

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP



Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CẤP

9.1. KHÁI NIỆM CHUNG

9.2. DÂY DẪN VÀ CẤP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.3. DÂY DẪN VÀ CẤP TRONG MẠNG HẠ ÁP

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Dây dẫn và cáp là một trong các thành phần chính của mạng cung cấp điện.

Vì thế, việc lựa chọn dây dẫn và cáp đúng tiêu chuẩn kỹ thuật và thỏa mãn chỉ tiêu kinh tế sẽ góp phần đảm bảo chất lượng điện, cung cấp điện an toàn và liên tục, đồng thời góp phần không nhỏ vào việc hạ thấp giá thành truyền tải và phân phối điện năng, mang lại lợi ích lớn không chỉ cho ngành điện mà còn cho cả nền kinh tế quốc dân.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CẤP

9.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Tùy theo loại mạng điện và cấp điện áp mà điều kiện kinh tế đóng vai trò **quyết định** và điều kiện kỹ thuật đóng vai trò **quan trọng** hay ngược lại.

Do đó, cần phải **nhắm vững bản chất** của mỗi phương pháp lựa chọn dây dẫn và cấp **để sử dụng đúng chỗ và có hiệu quả**.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.1. Dây dẫn mạng phân phối

9.2.1.1. Cấu tạo

Dây dẫn trên không trong mạng phân phối chủ yếu là **dây đồng, dây nhôm và dây nhôm lõi thép**. Ngoài ra, còn sử dụng các dây bằng hợp kim của nhôm.

Trong các loại dây trên, **dây nhôm** được sử dụng rộng rãi nhất.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.1. Dây dẫn mạng phân phối

9.2.1.2. Chủng loại dây

- **Dây vặn xoắn** (dây bện)
 - Dây đồng trần vặn xoắn
 - Dây nhôm trần vặn xoắn



Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

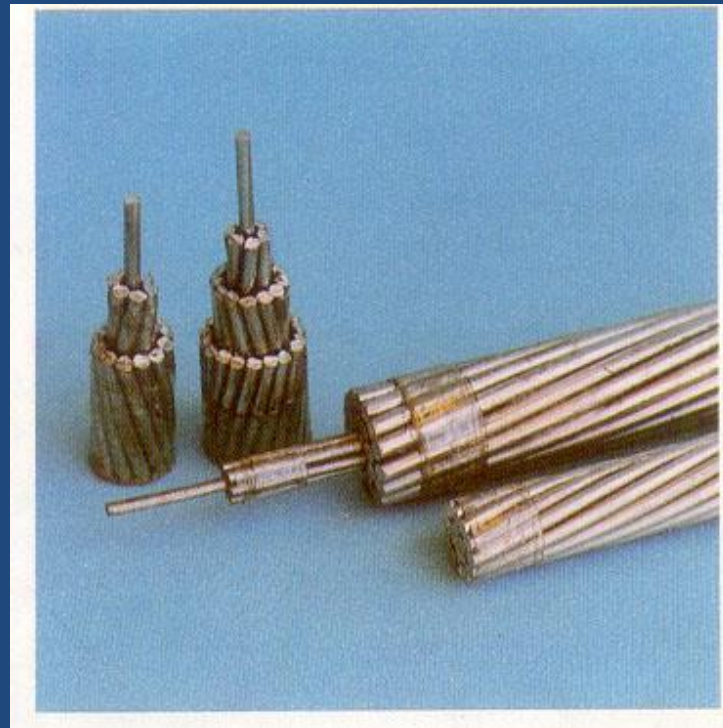
9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.1. Dây dẫn mạng phân phối

9.2.1.2. *Chủng loại dây*

- Dây hợp kim nhôm lõi thép xoắn

Dùng cho những khoảng vượt tương đối lớn, với tất cả các cấp điện áp)



Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.2. Cáp mạng phân phối

Cáp mạng phân phối được chế tạo chắc chắn, có thể đặt trong đất hoặc trong hầm dành riêng cho cáp nên tránh được va đập, tránh được ảnh hưởng trực tiếp của khí hậu.

- Cáp ở cấp điện áp $U < 10\text{kV}$, thường được chế tạo theo kiểu ba pha bọc chung một vỏ chì.
- Cáp ở cấp điện áp $U > 10\text{kV}$, thường được chế tạo theo kiểu bọc riêng rẽ từng pha.

Cáp thường dùng lõi nhôm một sợi hoặc nhiều sợi, chỉ sử dụng lõi đồng ở những nơi đặc biệt (dễ cháy nổ, trong hầm mỏ, nguy hiểm do khí và bụi).

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.2. Cáp mạng phân phối

Lõi cáp có thể làm bằng một sợi hoặc nhiều sợi xoắn lại, các sợi có dạng tròn, ô van, cánh quạt, có thể ép chặt hoặc không ép chặt.

Cáp nhiều ruột thường là loại 3 hay 4 ruột. Với **cáp 4 ruột, ruột trung tính thường có tiết diện nhỏ hơn.**

Các ruột dẫn có bọc cách điện để bọc từng pha với nhau, bên ngoài được bao bằng một lớp vỏ bằng chì, nhôm, cao su hoặc nhựa tổng hợp để ngăn ngừa lớp vỏ bị ăn mòn hoặc bị hỏng, phía bên ngoài cũng được phủ một lớp vỏ bảo vệ.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.2. Cáp mạng phân phối

