



Electrical Delivery

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN



2.6 Phân tích đánh giá phụ tải

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN

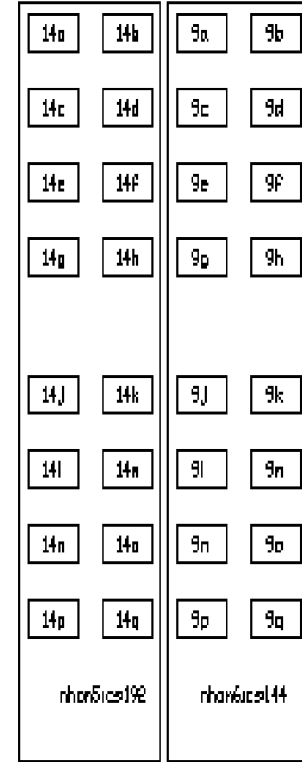
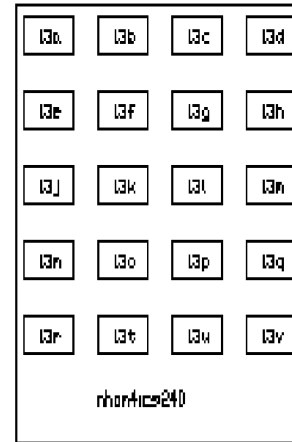
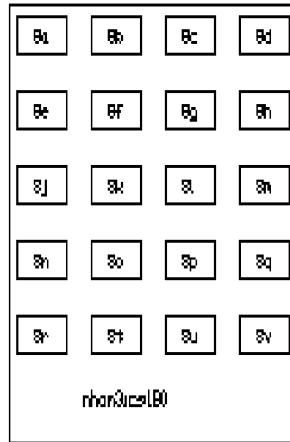
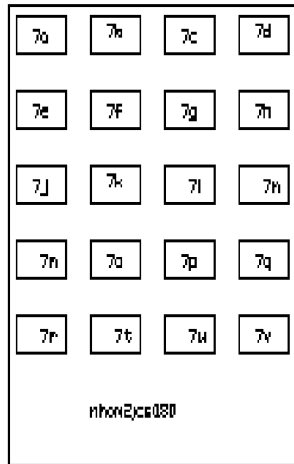
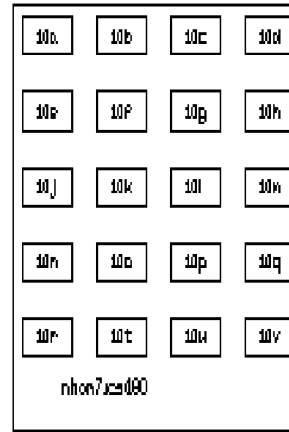
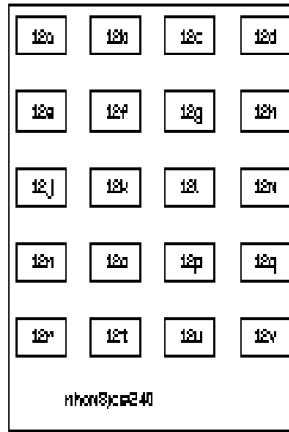
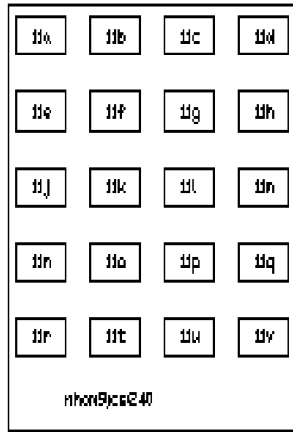
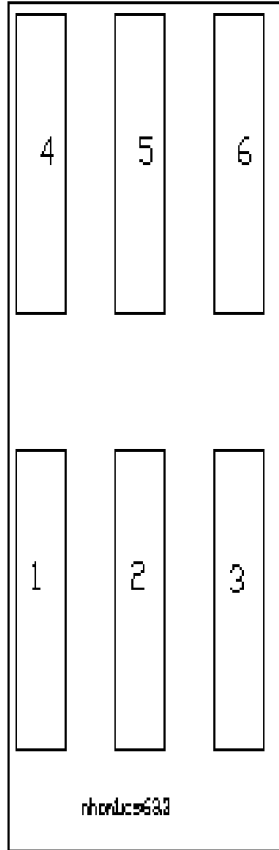
✓ Cần phải phân tích đánh giá các thiết bị tiêu thụ điện và **phân loại** theo: yêu cầu về độ tin cậy CCD, công suất, điện áp, vị trí lắp đặt, dạng dòng điện...

