

VỤ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP - DẠY NGHỀ

GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT LẮP ĐẶT ĐIỆN

SÁCH DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

TS. PHAN ĐĂNG KHẢI

Giáo trình
KỸ THUẬT LẮP ĐẶT ĐIỆN

Sách dùng cho các trường đào tạo hệ Trung học chuyên nghiệp

(Tái bản lần thứ hai)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Lời giới thiệu

Việc tổ chức biên soạn và xuất bản một số giáo trình phục vụ cho đào tạo các chuyên ngành Điện - Điện tử, Cơ khí - Động lực ở các trường THCN - DN là một sự cố gắng lớn của Vụ Trung học chuyên nghiệp - Dạy nghề và Nhà xuất bản Giáo dục nhằm từng bước thống nhất nội dung dạy và học ở các trường THCN trên toàn quốc.

Nội dung của giáo trình đã được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung được giảng dạy ở các trường, kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Đề cương của giáo trình đã được Vụ Trung học chuyên nghiệp - Dạy nghề tham khảo ý kiến của một số trường như : Trường Cao đẳng Công nghiệp Hà Nội, Trường TH Việt - Hung, Trường TH Công nghiệp II, Trường TH Công nghiệp III v.v... và đã nhận được nhiều ý kiến thiết thực, giúp cho tác giả biên soạn phù hợp hơn.

Giáo trình do các nhà giáo có nhiều kinh nghiệm giảng dạy ở các trường Đại học, Cao đẳng, THCN biên soạn. Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới và biên soạn theo quan điểm mở, nghĩa là, để cập những nội dung cơ bản, cốt yếu để tùy theo tính chất của các ngành nghề đào tạo mà nhà trường tự điều chỉnh cho thích hợp và không trái với quy định của chương trình khung đào tạo THCN.

Tuy các tác giả đã có nhiều cố gắng khi biên soạn, nhưng giáo trình chắc không tránh khỏi những khiếm khuyết. Vụ Trung học chuyên nghiệp - Dạy nghề đề nghị các trường sử dụng những giáo trình xuất bản lần này để bổ sung cho nguồn giáo trình đang rất thiếu hiện nay, nhằm phục vụ cho việc dạy và học của các trường đạt chất lượng cao hơn. Giáo trình này cũng rất bổ ích đối với đội ngũ kỹ thuật viên, công nhân kỹ thuật để nâng cao kiến thức và tay nghề cho mình.

Hy vọng nhận được sự góp ý của các trường và bạn đọc để những giáo trình được biên soạn tiếp hoặc lần tái bản sau có chất lượng tốt hơn. Mọi góp ý xin gửi về NXB Giáo dục - 81 Trần Hưng Đạo - Hà Nội

VỤ THCN - DN

Mở đầu

Giáo trình Kỹ thuật lắp đặt điện được biên soạn đề cương do vụ THCN – DN, Bộ Giáo dục & Đào tạo xây dựng và thông qua. Nội dung được biên soạn theo tinh thần ngắn gọn, dễ hiểu. Các kiến thức trong toàn bộ giáo trình có mối liên hệ logic chặt chẽ. Tuy vậy, giáo trình cũng chỉ là một phần trong nội dung của chuyên ngành đào tạo cho nên người dạy, người học cần tham khảo thêm các giáo trình có liên quan đối với ngành học để việc sử dụng giáo trình có hiệu quả hơn.

Khi biên soạn giáo trình, chúng tôi đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến môn học và phù hợp với đối tượng sử dụng cũng như cố gắng gắn những nội dung lý thuyết với những vấn đề thực tế thường gặp trong sản xuất, đời sống để giáo trình có tính thực tiễn cao.

Nội dung của giáo trình được biên soạn với dung lượng 60 tiết, gồm :

Chương 1 : KIẾN THỨC VÀ KỸ NĂNG CƠ BẢN VỀ KỸ THUẬT LẮP ĐẶT ĐIỆN

Chương 2 : THỰC HÀNH LẮP ĐẶT ĐƯỜNG DÂY TRÊN KHÔNG

Chương 3 : THỰC HÀNH LẮP ĐẶT ĐƯỜNG DÂY CÁP

Chương 4 : LẮP ĐẶT MẠNG ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

Chương 5 : LẮP ĐẶT MẠNG LƯỚI ĐIỆN DÂN DỤNG VÀ CHIẾU SÁNG.

Trong quá trình sử dụng, tùy theo yêu cầu cụ thể có thể điều chỉnh số tiết trong mỗi chương. Trong giáo trình, chúng tôi không đề ra nội dung thực tập của từng chương, vì trang thiết bị phục vụ cho thực tập của các trường không đồng nhất. Vì vậy, căn cứ vào trang thiết bị đã có của từng trường và khả năng tổ chức cho học sinh thực tập ở các xí nghiệp bên ngoài mà trường xây dựng thời lượng và nội dung thực tập cụ thể – Thời lượng thực tập tối thiểu nói chung cũng không ít hơn thời lượng học lý thuyết của mỗi môn.

Giáo trình được biên soạn cho đối tượng là học sinh THCN, Công nhân lành nghề bậc 3/7 và nó cũng là tài liệu tham khảo bổ ích cho sinh viên Cao đẳng kỹ thuật cũng như kỹ thuật viên đang làm việc ở các cơ sở kinh tế trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

Mặc dù đã cố gắng, nhưng chắc chắn không tránh khỏi hết khiếm khuyết. Rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người sử dụng để lần tái bản sau được hoàn chỉnh hơn. Mọi góp ý xin được gửi về Nhà XBGD – 81 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

TÁC GIẢ

Chương I

KIẾN THỨC VÀ KỸ NĂNG CƠ BẢN VỀ KỸ THUẬT LẮP ĐẶT ĐIỆN

§1-1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ KỸ THUẬT LẮP ĐẶT ĐIỆN

1. Tổ chức công việc lắp đặt điện

Nội dung tổ chức công việc bao gồm các hạng mục chính sau :

- Kiểm tra và thống kê chính xác các hạng mục công việc cần làm theo thiết kế và các bản vẽ thi công. Lập bảng thống kê tổng hợp các trang thiết bị, vật tư, vật liệu cần thiết cho việc lắp đặt ;

- Lập biểu đồ tiến độ lắp đặt, bố trí nhân lực phù hợp với trình độ, tay nghề bậc thợ, trình độ chuyên môn theo từng hạng mục, khối lượng và đối tượng công việc. Lập biểu đồ luân chuyển nhân lực, cung cấp vật tư và các trang thiết bị điện theo tiến độ lắp đặt ;

- Soạn thảo các phiếu công nghệ trong đó miêu tả chi tiết công nghệ, công đoạn cho tất cả các dạng công việc lắp đặt được đề ra theo thiết kế ;

- Chọn và dự tính số lượng các máy móc thi công, các dụng cụ phục vụ cho lắp đặt cũng như các phụ kiện cần thiết để tiến hành công việc lắp đặt ;

- Xác định số lượng các phương tiện vận chuyển cần thiết ;

- Soạn thảo hình thức thi công mẫu để thực hiện các công việc lắp đặt điện cho các trạm mẫu hoặc các công trình mẫu ;

- Soạn thảo các biện pháp về kỹ thuật an toàn.

Việc áp dụng thiết kế tổ chức công việc lắp đặt điện cho phép tiến hành các hạng mục công việc theo biểu đồ và tiến độ thi công cho phép rút ngắn được thời gian lắp đặt, nhanh chóng đưa đối tượng công trình vào vận hành.

Biểu đồ tiến độ lắp đặt điện được thành lập trên cơ sở biểu đồ tiến độ của các công việc lắp đặt và hoàn thiện. Khi biết được khối lượng, thời hạn hoàn thành các công việc lắp đặt và hoàn thiện giúp ta xác định được cường độ công việc theo số giờ – người. Từ đó ta xác định được số đội, số tổ, số nhóm cần thiết để thực hiện công việc. Tất cả các công việc này được tiến hành theo biểu đồ công nghệ, việc tổ chức được xem xét dựa vào các biện pháp thực hiện công việc lắp đặt.

Việc vận chuyển vật tư, vật liệu phải tiến hành theo đúng biểu đồ và cần phải đặt hàng chế tạo trước các chi tiết về điện đảm bảo sẵn sàng cho việc bắt đầu công việc lắp đặt.

Các trang thiết bị, vật tư, vật liệu điện phải được tập kết gần công trình cách nơi làm việc không quá 100m.

Ở mỗi đối tượng công trình, ngoài các trang thiết bị chuyên dùng cần có thêm máy mài, êtô, hòm dụng cụ và máy hàn cần thiết cho công việc lắp đặt điện.

Nguồn điện phục vụ cho các máy móc thi công lấy từ lưới điện tạm thời hoặc các máy phát cấp điện tại chỗ.

2. Tổ chức các đội, tổ, nhóm chuyên môn

Kinh nghiệm chỉ ra rằng khi xây dựng, lắp đặt các công trình điện có tầm cỡ quốc gia, đặc biệt là khi khối lượng lắp đặt điện lớn, hợp lý nhất là tổ chức các đội, tổ, nhóm lắp đặt theo từng lĩnh vực chuyên môn. Việc chuyên môn hóa các cán bộ và công nhân lắp đặt điện theo từng dạng công việc có thể tăng năng suất lao động, nâng cao chất lượng, khả năng hoàn thành công việc và công việc được tiến hành nhịp nhàng không bị ngừng trệ.

Các đội, tổ, nhóm lắp đặt có thể tổ chức theo cơ cấu sau :

- Bộ phận chuẩn bị tuyến công tác : khảo sát tuyến, chia khoảng cột, vị trí móng cột theo địa hình cụ thể, đánh dấu, đục lỗ các hộp, tủ điện phân phối, đục rãnh đi dây trên tường, xẻ rãnh đi dây trên nền (rãnh cáp, mương cáp, hào cáp...).

- Bộ phận lắp đặt các đường trục và các trang thiết bị điện, tủ điện, bảng điện.

- Bộ phận lắp đặt điện trong nhà, ngoài trời...

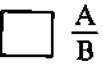
- Bộ phận lắp đặt các trang thiết bị điện và mạng điện cho các thiết bị, máy móc cũng như các công trình chuyên dụng...

Thành phần, số lượng các đội, tổ, nhóm được phân chia phụ thuộc vào khối lượng và thời hạn hoàn thành công việc.

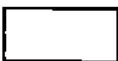
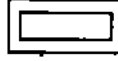
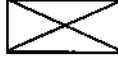
§1-2. MỘT SỐ KÝ HIỆU THƯỜNG DÙNG

Ký hiệu trên mặt bằng theo TCVN 185 - 74

1. Thiết bị điện, trạm biến áp, nhà máy điện

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu	Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1.	Động cơ điện không đồng bộ		10.	Máy đổi điện dùng động cơ điện không đồng bộ và máy phát điện một chiều	
2.	Động cơ điện đồng bộ		11.	Nắn điện thủy ngân	
3.	Động cơ điện một chiều		12.	Nắn điện bán dẫn	
4.	Máy phát điện đồng bộ		13.	Trạm, tủ, ngăn tụ điện tĩnh	
5.	Máy phát điện một chiều		14.	Thiết bị bảo vệ máy thu vô tuyến chống nhiễu loại công nghiệp	
6.	Một số động cơ tạo thành tổ truyền động		15.	Trạm biến áp	
7.	Máy biến áp		16.	Trạm phân phối điện	
8.	Máy tự biến áp (biến áp tự ngẫu)		17.	Trạm đổi điện (nắn điện)	
9.	Máy biến áp hợp bộ có cấu chày và máy cắt điện		18.	Nhà máy điện A - loại nhà máy B - công suất (MW)	

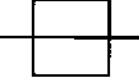
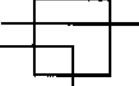
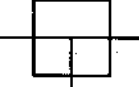
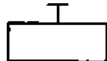
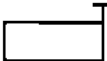
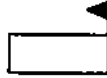
2. Bảng, bàn, tủ điện

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1.	Bảng, bàn, tủ điều khiển	
2.	Bảng phân phối điện	
3.	Tủ phân phối điện (động lực và ánh sáng)	
4.	Hộp hoặc tủ hàng kẹp đầu dây	
5.	Bảng điện dùng cho chiếu sáng làm việc	
6.	Bảng điện dùng cho chiếu sáng sự cố	
7.	Mã hiệu tủ và bảng điện A - số thứ tự trên mặt bảng B - mã hiệu tủ	AB
8.	Bảng, hộp tín hiệu	

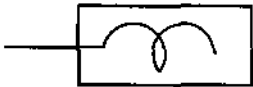
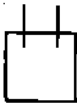
3. Thiết bị khởi động, đổi nối

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu	Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1.	Khởi động từ		6.	Điện kháng	
2.	Biến trở		7.	Hộp đặt máy cắt điện hạ áp (áp tô mát)	
3.	Bộ khống chế		8.	Hộp đặt cầu dao	
4.	Bộ khống chế kiểu bàn đạp		9.	Hộp đặt cầu chảy	
5.	Bộ khống chế kiểu hình trống		10.	Hộp có cầu dao và cầu chảy	

Thiết bị khởi động, đổi nối (tiếp theo)

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu	Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
11.	Hộp cầu dao đổi nối		22.	Hãm điện ly tâm	
12.	Hộp khởi động thiết bị điện cao áp		23.	Xenxin	
13.	Hộp đấu dây vào		24.	Nhiệt ngẫu	
14.	Khóa điều khiển		25.	Tế bào quang điện	
15.	Hộp nối dây hai ngã		26.	Nhiệt kế thủy ngân có tiếp điểm	
16.	Hộp nối dây ba ngã		27.	Nhiệt kế điện trở	
17.	Hộp nối dây rẽ nhánh		28.	Dụng cụ tự ghi	
18.	Nút điều khiển (số chấm tùy theo số nút)		29.	Role	
19.	Nút điều khiển bằng chân		30.	Máy đếm điện (công tơ điện) (Wh - máy đếm điện năng tác dụng)	
20.	Hãm điện hành trình		31.	Chuông điện	
21.	Hãm điện có cờ hiệu		32.	Còi điện	

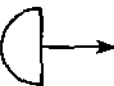
4. Thiết bị dùng điện

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1.	Lò điện trở	
2.	Lò hồ quang	
3.	Lò cảm ứng	
4.	Lò điện phân	
5.	Bộ truyền động điện từ (để điều khiển máy khí nén, thủy lực...)	
6.	Máy phân ly bằng từ	
7.	Bàn nam châm điện	
8.	Bộ hãm điện từ	

5. Dụng cụ chiếu sáng

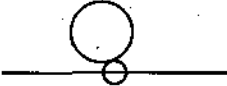
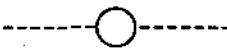
Số TT	Tên gọi	Ký hiệu	Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1.	Đèn thường		12.	Đèn mô thường có chụp mờ	
2.	Đèn thường có chao		13.	Đèn chống nổ không chao	
3.	Đèn "anpha"		14.	Đèn chống nổ có chao	
4.	Đèn chiếu sâu có chao trắng men		15.	Đèn chịu nổ	
5.	Đèn chiếu sâu có chao trắng gương		16.	Đèn chống thấm và chống nổ có chao	
6.	Đèn có bóng trắng gương		17.	Đèn chống hóa chất ăn mòn	
7.	Đèn thủy ngân áp lực cao		18.	Đèn chiếu nghiêng	
8.	Đèn van năng không chụp		19.	Đèn dặt sát tường hoặc sát trần	
9.	Đèn van năng có chụp		20.	Đèn cổ cò	
10.	Đèn chống nước và bụi		21.	Đèn chiếu sáng cục bộ	
11.	Đèn mô thường có chụp trong suốt		22.	Đèn chiếu sáng cục bộ, trọn bộ gồm có máy giảm áp, giả lắp, bóng đèn	

Dụng cụ chiếu sáng (tiếp theo)

Số TT	Tên gọi		Ký hiệu
23.	Đèn huỳnh quang	a - số bóng đèn b - công suất bóng đèn (W)	 $a \times b$
24.	Đèn chùm huỳnh quang	a - số bóng đèn b - công suất bóng đèn (W)	 $a \times b$
25.	Đèn chùm	a - số bóng đèn b - công suất bóng đèn (W)	 $a \times b$
26.	Giá đỡ đèn hình cầu	a - số bóng đèn b - công suất bóng đèn (W)	 $a \times b$
27.	Giá đỡ đèn hình chén	a - số bóng đèn b - công suất bóng đèn (W)	 $a \times b$
28.	Giá đỡ đèn hình trụ	a - số bóng đèn b - công suất bóng đèn (W)	 $a \times b$
29.	Giá đỡ đèn (ký hiệu đèn vẽ theo kiểu tương ứng)	a - ký hiệu giá đỡ b - kiểu giá đỡ	 $a \times b$
30.	Đèn tín hiệu	X - xanh Đ - đỏ V - vàng	
31.	Đèn báo hiệu chỉ chỗ đặt bình chữa cháy		
32.	Đèn báo hiệu chữa cháy		
33.	Đèn pha	a - công suất b - góc nghiêng ($^{\circ}$) c - độ cao đặt đèn (m) d - góc tà ($^{\circ}$)	 $\frac{a \times b}{c \times d}$
34.	Ổ cắm điện hai cực	a - kiểu thường b - kiểu kín	 a b

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
35.	Ổ cắm điện hai cực có cực thứ ba nối đất a - kiểu thường b - kiểu kín	 
36.	Ổ cắm điện ba cực có cực thứ tư nối đất a - kiểu thường b - kiểu kín	 
37.	Hãm điện kiểu thường a - một cực b - hai cực c - ba cực	  
38.	Hãm điện kiểu kín a - một cực b - hai cực c - ba cực	  
39.	Hãm điện hai chiều a - kiểu thường b - kiểu kín	 

6. Chiếu sáng ngoài trời

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1.	Cột bê tông ly tâm không có đèn	
2.	Cột bê tông vuông không có đèn	
3.	Cột sắt không có đèn	
4.	Đèn đặt trên cột (ký hiệu đèn và cột vẽ theo kiểu tương ứng)	
5.	Đèn treo trên dây (ký hiệu đèn vẽ theo kiểu tương ứng)	
6.	Điểm kiểm tra độ rọi tính toán a - b - độ rọi theo phương thẳng đứng về hai phía c - độ chiếu sáng theo phương ngang	 $\frac{a-b}{c}$

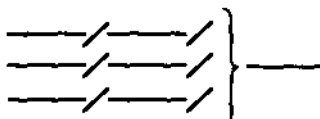
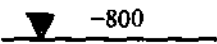
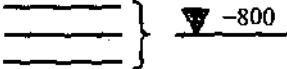
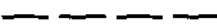
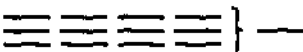
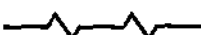
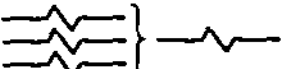
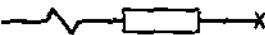
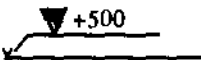
7. Lưới điện

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1.	Đường dây của lưới phân phối động lực xoay chiều đến 1000V a - đường dây trần b - đường cáp	a -  b - 
2.	Đường dây của lưới phân phối động lực xoay chiều trên 1000V a - đường dây trần b - đường cáp	a -  b - 
3.	Đường dây của lưới phân phối động lực một chiều	
4.	Đường dây của lưới phân phối động lực xoay chiều có tần số khác 50Hz	
5.	Cáp và dây dẫn mềm di động dùng cho động lực và chiếu sáng	
6.	Đường dây của lưới chiếu sáng làm việc a - đối với bản vẽ chỉ có chiếu sáng b - đối với bản vẽ có lưới động lực và chiếu sáng	a -  b - 
7.	Đường dây của lưới chiếu sáng sự cố a - đối với bản vẽ chỉ có chiếu sáng b - đối với bản vẽ có lưới động lực và chiếu sáng	a -  b - 
8.	Đường dây của lưới chiếu sáng bảo vệ	
9.	Đường dây của lưới điện dưới 360V	
10.	Đường dây của lưới kiểm tra, đo lường tín hiệu, khống chế, điều khiển.	
11.	Đường dây cáp treo vào dây treo	
12.	Đường trục, diện xoay chiều dùng dây dẫn hoặc thanh dẫn	
13.	Đường trục điện một chiều dùng dây dẫn hoặc thanh dẫn	
14.	Thanh dẫn kín đặt trên trụ đỡ	

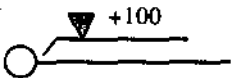
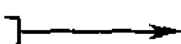
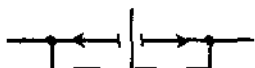
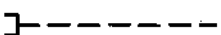
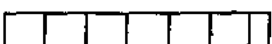
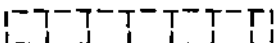
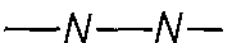
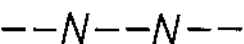
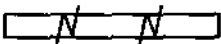
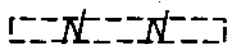
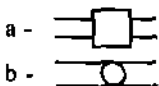
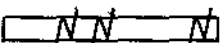
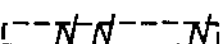
Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
15.	Thanh dẫn kín đặt trên giá treo	
16.	Thanh dẫn kín đặt trên giá đỡ	
17.	Thanh dẫn kín đặt dưới sàn	
18.	Đường dây trượt (trolley)	
19.	Đường dây nối đất hoặc đường dây trung tính	
20.	Nối đất tự nhiên	
21.	Nối đất có cọc a - cọc bằng thép ống, thép tròn b - cọc bằng thép hình	a - b -
22.	Chỗ rẽ nhánh	
23.	Chỗ mặt cắt dây thay đổi	$\frac{1(3 \times 10)}{\quad} \quad \frac{1(3 \times 10)}{\quad}$
24.	a - đường dây đi lên b - đường dây đi từ dưới lên c - đường dây đi xuống d - đường dây đi từ trên xuống e - đường dây đi lên và đi xuống g - đường dây xuyên từ trên xuống h - đường dây xuyên từ dưới lên	
25.	Chỗ co dẫn của thanh cái	
26.	Hộp nối cáp	
27.	Hộp cáp rẽ nhánh	

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
28.	Hộp cáp đầu	
29.	Bộ chống sét	
30.	Dây chống sét	
31.	Nối đất	
32.	Đánh dấu các pha : Pha thứ nhất là A ; pha thứ hai là B. Pha thứ ba là C Dây trung tính là N. Điểm trung tính là 0	A, B, C, O AB, AC, BC - AO, BO, CO
<i>Chú thích.</i> Trên bản vẽ mặt bằng của thiết kế cải tạo, các đường dây đã có sẵn cùng dùng ký hiệu như các đường dây thiết kế mới, nhưng cần thêm vào dấu mũi tên → <i>Ví dụ.</i>  Đường dây đã có của lưới phân phối động lực xoay chiều điện áp trên 1000V		

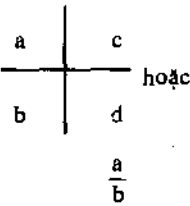
8. Các thành phần trong mặt bằng công trình xây dựng

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1.	Ký hiệu chung móng của tổ máy, tổ động cơ, tủ phân phối, tủ điều khiển v.v...	
2.	Ống đặt nổi	
3.	Nhóm ống đặt nổi	
4.	Ống đặt trong bê tông hoặc trong đất có chỉ độ sâu đặt ống. Ví dụ : sâu 800 mm	
5.	Nhóm ống đặt trong bê tông hoặc trong đất có chỉ độ sâu đặt ống. Ví dụ : sâu 800 mm.	
6.	Ống đặt nổi trên trần của tầng dưới	
7.	Nhóm ống đặt nổi trên trần của tầng dưới	
8.	Cáp đặt nổi	
9.	Nhóm cáp đặt nổi	
10.	Đưa ống có cáp xuống dưới	
11.	Ống đi xuống dưới có ghi độ cao của đầu ống. Ví dụ : 500mm	

Các thành phần trong mặt bằng công trình xây dựng (tiếp theo)

12.	Ống đi lên có ghi độ cao của đầu ống. Ví dụ : 100mm	
13.	Ống xuyên qua sàn	
14.	Kết cấu đỡ ống, cáp dây dẫn	
15.	Đường dây bị kẹp chặt một đầu	
16.	Đường dây bị kẹp chỗ hai đầu tiếp giáp và nối bằng dây lều	
17.	Dây dẫn được đỡ bằng vật trung gian cách điện	
18.	Dây treo, bị kẹp chặt một đầu	
19.	Mương cáp	
20.	Mương cáp (Trên mặt bằng của thiết kế xây dựng lại)	
21.	Hào cáp	
22.	Hào cáp (Trên mặt bằng của thiết kế xây dựng lại)	
23.	Bó cáp	
24.	Bó cáp (Trên mặt bằng của thiết kế xây dựng lại)	
25.	a - giếng cáp b - nắp hầm, hào cáp	
26.	Hầm cáp	
27.	Hầm cáp (Trên mặt bằng của thiết kế xây dựng lại)	

9. Chữ viết tắt và cách ghi

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1.	Thiết bị dùng điện a - số hiệu trên mặt bảng b - công suất định mức (kVA, kW), đối với các thiết bị điện phân (A) c - dòng điện làm chảy cầu chảy hoặc tác động máy cắt dầu dây (A) d - độ cao đặt thiết bị (m)	
2.	Thanh dẫn kín nối kiểu cắm	TĐc
3.	Thanh dẫn kín nối bằng bulông	TĐb
4.	Đường dây trực	DT
5.	Dây trượt (trolley)	Tr
6.	Đặt trong ống kim loại	Ok
7.	Đặt trong ống cách điện	Ocd
8.	Đặt trong ống thủy tinh	Ot
9.	Đặt trong ống mềm bằng kim loại	Om
10.	Đặt trên vật cách điện	Cđ

§1-3. CÁC CÔNG THỨC THƯỜNG DÙNG TRONG TÍNH TOÁN

1. Các công thức kỹ thuật điện

– Điện trở một chiều của dây dẫn ở 20°C

$$r_0 = \rho \frac{l}{F}, \Omega$$

trong đó : ρ – điện trở suất của vật liệu làm dây dẫn, $\Omega \text{ mm}^2/\text{km}$,

+ đối với dây đồng $\rho = 18,5 \Omega \text{ mm}^2/\text{km}$,

+ đối với dây nhôm $\rho = 29,4 \Omega \text{ mm}^2/\text{km}$,

+ đối với dây hợp kim nhôm $\rho = 32,3 \Omega \text{ mm}^2/\text{km}$.

l – chiều dài đường dây, km.

F – tiết diện dây dẫn, mm^2 .

– Điện trở của dây dẫn ở $t^{\circ}\text{C}$:

$$r_t = r_0 + r_0 \alpha (t - 20^{\circ})$$

trong đó : r_0 – điện trở ở 20°C ,

α – hệ số nhiệt độ

+ đối với dây đồng $\alpha = 0,0040$;

+ đối với dây nhôm $\alpha = 0,00403 + 0,00429$;

+ đối với dây thép $\alpha = 0,0057 + 0,0062$.

– Định luật Ôm đối với dòng điện một chiều :

$$I = \frac{U}{R} \text{ hoặc } U = IR$$

đối với dòng điện xoay chiều :

$$I = \frac{U}{Z} \text{ hoặc } U = I.Z$$

trong đó : I – dòng điện, A ;

U – điện áp, V ;

R – điện trở, Ω ;

Z – tổng trở, Ω ;

$$Z = \sqrt{R^2 + (x_L - x_C)^2}$$

trong đó : r – điện trở tác dụng, Ω ;

x_L – điện kháng, Ω ;

x_C – dung kháng, Ω .

– Công suất dòng một chiều :

$$P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

– Công suất dòng xoay chiều một pha :

+ Công suất tác dụng $P = UI \cos \varphi$;

+ Công suất phản kháng $Q = UI \sin \varphi$;

+ Công suất biểu kiến $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = UI$.

– Công suất dòng xoay chiều ba pha :

+ Công suất tác dụng $P = \sqrt{3} UI \cos \varphi$, W ;

+ Công suất phản kháng $Q = \sqrt{3} UI \sin \varphi$, VAR ;

+ Công suất biểu kiến $S = \sqrt{3} UI$, VA ;

trong đó : U – điện áp pha đối với dòng điện xoay chiều một pha, điện áp dây đối với dòng điện xoay chiều ba pha, V ;

I – dòng điện, A ;

R – điện trở, Ω ;

$\cos \varphi$ – hệ số công suất ;

φ – góc lệch pha giữa vector điện áp và vector dòng điện trong mạch dòng điện xoay chiều ;

$\cos \varphi$ có giá trị từ 0 tới 1.

2. Công thức và bảng để xác định tiết diện dây dẫn và giá trị tổn thất điện áp trên đường dây trên không điện áp tới 1000V

Tổn thất điện áp cực đại tính theo phần trăm ($\Delta U\%$) trên đoạn đường dây nối từ máy biến áp tới thiết bị tiêu thụ điện xa nhất không được vượt quá $4 \div 6\%$.

Việc xác định tiết diện dây đồng và dây nhôm trần của đường dây trên không tới 1kV được tiến hành theo công thức

$$F = \frac{M}{C \Delta U\%}$$

trong đó : F – tiết diện dây dẫn, mm^2 ;

M – mômen phụ tải, kW.m

$M = Pl$ (tích của phụ tải – kW với chiều dài đường dây – m)

C – hệ số (xem bảng 1 – 1)

ΔU – tổn thất điện áp, %.

Ví dụ : Xác định tiết diện dây dẫn của đường dây trên không ba pha bốn dây, dùng dây nhôm điện áp 400/230V có chiều dài $l = 200\text{m}$. Phụ tải của đường dây $P = 15\text{kW}$, $\cos\varphi = 1$. Tổn thất điện áp cho phép $\Delta U_{\text{cp}}\% = 4\%$.

Tính mômen phụ tải $M = Pl = 15.200 = 3000 \text{ kW.m}$.

Xác định tiết diện dây dẫn mỗi pha :

$$F = \frac{M}{C\Delta U\%} = \frac{3000}{50.4} = 15\text{mm}^2$$

Chọn dây nhôm có tiết diện chuẩn 16mm^2 – mã hiệu A – 16 là tiết diện gần nhất với tiết diện tính toán và là tiết diện dây nhỏ nhất theo quy trình trang bị điện cho phép đối với dây nhôm ở cấp điện áp 0,4kV theo độ bền cơ học.

Kiểm tra lại tổn thất điện áp :

$$\Delta U\% = \frac{M}{CF} = \frac{3000}{50.16} = 3,85\% < \Delta U_{\text{cp}} = 4\%$$

Tiết diện dây dẫn chọn thỏa mãn yêu cầu.

Trong trường hợp cần xác định tiết diện dây dẫn của đường dây có một vài phụ tải phân bố dọc theo đường dây, ta xác định mômen phụ tải theo công thức :

$$M = P_1l_1 + P_2l_2 + P_3l_3 + \dots$$

trong đó : $P_1, P_2, P_3, \dots$ – các phụ tải, kW

$l_1, l_2, l_3, \dots$ – độ dài các đoạn đường dây, m .

thay giá trị M tính được vào công thức đã nêu trên.

Tiết diện dây dẫn được chọn theo tổn thất điện áp cần phải kiểm tra về đốt nóng theo Phụ lục của giáo trình Cung cấp điện.

Bảng 1 - 1

**GIÁ TRỊ HỆ SỐ C ĐỂ XÁC ĐỊNH TỔN THẤT ĐIỆN ÁP
TRÊN ĐƯỜNG DÂY DUNG DÂY ĐỒNG (M) VÀ DÂY NHÔM (A)**

Dạng dòng điện, điện áp và hệ thống phân phối năng lượng	C		Dạng dòng điện, điện áp và hệ thống phân phối năng lượng	C	
	Dây đồng	Dây nhôm		Dây đồng	Dây nhôm
Đường dây ba pha bốn dây 380/220V khi phụ tải phân bố đều trên các pha	83	50	Đường dây ba pha bốn dây (ba dây pha một dây trung tính) 220/127V khi phụ tải phân bố đồng đều	28	17
Đường dây hai pha (hai dây pha, một dây mát) của hệ thống ba pha 380/220V khi phụ tải phân bố đều trên các pha	37	20	Đường dây hai pha (hai dây pha, một dây mát) của hệ thống ba pha 220/127V khi phụ tải phân bố đồng đều	12,2	7,5
Đường dây một pha hoặc đường dây dòng điện một chiều 220V	14	8,4	Đường dây một pha 127V	4,6	2,75
Đường dây ba pha 120V khi phụ tải phân bố đồng đều	8	5	Đường dây một pha hoặc đường dây dòng điện một chiều 110V	3,5	2
Đường dây hai pha của hệ thống ba pha 120V khi phụ tải phân bố đồng đều	3,6	2,2	Đường dây một pha hoặc đường dây dòng điện một chiều 120V	0,41	0,24

Trong trường hợp cần xác định dòng điện với giá trị $\cos\varphi$ khác với giá trị cho trong bảng 1 - 2, có thể tính dòng điện theo các công thức sau :

+ Đối với phụ tải ba pha tính theo điện áp dây :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U \cos\varphi}$$

+ Đối với phụ tải một pha tính theo điện áp pha :

$$I = \frac{P}{U \cos\varphi}$$

Bảng 1 - 2

DÒNG ĐIỆN PHỤ THUỘC VÀO CÔNG SUẤT VÀ ĐIỆN ÁP (110 - 380V)

Công suất kW	Dòng điện xoay chiều ba pha, A						Dòng điện một pha hoặc một chiều, A	
	Điện áp, V							
	120		220		380			
	cos φ						110	220
	0,8	1	0,8	1	0,8	1		
0,5	3,1	2,4	1,6	1,32	0,9	0,7	4,5	2,3
1	6,0	4,8	3,3	2,6	1,9	1,5	9,1	4,5
2	12,0	9,6	6,5	5,2	3,8	3,0	18,2	9,1
3	18,1	14,4	9,8	7,8	5,7	4,5	27,2	13,6
4	24,0	19,2	13,1	10,5	7,6	6,1	36,4	18,2
5	30,7	24,1	16,4	13,1	9,5	7,6	45,5	22,7
6	35,4	24,2	19,6	15,7	11,4	9,1	54,5	27,2
7	41,4	33,0	23,0	18,3	13,3	10,6	63,8	31,9
8	48,1	38,5	26,2	21,0	15,2	12,2	72,8	36,4
9	54,1	43,3	29,4	23,6	17,1	13,7	82,0	41,0
10	60,3	48,1	32,8	26,2	19,0	15,2	91,0	45,5
20	120,0	96,2	65,5	52,2	38,0	30,4	182,0	91,0
30	181,0	144,3	98,0	78,5	57,0	45,5	272,0	136,0
40	240,0	192,4	131,0	105,0	76,0	61,0	364,0	182,0
50	307,0	241,0	164,0	131,0	95,0	76,0	455,0	227,5
60	354,0	282,6	196,0	157,0	114,0	91,0	545,0	272,5
70	414,0	330,7	230,0	183,0	133,0	106,0	638,0	319,0
80	481,0	384,8	262,0	210,0	152,0	122,0	728,0	364,0
90	541,9	432,9	294,0	236,0	171,0	137,0	820,0	410,0
100	603,0	481,0	328,0	262,0	190,0	152,0	910,0	455,0

3. Công thức và bảng để xác định tiết diện dây dẫn và giá trị tổn thất điện áp trên đường dây 3 ÷ 10 kV

Tiết diện đường dây 3 ÷ 10kV được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế theo bảng 1 – 3. Mật độ dòng điện kinh tế J_{kt} là số ampe trên một đơn vị tiết diện.

Bảng 1–3
MẬT ĐỘ DÒNG ĐIỆN KINH TẾ GIỚI HẠN (J_{kt})

Số giờ sử dụng phụ tải cực đại trong năm $T_{max, h}$	Mật độ dòng điện kinh tế giới hạn A/mm^2			Chú thích
	Dây đồng	Dây nhôm	Dây thép	
Trên 1000 đến 3000	2,5	1,3	0,45	
Trên 3000 đến 5000	2,1	1,1	0,40	
Trên 5000 đến 8760	1,8	1,0	0,35	

Để xác định tiết diện cho lưới điện 3 ÷ 10 kV theo mật độ dòng điện kinh tế ta tiến hành theo các bước sau :

– Tính dòng điện theo công thức :

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}U} \text{ hoặc } I = \frac{P}{\sqrt{3}UI \cos \varphi}$$

– Xác định tiết diện dây dẫn theo :

$$F = \frac{I}{J_{kt}}, \text{ mm}^2$$

– Chọn tiết diện tiêu chuẩn gần nhất với tiết diện tính theo công thức trên. Sau khi chọn được tiết diện chuẩn cần kiểm tra lại tổn thất điện áp ΔU (tính theo %) so với tổn thất điện áp cho phép $\Delta U_{cp}\%$.