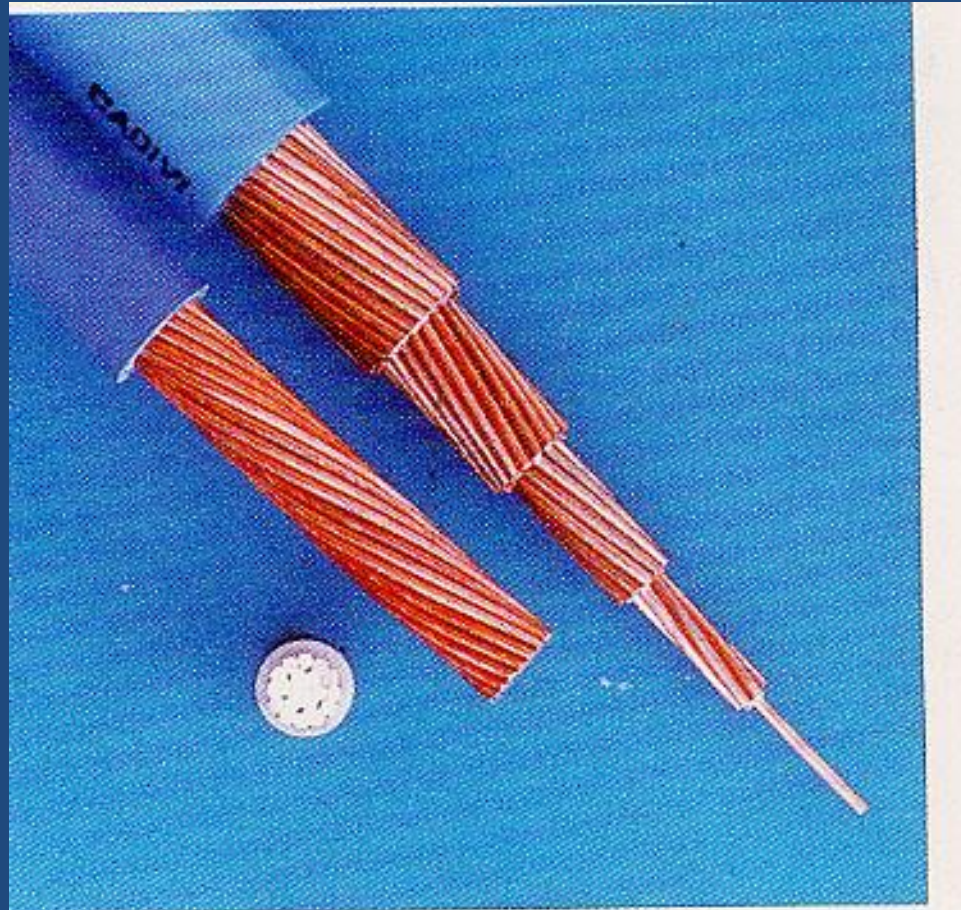
Cáp mạng phân phối có các chủng loại:

