



***Luận văn: THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN KHU
DÂN CƯ***

Chương 1

TỔNG QUAN

I. Giới thiệu sơ lược về cung cấp điện:

Điện năng là một dạng năng lượng có nhiều ưu điểm như: dễ dàng chuyển thành các dạng năng lượng khác (như nhiệt năng, cơ năng, hóa năng.....), dễ truyền tải và phân phối.

Cùng với sự tăng trưởng của nền kinh tế quốc dân, công nghiệp điện lực giữ vai trò đặc biệt quan trọng, vì điện năng là nguồn năng lượng được dùng rộng rãi nhất trong các lĩnh vực hoạt động của con người. Điện năng là nguồn năng lượng chính của các ngành công nghiệp, là điều kiện quan trọng để phát triển các đô thị và khu dân cư, do đó khi xây dựng chúng thì trước tiên người ta phải xây dựng hệ thống cấp điện để cung cấp điện năng cho các máy móc và nhu cầu sinh hoạt của con người.

Khi cung cấp điện cho các đô thị và khu dân cư thì phức tạp hơn nhiều so với khu vực công nghiệp, vì phụ tải của đô thị và khu dân cư vừa khó xác định lại dao động nhiều trong một ngày đêm. Vì vậy khi thiết kế cung cấp điện cho các đô thị và khu dân cư ta cần chú ý tới các đặc điểm nêu trên để đảm bảo cho hệ thống cung cấp điện làm việc an toàn, thỏa mãn không chỉ nhu cầu hiện tại mà còn phải tính tới khả năng phát triển của phụ tải trong tương lai, đáp ứng nhu cầu điện năng không những trong giai đoạn trước mắt mà còn dự kiến cho sự phát triển trong 5, 10 năm hoặc có khi còn lâu hơn nữa.

Nói chung, hệ thống cung cấp điện bao gồm các khâu phát điện, truyền tải và phân phối điện năng. Còn ở đây nhiệm vụ của thiết kế cung cấp điện chỉ là hệ thống truyền tải và phân phối điện năng, làm nhiệm vụ cung cấp điện cho một khu dân cư nhất định. Nguồn của hệ thống cung cấp điện này được lấy từ lưới điện quốc gia.

II. Giới thiệu đề tài:

Những đặc điểm và yêu cầu thiết kế chung của khu dân cư.

Đặc điểm:

Khu dân cư gồm có:

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

Khu A: Gồm 50 nhà liên kế, 45 biệt thự và một bãi đậu xe, 1 tòa nhà công cộng.

Khu B: Gồm 64 nhà liên kế, 18 biệt thự; 1 khu vườn ở và 1 nhà trẻ.

Khu C: Gồm 101 biệt thự và 18 nhà liên kế.

Khu D: Gồm 16 biệt thự và 80 nhà liên kế.

Khu dân cư gần đường dây trung thế.

Yêu cầu thiết kế chung:

Cung cấp điện cho khu dân cư theo mặt bằng hiện trạng (bản vẽ kèm theo).

Tailieu.vn
www.4tech.com.vn

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư



Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

Tailieu.vn
www.4tech.com.vn

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

Chương 2

CÁC VẤN ĐỀ CHUNG VỀ CUNG CẤP ĐIỆN

I. Một số yêu cầu chủ yếu cần quan tâm:

A) Độ tin cậy cung cấp điện: Tùy thuộc cung cấp điện cho loại hộ nào (loại 1, loại 2 hay loại 3), phải cố gắng lựa chọn phương án cung cấp điện có độ tin cậy càng cao càng tốt trong điều kiện cho phép.

B) Chất lượng điện cung cấp: phụ thuộc hai chỉ tiêu tần số và điện áp. Tần số do cơ quan điều khiển hệ thống điện điều chỉnh, chỉ có những hộ tiêu thụ hàng chục MW trở lên mới cần quan tâm tới chế độ vận hành của mình sao cho hợp lý nhằm ổn định tần số của hệ thống.

Vì vậy thiết kế hệ thống cung cấp điện ta chỉ cần đảm bảo chất lượng điện áp cho khách hàng, thông thường dao động quanh giá trị $\pm 5\%$ của điện áp định mức, đặc biệt khi phụ tải có yêu cầu cao về chất lượng điện áp thì chỉ cho phép dao động trong khoảng $\pm 2,5\%$

C) Thiết kế an toàn cung cấp điện: Nhằm đảm bảo vận hành an toàn cho người và thiết bị, phải lựa chọn sơ đồ cung cấp điện hợp lý, rõ ràng để tránh được nhầm lẫn trong vận hành, các thiết bị được chọn phải đúng chủng loại và đúng công suất.