Tổn thất điện áp cực đại cho phép đối với đường dây 3 ÷ 10kV không được vượt quá 5 ÷ 6%.

Tổn thất điện áp (tính theo %) đối với đường dây dùng dây đồng và dây nhôm được xác định theo công thức sau :

$$\Delta U\% = \frac{MZ\varphi}{10U^2}$$

trong đó, M – mômen phụ tải, kW.km ;

$Z_{\varphi} = R \cos \varphi + X \sin \varphi$ – tổng trở của 1 km đường dây, Ω/km

(xem bảng 1 – 4, 5), R – điện trở, X – điện kháng phụ thuộc vào $\cos \varphi$;

U – điện áp định mức của lưới điện, kV ;

$\Delta U\%$ – tổn thất điện áp trên đường dây tính theo phần trăm. Công thức trên chỉ dùng cho đường dây có cùng tiết diện.

Bảng 1 – 4. GIÁ TRỊ TỔNG TRỞ Z_0 ĐỐI VỚI ĐƯỜNG DÂY 3 + 10kV DÙNG DÂY ĐỒNG

Hệ số công suất $\cos\varphi$	Mã dây								
	M-10	M-16	M-25	M-35	M-50	M-70	M-95	M-120	M-150
0,7	1,563	1,085	0,795	0,634	0,513	0,430	0,373	0,339	0,314
0,8	1,698	1,155	0,808	0,645	0,509	0,418	0,354	0,317	0,290
0,9	1,810	1,208	0,842	0,639	0,488	0,388	0,320	0,280	0,250

Bảng 1 – 5. GIÁ TRỊ TỔNG TRỞ Z_0 ĐỐI VỚI ĐƯỜNG DÂY 3 + 10 kV DÙNG DÂY NHÔM

Hệ số công suất $\cos\varphi$	Mã dây							
	A-16	A-25	A-35	A-50	A-70	A-95	A-120	A-150
0,7	1,615	1,137	0,883	0,741	0,557	0,459	0,416	0,367
0,8	1,762	1,218	0,929	0,769	0,563	0,452	0,404	0,351
0,9	1,889	1,279	0,956	0,780	0,550	0,439	0,377	0,319

Chú thích : Ký hiệu mã dây M – 10 : M – dây đồng trần, 10 – tiết diện chuẩn 10mm^2 ; A – 16 : A – dây nhôm trần, 16 – tiết diện chuẩn 16mm^2

Ví dụ : Xác định tiết diện đường dây điện áp 6kV dùng dây nhôm cung cấp cho ba phụ tải $P_1 = 100\text{kW}$, $P_2 = 50\text{kW}$, $P_3 = 30\text{kW}$ với chiều dài các đoạn đường dây $l_1 = 2\text{km}$, $l_2 = 1\text{km}$, $l_3 = 3\text{km}$ có cùng tiết diện, hệ số công suất của phụ tải $\cos\varphi = 0,8$; thời gian sử dụng công suất $T_{\max} = 3500\text{h}$.

Giải :

– Tổng phụ tải của đường dây :

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 100 + 50 + 30 = 180 \text{ kW}$$

– Tính dòng điện :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U \cos\varphi} = \frac{180}{1,73.6.0,8} = 21,6\text{A}$$

– Tính tiết diện :

Theo bảng 1 – 3 với $T_{\max} = 3500h$ và dây nhôm tra được $J_{kt} = 1,1A/mm^2$

$$F = \frac{I}{J_{kt}} = \frac{21,6}{1,1} = 19,18mm^2$$

– Chọn tiết diện chuẩn :

Chọn dây nhôm có tiết diện chuẩn gần nhất mã hiệu A – 16 có tiết diện chuẩn là $16mm^2$

– Kiểm tra lại tổn thất điện áp :

$$\Delta U\% = \frac{MZ\phi}{10U^2} = \frac{[(180.2) + (80.1) + (30.3)].1,762}{10.6^2} = 2,46\%$$

$$\Delta U\% = 2,46\% < \Delta U_{cp}\% = 5 + 6\%$$

– Kiểm tra tiết diện dây dẫn đã chọn theo điều kiện phát nóng (Phụ lục của giáo trình Cung cấp điện), với dây A – 16 dòng điện làm việc lâu dài cho phép là $105A > 21,6A$ vậy dây dẫn được chọn thỏa mãn cả điều kiện tổn thất điện áp lẫn điều kiện phát nóng.

4. Tính toán điện cho đường dây 35kV

– Tiết diện của đường dây 35kV được tính toán và chọn theo mật độ dòng điện kinh tế.

– Tổn thất điện áp trên đường dây 35kV được tính kết hợp với tổn thất điện áp trong máy biến áp (35/3 + 10 kV) để lựa chọn nấc đặt đầu phân áp đảm bảo nâng được điện áp trên thanh cái đầu ra (3 + 10kV) lớn hơn 5% giá trị điện áp định mức.

Việc tính toán đường dây từ 35kV trở lên do cơ quan thiết kế đảm nhiệm.

§1-4. DÂY DẪN VÀ DÂY CHỐNG SÉT

1. Khái niệm chung

Đường dây truyền tải điện trên không gồm dây dẫn để truyền tải ; phân phối điện năng đặt ngoài trời được treo trên cột nhờ xà và sứ. Đường dây trên không được phân thành ba cấp.

+ Đường dây cấp I là đường dây có điện áp định mức lớn hơn 35kV không phụ thuộc vào loại hộ tiêu thụ và đường dây có điện áp 35kV cung cấp điện cho hộ tiêu thụ loại I và II.

+ Đường dây cấp II bao gồm đường dây 35kV cấp điện cho hệ tiêu thụ loại III và đường dây có điện áp định mức lớn hơn 1kV tới 20kV không phụ thuộc vào loại hệ tiêu thụ.

+ Đường dây cấp III là đường dây có điện áp định mức từ 1kV trở xuống không phụ thuộc vào loại hệ tiêu thụ.

Hệ tiêu thụ điện cũng được phân thành ba loại sau :

+ Hệ loại I gồm các hệ tiêu thụ điện quan trọng, khi cung cấp điện gián đoạn có thể gây nguy hiểm chết người, tổn thất lớn cho nền kinh tế quốc dân, hư hỏng thiết bị, hư hỏng hàng loạt sản phẩm, rối loạn các quá trình công nghệ phức tạp và các bộ phận đặc biệt quan trọng cho sinh hoạt thành phố.

+ Hệ loại II là các hệ tiêu thụ điện khi cung cấp điện bị gián đoạn sẽ làm hụt mức kế hoạch hàng loạt sản phẩm, lãng phí nhân công, đình trệ máy móc và vận tải công nghiệp, rối loạn sự hoạt động bình thường của phần lớn nhân dân thành phố.

+ Hệ loại III là những hệ tiêu thụ điện không thuộc hai loại trên. Đối với đường dây trên không, dùng dây dẫn một sợi hoặc nhiều sợi phải có tiết diện tối thiểu theo bảng 1 - 6.

Bảng 1 - 6
TIẾT DIỆN HOẶC ĐƯỜNG KÍNH TỐI THIỂU CHO PHÉP
CỦA DÂY DẪN

Cấu trúc dây	Vật liệu	Cấp đường dây		
		I	II	III
Một sợi (Dây đơn)	Đồng	Không cho phép	10mm ²	6mm ²
	Thép	"	φ 3,5 mm	φ 3mm
	Nhôm	"	Không cho phép	16mm ²
Nhiều sợi (Dây vặn xoắn)	Đồng	25 mm ²	10 mm ²	6mm ²
	Thép	25 mm ²	16 mm ²	φ 3mm
	Nhôm	35 mm ²	25 mm ²	16mm ²

Đối với dây một sợi giới hạn trên của tiết diện và đường kính được quy định theo bảng 1 - 7.

**Bảng 1 – 7. GIỚI HẠN TRÊN VỀ TIẾT DIỆN VÀ ĐƯỜNG KÍNH
CỦA DÂY MỘT SỢI**

Vật liệu	Cấp đường dây	
	II	III
Đồng	16 mm ²	16 mm ²
Thép	φ6 mm	φ5 mm

2. Sức bền giới hạn và sức bền cho phép

Giá trị sức bền giới hạn làm đứt dây dẫn và dây chống sét có các mã hiệu khác nhau nêu trong bảng 1 – 8.

Bảng 1 – 8. SỨC BỀN GIỚI HẠN

Vật liệu	Mã dây hoặc dây chống sét	Sức bền giới hạn, kG/mm ²
Đồng	M – 4 ÷ M – 185	39
Nhôm	A – 25 ÷ A – 35	15
“	A – 50 ÷ A – 185	16
Thép	ΠCO – 3 ÷ ΠCO – 6	55
“	ΠC – 25 ÷ ΠC – 70	65
“	ΠC – 95	70
“	CT – 35 ÷ CT – 50	120

Tỷ số giá trị sức bền giới hạn với giá trị ứng suất lớn nhất cho phép của dây dẫn được gọi là hệ số dự trữ bền n. Giá trị hệ số dự trữ bền tiêu chuẩn cho trong bảng 1 – 9 và 1 – 10.

**Bảng 1 – 9
HỆ SỐ DỰ TRỮ BỀN CỦA DÂY DẪN ĐƯỜNG DÂY CẤP III**

Đặc điểm nơi lắp đặt	Đặc điểm dây dẫn	Hệ số dự trữ n
Nơi không và có dân cư, đi ngang qua các công trình kiến trúc	Dây một sợi tất cả các mã	2,5
	Dây nhiều sợi tất cả các mã	2,0

Bảng 1 – 10
HỆ SỐ DỰ TRỮ BỀN CỦA DÂY DẪN VÀ DÂY CHỐNG SÉT
ĐỐI VỚI ĐƯỜNG DÂY CẤP I VÀ II

Đặc điểm nơi lắp đặt	Đặc điểm và mã dây dẫn và dây chống sét	Hệ số dự trữ n	Chú thích
Nơi không có dân cư	Dây một sợi tất cả các mã	2,5	Đối với dây dẫn có tiết diện lớn hơn hệ số dự trữ n = 2
	Dây nhiều sợi tất cả các mã	2	
Nơi có dân cư, đi ngang qua các công trình kiến trúc	Dây nhiều sợi :		
	M – 70 và thấp hơn	2,5	
	A – 120 và thấp hơn	2,5	
	C – 25 và thấp hơn	2,5	
	AC – tất cả các tiết diện	2	

3. Một số công thức tính toán cơ khí đường dây và dây chống sét

– Độ võng

$$f = \frac{l^2 \gamma}{8\sigma},$$

trong đó : l – chiều dài khoảng vượt, m ;

γ – suất tải trọng (tải trọng riêng) tác động lên dây dẫn ở chế độ tính toán, kG/m.mm² ;

σ – ứng suất trong dây dẫn ở chế độ tính toán, kG/mm²

– Chiều dài dây dẫn trong khoảng vượt

$$L = l + \frac{8f^2}{3l}$$

– Độ dài nối hoặc cắt dây dẫn trong khoảng vượt để điều chỉnh độ võng

$$b = \frac{8n}{3l}(f_{dc}^2 - f^2)$$

trong đó : n – số khoảng vượt trung gian trong khoảng được néo ;

f_{dc} – độ võng sau khi điều chỉnh, m ;

f – độ võng trước khi điều chỉnh, m ;

– Lực căng tính toán của dây dẫn hoặc dây chống sét

$$T = \sigma F,$$

trong đó : F – tiết diện dây dẫn hoặc dây chống sét, mm²

σ – ứng suất của dây dẫn ở chế độ tính toán, kG/mm².

4. Chi phí dây dẫn và dây chống sét

Chi phí dây dẫn và dây chống sét trên 1 km đường dây ba pha cho trong bảng 1-11a và 1-11b

Bảng 1-11a
CHI PHÍ DÂY DẪN TRÊN 1 km ĐƯỜNG DÂY BA PHA
XUẤT TUYẾN TIÊU CHUẨN

Mã dây	Khối lượng dây, Tấn (t)	Khối lượng bao bì, Tấn (t)	Mã dây	Khối lượng dây, Tấn (t)	Khối lượng bao bì, Tấn (t)
M - 16	0,46	0,16	A - 15	0,14	0,11
M - 25	0,70	0,23	A - 25	0,21	0,12
M - 35	0,99	0,26	A - 35	0,30	0,15
M - 50	1,42	0,34	A - 50	0,43	0,19
M - 70	1,98	0,45	A - 70	0,60	0,27
M - 95	2,69	0,56	A - 95	0,84	0,39
M - 120	3,40	0,68	A - 120	1,02	0,45
			A - 150	1,32	0,54
AC - 35	0,43	0,15	ΠC - 35 và ΠMC - 35	0,93	0,33
AC - 50	0,61	0,23	ΠC - 50 và ΠMC - 50	1,26	0,35
AC - 70	0,85	0,34	ΠC - 70 và ΠMC - 70	1,83	0,35
AC - 95	1,36	0,45			
AC - 120	1,59	0,45			
AC - 150	1,96	0,60			
AC - 185	2,40	0,68			

Bảng 1-11b
CHI PHÍ CHỐNG SÉT TRÊN 1 km ĐƯỜNG DÂY (MỘT DÂY)

Mã dây chống sét	Khối lượng dây chống sét, Tấn (t)	Khối lượng bao bì Tấn (t)
C - 35	0,32	0,11
C - 50	0,42	0,11
C - 70	0,61	0,11

§1-5. SỨ VÀ PHỤ KIỆN

Sứ và phụ kiện của đường dây phụ thuộc vào điện áp và giá trị của đường dây. Các sứ thường dùng là sứ đứng (sứ kim) hoặc sứ treo.

Tùy theo cấp điện áp mà sử dụng các loại sứ.

Đối với đường dây có điện áp từ 35 kV trở xuống thường dùng sứ đứng, khi đường dây vượt sông, vượt qua đường giao thông hoặc khi khoảng vượt lớn có thể dùng sứ treo để tăng cường khả năng chịu lực. Sứ đứng Hoàng Liên Sơn có ký hiệu VHD - 6, VHD - 10, VHD - 35, chữ số chỉ cấp điện áp của đường dây.

Đối với đường dây có điện áp từ 110 kV trở lên dùng sứ treo.

Sứ treo có ký hiệu $\Pi - 3 + \Pi - 6$ (Liên xô cũ).

Chuỗi sứ treo gồm các bát sứ. Tùy theo cấp điện áp của đường dây mà chuỗi sứ có số bát khác nhau.

Điện áp 3 ÷ 10 kV - 1 bát, 35 kV - 3 bát, 110kV - 7 bát, 220kV - 13 bát... Khi cần tăng cường về lực cũng như về cách điện, số bát sứ có thể tăng lên 1 + 2 bát sứ.

Việc kẹp dây dẫn vào sứ đứng được thực hiện bằng cách quấn dây hoặc bằng các ghíp kẹp dây chuyên dụng.

Việc kẹp dây vào sứ treo được thực hiện bằng các khóa kẹp dây chuyên dụng.

Việc kẹp dây có thể kẹp chặt (cố định), với mục đích dự trữ độ bền giới hạn còn cho phép kẹp trượt, kẹp lỏng. Kẹp trượt và kẹp lỏng không nên dùng với các đoạn đường dây khó sửa chữa (như khoảng vượt lớn, bãi sông, bãi sinh lầy, đầm lầy, sông rạch...).

Hệ số dự trữ độ bền cơ học của sứ đứng lấy bằng 2,5 với sứ treo lấy bằng 2

Hệ số dự trữ độ bền cơ học của các kẹp và phụ kiện lấy bằng 2,5.

§1-6. CỘT ĐIỆN

Cột điện của đường dây trên không được phân loại theo nhiệm vụ :

- Cột đầu và cuối tuyến chịu tải trọng không cân bằng về hai phía nên phải tăng cường chịu lực bằng các cột có cường độ chịu lực cao, hoặc phải trồng cột kép.

- Cột đỡ trung gian chịu tải trọng cân bằng có thể dùng cột đơn.

– Cột góc chịu tải trọng kéo nghiêng nên phải tăng cường bằng dây neo hoặc dùng cột kép.

Các cột thường dùng là cột bê tông cốt thép dạng chữ H, chữ K hoặc cột tròn (cột ly tâm LT) và cột thép.

Bảng 1 – 12
THÔNG SỐ CỦA SỨ ĐỖ ĐƯỜNG DÂY HẠ ÁP ($U \leq 0,5$ kV)
(LIÊN XÔ CŨ)

Vật liệu	Kiểu sứ	Kích thước, mm					Lực phá hoại cho phép, kG	Khối lượng kg
		H	D	d	R	R ₁		
Sứ	ШЛН – 1	98	88	19	9	9	1000	0,68
	ШЛН-2	78	72	19	8,5	7	800	0,38
	ШЛН-3	61	58	15	6	4	300	0,17
	ШЛН-4	48	52	14	5	5	150	0,115
Sứ thủy tinh	ШЛНС-2	78	80	22	–	–	810	0,35

Chú thích : Ш – sứ đứng (sứ kim), Л – đường dây, Н – điện áp thấp, С – thủy tinh

Bảng 1 – 13
THÔNG SỐ CỦA SỨ ĐỖ ĐƯỜNG DÂY CAO ÁP (LIÊN XÔ CŨ)

Vật liệu	Kiểu sứ	Hình	Kích thước, mm				Diện áp, kV	Lực phá hoại cho phép, kG	Khối lượng kg
			H	D	d	r			
Sứ thủy tinh	ШС-6		90	120	25	8,5	6	1400	0,85
	ШС-6		91	120	26	–	6	1400	0,75
Sứ thủy tinh	ШС-10		105	140	26	10	10	1400	1,30
	ШС-10		110	150	26	–	10	1400	1,30
Sứ	ШД-20		190	185	32	8	20	2000	3,40
Sứ	ШД-35		255	255	44	9	35	3000	9,40

Chú thích : Ш – sứ đứng (sứ kim), С – lưới, Д – kiểu (Delta).

Bảng 1 - 14
KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA SỨ TREO (LIÊN XÔ CŨ)

Kiểu	Kích thước, mm			Lực phá hoại cho phép, kG	Khối lượng kg/1bát
	H	D	d		
Π - 3	150	245	14	4500	4,8
Π - 4,5	170	270	16	6000	6,7
Π - 6	180	300	20	8000	8,5
Π - 8,5	203	320	22	10500	11,8
Π - 11	215	350	24	13500	14,3

Kích thước một số loại cột bê tông cốt thép cho trong bảng 1 - 15

Bảng 1 - 15
KÍCH THƯỚC CÁC LOẠI CỘT

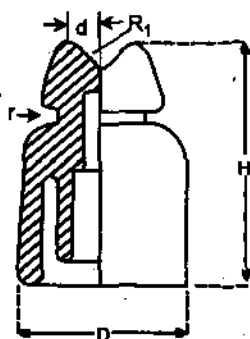
Tên cột	Kích thước đầu cột (mm)	Kích thước gốc cột (mm)	Trọng lượng, kg	Độ thuần cm/m	
				Mặt khỏe (k)	Mặt yếu (y)
TH - 7,5B	120 × 120	246 × 370	703	1,68	3,33
TH - 7,5A	120 × 120	262 × 380	720	1,89	3,47
TH - 8,5B	120 × 120	280 × 420	833	1,88	3,53
TK - 10B	120 × 150	390 × 520	1300	2,7	3,7
TK - 10A	120 × 150	390 × 520	1780	2,7	3,7
TK - 12B	120 × 150	366 × 637	1780	2,05	4,06
TK - 12A	150 × 200	366 × 644	1800	1,8	3,7
TK - 14B	120 × 150	372 × 668	1950	1,8	3,7
TK - 14A	150 × 200	402 × 718	2250	1,8	3,7
LT - 10	190	320	1100	1,3	
LT - 20	190	450	2200	1,3	

Lực tác động lên đầu cột cho phép của các loại cột cho trong bảng 1 – 16.

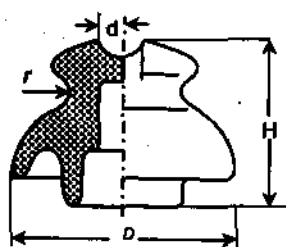
Bảng 1 – 16

LỰC TÁC ĐỘNG LÊN ĐẦU CỘT CHO PHÉP

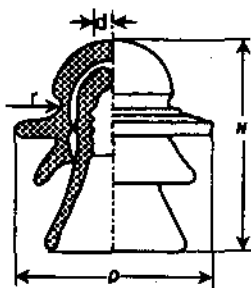
Loại cột	Lực đầu cột (kG)		Loại cột	Lực đầu cột (kG)	
	F_k	F_y		F_k	F_y
TH – 7,5D	334	179	TK – 12B	879	346
TH – 7,5A	558	210	TK-12B-K	1040	350
TH – 8,5B	308	189	TK – 12A	1245	336
TK – 8,5A	546	215	TK – 14A	1152	340
TK-10 B-K	603	210	LT – 10	610	
TK-10 A-K	947	272	LT – 20B	920	



a) Sứ đỡ 0,5 kV



b) Sứ đỡ 6 + 10 kV



c) Sứ đỡ 20 + 35 kV



d) Bát sứ treo

Hình 1-1. Sứ đỡ và sứ treo đường dây trên không

§1-7. BỐ TRÍ DÂY DẪN TRÊN CỘT

1. Đường dây hạ áp

Các đường dây hạ áp 0,4kV thường có 4 dây (3 dây pha + 1 dây trung tính). Tiết diện dây trung tính khi phụ tải ba pha đối xứng thường lấy bằng một nửa tiết diện dây pha còn khi phụ tải không đối xứng, lệch pha nhiều (phụ tải sinh hoạt dân dụng) có thể lấy bằng tiết diện dây dẫn pha.

Việc bố trí khoảng cách giữa các pha, giữa pha với đất phụ thuộc vào khoảng cách giữa các cột. Khoảng cách giữa các dây dẫn điện áp tới 1kV cho trong bảng 1 – 17. Khoảng cách từ dây dẫn tới xà đỡ sứ không nhỏ hơn 7cm.

Bảng 1 – 17

KHOẢNG CÁCH GIỮA CÁC DÂY DẪN CỦA ĐƯỜNG DÂY HẠ ÁP

Điều kiện lắp đặt	Khoảng cách, cm		
	Theo chiều thẳng đứng	Theo chiều nằm ngang	
		Khoảng cột tới 30m	Khoảng cột trên 30m
Bị hạn chế	40	20	30
Không bị hạn chế	60	40	40

2. Đường dây 3 ÷ 35kV

Khoảng cách giữa các dây dẫn phụ thuộc vào điều kiện lắp đặt, kiểu sứ. Việc bố trí khoảng cách giữa các dây dẫn trên cột được thực hiện theo bảng 1– 18.

Bảng 1 – 18

KHOẢNG CÁCH GIỮA CÁC DÂY DẪN CỦA ĐƯỜNG DÂY TRÊN KHÔNG ĐIỆN ÁP 3 ÷ 35 kV, cm

Điều kiện lắp đặt	Khoảng cột, m								
	Tối 50	75	100	125	150	175	200	250	300
1. Đường dây có điện áp định mức tới 10kV dùng sứ đứng, không phụ thuộc vào việc bố trí dây dẫn trên cột.									
Bị hạn chế	80	80	90	110	130	150	175	–	–
Không bị hạn chế	100	125	175	200	225	–	–	–	–

Điều kiện lắp đặt	Khoảng cách cột, m								
	Tối 50	75	100	125	150	175	200	250	300
2. Đường dây có điện áp 20 ÷ 35 kV dùng sứ đứng, dây dẫn bố trí bất kỳ trên cột cũng như dùng sứ treo dây dẫn bố trí trên cột theo chiều thẳng đứng									
Bị hạn chế	100	125	150	175	200	225	250	–	–
Không bị hạn chế	175	200	225	250	275	–	–	–	–
3. Đường dây có điện áp định mức 20 ÷ 35kV dùng sứ treo dây dẫn bố trí trên cột theo mặt phẳng nằm ngang									
Bị hạn chế	–	175	200	225	250	275	300	350	400
Không bị hạn chế	–	250	275	300	300	325	350	400	450

§1–8. KHOẢNG CÁCH GIỮA CÁC DÂY DẪN TỚI MẶT ĐẤT VÀ MẶT NƯỚC

Trong điều kiện nhiệt độ không khí của môi trường cao và không có gió khi độ võng của dây dẫn lớn nhất, khoảng cách từ một điểm bất kỳ của dây dẫn tới mặt đất và mặt nước không được nhỏ hơn giá trị cho trong bảng 1– 19.

Bảng 1–19

KHOẢNG CÁCH GẦN NHẤT CỦA ĐƯỜNG DÂY TRÊN KHÔNG ĐỐI VỚI MẶT ĐẤT VÀ MẶT NƯỚC, m

Tên gọi	Điện áp, kV		
	Tối 1	3 ÷ 10	35
Vùng đông dân cư	6	7	7
Vùng dân cư thưa thớt	5	6	6
Sông hồ tĩnh và không qua lại được, mặt nước phẳng	5	5,5	6
Sông hồ có mức nước thay đổi, so với mức cao nhất và không có thuyền bè qua lại	3	3	3
Vùng có mật độ dân cư thấp, vận chuyển khó khăn (vùng du cư, thảo nguyên, rừng rậm, vùng núi, đầm lầy...)	4	4,5	5
Vùng đồi núi đi lại được	4	4,5	5
Vùng đồi núi không đi lại được	1	1,5	3

Trong đó :

– Vùng có dân cư bao gồm phạm vi đất đai của các xí nghiệp công nghiệp, cảng, bến phà, bến tàu, bến đò, bến cảng, ga đường sắt, thành phố, thị xã, thị trấn, làng xã, công viên công cộng, các đường lớn.

– Phạm vi đất đai của các xí nghiệp công nghiệp được coi là phạm vi đất đai được bao bọc bởi tường rào.

– Vùng không có dân cư là những nơi không được xây dựng mặc dù vẫn thường có máy móc vận chuyển, máy móc nông nghiệp và có người qua lại.

– Những nơi phụ cận được xây dựng của thành phố, vườn tược, các công trình xây dựng cách biệt đứng độc lập cũng được xem như là vùng dân cư thưa thớt.

§1-9. ĐỘ CHÔN SÂU CỦA CỘT ĐIỆN HẠ ÁP DƯỚI 1KV

Kích thước chôn sâu cột được xác định dựa vào chiều cao của cột, số lượng dây dẫn mắc trên cột, điều kiện đất đai cũng như các biện pháp đào, đầm đất. Kích thước chôn cột bê tông, cốt thép cho trong bảng 1 – 20.

Bảng 1-20

KÍCH THƯỚC CHÔN SÂU CỘT ĐỒ TRUNG GIAN ĐƯỜNG DÂY DƯỚI 1KV

Đặc tính của đất	Tổng tiết diện dây dẫn mắc trên cột mm^2	Kích thước chôn sâu cột, m			
		Độ cao toàn bộ của cột so với mặt đất, m			
		Tới 8,5	11+12	Tới 8,5	11+12
		Đào, đầm đất bằng tay		Đào, đầm đất bằng máy	
Đất sét, đất pha cát bão hòa nước, áp suất tính toán lên đất 1kg/cm^2	150	1,8	2,15	1,6	1,75
	300	2,3	2,5	1,8	2,0
	500	2,7	2,9	2,0	2,3
Đất sét, đất pha cát có độ ẩm tự nhiên, đất hoàng thổ khô, cát ẩm ít, áp suất tính toán lên đất $1,5 + 2\text{ kg/cm}^2$	150	1,5	1,8	1,4	1,5
	300	1,9	2,2	1,6	1,8
	500	2,3	2,5	1,8	2,1
Đất sét chắc, đất sỏi đá, sỏi lẫn cát, đất đá đầm, áp suất tính toán lên đất $2,5\text{ kg/cm}^2$	150	1,35	1,6	1,2	1,3
	300	1,70	2,0	1,4	1,6
	500	2,10	2,2	1,6	1,9

§1-10. ĐƯỜNG DÂY ĐI QUA CÁC VÙNG ĐẶC BIỆT VÀ GIAO CẮT VỚI CÁC ĐỐI TƯỢNG KHÁC

Quy định về đường dây đi ngang qua các vùng đặc biệt và giao cắt với các đối tượng khác nêu trong bảng 1 - 21.

Đường ô tô được phân thành 5 loại :

- Loại 1 là loại đường có ý nghĩa kinh tế, ý nghĩa hành chính và văn hóa đặc biệt quan trọng, có cường độ giao thông qua lại lớn.
- Loại 2 là loại đường có ý nghĩa kinh tế, hành chính và văn hóa lớn trong nền kinh tế quốc dân, có cường độ giao thông lớn.
- Loại 3 là loại đường có ý nghĩa kinh tế, hành chính, văn hóa khu vực, có cường độ giao thông qua lại trung bình.
- Loại 4 là loại đường có ý nghĩa kinh tế, hành chính, văn hóa địa phương, có cường độ giao thông qua lại thấp.
- Loại 5 là loại đường có ý nghĩa là đường xuất phát của các đường giao thông đi lại khác.

Bảng 1 - 21

KHOẢNG CÁCH NHỎ NHẤT CỦA DÂY DẪN KHI ĐI NGANG QUA ĐƯỜNG SẮT, ĐƯỜNG ÔTÔ, ĐƯỜNG DÂY KHÁC VÀ ĐƯỜNG ống HƠI, NƯỚC

Đặc tính của đường dây cắt ngang	Khoảng cách, m		
	Điện áp đường dây, kV		
	1 + 10	20	35
Từ dây dẫn tới đỉnh của đường ray ở chế độ làm việc bình thường của đường dây :			
+ Đường sắt không điện khí hóa	7,5	7,5	7,5
+ Đường sắt gập khúc hẹp không sử dụng chung	6,0	6,0	7,5
Tới nền đường ô tô loại I và loại II	7,0	7,0	7,0
Cắt ngang qua đường dây điện khác và đường dây thông tin liên lạc.	2	3	3
Cắt ngang qua đường dây cao áp khác và các đường ống nước, ống hơi hoặc đường vận chuyển bằng cáp treo	3	3	4
Cắt ngang qua đường dây cao áp và dây dẫn của tàu điện, ô tô chạy điện	3*	3	3

* Đối với điện áp thấp (dưới 1kV) khoảng cách bằng 1,5m.

§1-11. TRANG BỊ NỔ ĐẤT

1. Khái niệm chung

* Đường dây tới 1kV :

1) Trong các trang thiết bị điện có trung tính nối đất trực tiếp, dây trung tính cần phải được nối đất ở nguồn cung cấp, ở các nhà máy điện, các trạm biến áp và nối đất lặp lại trên đường dây trên mỗi cây số. Điện trở nối đất của các nguồn cung cấp (máy phát điện, máy biến áp) không được vượt quá 4Ω . Riêng với các thiết bị có công suất bé (tới 100kVA), điều kiện nối đất khó khăn, trang bị nối đất có thể cho phép không vượt quá 10Ω . Điện trở nối đất của mỗi điện cực nối đất lặp lại không được vượt quá giới hạn 10Ω đối với các thiết bị có công suất lớn và không vượt quá giới hạn 30Ω đối với các thiết bị có công suất tới 100kVA.

Cột thép, xà của cột bê tông cốt thép cần được nối đất qua dây nối đất.

2) Trong các thiết bị có trung tính cách điện, điện trở của trang bị nối đất không được vượt quá 4Ω . Khi công suất máy phát, máy biến áp tới 100 kVA trang bị nối đất cần có điện trở không quá 10Ω . Cột thép và các xà của cột bê tông cốt thép cần phải nối đất với điện trở nối đất không được vượt quá 50Ω .

3) Trên tất cả các đường dây trên không có điện áp tới 1kV, để phòng ngừa quá điện áp khí quyển truyền vào, các dây dẫn trong nhà cần phải thực hiện nối đất với điện trở không được vượt quá 30Ω . Giá trị điện trở nối đất này cũng dùng để thực hiện nối đất lặp lại dây trung tính.

Khoảng cách phân bố trang bị nối đất đường dây hạ áp trên không, không được vượt quá 200m đối với vùng có hoạt động sét trung bình (từ 10 tới 30 giờ sét trong năm) và 100m đối với vùng có hoạt động sét cao.

Khi hoạt động sét tới 10 giờ sét trong một năm, việc nối đất chỉ được thực hiện ở các nhánh rẽ vào nhà.

4) Khi đường dây hạ áp dưới 1kV giao cắt với đường dây 3 ÷ 35 kV cần phải đặt thêm khe hở phóng điện để bảo vệ quá điện áp trên đường dây hạ áp tới 1kV. Điện trở nối đất của khe hở phóng điện nằm trong khoảng 10 ÷ 20 Ω .

* Đường dây trên không 3 ÷ 35kV, tùy theo điện áp ta thực hiện nối đất cho :

a) Các cột thép và bê tông cốt thép của :

– Đường dây 35kV trong lưới có đồng ngăn mạch chạm đất nhỏ

– Đường dây 3 + 20 kV chỉ ở vùng đông dân cư

Điện trở nối đất của các cột không được vượt quá 10Ω .

b) Các cột thép và bê tông cốt thép điện áp 3 + 35kV trên đó có đặt thiết bị bảo vệ quá điện áp do sét hoặc treo dây chống sét.

Trong trường hợp này điện trở nối đất của các cột thực hiện theo bảng 1 – 22.

Bảng 1 – 22

**ĐIỆN TRỞ NỐI ĐẤT CỦA ĐƯỜNG DÂY CAO ÁP TRÊN KHÔNG
ĐIỆN ÁP TRÊN 1000V**

Điện trở suất của đất, $\Omega \cdot \text{cm}$	Điện trở trang bị nối đất, Ω
Tới 10^4	Tới 10
Trên 10^4 tới $5 \cdot 10^4$	Tới 15
Trên $5 \cdot 10^4$ tới $10 \cdot 10^4$	Tới 20
Trên $10 \cdot 10^4$	Tới 30

2. Trang bị nối đất

Nối đất tự nhiên bao gồm :

1) Các đường ống nước, các đường ống bằng kim loại trừ các đường ống dẫn khí đốt hóa lỏng cũng như những đường dẫn khí đốt và các khí dễ cháy dễ nổ ;

2) Các ống chôn sâu ;

3) Kết cấu kim loại của các nhà ở và công trình xây dựng chôn sâu trong đất ;

4) Vỏ chì của các đường cáp chôn trong đất.

Nối đất nhân tạo bao gồm :

1) Các cọc thép tròn hoặc thép góc, thép ống đóng thẳng đứng xuống đất ;

2) Các thanh thép dẹt, thép tròn đặt nằm ngang trong đất.

Kích thước tối thiểu của các điện cực nối đất (các cọc, ống, thanh) cho trong bảng 1– 23.

Điện trở khuếch tán của các điện cực khác nhau được xác định theo công thức :

a) Đối với 1 cọc thép được đóng trong đất

$$R_{\text{cọc}} = \frac{2,3\rho \lg \frac{4l}{d}}{2}, \Omega \text{ hoặc } R_{\text{cọc}} = 0,9 \frac{\rho}{l}, \Omega$$

trong đó : ρ – điện trở suất của đất, $\Omega \cdot \text{cm}$;

l – chiều dài cọc, cm ;

d – đường kính ống (cọc), cm ;

Khi dùng thép góc thay $d = 0,95b$; b – cạnh của thép góc, cm ;

b) Đối với hệ thống cọc nối song song

$$R_{\text{HTcọc}} = \frac{R_{\text{cọc}}}{\eta n}, \Omega ;$$

trong đó $R_{\text{cọc}}$ – điện trở nối đất của một cọc, Ω ;

n – số cọc ;

η – hệ số sử dụng đất, phụ thuộc vào việc phân bố và kích thước các cọc.