- **Cáp điện lực** trung áp
- **Cáp vặn xoắn** trung áp

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.2. Cáp mạng phân phối

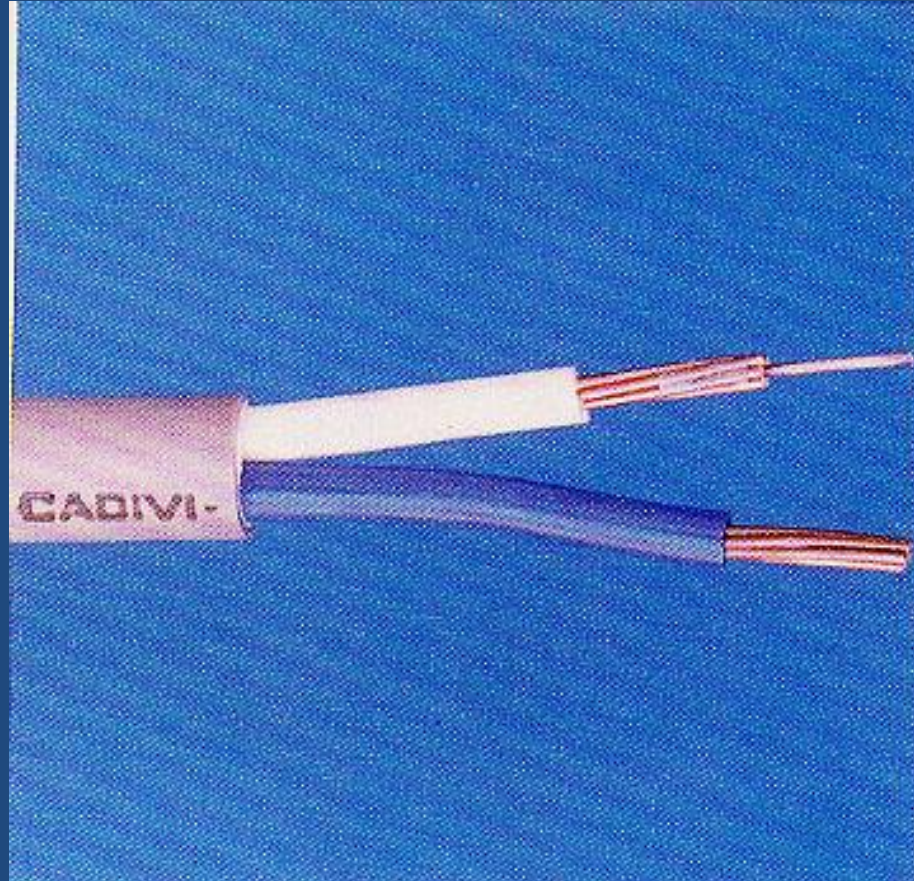


Cáp 1 ruột

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.2. Cáp mạng phân phối

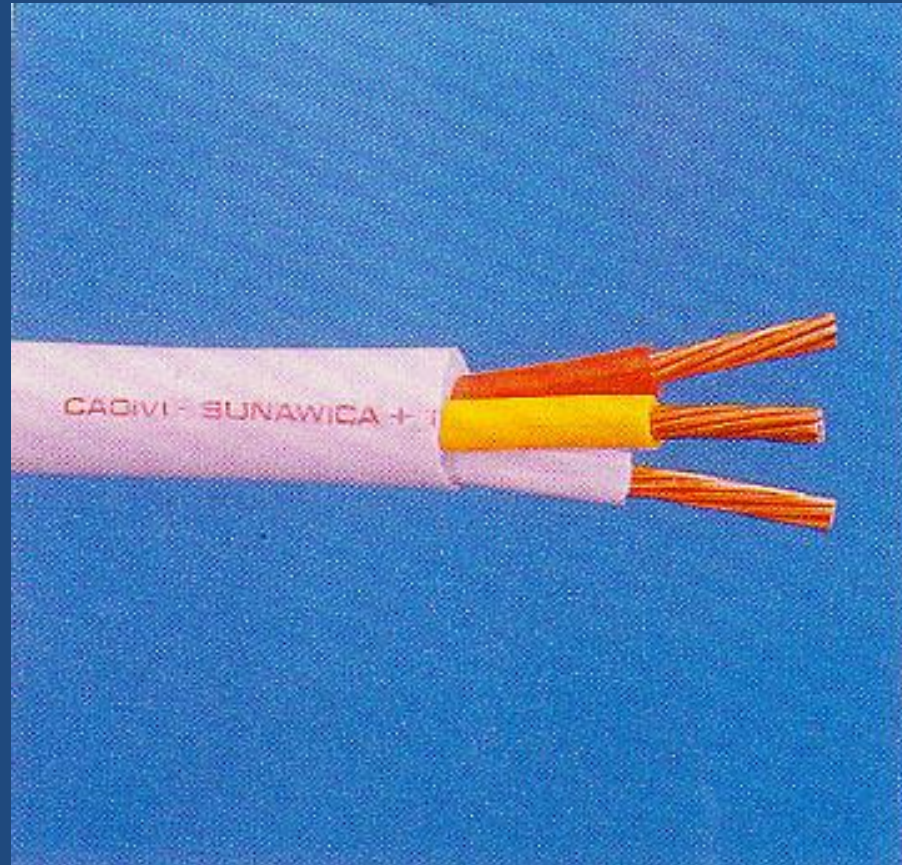


Cáp 2 ruột

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.2. Cáp mạng phân phối

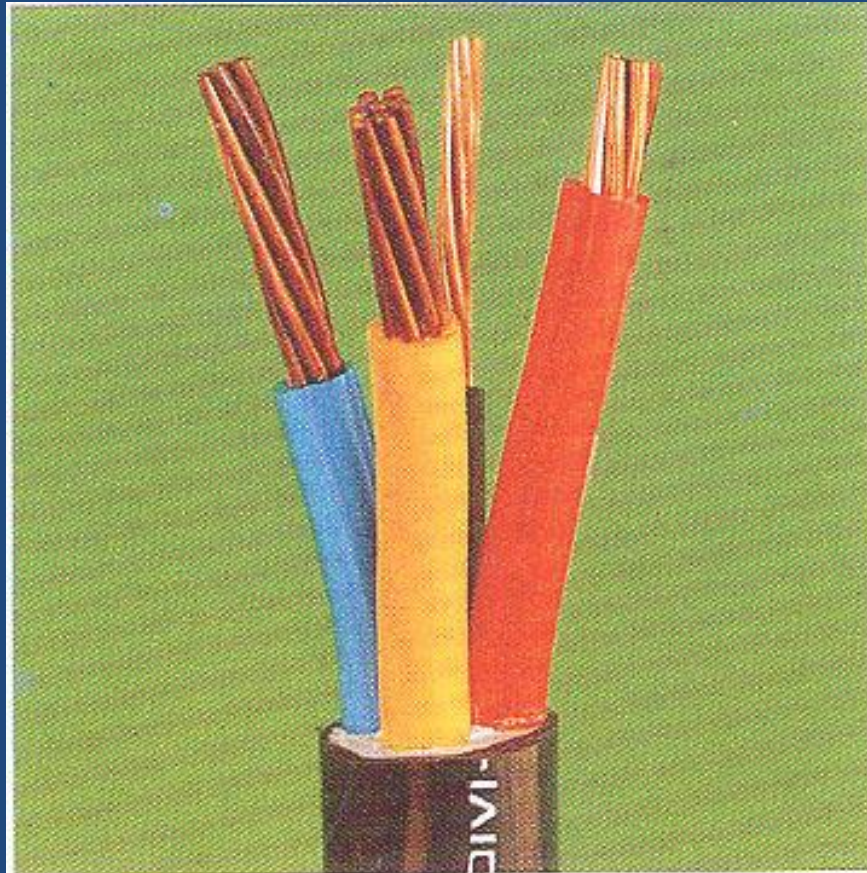


Cáp 3 ruột

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.2. Cáp mạng phân phối



Cáp 4 ruột

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.3. Phương pháp lựa chọn dây dẫn, cáp trong mạng phân phối

Nguyên tắc chung chọn dây dẫn, cáp là phải đảm bảo về **chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật**.

Thường hai chỉ tiêu này **mang tính đối lập** cho nên căn cứ vào đặc điểm của mạng phân phối, truyền tải điện được xem xét và các yếu tố ảnh hưởng khác mà việc chọn dây dẫn, cáp sẽ được tiến hành trên cơ sở kinh tế hay kỹ thuật là chính.

Tuy nhiên, dù được **chọn dựa trên cơ sở nào cũng phải kiểm tra cơ sở còn lại**.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.3. Phương pháp lựa chọn dây dẫn, cáp trong mạng phân phối

Các phương pháp chọn dây dẫn, cáp trên cơ sở chỉ tiêu kinh tế:

- Phương pháp chọn dây dẫn, cáp theo mật độ dòng điện kinh tế
- Phương pháp chọn dây dẫn, cáp theo khối lượng kim loại màu cực tiểu

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.3. Phương pháp lựa chọn dây dẫn, cáp trong mạng phân phối

Các phương pháp chọn dây dẫn, cáp theo cơ sở chỉ tiêu kỹ thuật:

- Phương pháp chọn dây dẫn, cáp theo dòng điện phát nóng
- Phương pháp chọn dây dẫn, cáp theo điều kiện tổn thất điện áp

Phương pháp xem xét đồng thời cả hai chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật là phương pháp mật độ dòng điện không đổi.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.3. Phương pháp lựa chọn dây dẫn, cáp trong mạng phân phối

9.2.3.1. Phương pháp Mật độ dòng điện kinh tế

Đối với đường dây truyền tải và phân phối điện áp cao, do truyền tải **công suất lớn và khoảng cách truyền tải tương đối xa** nên vốn đầu tư, chi phí vận hành và tổn thất công suất có ý nghĩa quyết định.