Việc vận hành quản lý hệ thống điện có vai trò đặc biệt quan trọng, phải tuyệt đối chấp hành những quy định về an toàn sử dụng điện

D) Các tính toán kinh tế (nếu có): Sau khi các chỉ tiêu kỹ thuật nêu trên đã được đảm bảo thì chỉ tiêu kinh tế mới được xét đến. Các tính toán sao cho tổng vốn đầu tư, chi phí vận hành là nhỏ nhất và thời gian thu hồi vốn đầu tư đáp ứng yêu cầu của chủ đầu tư. Phương án tối ưu được lựa chọn sau khi tính toán và so sánh giữa các phương án cụ thể

II. Các bước thiết kế cung cấp điện:

1) Thu thập số liệu cần thiết (số liệu ban đầu).

✓ Đặc điểm công trình được cung cấp điện.

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

- ✓ Dữ liệu về nguồn điện: công suất, hướng cấp điện, khoảng cách tới tải tiêu thụ.
 - ✓ Dữ liệu về phụ tải: Tổng công suất, phân bố, phân loại hộ tiêu thụ.
- 2) Xác định phụ tải tính toán cho hộ tiêu thụ - khu dân cư.**
- ✓ Danh mục các thiết bị tiêu thụ điện.
 - ✓ Phụ tải điện dân dụng: nhà liên kế, biệt thự .
 - ✓ Phụ tải tòa nhà công cộng, khu vườn, nhà trẻ, bãi đậu xe, chiếu sáng ngoài trời.
 - ✓ Phụ tải tổng của mỗi khu dân cư: khu A, B, C, D.
- 3) Chọn trạm biến áp.**
- ✓ Dung lượng, số lượng, vị trí đặt.
 - ✓ Số lượng, vị trí của tủ phân phối ở mạng hạ áp
- 4) Xây dựng phương án cung cấp điện.**
- ✓ Mạng cao áp; hạ áp.
 - ✓ Sơ đồ đi dây của trạm biến áp.
- 5) Chọn thiết bị điện.**
- ✓ Máy biến áp.
 - ✓ Tiết diện dây dẫn.
 - ✓ Thiết bị điện cao áp.
 - ✓ Thiết bị điện hạ áp.
- 6) Tính toán ngắn mạch.**
- ✓ Tính toán ngắn mạch mạng cao áp mạng hạ áp.
- 7) Tính toán bảo vệ an toàn.**
- ✓ Chống sét cho trạm biến áp.
 - ✓ Chống sét cho đường dây cao áp.
 - ✓ Nối đất trung tính máy biến áp hạ áp.

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

Chương 3

LÝ THUYẾT LIÊN QUAN CẦN THIẾT

I. Xác định phụ tải điện:

Nhằm làm cơ sở cho việc lựa chọn dây dẫn và các thiết bị điện.

Xác định tâm phụ tải: dựa vào công thức sau:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i P_{đmi}}{\sum_{i=1}^n P_{đmi}} ; Y = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i P_{đmi}}{\sum_{i=1}^n P_{đmi}}$$

Với: n: Số thiết bị của nhóm.

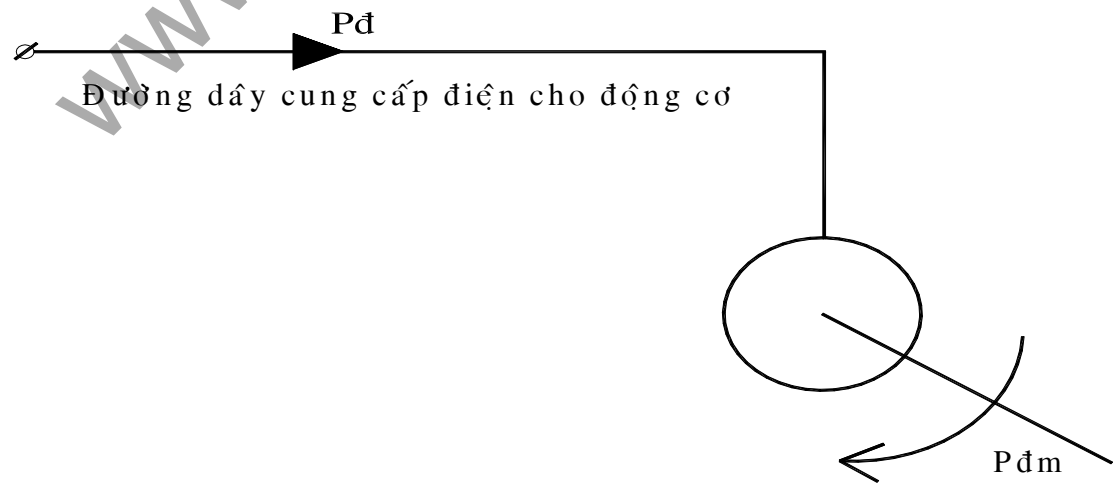
$P_{đmi}$: Công suất định mức của thiết bị thứ i.

