

CHƯƠNG 5

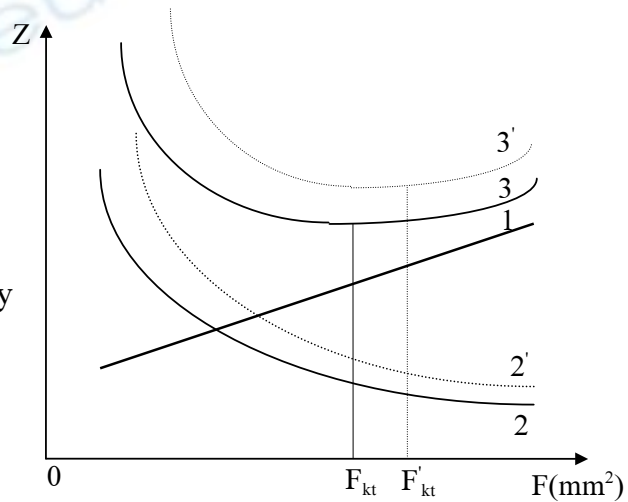
CHỌN TIẾT DIỆN DÂY DẪN

§5-1. CHỌN TIẾT DIỆN DÂY THEO CHỈ TIÊU KINH TẾ.

Mạng khu vực có điện áp U cao, công suất truyền tải P lớn, chiều dài tải điện L dài cho nên vốn đầu tư xây dựng K và phí tổn vận hành hàng năm Y lớn. Trong mạng điện khu vực có các máy biến áp, máy biến áp tự ngẫu, các thiết bị này có thể điều chỉnh được điện áp với giải điều chỉnh rộng. Do đó tiết diện dây dẫn và cáp ở mạng khu vực được chọn theo điều kiện kinh tế. Chỉ tiêu kinh

tế được dùng trong khi chọn tiết diện dây dẫn là hàm chi phí tính toán Z . Các chỉ tiêu kinh tế của đường dây phụ thuộc rất nhiều vào tiết diện dây dẫn. Khi tăng tiết diện dây thì chi phí xây dựng đường dây, chi phí vận hành hàng năm tăng (đường cong 1 trên hình 5-1), tổn thất điện năng hàng năm giảm xuống (đường cong 2 trên hình 5-1). Điểm

cực tiểu của chi phí vận hành hàng năm sẽ tương ứng với một tiết diện nào đó - Tiết diện đó được gọi là tiết diện kinh tế F_{kt} . Hay nói cách khác: ứng với tiết diện kinh tế sẽ cho ta giá trị nhỏ nhất của Z .

Hình 5-1 : Quan hệ của $Z = f(F)$ **5.1.1. Chọn tiết diện dây dẫn theo j_{kr}**

Hàm chi phí tính toán của đường dây trên không và dây cáp có dạng:

$$Z = (a_{vh} + a_{tc})K + 3I_{\max}^2 \tau C \rho \frac{L}{F} \quad (5-1)$$

Trong đó:

- K : Vốn đầu tư xây dựng đường dây.
- C : Giá 1KWh điện năng tổn thất.

Vốn đầu tư K phụ thuộc vào F theo công thức

$$K = K_0 + n(a + bF)L \quad (5-2)$$

Trong đó:

- K_0 : Giá thành 1Km dây dẫn không phụ thuộc vào F
- n : Số mạch đường dây.
- a : Hệ số phụ thuộc U đường dây.
- b : Hệ số phản ánh sự phụ thuộc giá thành đường dây vào tiết diện

dây dẫn (đ/Km mm²)

- L : Chiều dài đường dây (Km)
- F : Tiết diện dây dẫn (mm²)

Thay (5 - 2) vào (5 - 1) ta có :

$$Z = (a_{vh} + a_{tc}) \{ (K_0 + n(a + bF)L \} + 3I_{max}^2 \tau.c.\rho \cdot \frac{L}{F} \quad (5 - 3)$$

Tiết diện tối ưu về mặt kinh tế được xác định theo công thức:

$$\frac{\partial Z}{\partial F} = (a_{vh} + a_{tc})n.b.l - 3I_{max}^2 \tau.c.\rho \frac{L}{F_{kt}^2} = 0 \quad (5 - 4)$$

$$F_{kt} = I_{max} \sqrt{\frac{3\tau C \rho}{(a_{vh} + a_{tc})n.b}} \quad (5 - 5)$$

Tiết diện dây dẫn xác định theo (5-5) gọi là tiết diện kinh tế. Việc chọn F theo (5 - 5) khá phức tạp nên người ta dùng phương pháp đơn giản hơn để tính F_{kt} theo biểu thức:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} \quad (5 - 6)$$

Trong đó: j_{kt} mật độ dòng kinh tế (A/mm²)

Mật độ dòng điện kinh tế phụ thuộc vào vật liệu dây dẫn, T_{max} , và cho ở bảng 5-1.

Bảng 5-1: Mật độ dòng điện kinh tế (A/mm²)

DÂY DẪN	GIÁ TRỊ j_{kt} THEO T_{max}		
	1000-3000	3000-5000	5000-8760
Dây trần và thanh cái:			
Đồng	2,5	2,1	1,8
Nhôm	1,3	1,1	1,0
Cáp bọc giấy, dây dẫn bọc cao su lõi:			
Đồng	3,0	2,5	2,0
Nhôm	1,6	1,4	1,2
Cáp bọc cao su lõi đồng	3,5	3,1	2,7

Nếu đường dây có nhiều phụ tải nhưng có $T_{\max}$ khác nhau khi đó j_{kt} được xác định theo giá trị $T_{\max}$ trung bình của các phụ tải:

$$T_{\max tb} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{i \max} T_{i \max}}{\sum P_{i \max}} \quad (5-7)$$

$$F_{kt} = \frac{I_{j \max}}{j_{kt}} \quad (5-8)$$

Trong đó: $I_{j \max}$: Dòng cực đại chạy trên đoạn j

Nếu như tất cả các đoạn đường dây chọn cùng một tiết diện khi đó dòng điện tính toán dùng để chọn tiết diện dây sẽ là:

$$I_t^2 L = I_1^2 l_1 + I_2^2 l_2 + I_3^2 l_3 + \dots = \sum_{j=1}^m I_j^2 l_j \quad (5-9)$$

Trong đó:

- m : Số lượng các đoạn đường dây trong mạng.
- I_j : dòng điện chạy trên đoạn thứ j .
- l_j : Chiều dài đoạn thứ j .
- L : Tổng chiều dài toàn bộ đường dây.

Từ đó ta có:

$$I_t = \sqrt{\frac{\sum I_j^2 \cdot l_j}{L}} \quad (5-10)$$

Tiết diện dây dẫn cần được chọn là:

$$F_{kt} = \frac{I_t}{j_{kt}} \quad (5-11)$$

Phương pháp chọn tiết diện dây dẫn F theo mật độ dòng điện kinh tế j_{kt} được dùng với đường dây $U \leq 220KV$. Do j_{kt} được xác định gần đúng, cho nên khi dùng j_{kt} sẽ không cho ta nhận được $Z_{\min}$.

5.1.2. Lựa chọn tiết diện dây dẫn theo khoảng chia kinh tế.

Ở các cấp điện áp cao $U \geq 330KV$ tiết diện dây dẫn được chọn trên cơ sở so sánh kinh tế - kỹ thuật hàm chi phí tính toán ứng với các tiết diện khác nhau. Phương pháp này được gọi là phương pháp khoảng chia kinh tế.

Để xác định tiết diện theo phương pháp khoảng chia kinh tế, ta thành lập hàm chi phí tính toán Z_i ứng với các tiết diện F_i khác nhau theo dòng điện (công suất truyền tải) chạy trên đường dây.

$$Z = (a_{vh} + a_{tc})K_i + 3I_{\max}^2 R_i \cdot \tau \cdot c \quad (5-12)$$

Trong đó:

- K_i : Vốn đầu tư đường dây ứng với tiết diện F_i

- R_i : điện trở của đường dây ứng với tiết diện F_i .