Giá trị η dao động từ 0,4 đến 0,9, một cách gần đúng có thể dùng 6 + 8 cọc và tỉ số a (khoảng cách giữa các cọc) và l (chiều dài cọc) bằng :

$$\frac{a}{l} = 1 ; \eta = 0,62 + 0,58 ; \frac{a}{l} = 2 ; \eta = 0,75 + 0,7 ;$$

$$\frac{a}{l} = 3 ; \eta = 0,8 + 0,72.$$

c) Đối với thanh nối đất được đặt nằm ngang dùng thép tròn :

$$R_{\text{th}} = \frac{2,3\rho l}{2\pi d h}, \Omega ;$$

trong đó : l – chiều dài của thanh nối đất, cm ;

h – độ chôn sâu của thanh, cm ;

d – đường kính thanh nối đất, cm .

Khi dùng thanh thép dẹt ta thay d bằng $b/2$ hoặc gần đúng :

$$R_{\text{th}} = k \frac{\rho}{l}, \Omega ;$$

trong đó b – bề rộng của thanh dẹt.

Điện trở suất của đất cho trong bảng 1 – 23

Bảng 1 - 23
ĐIỆN TRỞ SUẤT CỦA ĐẤT

Đất	Điện trở suất	
	$\Omega.m$	$10^4 \Omega.cm$
Cát	700	7
Đất pha cát	300	3
Đất sét	100	1
Đất vườn	50	0,5
Đất đen	200	2

Kích thước nhỏ nhất của các cọc nối đất và dây nối đất cho trong bảng 1 - 24

Bảng 1 - 24
KÍCH THƯỚC NHỎ NHẤT CỦA CÁC CỌC THÉP NỐI ĐẤT VÀ DÂY NỐI ĐẤT

Tên gọi cực nối đất	Trong nhà	Thiết bị đặt ngoài trời	Trong đất
Đây dẫn tròn, đường kính, mm	5	6	
Thanh dẫn hình chữ nhật			
Tiết diện, mm ²	24	48	
Bề dày, mm	3	4	
Thép góc, bề dày của cạnh, mm	2	2,5	4
Thép ống, bề dày của ống, mm	2,5	2,5	3,5

Khi điện trở suất của đất có giá trị lớn hơn $200\Omega.m$ cần thực hiện các biện pháp phụ để giảm điện trở suất của đất :

- Nếu ở gần thiết bị có chỗ có điện trở suất của đất thấp hơn thì đưa các cọc nối đất ra chỗ đó.
- Nếu ở độ sâu của đất có điện trở suất của đất giảm thì thực hiện đào và đóng cọc nối đất sâu xuống đất.
- Thực hiện làm giảm điện trở suất của đất nhân tạo bằng cách đổ muối ăn hoặc nước xút vào nơi đóng cọc nối đất. Đối với cọc đóng thẳng đứng lớp đất quanh cọc được làm nhỏ có bề dày 8 + 10cm và lớp muối dày 3 cm. Chi phí muối cho mỗi cọc 30 + 40 kg.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1

1. Nêu các nội dung cơ bản của việc thiết kế tổ chức công việc xây lắp đặt, giải thích lý do.
2. Nêu các công thức cơ bản dùng trong kỹ thuật điện. Giải thích ý nghĩa của các đại lượng.
3. Cách chọn tiết diện dây dẫn và cáp, phạm vi ứng dụng của từng phương pháp
4. Phân loại hộ tiêu thụ điện. Khi thi công lắp đặt phải lưu ý tới những điều kiện gì để đáp ứng cho phù hợp với các loại hộ tiêu thụ này.
5. Giải thích ý nghĩa và vai trò của dây dẫn, cột, xà, sứ và các phụ kiện.
6. Nêu các tiêu chuẩn kỹ thuật cơ bản khi lắp đặt đường dây
7. Ý nghĩa của việc nối đất. Nêu các công thức tính điện trở nối đất.

Chương 2

THỰC HÀNH LẮP ĐẶT ĐƯỜNG DÂY TRÊN KHÔNG

§2-1. CÁC ĐỊNH NGHĨA VÀ YÊU CẦU KỸ THUẬT

1. Định nghĩa

– Đường dây truyền tải điện trên không

Công trình xây dựng mang tính chất kỹ thuật dùng để truyền tải điện năng theo dây dẫn được lắp đặt ngoài trời và được kẹp chặt nhờ sứ, xà, cột và các chi tiết kết cấu xây dựng được gọi là đường dây trên không. Sứ được làm bằng sứ hoặc thủy tinh dùng để cách điện giữa dây dẫn với cột và đất.

Sứ tùy theo kết cấu và cách lắp đặt được phân thành sứ đứng (sứ kim) và sứ treo.

Sứ đứng được dùng cho các đường dây có điện áp tới 35kV.

Sứ treo được dùng cho các đường dây có điện áp từ 35kV trở lên.

Tuy nhiên ở một số khoảng vượt quan trọng để tăng cường về lực căng như tăng cường về cách điện người ta cũng sử dụng sứ treo cho các đường dây 6, 10, 35 kV.

Để truyền tải điện năng phổ biến là truyền tải bằng dòng điện xoay chiều ba pha vì vậy đường dây có ba dây tương ứng với số pha.

Đường dây hạ áp (0,4 kV) do yêu cầu cần cả điện áp pha lẫn điện áp dây nên đường dây có thêm dây thứ tư gọi là dây trung tính. Nếu phụ tải ba pha đối xứng thì tiết diện dây trung tính lấy bằng nửa tiết diện dây dẫn pha. Trong lưới điện sinh hoạt chủ yếu là dùng điện áp pha (0,22 kV), phụ tải khó phân bố đều giữa các pha nên tiết diện dây trung tính có thể chọn bằng tiết diện dây dẫn pha.

Do dây dẫn có dòng điện chạy qua và mang điện áp nên dây dẫn phải được cách điện với cột và cách đất cũng như cách các công trình xây dựng khác nhau một khoảng cách nhất định gọi là khoảng cách an toàn (các khoảng cách an toàn xem chương 1).

- Khoảng cách tiêu chuẩn

Khoảng cách tiêu chuẩn là khoảng cách ngắn nhất giữa dây dẫn được căng và đất, giữa dây dẫn được căng với công trình xây dựng, giữa dây dẫn với cột, giữa các dây dẫn với nhau.

- Độ võng treo dây

Độ võng treo dây được gọi là khoảng cách theo chiều thẳng đứng từ đường thẳng nối hai điểm treo dây trên cột tới điểm thấp nhất của dây dẫn do tác dụng của khối lượng dây.

- Lực căng dây

Lực căng dây được gọi là lực căng kéo dây và kẹp chặt cố định dây dẫn trên cột.

- Chế độ làm việc bình thường

Chế độ làm việc bình thường của đường dây là chế độ làm việc dây dẫn không bị đứt.

- Chế độ sự cố

Chế độ làm việc sự cố của đường dây là chế độ làm việc của đường dây khi dây dẫn bị đứt dù chỉ một dây.

- Chế độ làm việc lắp đặt

Chế độ làm việc lắp đặt là sự làm việc của đường dây trong điều kiện lắp đặt cột, dây dẫn, dây chống sét.

- Khoảng vượt trung gian

Khoảng vượt trung gian của đường dây là khoảng cách theo mặt phẳng nằm ngang giữa hai cột trung gian chỉ đóng vai trò giữ dây còn lực căng dây chủ yếu tác động lên các cột chịu lực. Khoảng cách giữa cột trung gian và cột chịu lực bên cạnh cũng được gọi là khoảng vượt trung gian.

- Khoảng néo chặt

Khoảng hay đoạn néo chặt là khoảng cách theo mặt phẳng nằm ngang giữa hai cột chịu lực gần nhau. Khoảng néo chặt bao gồm một số các khoảng vượt trung gian. Các cột chịu lực là các cột chịu toàn bộ tải trọng căng kéo

dây về mình. Dây dẫn trên các cột này được kẹp néo chặt không cho phép tuột hoặc trượt như ở cột trung gian. Các cột chịu lực bao gồm các cột đầu tuyến, các cột cuối tuyến và các cột góc dây dẫn chuyển đổi hướng đi.

- Cột và phụ kiện

Cột và phụ kiện là các chi tiết bằng kim loại dùng để nối hai đầu dây dẫn với nhau, để kẹp dây dẫn vào sứ và để bảo vệ cho dây dẫn tránh những hư hỏng do rung động.

- Độ bền dự trữ

Độ bền dự trữ của các phần tử riêng rẽ của đường dây là tỷ số giữa giá trị tải trọng phá hủy phần tử với tải trọng tác động chuẩn (thường lấy là lực kéo lớn nhất).

2. Yêu cầu kỹ thuật

Khi xây dựng các đường dây truyền tải điện cao hạ áp (tới 35kV) với dây dẫn được kẹp trên sứ đứng cần phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật sau :

- Đối với đường dây đi qua vùng đông dân cư :

Dây dẫn cần dùng loại dây vặn xoắn có nhiều sợi nhỏ, tiết diện tối thiểu của dây dẫn không được nhỏ hơn 35 mm^2 đối với dây nhôm và không được nhỏ hơn 25 mm^2 đối với dây nhôm lõi thép.

- Khi đường dây đi qua vùng dân cư thưa thớt :

Tiết diện tối thiểu của dây nhôm là 25 mm^2 và dây nhôm lõi thép là 16 mm^2 .

- Khi đường dây đi qua các chướng ngại vật khác nhau cần tham khảo quy trình trang bị điện về tiết diện tối thiểu cho phép như :

+ Khi đường dây đi qua sông, ao, hồ, đầm lầy, tiết diện tối thiểu của dây nhôm là không được nhỏ hơn 70 mm^2 và dây nhôm lõi thép không được nhỏ hơn 25 mm^2 ; khi đường dây đi qua sông ngòi kênh rạch cạn nước, tiết diện dây không được nhỏ hơn 35 mm^2 với tất cả các loại dây ;

+ Khi đường dây cắt ngang qua các đường dây thông tin liên lạc đối với dây nhôm không được nhỏ hơn 70 mm^2 , đối với dây nhôm lõi thép không được nhỏ hơn 25 mm^2 .

+ Khi đường dây cắt ngang qua đường sắt, đường ống nước, ống hơi và các đường cáp treo với dây nhôm không nhỏ hơn 70 mm^2 và dây nhôm lõi thép không nhỏ hơn 35 mm^2 .

– Khi đường dây đi cắt ngang đường ô tô, đường tàu điện, đường ô tô điện với dây nhôm không nhỏ hơn 35 mm^2 , với dây nhôm lõi thép không nhỏ hơn 25 mm^2 .

Không cho phép nối dây dẫn và dây chống sét trong khoảng vượt, có các giao cắt với các đối tượng công trình trên.

Độ dự trữ bền của các phần tử đường dây cần thỏa mãn điều kiện nêu trong bảng 1– 10.

Mối nối dây dẫn phải có độ bền cơ học không được nhỏ hơn 90% độ bền phá hủy của toàn bộ dây dẫn.

Khoảng cách giữa các dây dẫn cột đơn với cây không nhỏ hơn 2,5m với đường dây 35kV và cột hình chữ Π (cột cổng) không nhỏ hơn 3m.

Khoảng cách nhỏ nhất trong không khí giữa các phần dẫn điện và các phần được nối đất của đường dây trên không dùng sứ đứng đối với điện áp tới 10kV – 15cm, tới 20kV – 25cm, tới 35kV – 35cm. Khi đường dây trên không có điện áp tới 35kV đi qua vùng thưa dân, khoảng cách từ dây dẫn tới đất theo chiều thẳng đứng ở chế độ làm việc bình thường không được nhỏ hơn 6m. Ở những chỗ điều kiện thật khó khăn khoảng cách này có thể giảm tới 3m. Khoảng cách này được xác định khi nhiệt độ không khí lớn nhất và dòng điện chạy qua dây dẫn đốt nóng dây nhiều nhất.

Khi đường dây có điện áp tới 35kV đi qua vùng đông dân cư, khoảng cách từ đường dây tới đất theo chiều thẳng đứng không được nhỏ hơn 7m.

Khoảng cách theo chiều nằm ngang của dây dẫn gần nhất với nhà cửa và công trình xây dựng khi độ lệch của dây (độ lắc lư) lớn nhất không được nhỏ hơn 2m đối với đường dây tới 20kV và 4m đối với đường dây 35kV. Ở vùng thưa dân cư khoảng cách theo chiều nằm ngang giữa dây dẫn gần nhất khi không xét tới vị trí lệch với phần gần nhất của đối tượng nhà cửa, công trình xây dựng không được nhỏ hơn 10m đối với đường dây tới 20kV và 15m đối với đường dây 35kV.

Khoảng cách từ dây dẫn của đường dây điện áp tới 35kV tới mặt nước đối với sông ngòi ở mức nước cao nhất là 6m.

Khoảng cách nhỏ nhất cho phép của các đường dây truyền tải điện ở vị trí cắt ngang đường sắt, đường ô tô, các đường dây điện, dây thông tin và các đường ống nước, ống hơi cho trong bảng 1 – 21.

Khoảng cách của đường dây điện hạ áp (dưới 1kV) tới các đường dây thông tin liên lạc giảm tới 1,25m.

Các đoạn đường dây vượt qua đường sắt, đường ôtô, sông hồ và các công trình xây dựng khác phải dùng cột chịu lực (dùng cột tăng cường hoặc cột kép), xà kép, sứ kép và dây dẫn phải néo, kẹp chặt tránh bị tuột và bị trượt.

Khi đi ngang qua đường dây cao áp, đường dây có điện áp thấp hơn phải nằm dưới đường dây có điện áp cao hơn.

Khi đi ngang qua đường dây thông tin liên lạc, đường dây truyền tải điện phải đi trên đường dây thông tin liên lạc và các đường dây tín hiệu.

Góc cắt của đường dây truyền tải điện đi ngang qua các công trình xây dựng không quy định, còn góc cắt của đường dây khi đi ngang qua đường sắt được điện khí hóa không được nhỏ hơn 40° .

Khi đường dây đi qua rừng hoặc qua các đồi trồng cây đối với đường dây hạ áp khoảng cách theo chiều thẳng đứng đối với ngọn cây và chiều nằm ngang đối với tán cây phải cách dây dẫn khi lệch lớn nhất không dưới 1m.

Khi đường dây cao áp đi qua rừng hoặc đồi trồng cây phải phát quang tạo thành hành lang tuyến có bề rộng không được nhỏ hơn : $D + 6m$ đối với cây cao không quá 4m và $D + 2H$ đối với cây cao trên 4m, trong đó D – khoảng cách theo chiều nằm ngang giữa dây dẫn của pha ngoài cùng với cột, H – độ cao lớn nhất của cây ở hai bên rìa hành lang tuyến.

Khi đường dây đi qua công viên hoặc các khu cây xanh cần bảo tồn bề rộng hành lang tuyến có thể giảm so với tiêu chuẩn trên, khi đó khoảng cách từ dây dẫn pha ngoài cùng với độ lệch lớn nhất cách tán cây không được nhỏ hơn 2m đối với đường dây 1 + 20 kV và 3m đối với đường dây 35kV.

§2-2. VẬT LIỆU

1. Dây dẫn

Đối với đường dây truyền tải điện thường dùng dây trần không bọc cách điện. Dây dẫn trong quá trình vận hành phải chịu đựng được tác động của các hiện tượng khí hậu, thời tiết khác nhau (sự dao động của nhiệt độ môi trường, gió bão, độ ẩm), tác động hóa học do độ bẩn của môi trường, tác động của hơi muối biển, chất thải công nghiệp cũng như tải trọng cơ học.

Những yêu cầu cơ bản đối với dây dẫn khi xét tới các tác động nêu trên là dây dẫn phải có độ dẫn điện cao, đủ độ bền cơ học, chịu đựng được tác động hóa học và tác động của môi trường và phải rẻ tiền.

Vật liệu chính để làm dây dẫn là đồng, nhôm và thép.

Đồng có độ dẫn điện tốt nhất, có độ bền cơ học cao, ổn định đối với tác động hóa học. Song đồng là vật liệu quý hiếm nên ngày nay người ta không dùng dây đồng để truyền tải điện. Dây đồng chỉ dùng cho các đường cáp.

Nhôm có độ dẫn điện và độ bền cơ học kém hơn đồng nhưng có khối lượng riêng nhỏ, giá thành rẻ và không phải là vật liệu quý hiếm nên dây nhôm được dùng rộng rãi trên các đường dây truyền tải điện.

Thép có độ dẫn điện thấp nhưng có độ bền cơ học cao, giá thành tương đối thấp. Để bảo vệ dây, thép tránh tác động của môi trường, dây thép sẽ được mạ kẽm. Thông thường người ta dùng lõi thép để tăng cường độ bền cơ học cho dây nhôm.

Để lắp đặt dây dẫn trên sứ đứng người ta thường sử dụng các cấu trúc dây dẫn sau : dây đơn tức là dây chỉ có một sợi, dây vặn xoắn nhiều sợi, dây vặn xoắn nhiều sợi tổ hợp từ hai kim loại.

Dây vặn xoắn nhiều sợi được thực hiện bằng cách quấn quanh dây trung tâm theo trình tự : đầu tiên xoắn 6 sợi, sau đó mỗi lần xoắn bổ sung thêm 6 sợi. Ví dụ, lần thứ hai – 12 sợi, lần thứ ba – 18 sợi...

Đặc tính của dây dẫn lắp trên sứ đứng cho trong bảng 2-1 và 2-2

Bảng 2-1
ĐẶC TÍNH CỦA DÂY NHÔM

Mã dây	Tiết diện tính toán dây dẫn, mm ²	Số sợi đơn	Đường kính, mm		Tải trọng phá hủy, kG	Khối lượng dây dẫn kg/km
			Sợi đơn	Dây dẫn		
A - 16	15,9	7	1,70	5,10	230	44
A - 25	24,7	7	2,12	6,40	355	68
A - 35	34,4	7	2,50	7,50	495	95
A - 50	49,5	7	3,00	9,00	713	136
A - 70	69,3	7	3,55	10,70	935	191
A - 95	93,3	7	4,12	12,40	1260	257

Bảng 2-2
ĐẶC TÍNH CỦA DÂY NHÔM LỖI THÉP

Mã dây	Tiết diện tính toán, mm ²		Số sợi và đường kính dây dẫn, mm		Đường kính tính toán, mm		Tải trọng phá hủy kG	Khối lượng dây dẫn kg/km
	Phân nhôm	Lỗi thép	Phân nhôm	Lỗi thép	Lỗi thép	Toàn bộ dây dẫn		
AC-10	10,1	1,13	5×1,6	1×1,2	1,2	4,4	280	36
AC-16	15,3	2,5	6×1,8	1×1,8	1,8	5,4	450	62
AC-25	22,8	3,8	6×2,2	1×2,2	2,2	6,6	670	92
AC-35	36,9	6,2	6×2,8	1×2,8	2,8	8,4	1080	150
AC-50	48,3	8,6	6×3,2	1×3,2	3,2	9,6	1410	196
AC-70	68,0	11,3	6×3,8	1×3,8	3,8	11,4	1980	275
AC-95	95,4	15,9	6×4,5	1×4,5	4,5	13,5	2760	386

Dây dẫn cho trong bảng 2-1, 2-2 cũng phải thỏa mãn yêu cầu : khoảng cách giữa các mối hàn của các sợi riêng rẽ không được dưới 15m. Việc nối lõi thép sợi đơn của dây nhôm lõi thép là không cho phép.

Bề mặt của các sợi không được có vết nứt, rạn ; bề mặt của lõi thép không được có chỗ không mạ kẽm.

Dây nhiều sợi phải được bện xoắn đều. Các sợi đơn của dây dẫn không được có vết nứt hoặc gãy.

Dây dẫn được quấn thành cuộn với khối lượng không vượt quá 80kg, hoặc quấn trong tang trống bằng gỗ và được bọc bằng các thanh gỗ dẹt. Trên tang trống phải có mũi tên chỉ chiều quay tang trống khi vận chuyển hoặc rải dây.

2. Sứ

Sứ được dùng để kẹp giữ dây dẫn và cách điện với xà và cột.

Sứ trong điều kiện làm việc bình thường mang tải trọng cơ học và đồng thời mang điện áp của đường dây.

Độ bền cơ học của sứ đứng được đặc trưng bởi tải trọng phá hoại cơ học bề gãy và làm rạn nứt sứ.

Đối với mỗi loại sứ có khả năng làm việc với điện áp không được vượt quá giá trị quy định cho từng loại sứ.

Vật liệu để chế tạo sứ đường dây phải có độ bền cơ học cao đối với các lực bẻ gãy, lực căng kéo và lực co nén, ổn định và bền vững đối với những sự thay đổi về nhiệt độ, những tác động về hóa học và khí quyển.

Sứ kỹ thuật điện được chế tạo từ nguyên liệu loại tốt nhất (cao lanh, cát...). Để nâng cao đặc tính vận hành của sứ, mặt ngoài sứ được phủ một lớp men. Các mép không được tráng men là các chỗ kê sứ khi nung và những chỗ có ren để vận sứ vào tì sứ.

Ngoài sứ làm từ cao lanh và cát, ngày nay người ta còn sản xuất sứ bằng thủy tinh.

Sứ thủy tinh có ưu điểm là quá trình sản xuất có thể tiến hành hoàn toàn tự động nên giá thành hạ.

Các khuyết tật của sứ thủy tinh có thể xác định bằng mắt thường không cần thí nghiệm điện nhờ tính trong suốt của nó.

3. Tì sứ

Tì sứ là chi tiết được gắn vào sứ đúng bằng cách vận ren và chèn xi măng cát được dùng làm trụ để kẹp chặt sứ với xà trên cột điện.

Tì sứ được làm bằng thép, được sơn phủ hoặc mạ để chống gỉ.

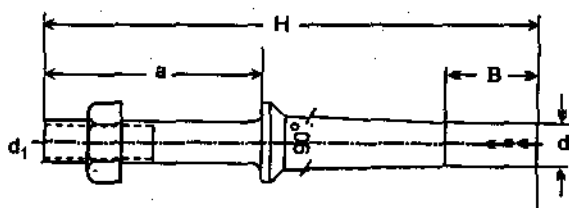
Kích thước của tì sứ cho trong bảng 2-3 theo hình 2-1

Bảng 2-3
KÍCH THƯỚC CỦA TÌ SỨ

Mã đường kính	Kích thước, mm				Tải trọng, kG		Dùng cho sứ, kV
	d	d ₁	a	H	Thử nghiệm	Cho phép	
Φ - 17	17	15	60	185	325	130	0,5
Φ - 18	18	19	100	230	400	180	
Φ - 21	21	19	105	235	500	200	6÷10
Φ - 22	22	22	105	235	800	320	
Φ - 24	24	25	135	265	1100	450	
Φ - 26	26	25	135	345	650	260	20
Φ - 30	30	25,6	170	380	1140	560	
Φ - 37	37	25	150	465	600	240	35
Φ - 38	38	38	170	485	1250	500	
Φ - 40	40	38	180	495	2000	800	

4. Ống nối dây

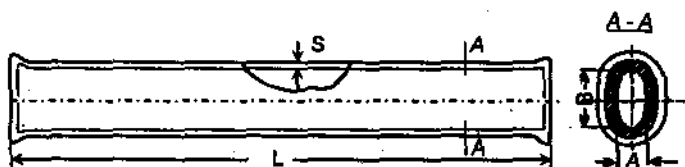
Việc nối dây vặn xoắn nhiều sợi được thực hiện bằng các ống nối dây. Các ống nối phải chịu lực căng kéo của dây dẫn khi làm việc, đồng thời cũng là vật dẫn điện từ đầu nối này sang đầu nối kia của dây dẫn. Các ống nối phải đảm bảo được cả độ bền về cơ học lẫn độ bền về điện cho mối nối.



Hình 2-1. Tì sứ dùng cho sứ đứng

Độ bền cơ học của mối nối không được nhỏ hơn 90% độ bền của dây dẫn nguyên vẹn, điện trở của mối nối không được vượt quá điện trở của dây dẫn có chiều dài bằng chiều dài của mối nối, nhiệt độ của mối nối khi có dòng điện xoay chiều cực đại lâu dài cho phép đối với dây dẫn đã cho không được vượt quá nhiệt độ của dây dẫn.

Các ống nối dùng cho dây nhôm, dây nhôm lõi thép được làm bằng nhôm tinh khiết và có hình ô van. Để nối các đầu dây dẫn được lồng vào trong lòng ống nối và được cố định bằng cách dùng kim có lớp đệm ép chặt lại. Ống nối ô van cho trên hình 2-2, các thông số kỹ thuật của ống nối ô van dùng cho dây nhôm, dây nhôm lõi thép cho trong bảng 2-4.



Hình 2-2. Ống nối ôvan

Trong mã hiệu ống nối các chữ cái ký hiệu : C – ống nối, O – ôvan, A – dây nhôm, AC – dây nhôm lõi thép.

Hai đầu ống nối loe ra một chút và không được viên cứng để dễ dàng cho việc lồng dây vào ống nối và bảo vệ cho dây dẫn tránh hư hỏng khi uốn gấp.

Bảng 2-4
ỐNG NỐI ÔVAN DÙNG CHO DÂY NHÔM VÀ DÂY NHÔM LỖI THÉP

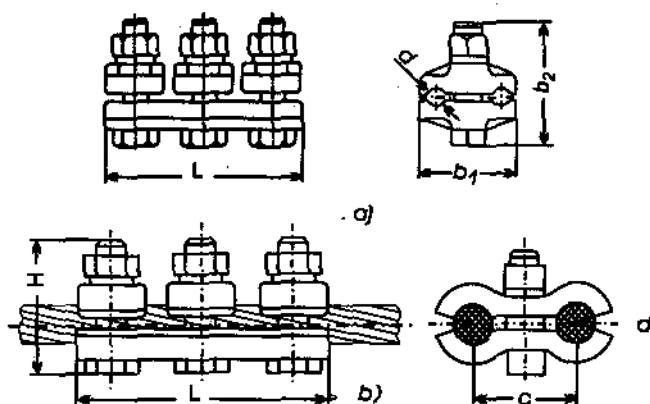
Mã hiệu ống nối	Dùng cho dây mã hiệu	Kích thước, mm				Số điểm ép	Độ bền giới hạn bứt dây dẫn, kG	Khối lượng, kg
		A	B	L	S			
COA-16	A-16	6,0	12,0	106	1,7	6	230	0,025
COA-25	A-25	7,2	14,4	116	1,7	6	350	0,035
COA-35	A-35	8,5	17,0	136	1,7	6	470	0,040
COA-50	A-50	10,0	20,0	185	1,7	8	660	0,055
COA-70	A-70	11,6	23,2	205	1,7	8	930	0,070
COA-95	A-95	13,4	26,8	274	1,7	10	1300	0,100
COAC-10	AC-10	5	10,6	200	1,5		250	0,028
COAC-16	AC-16	6	12	200	1,7		400	0,037
COAC-25	AC-25	7,2	14,4	200	1,7		600	0,042
COAC-35	AC-35	9	19	330	2,1		950	0,15
COAC-50	AC-50	10,5	22	400	2,3		1250	0,19
COAC-70	AC-70	12,5	26	450	2,6		1800	0,27
COAC-95	AC-95	15	34	650	2,6		2500	0,43

5. Ghép nối dây

Ghép nối dây được dùng để nối giữa các dây dẫn với nhau. Cấu tạo của ghép gồm hai mảnh nhôm hình chữ nhật (thân ghép) có khoan lỗ và các bu lông xiết cho trên hình 2-3. Thân ghép có hai hình máng song song để đặt dây dẫn được nối. Các dây dẫn được đặt vào thân ghép và được kẹp chặt bằng các bu lông xiết có ê cu và vòng đệm. Các ghép nối dây được chế tạo từ nhôm hoặc hợp kim nhôm dùng cho dây nhôm hoặc dây nhôm lõi thép.

Do việc cố định dây dẫn trên sứ đứng trên các cột đầu và cuối xuất tuyến cũng như trên các cột góc bằng ống nối có thể bị đứt nên để cố định dây dẫn trên sứ đứng ở các cột này cần dùng ghép nối dây để thay thế.

Đặc tính của các ghép nối dây cho trong bảng 2-5



Hình 2-3. Ghép kẹp đầu nối dây
a) đối với dây nhôm ; b) đối với dây thép

Bảng 2-5

GHÍP NỐI DÂY ĐỐI VỚI DÂY NHÔM VÀ DÂY NHÔM LỎI THÉP

Mã hiệu ghép	Dùng cho dây mã hiệu	Kích thước, mm				Khối lượng, kg
		b_1	b_2	d	l	
ПА-1	A-16, A-35	38	50	8	85	0,38
ПА-2	A-50, A-70, AC-35, AC-50	40	64	12	94	0,45
ПА-3	A-95, A-120, AC-70, AC-95	56	76	15	106	0,78

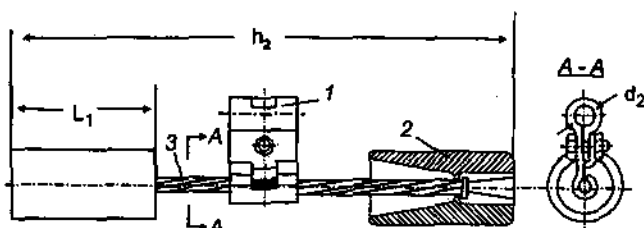
6. Bộ chống rung

Sự rung của dây dẫn thường diễn ra khi tốc độ gió trung bình và yếu do tác động xoáy tạo nên do dây dẫn. Thông thường những hư hỏng dây dẫn xảy ra ở gần nơi kẹp dây dẫn trên cột. Để bảo vệ dây dẫn tránh hư hỏng (gãy đứt các sợi của dây dẫn) do rung, người ta dùng bộ chống rung ở dạng quả tạ chống rung. Các quả tạ chống rung có tác dụng làm giảm tác động của rung tới mức độ an toàn.

Bộ chống rung gồm có một đoạn dây cáp bằng thép, hai đầu đoạn dây này kẹp hai quả tạ (tải trọng) bằng gang (hình 2-4).

Đoạn giữa của phần cáp thép dùng ghép kẹp treo vào dây dẫn.

Các cực của bộ chống rung có lớp đệm tháo được và bu lông, ê cu, vòng đệm xiết chặt. Bộ dập tắt khi lắp đặt vào dây nhôm và dây nhôm lõi thép có lớp đệm bằng nhôm mềm dày 1mm.



Hình 2-4. Bộ tạ chống rung
1 – mâm chấu để kẹp vào dây dẫn; 2 – quả tạ chống rung;
3 – cáp thép

Khi xuất hiện dao động cùng với dây dẫn, bộ chống rung bắt đầu dao động. Khi đó dao động của điểm kẹp bộ chống rung không lớn lắm, tạo nên các dao động dư của quả chống rung lớn hơn về giá trị trong thời gian ngắn, dẫn tới dập tắt dao động xuất hiện trong dây dẫn.

Năng lượng tích lũy của dao động trong bộ chống rung phát sinh do lực cản đàn hồi của các sợi cáp thép của bộ chống rung.

Bộ chống rung được đặt ở hai đầu kẹp dây của dây dẫn khi đi qua khoảng không có địa hình bằng phẳng, trong khoảng vượt dài trên 120m, nếu như ứng suất trong dây dẫn có sức căng vận hành trung bình và ở nhiệt độ trung bình hàng năm vượt quá :

Đối với dây nhôm	4	kG/mm ²
Đối với dây nhôm lõi thép		
AC-35, AC-50, AC-70	6	“
Đối với dây nhôm lõi thép		
tiết diện trên 70 mm ²	5	“
Đối với dây thép	25	“

Khi đường dây đi qua sông hồ lớn, chiều dài khoảng vượt khoảng 500m và khoảng vượt lớn hơn tùy theo sức căng vận hành mà đặt bộ chống rung.

Tất cả các chi tiết của bộ chống rung, trừ quả tải trọng đều được mạ kẽm, đoạn cáp thép bên cũng phải được mạ kẽm. Quả tải trọng chống rung bằng gang cũng phải được sơn phủ.

Cực của bộ chống rung ở chỗ dây dẫn đi ra cần có hình tròn đều và mềm (không có mép viền cứng).

Quả tải trọng và cực cần phải được kẹp chắc chắn vào dây cáp thép.

§2-3. MÁY MÓC, DỤNG CỤ VÀ ĐỒ NGHỀ DÙNG CHO LẮP ĐẶT

Để lắp đặt đường dây cần phải có máy móc dụng cụ và đồ nghề khác nhau.

Ví dụ, danh mục và số lượng máy móc, đồ nghề và dụng cụ lắp đặt đối với một tổ công nhân gồm 10 người cho trong bảng 2-6

Bảng 2-6
DANH MỤC MÁY MÓC, ĐỒ NGHỀ, DỤNG CỤ LẮP ĐẶT

Tên gọi	Đơn vị đo	Số lượng cho 1 tổ		Chú thích
		Đường dây 35kV	Đường dây 110kV	
Sào câu liềm	cái	2	2	Dùng để gạt khi rải dây
Ống nhôm dũa ngoài	"	1	1	Để quan sát khi căng dây
Bộ trục lăn đơn 1 tấn	"	3	2	
Mũi khoan $\Phi 14 - 16\text{mm}$	"	3	2	
Mũi khoan xoắn ốc $\Phi 12-25\text{mm}$	"	2	2	
Trục thép $\Phi 50\text{mm}$ 2 - 2,5m	"	3	3	Để quay tang trống quấn dây
Bàn quay quấn dây	"	3	3	Để quấn dây từ cuộn dây
Dây quấn $\Phi 12 - 16\text{mm}$	cuộn	120	120	
Dây gai	cuộn	100	100	
Ủng cao su cách điện	Đôi	3	2	
Bộ kẹp lắp đặt dây	Cái	3	2	Để hãm dây
Calíp, cữ	Bộ	1	1	Để kiểm tra độ ép chặt mối nối
Cờ lê vặn ống	Cái	1	1	
Cờ lê	Cái	6	6	Để vặn móc, tăng dơ
Cờ lê vặn có điều chỉnh	"	2	1	
Chốt chân treo cột điện	Bộ	6	4	Cắm vào lỗ cột khi treo
Giá đỡ	Cái	3	3	Để đỡ dây từ tang trống
Kìm hoặc kìm vặn xoắn	"	2	2	Để ép mối nối óvan
Kìm để hàn dây dẫn	"	1	-	
Kìm đầu tròn uốn dây 150mm	"	2	2	
Búa tạ 3 - 5kg	"	2	1	
Kìm cắt 200 mm	"	2	1	

Tên gọi	Đơn vị đo	Số lượng cho 1 tổ		Chú thích
		Đường dây 35kV	Đường dây 10kV	
Lỗ cắm chốt treo đối với cột bê tông cốt thép hoặc cột kim loại	Cặp	6	4	Phụ thuộc vào vật liệu cột
Thuốc cuộn đo đất	Cái	1	1	
Tời 1 – 2 tấn	"	1	1	
Xà beng	Cái	2	1	
Xẻng	"	2	1	
Thuốc lá thép cuộn	"	2	1	
Búa 1kg	"	2	1	
Cưa gỗ	"	2	2	
Cưa sắt	"	2	1	
Dao thợ điện	"	5	5	
Kim nhọn đầu 6"	"	2	1	
Tước nơ vít	"	2	1	
Kim vạn năng	"	6	4	
Găng tay cao su	Đôi	3	2	
Dây lưng an toàn	Cái	6	4	
Kim dẹt 200mm	"	6	4	
Dây có đầu cốt nối	Đầu cốt	3	3	
Thiết bị kéo căng đồng thời 3 dây	Cái	1	1	
Pa lăng (tổ) 1 – 2 tấn	"	1	1	
Thuốc ngấm	"	2	2	Để lấy độ võng khi căng dây
Con lăn (puli)	"	30	30	Để rải dây
Thuốc cuộn	"	1	1	Để báo tín hiệu
Loa	"	2	2	
Còi	"	2	2	
Túi đồ thợ điện	"	6	4	Đo nhiệt độ khi lấy độ võng
Nhiệt kế ngoài trời	"	2	2	
Ê tô tay	"	1	1	
Giữa các loại	"	3	2	
Chảo Φ 10 – 15	m	100	—	
Thuốc cặp đo kích thước ngoài	Cái	1	1	
Cờ tín hiệu	"	4	3	
Hòm dụng cụ	"	1	1	

Một vài đặc tính của các máy móc, dụng cụ, đồ nghề nêu trong bảng 2-6 được nêu dưới đây.