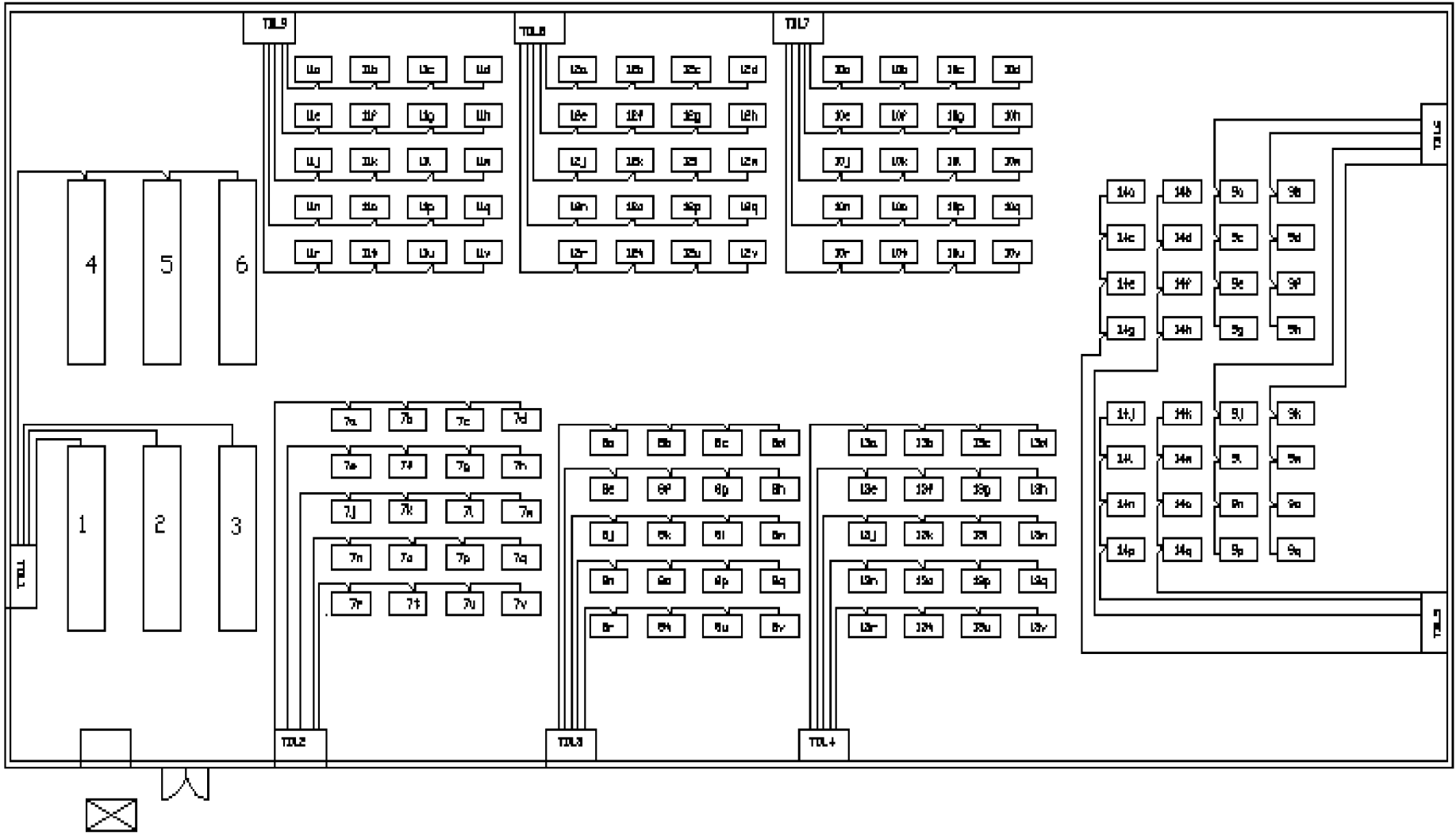
✓ **Phân nhóm** phụ tải theo

- Nhóm các thiết bị đặc trưng: nhóm máy công nghệ cơ khí, nhóm thiết bị nhiệt, nhóm chiếu sáng, nhóm thông gió....
- Nhóm thiết bị cùng yêu cầu về độ tin cậy
- Nhóm theo vị trí lắp đặt
- Nhóm theo dây chuyền sản xuất

✓ Mỗi nhóm được cung cấp từ **tủ điện** (thanh cái, thiết bị bảo vệ...)(Main board , Distribution Board)

✓ Ví dụ







2.7 Công suất định mức của thiết bị và nhóm thiết bị 3 pha

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

Công suất định mức của các thiết bị tiêu thụ điện phải quy đổi về chế độ làm việc dài hạn $\alpha\% = 100\%$

□ 01 thiết bị

$$q_{dm} = p_{dm} \operatorname{tg} \varphi_{dm}$$

$$S_{dm} = \sqrt{p_{dm}^2 + q_{dm}^2}$$

$$I_{dm_TB} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{\sqrt{p_{dm}^2 + q_{dm}^2}}{\sqrt{3}U_{dm}}$$

□ Nhóm thiết bị

$$P_{dm} = \sum_{i=1}^n p_{dmi}$$

$$S_{dm} = \sqrt{P_{dm}^2 + Q_{dm}^2}$$

$$Q_{dm} = \sum_{i=1}^n q_{dmi},$$

$$I_{dm} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{\sqrt{P_{dm}^2 + Q_{dm}^2}}{\sqrt{3}U_{dm}}$$



2.8 Công suất trung bình của thiết bị và nhóm thiết bị 3 pha

□ 01 thiết bị

$$q_{tb} = k_{sd} q_{dm} = k_{sd} p_{dm} \operatorname{tg} \varphi$$

$$p_{tb} = k_{sd} p_{dm}$$

$$S_{tb} = \sqrt{p_{tb}^2 + q_{tb}^2}$$

□ Nhóm thiết bị

$$P_{tb} = \sum_{i=1}^n k_{sdi} p_{dmi}$$

$$Q_{tb} = \sum_{i=1}^n k_{sdi} q_{dmi} = \sum_{i=1}^n k_{sdi} p_{dmi} \operatorname{tg} \varphi_i$$

$$S_{tb} = \sqrt{P_{tb}^2 + Q_{tb}^2}$$

$$I_{tb} = \frac{S_{tb}}{\sqrt{3} U_{dm}} = \frac{\sqrt{P_{tb}^2 + Q_{tb}^2}}{\sqrt{3} U_{dm}}$$

