

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.6. TRÌNH TỰ TÍNH TOÁN PHỤ TẢI ĐIỆN Ở CÁC CẤP CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN

3.7. XÁC ĐỊNH TÂM PHỤ TẢI ĐIỆN

3.8. DỰ BÁO PHỤ TẢI

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Khi thiết kế cung cấp điện cho một hộ phụ tải, nhiệm vụ đầu tiên là xác định nhu cầu điện của hộ phụ tải đó.

Tùy theo quy mô của hộ phụ tải mà nhu cầu điện phải được xác định theo phụ tải thực tế hoặc còn dự kiến đến khả năng phát triển của hộ phụ tải trong tương lai 5 năm, 10 năm hoặc lâu hơn nữa.

Xác định nhu cầu điện là giải bài toán dự báo phụ tải ngắn hạn hoặc dài hạn.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Dự báo phụ tải ngắn hạn tức là xác định phụ tải của công trình ngay sau công trình đi vào hoạt động đi vào vận hành. Phụ tải đó là thường được gọi là phụ tải tính toán.

Trên cơ sở phụ tải tính toán để chọn các thiết bị điện phù hợp như máy biến áp, dây dẫn, các thiết bị đóng cắt, bảo vệ... để tính các tổn thất công suất điện áp, để chọn các thiết bị bù...

Phụ tải tính toán là một số liệu quan trọng để thiết kế cung cấp điện.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Phụ tải tính toán phụ thuộc vào nhiều yếu tố như công suất và số lượng máy, chế độ vận hành của chúng, quy trình công nghệ sản xuất, trình độ vận hành của công nhân...

Xác định chính xác phụ tải tính toán là một nhiệm vụ khó khăn nhưng rất quan trọng.

Nếu phụ tải tính toán được xác định nhỏ hơn phụ tải thực tế, sẽ làm giảm tuổi thọ của thiết bị điện, có khi dẫn đến nổ, cháy nguy hiểm. Còn nếu phụ tải tính toán được xác định lớn hơn phụ tải thực tế nhiều thì các thiết bị điện chọn sẽ quá lớn so với yêu cầu, do đó gây lãng phí...

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.1. Định nghĩa

Đồ thị phụ tải điện là quan hệ của công suất phụ tải theo thời gian và đặc trưng cho nhu cầu điện của từng thiết bị, nhóm thiết bị, phân xưởng hay xí nghiệp.

Đồ thị phụ tải là số liệu ban đầu rất quan trọng trong thiết kế cung cấp điện.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.2. Phân loại

□ Theo loại công suất

- Đồ thị phụ tải công suất tác dụng $P = f(t)$
- Đồ thị phụ tải công suất phản kháng $Q = g(t)$
- Đồ thị phụ tải công suất biểu kiến $S = h(t)$

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.2. Phân loại

□ *Theo dạng đồ thị*

- **Đồ thị phụ tải thực tế**: đây là dạng đồ thị phản ánh quy luật thay đổi thực tế của công suất theo thời gian.
- **Đồ thị phụ tải bậc thang**: đây là dạng đồ thị quy đổi từ đồ thị phụ tải thực tế về dạng bậc thang.

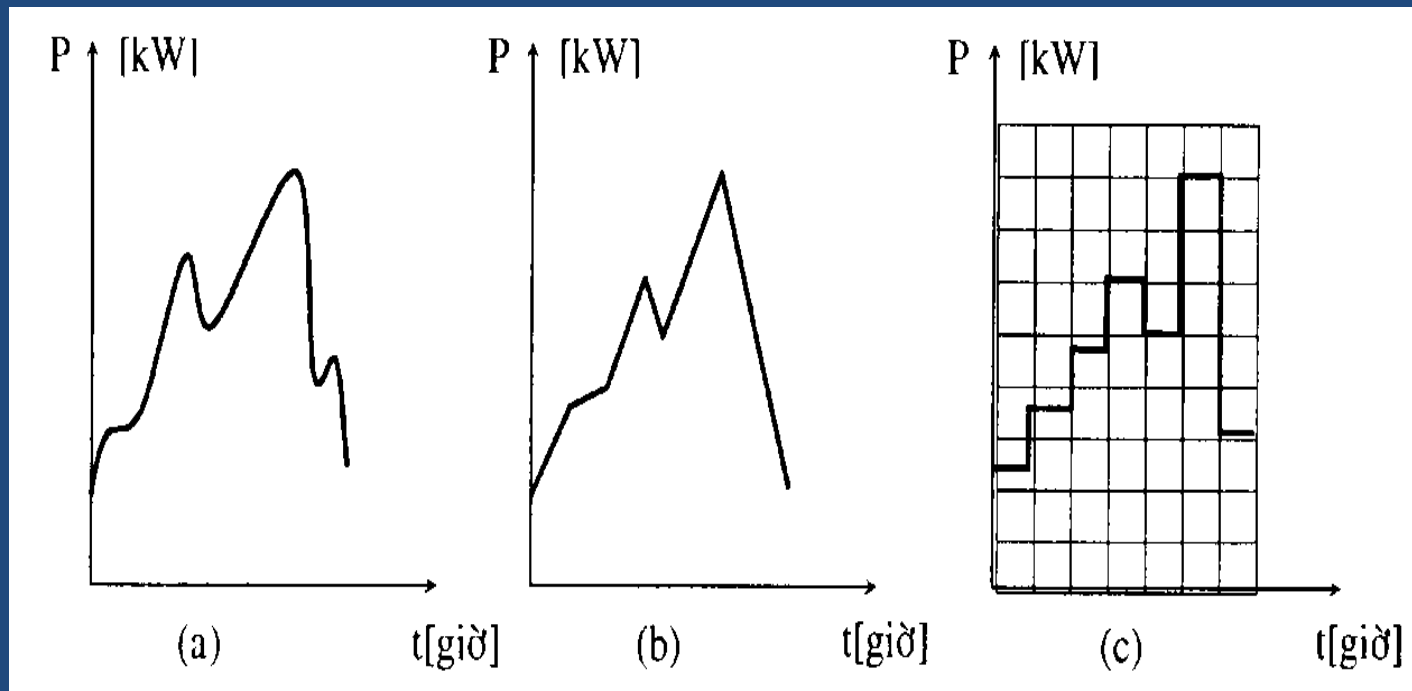
Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.2. Phân loại

□ *Theo thời gian khảo sát*

▪ *Đồ thị phụ tải hàng ngày*



3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.2. Phân loại

□ *Theo thời gian khảo sát*

- **Đồ thị phụ tải hàng ngày**: đây là dạng đồ thị phụ tải được xây dựng với thời gian khảo sát là 24 giờ.
- Nghiên cứu đồ thị phụ tải hàng ngày của hộ tiêu thụ, có thể biết được **tình trạng làm việc của các thiết bị**. Từ đó có thể **định quy trình vận hành hợp lý nhằm đạt được đồ thị tương đối bằng phẳng**.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.2. Phân loại

