.14^2} = 20$$

+ Tính gần đúng: vì nhóm có 10 thiết bị rất nhỏ (0,6 kW)

$$10.0,6 = 6 \text{ kW} < \sum p_{đm.i} 5\% = 148,5.5\% = 7,4$$

$$\rightarrow n_{hq} = n - n_1 = 28 - 10 = 18$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Ví dụ: Nhóm có các thiết bị làm việc dài hạn. Hãy xác định số thiết bị hiệu quả của nhóm; $K_{sd} = 0,4$

Số thiết bị	Công suất (kW)
4	20
5	10
6	4
5	7
4	4,5
25	2,8
20	1

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Giải:

$$m = \frac{P_{\text{đm.max}}}{P_{\text{đm.min}}} = \frac{20}{1} = 20 > 3$$

$$K_{\text{sd}} = 0,4 > 0,2$$

$$\begin{aligned} n_{\text{hq}} &= \frac{2 \sum_{i=1}^n p_{\text{đm.i}}}{P_{\text{đm.max}}} \\ &= \frac{2 \cdot (4 \cdot 20 + 5 \cdot 10 + 6 \cdot 4 + 4 \cdot 4,5 + 25 \cdot 2,8 + 20 \cdot 1)}{20} = \frac{524}{20} = 26 \end{aligned}$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

c) Hệ số cực đại (k_m)

Hệ số cực đại là tỉ số giữa công suất tính toán và công suất trung bình

$$k_m = \frac{P_{tt}}{P_{tb}}$$

$$K_m = \frac{P_{tt}}{P_{tb}}$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

2.2. Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu

+ Phụ tải tính toán của nhóm thiết bị có chế độ làm việc giống nhau (cùng k_{sd})

$$P_{tt} = K_{nc} P_{đ} \qquad Q_{tt} = P_{tt} \operatorname{tg} \varphi$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi}$$

K_{nc} - hệ số nhu cầu của nhóm thiết bị.

$\cos \varphi$ - hệ số công suất của nhóm

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Một số lưu ý:

+ Nếu nhóm có nhiều thiết bị với $\cos\varphi$ khá khác nhau, để tính Q_{tt} người ta có thể sử dụng hệ số $\cos\varphi$ trung bình của nhóm:

$$\cos \varphi_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\dot{m}.i} \cos \varphi_i}{\sum_{i=1}^n P_{\dot{m}.i}}$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

+ Nếu nhóm có nhiều thiết bị có hệ số nhu cầu khá khác nhau:

$$K_{nc.tb} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{đm.i} k_{nc.i}}{\sum_{i=1}^n P_{đm.i}}$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

+ Phụ tải tính toán ở một nút nào đó của hệ thống cung cấp điện (phân xưởng, xí nghiệp) bằng cách tổng hợp các phụ tải tính toán của các nhóm nối vào nút có tính đến hệ số đồng thời

$$S_{tt} = K_{đt} \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n P_{tt.i} \right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n Q_{tt.i} \right)^2}$$

$K_{đt}$ - hệ số đồng thời có giá trị (0,85 ÷ 1)

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

2.3. Xác định phụ tải tính toán theo suất chi phí điện năng trên đơn vị sản phẩm và tổng sản lượng

- + Suất chi phí điện năng cho đơn vị sản phẩm a_0 (kWh)
- + M - tổng sản phẩm cần sản xuất ra trong khoảng thời gian khảo sát
- T → tính được phụ tải tác dụng trung bình của phân xưởng, xí nghiệp

$$P_{tb} = \frac{M \cdot a_0}{T} \qquad P_{tt} = K_m P_{tb}$$

Lựa chọn hệ số cực đại tương ứng với xí nghiệp hoặc phân xưởng

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

2.4. Xác định phụ tải tính toán theo xuất phụ tải trên đơn vị diện tích sản xuất

$$P_{tt} = p_0 \cdot F$$

p_0 - suất phụ tải tính toán trên 1 m² diện tích sản xuất (kW/m²)

F - diện tích sản xuất đặt thiết bị (m²)

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

2.5. Xác định phụ tải đỉnh nhọn

Đây là phụ tải lớn nhất xuất hiện trong thời gian ngắn 1 ÷ 2 giây, thường xuất hiện khi khởi động các động cơ.