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN



2.9 Công suất tính toán của thiết bị và nhóm thiết bị 3 pha

□01 thiết bị

$$q_{tt} = q_{dm} \quad p_{tt} = p_{dm}$$

$$S_{tt} = S_{dm} = \sqrt{p_{tt}^2 + q_{tt}^2}$$

$$I_{tt_TB} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{\sqrt{p_{tt}^2 + q_{tt}^2}}{\sqrt{3}U_{dm}}$$

□Nhóm thiết bị

$$P_{tt}$$

$$Q_{tt}$$

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

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}}{\sqrt{3}U_{dm}}$$

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI
ĐIỆN

VÀ CÁC
PHƯƠNG

PHÁP TÍNH
TOÁN



2.10 Dòng điện đỉnh nhọn của thiết bị và nhóm thiết bị 3 pha

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN

❑ Một thiết bị

Dòng điện đỉnh nhọn xuất hiện khi khởi động động cơ – còn gọi là dòng điện mở máy.

$$I_{kđ} = I_{mm} = k_{mm} I_{đm}$$

❑ Nhóm thiết bị

$$I_{đn, nhóm} = I_{kđ, max} + (I_{tt} - k_{sd} I_{đm, max})$$

$I_{kđ, max}$ - dòng khởi động lớn nhất trong nhóm.

$I_{đm, max}$ - dòng điện định mức của động cơ có dòng điện khởi động lớn nhất

k_{sd} - hệ số sử dụng của động cơ có dòng khởi động lớn nhất

I_{tt} - dòng điện tính toán của nhóm



Bài tập

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TỐÁN

Cho nhóm 8 thiết bị sử dụng động cơ 3 pha với các thông số sau, điện áp định mức 380V; hệ số mở máy là 4. Xác định:

1. Công suất trung bình của từng thiết bị và của nhóm thiết bị (p,q,s)
2. Hệ số công suất trung bình nhóm thiết bị
3. Số thiết bị hiệu quả của nhóm thiết bị
4. Hệ số cực đại của nhóm thiết bị.
5. Xác định $I_{\text{đn}}$ của nhóm nếu biết $I_{\text{tt}}=99.63\text{A}$?

Số thiết bị	$P_{\text{II}}(\text{kW})$	k_{sd}	$\text{Cos}\varphi$	η	a
3	4.5	0.6	0.8	0.8	1
2	3.0	0.6	0.75	0.75	1
2	7.5	0.8	0.8	0.8	1
1	14.2	0.4	0.8	0.85	0.75



Bài tập

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

1. Công suất trung bình của từng thiết bị và của nhóm thiết bị (p, q, s)
2. Hệ số công suất trung bình (0.615)
3. Số thiết bị hiệu quả của nhóm thiết bị (6.59)
4. Hệ số cực đại của nhóm thiết bị ($K_{\max}=1.46$)
5. $I_{\text{đn}}$ nếu $I_{\text{ttnhom}}=91.63\text{A}$? (190.56A)

Số thiết bị	p_{dm} (kW)	q_{dm} (kvar)	I_{dm} (A)	p_{tb} (kW)	q_{tb} (kvar)
3	5.625	4.21	10.68	3.375	2.53
2	4.0	3.53	8.1	2.4	2.11
2	9.375	7.03	17.8	7.5	5.62
1	14.47	10.85	27.47	5.78	4.34
	58.1	44.62		35.71	27.42



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

1. Theo suất tiêu hao trên một đơn vị sản phẩm
2. Theo suất tiêu hao trên một đơn vị diện tích
3. Theo hệ số hình dáng
4. Theo hệ số nhu cầu
5. Theo công suất trung bình và hệ số cực đại
6. Theo hệ số dùng điện (K_u _ utilize) và hệ số đồng thời (K_s _ simulation)



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI ĐIỆN

VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

1.Theo suất tiêu hao trên một đơn vị sản phẩm

$$P_{tt} = P_{ca} = \frac{M_{ca} \cdot W_0}{T_{ca}}$$

hoặc

$$P_{tt} = \frac{M \cdot W_0}{T_{max}}$$

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

W_0 : suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm tính bằng kWh (tài liệu tra cứu)

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

T_{ca} : thời gian làm việc của ca mang tải lớn nhất (h)

M : tổng sản phẩm sản xuất 1 năm

T_{max} : thời gian sử dụng công suất cực đại (h/năm)



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

Theo suất tiêu hao trên một đơn vị sản phẩm

- ✓ Phương pháp này có thể áp dụng cho phụ tải có đồ thị phụ tải không hoặc thay đổi ít.
- ✓ Những thiết bị này thường là quạt gió, bơm, lò điện trở, xi nghiệp giấy, xí nghiệp hóa chất ... hệ số đóng điện bằng 1 , hệ số phụ tải thay đổi ít
- ✓ Thông số về suất tiêu hao được cung cấp từ phương pháp thông kê và tài liệu tra cứu.
- ✓ Khi có nhiều thiết bị với công suất khác nhau thì độ chính xác giảm đi đáng kể
- ✓ Nên sử dụng trong giai đoạn tiền thiết kế, khi biết được tổng sản phẩm sản xuất trong năm theo kế hoạch



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN

Theo suất tiêu hao trên một đơn vị diện tích

$$P_{tt} = p_0 F$$

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

p_0 : suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị diện tích (kW/m²)
(tài liệu tra cứu)

F : diện tích (m²)

- ✓ Có thể áp dụng cho phụ tải công suất nhỏ và phân bố đều .
- ✓ Suất tiêu hao dựa trên phương pháp thống kê
- ✓ Thông số về suất tiêu hao được cung cấp từ tài liệu tra cứu.
- ✓ Phù hợp với tính toán hệ thống chiếu sáng.