Theo biểu thức (5 - 12) vẽ đường cong biểu diễn quan hệ Z với F đã cho, trên đồ thị hình 5-2 biểu diễn quan hệ Z với $F_1; F_2; F_3$

Giao điểm của các đường cong, ví dụ tại a xác định giá trị dòng điện chuyển từ tiết diện dây này sang tiết diện dây khác hợp lý về mặt kinh tế (khoảng chia kinh tế). Ví dụ khi dòng điện có giá trị từ I_a đến I_b thì tiết diện F_2 là tiết diện phải tìm. Giá trị dòng điện tại giao điểm các đường cong gọi là I_{kt} kinh tế. Giá trị I_{kt} tại các giao điểm (ví dụ điểm a) có thể xác định theo biểu thức:

$$Z_1 = Z_2 \quad (5 - 13)$$

Trong đó:

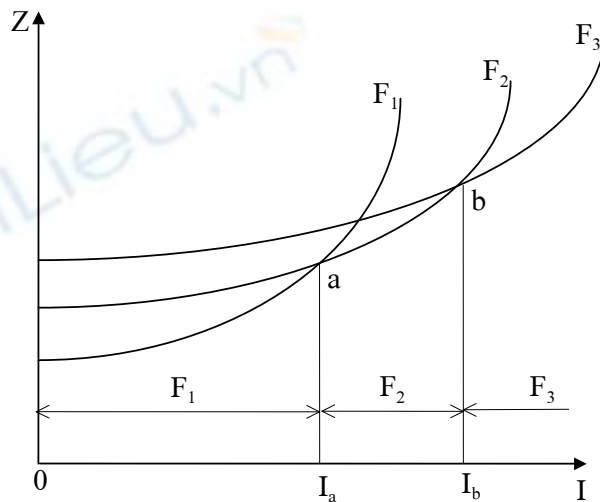
- Z_1 : Chi phí của đường dây ứng với tiết diện F_1
- Z_2 : Chi phí của đường dây ứng với tiết diện F_2

$$Z_1 = (a_{vh} + a_{tc})K_1 + 3I_{\max}^2 R_1 \cdot \tau \cdot c$$

$$Z_2 = (a_{vh} + a_{tc})K_2 + 3I_{\max}^2 R_2 \cdot \tau \cdot c$$

Trong đó:

- $K_1; K_2$: Vốn đầu tư đường dây ứng với $F_1; F_2$.
- $R_1; R_2$: Điện trở đường dây ứng với $F_1; F_2$.



Hình 5-2 : Quan hệ của $Z = f(I)$

Sau khi thay các giá trị $Z_1; Z_2$ vào (5 - 12) ta có được I_{kt} :

$$I_{kt} = \sqrt{\frac{a_{vh} + a_{tc}}{\tau c}} \sqrt{\frac{K_2 - K_1}{3(R_1 - R_2)}} \quad (5 - 14)$$

Sau khi tính được tiết diện F , ta chọn tiết diện tiêu chuẩn gần nhất đối với tiết diện tính toán và tiến hành kiểm tra điều kiện phát nóng, vầng quang và độ bền cơ học của dây dẫn.

Để chọn tiết diện dây dẫn trong mạng điện kín cần xác định sự phân bố công suất theo chiều dài đường dây, sau đó chọn tiết diện dây dẫn theo các phương pháp trên.

VÍ DỤ 5-1: Xác định tiết diện dây nhôm lõi thép của đường dây kép, điện áp 110KV với phụ tải cuối đường dây $S_{pt} = 30 + j10$ MVA, thời gian sử dụng công suất cực đại $T_{\max} = 4200$ h.

GIẢI: Dòng điện làm việc lớn nhất của 1 pha trong một mạch của đường dây kép:

$$I_{\max} = \frac{S_{pt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{\sqrt{30^2 + 10^2} \cdot 10^3}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 110} = 158 A$$

Theo bảng 5-1 đối với dây dẫn AC và $T_{\max} = 4200h$ ta có mật độ dòng điện kinh tế $j_{kt} = 1,1 A/mm^2$. Tiết diện kinh tế của dây dẫn sẽ là:

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{j_{kt}} = \frac{158}{1,1} = 144 mm^2$$

Tra bảng chọn tiết diện tiêu chuẩn là dây AC-150. Có $I_{cp} = 445 A$.

Khi xảy ra sự cố một đường dây, dòng điện chạy trên đường dây còn lại là:

$$I_{sc} = 2 \times I_{\max} = 2 \times 158 A = 316 A < I_{cp}.$$

Tiết diện dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng và không phát sinh vàng quang trên đường dây.

VÍ DỤ 5-2: Xác định tiết diện dây nhôm lõi thép của đường dây cấp điện cho 3 phụ tải, điện áp 110KV, công suất phụ tải (MVA) cho trên hình 5-3. Thời gian sử dụng công suất cực đại của các phụ tải $T_{\max} = 4500h$. (Giả thiết $\cos\phi$ của các phụ tải là như nhau).

GIẢI:

- Công suất chạy trên đoạn đường dây bc (đoạn thứ 3) là:

$$S_3 = S_c = 13,5 MVA.$$

- Công suất chạy trên đoạn đường dây ab (đoạn thứ 2) là:

$$S_2 = S_c + S_b = 13,5 + 5,2 = 18,7 MVA.$$

- Công suất chạy trên đoạn đường dây Aa (đoạn thứ 1) là:

$$S_1 = S_c + S_b + S_a = 13,5 + 5,2 + 4,8 = 25,5 MVA.$$

Dòng điện làm việc trên các đoạn đường dây là:

$$I_3 = \frac{S_3}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{13,5 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 110} = 71 A$$

$$I_2 = \frac{S_2}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{18,7 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 110} = 98,3 A$$

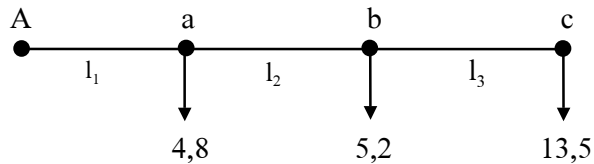
$$I_1 = \frac{S_1}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{25,5 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 110} = 134 A$$

Mật độ dòng điện kinh tế của dây AC khi $T_{\max} = 4500h$ là $1,1 A/mm^2$.

Tiết diện các đoạn đường dây sẽ là:

$$F_3 = \frac{I_3}{j_{kt}} = \frac{71}{1,1} = 64,5 mm^2$$

$$F_2 = \frac{I_2}{j_{kt}} = \frac{98,3}{1,1} = 89,5 mm^2$$



Hình 5-3

$$F_1 = \frac{I_1}{j_{kt}} = \frac{134}{1,1} = 122 \text{ mm}^2$$

Chọn các tiết diện tiêu chuẩn:

$$F_3 = 70 \text{ mm}^2 \quad \text{có} \quad I_{cp} = 265 \text{ A}$$

$$F_2 = 95 \text{ mm}^2 \quad \text{có} \quad I_{cp} = 330 \text{ A}$$

$$F_3 = 120 \text{ mm}^2 \quad \text{có} \quad I_{cp} = 380 \text{ A}$$

Các tiết diện chọn thỏa mãn điều kiện vầng quang và phát nóng.

VÍ DỤ 5-3: Xác định tiết diện dây nhôm lõi thép trong mạng điện kín, điện áp 110KV, công suất phụ tải (MVA), chiều dài (Km) cho trên hình 5-4. Thời gian sử dụng công suất cực đại của các phụ tải $T_{\max} = 4500 \text{ h}$.