□ *Theo thời gian khảo sát*

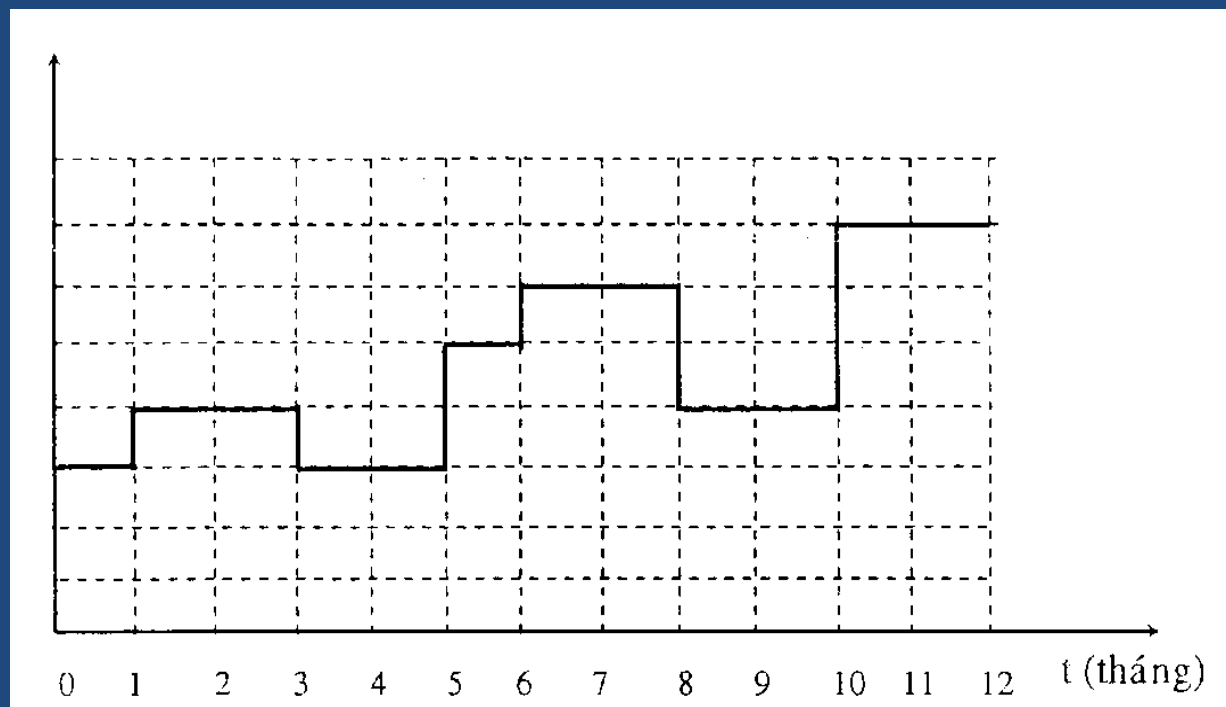
- **Đồ thị phụ tải hàng ngày** còn cung cấp thêm một số thông tin: số ca làm việc trong ngày; tính chất của phụ tải (công nghiệp, dân dụng...); tính hợp lý trong việc tiêu thụ điện của phụ tải nhằm đề ra biện pháp giảm chi phí điện cho sản xuất.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.2. Phân loại

- *Theo thời gian khảo sát*
 - *Đồ thị phụ tải hàng tháng*



Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.2. Phân loại

□ *Theo thời gian khảo sát*

- **Đồ thị phụ tải hàng tháng:** đây là dạng đồ thị phụ tải được xây dựng theo phụ tải trung bình hàng tháng.
- Nghiên cứu đồ thị phụ tải hàng tháng, có thể **biết được** nhịp độ làm việc của hộ tiêu thụ, từ đó **định ra lịch vận hành, sửa chữa các thiết bị điện một cách hợp lý, đáp ứng được yêu cầu sản xuất.**

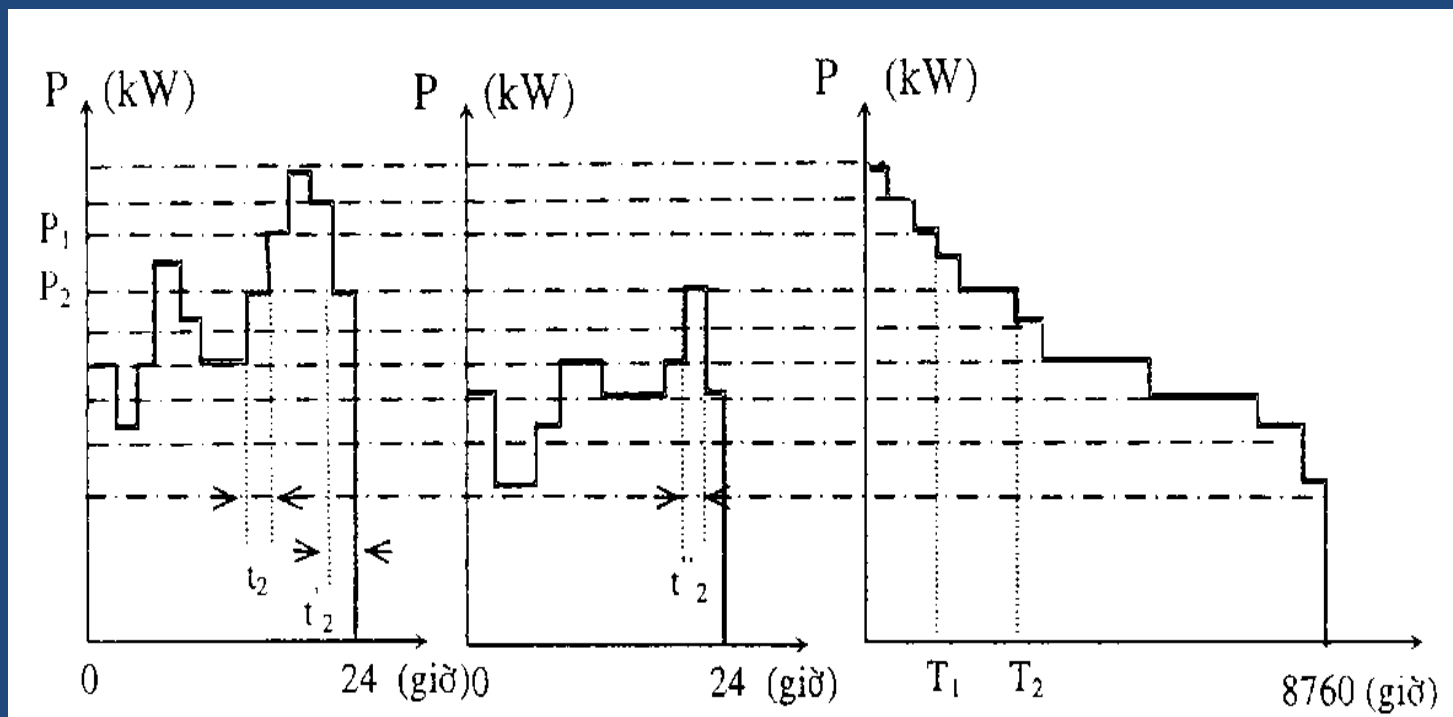
Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.2. Phân loại

- *Theo thời gian khảo sát*

- *Đồ thị phụ tải hàng năm*



3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.2. Phân loại

□ Theo thời gian khảo sát

- Đồ thị phụ tải hàng năm: đây là dạng đồ thị phụ tải xây dựng căn cứ vào đồ thị phụ tải điển hình của một ngày mùa hè và một ngày mùa đông.
- Nghiên cứu đồ thị phụ tải hàng năm, biết được điện năng tiêu thụ hàng năm, thời gian sử dụng công suất lớn nhất T_{\max} . Những cứ liệu đó dùng để chọn dung lượng máy biến áp, chọn thiết bị điện, đánh giá mức độ sử dụng điện và tiêu hao điện năng.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.3. Các đặc trưng của đồ thị phụ tải

Các đặc trưng của đồ thị phụ tải được thể hiện qua các hệ số và các đại lượng:

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.3. Các đặc trưng của đồ thị phụ tải

3.2.3.1. Công suất cực đại P_{max}

Công suất cực đại P_{max} là giá trị công suất cực đại trong khoảng thời gian khảo sát.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.3. Các đặc trưng của đồ thị phụ tải

3.2.3.2. Công suất trung bình P_{tb}

Công suất trung bình P_{tb} là đặc trưng tĩnh cơ bản của phụ tải trong khoảng thời gian khảo sát.

$$P_{tb} = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt = \frac{A_T}{T}$$

Với: A_T là điện năng tiêu thụ trong khoảng thời gian khảo sát T.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.3. Các đặc trưng của đồ thị phụ tải

3.2.3.3. Công suất cực tiểu P_{min}

Công suất cực tiểu P_{min} là giá trị công suất cực tiểu trong khoảng thời gian khảo sát.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.3. Các đặc trưng của đồ thị phụ tải

3.2.3.4. Điện năng tiêu thụ A_T

Điện năng tiêu thụ A_T thể hiện qua phần diện tích giới hạn bởi đường cong đồ thị phụ tải và các hệ trục tọa độ.

$$A_T = \sum_1^n P_i t_i$$

Trong đó:

- P_i : là công suất trong thời đoạn khảo sát thứ i
- t_i : là giá trị của thời đoạn khảo sát thứ i

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.3. Các đặc trưng của đồ thị phụ tải

3.2.3.5. Hệ số điền kín phụ tải $K_{đk}$

Hệ số điền kín phụ tải $K_{đk}$ là tỉ số giữa công suất trung bình và công suất cực đại.

$$K_{đk} = \frac{P_{tb}}{P_{max}}$$

Đối với đồ thị phụ tải hàng ngày: $K_{đk} = \frac{A_{24}}{24 \cdot P_{max}}$

Thường $K_{đk} < 1$, $K_{đk} = 1$ thì phụ tải có dạng bằng phẳng

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2. ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

3.2.3. Các đặc trưng của đồ thị phụ tải

3.2.3.6. Thời gian sử dụng công suất cực đại T_{max}

Thời gian sử dụng công suất cực đại T_{max} là **khoảng thời gian lý thuyết** mà khi sử dụng công suất cực đại P_{max} không đổi thì trong khoảng thời gian này lượng điện năng A bằng đúng bằng lượng điện năng tiêu thụ thực tế.

$$T_{max} = \frac{\sum_1^n P_i t_i}{P_{max}} = \frac{A_T}{P_{max}}$$

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.1. Công suất định mức P_{dm}

Công suất định mức P_{dm} của các thiết bị thường được nhà chế tạo ghi sẵn trong lý lịch máy hoặc trên nhãn hiệu máy.

Đối với động cơ, công suất định mức ghi trên lý lịch máy chính là công suất cơ trên trục động cơ.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.1. Công suất định mức $P_{đm}$

Về mặt cung cấp điện, quan tâm đến công suất đầu vào của động cơ gọi là **công suất đặt $P_{đ}$**

Công suất đặt được tính:
$$P_{đ} = \frac{P_{đm}}{\eta_{đc}}$$

Trong đó:

- $P_{đ}$: công suất đặt của động cơ [kW]
- $P_{đm}$: công suất định mức của động cơ [kW]
- $\eta_{đc}$: hiệu suất định mức của động cơ

Vì $\eta_{đc} = (0,8 \div 0,95)$ có thể bỏ qua, khi đó: $P_{đ} \approx P_{đm}$

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.1. Công suất định mức $P_{đm}$

Đối với thiết bị điện làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại (cần trục, thang máy, máy biến áp hàn...), khi tính phụ tải điện phải quy đổi về công suất định mức ở chế độ làm việc dài hạn, tức là quy đổi về chế độ làm việc có hệ số đóng điện $\varepsilon\% = 100\%$.

Đối với động cơ: $P'_{đm} = P_{đm} \cdot \sqrt{\varepsilon\%}$

Đối với máy biến áp hàn: $P'_{đm} = S_{đm} \cdot \cos\varphi \cdot \sqrt{\varepsilon\%}$

Trong đó:

- $P'_{đm}$: công suất định mức đã quy đổi về chế độ làm việc dài hạn.
- $P_{đm}$, $S_{đm}$, $\cos\varphi_{đm}$, $\varepsilon\%$: các tham số định mức đã cho trong lý lịch máy.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.1. Công suất định mức $P_{\text{đm}}$

Công suất định mức của một nhóm thiết bị ba pha bằng tổng công suất của các thiết bị trong nhóm:

$$P_{\text{đm}} = \sum p_{\text{đm}i}$$

$$Q_{\text{đm}} = \sum q_{\text{đm}i}$$

$$I_{\text{đm}} = \frac{\sqrt{P_{\text{đm}}^2 + Q_{\text{đm}}^2}}{\sqrt{3} U_{\text{đm}}}$$

Nếu trong mạng có các thiết bị điện 1 pha thì phải phân phối các thiết bị đó lên 3 pha của mạng sao cho mức không cân bằng giữa các pha là ít nhất.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.1. Công suất định mức P_{dm}

- Nếu tại một điểm cung cấp (tủ phân phối, đường dây chính...) phần công suất không cân bằng nhỏ hơn 15% tổng công suất (một pha và 3 pha) tại điểm đó thì các thiết bị một pha được coi như thiết bị 3 pha có công suất tương đương.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.1. Công suất định mức P_{dm}

- Nếu phần công suất không cân bằng lớn hơn 15% tổng công suất các thiết bị ở điểm đang xét thì phụ tải tính toán quy đổi về 3 pha P_{tt} (3 pha) của các thiết bị 1 pha được tính như sau:

Trường hợp thiết bị một pha nối vào điện áp pha của mạng: $P_{tt} \text{ (3 pha)} = 3P_{1\text{pha (max)}}$

Trong đó:

- $P_{1\text{pha (max)}}$: tổng công suất các thiết bị 1 pha của pha có phụ tải lớn nhất.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.2. Phụ tải trung bình P_{tb}

Phụ tải trung bình là một đặc trưng tĩnh của phụ tải trong một khoảng thời gian đó, tổng phụ tải trung bình của các thiết bị cung cấp cứ liệu để đánh giá giới hạn dưới của phụ tải tính toán.

$$P_{tb} = \frac{A_P}{T} \quad , \quad Q_{tb} = \frac{A_Q}{T}$$

Trong đó:

- A_P , A_Q : điện năng tác dụng và phản kháng tiêu thụ trong khoảng thời gian khảo sát [kWh], [kVArh]
- T : thời gian khảo sát [giờ]

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.2. Phụ tải trung bình P_{tb}

Phụ tải trung bình của nhóm thiết bị được tính:

$$P_{tb} = \sum P_{tbi} , \quad Q_{tb} = \sum Q_{tbi}$$

Biết được phụ tải trung bình, có thể đánh giá được mức độ sử dụng thiết bị. Đây là một số liệu quan trọng để xác định phụ tải tính toán, tính tổn hao điện năng.

Thông thường phụ tải trung bình được xác định ứng với thời gian khảo sát là một ca làm việc, một tháng hoặc một năm.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.3. Công suất cực đại P_{\max}

Công suất cực đại của thiết bị (hay nhóm thiết bị) p_{\max} (P_{\max}) là trị số lớn nhất trong các trị số trung bình có được trong khoảng thời gian khảo sát.