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN

Theo công suất trung bình và hệ số hình dáng

- ✓ Phụ tải của nhóm thiết bị được coi là công suất trung bình bình phương

$$P_{tt} = K_{hd} P_{tbca}$$

$$Q_{tt} = K_{hd} Q_{tbca}$$

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

- ✓ Dùng cho nhóm thiết bị có đồ thị phụ tải thay đổi đột xuất, dao động.
- ✓ Nói chung là không chính xác,
- ✓ Trong một số trường hợp phụ tải trung bình bình phương có thể sử dụng như phụ tải tính toán, chẳng hạn đối với các nhóm hộ tiêu thụ với chế độ làm việc lặp lại ngắn hạn



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

Theo công suất định mức và hệ số nhu cầu

$$P_{tt} = K_{nc} P_{dm} \quad Q_{tt} = P_{tt} \operatorname{tg} \varphi \quad S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi}$$

Trong đó

P_{dm} – công suất định mức của nhóm phụ tải.

K_{nc} - Hệ số nhu cầu của nhóm thiết bị đặc trưng lấy trong các tài liệu tra cứu ;

Ví dụ

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI
ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN

- ✓ Phương pháp này giả thiết các thiết bị có K_{nc} là như nhau và cùng chế độ làm việc
- ✓ Phương pháp này phù hợp với tính toán hệ thống chiếu sáng.
- ✓ Phương pháp này có thể sử dụng trong giai đoạn tiền thiết kế.
- ✓ Phương pháp này không hiệu quả khi phụ tải là động lực và có chế độ làm việc khác nhau nhiều.



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

Theo hệ số dùng điện K_u (utilization factor) và hệ số đồng thời K_s (simultaneity (diversity) factor)

$$P_{tt} = K_s \sum_1^n K_{u,i} P_{đm,i}; Q_{tt} = K_s \sum_1^n K_{u,i} q_{đm,i}$$
$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}; I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} U_{đm}}$$
$$\cos \varphi_{tt} = \frac{P_{tt}}{S_{tt}}$$

Trong đó

$P_{đm}$ – công suất định mức của nhóm phụ tải.

$K_{u,i}$ - Hệ số dùng điện của thiết bị thứ i .

□ Nếu các thiết bị có cùng hệ số công suất ($\cos \varphi$) có thể tính phụ tải theo dòng điện.



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

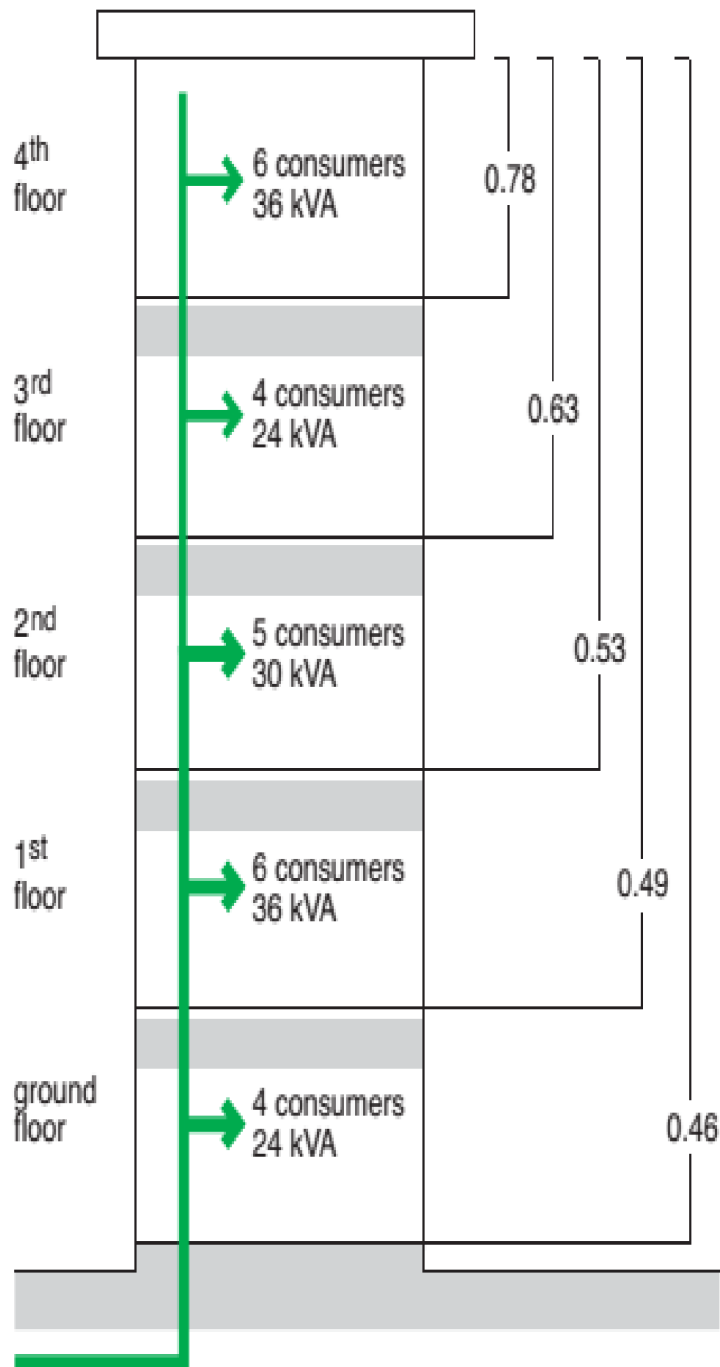
PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN

Number of downstream consumers	Factor of simultaneity (ks)
2 to 4	1
5 to 9	0.78
10 to 14	0.63
15 to 19	0.53
20 to 24	0.49
25 to 29	0.46
30 to 34	0.44
35 to 39	0.42
40 to 49	0.41
50 and more	0.40

Hệ số đồng thời Ks đối với chung cư



Chung cư 5 tầng , 25 căn hộ, CS lắp đặt 6 kVA /hộ.