Đặt tủ phân phối ở tâm phụ tải nhằm cung cấp điện với tổn thất điện áp và tổn thất công suất là nhỏ nhất, chi phí kim loại màu hợp lý hơn cả. Việc lựa chọn vị trí sau cùng phụ thuộc vào yếu tố mỹ quan, mặt bằng, thuận tiện thao tác và yếu tố an toàn.....

A) Các đại lượng và hệ số tính toán thường gặp:

1. Công suất định mức $P_{đm}$:

Công suất định mức của các thiết bị điện 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 nhãn hiệu máy chính là công suất cơ trên trục động cơ.



Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

Đúng về mặt cung cấp điện, chúng ta quan tâm tới công suất đầu vào của động cơ gọi là công suất đặt. Công suất đặt được tính như sau:

$$P_d = \frac{P_{dm}}{\eta_{dc}}$$

trong đó:

P_{dm} : Công suất định mức của động cơ, kW;

P_d : Công suất đặt của động cơ, kW;

η_{dc} : Hiệu suất định mức của động cơ.

Vì hiệu suất động cơ tương đối cao (đối với động cơ không đồng bộ roto lồng sóc, $\eta_{dc} = 0,8 \div 0,95$) nên để cho tính toán được đơn giản, người ta thường cho phép bỏ qua hiệu suất, lúc này lấy:

$$P_d \approx P_{dm}$$

2. Phụ tải trung bình P_{tb} :

Phụ tải trung bình là một đặc trưng tĩnh của phụ tải trong một khoảng thời gian nào đó. Tổng phụ tải trung bình của các thiết bị cho ta căn cứ để đánh giá giới hạn dưới của phụ tải tính toán. Trong thực tế phụ tải trung bình được tính toán theo công thức sau:

$$P_{tb} = \frac{\Delta P}{t}; \quad Q_{tb} = \frac{\Delta Q}{t};$$

trong đó:

$\Delta P, \Delta Q$: điện năng tiêu thụ trong khoảng thời gian khảo sát, kW, kVAr,

t: thời gian khảo sát, h.

Phụ tải trung bình của nhóm thiết bị được tính theo công thức sau:

$$P_{tb} = \sum_{i=1}^n p_i; \quad Q_{tb} = \sum_{i=1}^n q_i$$

Biết phụ tải trung bình chúng ta có thể đánh giá được mức độ sử dụng thiết bị. Phụ tải trung bình 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.

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

3. Phụ tải cực đại P_{\max} :

Phụ tải cực đại được chia ra làm hai nhóm:

a) *Phụ tải cực đại P_{\max}* : là phụ tải trung bình lớn nhất tính trong khoảng thời gian tương đối ngắn (thường lấy bằng 5, 10 hay 30 phút) ứng với ca làm việc có phụ tải lớn nhất trong ngày. Đôi khi người ta dùng phụ tải cực đại được xác định như trên để làm phụ tải tính toán.

Người ta dùng phụ tải cực đại 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 v.v...

b) *Phụ tải đỉnh nhọn $P_{\text{đm}}$* : là phụ tải cực đại xuất hiện trong khoảng thời gian 1-2 s.

Phụ tải 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 role bảo vệ v.v...

Phụ tải đỉnh nhọn thường xảy ra khi động cơ khởi động. Chúng ta không những chỉ quan tâm đến trị số phụ tải đỉnh nhọn mà còn quan tâm đến tần suất xuất hiện của nó. Bởi vì số lần xuất hiện của phụ tải đỉnh nhọn càng tăng thì càng ảnh hưởng tới sự làm việc bình thường của các thiết bị dùng điện khác ở trong cùng một mạng điện.