GIẢI:

- Phân bố công suất trên đoạn

Aa theo chiều dài đường dây là:

$$S_{Aa} = \frac{(33 + j16,5)55 + (22 + j6,6)35}{100} = 25,8 + j11,4 \text{ MVA}$$

- Phân bố công suất trên đoạn Ab:

$$\begin{aligned} S_{Ab} &= S_a + S_b - S_{Aa} \\ &= (33 + j16,5) + (22 + j6,6) - (25,8 + j11,4) \\ &= 29,2 + j11,7 \text{ MVA} \end{aligned}$$

- Công suất truyền trên đoạn ba là:

$$S_{ba} = S_a - S_{Aa} = (33 + j16,5) - (25,8 + j11,4) = 7,2 + j5,1 \text{ MVA}.$$

Từ kết quả tính phân bố công suất ta thấy điểm a là điểm phân công suất toàn phần của mạng điện. Dòng điện chạy trên đoạn đường dây là:

$$I_{Aa} = \frac{\sqrt{25,8^2 + 11,4^2}}{\sqrt{3} \cdot 110} \cdot 10^3 = 148 \text{ A}$$

$$I_{ab} = \frac{\sqrt{7,2^2 + 5,1^2}}{\sqrt{3} \cdot 110} \cdot 10^3 = 46,3 \text{ A}$$

$$I_{Ab} = \frac{\sqrt{29,2^2 + 11,7^2}}{\sqrt{3} \cdot 110} \cdot 10^3 = 165 \text{ A}$$

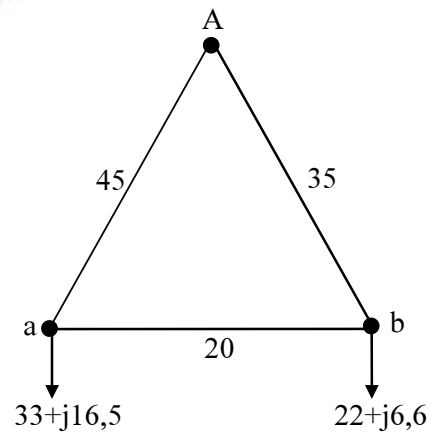
Mật độ dòng điện kinh tế của dây AC khi $T_{\max} = 4500 \text{ h}$ là $1,1 \text{ A/mm}^2$.

Tiết diện kinh tế của các đoạn đường dây sẽ là:

$$F_{Aa} = \frac{I_{Aa}}{j_{kt}} = \frac{148}{1,1} = 135 \text{ mm}^2$$

$$F_{ab} = \frac{I_{ab}}{j_{kt}} = \frac{46,3}{1,1} = 42 \text{ mm}^2$$

$$F_{Ab} = \frac{I_{Ab}}{j_{kt}} = \frac{165}{1,1} = 150 \text{ mm}^2$$



Hình 5-4

Chọn các tiết diện tiêu chuẩn:

$$F_{Aa} = 150\text{mm}^2 \quad \text{có} \quad I_{cp} = 445\text{A}$$

$$F_{ab} = 70\text{mm}^2 \quad \text{có} \quad I_{cp} = 275\text{A}$$

$$F_{Ab} = 150\text{mm}^2 \quad \text{có} \quad I_{cp} = 445\text{A}$$

Khi xảy ra sự cố trên một trong các đoạn đầu của đường dây, dòng điện chạy trên đoạn còn lại bằng:

$$I_{sc} = \frac{\sqrt{55^2 + 23,1^2}}{\sqrt{3} \cdot 110} \cdot 10^3 = 310\text{A}$$

Dòng điện lớn nhất chạy trên đoạn ab sẽ là:

$$I_{ab} = \frac{\sqrt{33^2 + 16,5^2}}{\sqrt{3} \cdot 110} \cdot 10^3 = 198\text{A}$$

Các tiết diện chọn thỏa mãn điều kiện văng quang và phát nóng.

§5-2 CHỌN TIẾT DIỆN DÂY DẪN THEO TỔN THẤT ĐIỆN ÁP CHO PHÉP

Mạng phân phối có nhiều phụ tải phân bố không tập trung, thiết bị điều chỉnh điện áp ít, giải điều chỉnh điện áp của các máy biến áp phân phối nhỏ cho nên việc chọn tiết diện dây dẫn phải quan tâm đến tổn thất điện áp ΔU để đảm bảo chất lượng điện năng. Ở mạng điện phân phối các phụ tải có công suất nhỏ, do đó tiết diện dây nhỏ dẫn đến điện trở R của dây dẫn sẽ lớn, điều đó ảnh hưởng tới tổn thất điện áp. Cho nên có thể thay đổi tiết diện dây dẫn để cải thiện chất lượng điện áp. Tức là giữ cho tổn thất điện áp không vượt quá trị số cho phép ($\Delta U_{tt} \leq \Delta U_{cp}$). Mặt khác dây dẫn của đường dây trên không làm bằng kim loại màu nên trị số điện kháng x_0 của chúng thay đổi rất ít khi tiết diện thay đổi. Trị số điện kháng x_0 thay đổi trong khoảng $x_0 = 0,36-0,42 \text{ } \Omega/\text{Km}$. Trị số trung bình trong tính toán được lấy trong khoảng $x_0 = 0,38-0,40 \text{ } \Omega/\text{Km}$.

Do đó tiết diện của mạng địa phương được chọn theo ΔU_{cp} . Giá trị ΔU_{cp} tùy thuộc vào yêu cầu điện áp của từng loại hộ tiêu thụ.

Sau đây chúng ta xét một số phương pháp thường được sử dụng để chọn tiết diện dây dẫn trong mạng điện phân phối theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

5-2-1. Đường dây có một phụ tải.

Xét đường dây mạng phân phối có một phụ tải hình 5-5. Tiết diện dây dẫn được xác định như sau:

$$\text{Từ công thức } \Delta U = \frac{PR + QX}{U_{dm}}$$

$$\text{Đặt : } \Delta U_r = PR/U_{dm} ; \Delta U_x = QX/U_{dm} .$$

Ta có :

$$\Delta U = \Delta U_r + \Delta U_x$$

Hình 5-5

Mặt khác theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép ta có:

$$\Delta U = \Delta U_r + \Delta U_x = \Delta U_{cp} \quad (5 - 15)$$

Giá trị điện kháng của mạng phân phối như đã nói ở phần trên nằm trong phạm vi $x_0 = 0,38 \div 0,40 \Omega/\text{Km}$. Do đó ta có thể chọn giá trị x_0 trung bình để tính thành phần tổn thất điện áp ΔU_x :

$$\Delta U_x = \frac{Qx_0 L}{U_{dm}}$$

Từ đó thành phần tổn thất điện áp trên điện trở r được xác định theo biểu thức:

$$\Delta U_r = \Delta U_{cp} - \Delta U_x$$

Mặt khác ta có:

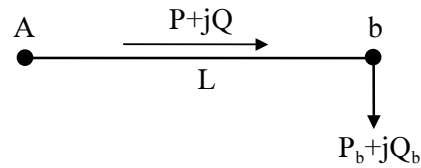
$$\Delta U_r = \frac{Pr_0 L}{U_{dm}} = \frac{PL}{F\gamma U_{dm}}$$

Do đó tiết diện dây dẫn được xác định theo biểu thức:

$$F = \frac{PL}{\gamma U_{dm} \Delta U_r} \quad (5 - 16)$$

Từ giá trị tiết diện dây dẫn tính theo (5-16), chọn tiết diện dây dẫn tiêu chuẩn gần nhất. Sau đó tính lại ΔU theo các thông số của dây dẫn đã chọn và tiến hành kiểm tra lại điều kiện $\Delta U \leq \Delta U_{cp}$.

Đối với trường hợp đường dây có nhiều phụ tải. Việc chọn tiết diện dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép ΔU_{cp} cần kết hợp với các điều kiện phụ khác tùy thuộc vào từng loại mạng như: tất cả các đoạn đường dây chọn cùng một tiết diện; tất cả các đoạn đường dây chọn cùng một mật độ dòng điện; chọn tiết diện đường dây theo điều kiện khối lượng kim loại màu nhỏ nhất.



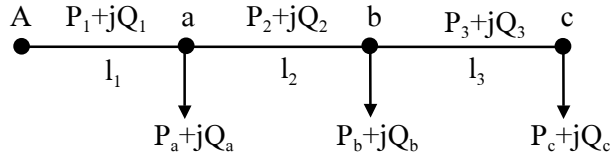
5.2.2. Tất cả các đoạn đường dây chọn cùng tiết diện.

Xét đường dây mạng phân phối trên hình 5-6. Tiết diện dây dẫn của các đoạn đường dây cần được chọn theo điều kiện cùng một tiết diện.