Tổng CS lắp đặt cho tòa nhà : $36 + 24 + 30 + 36 + 24 = 150 \text{ kVA}$

Công suất tính toán của tòa nhà : $150 \times 0.46 = 69 \text{ kVA}$

Giả sử dùng thanh dẫn cấp điện từ tầng trệt , tiết diện thanh dẫn có thể giảm dần theo dòng tải yêu cầu khi càng lên cao. Thường cách 3 tầng sẽ giảm kích thước thanh dẫn một lần.

Ví dụ , dòng tải tính từ tầng trệt là :

$$\frac{150 \times 0,46 \times 10^3}{380\sqrt{3}} = 104,83 \text{ A}$$

Ở tầng 3 , dòng tính toán là :

$$\frac{(36 + 24) \times 0,63 \times 10^3}{380\sqrt{3}} = 57,43 \text{ A}$$

Number of circuits	Factor of simultaneity (ks)
2 and 3	0.9
4 and 5	0.8
6 to 9	0.7
10 and more	0.6

Hệ số đồng thời đối với tủ phân phối

CHƯƠNG II

Circuit function	Factor of simultaneity (ks)
Lighting	1
Heating and air conditioning	1
Socket-outlets	0.1 to 0.2 ⁽¹⁾
Lifts and catering hoist ⁽²⁾	<div> <div>■ For the most powerful motor</div> <div>1</div> </div> <div> <div>■ For the second most powerful motor</div> <div>0.75</div> </div> <div> <div>■ For all motors</div> <div>0.60</div> </div>

Hệ số đồng thời theo chức năng của mạch

- (1) Trong vài trường hợp , ví dụ mạng công nghiệp , hệ số này có thể cao hơn .
- (2) Dòng được lấy bằng dòng định mức của động cơ, dòng khởi động tăng gấp 3 lần dòng định mức .



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN

Theo công suất trung bình và hệ số cực đại P_{tb} ,
 K_{max}

Còn gọi là phương pháp sắp xếp biểu đồ phụ tải hay là phương pháp xác định phụ tải tính toán theo số thiết bị hiệu quả.

Khi số thiết bị trong nhóm $n \leq 3$

$$P_{tt} = \sum_1^n p_{đm,i}$$

$$Q_{tt} = \sum_1^n q_{đm,i} = \sum_1^n p_{đm,i} \operatorname{tg} \varphi_{đm,i}$$

Trong đó

$p_{đm,i}$ – công suất định mức của từng thiết bị (đã quy đổi về chế độ làm việc dài hạn)

$\operatorname{tg} \varphi_{đm,i}$ từ tính từ $\cos \varphi_{l_}$ hệ số công suất của từng thiết bị.



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN

Khi $n > 3$ và $n_{hq} < 4$

$$P_{tt} = \sum_1^n p_{dm,i} k_{pt,i}$$

$$Q_{tt} = \sum_1^n q_{dm,i} k_{pt,Q,i} = \sum_1^n p_{dm,i} \operatorname{tg} \varphi_{dm,i} k_{pt,i}$$

n - số hộ tiêu thụ thực tế trong nhóm

$k_{pt,i}$ hệ số phụ tải theo công suất tác dụng của hộ tiêu thụ thứ i

□- Đối với hộ tiêu thụ có $k_d = 1$ lấy giá trị $k_{pt} = k_{sd}$

□ Đối với hộ tiêu thụ có $k_d < 1$ lấy $k_{pt} = k_{sd} / k_d$

□ Khi không có các thông tin về k_{pt} hoặc k_d ; k_{sd} có thể lấy giá trị trung bình của chúng như sau :

•Tải có chế độ làm việc lâu dài lấy giá trị $k_{pt} = 0.9$

• Tải có chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại lấy $k_{pt} = 0.75-0.8$



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

Khi $4 \leq n_{hq} \leq 200$

$$P_{tt} = K_{max} P_{tb} = K_{max} K_{sd} P_{dm}$$

$$Q_{tt} = 1,1 Q_{tb} \text{ --- khi --- } n_{hq} \leq 10$$

$$Q_{tt} = Q_{tb} \text{ --- khi --- } n_{hq} > 10$$

P_{tb} - Công suất tác dụng trung bình của nhóm thiết bị

K_{sd} - hệ số sử dụng của nhóm thiết bị

P_{dm} - công suất định mức của nhóm thiết bị đã quy đổi về chế độ làm việc dài hạn

K_{max} - hệ số cực đại công suất tác dụng

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

Khi $n_{hq} > 200$

$$P_{tt} = P_{tb} = K_{sd} P_{dm}$$

$$Q_{tt} = Q_{tb}$$

Các đại lượng còn lại của nhóm

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

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}}{\sqrt{3}U_{dm}}$$

$$\cos \varphi_{tt} = \frac{P_{tt}}{S_{tt}}$$

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TỐÁN



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TỐÁN

Bài tập: Cho nhóm thiết bị động lực 3 pha với các thông số sau, điện áp định mức 380V; Xác định:
1. Công suất tính toán của nhóm theo phương pháp K_{\max} và P_{tb} (P_{tt} , Q_{tt} , S_{tt} , I_{tt} , $\cos\varphi_{tt}$)

Số thiết bị	$P_{II}(\text{kW})$	k_{sd}	$\cos\varphi$	n_{hq}	$\cos\varphi_{tt}$
10	7.5	0.35	0.56	15,46	?
4	15	0.2	0.6		
5	22	0.14	0.5		