Ngoài ra, do việc đảm bảo tổn thất điện áp trong phạm vi cho phép có thể đạt được nhờ các biện pháp điều chỉnh điện áp cho nên thường **dây dẫn, cáp trong mạng truyền tải và phân phối được chọn dựa trên cơ sở đảm bảo chi phí tính toán hàng năm là nhỏ nhất.**

Phương pháp Mật độ dòng điện kinh tế

- Tính tiết diện kinh tế: $F_{kt} = \frac{I_{lvmax}}{j_{kt}}$

Với: F_{kt} [mm²] là tiết diện kinh tế; I_{lvmax} [A] là dòng điện làm việc cực đại; j_{kt} [A/mm²] là mật độ dòng điện kinh tế.

- Chọn tiết diện tiêu chuẩn F_{tc} gần tiết diện kinh tế F_{kt} nhất
- Kiểm tra điều kiện kỹ thuật: tổn thất điện áp cho phép, dòng phát nóng cho phép.

Nếu điều kiện kỹ thuật không thỏa thì phải tăng tiết diện dây dẫn, cáp.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.3. Phương pháp lựa chọn dây dẫn, cáp trong mạng phân phối

9.2.3.1. Phương pháp Mật độ dòng điện kinh tế

Mật độ dòng điện kinh tế J_{kt} của Liên Xô (cũ)

Loại dây dẫn	Thời gian T_{max} [giờ/năm]		
	< 3000	3000 ÷ 5000	>5000
Dây dẫn và thanh cái bằng đồng	2,5	2,1	1,8
Dây trần và thanh cái bằng nhôm	1,3	1,1	1,0
Cáp cách điện bằng giấy và dây dẫn bọc cao su			
- Lõi đồng	3,0	2,5	2,0
- Lõi nhôm	1,6	1,4	1,2
Cáp đồng cách điện bằng cao su	3,5	3,1	2,7

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CẤP

9.2. DÂY DẪN VÀ CẤP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.3. Phương pháp lựa chọn dây dẫn, cấp trong mạng phân phối

9.2.3.2. Phương pháp Phí tổn kim loại màu nhỏ nhất

Đối với mạng điện cung cấp cho các phụ tải phân tán, công suất nhỏ và thời gian sử dụng công suất cực đại thấp (mạng điện nông nghiệp) thì chi phí đầu tư và xây dựng chiếm tỉ trọng lớn trong chi phí tính toán hàng năm.

Trong trường hợp này, việc chọn dây dẫn, cấp được tiến hành trên cơ sở cực tiểu hóa khối lượng kim loại màu.

Phương pháp Phí tổn kim loại màu nhỏ nhất

- Tính tiết diện theo phí tổn kim loại màu nhỏ nhất

$$F_i = \frac{\sqrt{P_i}}{\gamma \cdot U_{đm} \cdot \Delta U} \sum \sqrt{P_i} l_i$$

Với: F_i [mm²] là tiết diện đoạn lưới thứ i ; l_i [km] là chiều dài đoạn dây thứ i ; P_i [kW] là công suất đoạn thứ i ; γ [km/Ωmm²] là điện dẫn suất của đoạn dây thứ i ; $U_{đm}$ [kV] là điện áp định mức của đường dây; ΔU [V] là tổn thất điện áp do công suất tác dụng và điện trở gây nên trên đoạn dây thứ i .

- Dựa vào tiết diện tính toán F_i , tra bảng tìm tiết diện tiêu chuẩn F_{tc}
- Kiểm tra điều kiện tổn thất điện áp và phát nóng cho phép của đường dây

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CẤP

9.2. DÂY DẪN VÀ CẤP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.3. Phương pháp lựa chọn dây dẫn, cấp trong mạng phân phối

9.2.3.3. Phương pháp Tổn thất điện áp cho phép

Chỉ tiêu về chất lượng điện áp luôn được quan tâm khi đánh giá chất lượng cung cấp điện. Chọn dây dẫn, cấp trên cơ sở **đảm bảo điện áp của nút phụ tải cuối đường dây không thấp hơn giá trị điện áp cho phép** chính là mục đích của phương pháp chọn dây dẫn, cấp theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Phương pháp này thường áp dụng cho **các đường dây tải công suất nhỏ và hạn chế về các biện pháp điều chỉnh điện áp** (mạng phân phối đô thị).

Phương pháp Tổng thất điện áp cho phép

- Tính tiết diện theo tổn thất điện áp cho phép

$$F_i = \frac{\sum P_i \cdot l_i}{\gamma \cdot U_{dm} \cdot \Delta U'}$$

Với: F [mm²] là tiết diện dây dẫn; P_i [kW] là công suất đoạn dây thứ i ; l [km] là chiều dài đoạn dây thứ i ; γ [km/Ωmm²] là điện dẫn suất của dây dẫn; U_{dm} [kV] là điện áp định mức của đường dây; $\Delta U'$ [V] là tổn thất điện áp do công suất tác dụng và điện trở gây nên trên đường dây.

- Dựa vào tiết diện tính toán F , tra bảng tìm tiết diện tiêu chuẩn F_{tc}
 - Tra r_0 và x_0 ứng với tiết diện dây dẫn đã chọn, tính lại tổn thất điện áp ΔU và so sánh với ΔU_{cp}
- Nếu điều kiện tổn thất điện áp không thỏa thì tăng tiết diện dây dẫn, cấp lên một cấp và kiểm tra lại lần nữa.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.3. Phương pháp lựa chọn dây dẫn, cáp trong mạng phân phối

9.2.3.4. Phương pháp Mật độ dòng điện không đổi

Việc chọn cùng một tiết diện cho một tuyến dây theo phương pháp tổn thất điện áp cho phép, cho trường hợp phụ tải tập trung, công suất truyền tải và thời gian sử dụng công suất cực đại khá lớn (mạng điện khu công nghiệp), **sẽ không hợp lý**.