Từ công thức tính tổn thất điện áp trong mạng phân phối ta có:

$$\Delta U = \frac{r_0}{U_{dm}} \sum_{j=1}^m P_j l_j + \frac{x_0}{U_{dm}} \sum_{j=1}^m Q_j l_j$$

$$= \Delta U_r + \Delta U_x$$



Hình 5-6: Đường dây có nhiều phụ tải

Mặt khác theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép ta có:

$$\Delta U = \Delta U_r + \Delta U_x = \Delta U_{cp}$$

Giá trị điện kháng của mạng phân phối như đã nói ở phần trên nằm trong phạm vi $x_0 = 0,36 \div 0,42 \Omega/\text{Km}$. Do đó ta có thể chọn giá trị x_0 trung bình để tính thành phần tổn thất điện áp ΔU_x :

$$\Delta U_x = \frac{x_0}{U_{dm}} \sum_{j=1}^m Q_j l_j \quad (5-17)$$

Trong đó:

- Q_j : Công suất phản kháng trên đoạn thứ j
- l_j : Chiều dài đoạn dây thứ j
- m : Số lượng các đoạn đường dây.

Ta có:

$$\Delta U_r = \Delta U_{cp} - \Delta U_x.$$

Mặt khác:

$$\Delta U_r = \frac{r_0}{U_{dm}} \sum_{j=1}^m P_j l_j = \frac{\sum_{j=1}^m P_j l_j}{F \gamma U_{dm}}$$

Từ đó tiết diện dây được xác định theo biểu thức:

$$F = \frac{1}{\gamma U_{dm} \Delta U_r} \sum_{j=1}^m P_j l_j \quad (5-18)$$

Từ giá trị tiết diện dây dẫn tính theo (5-18), chọn tiết diện dây dẫn tiêu chuẩn gần nhất. Sau đó tính lại ΔU theo các thông số của dây dẫn đã chọn và tiến hành kiểm tra lại điều kiện $\Delta U \leq \Delta U_{cp}$.

Trường hợp đặc biệt khi các phụ tải đều có $\cos \varphi = 1$ lúc đó thành phần $\Delta U_x = 0$, khi đó tiết diện dây dẫn được chọn theo biểu thức:

$$F = \frac{1}{\gamma U_{dm} \Delta U_{cp}} \sum_{j=1}^m P_j l_j \quad \text{hoặc là} \quad F = \frac{1}{\gamma U_{dm} \Delta U_{cp}} \sum_{j=1}^m P_j L_j$$

VÍ DỤ 5-4: Hai phụ tải b và c được cấp điện bằng đường dây trên không điện áp định mức 35KV. Đường dây dùng dây đồng, bố trí trên cột theo mặt phẳng nằm ngang, khoảng cách giữa các pha là $D = 3\text{m}$. Tổn thất điện áp cho phép $\Delta U_{cp} = 6\%$. Toàn bộ đường dây cùng một tiết diện. Phụ tải tính bằng A, hệ số công suất và chiều dài ghi trên hình 5-7. Xác định tiết diện dây dẫn của đường dây, biết điện trở suất của đồng $\rho_{cu} = 18,8 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$. ($\gamma_{cu} = 53 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$)

GIẢI: Chọn trị số điện kháng trung bình của của đường dây là $x_0 = 0,4 \Omega/\text{Km}$.
Giá trị ΔU_x được xác định theo công thức:

$$\Delta U_x = \frac{x_0}{U_{dm}} \sum_{j=1}^m q_j L_j = x_0 \cdot \sqrt{3} \cdot \sum_{j=1}^n i_j \cdot \sin \varphi_j \cdot L_j$$

Với $\cos \varphi = 0,8$ thì $\sin \varphi = 0,6$

Với $\cos \varphi = 0,7$ thì $\sin \varphi = 0,71$

Thay vào công thức trên ta có:

$$\Delta U_x = x_0 \cdot \sqrt{3} \cdot \sum_{j=1}^n i_j \cdot \sin \varphi_j \cdot L_j = 0,4 \cdot \sqrt{3} \cdot [(200 \cdot 0,6) \cdot 12 + (70 \cdot 0,71) \cdot 15] = 1520\text{V} = 1,52\text{KV}$$

Tổn thất điện áp cho phép là:

$$\Delta U_{cp} = 6\% U_{dm} = 0,06 \cdot 35 = 2,1\text{KV}$$

Từ đó chúng ta tính được giá trị tổn thất điện áp lớn nhất trên điện trở là:

$$\Delta U_r = \Delta U_{cp} - \Delta U_x = 2,1 - 1,52 = 0,58\text{KV}$$

Tiết diện dây dẫn được tính theo công thức:

$$F = \frac{1}{\gamma U_{dm} \Delta U_r} \sum_{j=1}^m p_j L_j = \frac{\sqrt{3} \cdot \sum_{j=1}^n i_j \cdot \cos \varphi_j \cdot L_j}{\gamma \cdot \Delta U_r} = \frac{\sqrt{3} \cdot [(200 \cdot 0,8) \cdot 12 + (70 \cdot 0,7) \cdot 15]}{53 \cdot 580} = 149\text{mm}^2$$

Chọn dây đồng tiết diện tiêu chuẩn M-150.

Kiểm tra lại kết quả tính toán:

Với dây dẫn M-150 có $r_0 = 0,123 \Omega/\text{Km}$; $x_0 = 0,4 \Omega/\text{Km}$.

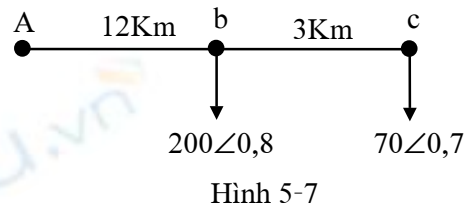
Tổn thất điện áp từ nguồn A đến phụ tải c là:

$$\Delta U_{Ac} = \sqrt{3} \cdot \left[r_0 \cdot \sum_{j=1}^n i_j \cdot \cos \varphi_j \cdot L_j + x_0 \cdot \sum_{j=1}^n i_j \cdot \sin \varphi_j \cdot L_j \right]$$

$$= \sqrt{3} \cdot [0,123(200 \cdot 0,8 \cdot 12 + 70 \cdot 0,71 \cdot 15) + 0,4(200 \cdot 0,6 \cdot 12 + 70 \cdot 0,71 \cdot 15)] = 2085\text{V} = 2,085\text{KV}$$

Ta thấy $\Delta U_{ac} = 2,085\text{KV} < \Delta U_{cp} = 2,1\text{KV}$.

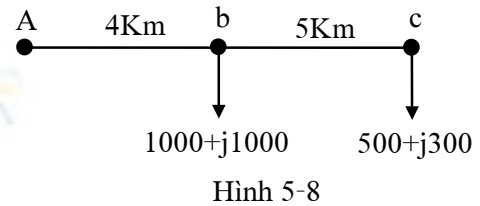
Vậy dây dẫn M-150 đã chọn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.



VÍ DỤ 5-5: Hai phụ tải b và c được cấp điện bằng đường dây trên không điện áp định mức 10KV. Đường dây dùng dây nhôm, bố trí trên cột theo các đỉnh của một tam giác đều, khoảng cách giữa các pha là $D = 1\text{m}$. Tổn thất điện áp cho phép $\Delta U_{cp} = 5\%$. Toàn bộ đường dây chọn cùng một tiết diện. Phụ tải tính bằng KVA, chiều dài (Km) ghi trên hình 5-8. Xác định tiết diện dây dẫn của đường dây, biết điện trở suất của nhôm $\rho_{Al} = 31,5 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{Km}$.