1. Dây chảo gai tẩm nhựa

Dây chảo gai được dùng phải có hệ số dự trữ độ bền về lực không dưới 5 lần lực phá hoại tác động vào chảo. Lực của chảo không tẩm lớn hơn khoảng 15% đối với chảo có tẩm nhựa.

Đặc tính kỹ thuật của chảo tẩm cho trong bảng 2-7

Bảng 2-7

ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA DÂY CHẢO TẨM NHỰA

Kích thước, mm		Khối lượng 100m kg	Lực phá hoại chảo, kG	
Chu vi	Đường kính		Chất lượng cao	Chất lượng thường
30	9,6	9,0	505	—
35	11,1	10,3	625	575
40	12,7	13,8	795	735
45	14,3	17,2	970	895
50	15,0	20,5	1150	1065
60	19,1	29,3	1705	1490
65	20,7	24,6	1890	1665
75	23,9	46,6	2502	2226
90	28,7	67,5	3541	3223
100	31,8	82,6	4219	3767

2. Cáp chảo thép

Cáp chảo thép dùng cho công tác lắp đặt đường dây được bền từ một vài danh gồm các sợi thép nhỏ chất lượng cao có đường kính từ 0,5 – 1,5 mm và có lõi bằng dây gai dầu.

Hệ số dự trữ khi sử dụng cáp chảo thép không được dưới $4 \div 5$ lần. Đặc tính kỹ thuật của cáp chảo thép cho trong bảng 2-8.

Bảng 2-8
ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA CÁP CHẢO THÉP

Kết cấu phần thép của chảo	Đường kính chảo mm	Khối lượng 100m kg	Lực phá hoại, kG (khí sức bền giới hạn của các sợi nhỏ 130 kG/mm ²)
6 đánh mỗi đánh có 19 sợi con	11	40	4.850
	12,5	52	6.300
	14	65	8.100
	15,5	81	9.950
	17	92	11.900
	18,5	120	14.300
	20	130	16.700
6 đánh mỗi đánh có 37 sợi con	11	38	4.650
	13	57	6.700
	15,5	77	9.100
	17	100	11.900
	19,5	130	15.000
6 đánh mỗi đánh có 61 sợi con	21,5	160	18.500
	19,5	130	15.700
	22	170	20.300

3. Bộ ròng rọc

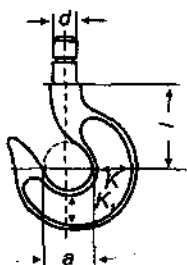
Bộ ròng rọc đơn là một puli có xẻ rãnh máng quanh chu vi lắp vào trục quay và đặt vào lồng puli cùng với móc. Trên móc cần phải được đóng nhãn chỉ tải trọng nâng của nó. Khi không có nhãn để xác định tải trọng nâng của bộ phải dựa theo kích thước của móc phù hợp với số liệu cho trên hình 2-5 và bảng 2-9.

Bảng 2-9
SỐ LIỆU KỸ THUẬT CỦA MÓC TREO

Tải trọng nâng, T	Kích thước, mm				Khối lượng, kg
	d	l	K	K ₁	
0,25	M - 12	30	18	18	0,15
0,5	M - 16	55	30	24	0,40
1	M - 20	75	40	32	1,20
2	M - 24	90	50	40	2,30
3	M - 30	100	60	48	3,50

Hai hoặc ba puli đặt chung trong một lồng puli tạo thành bộ ròng rọc hai hoặc ba puli. Các bộ này được nối thành từng cặp theo hình 2-6 tạo thành palăng hay hệ thống ròng rọc.

Lực yêu cầu để nâng một tải trọng nào đó bằng palăng phải nhỏ hơn tải trọng ứng chừng theo số lần bằng số chảo mang tải của các puli trong một lồng nhân với 2, ví dụ với palăng cho trên hình 2-6 số đó bằng 6.



Hình 2-5. Móc treo của palăng



Hình 2-6. Bộ palăng ba puli

4. Kịch

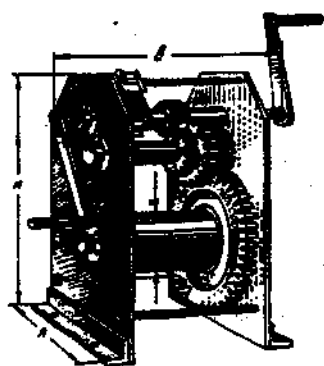
Kịch có đặc điểm là tự hãm, kịch thanh răng được lắp thêm bộ phận dừng ở dạng bánh cóc có lẫy. Số liệu của kịch cho trong bảng 2-10.

Bảng 2-10
SỐ LIỆU CỦA KỊCH

Kiểu kịch	Tải trọng nâng, T	Chiều cao của kịch, mm	Chiều cao nâng mm	Khối lượng, kg
Kịch vít	2	23	110	6
Kịch vít	3	300	135	8
Kịch thanh răng	3	700	460	40

5. Tời

Tời quay tay hay được dùng trong công tác lắp đặt. Cơ cấu hoạt động của tời quay tay được chế tạo ở dạng hệ thống truyền động bánh răng phân bố trên ba trục song song (hình 2-7).



Hình 2-7. Tời

Để đề phòng tụt hoặc rơi tải trọng trong trường hợp quay trục tời theo chiều ngược lại tời được lắp thêm cơ cấu bánh cóc. Để giảm tốc độ hạ tải trọng dùng đai hoặc ma sát.

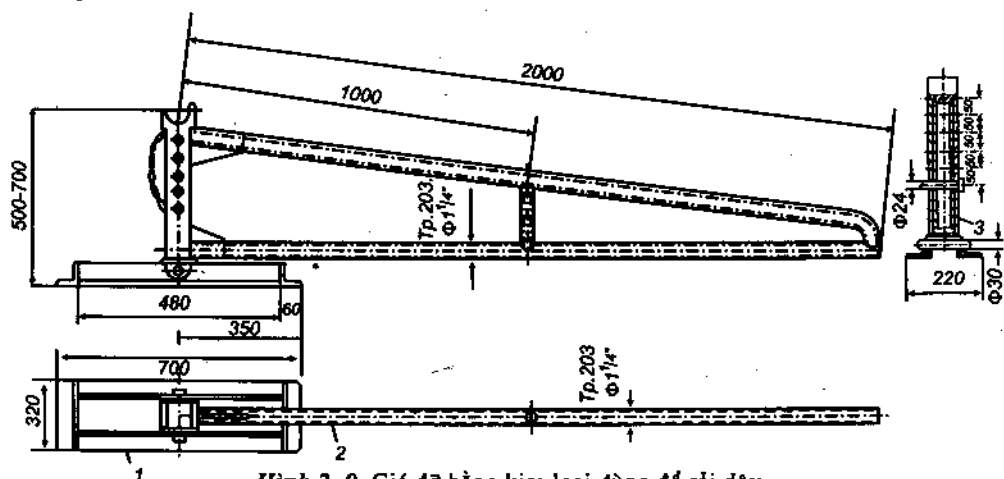
Các tay quay tời truyền chuyển động vào trục cần phải được bố trí sao cho khi hạ tải trọng chúng không được chuyển động hoặc quay theo chiều hạ tải trọng khi công nhân quay tay quay. Cáp chèo phải quấn vào tang trống từ phía dưới.

Mỗi tời cần phải có nhãn ghi nhà máy sản xuất, số liệu và tải trọng năng của tời cũng như lý lịch thử nghiệm.

Trong hoàn cảnh và điều kiện của nước ta phần lớn sử dụng tời thủ công, chế tạo đơn giản gồm một bộ khung tời hàn bằng sắt góc L 63 × 63 × 6,3 hoặc L 70 × 70 × 7 trong khung tời hình thành hai gối trụ quay, một trụ quay bằng ống thép $\Phi 100 + \Phi 150$ trên đó hàn tang trống quấn dây theo hình parabol lõm bằng thép gai hoặc thép trơn $\Phi 10 + \Phi 14$. Trên trụ quay đục 2 cặp lỗ vuông góc và so le trên dưới. Khi quay tời dùng xà beng lồng vào hai cặp lỗ trên làm cánh tay đòn và dùng sức người quay khi nâng tải trọng và hãm khi hạ tải trọng. Khi nâng hạ dùng cọc đóng khóa hãm tay quay. Để tránh cho tời bị trôi hoặc lật dùng các cọc thép góc đóng hãm khung tời.



Hình 2-8. Giá đỡ bằng gỗ dùng để rải hoặc cuốn cuộn dây

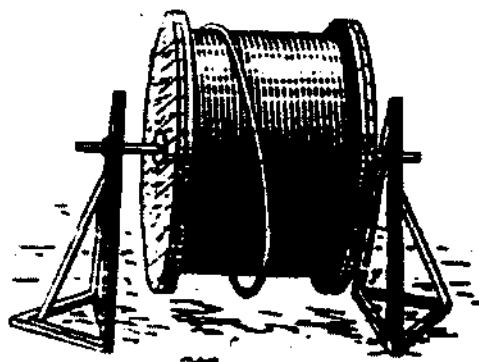


Hình 2-9. Giá đỡ bằng kim loại dùng để rải dây
1. khung làm bằng sắt góc ; 2. thanh giằng làm bằng thép ống ;
3. trụ làm bằng thép ống.

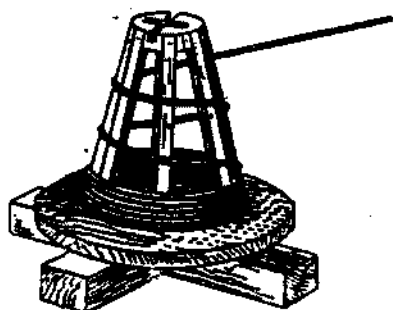
Khi quấn dây từ các tang trống đầu cuối được treo trên các giá đỡ chuyên dụng bằng gỗ (hình 2-8) hoặc bằng kim loại (hình 2-9). Giá đỡ được đặt từ từng phía của tang trống dưới trực lắp vào ổ trục của tang trống sao cho khi hạ tay đòn của giá đỡ tang trống dường như được treo trên trụ giá.

Khi các tang trống quấn dây lớn, thay cho các giá đỡ có thể dùng các giá đỡ bằng kim loại chuyên dụng (hình 2-10).

Để rải dây dẫn đặt trong các cuộn dây có thể dùng bàn quay rải dây (hình 2-11).



Hình 2-10. Giá đỡ bằng kim loại chuyên dụng dùng để rải dây

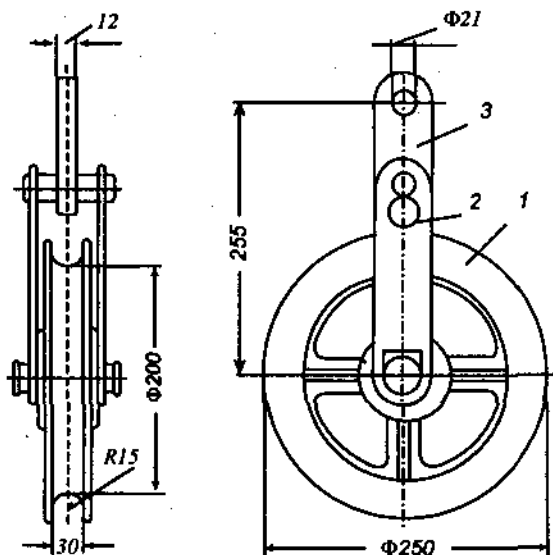


Hình 2-11. Bàn quay rải, quấn dây

6. Puli lắp đặt

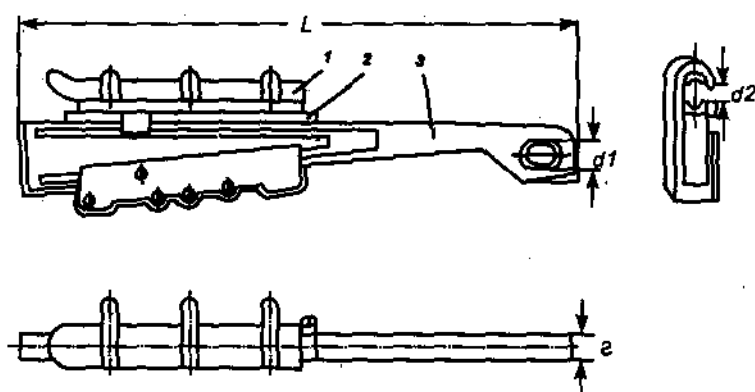
Khi rải dây dẫn theo tuyến dây dẫn thường được chuyển dịch trượt theo các puli được kẹp trên các xà của cột. Puli lắp đặt (hình 2-12) gồm bản thân puli 1 làm bằng hợp kim nhôm, hai má 2 trong đó một má có cấu tạo bản lề gập được để cài dây dẫn vào rãnh puli và thanh treo 3.

Các dây dẫn có đường kính tới 16mm được rải kéo trượt theo puli kể cả các mối nối bằng ống.



Hình 2-12. Puli lắp đặt
1. puli ; 2. má puli ; 3. thanh treo

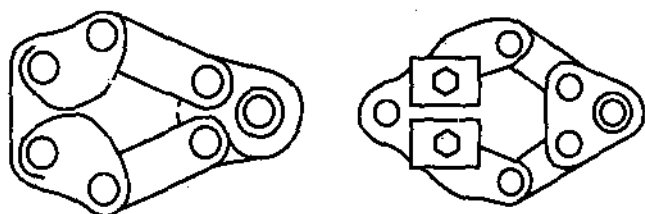
Tải trọng phá hủy của puli nhỏ nhất là 500 kG còn khối lượng của nó là 4,8 kg.
 Các đầu kẹp căng kéo dây lắp đặt.



Hình 2-13. Đầu kẹp căng kéo dây lắp đặt kiểu nêm

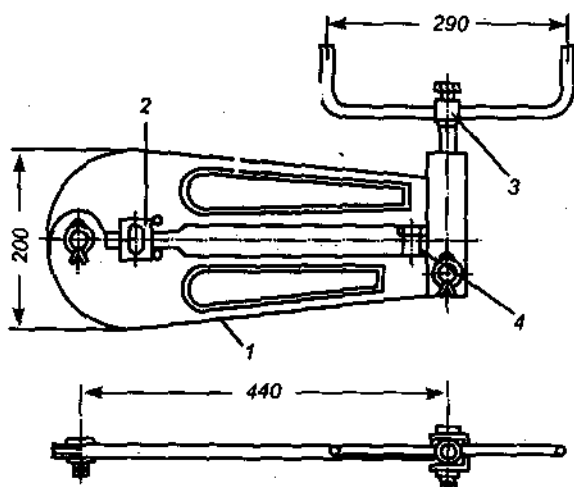
1. thân đầu kẹp ; 2. mấu chấu ; 3. nêm

Các đầu kẹp căng kéo dây lắp đặt được dùng để kẹp gấp và nối dây dẫn vào dụng cụ kéo khi rải và căng dây : đối với các dây vận xoắn nhiều, sợi có tiết diện lớn và trung bình dùng các đầu kẹp kiểu nêm (hình 2-13), còn đối với các dây dẫn có tiết diện nhỏ dùng các đầu kẹp kiểu khớp bản lề (hình 2-14).



Hình 2-14. Đầu kẹp căng kéo dây lắp đặt kiểu khớp bản lề

Đầu kẹp kiểu nêm (hình 2.13) gồm có thân đầu kẹp 1, mấu chấu 2 có bầm răng đối với đầu kẹp gấp dây dẫn ở trong rãnh để tăng cường ma sát và nêm 3 để nêm chặt dây dẫn với mấu chấu và thân dưới tác động của dây dẫn được căng kéo.

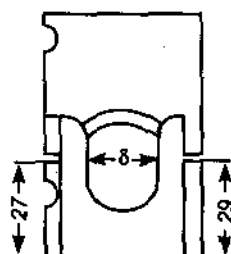


Hình 2-15. Kìm ép oval mối nối

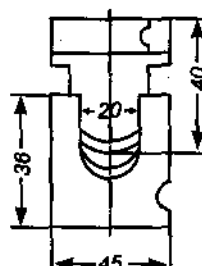
1. Thân kìm ; 2. Khớp ;
 3. Vít ép ; 4. Vít định hạn.

Đầu kẹp kiểu khớp bản lề dùng để kẹp gấp dây dẫn có tiết diện bé tới 25mm^2 . Dưới tác động kéo căng các vấu của đầu kẹp ép và kẹp chặt dây dẫn.

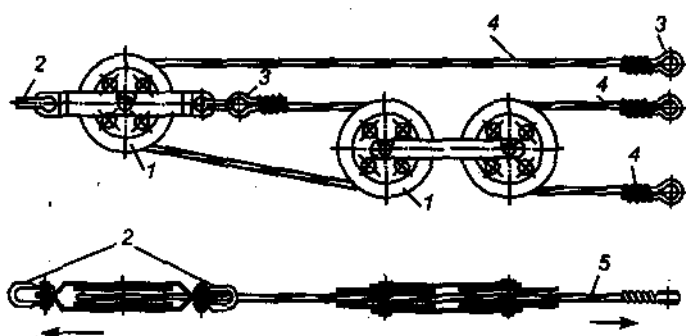
Kìm ép ôvan mới nối (hình 2-15) gồm có thân kìm 1 cấu tạo từ hai nửa máng lót thay thế được có liên hệ khớp 2, vít ép 3 và vít định hạn 4 đặt sát hai nửa của kìm. Khối lượng của kìm 13,1kg. Mỗi tiết diện dây tương ứng với một bộ máng lót nắn dây (hình 2-16).



Hình 2-16. Máng nắn ép dây của kìm ép ôvan



Hình 2-17. Máng đệm để cắt dây dẫn của kìm ép ôvan



Tới máy kéo hoặc tới kéo

Tới dây dẫn các pha

Hình 2-18. Thiết bị đồng thời kéo cả 3 dây dẫn

1. puli ; 2. móc ; 3. cốt đầu chảo cáp ; 4. chảo cáp đường kính 13mm

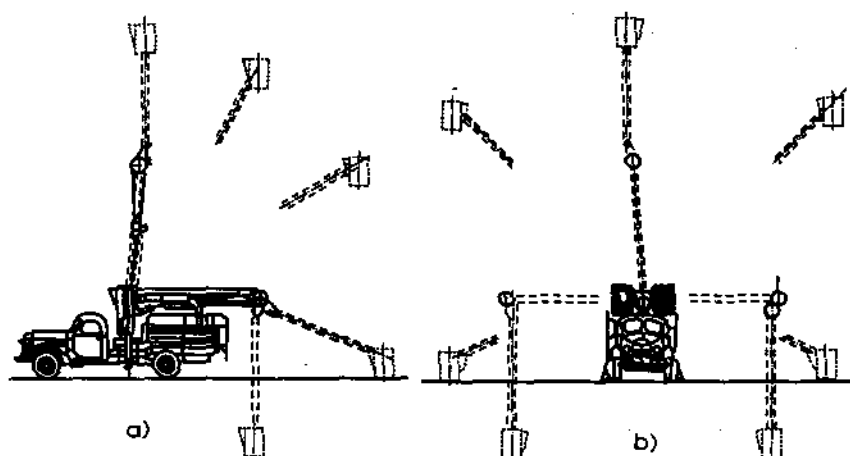
Có thể lắp đặt thêm các tấm đệm trên và dưới để cắt dây dẫn (hình 2-17). Khối lượng các tấm đệm này 0,46 kg.

Thiết bị đồng thời kéo căng cả ba dây dẫn (hình 2-18) là hệ thống nối giữa các cáp chảo của ba puli đặt trong một vòng, tất cả ba dây dẫn được nối với các đầu cốt ở đầu cáp chảo được kéo đều với cùng một lực như nhau.

Tải trọng lớn nhất cho phép đối với toàn bộ thiết bị không được vượt quá 2T. Khối lượng tổng của thiết bị khoảng 60kg.

Xe chòi lắp đặt được dùng để nâng công nhân lên độ cao tới 12m, tầm với 9m, góc quay 360°.

Sơ đồ xe chòi nâng bằng thủy lực cho trên hình (2-19)



Hình 2-19. Xe chòi nâng thủy lực
a) dạng lắp ghép ; b) dạng phía trước

Xe chòi gồm có một tháp quay, hệ thống thủy lực và hai trục khuỷu hình ống có liên hệ khớp với nhau. Ở đầu trục khuỷu trên kẹp 2 giá nôi. Chòi lắp đặt được đặt trên ô tô để di chuyển.

Nhờ có tầm với lớn của giá nôi từ một chỗ đỗ của ô tô cho phép thực hiện được tất cả các công việc ở trên cao trên một cột.

Việc điều khiển chòi có thể thực hiện cả từ trên ô tô lẫn trên giá nôi. Giá nôi cũng có thể hạ thấp được để phục vụ lắp đặt ở mức thấp hơn mặt đất. Ví dụ, đường dây đi qua găm cầu. Xi lanh thủy lực của chòi được cung cấp bởi các van chặn bảo đảm để bảo vệ trục khuỷu tránh rơi khi hư hỏng ống dẫn dầu.

§2-4. LẮP ĐẶT DÂY DẪN

Trước khi tiến hành các công việc lắp đặt dây dẫn, cần phải có đầy đủ các tài liệu kỹ thuật cần thiết như : mặt cắt tuyến dây (đối với đường dây 20 ÷ 35 kV) có vị trí phân bố các cột, bảng liệt kê độ võng treo dây cho các khoảng cột, các bản vẽ mặt cắt đường dây với các đường dây khác hoặc các công trình xây dựng, kỹ thuật và các số liệu thiết kế khác. Ví dụ, các bản vẽ các đoạn vượt đường qua lại đặc biệt.

Trước khi lắp đặt cần phải kiểm tra theo các tài liệu kỹ thuật và hoàn cảnh điều kiện tự nhiên môi trường khí hậu nơi lắp đặt, thực hiện hết tất cả các công việc trước khi lắp đặt như chỉnh lại các đường dây giao nhau, chặt phát cây trên hành lang tuyến, chỉnh và kẹp chặt lại xà, sứ trên cột.

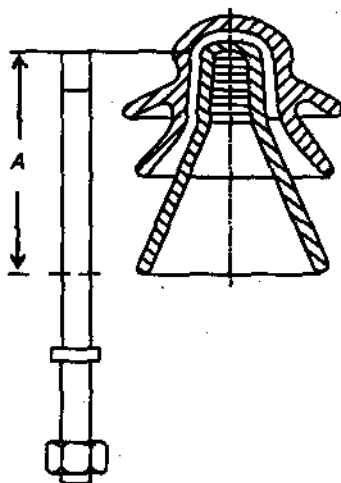
1. Lắp sứ đứng

Công việc đầu tiên là lắp ti sứ vào sứ. Khi vận sứ vào ti cần lưu ý là không được vận quá sâu và tránh làm rạn nứt hư hỏng sứ. Cần phải đánh dấu độ sâu vận sứ trên ti (kích thước A hình 2-20).

Để đảm bảo lắp chặt sứ với ti, trước hết cần quấn sợi lanh hoặc gai vào đoạn có ren của ti sứ hoặc chèn xi măng cát giữa ti và sứ.

Các sợi lanh hoặc sợi gai được bôi trơn bằng bột minium (Pb_3O_4) tẩm dầu trùng hợp oxon pha ở trạng thái lỏng, các sợi cần được quấn đều thành lớp. Chi phí sợi trung bình 5-6g, bột minium và dầu trùng hợp 8-10g cho một sứ.

Khi lắp sứ vào xà phải giữ cho ti sứ ở vị trí thẳng đứng và kẹp chặt bằng cách vận ê cu có vòng đệm xiết chặt ti sứ với xà.



Hình 2-20. Sứ và ti

2. Vận chuyển dây dẫn trên tuyến

Khi nâng và hạ các lô dây cần bảo vệ tránh làm hư hỏng dây dẫn. Không được quăng lô dây từ trên xe xuống đất.

Trên tuyến đường dây các lô tang trống có dây dẫn cần phải được phân bố sao cho khi rải hết dây của lô này gần đến vị trí bắt đầu của lô dây mới. Việc vận chuyển dây dẫn trên tuyến được tiến hành theo bảng liệt kê định trước có tính tới chiều dài dây dẫn của mỗi lô dây, mặt cắt tuyến, trạng thái đường, có đường đi lại cát ngang hay không, hướng và biện pháp rải dây.

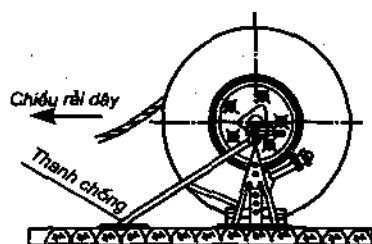
3. Rải dây

Việc rải dây được tiến hành bằng cách tháo dây dẫn ra khỏi tang trống của lô dây khi quay tang trống quanh trục treo lô dây đặt trên các kích hoặc các giá đỡ rải dây chuyên dụng.

Để kéo rải dây, thường dùng máy kéo, ôtô. Trong điều kiện không có đường ôtô đi lại được dùng biện pháp thủ công bằng tời quay tay hoặc trực tiếp bằng sức người. Nên kéo rải đồng thời cả ba dây.

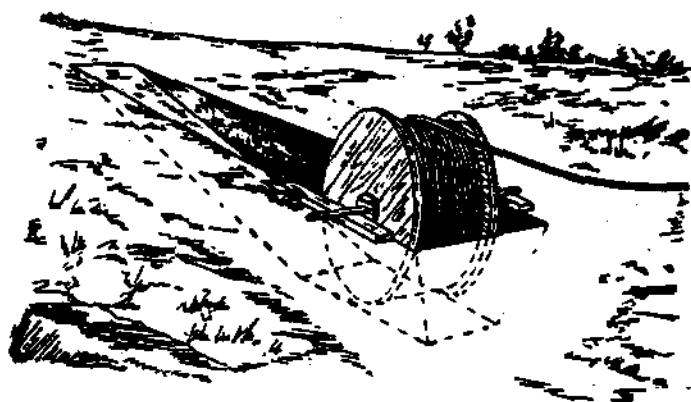
Khi rải dây bằng sức người cần tính toán sao cho mỗi công nhân chịu lực không quá 50kg dây dẫn.

Sau khi đặt tang lô dây vào vị trí bắt đầu kéo rải dây. Trục thép được lắp vào lỗ của tang lô dây. Vòng bạc đệm bằng kim loại cần phải được đặt chắc chắn trên hai má của tang trống quanh lỗ vì rằng đôi khi kéo rải dây tang trống có thể bị hư hỏng. Hai giá đỡ rải dây được đặt từ hai phía của tang trống dưới trục quay của tang. Thanh chống của giá đỡ được đặt về phía kéo rải dây (hình 2-21).



Hình 2-21. Đặt lô dây trên giá đỡ rải dây

Bệ giá đỡ phải đặt trên toàn bộ mặt phẳng của mặt đất được san bằng. Khi đất yếu phải kê bệ lên trên tấm gỗ lót để chống lún. Khi đặt xong giá đỡ, ta dùng kích nâng đều tang trống lên. Việc nâng kết thúc khi giới hạn dưới của má tang trống đã được nâng cao hơn mặt đất khoảng 10 + 15cm. Tang trống được đặt vào giá sao cho đầu dây tự do của dây dẫn nằm ở phía trên tang và quay về phía kéo rải dây.



Hình 2-22. Đặt lô dây trên hố để rải dây

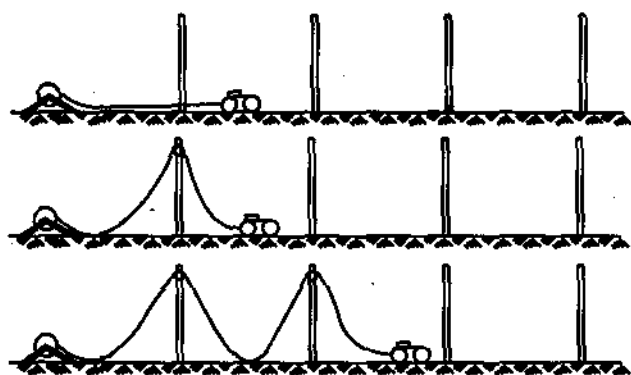
Khi không có giá đỡ rải dây có thể đào hố trong đất sâu quá nửa đường kính của má tang trống và bề ngang lớn hơn bề ngang của tang. Trục tang trống được đặt trên hố và kê trên tấm gỗ đệm (hình 2-22).

Để kẹp chặt đầu dây dẫn khi kéo rải dây ta dùng các cục nén ép dùng trong lắp đặt đã nêu ở trên.

Việc rải dây được tiến hành liên tục tránh cho cáp chằng kéo dây bị chùng do trượt không tải.

Việc rải dây có thể được tiến hành bằng cách kéo trượt trên mặt đất hoặc trượt theo các puli lắp đặt treo trên xà cột điện. Sơ đồ rải dây nêu trên hình 2-23.

Các puli có má kiểu bản lề được treo và mở sẵn trên các xà cột, khi rải đến đâu thì nâng dây cài vào puli và khóa má puli, sau đó lại tiếp tục kéo rải dây.



Hình 2-23. Sơ đồ rải dây dùng puli

Phương pháp rải dây theo puli nhẹ nhàng và tốn ít lực hơn phương pháp kéo rải trực tiếp trên mặt đất và không làm hư hại dây dẫn.

Khi rải dây qua các chướng ngại vật mà không sử dụng được phương tiện kéo (sông, suối hoặc đầm lầy) ta dùng dây cáp hoặc chảo để kéo rải dây sẽ nhẹ hơn kéo rải trực tiếp dây dẫn.

Khi rải dây qua đường sắt, đường ô tô, đường cao tốc, đường dây thông tin liên lạc v.v... phải lưu ý các yêu cầu đặc biệt như dây dẫn không được chạm vào đường dây thông tin, không được làm cản trở việc đi lại của đường sắt, đường ô tô. Vì vậy, tùy theo điều kiện của nơi lắp đặt ta phải sử dụng các phương tiện, dụng cụ và biện pháp khác nhau đảm bảo vượt qua chướng ngại vật tránh phá hủy sự hoạt động bình thường của chúng nghĩa là phải dựng các cột tạm để đỡ dây khi rải kéo dây vượt đường sắt, đường ô tô và đường dây thông tin liên lạc. Cột tạm phải cao hơn đường dây thông tin trên 1m.

Để rải kéo dây vượt qua đường sắt, đường giao thông và các đường điện cao thế khác cần phải xin phép cơ quan quản lý vận hành và điều khiển các đối tượng này. Việc rải kéo dây chỉ được tiến hành khi được phép (cấp giấy phép) của các cơ quan chủ quản này.

Rải kéo dây qua đường dây cao áp chỉ được thực hiện sau khi nhận được thông báo đường dây cao áp này đã được cắt điện và được nối đất an toàn của cơ quan vận hành.

4. Nối dây

Việc nối các đầu dây đã được rải với nhau phải được tiến hành sau khi đã rải dây.

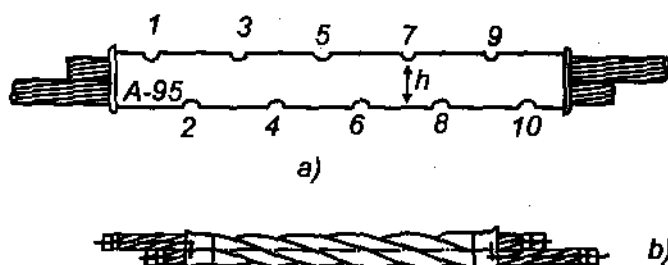
Dây nhôm và dây thép nhiều sợi được nối bằng ống nối ôvan bằng kim loại cùng loại với dây và được nén ép bằng kim vận bóp.

Chất lượng của mối nối trong ống nối ôvan được đảm bảo bằng cách chọn chính ống nối và các tấm lót cho kim.

Khi ép mối nối bằng kim tạo thành các vết lõm phân bố thành bước các vết lõm tạo thành các đường cong dạng sóng của dây đảm bảo độ bền bịt kín khe hở của dây.

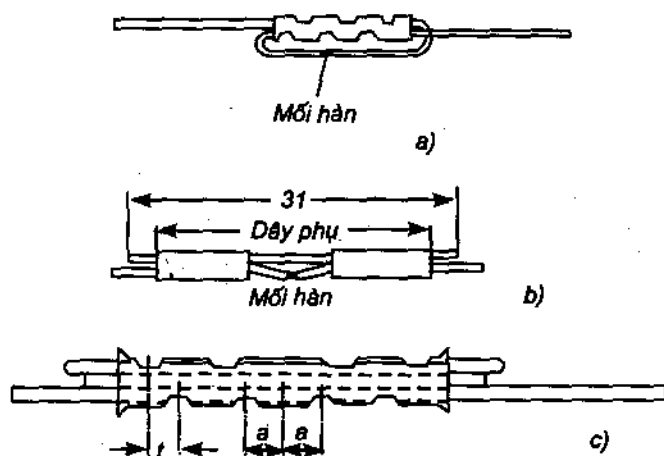
Trước khi ép mối nối phải chuẩn bị kim ép như : bôi trơn các khớp của cánh tay đòn, vít ép và ngỗng vít đưa ở ở đầu kẹp của cánh tay đòn.

Dây dẫn được lồng từ từ vào ống nối từ chiều đối diện sao cho các đầu dây thò ra khỏi ống nối khoảng $20 + 25\text{mm}$ (hình 2-24).



Hình 2-24. a) Trình tự ép ống nối ôvan cho dây đồng, dây nhôm và dây nhôm lõi thép;
b) Dạng vặn xoắn của ống nối ôvan

Việc nối dây dẫn bằng ống nối ôvan được nén ép cho phép đảm bảo được độ bền về cơ. Song đặc tính về điện của mối nối theo thời gian sẽ bị xấu dần. Do vậy cần phải kiểm tra định kì các mối nối này. Để hạn chế các nhược điểm nêu trên nên tiến hành hàn nhiệt các đầu dây với nhau (hình 2-25).



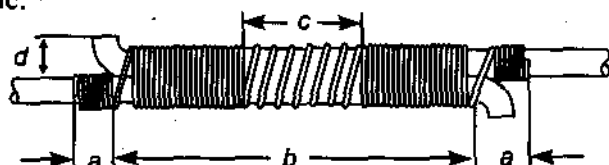
Hình 2-25. Hàn dây dẫn bổ sung cho ống nối

- a) hàn thông lọng ; b) hàn có hai ống nối ;
c) hàn bên trong ống nối.

Ba hình thức hàn dây dẫn theo hình 2-25 a, b, c phổ biến nhất là dùng cách hàn đầu tiên (H.2.25a), áp dụng phương pháp hàn này nếu hàn ngay trên mặt đất sẽ dẫn tới khó rải dây bằng puli. Nếu rải dây bằng puli ta phải ép ống nối trước rồi mới kéo rải dây, khi cố định dây xong thực hiện hàn trực tiếp trên cao nhờ chòi nâng thủy lực.

Cách hàn thứ hai và ba (hình 2-25 b, c) khó kiểm tra mối hàn nên ít dùng.

Cách nối dây dẫn sợi đơn được trình bày trên hình 2-26.



Hình 2-26. Phương pháp nối dây sợi đơn

Bảng 2-11. KÍCH THƯỚC NỐI DÂY

Đường kính dây, mm	Kích thước, mm			
	a	b	c không dưới	d
Tối 4	15	40	8	—
5	15	50	10	—
6	15	80	12	10+15

5. Căng dây

Các dây dẫn đã được nối với nhau và nâng lên cột cần phải được kéo căng đủ lực để giữ chúng ở độ cao cách mặt đất cần thiết.