4. Phụ tải tính toán P_{tt} :

Phụ tải tính toán là một số liệu rất cơ bản dùng để thiết kế cung cấp điện. 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. Nói khác đi phụ tải tính toán cũng làm nóng dây dẫn lên tới nhiệt độ bằng nhiệt độ lớn nhất do phụ tải thực tế gây ra. Nếu chọn các thiết bị điện theo phụ tải tính toán thì có thể đảm bảo an toàn (về mặt phát nóng) cho các thiết bị đó trong mọi trạng thái vận hành. Quan hệ giữa phụ tải tính toán và các phụ tải khác được nêu trong bất đẳng thức sau:

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

Hằng số thời gian phát nóng của các vật liệu dẫn điện được lắp đặt trong không khí, dưới đất và trong ống dao động xung quanh trị số 30 phút. Nên người ta

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

thường lấy trị số trung bình của phụ tải lớn nhất xuất hiện trong khoảng 30 phút để làm phụ tải tính toán hay còn gọi là phụ tải nửa giờ.

5. Hệ số sử dụng K_{sd} :

Hệ số sử dụng là tỷ số giữa phụ tải tác dụng trung bình với công suất định mức của thiết bị.

Hệ số sử dụng được tính theo công thức sau:

- Đối với một thiết bị:

$$k_{sd} = \frac{P_{tb}}{P_{dm}}$$

- Đối với một nhóm có n thiết bị:

$$k_{sd} = \frac{P_{tb}}{P_{dm}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{tb}}{\sum_{i=1}^n P_{dmi}}$$

Hệ số sử dụng nói lên mức độ sử dụng, mức độ khai thác công suất của thiết bị điện trong một chu kỳ làm việc. Hệ số sử dụng là một số liệu để tính phụ tải tính toán.

6. Hệ số phụ tải k_{pt} :

Hệ số phụ tải (còn gọi là hệ số mang tải) là hệ số giữa công suất thực tế với công suất định mức. Thường ta phải xét hệ số phụ tải trong một khoảng thời gian nào đó.

Vì vậy:

$$k_{pt} = \frac{P_{thucte}}{P_{dm}} = \frac{P_{tb}}{P_{dm}}$$

Hệ số phụ tải nói lên mức độ sử dụng, mức độ khai thác thiết bị điện trong thời gian đang xét.

7. Hệ số cực đại k_{max} :

Hệ số cực đại là tỷ số giữa phụ tải tính toán và phụ tải trung bình trong khoảng thời gian đang xét:

$$k_{max} = \frac{P_{tt}}{P_{tb}}$$

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

Hệ số cực đại thường được tính ứng với ca làm việc có phụ tải lớn nhất. Hệ số cực đại phụ thuộc vào hệ số thiết bị hiệu quả n_{hq} , vào hệ số sử dụng k_{sd} và các yếu tố khác đặc trưng cho chế độ làm việc của các thiết bị điện trong nhóm. Trong thực tế người ta tính k_{max} theo đường cong $k_{max} = f(k_{sd}, n_{hq})$. Hệ số k_{max} thường tính cho phụ tải tác dụng.

8. Hệ số nhu cầu k_{nc} :

Hệ số nhu cầu là tỷ số giữa phụ tải tính toán với công suất định mức.

$$k_{nc} = \frac{P_{tt}}{P_{dm}} = \frac{P_{tt}}{P_{tb}} \cdot \frac{P_{tb}}{P_{dm}} = k_{max} \cdot k_{sd}$$

Hệ số nhu cầu thường tính cho phụ tải tác dụng. Có khi k_{nc} được tính cho phụ tải phản kháng nhưng ít khi dùng. Trong thực tế hệ số nhu cầu thường do kinh nghiệm vận hành mà tổng kết lại.

9. Hệ số thiết bị hiệu quả n_{hq} :

Số thiết bị hiệu quả n_{hq} là số thiết bị giả thiết có cùng công suất và chế độ làm việc, chúng đòi hỏi phụ tải bằng phụ tải tính toán của nhóm phụ tải thực tế (gồm các thiết bị có chế độ làm việc và công suất khác nhau).

Công thức tính n_{hq} như sau:

$$n_{hq} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n P_{đmi} \right)^2}{\sum_{i=1}^n (P_{đmi})^2}$$

Trong thực tế người ta tìm n_{hq} theo bảng hoặc đường cong cho trước.