GIẢI: Chọn trị số điện kháng trung bình của của đường dây là $x_0 = 0,38 \Omega/\text{Km}$.
Giá trị ΔU_x được xác định theo công thức:

$$\Delta U_x = \frac{x_0}{U_{dm}} \sum_{j=1}^m q_j L_j$$



Thay vào công thức trên ta có:

$$\Delta U_x = \frac{x_0}{U_{dm}} \sum_{j=1}^m q_j L_j = \frac{0,38 \cdot (1000 \cdot 4 + 300 \cdot 9)}{10} = 255V$$

Tổn thất điện áp cho phép là:

$$\Delta U_{cp} = 5\% U_{dm} = 0,05 \cdot 10 = 500V$$

Từ đó chúng ta tính được giá trị tổn thất điện áp lớn nhất trên điện trở là:

$$\Delta U_r = \Delta U_{cp} - \Delta U_x = 500 - 255 = 245V$$

Tiết diện dây dẫn được tính theo công thức:

$$F = \frac{1}{\gamma U_{dm} \Delta U_r} \sum_{j=1}^m p_j L_j = \frac{31,5 \cdot [(1000 \cdot 4) + (500 \cdot 9)]}{10 \cdot 245} = 110 \text{mm}^2$$

Chọn dây nhôm tiết diện tiêu chuẩn A-95.

Kiểm tra lại kết quả tính toán:

Với dây dẫn A-95 có $r_0 = 0,33 \Omega/\text{Km}$; $x_0 = 0,35 \Omega/\text{Km}$.

Tổn thất điện áp từ nguồn A đến phụ tải c là:

$$\Delta U_{Ac} = \frac{r_0}{U_{dm}} \sum_{j=1}^m p_j L_j + \frac{x_0}{U_{dm}} \sum_{j=1}^m q_j L_j = \frac{0,33 \cdot (1000 \cdot 4 + 500 \cdot 9)}{10} + \frac{0,35 \cdot (1000 \cdot 4 + 300 \cdot 9)}{10} = 515V$$

Ta thấy $\Delta U_{Ac} = 515V > \Delta U_{cp} = 500V$. Nhưng sự sai khác này không lớn (0,15%). Vậy dây dẫn A-95 đã chọn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật cũng như kinh tế.

5.2.3. Chọn tiết diện dây dẫn theo mật độ không đổi của dòng điện.

Trong mạng điện phân phối khi thời gian sử dụng công suất cực đại lớn thì tiến hành chọn tiết diện dây dẫn theo mật độ dòng điện không đổi

trên toàn bộ chiều dài đường dây là hợp lý. Người ta đã chứng minh được rằng: Chọn dây dẫn theo điều kiện này thì tổn thất công suất và điện năng sẽ nhỏ nhất. Còn chọn theo các điều kiện khác thì có thể dẫn đến tổn thất công suất trên đường dây tương đối lớn.

5-2-3-1: Đường dây không phân nhánh.

Xét đường dây mạng phân phối không phân nhánh trên hình 5-9. Tiết diện dây dẫn của các đoạn đường dây cần được chọn theo điều kiện cùng một mật độ dòng điện (Mật độ dòng điện không đổi).

Giống như phần đã trình bày ở trên ta có:

$$\Delta U = \Delta U_r + \Delta U_x = \Delta U_{cp}$$

Giá trị của ΔU_x có thể tính được nếu ta chọn trước một giá trị điện kháng

x_0 nằm trong phạm vi $x_0 = 0,36 \div 0,42 \Omega/\text{Km}$.

Thành phần tổn thất điện áp ΔU_x sẽ là (trong đó chú ý $\sin \varphi_j$ là của đường dây):

$$\Delta U_x = x_0 \cdot \sqrt{3} \cdot \sum_{j=1}^n i_j \cdot \sin \varphi_j \cdot l_j \quad (5-19)$$

hoặc
$$\Delta U_x = \frac{x_0}{U_{dm}} (Q_1 l_1 + Q_2 l_2 + Q_3 l_3)$$

Từ đó ta có : $\Delta U_r = \Delta U_{cp} - \Delta U_x$

Mặt khác:

$$\Delta U_r = \Delta U_{r1} + \Delta U_{r2} + \Delta U_{r3} = \frac{P_1 l_1}{\gamma F_1 U_{dm}} + \frac{P_2 l_2}{\gamma F_2 U_{dm}} + \frac{P_3 l_3}{\gamma F_3 U_{dm}}$$

Ở đây ΔU_{r1} , ΔU_{r2} và ΔU_{r3} là tổn thất điện áp do P_1, P_2 và P_3 gây ra trên điện trở đoạn đường dây l_1, l_2 và l_3

Ta biết quan hệ giữa công suất và dòng điện theo biểu thức sau:

$$P_i = \sqrt{3} I_i \cos \varphi_i U_{dm}$$

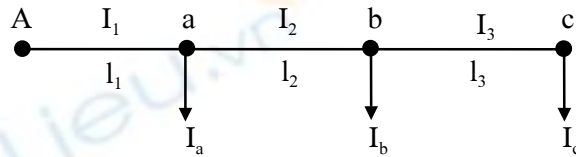
Nên
$$\Delta U_r = \frac{\sqrt{3} I_1 \cos \varphi_1}{F_1 \gamma} l_1 + \frac{\sqrt{3} I_2 \cos \varphi_2}{F_2 \gamma} l_2 + \frac{\sqrt{3} I_3 \cos \varphi_3}{F_3 \gamma} l_3 \quad (5-20)$$

Trong đó $\cos \varphi_1, \cos \varphi_2, \cos \varphi_3$ là hệ số công suất trên các đoạn đường dây 1, 2 và 3.

Chọn dây dẫn theo điều kiện mật độ dòng không đổi ta có:

$$j = \frac{I_1}{F_1} = \frac{I_2}{F_2} = \frac{I_3}{F_3} \quad (5-21)$$

Thay (5-21) vào (5-20) ta có:



Hình 5-9: Đường dây không phân nhánh

$$\Delta U_r = j \frac{\sqrt{3}}{\gamma} (l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2 + l_3 \cos \varphi_3)$$

Từ đó rút ra giá trị mật độ dòng điện trên đường dây là:

$$j = \frac{\gamma \Delta U_r}{\sqrt{3} (l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2 + l_3 \cos \varphi_3)} \quad (5 - 22)$$

Đối với đường dây có nhiều phụ tải công thức tổng quát là:

$$j = \frac{\gamma \Delta U_r}{\sqrt{3} \sum_1^m l_j \cos \varphi_j} \quad (5 - 23)$$

Trong đó:

- l_i : Chiều dài đoạn đường dây thứ i
- $\cos \varphi_i$: Hệ số $\cos \varphi$ trên đoạn đường dây thứ i

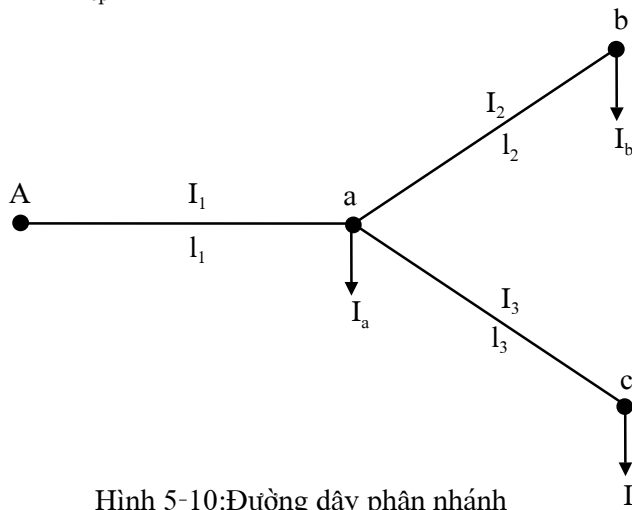
Tiết diện các đoạn đường dây được xác định khi đã xác định được giá trị mật độ dòng điện j theo biểu thức:

$$F_1 = I_1 / j; \quad F_2 = I_2 / j; \quad F_3 = I_3 / j \quad (5 - 24)$$

Từ giá trị tiết diện dây dẫn tính theo (5-24), chọn tiết diện dây dẫn tiêu chuẩn gần nhất. Sau đó tính lại ΔU theo các thông số của dây dẫn đã chọn và tiến hành kiểm tra lại điều kiện $\Delta U \leq \Delta U_{cp}$

5-2-3-2: Đường dây có phân nhánh.