Theo khoảng thời gian khảo sát, phân biệt hai loại công suất cực đại:

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.3. Công suất cực đại P_{\max}

3.3.3.1. Công suất cực đại dài hạn

Công suất cực đại dài hạn là công suất trung bình lớn nhất tính trong khoảng thời gian tương đối ngắn (Thường lấy bằng 5', 10' hoặc 30') ứng với ca làm việc có phụ tải lớn nhất trong ngày. Đôi khi còn dùng phụ tải cực đại để làm phụ tải tính toán.

Phụ tải cực đại dùng để tính tổn thất công suất lớn nhất, để chọn các thiết bị điện, chọn dây dẫn và dây cáp theo điều kiện mật độ dòng điện kinh tế.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.3. Công suất cực đại P_{\max}

3.3.3.2. Công suất cực đại ngắn hạn

Công suất cực đại ngắn hạn hay còn gọi là **công suất đỉnh nhọn** là công suất cực đại xuất hiện trong thời gian $1 \div 2$ giây.

Công suất đỉnh nhọn được dùng để **kiểm tra dao động điện áp, điều kiện tự khởi động của động cơ, kiểm tra điều kiện làm việc của cầu chì, tính dòng điện khởi động của bảo vệ rơle...**

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.4. Phụ tải tính toán P_{tt}

Phụ tải tính toán P_{tt} là phụ tải giả thiết lâu dài, không đổi, tương đương với phụ tải thực tế biến đổi về mặt hiệu ứng nhiệt lớn nhất trên dây dẫn và thiết bị điện.

$$P_{tb} \leq P_{tt} \leq P_{max}$$

Hằng số thời gian phát nóng T dao động quanh trị số 30 phút. Vì thế thường lấy trị số trung bình của phụ tải lớn nhất xuất hiện trong khoảng 30 phút để làm phụ tải tính toán, còn gọi là phụ tải nửa giờ P_{30} .

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.4. Phụ tải tính toán P_{tt}

Phụ tải tính toán theo phát nóng được xác định:

- **Khi đồ thị phụ tải thay đổi:** Phụ tải tính toán là phụ tải trung bình lớn nhất trong khoảng thời gian 0,5; 0,75; 1; 1,5 hay 2 giờ (tùy theo cỡ dây và cách bố trí).
- **Khi đồ thị phụ tải ít thay đổi hoặc không thay đổi:** Phụ tải tính toán lấy bằng phụ tải trung bình

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.5. Hệ số sử dụng K_{sd}

Hệ số sử dụng của thiết bị điện k_{sd} hay của một nhóm thiết bị K_{sd} là tỉ số giữa phụ tải tính toán với công suất định mức.

$$k_{sd} = \frac{P_{tt}}{P_{đm}} \qquad K_{sd} = \frac{\sum_i k_{sdi} \cdot P_{đmi}}{\sum_i P_{đmi}}$$

Hệ số sử dụng đặc trưng cho chế độ làm việc của phụ tải theo công suất và theo thời gian.

Hệ số sử dụng là số liệu để xác định phụ tải tính toán.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.6. Hệ số đóng điện K_d

Hệ số đóng điện của thiết bị điện k_d là tỉ số giữa thời gian đóng điện trong chu trình t_d với toàn bộ thời gian của chu trình t_{ct} .

Thời gian đóng điện t_d gồm thời gian làm việc mang tải t_{lv} và thời gian chạy không tải t_{kt} .

$$k_d = \frac{t_d}{t_{ct}} = \frac{t_{lv} + t_{kt}}{t_{ct}}$$

Hệ số đóng điện của một nhóm thiết bị điện

$$K_d = \frac{\sum k_{di} \cdot P_{đmi}}{\sum P_{đmi}}$$

Hệ số đóng điện phụ thuộc vào quy trình công nghệ.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.7. Hệ số phụ tải K_{pt}

Hệ số phụ tải K_{pt} là hệ số giữa công suất thực tế (công suất trung bình P_{tb} trong thời gian đóng điện) với công suất định mức. Thường phải xét hệ số phụ tải trong một khoảng thời gian nào đó.

$$K_{pt} = \frac{P_{thực\ tế}}{P_{đm}} = \frac{P_{tb.đ}}{P_{đm}}$$

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.8. Hệ số đồng thời $K_{đt}$

Hệ số đồng thời $K_{đt}$ là hệ số giữa công suất tính toán cực đại tổng của một nút trong hệ thống cung cấp điện với tổng các công suất tính toán cực đại của các nhóm thiết bị có nối vào nút đó.

$$K_{đt} = \frac{P_{n\Sigma}}{\sum_{i=1}^n P_{tti}}$$

Hệ số đồng thời thể hiện tính chất không cùng xảy ra ở một thời điểm công suất tính toán cực đại của các nhóm thiết bị, $K_{đt} \leq 1$.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.8. Hệ số đồng thời K_{dt}

Hệ số đồng thời của phân xưởng có nhiều nhóm thiết bị

$$K_{dt.px} = \frac{P_{tt.px}}{\sum_{i=1}^n P_{tt.nhóm.i}}$$

Hệ số đồng thời của trạm biến áp nhà máy cung cấp điện cho nhiều phân xưởng

$$K_{dt.nm} = \frac{P_{tt.nm}}{\sum_{i=1}^n P_{tt.px.i}}$$

Hệ số đồng thời được sử dụng để xác định công suất tính toán tổng tại mọi nút của hệ thống cung cấp điện.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.9. Hệ số phân tán K_{pt}

Hệ số phân tán là tỉ số của tổng các công suất cực đại riêng lẻ của từng nhóm phụ tải với công suất cực đại của toàn hệ thống

$$K_{pt} = \frac{\sum P_{maxi}}{P_{max}} = \frac{1}{K_{đt}}$$

Trong đó:

- $\sum P_{maxi}$: tổng công suất cực đại riêng lẻ của từng nhóm phụ tải thứ i
- P_{max} : công suất cực đại đồng thời của toàn hệ thống (nút hệ thống, nơi các nhóm phụ tải I nối vào)
- $K_{đt}$: hệ số đồng thời

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.9. Hệ số phân tán K_{pt}

Hệ số phân tán cũng có thể được xác định:

$$K_{pt} = \frac{\sum P_{maxi}}{\sum C_i P_{maxi}}$$

Trong đó:

- $\sum P_{maxi}$: tổng công suất cực đại của phụ tải thứ i
- C_i : hệ số góp phần của phụ tải thứ i

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.3. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ HỆ SỐ TÍNH TOÁN

3.3.10. Hệ số góp phần C_i

Hệ số góp phần là tỉ số giữa công suất yêu cầu của nhóm thứ i vào thời điểm phụ tải đỉnh của hệ thống với công suất cực đại không đồng thời của nhóm

$$C_i = \frac{P_{yciti}}{P_{maxi}}$$

Trong đó:

- P_{yciti} : công suất yêu cầu của nhóm thứ i vào thời điểm t_{max} , khi xuất hiện đỉnh của hệ thống
- P_{maxi} : công suất cực đại của nhóm thứ i

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

3.4.1. Phương pháp hệ số sử dụng và hệ số đồng thời

- Khi hệ số công suất của các thiết bị khác nhau thì phụ tải tính toán của nhóm n thiết bị được xác định:

$$P_{tt} = K_{đt} \sum_{i=1}^n K_{sdi} \cdot P_{đmi} \quad [\text{kW}]$$

$$Q_{tt} = K_{đt} \sum_{i=1}^n K_{sdi} \cdot Q_{đmi} \quad [\text{kVAr}]$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} \quad [\text{KVA}]$$