Dây dẫn căng giữa các cột có trọng lượng được đặc trưng bởi độ võng treo dây. Giá trị độ võng treo dây phụ thuộc vào mã hiệu dây dẫn, khối lượng của nó và độ dài khoảng vượt. Dây dẫn kéo càng căng độ võng càng nhỏ. Cùng một lực căng độ võng sẽ lớn khi khoảng cách giữa các cột lớn. Nhiệt độ thay đổi làm chiều dài dây dẫn thay đổi khiến cho độ võng cũng thay đổi.

Độ võng treo dây được tính toán cho trong bảng đối với các mã hiệu dây dẫn khác nhau và được giao cho công nhân kéo căng dây thực hiện. Độ võng treo phụ thuộc vào nhiệt độ không khí, theo thời gian kéo và chiều dài khoảng vượt.

Để sử dụng hợp lý nhất địa hình các khoảng vượt trung gian giữa các cột chịu lực (cột mốc) được chia không đều nhau. Trong trường hợp này độ

võng treo dây đối với đoạn giữa hai cột mốc được tính theo khoảng vượt gọi là quy đối.

Khoảng vượt quy đối được tính theo công thức

$$l_{qd} = \sqrt{\frac{l_1^2 + l_2^2 + \dots + l_n^2}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}}$$

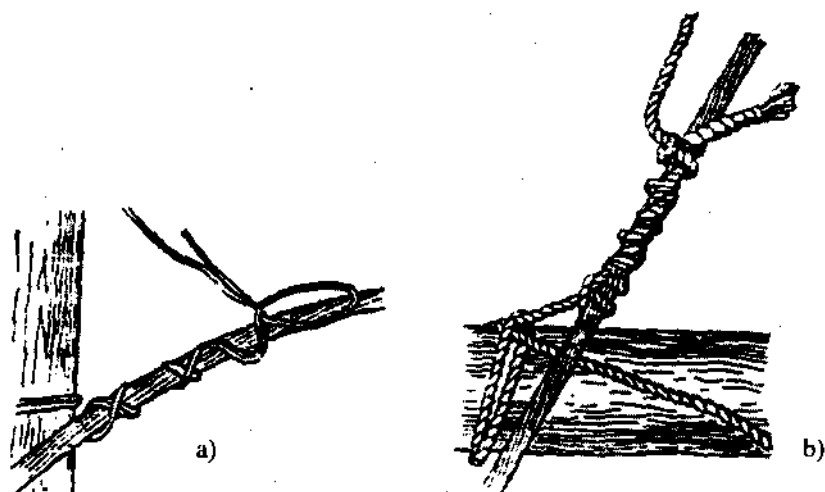
trong đó, l_{qd} – khoảng vượt quy đối ; $l_1, l_2, \dots, l_n$ – khoảng vượt trung gian trong đoạn giữa hai cột mốc.

Vì vậy độ võng treo dây trong khoảng vượt trung gian phụ thuộc vào giá trị của khoảng vượt quy đối được lấy giữa hai cột mốc.

Việc xác định độ võng treo dây khi thi công tiến hành theo cách sau. Từ bảng độ võng treo dây đã cho đối với mã hiệu dây và lực căng chấp nhận được đối với các khoảng vượt khác nhau, ta chọn độ võng phù hợp với khoảng vượt quy đối. Theo bảng này ta tìm độ võng treo dây đối với điều kiện nào phù hợp được với ngoại cảnh.

Trong thời gian căng dây, tổ trưởng tổ thi công phải ngắm bằng mắt qua ống nhòm và dấu của thước đo treo trên cột bên cạnh. Khi đạt được độ võng yêu cầu thì ra lệnh ngừng kéo và cố định dây. Việc kéo căng dây có thể thực hiện bằng máy kéo, ô tô, tời thủ công và đôi khi bằng sức người.

Cố định dây tạm thời có thể dùng dây thép hoặc chảo néo buộc như hình 2-27 a, b.



Hình 2-27. Buộc cố định dây tạm thời
a) buộc bằng dây thép; b) buộc bằng dây chảo

6. Nối đất cột

Việc nối đất cột phụ thuộc vào điện trở suất của đất.

Điện trở nối đất của trang bị nối đất cột không được vượt quá $10 + 30\Omega$ về mùa hè. Dạng phổ biến là đóng cọc bằng thép góc L $63 \times 63 \times 6,3$ hoặc L $70 \times 70 \times 7$. Khi điện trở nối đất lớn có thể dùng thêm các thanh sắt dẹt chôn sâu $0,5 + 1\text{m}$ dọc theo tuyến.

Các kết cấu bằng kim loại trên cột phải được nối đất qua dây nối đất. Dây nối đất bằng thép tròn hoặc thép dẹt phải có tiết diện không dưới 25mm^2 . Nối dây nối đất với hệ thống nối đất thực hiện bằng bu lông kẹp. Đầu dây nối đất phải hàn với đầu cột bằng thép dẹt có mạ kẽm (cờ tiếp địa).

7. Cố định dây dẫn trên sứ

Dây dẫn được căng với độ võng đã cho được kẹp chặt trên sứ đường dây.

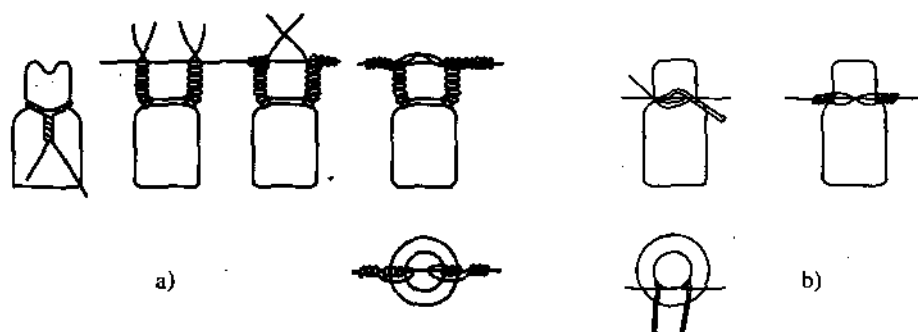
Dây dẫn ở các cột trung gian thường được kẹp trên đầu sứ đứng còn ở các cột góc và cột móc được cố định trên sứ treo hoặc cổ sứ đứng.

Ở cột góc, dây dẫn được đặt ở cạnh ngoài sứ so với góc quay của đường dây.

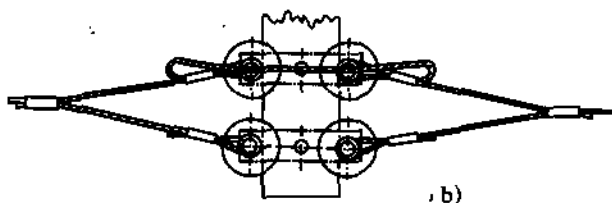
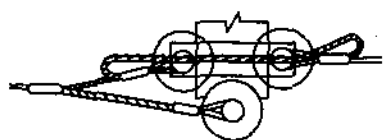
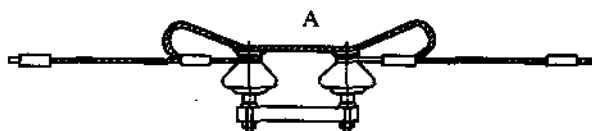
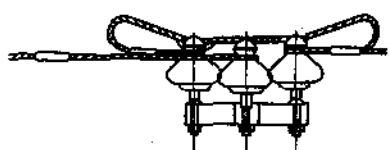
Khi kẹp, không cho phép uốn gập dây dẫn do ảnh hưởng của lực kéo, không cho phép dây dẫn bị uốn quá do ảnh hưởng của dây buộc.

Dây buộc nên dùng dây cùng vật liệu với dây dẫn. Để kẹp dây vào sứ có thể dùng dây buộc, ghíp hoặc ống nối ovan.

Một số cách kẹp dây trên sứ cho trên hình 2-28, 2-29.

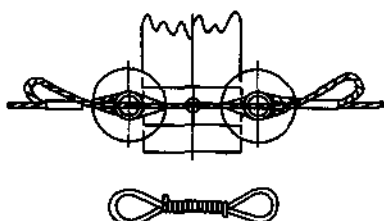
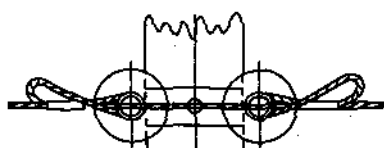
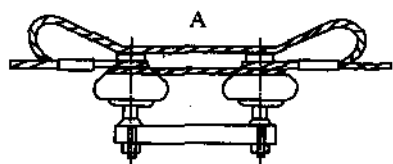
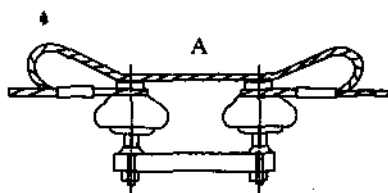


Hình 2-28. Cố định dây trên sứ hạ áp
a) buộc trên đầu sứ ; b) buộc trên cổ sứ

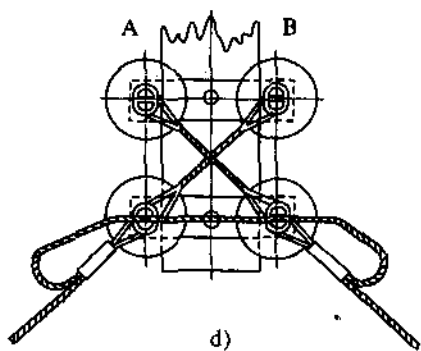
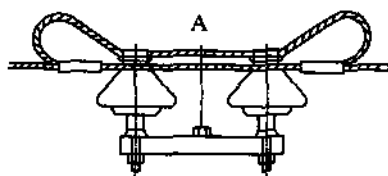


a)

b)



c)



d)

Hình 2-29. Cố định dây trên sứ cao áp

- a) cột mốc đơn, 3 sứ ;
- b) cột mốc đơn, xà kép, 4 sứ ;
- c) cột mốc đơn, 2 sứ ;
- d) cột góc, 4 sứ ;

7. Lắp bộ tạ chống rung

Bộ tạ chống rung được treo trên dây dẫn gần nơi kẹp cố định dây trên sứ. Vị trí treo bộ tạ chống rung phụ thuộc vào mã hiệu dây, chiều dài khoảng vượt, lực căng của dây dẫn. Các số liệu này được cơ quan thiết kế tính toán và cung cấp.

§2-5. KỸ THUẬT AN TOÀN LẮP ĐẶT ĐƯỜNG DÂY

Những người tham gia công tác lắp đặt phải tuân thủ đầy đủ tất cả các quy định về quy trình kỹ thuật an toàn và phải quan tâm đầy đủ tới các chỉ dẫn cho từng hạng mục công việc ở mức độ nào đó để không gây mất an toàn cho con người.

Trước khi bắt đầu công việc phải xem xét, kiểm tra, thử nghiệm và chỉ được đưa máy móc, dụng cụ, công cụ đảm bảo chất lượng tốt vào phục vụ công tác thi công lắp đặt và chúng phải đảm bảo được lực phù hợp với lực được sử dụng.

Tất cả các thiết bị máy móc nâng hạ phải có hồ sơ ghi chép đầy đủ các hư hỏng xảy ra đã được sửa chữa và các kết quả thử nghiệm.

Nghiêm cấm làm việc trên cột không đeo dây an toàn. Dây an toàn phải ôm lấy người đủ chặt và có móc khóa nghiêm chỉnh.

Khi rải căng dây vượt qua đường giao thông, phải bố trí người báo tín hiệu cảnh báo ở hai phía. Người cảnh báo đứng cách nơi kéo dây vượt đường 100m về mỗi phía và phải có cờ tín hiệu và chỉ dẫn cho người qua đường.

Để đảm bảo an toàn trước khi nâng dây dẫn lên độ cao lắp đặt và néo kẹp chặt dây dẫn, không cho phép bất kỳ phương tiện vận chuyển nào chạy qua lại chỗ rải căng dây.

Công việc rải căng dây vượt qua đường sắt phải tiến hành dưới sự chỉ đạo trực tiếp của người có trách nhiệm và thực hiện nghiêm ngặt về thời hạn cho phép của ngành đường sắt.

Rải căng dây vượt đường dây thông tin liên lạc cũng phải tuân theo sự chỉ đạo trực tiếp cũng như thời gian quy định của cơ quan chủ quản vận hành đường dây thông tin liên lạc.

Tất cả các quy định phải cho dưới dạng văn bản.

Rải căng dây vượt qua đường dây điện cao áp cũng như đường dây điện của tàu điện, tàu hỏa chạy điện cũng phải tuân thủ sự chỉ đạo trực tiếp của

người có trách nhiệm, thực hiện chính xác thời gian quy định và chỉ được tiến hành khi đường dây đã được cắt điện và cắt điện suốt thời gian thi công. Đường dây này cũng phải được nối đất để đảm bảo an toàn. Sau khi kết thúc công việc trên khoảng vượt này người trực phải thông báo cho cán bộ phụ trách công việc đã xong để tháo dây nối đất an toàn, sau đó thông báo cho lãnh đạo của cơ quan quản lý vận hành đường dây và đường dây điện cao áp biết công việc đã kết thúc theo hình thức đã được quy định.

Lắp đặt dây dẫn trên hoặc dưới đường dây mang điện áp cần phải tuân thủ tất cả các yêu cầu khi làm việc dưới điện áp.

Không cho phép làm việc trên cột góc ở phía trong góc quay của đường dây để tránh bị dây dẫn kéo ngã khi đường dây bị đứt.

Không cho phép trèo và ngồi trên cột mốc (cột chịu lực) về phía căng kéo dây.

Trong thời gian rải căng dây nghiêm cấm việc đứng ngồi và đi lại dưới dây.

Cấm ở dưới cột hoặc chòi lắp đặt trong thời gian làm việc để tránh rơi dụng cụ từ trên xuống.

Cấm nhào cúi người ra khỏi thành chòi khi không kẹp treo dây an toàn.

Khi lắp đặt đường dây song song gần với đường dây điện cao áp để tránh điện cảm ứng cần nối đất dây dẫn đang được lắp đặt trong đoạn làm việc.

Khi trời có dông bão phải ngừng việc lắp đặt đường dây.

Tất cả các tính huống mất an toàn phải nhanh chóng để phòng và phải báo cho người lãnh đạo biết.

§2-6. ĐƯA ĐƯỜNG DÂY VÀO VẬN HÀNH

Đưa đường dây vào vận hành là giai đoạn cuối cùng sau khi xây dựng và lắp đặt xong đường dây.

Trước khi đưa đường dây vào vận hành cần phải kiểm tra nghiêm ngặt, phải tìm ra tất cả các khiếm khuyết trong xây dựng và lắp đặt, kiểm tra tất cả các khoảng cách đối với các chướng ngại vật mà đường dây đi qua, khoảng cách tới các nhà ở, công trình kiến trúc, công trình xây dựng và cây cối, kiểm tra trạng thái an toàn đảm bảo cho các đường tàu, xe qua lại, dọn dẹp chặt cây trên hành lang tuyến...

Thu dọn các vật tư vật liệu còn dư thừa trong xây dựng và lắp đặt. Tập hợp tất cả các tài liệu, các bản vẽ, chỉ dẫn, sơ đồ, biên bản, nhật ký công trình... giao cho phòng quản lý sản xuất và xây dựng. Tất cả các tài liệu kỹ thuật phải giao cho cơ quan vận hành đường dây. Sau khi kiểm tra tiến hành thử nghiệm cho đường dây mang điện áp. Việc đưa đường dây vào vận hành phải có biên bản nghiệm thu và đưa vào vận hành theo đúng trình tự quy định.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2

1. Các định nghĩa và các yêu cầu kỹ thuật cơ bản khi lắp đặt đường dây.
2. Các vật liệu và phụ kiện dùng trong lắp đặt đường dây, ý nghĩa và công dụng của chúng.
3. Các máy móc, dụng cụ đồ nghề dùng trong lắp đặt đường dây, đặc điểm và những điều đáng lưu ý trong sử dụng.
4. Các hạng mục phải làm trong khi lắp đặt dây dẫn, giải thích ý nghĩa của từng việc làm trong các hạng mục.
5. Các biện pháp an toàn trong lắp đặt đường dây, các giải pháp cần lưu ý.
6. Thủ tục hoàn tất công việc để đưa đường dây vào vận hành.

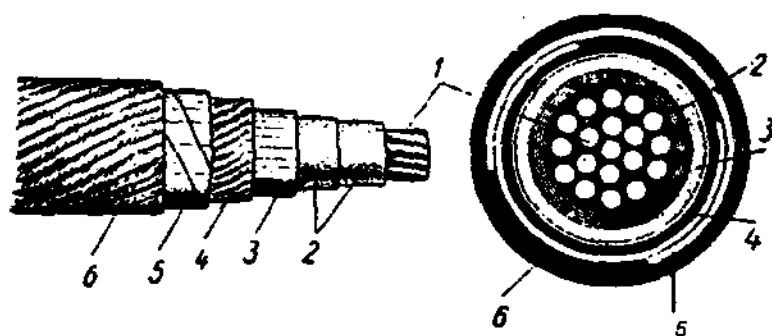
Chương 3

THỰC HÀNH LẮP ĐẶT ĐƯỜNG DÂY CÁP

§3-1. CÁC SỐ LIỆU CƠ BẢN VÀ PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA CÁP LỰC

1. Đặc tính của cáp lực điện áp 1 + 35kV và cấu trúc ruột dẫn điện

Cáp lực (hình 3-1) gồm có các phần tử chính sau :



Hình 3-1. Cáp một ruột vỏ chì có quấn lớp vỏ bọc bằng thép lá ruột dẫn điện hình tròn.

1. ruột cáp (lõi) ; 2. lớp cách điện bằng giấy ; 3. vỏ chì ; 4. lớp đệm bằng sợi ;

5. lớp đai thép ; 6. vỏ phủ bảo vệ bằng sợi tẩm dầu

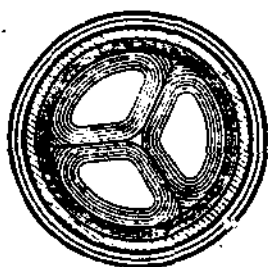
a) Một hoặc một vài ruột (lõi) dẫn điện.

b) Lớp vật liệu cách điện cách ly các ruột dẫn điện với nhau và cách ly với lớp vỏ bảo vệ.

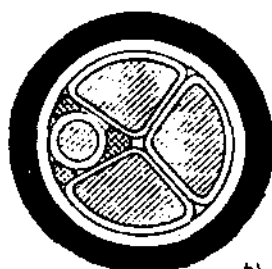
c) Lớp vỏ để bảo vệ cách điện của cáp tránh ẩm ướt, tránh tác động của các chất độc do dầu tẩm thoát ra do hư hỏng cơ học.

d) Các lớp vỏ bảo vệ dây dẫn và đai thép lá quấn trên bề mặt để phòng ngừa các hư hại có thể có cũng như để tránh tác động cơ học hoặc tránh ăn mòn, han gỉ khi đặt trong đất.

Vật liệu cơ bản dùng làm ruột dẫn điện của cáp là đồng hoặc nhôm kỹ thuật điện. Nhôm có khối lượng riêng nhỏ hơn đồng (khối lượng riêng nhôm 2,7 còn đồng - 8,9) do đó làm giảm đáng kể khối lượng của cáp. Mặt khác, nhôm có điện trở suất cao hơn điện trở suất của đồng khoảng 1,62 + 1,65 lần. Độ bền cơ học của nhôm kém hơn đồng và độ ôxi hóa bề mặt của nhôm cũng cao hơn đồng.



a)



b)

Ruột cáp có các dạng : hình tròn, hình quạt, hình mảnh.

Cáp một ruột và ba ruột có các ruột được bọc chì riêng rẽ có tất cả các tiết diện, còn cáp nhiều ruột có dai bọc cách điện có tiết diện tới 16mm^2 , ruột có dạng hình tròn.

Hình 3-2. Cáp có tiết diện ruột cáp hình quạt

a) tiết diện cáp ba ruột hình quạt ;

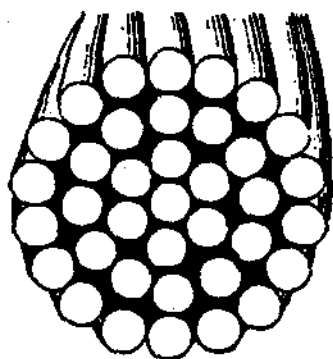
b) cáp bốn ruột có các ruột chính hình quạt và ruột trung tính hình tròn.

Cáp nhiều ruột có dai bọc cách điện có tiết diện tới 25mm^2 và lớn hơn có ruột cáp dạng hình quạt (hình 3-2).

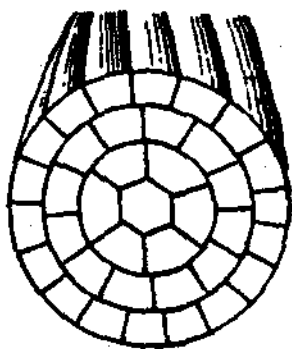
Ruột thứ tư của cáp bốn ruột có thể có dạng hình tam giác đặt ở giữa cáp. Các ruột cáp trong vỏ bọc bằng chì có tiết diện tới 16mm^2 tất cả là ruột một sợi ; tiết diện $25,35$ và 50mm^2 - một sợi hoặc nhiều sợi ; tiết diện 70mm^2 : ruột đồng dây nhiều sợi, ruột nhôm - dây nhiều sợi hoặc một sợi ; tiết diện trên 70mm^2 - tất cả là dây nhiều sợi.

Cáp vỏ bọc bằng nhôm có các ruột đồng hoặc ruột nhôm tới 16mm^2 là dây một sợi ; cáp ruột đồng có tiết diện 25mm^2 và 35mm^2 là dây một sợi hoặc nhiều sợi, tiết diện từ 50mm^2 trở lên là dây nhiều sợi. Các cáp ruột đồng có tiết diện tới 35mm^2 và nhôm có tiết diện tới 70mm^2 bao gồm cả cách điện tấm ít dầu được sản xuất bằng dây một sợi.

Các ruột cáp làm bằng dây dẫn nhiều sợi được bện chặt để giảm đường kính bên ngoài. Điều này cho phép giảm chi phí cách điện và chi phí kim loại mẫu. Sự nén chặt dây dẫn của ruột cáp cũng áp dụng cho cả các cáp có cách điện tấm ít dầu để giảm dầu tẩm cách điện chảy theo ruột cáp. Tiết diện dây dẫn của ruột cáp hình tròn không được nén và được nén chặt cho trên hình 3-3.



a)



b)

Hình 3-3. Ruột cáp hình tròn

a) không được nén chặt ; b) được nén chặt

Tiết diện ruột cáp được chuẩn hóa. Tiết diện tiêu chuẩn cho trong bảng 3-1

Bảng 3-1. TIẾT DIỆN RUỘT CÁP

Tiết diện ruột chính, mm ²	Tiết diện ruột thứ tử (dây trung tính), mm ²	
	Khi vỏ cáp bọc chì	Khi vỏ cáp bọc nhôm
4	2,5	—
6	4	4
10	6	6
16	10	10
25	10	16
35	16	16
50	16	25
70	25	35
95	35	50
120	35	
150	50	
185	50	
240	—	—

Ngoài các tiết diện cho trong bảng 3-1, ruột cáp của các cáp một ruột còn có tiết diện 300 ; 400 ; 500 ; 625 và 800 mm².

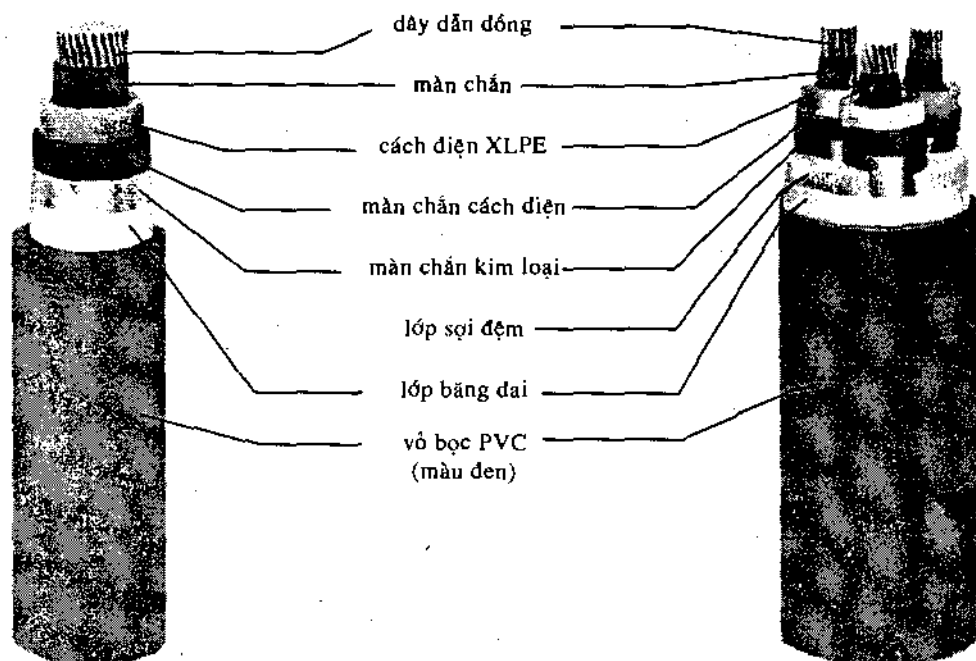
Các ruột dẫn điện của cáp không được xòe, không được phình ra hoặc cong vênh và đứt các sợi nhỏ, cách điện bị hư hỏng.

2. Cách điện của cáp lực

Cách điện của các cáp lực làm việc trong điều kiện rất nặng nề. Trong quá trình sản xuất và khi lắp đặt cáp cách điện bị uốn cong còn trong thời gian vận hành bị phát nóng và nguội lạnh trong điện trường cao áp.

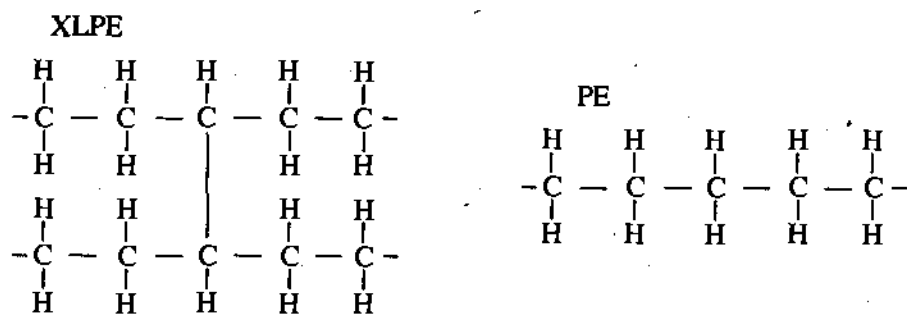
Bề dày của cách điện cáp phụ thuộc vào giá trị điện áp danh định (định mức) của cáp : Điện áp càng cao lớp cách điện càng dày.

Dạng chính của cách điện cáp là giấy cáp được tẩm dầu ở dạng các dải băng hẹp (bề rộng 10 ÷ 40mm) và mỏng (bề dày 0,125 ÷ 0,175mm).



Hình 3-4. Cáp cao áp loại XLPE

Ngày nay cách điện của cáp (hình 3-4) được dùng là nhựa tổng hợp polyetylen (PE) dưới hai dạng XLPE và PE có cấu trúc mạch cao phân tử (hình 3-5).



Hình 3-5. Cấu trúc của cách điện XLPE và PE.

Các cáp cách điện XLPE vỏ bọc nhựa PVC được chế tạo cả ở điện áp hạ áp (dưới 1000V) lẫn điện áp cao áp (tới 35kV).

Màn che được làm bằng kim loại hoặc giấy bán dẫn phủ trên bề mặt cách điện nhằm mục đích ngăn chặn hiện tượng iôn hóa và nâng cao độ bền điện cho cáp.

Ngoài ra, lớp giấy bán dẫn có đặc điểm hấp thụ các sản phẩm độc hại do dầu và khí phân rã, ngăn cản (làm chậm) sự già hóa của cách điện cáp trong thời gian vận hành.

Để phân biệt từng ruột đối với cáp nhiều ruột trong thi công lắp đặt nhà chế tạo quy định dùng các màu đỏ, vàng, xanh đối với các dây pha và màu đen đối với dây trung tính. Các màu này được đánh dấu trên lớp cách điện ngoài của từng ruột cáp.

Cáp có đặc tính điện cao, thời gian phục vụ dài (trên 40 năm), nhiệt độ làm việc cao (cáp hạ áp, cách điện giấy tẩm dầu tới 85°C).

Các cáp cách điện bằng chất dẻo như policlovinin và poliêtilen có độ bền lớn chống được kiềm và axit được dùng rộng rãi trong các xí nghiệp hóa chất.

Nhược điểm chính của cáp loại này là nhiệt độ làm việc thấp (đối với poliêtilen không quá 55° và đối với policlovinin không quá 65° và không đảm bảo được độ bền khi quá tải).

3. Các lớp vỏ bảo vệ cáp

Lớp vỏ bảo vệ được dùng để bảo vệ cách điện cho ruột cáp tránh ẩm và hư hỏng trên bề mặt nó.

Vỏ cáp có thể làm bằng chì, nhôm hoặc chất dẻo tổng hợp có các lớp phủ.

Cáp vỏ chì dùng để đặt trong nhà, trong ống thép hoặc trong các đường ống cáp bằng bê tông, khi không có nguy hiểm dẫn tới hư hỏng về mặt cơ học không cần thêm các lớp vỏ phủ.

Để rải cáp trong các nhà khô ráo cho phép dùng cáp vỏ nhôm không có lớp phủ bảo vệ.

Cáp có vỏ bọc bằng nhựa cách điện dùng thay cho cáp vỏ chì và vỏ nhôm.

4. Các lớp vỏ phủ bảo vệ

Các lớp phủ bảo vệ được dùng để bảo vệ cáp tránh hư hỏng về cơ học, tránh tác động của các axit hữu cơ, kiềm và các dòng điện ăn mòn trong cáp vỏ chì, vỏ nhôm.

Kết cấu của các lớp vỏ phủ bảo vệ phụ thuộc vào điều kiện làm việc của cáp. Các lớp vỏ bảo vệ bao gồm :

Lớp bảo vệ cho cáp vỏ chì, vỏ nhôm chống dòng điện ăn mòn, lớp đệm dùng để ngăn ngừa khả năng hư hỏng vỏ cáp do lớp vỏ thép bên ngoài khi rải đặt hoặc uốn cáp trong thời gian thi công lắp đặt ; lớp phủ bằng thép để bảo vệ cho vỏ cáp tránh hư hỏng về cơ học và ảnh hưởng của các dây kim loại tác dụng lên cáp do lực kéo khi rải kéo cáp ; lớp vỏ phủ ngoài cùng bảo vệ cho lớp vỏ đai thép tránh bị ăn mòn.

Để bảo vệ vỏ cáp tránh bị ăn mòn, vỏ cáp được phủ một lớp bằng giấy hoặc sợi đay, sợi lanh, sợi gai tẩm bi tum (nhựa đường) hoặc dùng lớp bọc nhựa cách điện PVC.

Tùy theo điều kiện vận hành để bảo vệ cáp tránh các hư hỏng về mặt cơ học, lớp vỏ phủ bằng đai thép có thể là các băng đai hoặc băng các dây thép tròn, thép dẹt mạ kẽm.

5. Kết cấu của cáp

– Cáp một ruột :

Các cáp có tiết diện ruột cáp trên 240mm^2 thường được làm là cáp một ruột. Cáp một ruột được sản xuất có điện áp từ $1 + 35\text{ kV}$ đối với dòng điện xoay chiều và 75 kV đối với dòng điện một chiều. Cáp một ruột có ưu điểm là làm mát tốt hơn cáp ba ruột, vì vậy khi dòng điện tải lớn nên dùng cáp một ruột.

Khi đặt cáp một ruột cần chú ý là nếu như lớp vỏ phủ bằng băng đai thép khi mắc vào mạng điện xoay chiều thì khi giá trị dòng điện lớn chạy qua cáp

sẽ làm cho lớp vỏ phủ bằng thép bị đốt nóng quá mức do hậu quả của dòng cảm ứng Fucô làm tăng tổn thất trong phần vỏ thép bị quá kích từ.

Khi không có vỏ phủ bằng thép hiện tượng quá kích từ không xuất hiện. Nếu như khi lắp đặt đòi hỏi phải lắp cáp một ruột do dòng điện xoay chiều có giá trị lớn cần phải tháo bỏ lớp vỏ thép.

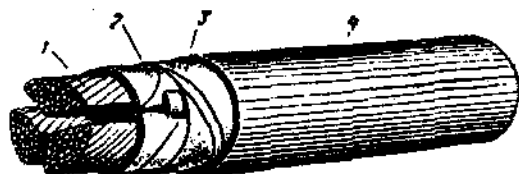
– Cáp hai ruột :

Cáp hai ruột thường chế tạo hai ruột có cách điện dạng hình tròn tiết diện tới 16mm^2 .

Cáp hai ruột hạ áp (tới 1kV) chế tạo dạng hình quạt tới 150mm^2 .

– Cáp ba ruột :

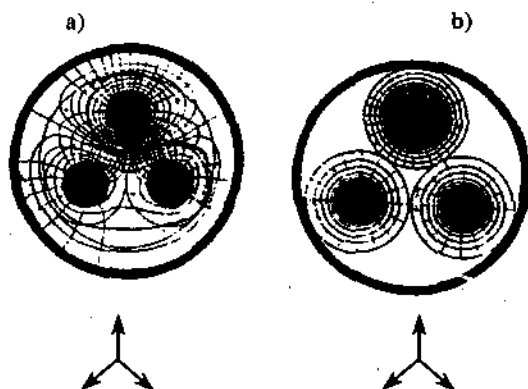
Cáp ba ruột được sử dụng rộng rãi khi xây dựng các đường dây cáp. Tùy theo cấp điện áp, cách đặt, vật liệu của vỏ cáp mà cáp được sản xuất với các dải tiết diện lõi khác nhau.



Hình 3-6. Cáp ba ruột có vỏ chỉ bảo vệ
1. ruột cáp ; 2. cách điện pha ;
3. cách điện đai ; 4. vỏ bảo vệ.

Các cáp lực điện áp tới 10kV được chế tạo có đai cách điện (hình 3-6). Các cáp điện áp 20 + 35kV và đôi khi cáp 10kV có màn che cho từng ruột, không có cách điện đai, cách điện vòng của từng ruột được bọc màn che kim loại được nối đất.

Điện trường trong cách điện của cáp ba ruột có màn che có dạng hình tia (hình 3-7).



Hình 3-7. Điện trường trong cáp ba pha
a) cáp có cách điện đai ;
b) cáp các ruột có màn che

Điện trường này bị giới hạn bởi phần cách điện giữa các dây dẫn và màn che kim loại. Nhờ có màn che trong cáp không có điện trường tác động dọc theo các lớp cách điện nên các khe trống chèn lớp đệm không bị iôn hóa.

Màn che của cáp được chế tạo theo hai dạng : từng ruột được bọc vỏ chì riêng rẽ hoặc có màn che làm bằng kim loại.

– Cáp bốn ruột :

Cáp bốn ruột là cáp hạ áp có bọc nhựa cách điện hoặc cách điện bằng giấy tẩm ít dầu. Tiết diện của các ruột chính $4 \times 185\text{mm}^2$. Dòng điện chạy trong dây trung tính bằng hiệu dòng điện các pha nên tiết diện của dây trung tính chọn bé hơn tiết diện các dây dẫn chính (bảng 3-1). Cấu tạo của cáp bốn ruột cho trên hình 3-2b.

6. Cáp đặt thẳng đứng hoặc đặt nghiêng

Thông thường các cáp có cách điện bằng giấy tẩm dầu khi đặt thẳng đứng hoặc đặt dốc nghiêng bị hạn chế vì dầu dồn dần xuống phần dưới cáp còn phần trên cáp bị khô, dẫn tới vỏ cáp dễ bị hỏng ở phần dưới, còn phần trên cách điện nhanh bị già hóa dẫn đến độ bền điện của cáp giảm.

Để đặt cáp thẳng đứng hoặc dốc nghiêng, trong công nghiệp dùng các cáp cách điện giấy tẩm dầu mỡ cách điện dạng đặc không chảy.