Xét đường dây mạng phân phối có một nhánh chính và 2 đường nhánh rẽ trên hình 5-10. Tiết diện dây dẫn của các đoạn đường dây cần được chọn theo điều kiện cùng một mật độ dòng điện (Mật độ dòng điện không đổi). Giá trị tổn thất điện áp từ nguồn đến điểm xa nhất của các nhánh rẽ đã biết, đó chính là ΔU_{cp} .



Hình 5-10: Đường dây phân nhánh

Phương pháp xác định tiết diện dây được tiến hành như vừa trình bày ở trên. Tức là chúng ta chọn trước giá trị x_0 và tính:

$$\Delta U_x = x_0 \cdot \sqrt{3} \cdot \sum_{j=1}^n i_j \cdot \sin \varphi_j \cdot L_j$$

Khi tính ΔU_x cần chọn nhánh rẽ nào có $\sum l_i \cos \varphi_i$ lớn nhất để tính toán. Sau khi xác định được ΔU_x ta sẽ tính được:

$$\Delta U_r = \Delta U_{cp} - \Delta U_x$$

Dùng công thức (5-23) để xác định j, khi đó ta cần phải chọn đoạn đường dây rẽ nhánh nào có $\sum l_i \cos \varphi_i$ lớn nhất. Mật độ dòng điện tính theo (5-23) cần phải được so sánh với mật độ dòng điện kinh tế j_{kt} .

- Nếu $j < j_{kt}$ thì dùng j để chọn tiết diện dây dẫn, vì nếu dùng j_{kt} thì tổn thất điện áp $\Delta U > \Delta U_{cp}$, mặc dù về mặt kinh tế nó đảm bảo cho ta nhận được hàm chi phí tính toán Z cực tiểu.

- Nếu $j > j_{kt}$ thì dùng j_{kt} để chọn tiết diện dây dẫn, khi đó về mặt kỹ thuật sẽ đảm bảo tổn thất điện áp $\Delta U < \Delta U_{cp}$, còn về mặt kinh tế sẽ đảm bảo cho ta nhận được hàm chi phí tính toán Z cực tiểu.

Từ giá trị tiết diện dây dẫn tính theo (5-24), chọn tiết diện dây dẫn tiêu chuẩn gần nhất. Sau đó tính lại ΔU theo các thông số của dây dẫn đã chọn và tiến hành kiểm tra lại điều kiện $\Delta U \leq \Delta U_{cp}$.

VÍ DỤ 5-6: Hai phụ tải b và c được cấp điện bằng đường dây trên không điện áp định mức 10KV. Đường dây dùng dây nhôm, bố trí trên cột theo các đỉnh của một tam giác đều, khoảng cách giữa các pha là $D = 1m$. Tổn thất điện áp cho phép $\Delta U_{cp} = 5\%$. Toàn bộ đường dây chọn cùng một mật độ dòng điện. Phụ tải tính bằng KVA, hệ số công suất của phụ tải, chiều dài (Km) ghi trên hình 5-11. Xác định tiết diện dây dẫn của đường dây, biết thời gian sử dụng công suất cực đại $T_{max} = 3500h$. ($\gamma_{Al} = 31,7 m/(\Omega \cdot mm^2)$)

GIẢI:- Tổn thất điện áp cho phép là:

$$\Delta U_{cp} = 5\% U_{dm} = 0,05 \cdot 10 = 500V$$

- Công suất các phụ tải là:

$$P_b = S_b \cdot \cos \varphi_b = 1000 \cdot 0,7 = 700KW.$$

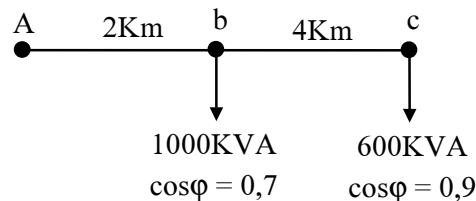
$$Q_b = S_b \cdot \sin \varphi_b = 1000 \cdot 0,71 = 710KVar$$

$$P_c = S_c \cdot \cos \varphi_c = 600 \cdot 0,9 = 540KW.$$

$$Q_c = S_c \cdot \sin \varphi_c = 600 \cdot 0,435 = 262KVar.$$

$$S_{Ab} = \sqrt{(P_b + P_c)^2 + (Q_b + Q_c)^2} = \sqrt{(700 + 540)^2 + (710 + 262)^2} = 1576 KVA$$

$$\cos \varphi_{Ab} = \frac{P_b + P_c}{S_{Ab}} = \frac{700 + 540}{1576} = 0,79$$



Hình 5-11

Chọn trị số điện kháng $x_0 = 0,4\Omega/\text{Km}$.

- Giá trị ΔU_x được xác định theo công thức:

$$\Delta U_x = \frac{x_0}{U_{dm}} \sum_{j=1}^m q_j L_j = \frac{0,4}{10} (710,2 + 262,6) = 120V$$

- Thành phần tổn thất điện áp trên điện trở là:

$$\Delta U_r = \Delta U_{cp} - \Delta U_x = 500 - 120 = 380V$$

- Xác định mật độ dòng điện theo công thức:

$$j = \frac{\gamma \cdot \Delta U_r}{\sqrt{3} \cdot \sum_{i=1}^m l_i \cdot \cos \varphi_i} = \frac{31,7380}{\sqrt{3} \cdot (4,0,9 + 2,0,79)} = 1,34 A / mm^2$$

- Với $T_{\max} = 3500h$, dây nhôm tra bảng 5-1 ta có $j_{kt} = 1,1 A/mm^2$.

Ta thấy $j > j_{kt}$ nên ta dùng j_{kt} để tính chọn tiết diện dây dẫn.

- Dòng điện trên đoạn đường dây Ab là:

$$I_{Ab} = \frac{S_{Ab}}{\sqrt{3} U_{dm}} = \frac{1576}{\sqrt{3} \cdot 10} = 91 A$$

- Dòng điện trên đoạn đường dây bc là:

$$I_{bc} = \frac{S_{bc}}{\sqrt{3} U_{dm}} = \frac{600}{\sqrt{3} \cdot 10} = 34,6 A$$

- Tiết diện dây dẫn chọn trên đoạn Ab là:

$$F_{Ab} = \frac{I_{Ab}}{j_{kt}} = \frac{91}{1,1} = 83 mm^2$$

Chọn dây dẫn tiêu chuẩn AC-95.

- Tiết diện dây dẫn chọn trên đoạn bc là:

$$F_{bc} = \frac{I_{bc}}{j_{kt}} = \frac{34,6}{1,1} = 31,4 mm^2$$

Chọn dây dẫn tiêu chuẩn AC-35.

Trong trường hợp này không cần kiểm tra lại kết quả tính toán, vì tiết diện dây dẫn được chọn theo $j_{kt} < j$ tính toán nên chắc chắn tổn thất điện áp trên đường dây sẽ đảm bảo điều kiện $\Delta U < \Delta U_{cp}$.

5.2.4. Chọn tiết diện dây dẫn theo khối lượng kim loại màu nhỏ nhất.

Trong thực tế có nhiều trường hợp xây dựng đường dây với dây dẫn cùng một tiết diện trên toàn bộ chiều dài sẽ không hợp lý về mặt kinh tế, do chi khối lượng kim loại màu quá lớn. Để đảm bảo tính kinh tế mỗi đoạn đường dây có thể chọn một loại tiết diện khác nhau, nhưng vẫn phải đảm bảo điều kiện tổn thất điện áp trên toàn bộ đường dây nhỏ hơn tổn thất điện áp cho phép.

5-2-4-1. Đường dây không phân nhánh.

Xét đường dây mạng phân phối không phân nhánh trên hình 5-12. Tiết diện dây dẫn của các đoạn đường dây được chọn khác nhau theo điều kiện khối lượng kim loại màu ít nhất, nhưng vẫn phải thỏa mãn điều kiện tổn thất điện áp $\Delta U_{tt} < \Delta U_{cp}$.