Trước hết tính:

$$n^* = \frac{n_1}{n} ; \quad p^* = \frac{P_1}{P} ;$$

trong đó:

n : số thiết bị trong nhóm;

n_1 : số thiết bị có công suất không nhỏ hơn một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất;

P và P_1 : Tổng công suất ứng với n và n_1 thiết bị;

Sau khi tìm được n^* và P^* thì dùng đường cong để tìm n_{hq}^* rồi từ đó tính n_{hq} theo công thức: $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n$.

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

Số thiết bị hiệu quả là một trong những số liệu quan trọng để xác định phụ tải tính toán.

B) Các phương pháp tính phụ tải tính toán:

Hiện nay có nhiều phương pháp để tính phụ tải tính toán. Những phương pháp đơn giản, tính toán thuận tiện, thường cho kết quả không thật chính xác. Ngược lại nếu độ chính xác được nâng cao thì phương pháp tính phức tạp. Vì vậy tùy theo yêu cầu cụ thể mà lựa chọn phương pháp tính thích hợp.

Một số phương pháp xác định phụ tải tính toán thường dùng nhất:

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

Công thức tính:

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đi}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi$$

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

một cách gần đúng có thể lấy $P_d = P_{đm}$

nên suy ra:

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi}$$

trong đó:

$P_{đi}, P_{đmi}$: Công suất đặt và công suất định mức của thiết bị thứ i , kW;

P_{tt}, Q_{tt}, S_{tt} : Công suất tác dụng, phản kháng và toàn phần tính toán của nhóm thiết bị, kW, kVAr, kVA;

n : Số thiết bị trong nhóm.

Nếu hệ số công suất $\cos \varphi$ của các thiết bị trong nhóm không giống nhau thì phải tính hệ số công suất trung bình theo công thức sau:

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

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

Phương pháp tính phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu có ưu điểm là đơn giản, tính toán thuận tiện, vì vậy nó là một trong những phương pháp được dùng rộng rãi. Tuy nhiên phương pháp này lại kém chính xác. Bởi vì hệ số nhu cầu k_{nc} tra ở sổ tay là một số cố định cho trước không phụ thuộc chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm máy.

Mà $k_{nc} = k_{max} \cdot k_{sd}$ tức là hệ số nhu cầu phụ thuộc vào các yếu tố kể trên nên kết quả tính phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu sẽ kém chính xác.

2.Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất:

Công thức tính:

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

trong đó:

p_0 : suất phụ tải trên $1m^2$ diện tích sản xuất, kW/m²;

F: diện tích sản xuất, m², (diện tích dùng để đặt máy sản xuất).

Tra sổ tay p_0 hay do kinh nghiệm vận hành thống kê lại mà có.

Phương pháp này chỉ cho kết quả gần đúng, vì vậy thường dùng trong giai đoạn thiết kế sơ bộ hay trong các phân xưởng có mật độ máy móc sản xuất phân bố tương đối đều.

3.Xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm:

Công thức tính:

$$P_{tt} = \frac{Mw_0}{T_{max}}$$

trong đó:

M: số đơn vị sản phẩm được sản xuất ra trong một năm (sản lượng).

w_0 : suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm, kWh/đơn vị sản phẩm;

T_{max} : Thời gian sử dụng công suất lớn nhất, h.

Phương pháp này thường dùng tính toán cho các thiết bị điện có đồ thị phụ tải ít biến đổi nghĩa là phụ tải tính toán gần bằng phụ tải trung bình nên kết quả khá chính xác.

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

4.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).

Khi không có các số liệu cần thiết để áp dụng các phương pháp tương đối đơn giản, hoặc khi cần nâng cao độ chính xác của phụ tải tính toán thì nên tính theo phương pháp này.

Công thức tính:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P_{dm};$$

trong đó:

P_{dm} : công suất định mức, W;

k_{max} , k_{sd} : hệ số cực đại và hệ số sử dụng.

Hệ số sử dụng k_{sd} của các nhóm máy có thể tra trong sổ tay. Hệ số cực đại k_{max} tính theo công thức (phân các đại lượng và hệ số tính toán thường gặp).

Phương pháp này cho kết quả tương đối chính xác vì khi xác định số thiết bị hiệu quả n_{hq} chúng ta đã xét tới một loạt các yếu tố quan trọng như ảnh hưởng của số lượng thiết bị trong nhóm, số thiết bị có công suất lớn nhất cũng như sự khác nhau về chế độ làm việc của chúng.