+ Với nhóm thiết bị: phụ tải đỉnh nhọn xuất hiện khi thiết bị có dòng mở máy lớn nhất trong nhóm làm việc (đóng điện)

$$I_{\dot{d}n} = I_{k\dot{d}(\max)} + (I_{tt.n\text{ hom}} - k_{sd} I_{\dot{d}m(\max)})$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

I_{tt} - dòng điện tính toán của nhóm

$I_{đm(max)}$ - dòng định mức của động cơ đang khởi động

$I_{kđ(max)}$ - dòng khởi động của động cơ có dòng khởi động lớn nhất

$$I_{kđ} = k_{mm} I_{đm}$$

k_{mm} - hệ số mở máy của thiết bị

+ Động cơ không đồng bộ: $k_{mm} = (5 \div 7)$

+ Động cơ rôto dây quấn: $k_{mm} = 2,5$

+ Lò điện, máy biến áp: $k_{mm} = 1,6$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Ví dụ về tính phụ tải điện

Nhóm I: Máy nén khí

$$P_{đm1} = 50 \text{ kW}$$

$$P_{đm2} = 40 \text{ kW}$$

$$K_{nc} = 0,85$$

$$\text{Cos}\varphi = 0,8$$

Nhóm II: Máy công cụ

$$P_{đm3} = 15 \text{ kW}$$

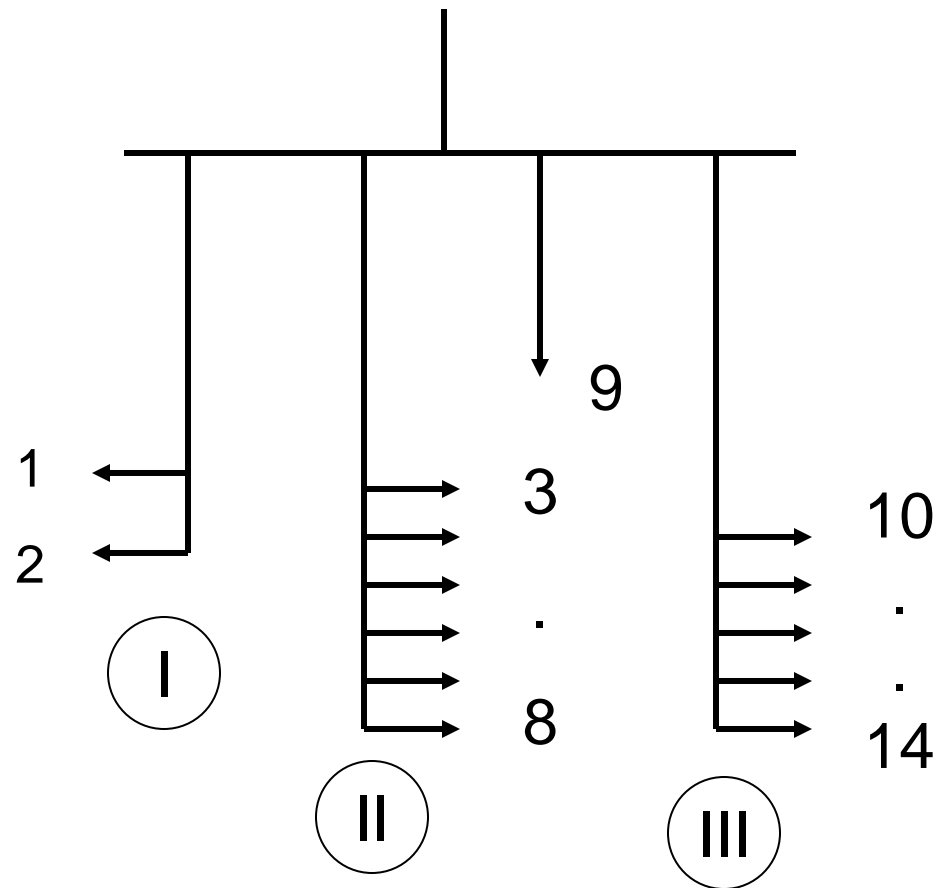
$$P_{đm4} = 12 \text{ kW}$$

$$P_{đm5} = 10 \text{ kW}$$

$$P_{đm6} = 8 \text{ kW}$$

$$P_{đm7} = 6 \text{ kW}$$

$$P_{đm8} = 5 \text{ kW}$$



CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Nhóm II:

$$k_{nc} = 0,35$$

$$\cos\varphi = 0,6$$

Nhóm III: Các máy hàn

$$S_{đm10} = 25 \text{ kVA}; \cos\varphi = 0,5; k_{nc} = 0,6$$

$$S_{đm11} = 15 \text{ kVA}; \cos\varphi = 0,6; k_{nc} = 0,4$$

$$S_{đm12} = S_{đm13} = S_{đm14} = 20 \text{ kVA}$$

$$\cos\varphi = 0,7; k_{nc} = 0,5$$

Phụ tải chiếu sáng 9

Diện tích 3000 m^2

Suất phụ tải: $p_0 = 0,006 \text{ kW/m}^2$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

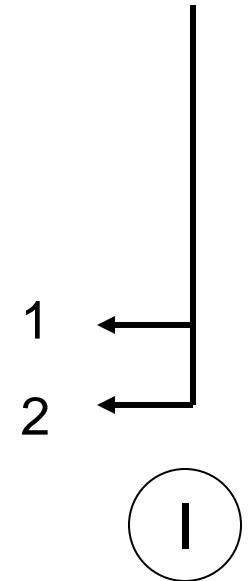
Giải:

- Nhóm I: Tính theo phương pháp công suất đặt và hệ số nhu cầu

$$P_{tt.I} = k_{nc} (P_{đm1} + P_{đm2})$$
$$= 0,85(50 + 40) = 76,5$$

$$Q_{tt.I} = P_{tt.I} \operatorname{tg} \varphi = 76,5 \cdot 0,75 = 57,375$$

$$S_{tt.I} = \frac{P_{tt.I}}{\cos \varphi} = \frac{76,5}{0,8} = 95,625$$



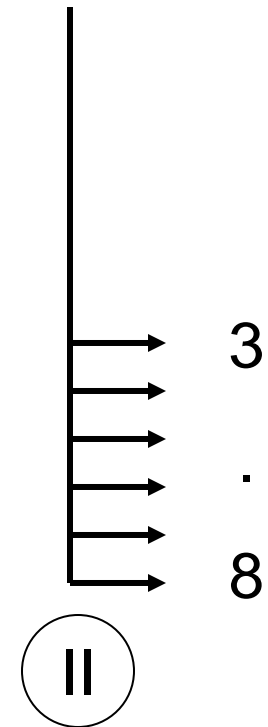
CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

- Nhóm II: Tính theo phương pháp công suất đặt và hệ số nhu cầu

$$P_{tt.II} = k_{nc} \sum_{i=3}^8 P_{đm.i}$$
$$= 0,35(15 + 12 + 10 + 8 + 6 + 5) = 19,6$$

$$Q_{tt.II} = P_{tt.II} \operatorname{tg} \varphi = 19,6 \cdot 1,33 = 20,09$$

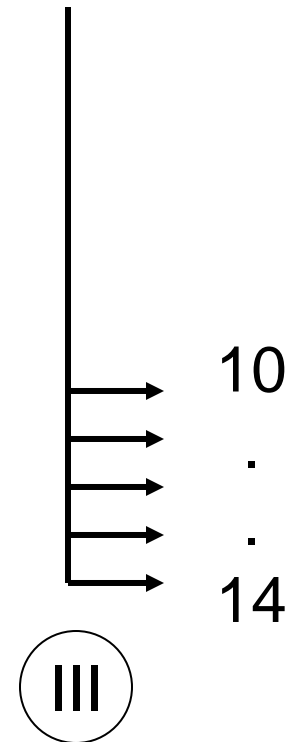
$$S_{tt.II} = \frac{P_{tt.II}}{\cos \varphi} = \frac{19,6}{0,6} = 32,67$$



CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

- Nhóm III: Có hệ số công suất và hệ số nhu cầu khác nhau nên phải tính bình quân

$$\begin{aligned}\cos \varphi_{tb} &= \frac{\sum_{i=10}^{14} P_{đm.i} \cos \varphi_i}{\sum_{i=10}^{14} P_{đm.i}} \\ &= \frac{25 \cdot 0,5 + 15 \cdot 0,6 + 3 \cdot 20 \cdot 0,7}{25 + 15 + 3 \cdot 20} = 0,65\end{aligned}$$



CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

Hệ số nhu cầu trung bình:

$$\begin{aligned}k_{nc.tb} &= \frac{\sum_{i=10}^{14} p_{đm.i} k_{nc.i}}{\sum_{i=10}^{14} p_{đm.i}} \\ &= \frac{25 \cdot 0,6 + 15 \cdot 0,4 + 3 \cdot 20 \cdot 0,5}{25 + 15 + 3 \cdot 20} = 0,51\end{aligned}$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

- Phụ tải tính toán

$$P_{tt.III} = k_{nc.tb} \sum_{i=10}^{14} P_{đm.i}$$
$$= 0,51(25 + 15 + 3.20) = 51$$

$$Q_{tt.III} = P_{tt.III} \operatorname{tg} \varphi = 51.1,169 = 59,62$$

$$S_{tt.III} = \frac{P_{tt.III}}{\cos \varphi} = \frac{51}{0,65} = 78,46$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

- Phụ tải chiếu sáng: tính theo phương pháp suất phụ tải trên đơn vị diện tích

$$P_{tt.cs} = p_0 \cdot F = 0,006 \cdot 3000 = 18$$

$$Q_{tt.cs} = 0$$

$$S_{tt.cs} = 18$$

CHƯƠNG 2: PHỤ TẢI ĐIỆN

- Phụ tải toàn phân xưởng

Chọn hệ số đồng thời $k_{đt} = 0,9$

$$\begin{aligned} S_{tt} &= K_{đt} \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n P_{tt.i} \right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n Q_{tt.i} \right)^2} \\ &= 0,9 \sqrt{(76,5 + 19,6 + 51 + 18)^2 + (57,38 + 20,1 + 59,62)^2} \\ &= 0,9 \sqrt{165^2 + 153,5^2} = 225 \text{ kVA} \end{aligned}$$