Giống như phần đã trình bày ở trên ta có:

$$\Delta U = \Delta U_r + \Delta U_x = \Delta U_{cp}$$

Giá trị của ΔU_x có thể tính được nếu ta chọn trước một giá trị điện kháng

x_0 nằm trong phạm vi $x_0 = 0,36 \div 0,42 \Omega/\text{Km}$, và chúng không thay đổi với các trị số tiết diện khác nhau. Từ đó ta xác định được tổn thất trên điện trở của toàn bộ các đoạn đường dây là:

$$\Delta U_r = \Delta U_{cp} - \Delta U_x$$

Thành phần tổn thất điện áp ΔU_r là tổng tổn thất gây nên bởi công suất tác dụng tải trên các đoạn đường dây 1,2,3. Ta có:

$$\Delta U_r = \Delta U_{r1} + \Delta U_{r2} + \Delta U_{r3}$$

Hay có thể viết:

$$\Delta U_r = \Delta U_{r1} + \Delta U_{r2} + \Delta U_{r3} = \frac{P_1 l_1}{\gamma F_1 U_{dm}} + \frac{P_2 l_2}{\gamma F_2 U_{dm}} + \frac{P_3 l_3}{\gamma F_3 U_{dm}} \quad (5 - 25)$$

Tiết diện $F_1; F_2; F_3$ được xác định theo công thức:

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{P_1 l_1}{\gamma U_{dm} \Delta U_{r1}} \\ F_2 &= \frac{P_2 l_2}{\gamma U_{dm} \Delta U_{r2}} \\ F_3 &= \frac{P_3 l_3}{\gamma U_{dm} \Delta U_{r3}} = \frac{P_3 l_3}{\gamma U_{dm} (\Delta U_r - \Delta U_{r1} - \Delta U_{r2})} \end{aligned}$$

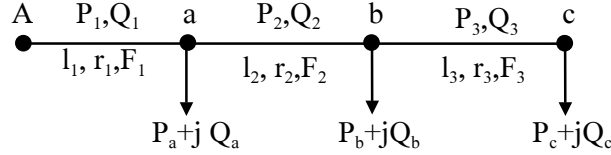
Khối lượng kim loại màu dùng cho toàn bộ đường dây là:

$$V = 3(F_1 l_1 + F_2 l_2 + F_3 l_3) = \frac{3}{\gamma U_{dm}} \left[\frac{P_1 l_1^2}{\Delta U_{r1}} + \frac{P_2 l_2^2}{\Delta U_{r2}} + \frac{P_3 l_3^2}{(\Delta U_r - \Delta U_{r1} - \Delta U_{r2})} \right]$$

Điều kiện để khối lượng kim loại màu cực tiểu V_{min} là:

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial \Delta U_{r1}} &= \frac{3}{\gamma U_{dm}} \left[-\frac{P_1 l_1^2}{\Delta U_{r1}^2} + \frac{P_3 l_3^2}{(\Delta U_r - \Delta U_{r1} - \Delta U_{r2})^2} \right] = 0 \\ \frac{\partial V}{\partial \Delta U_{r2}} &= \frac{3}{\gamma U_{dm}} \left[-\frac{P_2 l_2^2}{\Delta U_{r2}^2} + \frac{P_3 l_3^2}{(\Delta U_r - \Delta U_{r1} - \Delta U_{r2})^2} \right] = 0 \end{aligned}$$

Từ hai đẳng thức trên chúng ta rút ra:



Hình 5-12: Đường dây không phân nhánh

$$\frac{P_1 l_1^2}{\Delta U_{r1}^2} = \frac{P_2 l_2^2}{\Delta U_{r2}^2} = \frac{P_3 l_3^2}{\Delta U_{r3}^2} \quad (5 - 26)$$

Biết rằng:

$$\Delta U_{r1} = \frac{P_1 l_1}{\gamma U_{dm} F_1} ; \Delta U_{r2} = \frac{P_2 l_2}{\gamma U_{dm} F_2} ; \Delta U_{r3} = \frac{P_3 l_3}{\gamma U_{dm} F_3} ;$$

Thay các giá trị ΔU_{r1} , ΔU_{r2} , ΔU_{r3} vào (5 - 26) rút gọn ta có :

$$\frac{F_1^2}{P_1} = \frac{F_2^2}{P_2} = \frac{F_3^2}{P_3} \quad (5 - 27)$$

Từ biểu thức (5-27) có thể viết lại ở dạng tổng quát sau:

$$\frac{\sqrt{P_m}}{F_m} = const$$

Trong đó P_m là công suất truyền tải trên đoạn đường dây tiết diện F_m .

Biểu thức (5 - 27) là điều kiện để chọn tiết diện dây dẫn để có khối lượng kim loại màu nhỏ nhất. Từ điều kiện (5 - 27) cần xác định tiết diện dây ta làm như sau:

Từ biểu thức:

$$\Delta U_r = \Delta U_{r1} + \Delta U_{r2} + \Delta U_{r3} = \frac{P_1 l_1}{\gamma F_1 U_{dm}} + \frac{P_2 l_2}{\gamma F_2 U_{dm}} + \frac{P_3 l_3}{\gamma F_3 U_{dm}}$$

Dựa vào quan hệ của biểu thức (5-27) ta có:

$$F_1 = F_3 \sqrt{\frac{P_1}{P_3}} ; F_2 = F_3 \sqrt{\frac{P_2}{P_3}} ;$$

Từ đó ta có:

$$\Delta U_r = \frac{P_1 l_1 \sqrt{P_3}}{\gamma U_{dm} F_3 \sqrt{P_1}} + \frac{P_2 l_2 \sqrt{P_3}}{\gamma U_{dm} F_2 \sqrt{P_2}} + \frac{P_3 l_3}{\gamma U_{dm} F_3}$$

Rút ra:

$$F_3 = \frac{\sqrt{P_3}}{\gamma U_{dm} \Delta U_r} (l_1 \sqrt{P_1} + l_2 \sqrt{P_2} + l_3 \sqrt{P_3}) \quad (5 - 28)$$

$$F_2 = \frac{\sqrt{P_2}}{\gamma U_{dm} \Delta U_r} (l_1 \sqrt{P_1} + l_2 \sqrt{P_2} + l_3 \sqrt{P_3}) \quad (5 - 29)$$

$$F_1 = \frac{\sqrt{P_1}}{\gamma U_{dm} \Delta U_r} (l_1 \sqrt{P_1} + l_2 \sqrt{P_2} + l_3 \sqrt{P_3}) \quad (5 - 30)$$

Công thức tổng quát để xác định tiết diện các đoạn đường dây:

$$F_n = \frac{\sqrt{P_n}}{\gamma U_{dm} \Delta U_r} \sum_{m=1}^n l_m \sqrt{P_m} \quad (5 - 31)$$

Hoặc sau khi xác định được tiết diện đoạn đường dây thứ m (đoạn đường dây cuối cùng). Dựa vào quan hệ của biểu thức (5-27) ta có thể xác định được tiết diện đoạn đường dây thứ n nào đó theo biểu thức sau:

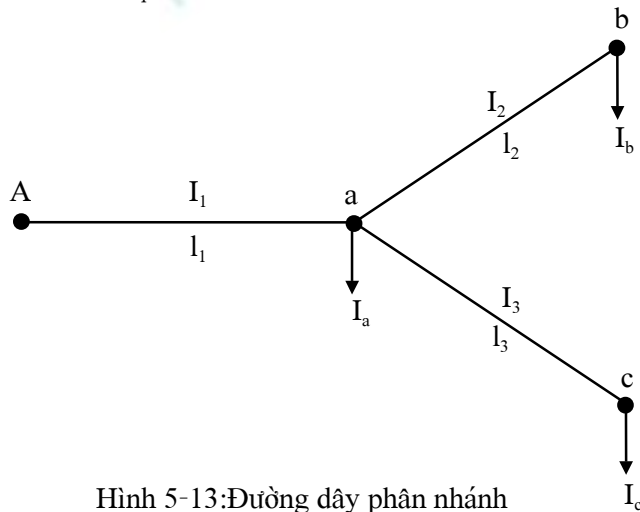
$$F_n = F_m \sqrt{\frac{P_n}{P_m}} \quad (5 - 32)$$

Khi chọn được tiết diện tiêu chuẩn của các đoạn đường dây cần lưu ý: Đoạn đầu đường dây do phải tải công suất lớn nên chọn tiết diện gần nhất so với kết quả tính toán về phía lớn hơn, đoạn cuối đường dây do tải công suất nhỏ nên chọn tiết diện gần nhất so với kết quả tính toán về phía nhỏ hơn.