Trong đó:

- $K_{đt}$: hệ số đồng thời của nhóm thiết bị
- K_{sdi} : hệ số sử dụng của thiết bị thứ i
- $P_{đmi}$: công suất định mức của thiết bị thứ i
- n : số thiết bị trong nhóm

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

3.4.1. Phương pháp Hệ số sử dụng và Hệ số đồng thời

- Trường hợp xem hệ số công suất của các thiết bị không khác nhau thì phụ tải tính toán của nhóm n thiết bị được xác định:

$$S_{tt} = K_{đt} \sum K_{sdi} \cdot S_{đmi} \quad [\text{kVA}]$$

Phương pháp Hệ số sử dụng và Hệ số đồng thời tính toán đơn giản, thuận tiện và cho kết quả khá chính xác.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

3.4.2. Phương pháp Suất phụ tải trên đơn vị diện tích sản xuất

Với các phân xưởng có thiết bị phân bố đều trên diện tích sản xuất (phân xưởng may, phân xưởng dệt...), phụ tải tính toán có thể xác định:

$$P_{tt} = p_0 \cdot F \quad [\text{kW}] \quad \text{hay} \quad S_{tt} = s_0 \cdot F \quad [\text{kVA}]$$

Trong đó:

- p_0, s_0 : suất phụ tải tác dụng, suất phụ tải biểu kiến trên đơn vị diện tích sản xuất $[\text{kW}/\text{m}^2], [\text{kVA}/\text{m}^2]$
- F : diện tích sản xuất $[\text{m}^2]$

Giá trị p_0 và s_0 được đưa ra từ kinh nghiệm vận hành và thống kê. Phương pháp này chỉ cho kết quả gần đúng và thường được dùng trong giai đoạn thiết kế sơ bộ.

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

Công suất tác dụng P (Active Power)

Công suất phản kháng Q (Reactive Power)

Công suất biểu kiến S (**A**pparent Power) P_a

Công suất định mức $P_{đm}$ (**N**ominal Power) P_n

Công suất đặt (Installed Power) = $\sum P_{đmi}$

Hệ số sử dụng lớn nhất Ku (Factor of maximum utilization): được dùng để đánh giá giá trị công suất tiêu thụ thực. Hệ số này cần được áp dụng cho từng tải riêng biệt.

Hệ số đồng thời Ks (Factor of simultaneity): chỉ sự vận hành đồng thời của tất cả các tải có trong một lưới điện.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.1. Tính theo suất phụ tải trên đơn vị diện tích sản xuất

$$S_{tt} = s_0 \cdot F \quad [\text{kVA}]$$

Trong đó:

- s_0 : suất phụ tải biểu kiến trên đơn vị diện tích sản xuất $[\text{VA/m}^2]$ (Bảng B13 IEC)
- F : diện tích sản xuất $[\text{m}^2]$

$$P_{tt} = S_{tt} \cdot \cos\varphi_{tb} \quad [\text{kW}]$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = \sqrt{S_{tt}^2 - P_{tt}^2} \quad [\text{kVAr}]$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{Q_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin\varphi} \quad [\text{A}]$$

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.1. Tính theo suất phụ tải trên đơn vị diện tích sản xuất

$$P_{tt} = p_0 \cdot F \quad [\text{kW}]$$

Trong đó:

- p_0 : suất phụ tải tác dụng trên đơn vị diện tích sản xuất $[\text{W/m}^2]$ (Tra sổ tay kỹ thuật)
- F : diện tích sản xuất $[\text{m}^2]$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi_{tb}} \quad [\text{kVA}]$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = \sqrt{S_{tt}^2 - P_{tt}^2} \quad [\text{kVAr}]$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{Q_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi} \quad [\text{A}]$$

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.1. Tính theo suất phụ tải trên đơn vị diện tích sản xuất

▪ *Bảng 13. Suất phụ tải biểu kiến s_0*

Chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang (bù $\cos\varphi$ đến 0,86)		
Dạng tải	Suất phụ tải S_0 [VA/m ²] đèn tuýp với máng đèn công nghiệp	Mức chiếu sáng trung bình [Lux]
Đường và xa lộ, kho, công việc không liên tục	7	150
Công việc nặng như: chế tạo và lắp ráp các thiết bị có kích thước lớn	14	300
Công việc hành chính văn phòng	24	500
Công việc chính xác - Vẽ thiết kế - Chế tạo, lắp ráp chính xác cao	41	800

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.1. Tính theo suất phụ tải trên đơn vị diện tích sản xuất

▪ *Bảng 13. Suất phụ tải biểu kiến s_0*

Mạch động lực	Suất phụ tải s_0 [VA/m ²]
Trạm bơm khí nén	3 đến 6
Quạt	23
Lò sưởi: - nhà riêng - căn hộ	115 đến 146 90
Văn phòng	25
Xưởng kho bãi	50
Xưởng lắp ráp	70
Xưởng chế tạo máy	300
Xưởng sơn	350
Xưởng xử lý nhiệt	700

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.2. Tính theo hệ số sử dụng lớn nhất K_u (Factor of maximum utilization)

▪ Một thiết bị $S_{tt} = k_u \cdot S_{đm}$

▪ Nhóm thiết bị $S_{tt} = \sum_i^n k_{ui} \cdot S_{đmi}$

Hay $S_{tt} = k_{u1} \cdot S_{đm1} + k_{u2} \cdot S_{đm2} + \dots + k_{un} \cdot S_{đmn}$

Với K_u là hệ số sử dụng lớn nhất (tra bảng IEC)

Trong lưới công nghiệp, ước chừng:

- Động cơ : $k_u = 0,75$
- Đèn nung sáng : $k_u = 1$
- Ổ cắm ngoài : k_u phụ thuộc vào thiết bị điện cắm vào ổ cắm

Từ S_{tt} tính P_{tt} , Q_{tt} và I_{tt}

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.2. Tính theo hệ số sử dụng lớn nhất K_u (Factor of maximum utilization)

▪ Một thiết bị $P_{tt} = k_u \cdot P_{đm}$

▪ Nhóm thiết bị $P_{tt} = \sum_i^n k_{ui} \cdot P_{đmi}$

Hay $P_{tt} = k_{u1} \cdot P_{đm1} + k_{u2} \cdot P_{đm2} + \dots + k_{un} \cdot P_{đmn}$

Với K_u là hệ số sử dụng lớn nhất (tra bảng IEC)

Trong lưới công nghiệp, ước chừng:

- Động cơ : $k_u = 0,75$
- Đèn nung sáng : $k_u = 1$
- Ổ cắm ngoài : k_u phụ thuộc vào thiết bị điện cắm vào ổ cắm

Từ P_{tt} tính S_{tt} , Q_{tt} và I_{tt}

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.2. Tính theo hệ số sử dụng lớn nhất K_u (Factor of maximum utilization)

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

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

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.3. Tính theo hệ số đồng thời K_s (Factor of simultaneity)

$$S_{tt\ HPP} = K_s \cdot \sum_i^n S_{tt\ nhánh i}$$

$$S_{tt\ TPP} = K_s \cdot \sum_i^n S_{tt\ HPPi}$$

$$S_{tt\ TPP\ chính} = K_s \cdot \sum_i^n S_{tt\ TPPi}$$

Trong đó:

- $S_{tt\ nhánh}$, $S_{tt\ HPP}$, $S_{tt\ TPP}$, $S_{tt\ TPP\ chính}$: lần lượt là phụ tải tính toán của nhánh, hộp phân phối, tủ phân phối và tủ phân phối chính
- K_s : hệ số đồng thời (tra Bảng B14, B16 và B17 IEC 439)

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.3. Tính theo hệ số đồng thời K_s (Factor of simultaneity)

$$P_{tt\ HPP} = K_s \cdot \sum_i^n P_{tt\ nhánh i}$$

$$P_{tt\ TPP} = K_s \cdot \sum_i^n P_{tt\ HPPi}$$

$$P_{tt\ TPP\ chính} = K_s \cdot \sum_i^n P_{tt\ TPPi}$$

Trong đó:

- $P_{tt\ nhánh}$, $P_{tt\ HPP}$, $P_{tt\ TPP}$, $P_{tt\ TPP\ chính}$: lần lượt là phụ tải tính toán của nhánh, hộp phân phối, tủ phân phối và tủ phân phối chính
- K_s : hệ số đồng thời (tra Bảng B14, B16 và B17 IEC 439)

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.3. Tính theo hệ số đồng thời Ks (Factor of simultaneity)

- *Bảng B14: Hệ số đồng thời ks trong tòa nhà chung cư*

Số hộ tiêu thụ	Hệ số đồng thời
2 đến 4	1
3 đến 9	0,78
10 đến 14	0,63
15 đến 19	0,53
20 đến 24	0,49
25 đến 29	0,46
30 đến 34	0,44
35 đến 39	0,42
40 đến 49	0,41
50 và hơn nữa	0,40

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.3. Tính theo hệ số đồng thời Ks (Factor of simultaneity)

- *Bảng B16: Hệ số đồng thời ks cho tủ phân phối (IEC 439)*

Số mạch	Hệ số ks
2 và 3 (tủ được kiểm nghiệm toàn bộ)	0,9
4 và 5	0,8
6 đến 9	0,7
10 và lớn hơn	0,6
Tủ được kiểm nghiệm từng phần trong mỗi trường hợp được chọn	1,0

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.3. Tính theo hệ số đồng thời Ks (Factor of simultaneity)

- *Bảng B17: Hệ số ks theo các chức năng của mạch*

Chức năng mạch	Hệ số Ks
Chiếu sáng	1
Sưởi và máy lạnh	1
Ổ cắm ngoài	0,1 đến 0,2 ⁽¹⁾
Thang máy ⁽²⁾	
- cho động cơ mạnh nhất	1
- cho động cơ mạnh thứ nhì	0,75
- cho các động cơ khác	0,60

(1) Trong vài trường hợp, nhất là trong lưới công nghiệp, hệ số này có giá trị lớn hơn

(2) Dòng được lưu ý bằng dòng định mức của động cơ và tăng thêm một trị số bằng 1/3 dòng khởi động của nó

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC

3.5.4. Tính theo hệ số sử dụng K_u và hệ số đồng thời K_s

$$P_{tt} = K_s \sum_{i=1}^n K_{ui} \cdot P_{đmi} \quad [\text{kW}]$$

$$Q_{tt} = K_s \sum_{i=1}^n K_{ui} \cdot Q_{đmi} \quad [\text{kVAr}]$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} \quad [\text{KVA}]$$

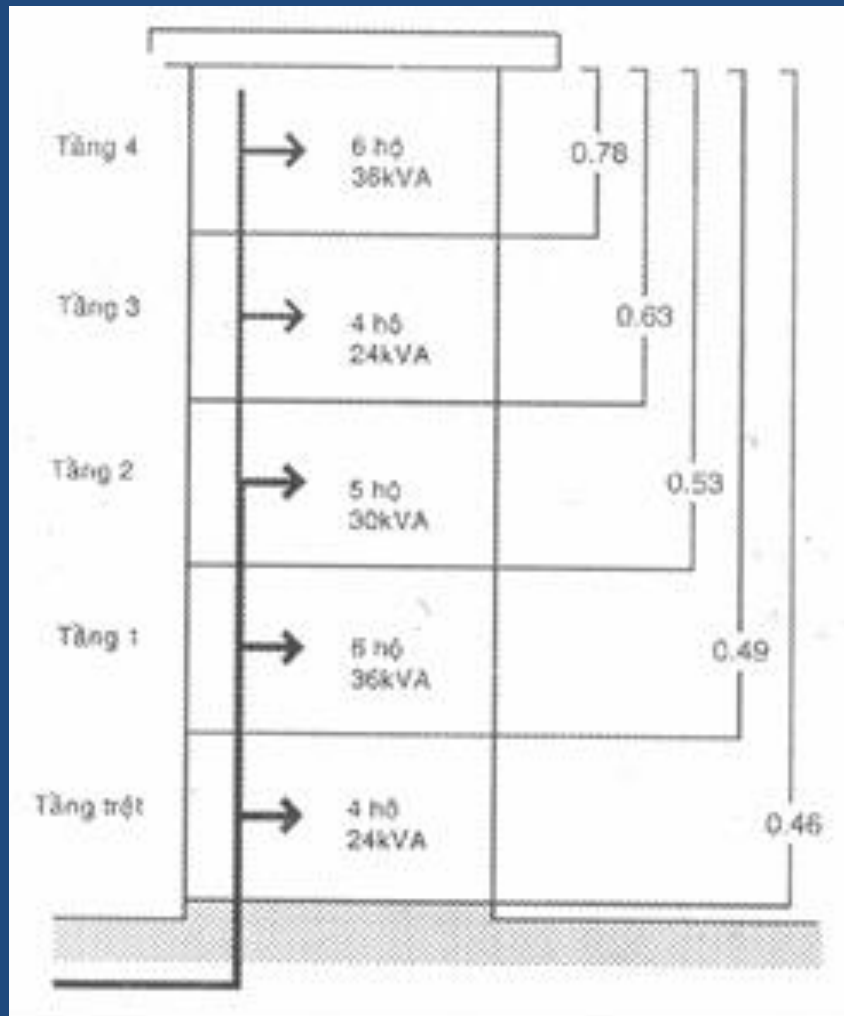
$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{Q_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi} \quad [\text{A}]$$

Trong đó:

- K_s : hệ số đồng thời của nhóm thiết bị
- K_{ui} : hệ số sử dụng của thiết bị thứ i
- $P_{đmi}$: công suất định mức của thiết bị thứ i
- n : số thiết bị trong nhóm