Khi tính phụ tải theo phương pháp này, ở một số trường hợp cụ thể ta dùng các công thức gần đúng sau:

a) Trường hợp $n \leq 3$ và $n_{hq} < 4$ phụ tải tính toán được tính theo công thức:

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

đối với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại thì:

$$S_{tt} = \frac{S_{dm} \sqrt{\epsilon_{dm}}}{0,875}$$

trong đó:

S_{tt} : công suất biểu kiến tính toán, kVA;

S_{dm} : công suất biểu kiến định mức, kVA;

ϵ_{dm} : các tham số định mức đã cho trong lý lịch máy.

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

b) Trường hợp $n > 3$ và $n_{hq} < 4$ phụ tải tính toán được xác định theo công thức:

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n k_{pti} P_{dmi}$$

trong đó:

k_{pt} : hệ số phụ tải của từng máy.

ả ếu không có số liệu chính xác, hệ số phụ tải có thể lấy gần đúng như sau:

- $k_{pt} = 0,9$ đối với thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn.
 - $k_{pt} = 0,75$ đối với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại.
- c) ả ếu $n_{hq} > 300$ và $k_{sd} < 0,5$ thì hệ số cực đại k_{max} được lấy ứng với $n_{hq} = 300$.

Còn khi $n_{hq} > 300$ và $k_{sd} \geq 0,5$ thì:

$$P_{tt} = 1,05 \cdot k_{sd} \cdot P_{dm}$$

d) Đối với các thiết bị có đồ thị phụ tải bằng phẳng (máy bơm, quạt nén khí, v.v...) phụ tải tính toán có thể lấy bằng phụ tải trung bình:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot P_{dm}$$

II. Lựa chọn phương án cung cấp điện:

Phương án cung cấp điện bao gồm những vấn đề: cấp điện áp, nguồn điện, sơ đồ nổi dây, phương thức vận hành v.v... Đó là những vấn đề rất quan trọng. Bởi vì xác định đúng đắn và hợp lý các vấn đề đó sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến việc vận hành khai thác và phát huy hiệu quả của hệ thống cung cấp điện. Sai lầm phạm phải trong khi xác định phương án cung cấp điện sẽ gây hậu quả xấu lâu dài về sau, nhiều khi phải trả giá rất đắt để sửa chữa những sai lầm đó.

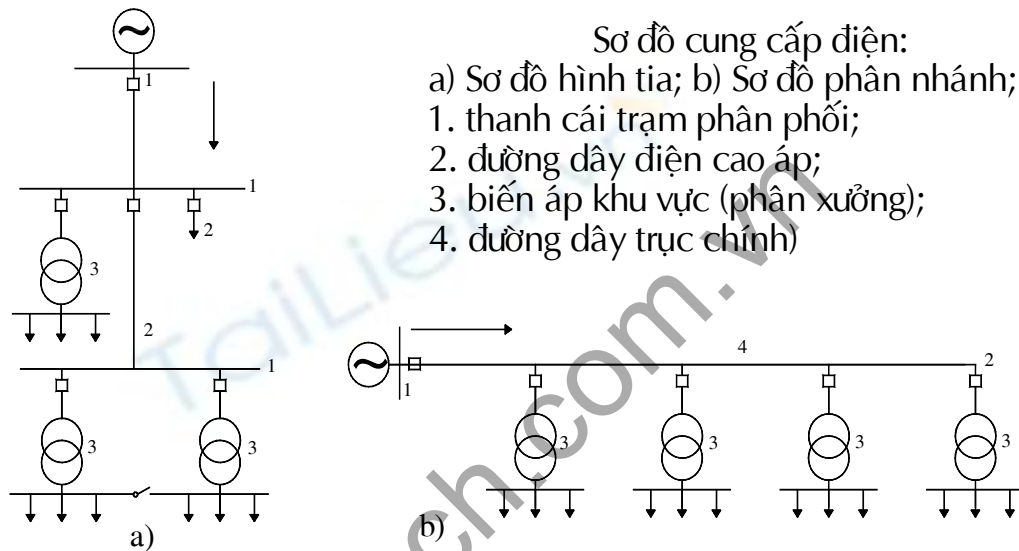
Một phương án cung cấp điện được coi là hợp lý nếu thỏa mãn những yêu cầu cơ bản sau :

- a) Đảm bảo chất lượng điện, tức đảm bảo tần số và điện áp nằm trong phạm vi cho phép.
- b) Đảm bảo độ tin cậy, tính liên tục cung cấp điện phù hợp với yêu cầu của phụ tải.
- c) Thuận tiện trong vận hành lắp ráp và sửa chữa.
- d) Có chỉ tiêu kinh tế hợp lý.