Hiện nay dùng phổ biến là các cáp cách điện bằng chất dẻo tổng hợp loại XLPE hoặc PE.

7. Cáp cách điện bằng cao su

Cáp cao su về mặt cấu tạo được phân loại theo dạng của lớp vỏ phủ bảo vệ, diện áp danh định, số và tiết diện của các ruột dẫn điện.

Lớp vỏ phủ của cáp có thể có các dạng : vỏ chì trần ; vỏ chì quét nhựa đường ; vỏ chì quấn bằng thép lá có phủ lớp sợi dây, lanh, gai ; vỏ chì bọc dây thép tròn, vỏ bọc cao su không chảy, vỏ nhựa PVC...

Tất cả cáp có ruột đồng, tiết diện cáp 2,3 ruột $1 \times 185\text{mm}^2$ cáp một ruột $1 \times 240\text{mm}^2$.

8. Các khuyết tật của cáp

Các cáp lực trong quá trình chế tạo đã được kiểm tra nghiêm ngặt theo từng công đoạn về chất lượng. Các cáp hoàn chỉnh trước khi đưa vào kho phải được bộ phận kiểm tra kỹ thuật của nhà máy kiểm tra.

Trong thời gian thu nhận phải đo đạc, thử nghiệm theo các tiêu chuẩn kỹ thuật nhà nước hiện hành. Song không phải lúc nào, không phải khuyết tật nào

của cáp cũng được phát hiện hết khi nhà máy thử nghiệm mà đôi khi sau một thời gian nào đó khi lắp đặt hoặc thậm chí trong quá trình vận hành mới phát hiện ra. Có thể có các trường hợp cáp bị hư hỏng trong quá trình vận chuyển cũng như lưu trữ ở kho.

Vì vậy, các cáp trước khi lắp đặt cần phải được kiểm tra lại một cách nghiêm ngặt bởi các cơ quan thử nghiệm chuyên môn để phát hiện các khuyết tật chính của cáp và xác định đặc tính cấu tạo của cáp.

Kiểm tra sơ bộ tang lô cáp cho phép xác định một số khuyết tật có thể có trong cáp.

Tang lô cáp có chất lượng kém có thể là nguyên nhân gây hư hỏng cáp. Thường thường phải xem xét các hư hỏng của lớp vỏ bảo vệ và cách điện do dính đóng xiên từ má tang cáp vào cuộn cáp có hay không.

Mã hiệu trên tang cáp phải rõ ràng để không có nghi ngờ sự sai khác giữa cáp được đặt hàng với cáp nhận được.

Trong trường hợp dấu hiệu quy định, đặc tính cấu trúc hoặc mã hiệu cáp không rõ hoặc không có, có thể khôi phục lại bằng cách đo và tính toán lại cũng như so sánh các phần tử cấu tạo với tiêu chuẩn Nhà nước.

Điện áp danh định của cáp được xác định bằng cách đo bề dày của đai cách điện và bề dày cách điện của ruột cáp. So sánh các kích thước đo được với kích thước tiêu chuẩn của Nhà nước hoặc các tiêu chuẩn kỹ thuật có phù hợp không.

Tiết diện các ruột dẫn điện được xác định bằng cách đo hoặc đánh giá. Tiết diện của lõi hình tròn không được ép chặt, được xác định bằng tổng tiết diện của các sợi. Tiết diện của lõi hình tròn được ép chặt được xác định theo chu vi của ruột tròn với đường kính của chúng.

Tiết diện F của lõi hình tròn được xác định theo công thức :

$$F = 0,785 d^2,$$

trong đó, d – đường kính của dây hoặc ruột cáp, mm.

Tiết diện gần đúng của ruột cáp hình quạt – theo công thức :

$$F = r (0,5 p - r),$$

trong đó, F – tiết diện của ruột cáp, mm² ;

p – chu vi của ruột cáp, mm ;

r – bán kính của hình quạt.

Khi có sự chảy dầu tẩm cách điện ở đầu cuối hoặc dọc theo chiều dài cáp chúng tỏ kích thước hình học của cáp bị biến dạng và có thể xuất hiện độ ẩm tăng trong ruột cáp. Các cáp này chỉ được lắp đặt sau khi đã kiểm tra và thử nghiệm cẩn thận. Khi rải cáp phải kiểm tra kỹ bề mặt của cáp.

Các khuyết tật của lớp vỏ phủ có thể là nguyên nhân làm giảm độ tin cậy hoặc thậm chí gây hư hỏng cáp gồm có : chất tẩm cách điện xấu và có khe hở trong lớp sợi bọc bên ngoài ; đứt hoặc xô dãn lớp băng đai thép bọc ngoài ; vặn xoắn các cạnh của các sợi thép đẹt bọc phủ. Nghiêm trọng nhất là khuyết tật của lớp đai thép phủ làm hỏng lớp vỏ bảo vệ của cáp.

Các cáp bị khuyết tật có thể chuyển sang dùng ở cấp điện áp thấp hơn.

§3-2. LỰA CHỌN TIẾT DIỆN CÁP

Việc tính toán lựa chọn tiết diện cáp được tiến hành theo hai phương pháp chính sau :

– Chọn theo phát nóng giới hạn cho phép hay chọn theo dòng điện làm việc lâu dài cho phép ;

– Chọn theo mật độ dòng điện cho phép theo “Quy trình trang bị điện”. Nếu như tiết diện cáp khi tính toán nhận được nhỏ hơn tiết diện yêu cầu theo các điều kiện khác như : dòng điện ngắn mạch, tổn thất điện áp hoặc độ bền cơ học thì lấy tiết diện lớn hơn thỏa mãn một trong những điều kiện nêu trên.

Khi tiến hành công tác lắp đặt ta thường va chạm tới việc chọn tiết diện cáp. Dưới đây nêu một vài bảng chính phục vụ cho việc chọn tiết diện cáp theo dòng phụ tải lâu dài cho phép thường gặp trong công tác lắp đặt (bảng 3-2 ÷ bảng 3-5).

Các bảng này cho phép xác định nhanh tiết diện cáp cần thiết theo phát nóng. Giới hạn nhiệt độ cho phép của ruột cáp có cách điện giấy phụ thuộc vào điện áp danh định của cáp. Ví dụ, cáp 1 ÷ 3kV – 80°C, tới 6kV – 65°C, tới 10kV – 60°C và đối với cáp 20 ÷ 35kV – 50°C. Vì vậy, nhiệt độ của ruột cáp chịu ảnh hưởng của điều kiện làm mát của môi trường xung quanh nên khi nhiệt độ của vỏ cáp và không khí khác với nhiệt độ tính toán cần phải xét tới hệ số hiệu chỉnh (bảng 3-6). Khi đặt nhiều cáp trong một rãnh cáp hoặc trong một ống với khoảng cách giữa các cáp 100, 200, 300 mm cần xét thêm hệ số hiệu chỉnh (bảng 3-7) có xét tới điều kiện làm mát cáp xấu đi bằng cách nhân dòng điện cho phép lâu dài của cáp với các hệ số này.

Bảng 3-2 và 3-3 cho dòng điện làm việc lâu dài cho phép với một cáp đặt trong hầm cáp sâu 0,7 + 1m, nhiệt độ của đất +15°C

Bảng 3-4 và 3-5 cho với cáp đặt trong nhà và trong rãnh cáp đặt hở với khoảng cách giữa các cáp không dưới 35mm, còn đặt trong mương cáp không dưới 50mm và nhiệt độ không khí +25°C.

Bảng 3-2
DÒNG ĐIỆN LÀM VIỆC LÂU DÀI CHO PHÉP CỦA
CÁP RUỘT ĐỒNG ĐẶT TRONG ĐẤT

Tiết diện ruột cáp, mm ²	Dòng điện phụ tải, A					
	Cáp một ruột tới 1kV*	Cáp hai ruột tới 1kV	Cáp ba ruột			Cáp 4 ruột tới 1 kV
			tới 3kV	tới 6kV	tới 10kV	
	Khi nhiệt độ cực đại cho phép của cáp, °C					
	80	80	80	65	60	60
1,5	45	35	30	-	-	-
2,5	60	45	40	-	-	-
4	80	60	55	-	-	50
6	105	80	70	-	-	60
10	140	105	95	80	-	85
16	175	140	120	105	95	115
25	235	185	160	135	120	150
35	285	225	190	160	150	175
50	360	270	235	200	180	215
70	440	325	285	245	215	265
95	520	380	340	295	265	310
120	595	435	390	340	310	350
150	675	500	435	390	355	395
185	755	-	490	440	400	450
240	880	-	570	510	460	-
300	1000	-	-	-	-	-
400	1220	-	-	-	-	-
500	1400	-	-	-	-	-
625	1520	-	-	-	-	-
800	1700	-	-	-	-	-

* Dòng làm việc lâu dài của cáp một ruột khi làm việc với dòng một chiều

Bảng 3-3

**DÒNG ĐIỆN LÀM VIỆC LÂU DÀI CHO PHÉP CỦA
CÁP RUỘT NHÔM ĐẶT TRONG ĐẤT**

Tiết diện ruột cáp mm ²	Dòng điện phụ tải, A			
	Cáp ba ruột			Cáp bốn ruột tới 1 kV
	Tới 3 kV	Tới 6 kV	Tới 10kV	
	Khi nhiệt độ cực đại cho phép, °C			
	80	65	60	60
2,5	31	—	—	—
4	42	—	—	—
6	55	—	—	46
10	75	60	55	65
16	90	80	75	90
25	125	105	90	115
35	145	125	115	135
50	180	155	140	165
70	220	190	165	200
95	260	225	205	240
120	300	260	240	—
150	335	300	275	—
185	380	340	310	—
240	440	390	355	—

Bảng 3-4

**DÒNG ĐIỆN LÀM VIỆC LÂU DÀI CHO PHÉP CỦA
CÁP RUỘT ĐỒNG ĐẠT NGOÀI KHÔNG KHÍ**

Tiết diện ruột cáp, mm ²	Dòng điện phụ tải, A					
	Cáp một ruột tới 1kV*	Cáp hai ruột tới 1kV	Cáp ba ruột			Cáp bốn ruột tới 1 kV
			Tới 3kV	Tới 6kV	Tới 10kV	
	Khi nhiệt độ cực đại cho phép, °C					
	80	80	80	65	60	80
1,5	30	25	18	—	—	—
2,5	40	30	28	—	—	25
4	55	40	37	—	—	35
6	75	55	45	—	—	45
10	95	75	60	55	50	60
16	120	95	80	65	60	80
25	160	130	105	90	85	100
35	200	150	125	110	105	120
50	245	185	155	145	135	145
70	305	225	200	175	165	185
95	360	275	245	215	200	215
120	415	320	285	250	240	260
150	470	375	330	290	270	300
185	525	—	375	325	305	340
240	610	—	430	375	350	—
300	720	—	—	—	—	—
400	880	—	—	—	—	—
500	1020	—	—	—	—	—
625	1180	—	—	—	—	—
800	1400	—	—	—	—	—

* Dòng điện làm việc lâu dài cho phép của cáp một ruột khi làm việc với dòng điện một chiều.

Bảng 3-5

**DÒNG ĐIỆN LÀM VIỆC LÂU DÀI CHO PHÉP CỦA CÁP RUỘT NHÔM
KHI ĐẶT NGOÀI KHÔNG KHÍ**

Tiết diện ruột cáp mm ²	Dòng điện phụ tải, A			
	Cáp ba ruột			Cáp bốn ruột tối 1 kV
	Tối 3 kV	Tối 6 kV	Tối 10kV	
	Khi nhiệt độ cực đại cho phép, °C			
	80	65	60	60
2,5	22	—	—	—
4	29	—	—	—
6	35	—	—	35
10	46	43	39	45
16	60	50	46	60
25	80	70	65	75
35	95	85	80	95
50	120	110	105	110
70	155	135	130	140
95	190	165	155	165
120	220	190	185	—
150	255	225	210	—
185	290	250	235	—
240	330	290	270	—

Bảng 3-6

**HỆ SỐ HIỆU CHỈNH THEO NHIỆT ĐỘ CỦA ĐẤT VÀ KHÔNG KHÍ
ĐỐI VỚI DÒNG PHỤ TẢI CHO PHÉP CỦA CÁP**

Nhiệt độ tính toán của môi trường °C	Nhiệt độ tiêu chuẩn chế tạo của ruột °C	Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ thực tế của môi trường, °C											
		-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
15 } 25 }	80	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,95	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68
		1,24	1,21	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,9	0,85	0,80	0,74
15 } 25 }	65	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55
		1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,75	0,71	0,61
15 } 25 }	60	1,20	1,15	1,12	1,06	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,57	0,47
		1,36	1,31	1,25	1,20	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,66	0,54

Bảng 3-7

**HỆ SỐ HIỆU CHỈNH THEO SỐ CÁP LÀM VIỆC ĐẶT SONG SONG
TRONG ĐẤT NẸM CẠNH NHAU**

Khoảng cách giữa các cáp, mm	Số cáp					
	1	2	3	4	5	6
100	1,00	0,90	0,85	0,80	0,78	0,75
200	1,00	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85

§3-3. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ LẮP ĐẶT CÁP

1. Hồ sơ thiết kế

Các đường dây cáp được xây dựng theo thiết kế. Hồ sơ thiết kế bao gồm :

1) Bản vẽ mặt bằng và mặt cắt lắp đặt cáp, bản vẽ các tuyến cáp khác bên ngoài có chỉ dẫn tất cả các mặt cắt và các cáp ở gần nhau cùng với các công trình xây dựng ngầm. Trên các bản vẽ này chỉ rõ các khoảng cách tới các tòa nhà gần nhất hoặc các điểm cố định khác trong khu vực, hoặc các dấu hiệu (các mốc) tới chỗ đặt đường dây cáp, độ sâu lắp đặt cáp trong hầm cáp.

2) Các bản vẽ xây dựng hầm cáp, cống luồn cáp, mương cáp và giếng cáp với đầy đủ các kích thước cần thiết (trong trường hợp đặt cáp trong các hầm cáp và các cống luồn cáp).

3) Mặt bằng sơ đồ rải cáp ngầm xuyên qua đường sắt, đường ô tô có ký hiệu kilômét đường, số hiệu cọc mốc và số hiệu các cột của đường dây thông tin, tín hiệu, nếu như đường dây cáp đi cắt ngang qua đường sắt hoặc đường ô tô. Khi đặt cáp qua sông, hồ có tàu bè qua lại phải thiết kế bổ sung các bản vẽ mặt cắt của sông, hồ tại vị trí cáp đi qua và vị trí cố định neo kẹp cáp ở hai bên bờ.

4) Sổ cáp có chỉ rõ mã hiệu cáp, cách đặt và đặc tính của mỗi đường dây (ví dụ, số hiệu trạm biến áp đặt cáp xuất tuyến, chiều dài đường cáp, vị trí đặt, diện áp và tiết diện cáp ; đánh dấu vị trí lắp đặt và kiểu hộp đấu nối cáp).

5) Bản liệt kê cáp, hộp đấu nối, vật liệu, cấu kiện và các chi tiết.

6) Bản dự toán liệt kê tất cả các công việc xây dựng đường dây cáp chỉ rõ trình độ nghề nghiệp (bậc thợ) để hoàn thành từng phần việc riêng rẽ, thời gian thực hiện, giá nhân công, tổng dự toán của đường dây.

7) Thiết kế tổ chức công việc chỉ đối với đường dây cáp đi qua sông, vực, hồ. Thiết kế tổ chức công việc bao gồm : tiến độ công việc, biểu đồ tiến độ cung ứng vật liệu, công cụ và máy móc, xây dựng kho cũng như những số liệu về nhân lực đảm bảo hoàn thành công việc theo thời hạn quy định và trong thiết kế tổ chức công việc phải nêu các chỉ dẫn về vận chuyển cáp, vật liệu và nêu các chỉ dẫn chi tiết về cơ giới hóa các quá trình làm việc.

8) Bản luận chứng về ý nghĩa, công dụng của đường cáp được xây dựng, cơ sở lựa chọn cáp, sơ đồ lắp đặt v.v...

9) Các vật liệu, vật tư phải phù hợp với tuyến cáp theo quy định của cơ quan quản lý vận hành.

2. Bảo quản và vận chuyển các tang lô cáp

Các tang lô cáp và các cuộn cáp phải được bảo vệ trong nhà có mái che. Các tang lô cáp phải được sắp xếp theo mã hiệu, điện áp và tiết diện sao cho khi lấy cáp không gặp khó khăn.

Bảo vệ các tang lô cáp không có mái che không được quá một năm : khi đó các má của tang lô cáp cần phải được kê cao.

Hai đầu của cuộn cáp cần phải được bịt kín để chống ẩm.

Đầu trong của cuộn cáp được đưa ra ngoài còn đầu ngoài được kẹp chung với đầu trong để cố định trên mặt của má tang trống. Việc bố trí như vậy tiện lợi cho việc thử nghiệm và sấy cáp.

Khi rải đặt cáp ngoài nhà, các tang lô cáp cần phải được vận chuyển đến tận chỗ rải đặt theo tuyến sao cho chúng không gây cản trở giao thông. Các đoạn cáp dài dưới 25m thuận tiện nhất là vận chuyển tới nơi lắp đặt bằng cách vắn quay tròn tang lô cáp. Để tránh xô bong cáp ra khỏi lô dây cần phải buộc bó lô dây ít nhất là bốn chỗ.

Khi nâng và hạ các lô dây phải dùng phương tiện cơ giới, sử dụng máy nâng hạ vận chuyển cáp, ô tô cần cầu hoặc tời.

Việc vận chuyển cáp trên khoảng cách lớn cần sử dụng xe ô tô tải hoặc vận chuyển trên các thiết bị vận chuyển chuyên dụng, dùng ô tô hoặc máy kéo.

Kết cấu của thiết bị vận chuyển chuyên dụng cho phép tiến hành rải cáp trực tiếp từ lô cáp đặt trên thiết bị vận chuyển.

Để vận chuyển cáp trên cự ly ngắn có thể dùng xe bốc dỡ hàng. Trong trường hợp này việc nâng hạ các tang lô cáp đơn giản nhiều.

Ngoài ra còn cho phép sử dụng phương pháp vận chuyển sau :

1. Vắn lăn tang lô cáp trực tiếp trên mặt đất.

a) Vắn lăn thủ công bằng tay khi tang lô cáp chằng chịt trên cự ly ngắn (100 + 200m) và khi tang lô cáp có khuyết tật, các vòng ngoài cách mép của má tang không dưới 100 mm cũng cho phép vắn lăn trong cự ly ngắn này.

b) Dùng tời và chấu cáp buộc chặt vào trục thép lóng qua tang của lô dây để kéo lăn các tang lô cáp có khối lượng nhỏ và trung bình trên cự ly không lớn lắm (tới 1km) trong dải tuyến thực hiện công tác lắp đặt.

2. Vận chuyển tang lô cáp đặt trên tấm thép dùng làm nổi hơi dùng tời hoặc máy kéo khi đi qua vùng đất yếu, lầy lội.

Khi nâng, hạ, vận chuyển cáp phải có người có kinh nghiệm theo dõi và quan sát.

Không được hất đẩy tang lô cáp từ trên ôtô, các toa sàn của đường sắt, các máy móc vận chuyển cũng như trên sàn kho, trên bề xuống đất vì khi hất đẩy rơi có thể làm vỡ má tang trống quần dây, dẫn tới làm hư hỏng vỏ cáp.

Khi không có cần cầu hoặc ôtô cần cầu, việc nâng, hạ tang lô cáp được thực hiện bằng cách bắc các tấm ván gỗ chắc làm cầu trượt với độ dốc 1 : 4 cho các tang lô cáp trượt từ từ xuống đất. Để hãm tang lô cáp tránh lăn trượt nhanh dùng chấu, tời néo hãm. Để kéo tang lô cáp từ đất lên ôtô, dùng tời hoặc chấu gai kéo.

Trước khi lăn cần xem xét kỹ tang lô cáp xem các tấm ván ghép chặt với vỏ có bị bong hay hư hỏng không.

Khi lăn ván tang lô cáp chỉ được quay theo chiều mũi tên đánh dấu trên má tang (hình 3-8).

Khi lăn ván tang lô cáp trên nền đất yếu phải lót ván gỗ.

3. Bán kính uốn cong cáp nhỏ nhất cho phép

Khi lắp đặt cáp cần đảm bảo bội số của bán kính uốn cáp hoặc lõi cáp theo tỷ lệ với đường kính ngoài của chúng

Độ uốn cong của cáp phải lớn hơn độ uốn cong với bán kính nhỏ nhất cho phép nêu trong bảng 3-8



Hình 3-8. Lăn ván tang lô cáp

Bảng 3-8

**BÁN KÍNH UỐN CONG CẤP NHỎ NHẤT CHO PHÉP
CỦA CẤP LỰC VÀ RUỘT CÁCH ĐIỆN**

Loại và cấu trúc của cáp	Tỷ lệ bán kính uốn của bờ cong trong với đường kính ngoài của nó không nhỏ hơn
Cáp một ruột, vỏ bọc chì, cách điện giấy tẩm dầu có đai thép và không có đai thép bọc phủ	25
Cáp nhiều ruột, vỏ bọc chì, cách điện giấy tẩm ít dầu có đai thép bọc phủ	25
Cáp nhiều ruột, vỏ bọc chì hoặc nhôm, cách điện giấy, có đai thép và không có đai thép bọc phủ	15
Cáp nhiều ruột, vỏ bọc chì hoặc nhựa tổng hợp cách điện bằng cao su, có đai thép bọc phủ	10
Như trên nhưng không có đai thép bọc phủ	6
Cáp nhiều ruột, có cách điện giấy vỏ bọc bằng nhựa tổng hợp có tưới phủ bảo vệ phức tạp	15

§3-4. ĐẶT ĐƯỜNG CÁP

1. Các phương pháp đặt đường cáp

Các cáp có điện áp tới 35kV được rải đặt trong các hầm cáp (đặt trong đất), trong các đường ống, trong mương, hào, rãnh cá), đặt trong nhà, đặt theo tường và các công trình xây dựng, trong ống thép... Đặt cáp trực tiếp trong đất chứa các tạp chất gây tác dụng phá hủy vỏ cáp như các chất làm mục nát, axit, chất xỉ, chất vôi, muối mặn... là không cho phép. Trong các trường hợp này cáp được đặt trong các ống bằng gang, ống sứ, ống xi măng amiăng và các ống làm bằng kim loại chôn trong đất, ngăn cho các tạp chất chứa trong đất không tác động tới cáp.

Đặt cáp trong đất cát khô và đất đá cũng không nên, vì trong các trường hợp này phụ tải cho phép của cáp giảm đáng kể so với phụ tải danh định vì làm mát kém do tản nhiệt khó.

Khi rải cáp trực tiếp trong đất, theo quy trình bảo vệ lưới điện cao áp hành lang vùng đất để bảo vệ tuyến cáp là diện tích khoảng đất có bề rộng cách biên của cáp 1m về hai phía, trong phạm vi hành lang này không được phép xây dựng các công trình khác khi không được sự đồng ý của cơ quan vận hành đường cáp.

Khi đặt cáp hở cần phải dự phòng để bảo vệ tránh tác động trực tiếp của các tia nắng mặt trời để tránh các nguồn bức xạ nhiệt các dạng khác nhau.

Trong phạm vi xí nghiệp các đường cáp được đặt trong hào cáp, hầm cáp, mương cáp, còn trong phạm vi trạm biến áp và các thiết bị phân phối cáp được đặt trong hầm cáp, hào cáp, mương cáp hoặc trong các ống thép.

Các đường dây cáp trong thành phố hoặc nông thôn được đặt trong mương cáp dọc theo các đoạn đường không có xe cộ qua lại, dưới vỉa hè và theo sân, đặt trong các đường ống, các mương cáp chạy dọc theo các phố.

Trong quá trình lắp đặt phải tránh khả năng có tác động cơ học làm hư hại cáp.

Các cáp trong nhà được đặt trực tiếp theo công trình, theo tường, theo trần (đặt hở lồng trong các hộp hoặc ống thép, hoặc đặt trong các rãnh cáp, mương cáp cũng như trong các ống), đặt theo sàn nhà hoặc theo máng.

2. Nối đất cáp

Các cáp có các vỏ bọc bằng kim loại cần phải được nối đất cho các vỏ đó. Khi nối đất, vỏ kim loại và các lớp thép phủ được nối với nhau bằng dây đồng mềm kể cả vỏ của hộp đầu cáp và các hộp nối cáp. Việc nối điện và nối đất tất cả các vỏ bọc bằng kim loại của cáp, các vỏ hộp nối, hộp đầu cáp và các kết cấu tại các vị trí cuối và nối cáp là cần thiết không chỉ để tránh cách điện của cáp bị chọc thủng (phóng điện) xuống đất gây nguy hiểm tới tính mạng con người, mà còn để phòng vỏ chì hoặc vỏ nhôm của cáp bị cháy thủng.

Việc nối đất vỏ cáp không cần thiết trong các trường hợp sau :

a) Khi điện áp danh định là 380V hoặc thấp hơn (dòng điện xoay chiều) và 440V hoặc thấp hơn (dòng điện một chiều) trong các nhà sản xuất khô ráo, trừ trường hợp người phục vụ tiếp xúc trực tiếp đồng thời giữa thiết bị và dụng cụ nối đất.

b) Khi điện áp dưới 127V dòng điện xoay chiều và 110V dòng điện một chiều trừ các trường hợp do quy trình chuyên ngành quy định.

Không nối đất các kết cấu trên đó mang điện áp nào đó của cáp với vỏ kim loại đã được nối đất từ hai đầu đường dây cũng như các trang thiết bị (ví dụ, hộp đấu cáp) được đặt trên các cấu trúc kim loại đã được nối đất.

Việc nối đất vỏ chì hoặc vỏ nhôm và vỏ kim loại của hộp đấu nối cáp được thực hiện bằng dây đồng mềm nhiều sợi mạ thiếc. Tiết diện của dây nối đất không được nhỏ hơn tiết diện nêu trong bảng 3-9.

Bảng 3-9

TIẾT DIỆN CỦA DÂY NỐI ĐẤT

Tiết diện ruột cáp, mm ²	Tiết diện dây đồng nối đất, mm ²	Tiết diện ruột cáp, mm ²	Tiết diện dây đồng nối đất, mm ²
2,5 ; 4 ; 6 ; 10 và 16	6	50 ; 70 ; 95 và 120	16
25 và 35	10	150 ; 185 và 240	25

Để tránh tạo mạch từ khép kín bao quanh các cáp một ruột cũng như để tránh tổn hao trong mạch từ và dòng điện trong các mạch vòng kín thường dùng các vòng đai làm bằng vật liệu không dẫn từ (đồng, đồng thau) để kẹp chặt cố định cáp, còn các hộp, bảng đấu dây có các cực và các miếng đệm làm bằng vật liệu cách điện (chất dẻo, sứ, gỗ).

3. Đặt cáp trong hào cáp

Việc đặt cáp trong hào đất được sử dụng rộng rãi và kinh tế nhất về chi phí vốn đầu tư và chi phí kim loại mấu. Trước khi bắt đầu các công việc về đất phải tiến hành xác định tuyến cáp cho chính xác theo thiết kế xuất phát từ điều kiện tại chỗ và tiến hành đánh dấu tuyến.

Để làm chính xác tuyến cần phối hợp với lãnh đạo các tổ chức cơ sở để hiểu rõ vị trí và tất cả các công trình xây dựng ngầm dưới tuyến cáp cũng như đặc điểm của đất. Nếu như khi làm chính xác thấy cần phải thay đổi hướng trong quá trình xây dựng tuyến cáp cần phải trao đổi với bộ phận hoặc cơ quan thiết kế và phải được sự đồng ý của cơ quan thiết kế.

Sau khi vạch và đánh dấu tuyến bằng trắc địa cán bộ phụ trách đơn vị thi công lắp đặt phải trao đổi với lãnh đạo cơ quan quản lý vận hành tuyến cáp để thống nhất việc xây lắp.

Khi nhận công việc thi công lắp đặt phải kiểm tra lại : sự phù hợp giữa tuyến được vạch và đánh dấu bằng trắc địa với thiết kế và các quy trình lắp đặt trang bị điện ; đánh dấu các vị trí giao cắt của tuyến cáp với đường ống, đường

cáp và các công trình ngầm xây dựng dưới chỗ giao cắt ở độ sâu hào cáp được đào ; đánh dấu các vị trí có các tuyến cáp, tuyến đường ống đi gần tuyến cáp được xây dựng.

– Đào hào

Đầu tiên cần phải dọn dẹp tuyến cáp trước khi đánh dấu mốc và trước khi đào hào cáp, vứt bỏ các chương ngại vật (công trình xây dựng tạm thời, gạch, đá, rác rưởi) ra xa tuyến cáp và tiến hành bố trí các vị trí tuyến cáp.

Đánh dấu đường tâm của hào cáp bằng cách dùng các sào ngầm và các cọc tiêu nhỏ ; dùng dây hoặc thùng căng đánh dấu hai cạnh bên. Kích thước của hào cáp được chọn phụ thuộc vào số lượng cáp được đặt (hình 3–9).

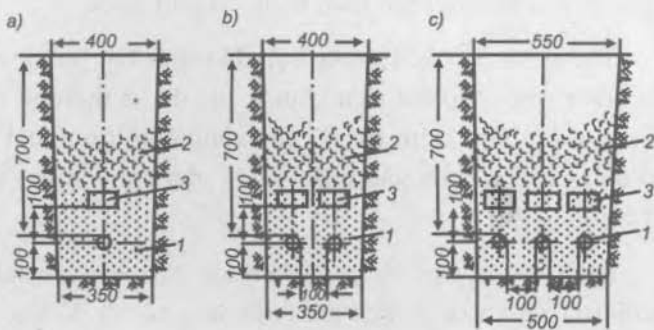
Để thuận tiện cho công việc các hào cáp có 1 – 2 cáp cần có bề rộng tối thiểu 350 mm. Khi số lượng cáp nhiều chiều rộng của hào cáp được xác định từ điều kiện khoảng cách cho phép giữa các cáp đặt song song.

Khi đào hào cáp ở nơi đất tơi bở và đất thông thường nếu như sau khi đào xong phải một thời gian sau mới rải đặt cáp, để chống sạt, lở cần đào vách xiên nơi rộng bề mặt.

Độ sâu của hào cáp so với mặt đất đối với cáp tới 35 kV là 0,7m, khi đi cắt ngang đường phố và quảng trường phải đào sâu 1m.

Cho phép giảm độ sâu chôn cáp tới 0,5m một đoạn dài 5m trước khi đưa đầu cáp vào trong nhà cũng như ở các vị trí giao cắt với các công trình xây dựng ngầm khác. Trong các trường hợp này cần tăng thêm biện pháp bảo vệ cáp tránh tác động cơ học theo bề mặt.

Tại các vị trí đặt các hộp nối cáp cần phải mở rộng hào cáp. Đối với cáp có điện áp tới 10kV khi đặt một cáp chỗ đặt hộp nối đào rộng 1,5m và dài tới 2,5m, còn đối với cáp có điện áp 20 + 35 kV các kích thước này là 1,7 và 3,5m. Khi thêm một cáp đặt cạnh nhau thì mỗi hộp nối nằm cạnh nhau sẽ được mở rộng thêm 0,35m. Các hộp nối trong hào cáp đặt lệch nhau 2m theo dọc đường cáp.



Hình 3–9. Kích thước hào cáp để đặt cáp điện áp từ 1 đến 10kV

- a) khi đặt một cáp ; b) khi đặt hai cáp ; c) khi đặt ba cáp
1. lớp cát ; 2. lớp đất ; 3. lớp gạch bảo vệ.

Để tiện cho việc lắp đặt dưới mỗi hộp nối điện áp tới 10kV đào sâu thêm với chiều dài $0,5 \div 0,7\text{m}$, chiều rộng $0,3 \div 0,4\text{m}$ và chiều sâu $0,2 \div 0,3\text{m}$, còn dưới mỗi hộp nối điện áp $20 \div 35 \text{ kV}$ – dài $0,9 \div 1,2 \text{ m}$, rộng $0,4 \div 0,5\text{m}$ và sâu $0,3 \div 0,4\text{m}$.

– Đặt cáp

Quá trình đặt cáp gồm các công việc : rải cáp từ tang lô cáp và đặt cáp xuống đáy hào, đánh dấu tuyến cáp và lấp đất.

Việc rải cáp nên thực hiện bằng phương tiện cơ giới. Việc rải cáp bằng tay chỉ tiến hành khi đường cáp ngắn và trong các trường hợp khó khăn về đường vận chuyển không thực hiện bằng cơ giới được.

Trong tất cả các trường hợp để tránh làm hỏng cáp, các tang lô cáp được treo trên trục thép đặt trên khung, giá đỡ và tháo bỏ các tấm gỗ bảo vệ cáp đặt quanh tang cáp, kiểm tra kỹ các vòng cáp lớp ngoài cùng xem có bị hư hỏng do đóng lớp gỗ bọc vào tang và do vận chuyển hay không rồi mới được tháo dỡ cáp.

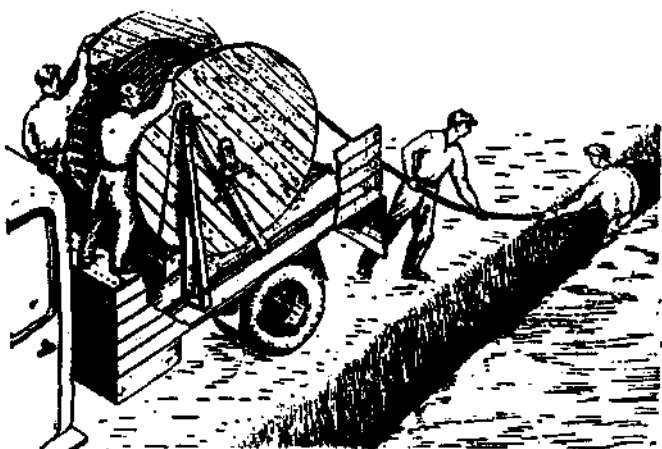
Kích thước trục thép để kéo rải cáp với các tang lô cáp có khối lượng dưới 10T và khoảng cách giữa má tang và trụ đỡ không quá 250mm cho trong bảng 3-10.

Bảng 3-10. TRỤC THÉP ĐỂ RẢI TANG LÔ CÁP

Đường kính trong của ống lót tang, mm	Đường kính trục thép, mm	Độ dài tối thiểu của trục, mm	Khối lượng gần đúng của trục kg
50	45	1000	12
70	60	1000	20
70	65	1400	40
70	65	1000	30
100	70	1400	40
125	85	1560	70
125	90	1680	85
150	90	1740	90
150	90	2060	105
150	90	2280	115

Phương pháp rải cáp bằng cơ giới cho trên hình 3-10

Theo phương pháp này, phương tiện cơ giới chuyển động với tốc độ $2 + 2,5$ km/giờ theo dọc tuyến cáp, công nhân quay tang trống để thả cáp bằng tay.



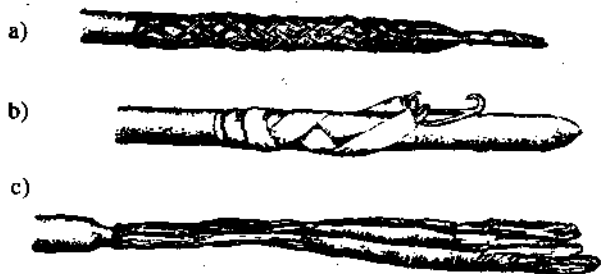
Hình 3-10. Rải cáp bằng cơ giới

Khi dùng biện pháp thủ công : người kết hợp với tời quay tay để kéo rải cáp. Cách buộc cáp để kéo cho trên hình 3-11.

Khi rải đặt cáp trong hào cần phải có một độ dự trữ nào đó.