Để giảm chi phí đầu tư xây dựng mạng nhưng vẫn **đảm bảo điều kiện tổn thất điện áp** nằm trong phạm vi cho phép cần sử dụng phương pháp chọn dây dẫn, cáp **theo mật độ dòng điện không đổi**.

Phương pháp Mật độ dòng điện không đổi

- Xác định mật độ dòng điện không đổi:

$$J = \frac{\gamma \cdot \Delta U'}{\sqrt{3} \sum l_i \cos \varphi_i}$$

Với: J [A/mm²] là mật độ dòng điện không đổi; γ [km/Ωmm²] là điện dẫn suất của dây dẫn; $\Delta U'$ [V] là tổn thất điện áp do công suất tác dụng và điện trở gây nên trên đường dây; l_i [km] là chiều dài của đoạn dây thứ i ; $\cos \varphi_i$ là hệ số công suất của đoạn dây thứ i ;

- Để J hợp lý cả về điều kiện kỹ thuật và kinh tế, cần so sánh với J_{kt}
 - Nếu $J < J_{kt}$, chọn J
 - Nếu $J > J_{kt}$, chọn $J = J_{kt}$

Phương pháp Mật độ dòng điện không đổi

- Tính tiết diện theo mật độ dòng điện không đổi

$$F_i = \frac{I_i}{J}$$

Với: F_i [mm²] là tiết diện đoạn dây thứ i ; I_i [A] là dòng điện đoạn thứ i ; J [A/mm²] là mật độ dòng điện không đổi.

- Căn cứ vào tiết diện tính toán F_i , tra bảng tìm tiết diện tiêu chuẩn F_{tc} gần nhất
- Kiểm tra điều kiện tổn thất điện áp.

Nếu điều kiện tổn thất điện áp không thỏa thì phải tăng tiết diện dây dẫn, cấp lên một cấp và kiểm tra lại lần nữa.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.3. Phương pháp lựa chọn dây dẫn, cáp trong mạng phân phối

9.2.3.5. Phương pháp Dòng điện phát nóng cho phép

Chọn dây dẫn, cáp theo điều kiện dòng phát nóng cho phép sẽ **đảm bảo độ bền, độ an toàn** trong quá trình vận hành và tuổi thọ của dây dẫn, cáp.

Do thực tế, dây dẫn, cáp được lựa chọn và lắp đặt với các điều kiện định mức do các nhà chế tạo quy định nên dòng phát nóng cho phép định mức **cần phải quy đổi** về dòng phát nóng cho phép **thực tế** bằng cách nhân với hệ số hiệu chỉnh K .

Hệ số hiệu chỉnh K được xác định trên cơ sở loại dây, phương pháp lắp đặt, nhiệt độ môi trường thực tế tại nơi lắp đặt...

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.3. Phương pháp lựa chọn dây dẫn, cáp trong mạng phân phối

9.2.3.5. Phương pháp Dòng điện phát nóng cho phép

$\theta_{tc} [^{\circ}\text{C}]$ của môi trường xung quanh	$\theta_{cpmax} [^{\circ}\text{C}]$ của dây dẫn, cáp	Hệ số K khi nhiệt độ của môi trường xung quanh là $^{\circ}\text{C}$											
		-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
15 25	80	1.14 1.24	1.11 1.20	1.08 1.17	1.04 1.13	1.00 1.09	0.96 1.04	0.92 1.00	0.88 0.95	0.83 0.90	0.78 0.85	0.73 0.80	0.68 0.74
25	70	1.29	1.24	1.20	1.15	1.11	1.05	1.00	0.94	0.88	0.81	0.74	0.67
15 25	65	1.18 1.32	1.14 1.27	1.10 1.22	1.05 1.17	1.00 1.12	0.95 1.06	0.89 1.00	0.84 0.94	0.77 0.87	0.71 0.79	0.63 0.71	0.55 0.61
15 25	60	1.20 1.36	1.16 1.31	1.12 1.25	1.06 1.20	1.00 1.13	0.94 1.07	0.88 1.00	0.82 0.93	0.75 0.85	0.67 0.76	0.57 0.66	0.47 0.54

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.2. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG PHÂN PHỐI

9.2.3. Phương pháp lựa chọn dây dẫn, cáp trong mạng phân phối

9.2.3.5. Phương pháp Dòng điện phát nóng cho phép

Điều kiện lựa chọn:

$$K \cdot I_{\text{cpđm}} \geq I_{\text{lvmax}} (I_B)$$

Với: $I_{\text{cpđm}}$ là dòng phát nóng cho phép ở các điều kiện định mức quy định bởi nhà chế tạo; K là hệ số hiệu chỉnh theo các điều kiện lắp đặt và vận hành thực tế; $I_{\text{lvmax}} (I_B)$ là dòng điện làm việc cực đại đi trong dây dẫn, cáp.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

Cáp trong mạng hạ áp thường gặp là **cáp đồng** hoặc **cáp nhôm được bọc cách điện** bằng giấy tẩm dầu hoặc cao su.

- **Cáp 1 lõi, cáp 2 lõi** dùng để tải điện xoay chiều một pha, điện một chiều.
- **Cáp 3 lõi** dùng để tải điện xoay chiều ba pha, cấp nguồn cho động cơ ba pha hoặc phụ tải ba pha đối xứng.
- **Cáp 4 lõi** là cáp thường được dùng nhiều nhất để tải điện xoay chiều ba pha đến 1kV, cấp nguồn cho các phụ tải ba pha không đối xứng hoặc các tải động cơ cần dây trung tính.

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

Dây dẫn trong mạng hạ áp phổ biến là dây dẫn dùng trong nhà, được bọc cách điện bằng cao su hoặc nhựa PVC.