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

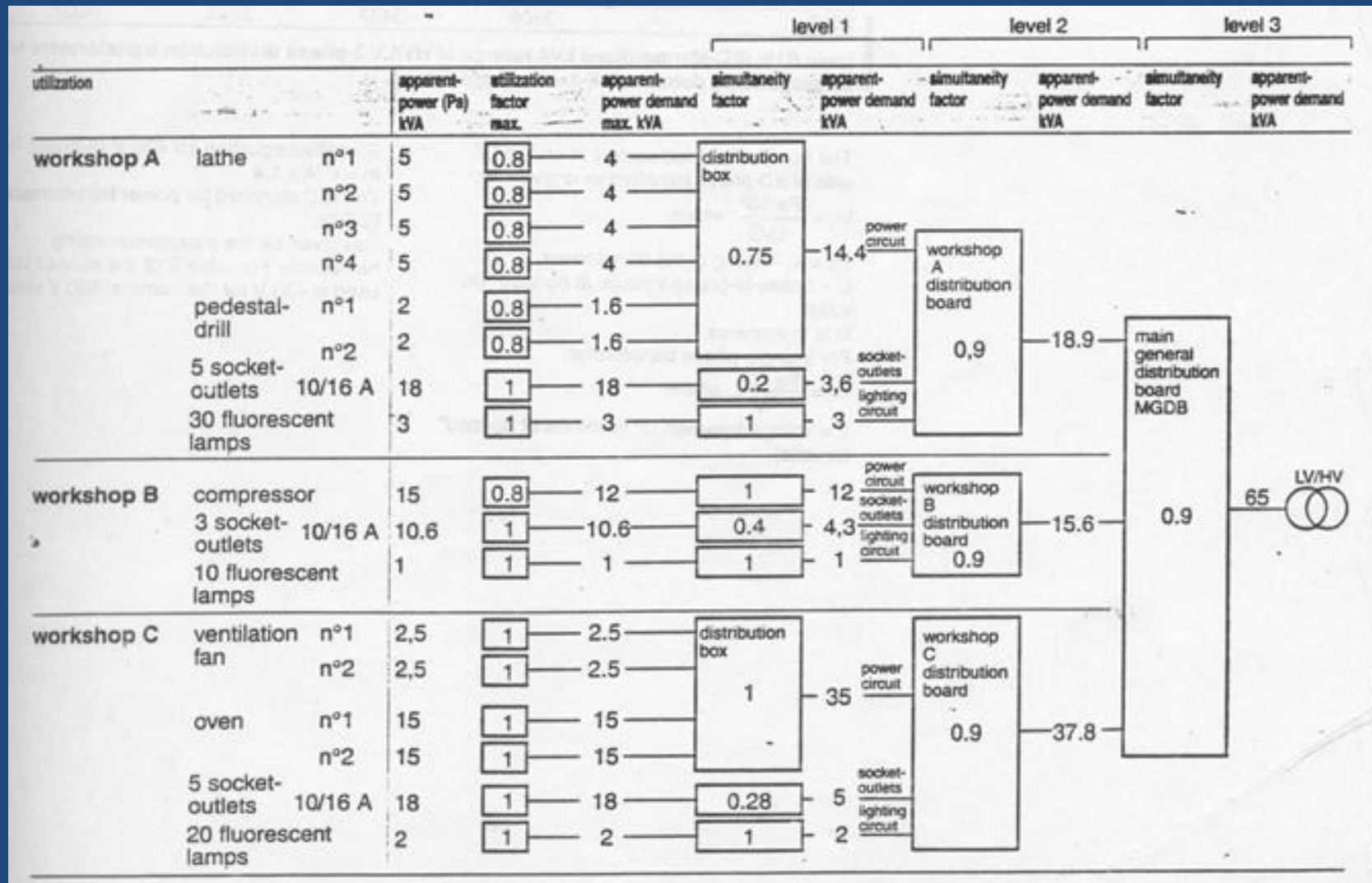
3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC



Ví dụ **ks** cho một tòa nhà dân cư 5 tầng

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

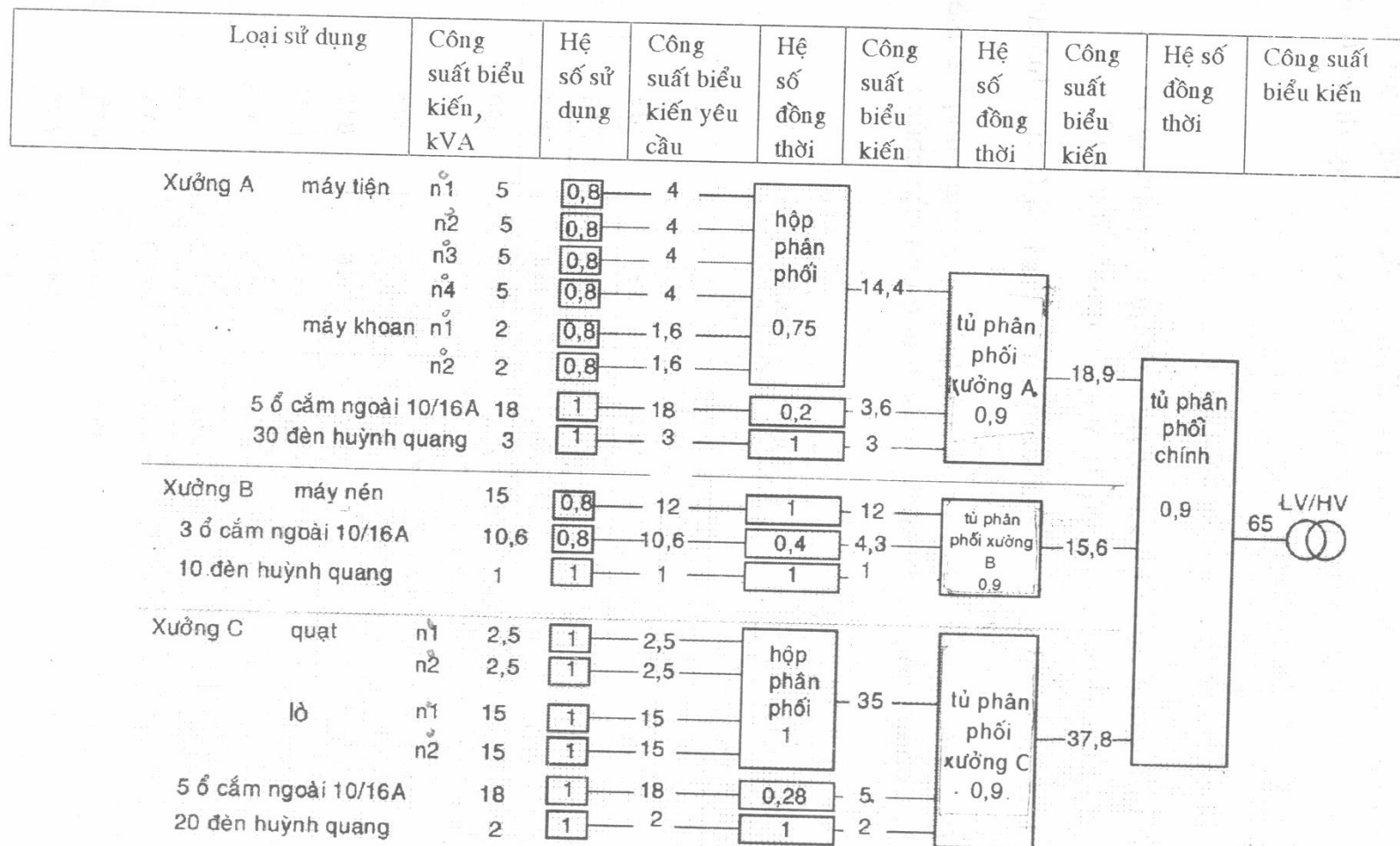
3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC



Ví dụ tính tải dự kiến của lưới

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.5. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO IEC