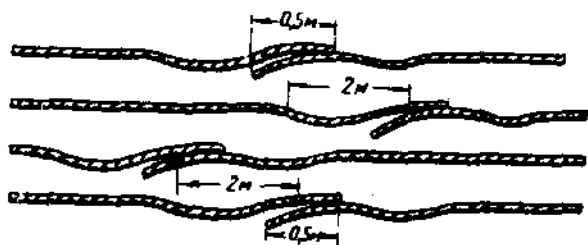
Dự trữ của cáp được lấy bằng $0,5 + 1\%$ chiều dài của cáp.

Tại các vị trí đầu vào và đầu ra của cáp được lồng trong ống thép cần phải quấn bọc dây dày 2 + 3 lớp và phải đầm đất cho chặt. Khi có nhiều cáp đặt song song các đầu nối của cáp được bố trí so le theo hình ô cờ cách nhau 2m và để dự trữ cáp về chiều dài là 0,5m. (hình 3-12).



Hình 3-11. Phương pháp buộc kẹp cáp vào chảo kéo

- a) buộc kẹp vào lớp vỏ dưới của cáp ;
- b) buộc kẹp bằng đai vải bạt ;
- c) buộc kẹp vào ruột cáp.



Hình 3-12. Bố trí các đầu nối cáp khi có nhiều cáp đặt song song.

Khi rải đặt cáp hoàn toàn bằng sức người, công nhân trực tiếp vắn lằn tang lờ cáp, cáp được kéo trượt trên các con lằn bằng thép ống, người vác cáp trên vai chuyển động theo thành hào cáp, số người vác cáp phải đảm bảo tính toán sao cho độ võng oằn từ vai công nhân của cáp không được nhỏ hơn bán kính cong nhỏ nhất cho phép của cáp và tải trọng tác động trung bình lên mỗi công nhân không quá 35 kg.

- Đặt cáp song song, đặt cáp gần và giao cắt với các đường cáp khác

Ở điều kiện bình thường khoảng cách giữa các cáp lực điện áp tới 10kV bao gồm cả khoảng cách giữa chúng và các cáp kiểm tra không được nhỏ hơn 100mm ; còn giữa các cáp trên 10kV đến 35kV bao gồm cả giữa chúng với các cáp khác không được dưới 250mm.

Khoảng cách giữa các cáp đặt song song vận hành bởi các cơ quan khác nhau quản lý cũng như các cáp lực và các cáp thông tin liên lạc không được dưới 500mm.

Nếu như khoảng cách trong các trường hợp nêu trên không duy trì được thì các cáp đặt song song phải có bảo vệ tránh sự cố ngắn mạch giữa chúng bằng vách ngăn không cháy được hoặc đặt cáp trong ống. Khoảng cách giữa các ống hoặc vách ngăn không dưới 100 mm. Khoảng cách giữa các hộp nối cáp của các cáp lực hoặc giữa hộp nối và cáp không được dưới 250 mm. Khi khoảng cách nhỏ phải dùng biện pháp chống sự cố của cáp ở cạnh với hộp nối cáp bằng cách đặt gạch, đặt sâu hơn hoặc bằng một đoạn ống.

Trong trường hợp đường cáp đi sát nhà, khoảng cách giữa móng nhà và cáp không được dưới 0,5m.

Khoảng cách từ cáp tới các đường ống dẫn nước không được dưới 0,5m, còn đối với các đường ống dẫn dầu, dẫn khí không dưới 1m, nếu dưới 1m thì cáp phải được lồng trong ống bền vững suốt đoạn đi gần các đường ống trên.

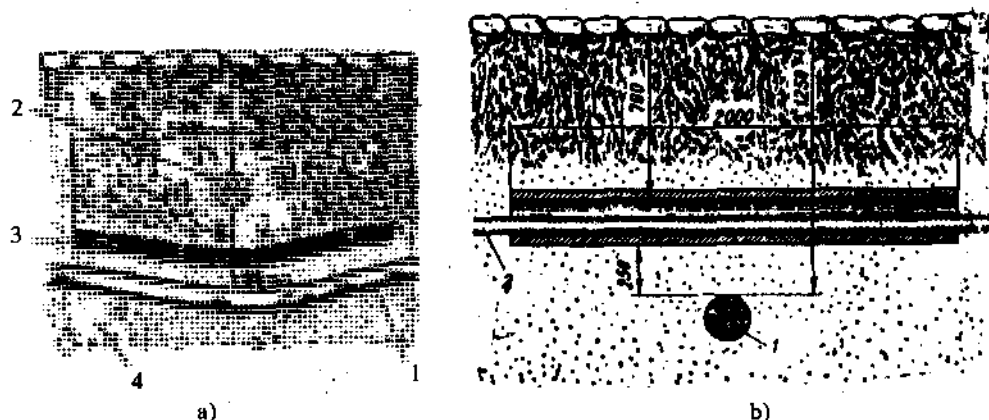
Không được đặt cáp song song ở trên hay ở dưới đường ống.

Khi đặt cáp song song với đường ống dẫn hơi, dẫn nước nóng khoảng cách giữa đường cáp và đường ống dẫn hơi, nước nóng không được dưới 2m.

Đường cáp chạy song song với đường sắt phải đặt ngoài dải phân cách. Nếu đặt bên trong dải phân cách phải được cơ quan quản lý đường sắt cho phép và phải đặt cách đường sắt không dưới 3m.

Khi đường cáp đặt cắt ngang các đường cáp khác thì lớp đất phân cách chúng không được dưới 0,5m. Khoảng cách này đôi khi còn cho phép rút ngắn xuống còn 0,25m với điều kiện giữa chúng phải có lớp vật liệu bền khác để phân cách (ví dụ tấm đệm bằng bê tông hoặc ống bê tông, các tấm đệm và ống này đặt dài và cách chỗ cắt 1m về mỗi phía. Trong trường hợp đường cáp cắt ngang đường cáp thông tin, đường cáp thông tin phải đặt trên đường cáp lực.

Các tấm đệm lót không đặt trực tiếp trên cáp mà đặt trên lớp cát hoặc đất mềm dòn có bề dày không dưới 100mm (hình 3-13).



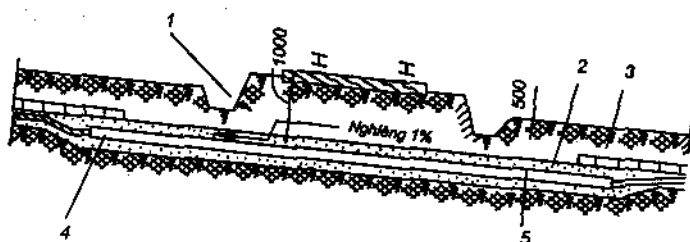
Hình 3-13. Vị trí cắt ngang của các đường cáp

- a) Cáp cao và hạ áp; 1. cáp cao áp; 2. cáp hạ áp; 3. lớp gạch;
4. lớp cát hoặc lớp đất mềm dòn;
b) cáp lực và cáp thông tin: 1. cáp lực; 2. cáp thông tin.

Khi đường cáp đi cắt ngang các đường ống dẫn nước kể cả đường ống dẫn dầu dẫn khí khoảng cách giữa cáp và các đường ống này không được dưới 0,5m. Khoảng cách này có thể giảm xuống 0,25m với điều kiện cáp được đặt trong ống trong toàn đoạn cắt ngang, đoạn ống kéo dài về mỗi phía 1m so với chỗ cắt.

Khi đường cáp cắt ngang các đường dẫn nước, hơi nóng khoảng cách giữa đường cáp và các đường ống dẫn nhiệt này không dưới 0,5m và phải phủ lớp cách nhiệt cho các đường ống dẫn nhiệt dài 2m về mỗi phía giao cắt.

Khi đường cáp cắt ngang đường sắt và đường ô tô, cáp phải lồng qua các đường ống hoặc qua ống thép theo toàn bộ chiều dài của dải phân cách và đặt ở độ sâu không dưới 1m so với nền đường sắt và không dưới 0,5m so với đáy rãnh thoát nước. Khi không có dải phân cách cáp chỉ cần đặt trong các đường ống và trong ống thép trên đoạn cắt ngang 2m về mỗi phía so với nền đường sắt (hình 3-14).



Hình 3-14. Đường cáp cắt ngang đường sắt

1. rãnh thoát nước; 2. cát; 3. ống làm bằng vật liệu không dẫn điện (dù đường sắt được điện khí hóa);
4. ống chứa cáp; 5. ống bảo vệ cáp

– Lắp hào cáp

Sau khi đặt cáp xong, tiến hành lắp hào cáp. Lớp đầu tiên dùng cát hoặc đất vụn để lấp với chiều dày 100 mm. Chỗ nối cáp không được lấp phải xây hố và đậy nắp bằng tấm bê tông. Cần lưu ý là khi lắp hào cáp không được ném đá, phế liệu xây dựng hoặc đá học xuống để lấp. Sau đó phải đầm chặt và san phẳng để xung quanh cáp tạo được một lớp đất chắc.

Để bảo vệ cáp tránh tác động cơ học trên lớp đất lấp đầu tiên phải xếp gạch, xếp các tấm bê tông và các vật liệu chắc thành lớp phủ bảo vệ rồi mới lấp đất tiếp (với cáp có điện áp trên 1000V phải đặt lớp phủ bảo vệ trên toàn tuyến, với cáp có điện áp tới 1000V chỉ cần đặt lớp phủ bảo vệ ở những nơi có xác suất hư hỏng về cơ học lớn).

4. Đưa đường cáp vào vận hành

– Đánh dấu cáp và các hộp đầu nối

Mỗi đường cáp có điện áp từ 1kV trở lên phải được quy định (đặt) số hiệu hoặc tên gọi. Nếu như tuyến cáp có một số cáp chạy song song thì mỗi đường cáp thêm các chữ cái A, B, C... sau số hiệu hoặc tên gọi.

Các đường cáp đặt hở cũng như tất cả các hộp đầu nối và các đầu bịt kín phải được gắn nhãn. Trên nhãn cáp ghi rõ điện áp, tiết diện, số hiệu hoặc tên gọi còn trên nhãn các hộp đầu nối và các đầu bịt kín phải ghi tiết diện, ngày tháng lắp đặt, họ tên công nhân thực hiện công việc. Trên nhãn các hộp đầu cáp phải chỉ rõ địa điểm tới hoặc đi của cáp. Việc đánh dấu trên nhãn các cáp chôn dưới đất hoặc thả trong nước cũng như cáp đặt trong nhà chịu tác động phá hoại của môi trường cần phải thực hiện bằng cách đập hoặc đột khắc.

Để đánh dấu cáp điện áp tới 1000V dùng nhãn hình chữ nhật, còn điện áp trên 1000V dùng nhãn hình tròn.

Khi đặt cáp trong các mương, hào, ống, trong đất và trong tòa nhà sản xuất nhãn cáp được đặt ở các vị trí thay đổi chiều của tuyến cáp từ hai phía đi qua sân và tường giữa các tầng, ở đầu vào và ra của mương, hào, cống và ống cáp.

Trên các đoạn thẳng của tuyến cáp chạy hở, các nhãn được đặt cách đều trên từng đoạn 20m...

– Thử nghiệm cáp sau lắp đặt

Theo quy định trang bị điện, sau khi lắp đặt xong, cáp được thử nghiệm theo các hạng mục sau :

1. Đo điện trở cách điện bằng megôm mét ;

2. Xác định pha (mỗi ruột cáp phải trùng nhau về pha) ;

3. Thử điện áp tăng cao với dòng điện một chiều sau chỉnh lưu trong vòng 10 phút. Giá trị điện áp thử theo điện áp danh định của cáp. Đối với cáp tới 10kV thử với điện áp tăng cao gấp 6 lần, còn đối với cáp điện áp 20 ÷ 35 kV thử với điện áp tăng cao gấp 5 lần.

Các cáp tới 1kV không cần thử điện áp tăng cao.

– Cố định vị trí đặt và trình tự đưa cáp vào vận hành

Các tuyến cáp được xây dựng ngầm dưới lòng đất, dưới nước được vẽ trên mặt bằng, chỉ rõ sự phân bố của chúng theo các công trình chính hoặc các mốc được quy định đặc biệt. Trên mặt bằng cũng chỉ rõ sự bố trí các hộp đấu, hộp nối cáp. Điều này cho phép khi vận hành tránh được những khó khăn đáng kể về việc xác định vị trí đặt cáp trong đất và cách đặt chúng.

Trên mặt bằng phải vẽ các đường phố, đường qua lại và đánh dấu các tường mặt chính của công trình xây dựng với tất cả các chỗ nhô ra và các góc, đường đi, đường sắt và tên gọi của chúng, các chỗ giao cắt với các đường cáp thông tin, tín hiệu và các cáp lực cao hạ áp, các chỗ giao cắt với các đường ống và các công trình xây dựng ngầm khác.

Trên mặt bằng cũng chỉ rõ tên các trạm biến áp, số hiệu trạm phân phối (nhà phân phối) và các đường dây, giữa trạm biến áp và các trạm phân phối có đặt các đường cáp ; khoảng cách từ tường của công trình đến vị trí đặt các đầu và các đầu nối cáp của tuyến cáp.

Vị trí phân bố các đầu cáp được xác định bằng hai kích thước : khoảng cách từ tường công trình tới đầu cáp và khoảng cách từ góc của công trình dọc theo tuyến tới hộp đầu cáp.

Tất cả các khoảng cách được đo từ các công trình chủ yếu ; công trình xây dựng tạm thời (kho tàng, lều, lán...) không cần đo.

Nếu không vướng công trình xây dựng theo tuyến cáp thì cứ 100 ÷ 150m đóng một cọc thép hoặc cọc bê tông để đánh dấu tuyến cáp và cần phải đánh dấu tại các vị trí có hộp đầu nối.

Khi đặt cáp trong công trình, nhà xưởng phải đánh dấu vị trí cáp bằng sơn đỏ và phải được che dầy để đề phòng hư hỏng sự cố khi xây dựng chúng.

Để làm thủ tục đưa đường cáp vào vận hành phải chuẩn bị các tài liệu và hồ sơ sau :

1. Bản thiết kế đường cấp ;
2. Bản vẽ tuyến được sử dụng (trên bản đồ hành chính), ghi rõ tỉ lệ xích thiết kế ;
3. Các tài liệu, văn bản phù hợp với tuyến cấp ;
4. Các biên bản thử nghiệm cấp của nhà máy và cơ quan thử nghiệm ;
5. Các biên bản về trạng thái cấp trong các tang lô cấp ;
6. Bản kê khai tất cả các phần tử của đường cấp hoặc sổ ghi chép cấp.
7. Biên bản các công việc xây lắp và san, lấp, che, đậy tuyến cấp.
8. Biên bản thử nghiệm đường cấp sau khi lắp đặt.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 3

1. Cấu tạo của cấp, số liệu cơ bản và phạm vi ứng dụng cấp.
2. Phương pháp lựa chọn tiết diện cấp, đặc điểm cần lưu ý trong lắp đặt.
3. Những hạng mục trong công việc cần thực hiện trong quá trình lắp đặt đường cấp, nêu các giải pháp thực hiện và ý nghĩa của từng giải pháp.
4. Các phương pháp lắp đặt đường cấp, các yêu cầu và các chỉ tiêu kỹ thuật cần tuân theo.
5. Các thủ tục và việc làm hoàn tất tuyến cấp để đưa tuyến cấp vào vận hành

Chương 4

LẮP ĐẶT MẠNG ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

§4-1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MẠNG ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

1. Mạng điện công nghiệp

Mạng điện công nghiệp là mạng động lực ba pha cung cấp điện cho các phụ tải công nghiệp. Phụ tải điện công nghiệp bao gồm máy móc trang thiết bị điện công nghiệp sử dụng năng lượng điện sản xuất theo các dây chuyền công nghệ để sản xuất ra các sản phẩm mang tính chất hàng hóa công nghiệp theo các ngành và các lĩnh vực công nghiệp khác nhau.

Phụ tải điện công nghiệp chủ yếu là các động cơ điện cao hạ áp ba pha, dòng điện xoay chiều, tần số công nghiệp ($f = 50 \div 60\text{Hz}$) ; các lò điện trở, lò hồ quang, lò cảm ứng cao trung tần, các thiết bị biến đổi và chỉnh lưu...

Trong các xí nghiệp công nghiệp chủ yếu là dùng các động cơ điện hạ áp 380V.

Động cơ điện cao áp 3,6, 10 kV dùng trong các dây chuyền công nghệ công suất lớn như các máy nghiền, máy cán, ép, máy nén khí, quạt gió và các trạm bơm công suất lớn.

Ngoài phụ tải động lực là các động cơ điện ra trong xí nghiệp công nghiệp còn có phụ tải chiếu sáng bao gồm các đèn sợi đốt, đèn huỳnh quang... phục vụ chiếu sáng cho nhà xưởng, bến, bãi, chiếu sáng đường đi và chiếu sáng bảo vệ. Các thiết bị này dùng điện áp pha 220V.

Mạng điện xí nghiệp bao gồm mạng điện cao áp cung cấp điện cho trạm biến áp xí nghiệp, trạm biến áp phân xưởng và các động cơ cao áp ; mạng điện hạ áp cung cấp điện cho các động cơ điện hạ áp dùng trong truyền động cho các máy công cụ và mạng điện chiếu sáng.

Để tránh làm rối mặt bằng xí nghiệp cản trở giao thông và mất mỹ quan cho xí nghiệp, mạng điện xí nghiệp chủ yếu dùng cáp ngầm và các dây dẫn bọc cách điện luồn trong các ống thép hoặc ống nhựa cách điện đặt ngầm trong đất, trên tường và trên sàn nhà xưởng.

2. Yêu cầu chung khi thực hiện lắp đặt

Để thực hiện lắp đặt trước hết cần phải có mặt bằng bố trí nhà xưởng, mặt bằng bố trí thiết bị trong nhà xưởng trên bản đồ địa lí hành chính, trên đó ghi rõ tỉ lệ xích để dựa vào đó xác định sơ bộ các kích thước cần thiết, xác định được diện tích nhà xưởng, chiều dài các tuyến dây. Từ đó vẽ bản vẽ sơ đồ đi dây toàn nhà máy ; bản vẽ sơ đồ đi dây mạng điện các phân xưởng (mạng động lực và mạng chiếu sáng). Các mạng điện này được giới thiệu trên hình 4-1 và 4-2.

a) Bản vẽ sơ đồ đi dây toàn nhà máy (mạng điện bên ngoài nhà xưởng)

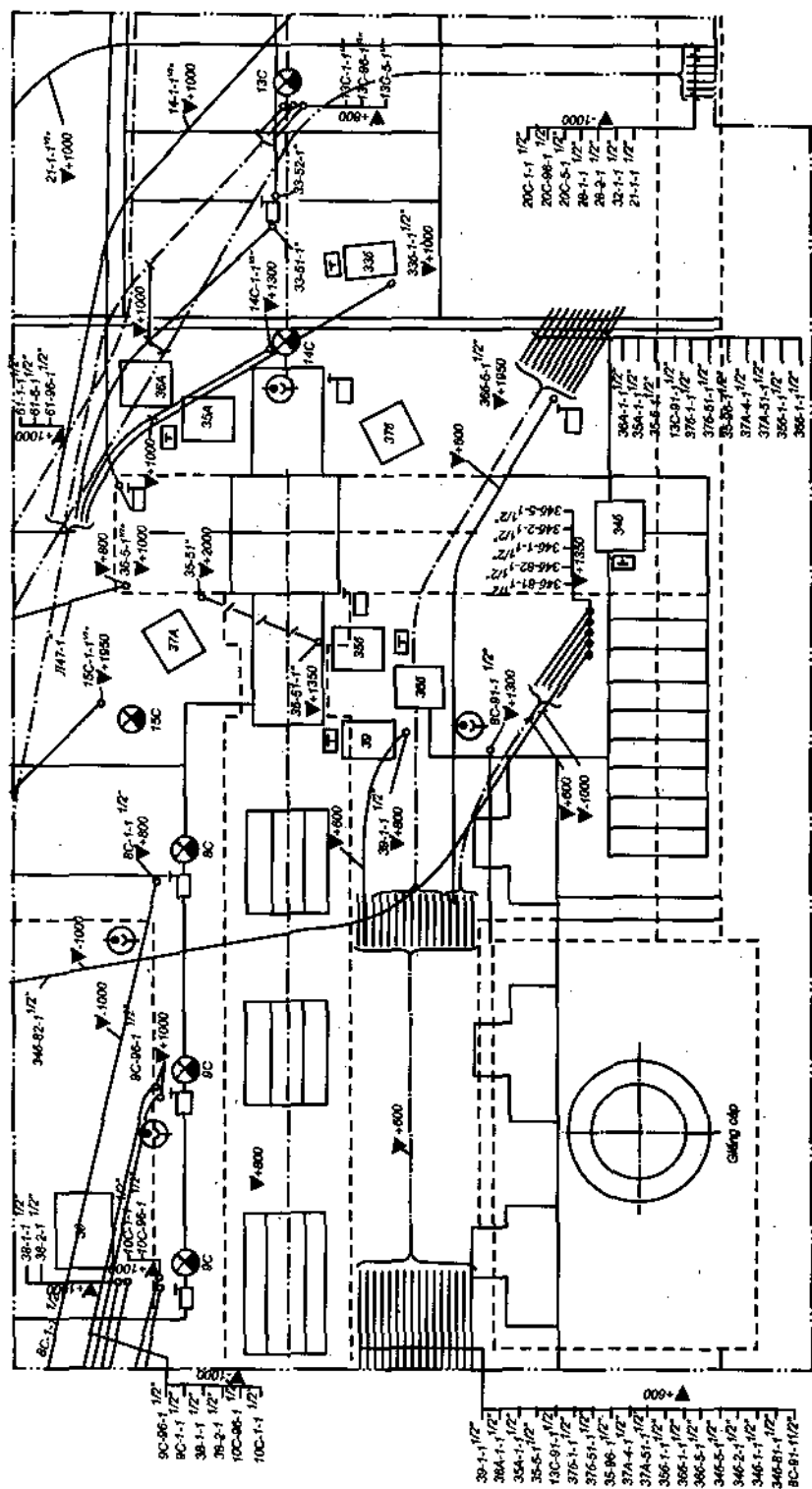
Bản vẽ này thể hiện các tuyến dây của mạng điện bên ngoài nhà xưởng (hình 4-1). Trên bản vẽ thể hiện số lượng dây dẫn hoặc cáp đi trên mỗi tuyến, mã hiệu, ký hiệu của từng đường dây, cao trình lắp đặt, đường kính ống thép lồng dây dẫn v.v...

b) Bản vẽ sơ đồ đi dây mạng điện phân xưởng

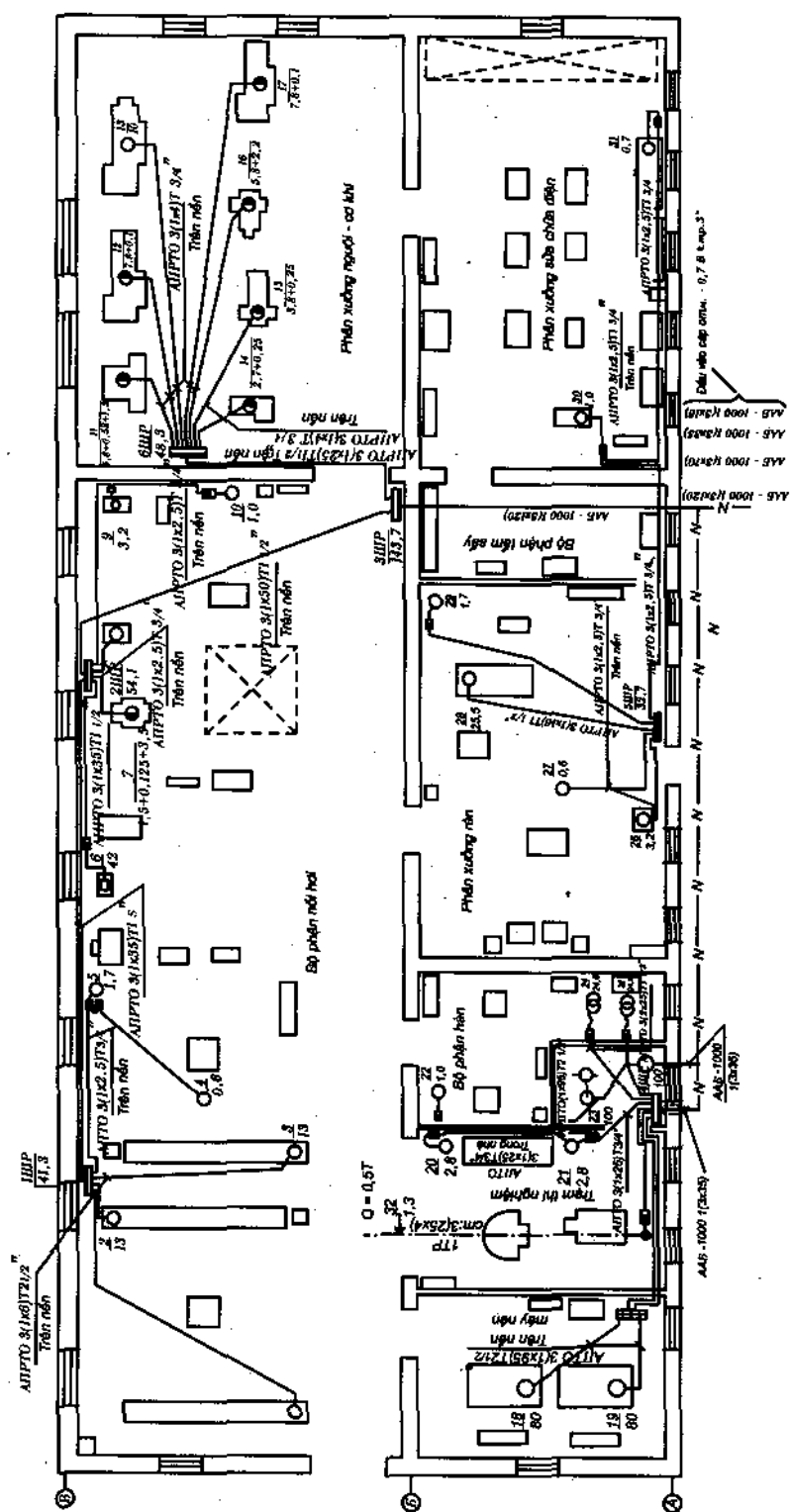
Trên bản vẽ sơ đồ đi dây của mạng điện phân xưởng (mạng điện trong nhà), trên đó thể hiện vị trí đặt các tủ phân phối và tủ động lực và các máy công cụ, thể hiện sơ đồ đi dây từ các tủ nguồn cấp tới các thiết bị (hình 4-2), ghi rõ mã hiệu dây, số ruột (số pha và dây trung tính nếu có), tiết diện dây, đường kính ống thép, cách lắp đặt và vị trí lắp đặt.

Bản vẽ sơ đồ bố trí lắp đặt lưới điện chiếu sáng nhà xưởng cho trên hình 4-3.

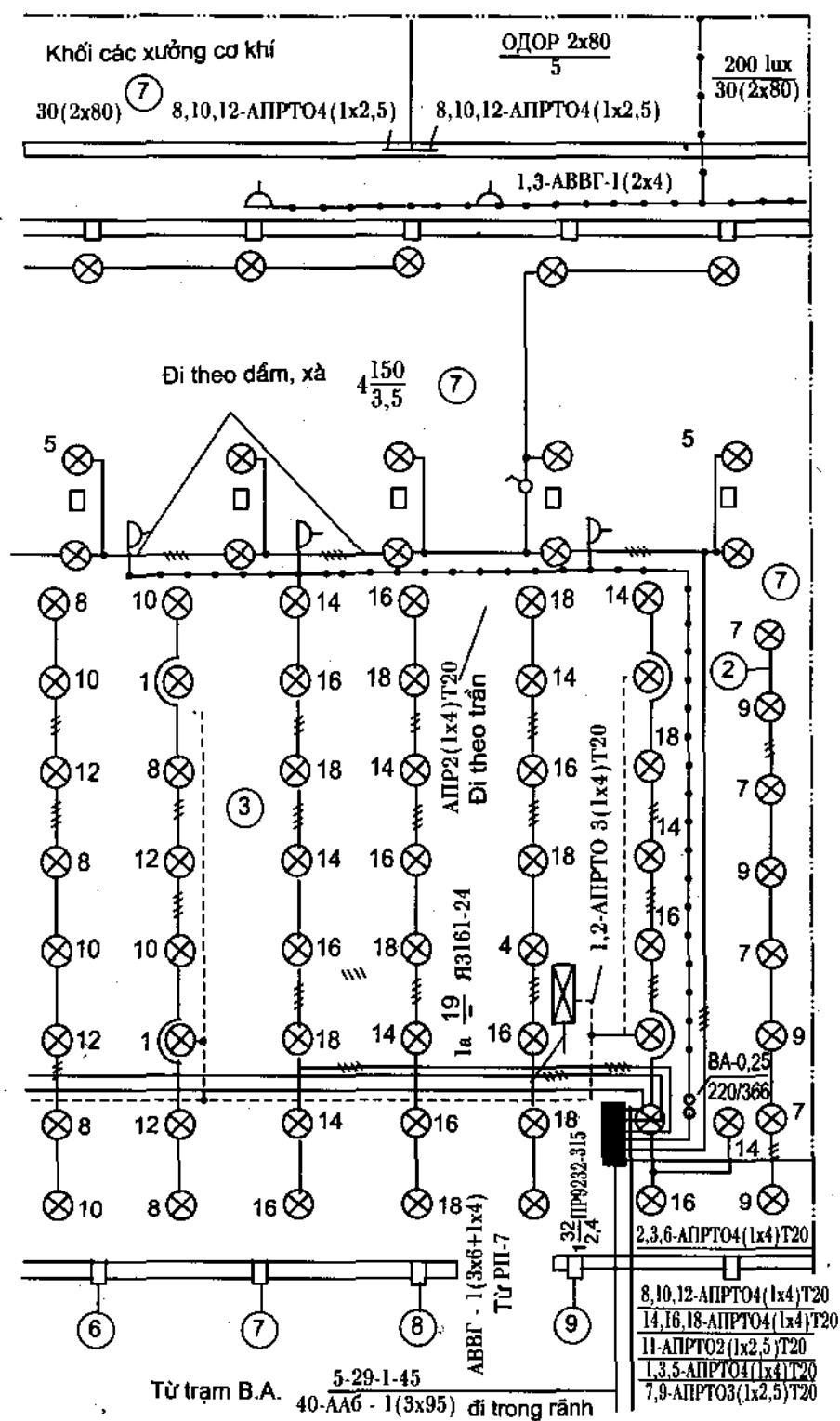
Dựa vào các bản vẽ trên tiến hành thi công lắp đặt dây dẫn.



Hình 4-1. Bản vẽ đặt các đường ống đi dây của mạng điện bên ngoài phạm vi xưởng



Hình 4-2. Mặt bằng phân bố thiết bị và các tuyến dây của mạng điện phân xưởng



§4-2. LẮP ĐẶT MẠNG ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

1. Lựa chọn khả năng lắp đặt mạng điện

Để lựa chọn khả năng lắp đặt mạng điện cần phải xét tới các điều kiện ảnh hưởng sau :

- a) Môi trường lắp đặt ;
- b) Vị trí lắp đặt ;
- c) Sơ đồ nối các thiết bị, phần tử riêng lẻ của mạng, độ dài và tiết diện của dây dẫn.

– Môi trường lắp đặt

Môi trường lắp đặt mạng điện có thể gây nên :

- a) Sự phá hủy cách điện dây dẫn, vật liệu dẫn điện, các dạng vỏ bảo vệ khác nhau và các chi tiết kẹp giữ các phần tử của mạng điện ;
- b) Làm tăng nguy hiểm đối với người vận hành hoặc ngẫu nhiên va chạm vào các phần tử của mạng điện ;
- c) Làm tăng khả năng xuất hiện cháy nổ ;

Sự phá hoại cách điện, sự hư hỏng của phần kim loại dẫn điện và cấu trúc của chúng có thể xảy ra dưới tác động của độ ẩm, của hơi và khí ăn mòn cũng như sự tăng nhiệt dẫn tới gây ngắn mạch trong mạng, tăng mức độ nguy hiểm khi tiếp xúc với các phần tử của mạng, đặc biệt là trong điều kiện ẩm ướt, nhiệt độ tăng cao...

Không khí trong nhà cũng có thể chứa tạp chất phát sinh khi phóng tia lửa điện và nhiệt độ tăng cao trong các phần tử của các trang thiết bị điện gây ra cháy và nổ.

– Vị trí lắp đặt mạng điện

Vị trí lắp đặt mạng điện có ảnh hưởng tới việc lựa chọn dạng và hình thức lắp đặt theo điều kiện bảo vệ tránh va chạm cơ học cho mạng điện, tạo điều kiện thuận lợi cho công tác lắp đặt và vận hành. Độ cao lắp đặt phụ thuộc vào các yêu cầu sau :

- a) Khi độ cao lắp đặt dưới 3,5m so với mặt nền, sàn nhà và 2,5m so với mặt sàn cầu trục đảm bảo được an toàn về va chạm cơ học.
- b) Khi độ cao lắp đặt thấp hơn 2m so với mặt nền, sàn nhà phải có biện pháp bảo vệ chắc chắn chống va chạm về mặt cơ học.

— Ảnh hưởng của sơ đồ lắp đặt :

Sơ đồ lắp đặt có ảnh hưởng tới việc lựa chọn biện pháp thực hiện nó, ví dụ khi các máy móc thiết bị phân bố thành từng dãy và không có khả năng tăng hoặc giảm số thiết bị trong dãy hợp lý là dùng sơ đồ dạng trục chính dùng thanh dẫn nổi rẽ nhánh tới thiết bị. Độ dài và tiết diện của từng đường dây riêng rẽ có ảnh hưởng trong trường hợp giải quyết vấn đề dùng cáp hoặc dây dẫn lồng trong ống thép. Dùng cáp khi đoạn mạng có tiết diện lớn và độ dài đáng kể và dùng dây dẫn lồng trong ống thép khi đoạn mạng có tiết diện nhỏ và độ dài không đáng kể.

Dưới đây nêu một số chỉ dẫn để chọn biện pháp lắp đặt mạng điện công nghiệp phụ thuộc vào đặc tính của nhà xưởng và môi trường lắp đặt. Khi ta coi :

- a) Dây trần là dây không có lớp cách điện hay một lớp vỏ bảo vệ nào ;
- b) Dây trần có vỏ bảo vệ là dây có quấn hoặc bện các sợi tơ hoặc có tráng men hoặc sơn để bảo vệ ruột kim loại của dây dẫn tránh được tác động của môi trường ;
- c) Dây dẫn bọc cách điện và không có thêm vỏ bảo vệ bằng các lớp đặc biệt để tránh tác động hư hỏng về mặt cơ học ;
- d) Dây được bảo vệ và bọc cách điện có bề mặt có bọc cách điện và có vỏ bọc kim loại hoặc vật liệu khác để ngăn ngừa tác động phá hủy về mặt cơ học.

2. Những chỉ dẫn lắp đặt đối với một số môi trường đặc trưng

Nhà xưởng khô ráo

Đặt dây dẫn hở :

a) Đặt trực tiếp theo các kết cấu công trình và theo bề mặt các kết cấu không cháy và khó cháy dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trên các puli sứ, trên sứ cách điện, lồng trong các ống (ống nhựa cách điện, ống cách điện có vỏ kim loại, ống thép), đặt trong các hộp, các máng, đặt trong các ống uốn bằng kim loại cũng như dùng cáp dây dẫn có bọc cách điện và bọc lớp bảo vệ hoặc dây dẫn đặc biệt.

b) Đặt trực tiếp theo các kết cấu công trình và theo bề mặt các kết cấu không cháy và khó cháy dùng dây bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trên các puli sứ trên sứ cách điện, đặt trong ống (ống cách điện có vỏ bọc kim loại, ống thép), đặt trong các hộp các máng, các ống uốn bằng kim loại cũng như dùng cáp và dây dẫn có bọc cách điện và có lớp vỏ bảo vệ ;

c) Khi điện áp dưới 1000V dùng dây dẫn có bất kỳ dạng cấu trúc nào ;

d) Khi điện áp trên 1000V dùng dây dẫn có cấu trúc kín hoặc chống bụi ;

Đặt dây dẫn kín :

d) Dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trong các ống (ống cách điện, ống cách điện có vỏ kim loại, ống thép), trong các hộp dây và trong các rãnh được đặt kín của kết cấu xây dựng nhà và dùng dây dẫn đặc biệt.