- Dây đơn 1 sợi (nhiều sợi) được dùng để thiết trí đường dây chính trong nhà.
- Dây đôi mềm nhiều sợi xoắn được dùng để dẫn điện cho các thiết bị dân dụng.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.1. Chủng loại dây dẫn và cáp (CADIVI)

- Cáp vặn xoắn hạ áp LV-ABC
- Cáp điện lực 1 ruột AV
- Cáp điện lực 1 ruột CV
- Cáp điện lực 2, 3, 4 ruột CVV
- Dây đơn 1 sợi (nhiều sợi) VC
- Dây đôi mềm VCm

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

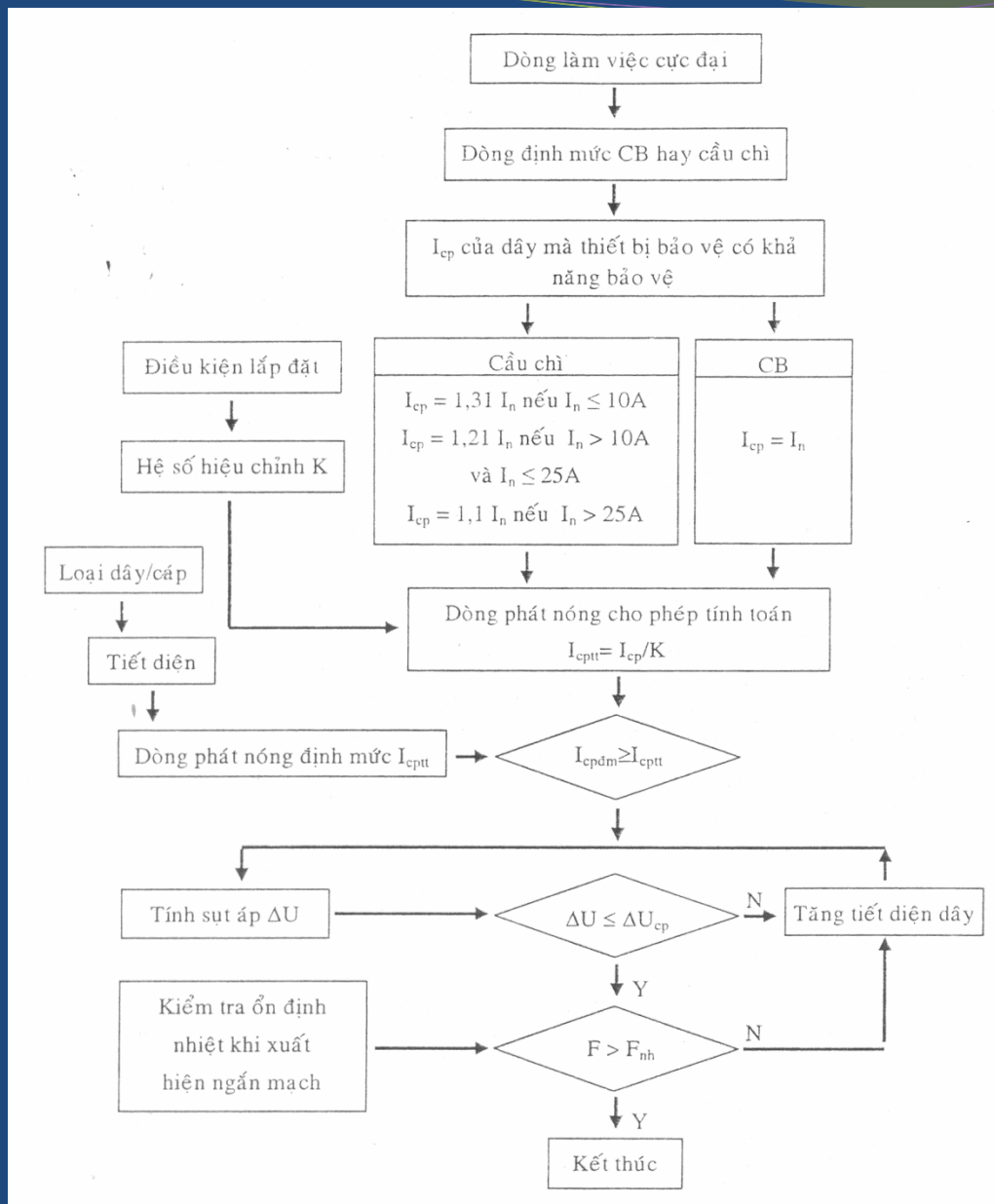
9.3.2. Phương pháp lựa chọn

Do mạng phân phối hạ áp tải công suất nhỏ và khoảng cách truyền tải ngắn nên **chỉ tiêu kinh tế chỉ đóng vai trò quan trọng mà không đóng vai trò quyết định** như chỉ tiêu kỹ thuật.

Chỉ tiêu kỹ thuật cần quan tâm khi chọn dây dẫn, cáp hạ áp:

- **Nhiệt độ dây dẫn, cáp không được vượt quá nhiệt độ cho phép** quy định bởi nhà chế tạo trong chế độ vận hành bình thường cũng như trong chế độ vận hành sự cố khi xuất hiện ngắn mạch.
- **Độ sụt áp không được vượt quá** độ sụt áp cho phép.

Thủ tục đầy đủ lực chọn dây dẫn, cáp mạng hạ áp



Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.3. Chọn dây dẫn, cáp theo điều kiện phát nóng

Dây dẫn, cáp được chọn theo điều kiện phát nóng lâu dài cho phép sẽ đảm bảo cho cách điện của dây dẫn, cáp không bị phá hỏng do nhiệt độ dây dẫn, cáp đạt đến trị số nguy hiểm cho cách điện của dây dẫn, cáp.