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

Khi thiết kế những công trình cụ thể chúng ta phải xét tới những yếu tố để vận dụng đúng đắn các yêu cầu trên. ả hững yếu tố đó là: yêu cầu cung cấp điện của phụ tải, khả năng cung cấp vốn đầu tư và trang thiết bị, trình độ kỹ thuật chuyên môn của lực lượng thi công.

A) Có hai dạng sơ đồ nối dây cơ bản: sơ đồ hình tia và sơ đồ phân nhánh.



HÌNH 3.1

1. *Sơ đồ hình tia* có ưu điểm là nối dây rõ ràng, mỗi hộ dùng điện được cung cấp từ một đường dây, do đó chúng ít ảnh hưởng lẫn nhau, độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao, dễ thực hiện các biện pháp bảo vệ và tự động hóa, dễ vận hành bảo quản.

Khuyết điểm của nó là vốn đầu tư lớn nên thường dùng cung cấp điện cho các hộ loại 1 và 2.

2. *Sơ đồ phân nhánh* có ưu khuyết điểm ngược lại so với sơ đồ hình tia nên thường dùng cung cấp điện cho các hộ loại 2 và 3.

B) Các phương pháp lựa chọn dây dẫn và cáp:

Dựa theo các điều kiện sau đây:

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

ả ngoài hai điều kiện nêu trên người ta còn lựa chọn theo kết cấu của dây dẫn và cáp như một sợi nhiều sợi, vật liệu cách điện v.v...

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

1. Lựa chọn tiết diện dây dẫn và cáp theo điều kiện phát nóng:

Khi có dòng điện chạy qua dây dẫn và cáp, vật dẫn bị nóng lên. ả ếu nhiệt độ dây dẫn và cáp quá cao có thể làm cho chúng bị hư hỏng, hay giảm tuổi thọ. Mặt khác độ bền cơ học của kim loại dẫn điện cũng bị giảm xuống. Vì vậy nhà sản xuất quy định nhiệt độ cho phép đối với mỗi loại dây dẫn và cáp.

Trường hợp đơn giản nhất là sự phát nóng của dây trần đồng nhất. Dây dẫn trần đồng nhất là dây dẫn có tiết diện không thay đổi theo chiều dài và làm bằng vật liệu duy nhất. Khi không có dòng điện chạy trong dây dẫn thì nhiệt độ của nó bằng nhiệt độ môi trường xung quanh. Khi có dòng điện đi qua, do hiệu ứng Jun dây dẫn sẽ bị nóng lên. Một phần nhiệt lượng sẽ đốt nóng dây dẫn, phần nhiệt lượng còn lại sẽ tỏa ra môi trường xung quanh.

Tùy theo mỗi loại dây dẫn và cáp nhà sản xuất cho trước giá trị dòng điện cho phép I_{cp} dòng I_{cp} ứng với nhiệt độ tiêu chuẩn của môi trường là: không khí $+25^{\circ}C$, đất $+15^{\circ}C$.

Khi nhiệt độ môi trường lắp đặt dây dẫn và cáp khác với nhiệt độ tiêu chuẩn nêu trên thì dòng điện cho phép phải được hiệu chỉnh:

$$I_{cp}(\text{hiệu chỉnh}) = k \cdot I_{cp},$$

trong đó:

I_{cp} : dòng điện cho phép của dây dẫn và cáp ứng với điều kiện nhiệt độ tiêu chuẩn của môi trường, A;

k: hệ số hiệu chỉnh, tra trong sổ tay.

Suy ra điều kiện phát nóng là:

$$I_{lv\max} \leq I_{cp};$$

trong đó:

$I_{lv\max}$: dòng điện làm việc lâu dài lớn nhất;

I_{cp} : dòng điện cho phép (đã hiệu chỉnh) của dây dẫn.

2. Lựa chọn tiết diện dây dẫn và cáp theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép:

Mạng trung áp và hạ áp do trực tiếp cung cấp điện cho các phụ tải nên vấn đề đảm bảo điện áp rất quan trọng. Do đó người ta lấy điều kiện tổn thất điện áp

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

cho phép làm điều kiện đầu tiên chọn tiết diện dây dẫn và cáp rồi kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng:

Điều kiện tổn thất điện áp cho phép là:

$$\Delta U_{\max} \% \leq \Delta U_{cp} \%;$$

trong đó:

ΔU_{\max} : tổn thất điện áp lớn nhất trong mạng;

ΔU_{cp} : tổn thất điện áp cho phép ($\pm 5\%$ hoặc $\pm 2,5\%$ tùy loại phụ tải).