2.11 Các phương pháp xác định công suất tính toán

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN

Công suất tính toán tại tủ phân phối

Áp dụng khi tủ phân phối (Main Board) có nhiều tủ điện đã xác định phụ tải tính toán nối vào .

$$\begin{aligned}P_{tt} &= K_{đt} \sum_{i=1}^n P_{tt,i}; Q_{tt} = K_{đt} \sum_{i=1}^n Q_{tt,i}; \\S_{tt} &= \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}\end{aligned}$$

$K_{đt}$: hệ số đồng thời phụ thuộc số nhánh tải nối vào và chế độ làm việc của tải .(≤ 1)



2.11 Các phương pháp

xác định công suất tính toán

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN

Bài tập: Tủ động lực 1 có 8 thiết bị sử dụng động cơ 3 pha với các thông số sau, điện áp định mức 380V; các động cơ làm việc theo chế độ dài hạn . Xác định:

1. Công suất tính toán của tủ động lực 1 theo phương pháp K_{\max} và P_{tb} (P_{tt} , Q_{tt} , S_{tt} , I_{tt} , $\cos\varphi_{tt}$)
2. Xác định dòng điện định nhon của tủ động lực 1

Số thiết bị	P (kW)	k_x	$\cos\varphi$	k_m
1	37.82	0.7	0.8	1
2	7.5	0.7	0.8	3
3	3.75	0.7	0.8	5

1. Công suất tính toán của tủ động lực 1 theo phương pháp K_{\max} và P_{tb} (P_{tt} , Q_{tt} , S_{tt} , I_{tt} , $\cos\varphi_{tt}$)

2. Xác định dòng điện định nhon của tủ động lực 1 (108.02A)



2.11 Các phương pháp

xác định công suất tính toán

Bài tập

1. Công suất tính toán của tủ động lực 1 theo phương pháp K_{\max} và P_{tb} (P_{tt} , Q_{tt} , S_{tt} , I_{tt} , $\cos\varphi_{tt}$) (37.94; 22.76; 44.24; 67.22; 0.8575)
2. Xác định công suất tính toán của TPPPX (P_{tt} , Q_{tt} , S_{tt} , I_{tt} , $\cos\varphi_{tt}$). Cho $K_{dt}=0,91$
 - a) Khi không có bù (112.51; 99.61; 150.3; 228.35; 0.75)
 - b) Nếu có tụ bù là 50 kvar trên TPPPX (112.51; 49.61; 122.99; 186.86; 0.915)
 - c) 0.915)
3. Xác định dung lượng bù của tụ bù để hệ số công suất của TPPPX bằng 0.95 (62.62)

Số thiết bị	P_{dm} (kW)	P_{tb} (kW)	Q_{tb} (kvar)	I_{dm} (A)	n_{hq}	K_{\max}	TDL2		
							Chiếu Sáng	Sinh hoạt	Động lực
3	1.875	1.31	1.157	3.79	5.86	1.41	5.5 (kW)	10 (kW)	70 (kW)
2	9.375	6.56	4.92	17.81			4.12 (kvar)	7.5 (kvar)	75 (kvar)
3	4.687	3.28 1	2.46	8.9					
TĐL1	38.43	26.9 1	20.69						

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN

CHƯƠNG II



Пример 4.2. Определите расчетные нагрузки группы электроприемников длительного режима работы по следующим данным:

10 приемников по 7,5 кВт; $k_{\text{и}} = 0,35$; $\cos \varphi = 0,56$; $\operatorname{tg} \varphi = 1,17$;

4 приемника по 15 кВт; $k_{\text{и}} = 0,2$; $\cos \varphi = 0,6$; $\operatorname{tg} \varphi = 1,33$;

5 приемников по 22 кВт; $k_{\text{и}} = 0,14$; $\cos \varphi = 0,5$; $\operatorname{tg} \varphi = 1,73$.

Номинальное напряжение сети 380 В.

Решение. Определяем установленную мощность группы

$$P_{\text{ном}} = 10 \cdot 7,5 + 4 \cdot 15 + 5 \cdot 22 = 75 + 60 + 110 = 245 \text{ кВт.}$$

По выражению (4.12) находим групповой коэффициент использования

$$K_{\text{и}} = \frac{0,35 \cdot 75 + 0,2 \cdot 60 + 0,17 \cdot 110}{245} = \frac{26,3 + 12 + 15,4}{245} = \frac{53,7}{245} = 0,22.$$

Эффективное число электроприемников по формуле (4.10)

$$n_{\text{э}} = \frac{245^2}{10 \cdot 7,5^2 + 4 \cdot 15^2 + 5 \cdot 22^2} = 15,5.$$

Принимаем $n_{\text{э}} = 15$.

По табл. П6 для $K_{\text{и}} = 0,22$ и $n_{\text{э}} = 15$ путем линейной интерполяции находим $K_{\text{р}} = 1,21$.

Расчетная активная нагрузка группы приемников по формуле (4.9)

$$P_{\text{р}} = 1,21 \cdot 53,7 = 65,0 \text{ кВт.}$$

Расчетная реактивная нагрузка группы по выражению (4.13)

$$Q_{\text{р}} = 26,3 \cdot 1,17 + 12 \cdot 1,33 + 15,4 \cdot 1,73 = 73,4 \text{ квар.}$$

Полная мощность нагрузки

$$S_{\text{р}} = \sqrt{65^2 + 73,4^2} = 98 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

Расчетный ток

$$I_{\text{р}} = \frac{98}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 149,1 \text{ А.}$$



Пример 4.3. Определите расчетные нагрузки предприятия на шинах 10 кВ РП, имеющего шесть присоединений. Установленные мощности присоединений $P_{\text{ном}} = 5600; 6700; 8000; 7600; 6300; 8500$ кВт. Средние значения коэффициентов использования $K_{\text{и}} = 0,4; 0,2; 0,3; 0,14; 0,25; 0,35$, коэффициентов реактивной мощности $\text{tg } \varphi = 0,42; 0,48; 0,5; 0,55; 0,46; 0,47$.