LV-hạ áp; HV-trung áp

Ví dụ tính tải dự kiến của lưới

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

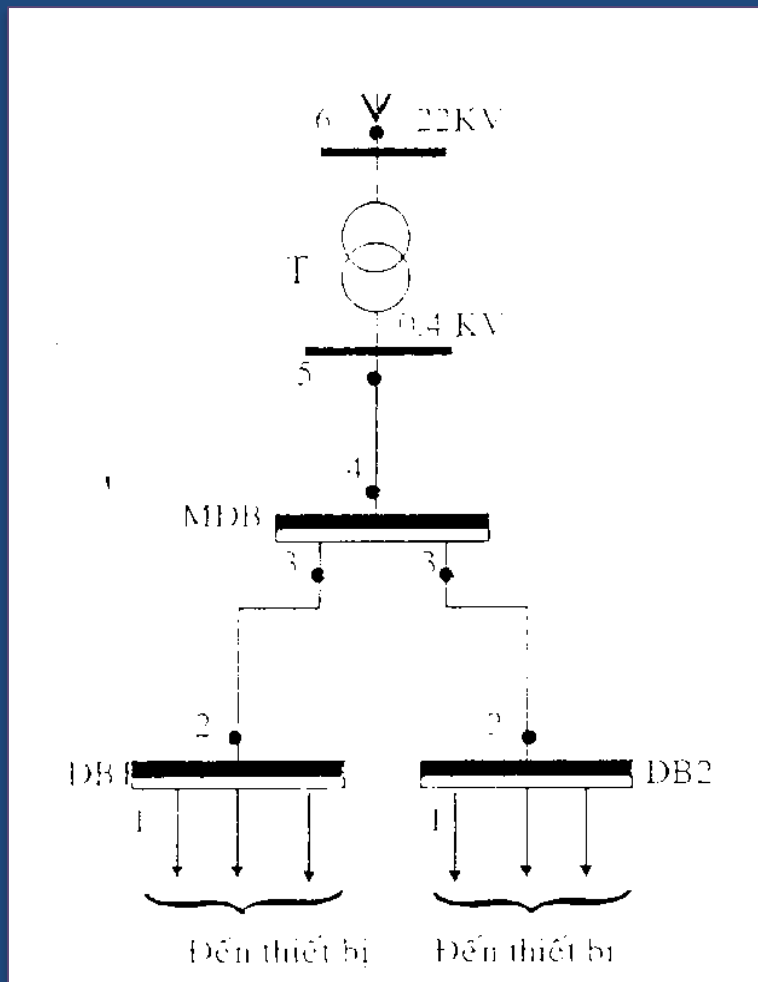
3.6. TRÌNH TỰ TÍNH TOÁN PHỤ TẢI ĐIỆN Ở CÁC CẤP CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN

Nguyên tắc chung là công suất tính toán ở một cấp điện áp bằng công suất tính toán ở cấp có điện áp thấp hơn cộng với tổn thất công suất qua đường dây hay hay thiết bị liên kết giữa hai cấp. Việc xác định công suất tính toán trong mạng điện được tính từ thiết bị điện ngược về nguồn.

Phụ tải tính toán ở một nút trong mạng phân phối điện bằng tổng phụ tải tính toán của nhóm thiết bị nối vào nút đó nhân với hệ số đồng thời.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.6. TRÌNH TỰ TÍNH TOÁN PHỤ TẢI ĐIỆN Ở CÁC CẤP CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN



Sơ đồ nguyên lý cung cấp điện

T : Biến áp phân xưởng

MDB : Tủ phân phối chính

DB : Tủ phân phối phụ

1 : Các thiết bị dùng điện

2 : Công suất tính toán của nhóm máy

3 : Công suất tính toán của nhánh tủ phân phối chính

4 : Công suất tính toán của tủ phân phối chính

5 : Công suất tính toán phía hạ áp của biến áp phân xưởng

6 : Công suất tính toán phía cao áp của biến áp phân xưởng

3.7. XÁC ĐỊNH TÂM PHỤ TẢI ĐIỆN

Khi lựa chọn vị trí trạm biến áp phân xưởng hoặc trạm biến áp xí nghiệp cần xác định tâm phụ tải điện. Nếu đặt trạm biến áp ở tâm phụ tải sẽ giảm được tổn thất công suất và tổn thất điện năng. Tuy nhiên vị trí đặt còn phụ thuộc vào địa hình, quy trình công nghệ sản xuất, thao tác vận hành, độ làm mát, thuận tiện khi xây dựng...

Để tìm tâm phụ tải, áp dụng phương pháp xác định tâm một hình phẳng đồng nhất có dạng phức tạp của cơ học lý thuyết.

Ở đây mặt bằng của một nhà máy được coi là một hình phẳng trên đó có đặt các phân xưởng (có hình dạng phức tạp), còn lực tác dụng trong trường hợp này là phụ tải điện.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.7. XÁC ĐỊNH TÂM PHỤ TẢI ĐIỆN

Toạ độ tâm phụ tải được xác định:

$$X = \frac{\sum S_i \cdot x_i}{\sum S_i} ; Y = \frac{\sum S_i \cdot y_i}{\sum S_i} ; Z = \frac{\sum S_i \cdot z_i}{\sum S_i}$$

$$\text{Hoặc: } X = \frac{\sum P_i \cdot x_i}{\sum P_i} ; Y = \frac{\sum P_i \cdot y_i}{\sum P_i} ; Z = \frac{\sum P_i \cdot z_i}{\sum P_i}$$

Trong đó :

- S_i, P_i : Công suất biểu kiến [kVA], công suất tác dụng [kW] của phân xưởng thứ i hoặc thiết bị thứ i .
- x_i, y_i, z_i : Toạ độ tâm phụ tải của phân xưởng (thiết bị) thứ i .

Trong thực tế thiết kế và vận hành cung cấp điện khi xác định tâm phụ tải điện trên mặt bằng **chỉ cần tính X, Y còn toạ độ Z có thể bỏ qua.**

3.8. DỰ BÁO PHỤ TẢI ĐIỆN

Dự báo sự phát triển của phụ tải điện trong tương lai là một nhiệm vụ rất quan trọng của người lập quy hoạch và thiết kế cung cấp điện.

Nhu cầu dùng điện năng phụ thuộc vào trình độ phát triển của nền kinh tế quốc dân.

Vì thế dự báo phụ tải điện là một bộ phận dự báo phát triển kinh tế và khoa học kỹ thuật.

3.8. DỰ BÁO PHỤ TẢI ĐIỆN

Nếu dự báo phụ tải điện **quá thừa** so với nhu cầu thì dẫn đến việc huy động vốn đầu tư lớn để xây dựng nhiều nguồn phát điện, nhưng thực tế không dùng hết công suất của chúng, do đó gây ra lãng phí.

Nếu dự báo phụ tải điện **quá nhỏ** so với yêu cầu thực tế thì sẽ dẫn đến tình trạng thiếu nguồn điện, ảnh hưởng đến tốc độ phát triển của nền kinh tế quốc dân.

Chương 3: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN

3.8. DỰ BÁO PHỤ TẢI ĐIỆN

Thông thường có ba loại dự báo chủ yếu:

- *Dự báo tầm ngắn : khoảng 1 ÷ 2 năm*
- *Dự báo tầm vừa : khoảng 3 ÷ 10 năm*
- *Dự báo tầm xa : khoảng 10 ÷ 20 năm, có khi dài hơn.*

3.9. DỰ BÁO PHỤ TẢI ĐIỆN

Tầm dự báo càng ngắn thì đòi hỏi độ chính xác càng cao. Các dự báo tầm ngắn cho phép sai số khoảng $5 \div 10\%$, tầm vừa và dài sai số cho phép khoảng $10 \div 20 \%$. Đối với một số dự báo tầm xa có tính chất chiến lược thì chỉ nêu lên những phương hướng phát triển chủ yếu mà không yêu cầu xác định các chỉ tiêu cụ thể.

Một số phương pháp dự báo thường dùng như hệ số vượt trước, phương pháp tính trực tiếp, hoặc suy luận theo thời gian, theo các mối trung gian, phương pháp đối chiếu, phương pháp chuyên gia.