Điều này được thực hiện khi dòng điện phát nóng cho phép của dây dẫn, cáp phải lớn hơn dòng điện làm việc lâu dài cực đại chạy trong dây dẫn, cáp.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.3. Chọn dây dẫn, cáp theo điều kiện phát nóng

9.3.3.1. Xác định tiết diện dây dẫn, cáp không chôn dưới đất

Theo điều kiện lắp đặt thực tế, dòng điện phát nóng cho phép của dây dẫn, cáp **không chôn ngầm dưới đất** phải hiệu chỉnh theo hệ số K bao gồm các thành phần:

- Hệ số K_1 xét đến ảnh hưởng của **cách lắp đặt**
- Hệ số K_2 xét đến **số mạch** dây dẫn, cáp trong một hàng đơn
- Hệ số K_3 xét đến **nhệt độ môi trường** khác 30°C

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

Hệ số K_1 cho các cách đặt dây khác nhau

Mã chữ cái	Cách đi dây	Hệ số K_1
B	Cáp đặt thẳng trong ống vật liệu cách điện chịu nhiệt	0,7
	Ống dây đặt trong vật liệu cách điện chịu nhiệt	0,77
	Cáp đa lõi	0,9
	Hầm cáp và mương cáp	0,95
C	Cáp treo trên trần nhà	0,95
B, C, E, F	Các trường hợp khác	1

Hệ số K_2 theo số mạch cáp theo một hàng đơn

Mã chữ cái	Cách đặt gần nhau	Hệ số K_2											
		Số lượng mạch hoặc cáp đa lõi											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B,C	Lắp hoặc chôn trong tường	1	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38
C	Hàng đơn trên tường hoặc nền nhà, hoặc trên khay Cáp không đục lỗ	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,7	0,7	0,7	0,7
	Hàng đơn trên trần	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61
E,F	Hàng đơn nằm ngang hoặc trên máng đứng	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
	Hàng đơn trên thang cáp hoặc côngxom	1	0,87	0,82	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78

Hệ số K_3 cho nhiệt độ môi trường khác 30°C

Nhiệt độ môi trường [°C]	Hệ số K_3		
	Cách điện		
	Cao su (chất dẻo)	PVC	XLPE EPR
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1	1	1
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55		0,61	0,76
60		0,50	0,71

XLPE (Butyl polyethylen); EPR (Cao su ethylene propylene)

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.3. Chọn dây dẫn, cáp theo điều kiện phát nóng

9.3.3.2. Xác định tiết diện dây dẫn, cáp chôn ngầm trong đất

Theo điều kiện lắp đặt thực tế, dòng điện phát nóng cho phép của dây dẫn, cáp **chôn ngầm dưới đất** phải hiệu chỉnh theo hệ số K bao gồm các thành phần:

- Hệ số K_4 xét đến ảnh hưởng của **cách lắp đặt**
- Hệ số K_5 xét đến **số mạch** dây dẫn, cáp trong một hàng đơn
- Hệ số K_6 xét đến **tính chất của đất**
- Hệ số K_7 xét đến **hiệu chỉnh nhiệt độ đất khác 20°C**

$$K = K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7$$

Hệ số K_4 theo cách lắp đặt

Cách lắp đặt	Hệ số K_4
Đặt trong ống bằng đất nung, ống ngầm hoặc rãnh đúc	0,7
Trường hợp khác	0,77

Hệ số K_5 theo cách lắp đặt cho số dây trong hàng

Định vị dây đặt kề nhau	Hệ số K_5											
	Số mạch hoặc cáp nhiều lõi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Chôn ngầm	1	0,8	0,8	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38

Khi số hàng cáp > 1 , K_5 được nhân với hệ số sau:
 2 hàng x 0,8; 3 hàng x 0,73; 4, 5 hàng x 0,7

Hệ số K_6 theo tính chất của đất

<i>Tính chất của đất</i>	<i>Hệ số K_6</i>
Rất ướt (bão hòa)	1,21
Ướt	1,13
Ẩm	1,05
Khô	1
Rất khô	0,86

Hệ số K_7 phụ thuộc vào nhiệt độ của đất

Nhiệt độ của đất [°C]	Hệ số K_7	
	Cách điện	
	PVC	XLPE, EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1	1
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,8
50	0,63	0,76
55	0,55	0,75
60	0,45	0,71

XLPE (Butyl polyethylen); EPR (Cao su ethylene propylene)

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.4. Chọn dây dẫn, cáp kết hợp với chọn thiết bị bảo vệ

Trong mạng hạ áp, thường sử dụng máy cắt hạ áp **CB** hay **cầu chì** để bảo vệ quá tải thiết bị tiêu thụ điện và dây dẫn, cáp.

Do đó, việc chọn dây dẫn, cáp trong mạng hạ áp liên quan chặt chẽ với việc chọn thiết bị bảo vệ.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.4. Chọn dây dẫn, cáp kết hợp với chọn thiết bị bảo vệ

9.3.4.1. Chọn dây dẫn, cáp kết hợp với chọn CB

Chọn dây dẫn, cáp kết hợp với chọn CB

Khi tính toán được dòng điện làm việc cực đại của phụ tải I_B , chọn CB có dòng điện định mức I_n thỏa điều kiện:

$$I_n \geq I_B$$

Từ đó, chọn dòng điện phát nóng cho phép I_{cp} của dây dẫn, cáp mà CB có khả năng bảo vệ:

$$I_{cp} = I_n$$

Từ điều kiện lắp đặt thực tế của dây dẫn, cáp tìm được hệ số hiệu chỉnh K. Từ đây, xác định dòng điện phát nóng cho phép tính toán I_{cptt}

$$I_{cptt} \geq \frac{I_{cp}}{K}$$

Chọn loại dây dẫn, cáp và tiết diện phù hợp có dòng phát nóng định mức $I_{cpđm}$ thỏa điều kiện:

$$I_{cpđm} \geq I_{cptt}$$

Chọn dây dẫn, cáp kết hợp với chọn CB

Sau đó, tính sụt áp ΔU và kiểm tra điều kiện sụt áp cho phép:

$$\Delta U \leq \Delta U_{cp}$$

Nếu không thỏa điều kiện sụt áp cho phép, cần tăng tiết diện dây lên và kiểm tra lại sụt áp.