Решение. Находим средневзвешенное значение коэффициента использования предприятия:

$$K_{\text{и}} = \frac{0,4 \cdot 5600 + 0,2 \cdot 6700 + 0,3 \cdot 8000 + 0,14 \cdot 7600 + 0,25 \cdot 6300 + 0,35 \cdot 8500}{5600 + 6700 + 8000 + 7600 + 6300 + 8500} =$$
$$= \frac{2240 + 1340 + 2400 + 1064 + 1575 + 2975}{42700} = \frac{11594}{42700} = 0,27.$$

По табл. П8 для $K_{\text{и}} = 0,27$ и $m = 6$ определяем коэффициент одновременности $K_0 = 0,8$.

Расчетная активная нагрузка предприятия на шинах 10 кВ РП по выражению (4.15)

$$P_p = 0,8 \cdot 11594 = 9275,2 \text{ кВт.}$$

Расчетная реактивная нагрузка по формуле (4.17)

$$Q_p = 0,8 \cdot (2240 \cdot 0,42 + 1340 \cdot 0,48 + 2400 \cdot 0,5 + 1064 \cdot 0,55 +$$
$$+ 1575 \cdot 0,46 + 2975 \cdot 0,47) = 4393,6 \text{ квар.}$$

Полная мощность нагрузки на шинах РП

$$S_p = \sqrt{9275,2^2 + 4393,6^2} = 10263,2 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

CHƯƠNG II

PHỤ TẢI

ĐIỆN

VÀ CÁC

PHƯƠNG

PHÁP TÍNH

TOÁN

Пример 4.4. По коэффициенту спроса найдите расчетные силовые нагрузки ремонтно-механического цеха с установленной мощностью $P_{\text{ном}} = 1600$ кВт.

Решение. По табл. П9 находим для цеха $K_c = 0,3$ и $\cos \varphi = 0,75$ ($\operatorname{tg} \varphi = 0,88$). Расчетная активная нагрузка по формуле (4.20)

$$P_p = 0,3 \cdot 1600 = 480 \text{ кВт.}$$

Расчетная реактивная нагрузка по выражению (4.21)

$$Q_p = 480 \cdot 0,88 = 422,4 \text{ квар.}$$

Полная мощность расчетной силовой нагрузки

$$S_p = \sqrt{480^2 + 422,4^2} = 639,4 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

Пример 4.5. Определите расчетную активную нагрузку группы компрессоров, производящих за смену $280\,000 \text{ м}^3$ сжатого воздуха. Длительность смены 8 часов, удельный расход электроэнергии $w_y = 0,1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^3$.

Решение. Расчетная активная нагрузка по формуле (4.22)

$$P_p = \frac{0,1 \cdot 280\,000}{8} = 3500 \text{ кВт.}$$

Пример 4.6. Определите расчетную силовую нагрузку механического цеха площадью $F = 1800 \text{ м}^2$. Плотность нагрузки $p_y = 0,3 \text{ кВт}/\text{м}^2$.

Решение. По формуле (4.23) расчетная силовая нагрузка цеха

$$P_p = 0,3 \cdot 1800 = 540 \text{ кВт.}$$

Пример 4.7. Определите пиковый ток линии, питающей группу электроприемников с расчетным током $I_p = 250 \text{ А}$. Максимальный пусковой ток имеет двигатель насоса мощностью 30 кВт. Его номинальный ток $I_{\text{н макс}} \approx 57,9 \text{ А}$, пусковой — $I_{\text{п макс}} = 405 \text{ А}$, коэффициент использования $k_{\text{н}} = 0,7$.

Решение. Пиковый ток определяется по выражению (4.24):

$$I_{\text{пик}} = 405 + (250 - 0,7 \cdot 57,9) = 614,5 \text{ А.}$$

Пример 1.8. Распределительный силовой пункт РП-1 питается от магистрального шинопровода. На РП-1 подключены ЭП, количество и мощность которых приведены в табл. 1.4. Определить расчетные нагрузки силового пункта и линии, питающей его.

Таблица 1.4

Расчет нагрузок к примеру 1.8

Наименование ЭП	Количество ЭП, п	Установл. мощность		K_x	$\cos\varphi/\tan\varphi$	Средняя нагрузка	
		P_n кВт	P_n кВт			$P_{ср}$ кВт	$Q_{ср}$ квар
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Токарные станки	3	7,5	22,5	0,16	0,60/1,32	3,6	4,8
2. Стругальные станки	2	13,5	27	0,16	0,60/1,32	4,3	5,8
3. Штамповочные прессы	2	25	50	0,17	0,65/1,15	8,5	9,8
4. Сантехн. вентиляция	2	4,5	9,0	0,60	0,80/0,75	5,4	4,0
5. Мостовой кран ($P_{нпв}=32\text{кВт}$, $PВ=0,4$)	1	20,5	20,5	0,10	0,50/1,73	2,0	3,5
Итого по РП-1	10	25/4,5	129	0,19		23,8	27,9

Решение:

1. Из табл. П.1.1 для каждого ЭП берем данные для K_n , $\cos\varphi$ и заполняем графы 5 и 6 табл.1.4.