Từ giá trị tiết diện dây dẫn tính theo (5-31), chọn tiết diện dây dẫn tiêu chuẩn gần nhất. Sau đó tính lại ΔU theo các thông số của dây dẫn đã chọn và tiến hành kiểm tra lại điều kiện $\Delta U \leq \Delta U_{cp}$.

5-2-4-2: Đường dây có phân nhánh.

Xét đường dây mạng phân phối có một nhánh chính và 2 đường nhánh rẽ trên hình 5-13. Giả sử tiết diện dây dẫn của các đoạn đường dây Aa, ab, ac cần được chọn theo điều kiện phí tổn kim loại màu bé nhất là F_1 , F_2 và F_3 . Trị số tổn thất điện áp từ nguồn đến điểm xa nhất của các nhánh rẽ đã biết, đó chính là ΔU_{cp} .



Hình 5-13: Đường dây phân nhánh

Chúng ta chọn trước giá trị x_0 trung bình và tính:

$$\Delta U_x = \frac{x_0}{U_{dm}} \sum_{j=1}^m q_j L_j$$

(chú ý là tính theo con đường nào mà có ΔU_x là lớn nhất.)

Sau khi xác định được ΔU_x ta sẽ tính được:

$$\Delta U_r = \Delta U_{cp} - \Delta U_x$$

Gọi tổn thất điện áp trên điện trở của các đoạn đường dây Aa, ab, ac là ΔU_{r1} , ΔU_{r2} , ΔU_{r3} , từ đó ta có:

$$\Delta U_{r2} = \Delta U_r - \Delta U_{r1}$$

$$\Delta U_{r3} = \Delta U_r - \Delta U_{r1}$$

Hay:
$$\Delta U_{r2} = \Delta U_{r3} = \Delta U_r - \Delta U_{r1}$$

Các tiết diện F_1 ; F_2 ; F_3 được xác định theo công thức (5-16):

$$F_1 = \frac{P_1 l_1}{\gamma U_{dm} \Delta U_{r1}} \quad (5 - 33)$$

$$F_2 = \frac{P_2 l_2}{\gamma U_{dm} \Delta U_{r2}} \quad (5 - 34)$$

$$F_3 = \frac{P_3 l_3}{\gamma U_{dm} \Delta U_{r3}} \quad (5 - 35)$$

Khối lượng kim loại màu dùng cho đường dây là:

$$V = 3(F_1 l_1 + F_2 l_2 + F_3 l_3)$$

hay

$$V = \frac{3}{\gamma U_{dm}} \left[\frac{P_1 l_1^2}{\Delta U_{r1}} + \frac{P_2 l_2^2 + P_3 l_3^2}{(\Delta U_r - \Delta U_{r1})} \right] \quad (5-36)$$

Để có được khối lượng kim loại màu cực tiểu $V_{\min}$, ta lấy đạo hàm biểu thức (5-36) theo ΔU_{r1} và cho bằng 0, giải ra ta có kết quả:

$$\Delta U_{r1} = \frac{\Delta U_r}{1 + \sqrt{\frac{P_2 l_2^2 + P_3 l_3^2}{P_1 l_1^2}}} \quad (5 - 37)$$

Thay ΔU_{r1} ở (5 - 37) vào (5 - 33) ta xác định được tiết diện F_1 ; chọn tiết diện F_1 tiêu chuẩn và tính ΔU_{r1} theo tiết diện F_1 tiêu chuẩn. Sau đó tính các giá trị $\Delta U_{r2} = \Delta U_{r3} = \Delta U_r - \Delta U_{r1}$.

Thay ΔU_{r2} và ΔU_{r3} vào biểu thức (5 - 34); (5 - 35) ta tính được F_2 ; F_3 . Chọn F_2 và F_3 tiêu chuẩn và kiểm tra lại điều kiện $\Delta U \leq \Delta U_{cp}$.

Chúng ta cần lưu ý rằng: Nếu các tiết diện F_1, F_2, F_3 tính toán gần sát với tiết diện tiêu chuẩn thì chỉ cần tính toán một lần là đủ. Khi tiết diện đó nằm ở giữa hai tiết diện tiêu chuẩn thì điều kiện để xác định tiết diện dây dẫn theo khối lượng tổn kim loại ít nhất phải tiến hành như sau:

Khi chọn tiết diện F_1 tiêu chuẩn cần phải chọn cả hai giá trị tiết diện lớn hơn và nhỏ hơn trị số tiết diện tính toán. Với hai tiết diện khác nhau đó ta tính được tiết diện F_2, F_3 tương ứng. Chọn tiết diện F_2, F_3 tiêu chuẩn. Sau đó tính ra hai khối lượng kim loại màu khối lượng kim loại màu nào nhỏ hơn thì tiết diện ứng với nó sẽ kinh tế hơn. Tất nhiên chúng phải thỏa mãn điều kiện $\Delta U \leq \Delta U_{cp}$.

5-2-4-3. Nhận xét ba phương pháp chọn tiết diện dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép kết hợp với các điều kiện phụ.

- Cả ba phương pháp chọn tiết diện dây dẫn trong mạng điện phân phối vừa trình bày đều dựa trên điều kiện ràng buộc kỹ thuật cho trước về mức độ tổn thất điện áp cho phép.

- Phương pháp toàn bộ đường dây chọn cùng một tiết diện chỉ được thực hiện khi trên đường dây các phụ tải phân bố tương đối gần nhau, mật độ phụ tải tương đối lớn. Ví dụ như mạng điện sinh hoạt, chiếu sáng thành phố, khi đó sẽ thuận lợi cho công tác vận hành và xây lắp lưới điện.

- Phương pháp lựa chọn tiết diện dây dẫn theo điều kiện phí tổn kim loại màu ít nhất và phương pháp lựa chọn tiết diện dây dẫn theo điều kiện mật độ dòng điện không đổi thì cần phải có sự so sánh kinh tế - kỹ thuật mới quyết định được. Phương pháp tính toán kinh tế - kỹ thuật được tiến hành như sau:

+ Thành lập và so sánh hàm chi phí tính toán Z của mạng điện theo hai phương pháp chọn dây dẫn khác nhau. Hàm chi phí tính toán được viết như sau:

$$Z = a_{tc}(K_1 + K_2) + Y_{\Sigma}$$

Trong đó:

- Y_{Σ} : Phí tổn vận hành hàng năm của mạng điện bao gồm: Khấu hao vốn đầu tư, phí tổn do tu sửa định kỳ, sự cố, phí tổn phục vụ mạng điện, tổn thất điện năng hàng năm của mạng điện.

- K_1 : Vốn đầu tư xây lắp mạng điện.

- K_2 : Vốn đầu tư lắp đặt thiết bị bù trong mạng điện.

- a_{tc} : Hệ số thu hồi vốn đầu tư tiêu chuẩn.

Khi thời gian sử dụng công suất cực đại $T_{\max}$ nhỏ, mật độ phụ tải nhỏ thì những đại lượng để xác định chi phí tính toán Z chủ yếu do tiền khấu hao, sửa chữa, phục vụ mạng điện. Trong trường hợp này chọn tiết diện dây dẫn theo điều kiện phí tổn kim loại màu $V_{\min}$ là hợp lý nhất. Ví dụ như những mạng điện cung cấp điện cho nông nghiệp.

Khi thời gian sử dụng công suất cực đại $T_{\max}$ lớn, thì đại lượng có ảnh hưởng lớn đến chi phí tính toán Z , chủ yếu do tiền tổn thất điện năng trong mạng điện. Trong trường hợp này chọn tiết diện dây dẫn theo điều kiện mật độ dòng điện không đổi là hợp lý nhất. Ví dụ như những mạng cung cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp với mục đích giảm tổn thất điện năng trong mạng điện.