Nếu thỏa điều kiện sụt áp cho phép thì tiếp tục kiểm tra ổn định nhiệt khi xuất hiện ngắn mạch:

$$F \geq F_{nh}$$

Nếu không thỏa điều kiện ổn định nhiệt khi xuất hiện ngắn mạch thì cần tăng tiết diện dây cho đến khi điều kiện ổn định nhiệt được đảm bảo và kết thúc quá trình chọn dây dẫn, cáp kết hợp với chọn CB.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.4. Chọn dây dẫn, cáp kết hợp với chọn thiết bị bảo vệ

9.3.4.2. Chọn dây dẫn, cáp kết hợp với chọn cầu chì

Chọn dây dẫn, cáp kết hợp với chọn cầu chì

Khi tính toán được dòng điện làm việc cực đại của phụ tải I_B , chọn dòng tác động của dây chảy cầu chì I_n thỏa điều kiện: $I_{dc} \geq I_B$

Sau đó, chọn dòng phát nóng cho phép I_{cp} của dây dẫn, cáp mà cầu chì còn có khả năng bảo vệ:

- $I_{cp} = 1,3I_{dc}$ nếu $I_{dc} \leq 10A$
- $I_{cp} = 1,2I_{dc}$ nếu $10A < I_{dc} \leq 25A$
- $I_{cp} = 1,1I_{dc}$ nếu $I_{dc} > 25A$

Các bước xác định hệ số hiệu chỉnh K, dòng cho phép tính toán I_{cptt} , dòng phát nóng định mức I_{cpdm} , chọn tiết diện dây dẫn, cáp, điều kiện sụt áp cho phép và điều kiện ổn định nhiệt khi xuất hiện dòng ngắn mạch **tương tự như trường hợp kết hợp chọn CB.**

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CẤP

9.3. DÂY DẪN VÀ CẤP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.5. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp và ổn định nhiệt

9.3.5.1. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp

Đối với mạng hạ áp, do trực tiếp cung cấp điện cho phụ tải nên vấn đề **đảm bảo điện áp rất quan trọng**. Vì thế, thường phải kiểm tra điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.5. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp và ổn định nhiệt

9.3.5.1. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp

Công thức xác định tổn thất điện áp

Mạch	Sụt áp ΔU	
	ΔU	$\Delta U\%$
1 pha: pha/pha	$\Delta U = 2I_B (r_0 \cos\varphi + x_0 \sin\varphi) L$	$\frac{100\Delta U}{U_{đm}}$
1 pha: pha/trung tính	$\Delta U = 2I_B (r_0 \cos\varphi + x_0 \sin\varphi) L$	
3 pha cân bằng: 3 pha (có hoặc không có trung tính)	$\Delta U = \sqrt{3} I_B (r_0 \cos\varphi + x_0 \sin\varphi) L$	

Với: I_B [A] là dòng làm việc lớn nhất; r_0 [Ω/km] là điện trở trên một đơn vị chiều dài của dây dẫn; x_0 [Ω/km] là điện kháng trên một đơn vị chiều dài của dây dẫn; L [km] là chiều dài đường dây; φ là góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện trong dây; $U_{đm}$ [V] là điện áp dây định mức của đường dây.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.5. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp và ổn định nhiệt

9.3.5.1. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp

r_0 và x_0 được xác định với các lưu ý:

- r_0 được bỏ qua khi tiết diện $> 55\text{mm}^2$
- $r_0(\text{Cu}) = \frac{22,5\Omega(\text{mm}^2/\text{km})}{F(\text{mm}^2)}$ và $r_0(\text{Al}) = \frac{36\Omega(\text{mm}^2/\text{km})}{F(\text{mm}^2)}$
- x_0 được bỏ qua cho dây dẫn có tiết diện $< 50\text{mm}^2$
- Nếu không có thông tin, chọn $x_0 = 0,08\Omega/\text{km}$

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.5. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp và ổn định nhiệt

9.3.5.1. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp

$\cos \varphi$ được chọn:

- Đối với chiếu sáng $\cos \varphi = 0,6 \div 1$
- Đối với phụ tải động cơ
 - Khi khởi động: $\cos \varphi = 0,35$
 - Ở chế độ bình thường: $\cos \varphi = 0,8$

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.5. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp và ổn định nhiệt

9.3.5.1. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp

Điều kiện kiểm tra tổn thất điện áp cho phép:

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

Với: $\Delta U_{\text{cp}} \%$ là tổn thất điện áp cho phép (5% hoặc 2,5% tùy loại phụ tải), $\Delta U_{\max} \%$ là tổn thất điện áp lớn nhất trong mạng.

Nếu trong mạng có nhiều đoạn, nhiều nhánh thì phải tìm điểm nào có tổn thất điện áp lớn nhất $\Delta U_{\max} \%$ để so sánh.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.5. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp và ổn định nhiệt

9.3.5.2. Kiểm tra theo điều kiện ngắn mạch

Khi chưa mang tải, nhiệt độ dây dẫn, cáp bằng nhiệt độ môi trường.

Khi ngắn mạch, nhiệt lượng trong dây dẫn, cáp sinh ra rất lớn và tỏa vào lớp bọc cách điện.

Nếu các thiết bị bảo vệ không cô lập sự cố kịp thời sẽ dẫn đến cách điện dây dẫn, cáp bị phá hủy.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.5. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp và ổn định nhiệt

9.3.5.2. Kiểm tra theo điều kiện ngắn mạch

Cần kiểm tra **khả năng chịu nhiệt** của dây dẫn, cáp khi xuất hiện ngắn mạch:

$$I_N^2 t \leq K_{cd} \cdot F^2$$

Hay
$$F \geq \frac{I_N \sqrt{t}}{\sqrt{K_{cd}}}$$

Với: t [s] là thời gian tồn tại dòng ngắn mạch; I_N [A] là dòng điện ngắn mạch; F [mm²] là tiết diện của dây dẫn, cáp; K_{cd} [A². s/mm⁴] là hệ số đặc trưng cho loại cách điện.

Chương 9: CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP

9.3. DÂY DẪN VÀ CÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP

9.3.5. Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp và ổn định nhiệt

9.3.5.2. Kiểm tra theo điều kiện ngắn mạch

Nhiệt độ cho phép của dây dẫn, cáp theo loại cách điện và hằng số $K_{cđ}$

Cách điện	Nhiệt độ cực đại [$^{\circ}\text{C}$]		Hằng số $K_{cđ}$	
	Chế độ xác lập	Chế độ kết thúc ngắn mạch	Đồng	Nhôm
PVC	70	160	115	76
Cao su tổng hợp	85	135	135	90
PR, XLPE	90	143	143	94