2. Мощность мостового крана приводим к ПВ=100%

$$P_H = P_{HПВ} \cdot \sqrt{ПВ} = 32 \cdot \sqrt{0,4} = 20,5 \text{ кВт}$$

и заносим ее в расчетную табл.1.4.

3. Определяем средние нагрузки с использованием следующих выражений:

$$P_{см} = K_n \cdot P_H; Q_{см} = P_{см} \cdot \operatorname{tg}\varphi$$

и заносим в табл.1.4, графы 7 и 8.

4. Определяем суммарные: установленную мощность $P_H=129$ кВт, среднюю мощность: активную $P_{см}=23,8$ кВт и реактивную $Q_{см}=27,9$ квар.

5. Определим групповой коэффициент использования

$$K_n = \frac{P_{см}}{P_H} = \frac{23,8}{129} = 0,19.$$

6. Определим n_b по (1.7)

$$n_b = \frac{P_H^2}{\sum P_{Hi}^2} = \frac{129^2}{(3 \cdot 7,5^2 + 2 \cdot 13,5^2 + 2 \cdot 25^2 + 2 \cdot 4,5^2 + 20,5^2)} = 8.$$

7. По (1.13) при $n_b=8$ и $K_n=0,19$ находим $K_n=2$. Если определить n_b по упрощенной формуле, то при $m=P_{Hmax}/P_{Hmin}=25/4,5>3$ и $K_n<0,2$ нужно определить $P_1=2 \cdot 13,5 + 1 \cdot 25 + 1 \cdot 20,5 = 97,5$ кВт, $n_1=5$; $P_1=97,5/129=0,75$; $n_1=5/10=0,5$ по (1.14) находим $n_b=0,75$, тогда $n_b=n_b \cdot n=0,75 \cdot 10=7,5$, т.е. принимаем $n_b=8$. Результат расчета такой же, что и получен в п.6.

8. Определяем по (1.12) $P_p=47,6$ кВт и с учетом данных табл.1.3 $Q_p=1,1 \cdot 27,9=30,7$ квар.

Пример 1.9. Задана схема цеховой электрической сети (рис.1.2) и перечень установленного технологического оборудования (табл.1.5 графы 1-4). Рассчитать нагрузки по отдельным магистралям и трансформатору цеховой ТП.

Решение: Из таблицы П.1.1 (приложения) берем данные K_n , $\cos\varphi$ и заносим их в графы 5 и 6 табл.1.5. Графы 7,8 и 13,14 заполняются с использованием следующих выражений:

$$P_{\text{см}} = K_n \cdot P_n; Q_{\text{см}} = P_{\text{см}} \cdot \operatorname{tg}\varphi; S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}; I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}U_H}$$

При расчете нагрузок по ШРА-1 и ШРА-2 отдельно определяются расчетные нагрузки ЭП I группы (с переменным графиком нагрузки) и к ним добавляются средние нагрузки ЭП II группы (с практически постоянным графиком нагрузки).

Для расчета нагрузок по трансформатору в целом можно было бы составить сводную таблицу, выделив в ней ЭП I группы и определить расчетные нагрузки этой группы, а затем приплюсовать к ней средние нагрузки всех узлов. Рассчитанная таким образом нагрузка ТП составила бы на 4,5% меньше определенной по табл.1.5.

Таблица 1.5

Расчетные данные к примеру 1.9

Наименование узлов питания и групп ЭП	Число ЭП, шт	Установленная мощность, кВт		K _д	cosφ/γcosφ	Средняя нагрузка		n	K _ш /K _{ш'}	P _н , кВт	Q _н , квар	S _н , кВА	I _н , А
		$\frac{P_{ном}}{P_{усл}}$	P _н			P _{см}	Q _{см}						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Троллей (2 заливочный крана)	2	2x50	200	0,20	0,6/1,33	40	53						
а) Главный подъем (2 двигателя)													
б) Вспомогательный подъем и тележка (2-7,5+1-30)	6	30/7,5	90	0,20	0,6/1,33	18	24						
в) Передвижение моста (2 двигателя)	2	2x40	160	0,20	0,6/1,33	32	43						
ИТОГО:	10	>3	450	0,20		90	120	9	1,9/1,1	171	132	217	328
ШРА-1													
Металлорежущ. станки (1 гр. ЭП)	38	5	190	0,16	0,6/1,33	30,4	40,5						
Прессовое оборудование (1 гр. ЭП)	13	15	195	0,17	0,65/1,15	33,2	38						
ИТОГО 1-я группы	51	>3	385	0,165		63,6	78,5	51	1,3/1,1	83	86	120	178
Завтропечь (II группа)	1	59	59	0,80	1,0/0	40	-			40	-		
Вентиляторы (II группа)	2	4,5	9	0,65	0,8/0,73	4,8	3,8			4,8	3,8		
Итого по ШРА-1	54	>3	444	0,24		108	82			128	90	156	233
ШРА-2													
Станки разные (1 гр. ЭП)	60	51/4	800	0,20	0,65/1,15	160	184	34	1,34/1,1	214	202	294	446
Вентиляторы (II гр.)	4	15	60	0,70	0,8/0,75	42	31			42	31		
Насосы (II гр.)	2	75	150	0,80	0,8/0,75	120	90			120	90		
Нагреватели (II гр.)	3	30	90	0,80	1,0/0	72	-			72	-		
Итого по ШРА-2	69	>3	1100	0,358		304	305			443	323	552	824
ИТОГО по ШМА	133		2127			592	507			746	545	923	1379
Осветительная нагрузка			42	0,9	1,0/0	38	-			38	-	38	58
ИТОГО по ТП	133	>3	2169	0,28		630	507			784	545	955	1425