Tổn thất điện áp trong mạng điện được tính theo công thức sau:

$$\Delta U \% = \frac{\sum PR + \sum QX}{U^2} = \Delta U' + \Delta U''$$

trong đó:

$\Delta U'$: tổn thất điện áp gây nên bởi công suất tác dụng và điện trở đường dây;

$\Delta U''$: tổn thất điện áp gây nên bởi công suất phản kháng và điện kháng đường dây.

Giá trị điện kháng trên 1 km đường dây nằm trong khoảng $x_0 = 0,3 \div 0,43 \Omega/km$ để đơn giản có thể lấy $x_0 = 0,3 \Omega/km$.

Ta có thể tính được $\Delta U''$:

$$\Delta U'' = \frac{\sum QX}{U^2} = \frac{x_0 \sum Q_i l_i}{U_{dm}^2} = \frac{x_0 \sum q_j L_j}{U_{dm}^2}$$

Vì ΔU_{cp} đã cho trước nên có thể tính:

$$\begin{aligned} \Delta U' &= \Delta U_{cp} - \Delta U'' \\ \Delta U' &= \frac{\sum PR}{U_{dm}^2} = \frac{r_0 \sum P_i l_i}{U_{dm}^2} \end{aligned}$$

Thay $r_0 = \frac{1}{\gamma F}$ với γ : điện dẫn xuất của vật liệu dây dẫn;

F: tiết diện dây dẫn, mm^2 .

Dựa vào trị số tính toán F, tra bảng để chọn tiết diện dây dẫn theo tiêu chuẩn gần nhất. Từ đó xác định được r_0 và x_0 ứng với dây dẫn đã chọn, tính lại ΔU , so sánh với ΔU_{cp} . Nếu chưa phù hợp với yêu cầu thì tăng tiết diện dây dẫn lên một cấp rồi tính lại lần nữa.

Thiết kế cung cấp điện khu dân cư

Sau khi đã đạt $\Delta U_{\max} \leq \Delta U_{cp}$, thì kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng

C) Kết cấu của mạng điện:

Kết cấu của mạng cáp:

Cáp được chế tạo chắc chắn, nên cách điện tốt, lại được đặt dưới đất hoặc trong hầm dành riêng cho cáp nên tránh được các va đập và ảnh hưởng trực tiếp của thời tiết. Điện kháng của cáp rất bé so với đường dây trên không cùng tiết diện nên giảm được tổn thất công suất và tổn thất điện áp. Cáp được chôn dưới đất nên ít ảnh hưởng tới giao thông và đảm bảo mỹ quan hơn đường dây trên không. ả hược điểm chính của mạng cáp là giá thành cao, thông thường là đắt gấp 2,5 lần so với đường dây trên không cùng tiết diện nên thường dùng ở những nơi tương đối quan trọng. Thực hiện việc rẽ nhánh cáp gặp rất nhiều khó khăn và chính tại nơi đó thường xảy ra sự cố nên khi thật cần thiết người ta mới thực hiện rẽ nhánh. Cáp được bọc kín lại chôn dưới đất nên khi xảy ra hư hỏng rất khó phát hiện được chính xác nơi xảy ra sự cố và việc sửa chữa tốn nhiều công sức và thời gian.

Cáp thường được chôn dưới đất ở độ sâu $0,7 \div 1m$. Khi có nhiều đường cáp chúng được đặt trong hào hoặc hầm cáp.

III. Trạm biến áp:

Trạm biến áp là một trong những phần tử quan trọng của hệ thống cung cấp điện. Trạm biến áp dùng để biến đổi điện năng từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác. Dung lượng của các máy biến áp, vị trí số lượng và phương thức vận hành của các trạm biến áp có ảnh hưởng rất lớn đến các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của hệ thống cung cấp điện. Do đó việc lựa chọn các trạm biến áp bao giờ cũng phải gắn liền với việc lựa chọn phương án cung cấp điện.

Thông số quan trọng nhất của máy biến áp là điện áp định mức và tỷ số biến áp U_1/U_2 .

Các cấp điện áp đang sử dụng ở nước ta hiện nay:

a) Cấp cao áp:

- 500 kV: dùng cho hệ thống điện quốc gia nối liền ba miền Bắc, Trung, ả am.
- 220 kV: dùng cho mạng điện khu vực.
- 110 kV: dùng cho mạng phân phối, cung cấp cho các phụ tải lớn.