Nhà xưởng ẩm

Đặt dây dẫn hở :

a) Đặt trực tiếp theo các kết cấu không cháy hoặc khó cháy và trên bề mặt kết cấu công trình dùng dây bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trên puli sứ, trên sứ cách điện trong ống thép và trong hộp cũng như dùng cáp, dùng dây bọc cách điện có vỏ bảo vệ hoặc dùng dây dẫn đặc biệt ;

b) Đặt trực tiếp theo các kết cấu dễ cháy và theo bề mặt kết cấu công trình dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trên puli sứ, trên sứ cách điện, trong ống thép và trong hộp cũng như dùng cáp và dây dẫn cách điện có vỏ bảo vệ.

c) Khi điện áp tới 1000V dùng dây dẫn có cấu trúc bất kỳ ;

d) Khi điện áp trên 1000V dùng dây dẫn có cấu trúc kín hoặc chống bụi.

Đặt dây dẫn kín ;

d) Dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trong ống (ống cách điện chống ẩm, ống thép), trong các hộp dây cũng như dùng dây dẫn đặc biệt.

Nhà xưởng ướt và đặc biệt ướt

Đặt dây dẫn hở :

a) Đặt trực tiếp theo kết cấu không cháy và dễ cháy và theo các bề mặt kết cấu dùng dây bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trên puli sứ nơi ướt át và trên sứ cách điện, trong ống thép và trong các ống nhựa cách điện cũng như dùng cáp ;

b) Với điện áp bất kỳ dùng dây dẫn bọc kín cấu trúc chống nước bắn tóe vào.

Đặt dây dẫn kín ;

c) Dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trong ống (ống cách điện chống ẩm, ống thép).

Nhà xưởng nóng

Đặt dây dẫn hở :

a) Đặt trực tiếp theo kết cấu không cháy và dễ cháy và theo bề mặt kết cấu dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trên puli sứ và trên sứ

cách điện, trong ống thép, trong hộp, trong máng cũng như dùng cáp và dây dẫn có bọc cách điện có vỏ bảo vệ ;

b) Khi điện áp tới 1000V dùng dây dẫn có cấu trúc bất kỳ ;

c) Khi điện áp trên 1000V dây dẫn có cấu trúc bọc kín hoặc chống bụi.

Đặt dây dẫn kín ;

d) Dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trong ống (ống cách điện, ống cách điện có vỏ bọc kim loại, ống thép).

Nhà xưởng có bụi

Đặt dây dẫn hở :

a) Đặt trực tiếp theo các kết cấu công trình không cháy và khó cháy và theo bề mặt công trình dùng dây dẫn có bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trên sứ cách điện, trong ống (ống cách điện có vỏ bọc kim loại, ống thép), trong các hộp, cũng như dùng cáp hoặc dây dẫn bọc cách điện có vỏ bảo vệ ;

b) Đặt trực tiếp theo các kết cấu công trình dễ cháy và theo bề mặt kết cấu dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ, đặt trong ống thép, trong hộp, cũng như dùng cáp hoặc dùng dây dẫn bọc cách điện có vỏ bảo vệ ;

c) Với điện áp bất kỳ dùng dây dẫn đặt trong cấu trúc chống bụi.

Đặt dây dẫn kín :

d) Dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trong ống (ống cách điện, ống cách điện có vỏ bọc kim loại, ống thép) trong hộp cũng như dùng dây dẫn đặc biệt.

Nhà xưởng có môi trường có hoạt tính hóa học

Đặt dây dẫn hở :

a) Đặt trực tiếp theo kết cấu không cháy, khó cháy và theo bề mặt kết cấu công trình dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trên sứ, trong ống thép hoặc trong ống bằng chất dẻo cũng như dùng cáp.

Đặt dây dẫn kín :

b) Dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trong ống bằng chất dẻo hoặc ống thép.

Nhà xưởng dễ cháy tất cả các cấp

Đặt dây dẫn hở ;

a) Đặt theo nền nhà bất kỳ loại nào, dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trong ống thép cũng như cáp có vỏ bọc thép ;

b) Đặt theo nền nhà bất kỳ loại nào, trong các nhà khô ráo không có bụi cũng như trong các nhà có bụi, trong bụi có chứa độ ẩm nhưng không tạo thành hợp chất gây tác dụng phá hủy tới vỏ kim loại, dùng dây có bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trong các ống có vỏ kim loại dày hoặc dây dẫn dạng ống ; tại những nơi dây dẫn phải chịu tác động cơ học cần phải có lớp phủ bảo vệ (ống dẫn khí, thép chữ U, thép góc v.v...);

c) Đặt theo nền nhà bất kỳ loại nào, dùng cáp không có vỏ bọc thép có bọc cách điện bằng cao su hoặc chất dẻo tổng hợp có vỏ chì hoặc vỏ bằng chất dẻo tổng hợp ; ở những nơi dây dẫn phải chịu tác động cơ học cáp phải có lớp phủ bảo vệ ;

d) Dùng dây bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trên sứ cách điện ; dây dẫn trong trường hợp này phải đặt cách xa chỗ tập trung vật liệu cháy và dây dẫn không phải chịu tác động cơ học theo vị trí lắp đặt ;

đ) Dùng thanh dẫn được bảo vệ bằng các vỏ bọc có các lỗ thủng không lớn hơn 6mm ; mối nối thanh cái phải liên không được kênh hở phải thực hiện hàn hoặc thử rò, mối nối thanh dẫn bằng bu lông cần phải có biện pháp chống tự tháo lỏng ; trong các nhà cấp độ cháy cấp I và cấp II các thanh dẫn điện trên toàn khoảng vượt phải được cách điện.

Đặt dây dẫn kín :

e) Dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trong ống thép.

Trong các nhà để cháy ở tất cả các cấp cho phép dùng dây dẫn và cáp ruột nhôm với điều kiện phải thực hiện hàn các mối nối và các đầu dây của chúng.

Nhà xưởng dễ nổ

Nhà dễ nổ cấp I

a) Đối với mạng điện áp thấp dưới 1000V và đối với mạch đóng cắt thử cấp (mạch tín hiệu, mạch rơ le khóa, mạch điều khiển và mạch đo lường) dùng dây dẫn ruột đồng loại một ruột cách điện bằng cao su có vỏ bọc bằng chất dẻo tổng hợp đặt trong ống dẫn khí bằng thép phải thử áp lực các mối nối ống áp suất 2,5 at ; (dây mã hiệu IIPTO) đặt hở hoặc đặt kín.

b) Đối với mạng điện có điện áp bất kỳ và đối với mạch chuyển đổi thứ cấp dùng cáp ruột đồng có bọc cách điện bằng cao su hoặc bằng giấy có vỏ bọc thép không có lớp phủ bảo vệ làm bằng chất dễ cháy (dây day, nhựa đường...) ; đặt hở.

c) Cũng vậy, nhưng đặt trong các rãnh cáp, kể cả trong các nhà có chứa hơi hoặc khí đốt có khối lượng riêng lớn hơn 0,8 so với không khí, các rãnh cáp cần phải đổ cát tương ứng với việc giảm tải cho phép trên cáp ;

d) Đối với các thiết bị điện đặt di động dùng cáp mềm có cấu trúc phù hợp với điều kiện làm việc nặng nề.

Nhà dễ nổ cấp Ia :

a) Cũng vậy, như mục "a" đối với nhà dễ nổ cấp I, nhưng phải thử áp lực mới nối ống 0,5 at ;

b) Cũng vậy, như mục "b" đối với nhà dễ nổ cấp I ;

c) Cũng vậy, như mục "c" đối với nhà dễ nổ cấp I ;

d) Dùng thanh dẫn bằng đồng và bằng nhôm trần phải xem xét hàng loạt điều kiện được liệt kê trong "Quy trình trang bị điện".

d) Đối với các thiết bị điện đặt di động dùng cáp mềm có cấu trúc hợp với điều kiện làm việc trung bình. .

Nhà dễ nổ cấp Ib :

a) Cũng vậy, như mục "a" đối với nhà dễ nổ cấp Ia ;

b) Cũng vậy, như mục "b" đối với nhà dễ nổ cấp I ;

c) Cũng vậy, như mục "c" đối với nhà dễ nổ cấp I, nhưng không đổ cát ;

d) Cũng vậy, như mục "d" đối với nhà dễ nổ cấp Ia ;

d) Đối với các thiết bị điện di động dùng cáp mềm có cấu trúc hợp với điều kiện làm việc nhẹ nhàng.

Trong các nhà thuộc cấp này khác với cấp I và cấp Ia ở chỗ cho phép dùng dây dẫn và cáp có các lõi nhôm với điều kiện phải thực hiện hàn các mối nối và các đầu dây còn ở các khí cụ điện và đóng hồ đo phải dùng các đầu cốt chuyên dùng hàn vào dây dẫn để lắp vào các cực của chúng.

Nhà dễ nổ cấp II và cấp IIa ;

a) Cũng vậy, như mục "a" đối với nhà dễ nổ cấp Ia ;

b) Cũng vậy, như mục "b" đối với nhà dễ nổ cấp I ;

c) Cũng vậy, như mục "c" đối với nhà dễ nổ cấp Ib ; hơn nữa khi cấu trúc của rãnh cáp chống bụi bằng cách phủ nhựa đường cho phép dùng cáp không có vỏ bọc thép.

d) Đối với thiết bị điện di động dùng cáp mềm trong nhà cấp II có cấu trúc hợp với điều kiện làm việc nặng nề, còn trong nhà cấp IIa hợp với điều kiện làm việc trung bình.

Việc dùng dây dẫn và cáp ruột nhôm cho phép khi xem xét các điều kiện đã nêu đối với nhà cấp Ib. Trong các nhà dễ nổ tất cả các cáp cách điện của dây dẫn và cáp cần phải phù hợp với điện áp danh định của mạng nhưng không thấp hơn 500V.

Lắp đặt bên ngoài nhà

Đặt theo các cầu cạn, cầu vượt hở có các đường ống dẫn chất lỏng dễ cháy thuộc các trang thiết bị dễ cháy cấp III :

- a) Dùng dây dẫn bọc cách điện mã hiệu ППТО đặt trong ống thép ;
- b) Dùng các cáp có vỏ bọc thép.

Trong cả hai trường hợp dây dẫn điện cần phải được đặt ở phía đối diện với các đường ống dẫn chất lỏng dễ cháy.

Đặt theo cầu cạn, cầu vượt có các đường ống có ý nghĩa về mặt công nghệ thuộc các trang thiết bị dễ nổ cấp Id cũng như đối với trang thiết bị dễ cháy cấp III nhưng với điều kiện lắp đặt dây dẫn điện :

- a) Từ phía đường ống dẫn các chất không cháy theo khả năng có thể ;
- b) Đặt dưới các đường ống nếu khối lượng riêng của hơi hoặc khí dễ cháy thấp hơn 0,8 so với không khí ;
- c) Đặt trên đường ống nếu khối lượng riêng của hơi hoặc khí dễ cháy cao hơn 0,8 so với không khí :
 - Việc sử dụng dây dẫn và cáp có lõi nhôm đặt trong các thiết bị thuộc cấp dễ cháy cấp III và cấp dễ nổ cấp Id cho phép dựa trên cơ sở như đối với các nhà dễ nổ cấp Ib.

Đặt dây dẫn hở theo kết cấu bất kỳ (trừ cầu cạn) :

- a) Dùng dây trần hoặc dây bọc cách điện không có vỏ bảo vệ đặt trên sứ cách điện ;
- b) Dùng dây dẫn bọc cách điện không có vỏ bảo vệ, đặt trong các ống thép ;
- c) Dùng cáp không có vỏ bọc thép hoặc cáp có vỏ bọc thép nhưng không có lớp phủ bằng sợi dây.

Đặt dây dẫn kín :

- d) Dùng dây bọc cách điện, không có vỏ bảo vệ đặt trong ống, xẻ rãnh chôn trên nền nhà hoặc chôn trên tường rồi trát lại ;
- đ) Dùng cáp có vỏ bọc thép đặt ngấm trong hào cáp, rãnh cáp, khối ống và trong các ống riêng rẽ (bằng kim loại, bê tông hoặc sứ) chôn trong đất.

Khi lựa chọn phương pháp lắp đặt mạng điện công nghiệp cần phải xét tới tất cả các chỉ dẫn được liệt kê ở trên và hàng loạt các yếu tố thực tế khác như :

- a) Sự thuận tiện cho lắp đặt và khả năng áp dụng các phương pháp công nghiệp để lắp đặt ;

b) So sánh giá thành của các dạng dây dẫn khác nhau ;

c) Sự cần thiết phải tiết kiệm các vật liệu vật tư hao hụt, ví dụ như bằng mọi cách thay đồng bằng nhôm và đôi khi cả bằng thép.

Một điều hết sức quan trọng là phải nghiêm khắc hạn chế dùng dây dẫn rất bền đặt trong ống thép thậm chí có thể làm giảm nhẹ hơn.

Việc chọn hệ thống đường ống có xét tới tất cả những điều kiện cần thiết là bài toán thiết kế cụ thể.

Để đơn giản có thể dựa vào các biện pháp đơn giản sau :

a) Mạng điện ngoài nhà dùng cáp ngầm, còn khi phụ tải nhỏ và khoảng cách lớn dùng đường dây trên không ;

b) Đường dây chính (đường nguồn cấp) trong các nhà xưởng dùng cáp bọc thép, còn trong các đoạn ngắn dùng dây dẫn lồng trong ống thép ;

c) Đường dây hoàn toàn hoặc từng phần đặt trong nền hoặc sàn trần nhà, đặt theo móng nhà hoặc ở độ cao dưới 2m, dây dẫn lồng trong ống thép.

d) Đường dây phân phối được đặt theo tường ở độ cao trên 2m hoặc đặt theo trần nhà dùng cáp có vỏ bọc bằng chất dẻo và đôi khi cũng dùng dây dẫn dạng ống đặc biệt (ví dụ, dây có mã hiệu TTPΦ) ;

đ) Dây dẫn đặt trên các dầm, xà ngang của nóc nhà dùng dây trần hoặc dây bọc cách điện đặc trên sứ cách điện ;

e) Tùy theo sơ đồ và các quyết định về cấu trúc có thể dùng thanh dẫn.

3. Lắp đặt mạng cáp lực

Cáp được dùng chủ yếu đối với các đường dây cấp nguồn và các đường trục có phụ tải tập trung (đặt cả ngoài nhà lẫn trong nhà) cũng như các nhánh rẽ tới các thiết bị điện công suất lớn riêng lẻ.

Khi đặt trong nhà ưu việt nhất là dùng cáp không có vỏ bọc thép. Cáp có vỏ bọc thép chỉ dùng khi đặt ở độ cao hạn chế trong điều kiện gặp khó khăn về tuyến và khi không có các đoạn rẽ nhánh của đường dây.

Việc đặt cáp ngoài nhà có thể thực hiện :

a) Đặt trong các hào cáp đào dưới đất ;

b) Đặt dọc theo tường phía ngoài của nhà, dọc theo cầu vượt đường (cầu cạn) và dọc theo các công trình xây dựng khác ;

c) Đặt trong các khối ống bằng bê tông ;

d) Đặt trong các cống ngầm.

Việc đặt cáp trong nhà có thể dùng các phương pháp sau :

- a) Đặt theo tường và theo trần nhà ;
- b) Đặt trong các rãnh cáp
- c) Đặt trong các rãnh nhỏ của nền, sàn nhà.

Đặt cáp trong hào cáp

Phương pháp lắp đặt này được dùng đối với mạng nguồn cấp là chủ yếu với cáp điện áp bất kỳ. Độ tin cậy của phương pháp lắp đặt này so với việc bảo vệ cáp tránh hư hỏng về mặt cơ học mặc dù thấp hơn khi lắp đặt trong các khối ống bằng bê tông và trong các cống ngầm, nhưng vẫn hoàn toàn đảm bảo khi dây kín hào cáp nơi giao cắt với các đường giao thông, đường ống và đường dây thông tin liên lạc các dạng khác nhau.

Việc đặt cáp trong hào cáp so sánh với việc đặt trong khối ống và trong cống ngầm có các ưu điểm sau :

- a) Giá thành giảm đáng kể ;
- b) Giảm chi phí kim loại màu ;
- c) Có khả năng thực hiện được với bất kỳ tuyến nào và bất kỳ trường hợp giao cắt nào với các công trình xây dựng ngầm khác nhau.

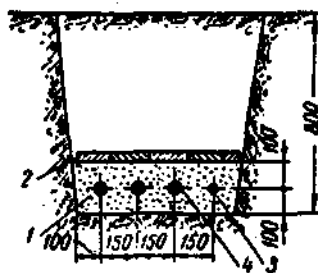
Việc đặt trực tiếp trong đất không cho phép chỉ khi đất chứa các tạp chất có tác dụng phá hủy vỏ cáp (các chất hữu cơ mục nát, xỉ than, xỉ sắt, vôi, axit các loại v.v..). Tránh đặt cáp ở những nơi đất dễ sụt lún và đất dễ lún. Nếu như việc đặt cáp trong các điều kiện tương tự không tránh được thì cần phải khắc phục lực tác động lên cáp, cần phải tạo độ dự trữ thích đáng về độ dài của cáp, gia cố đất v.v.. hoặc sử dụng cáp có mã hiệu đặc biệt.

Lắp đặt cáp trong hào cáp nêu trên hình 4-4

Đất vụn hoặc cát được dùng làm lớp đệm hay lớp lót cáp.

Đất nhẹ và đất trung bình dùng đất vụn để lót còn đất nặng phải lót bằng cát.

Dọc theo tuyến cáp được rải một lớp gạch hoặc lớp tấm bê tông để bảo vệ. Khi điện áp cao trên 1000V lớp bảo vệ cần đặt dày hơn. Khi điện áp thấp dưới 1000V có thể chỉ đặt trên các đoạn có khả năng lún nứt. Không được đặt gạch lỗ và gạch silicat.

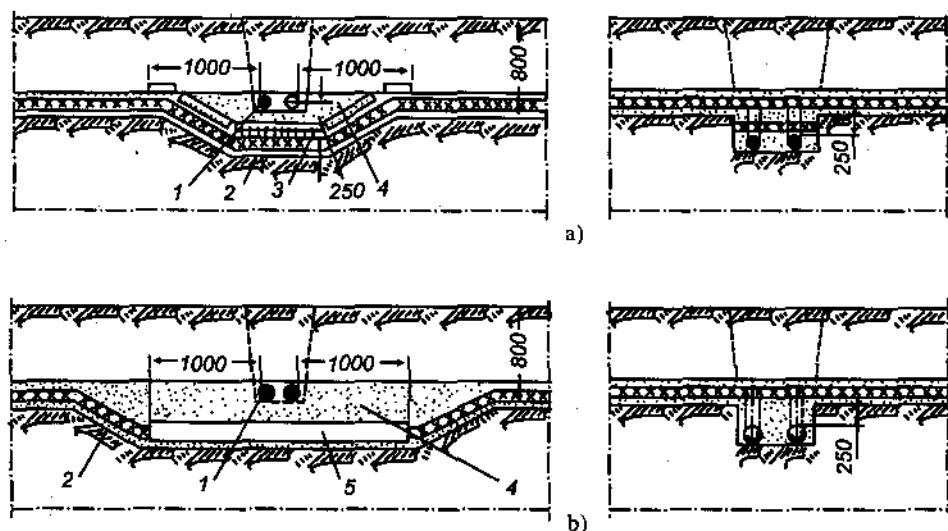


Hình 4-4. Lắp đặt cáp trong hào đất

1. đất vụn hoặc cát ;
2. gạch hoặc các tấm bê tông ;
3. cáp kiểm tra ;
4. cáp lực và sự phân bố các cáp.

Trong một hào cáp không nên đặt quá 6 cáp.

Khi đặt cáp trong hào cáp phải tuân thủ các điều kiện kỹ thuật đã trình bày ở chương 2 (về độ sâu khoảng cách giữa các cáp và các đối tượng công trình khác...) và trình bày tóm tắt sau đây.



Hình 4-5. Lắp đặt cáp tại các vị trí giao cắt trong hào cáp :

a) có phân cách bằng gạch hoặc tấm bê tông ; b) có ống bảo vệ đoạn cáp.

1. cáp hạ áp ; 2. cáp cao áp ; 3. gạch hoặc tấm bê tông ;

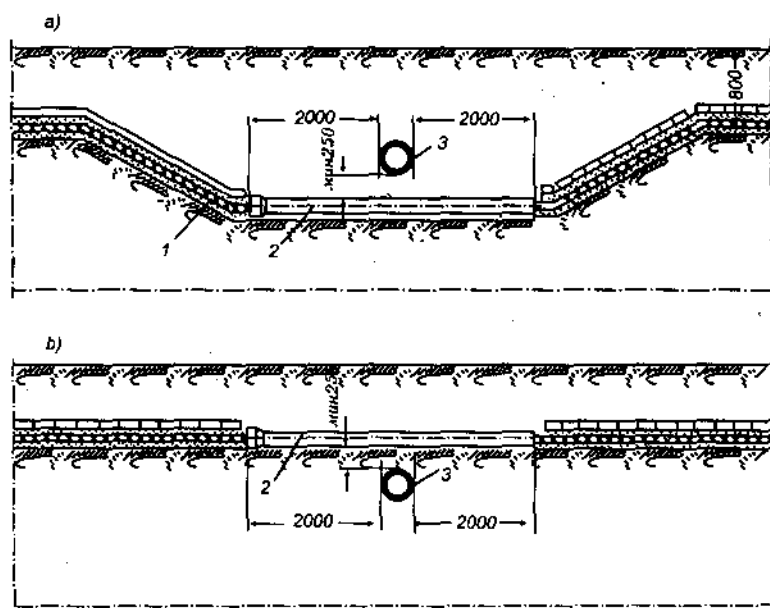
4. đất vụn hoặc cát ; 5. ống bảo vệ cáp.

Trên hình 4-5 đến hình 4-8 chỉ mặt cắt của tuyến cáp với các dạng công trình khác nhau.

Các điều kiện kỹ thuật khi đặt cáp trong hào đất :

1. Độ đặt sâu của cáp từ mặt đất tới vị trí đặt là 0,7m, khi đường cáp cắt ngang đường phố hoặc quảng trường là 1m. Việc đặt nông hơn chỉ cho phép trên các đoạn có độ dài tới 5m khi cáp đi vào nhà ở các vị trí giao cắt với các công trình xây dựng ngầm và khi đi vòng tránh các công trình ngầm. Trong tất cả các trường hợp trên, ở các đoạn này cáp phải được bảo vệ tránh hư hỏng do cơ học.

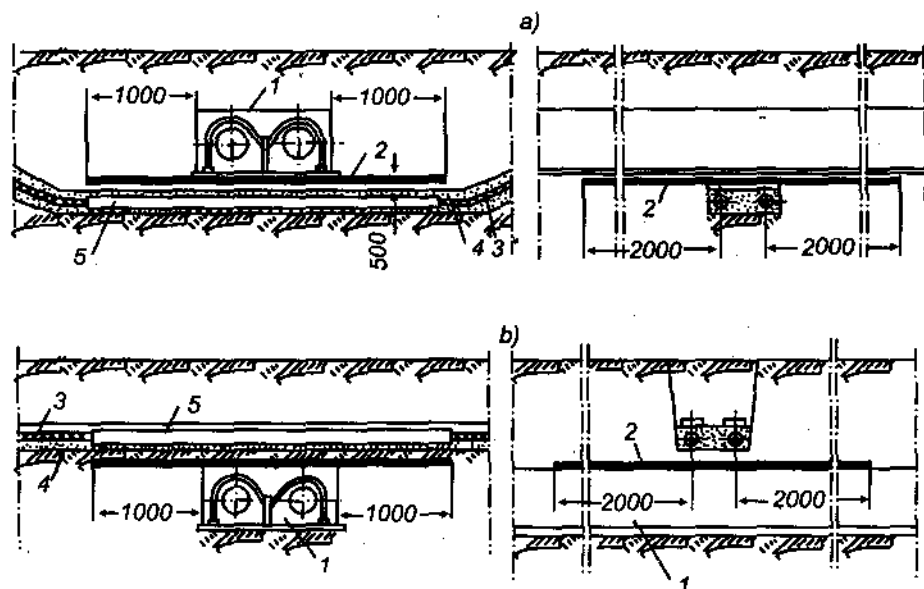
2. Khi cáp đặt song song khoảng cách theo chiều ngang giữa các cáp lực điện áp tới 10kV, cũng như giữa chúng và cáp kiểm tra không được nhỏ hơn 100 mm ; khoảng cách giữa các cáp kiểm tra với nhau không quy định tiêu chuẩn.



Hình 4-6. Vị trí giao cắt của cáp với các đường ống nước (ống ngội)

a) dưới đường ống ; b) trên đường ống

1. cáp ; 2. ống bảo vệ cáp ; 3. ống nước.

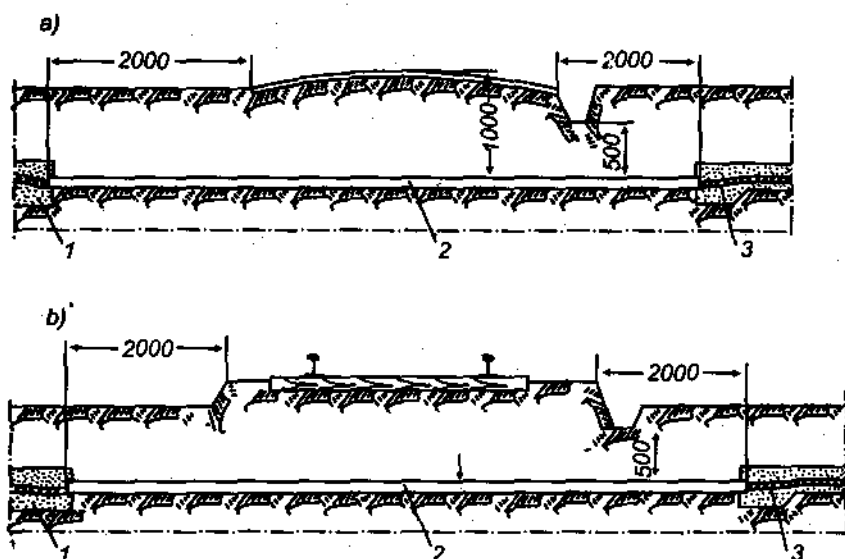


Hình 4-7. Vị trí giao cắt của cáp với đường ống nhiệt

a) dưới đường ống nhiệt ; b) trên đường ống nhiệt.

1. đường ống nhiệt ; 2. tấm đệm cách nhiệt ; 3. cáp lực ;

4. đất vụn hoặc cát ; 5. ống bảo vệ cáp.



Hình 4-8. Vị trí giao cắt của cáp lực với đường ôtô và đường sắt.

a) đường ôtô ; b) đường sắt

1. đất vụn hoặc cát ; 2. ống bảo vệ cáp ; 3. cáp lực.

3. Khoảng cách giữa các cáp lực và các cáp thông tin, cũng như giữa các cáp bất kỳ thuộc các cơ quan vận hành khác nhau không được nhỏ hơn 500 mm.

4. Khoảng cách từ các công trình xây dựng có dạng khác nhau tới cáp được đặt dọc theo chúng không được nhỏ hơn :

a) 0,6m – từ móng của nhà ;

b) 0,5 m – từ các đường ống nước (khi điều kiện chật hẹp phải giảm khoảng cách thì khoảng cách này không được dưới 0,25 m và cáp phải được lồng trong ống ;

c) 1m – từ các đường ống dẫn dầu và khí đốt ;

d) 2m – từ các đường ống nhiệt (dẫn nước nóng hoặc hơi nóng). Ở các vị trí nơi cáp đi qua cách đường ống nhiệt dưới 2m cần phải có vách cách nhiệt vì khi đó đất bị đốt nóng thêm do các đường ống nhiệt, tại các vị trí cáp đi qua nhiệt độ của đất tại mọi thời điểm trong năm không được vượt quá 10°C .

5. Khi đặt cáp song song với đường sắt trong phạm vi địa giới của xí nghiệp công nghiệp khoảng cách giữa cáp và đường ray gần nhất không được nhỏ hơn 3m còn với đường sắt được điện khí hóa không được nhỏ hơn 10 m. Trong điều kiện khó khăn, vương vãi cho phép giảm khoảng cách này, nhưng khi đó trên tất cả đoạn ở gần phải đặt cáp trong khối ống hoặc trong các ống.

6. Khi các tuyến cáp giao cắt nhau chúng cần phải được tách khỏi nhau bằng các lớp đất hoặc các lớp cát phân cách và bề dày của lớp đất, cát này không được nhỏ hơn 0,5 m. Bề dày của lớp đất, cát có thể được giảm xuống tới 0,25 m, nếu như các cáp trên tất cả đoạn giao cắt cộng thêm 1m về mỗi phía của chúng phải được lồng trong ống làm bằng vật liệu chịu lửa, đôi khi được phân cách bằng các tấm vật liệu chịu lửa. Các cáp thông tin tại các chỗ giao cắt cần phải đặt ở tầng trên cáp lực và các cáp hạ áp cũng phải đặt trên cáp cao áp.

7. Tại chỗ giao cắt của tuyến cáp với các đường ống dẫn nước kể cả các đường ống dẫn dầu, dẫn khí đốt, khoảng cách giữa các cáp với các đường ống này không được nhỏ hơn 0,5 m ; khoảng cách này có thể được giảm tới 0,25 m nếu trên đoạn cộng thêm 2m về mỗi phía cáp phải được đặt trong ống.

8. Tại chỗ giao cắt của tuyến cáp với đường ống nhiệt khoảng cách giữa các cáp và tấm che cách nhiệt của đường ống nhiệt không được nhỏ hơn 0,5 m; khi đó đường ống nhiệt ở đoạn giao cắt cộng thêm 2m về mỗi phía kể từ cáp gần nhất cần phải được cách nhiệt, như vậy để cho nhiệt độ của đất không vượt quá 10°C so với nhiệt độ cao nhất về mùa hè và không được vượt quá 15°C so với nhiệt độ thấp nhất về mùa đông.

9. Tại các chỗ giao cắt của tuyến cáp với đường sắt và đường ô tô trên địa giới của xí nghiệp công nghiệp các cáp phải đặt khỏi ống cáp, trong cống ống cáp hoặc trong các ống ở độ sâu không được nhỏ hơn 1m so với mặt đường và không nhỏ hơn 0,5m so với đáy rãnh thoát nước của đường, theo toàn chiều dài đoạn giao cắt cộng thêm 2m về hai phía kể từ mép mặt đường.

10. Để bảo vệ cáp tại nơi giao cắt không được dùng ống kim loại mà phải dùng ống xi măng amiăng hoặc ống loại khác. Miệng ống phải lèn chặt các sợi dây dây bên trát đất sét không thấm nước ở độ sâu không nhỏ hơn 300 mm.

11. Để dễ nhận biết sự bố trí cáp khi vận hành cần treo các nhãn có mã hiệu tương ứng với số nhật ký cáp qua từng đoạn 10 + 15 m một ; các nhãn được treo cả hai phía của từng chỗ giao cắt, chỗ cáp chui ra khỏi ống. Nhãn được làm bằng thép mạ kẽm.

12. Ngoài tuyến cáp ở những chỗ giao cắt và những chỗ rẽ cần phải đặt mốc.

13. Khi có dòng điện rò và độ ăn mòn của đất tăng cao phải bảo vệ cáp bằng biện pháp đặc biệt.

4. Đặt cáp ngoài nhà theo tường, theo cầu vượt và các công trình xây dựng khác

Phương pháp này thường được dùng khi có một hoặc hai cáp, với số cáp này đặt trong hào đất không có lợi. Khi số cáp nhiều chỉ dùng phương pháp này khi không có vị trí để đào hào cáp hoặc đặc tính của đất không có lợi để đặt cáp (do ảnh hưởng phá hủy vỏ cáp hoặc đất có khả năng lún, sụt đáng kể).

Cáp đặt hở trên các cầu vượt chuyên dùng hoặc trên các cầu có đặt các đường ống công nghệ đặc biệt trong các xí nghiệp công nghiệp hóa chất.

Các đường cáp đặt hở ngoài nhà nên đặt về hướng nam. Nếu như không thực hiện được thì phải bảo vệ cáp tránh ánh nắng mặt trời.

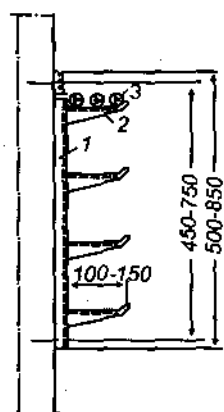
Các cáp đơn được kẹp vào tường bằng các đai (côliê), nhưng nếu có một vài cáp thì phải dùng các kết cấu kẹp tập trung bằng các thanh kẹp đỡ và đặt theo nền sàn nhà. Thanh giằng theo tường (hình 4-9) trên đó các cáp được đặt tự do không kẹp. Khoảng cách giữa các thanh nẹp đỡ từ 0,8 tới 1m. Khi đặt cáp từ nhà nọ sang nhà kia dùng cáp thép căng theo các giá đỡ lật ngang.

Khi đặt cáp theo cầu cạn, cầu vượt tại các vị trí dễ cháy, dễ nổ phải xem xét kỹ các yêu cầu đã được nêu ở mục 1.

Cần lưu ý dòng điện phụ tải cho phép của cáp đặt hở ngoài trời luôn nhỏ hơn dòng điện cho phép của cáp khi đặt trực tiếp trong đất.

5. Đặt cáp trong các khối ống và trong ống cống (TUNEL)

Các đường cáp được đặt trong các khối ống và trong các ống cống có mức độ tin cậy cao hơn về mặt bảo vệ tránh tác động hư hỏng cơ học, nhưng đòi hỏi chi phí vốn đầu tư lớn đáng kể về phần xây dựng và chi phí kim loại mẫu tăng cao hơn so với các đường cáp được đặt trong hào đất. Vì vậy việc lắp đặt cáp trong các khối ống cáp và trong các ống, cống cáp bằng bê tông chỉ được bù đắp lại bằng tính chất đặc biệt quan trọng của đường dây cáp và số lượng cáp đi theo một chiều nhiều hoặc các cáp đi qua các vị trí lãnh thổ có đồ rớt kim loại, hoặc có các chất lỏng dễ cháy cũng như những nơi đất đai bị xâm thực.



Hình 4-9. Đặt cáp theo các thanh giá đỡ

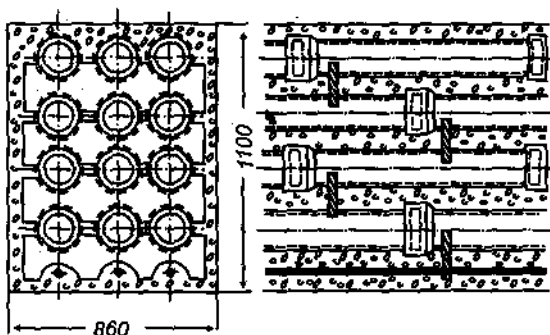
1. thanh giằng ; 2. giá đỡ ;
3. cáp lực

Trong các xí nghiệp công nghiệp hiện đại, nét đặc trưng của các xí nghiệp này là các trạm biến áp được phân nhỏ và ở gần tâm phụ tải điện việc đặt cáp trong những khối ống và ống cống rất ít dùng.

Cần lưu ý tới tính đặc biệt phức tạp của việc phối hợp các khối ống và ống cống cáp với các dạng công trình xây dựng ngầm khác nhau (như với ống dẫn nước, hệ thống ống thoát nước, mạng nhiệt v.v...) khi vạch tuyến.

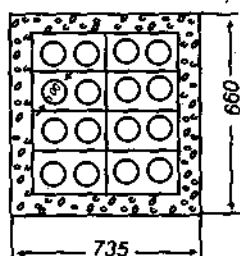
Khối ống cáp được sản xuất :

a) Từ các ống bằng gốm đặt chúng trong vỏ bọc bằng bê tông (hình 4-10)



Hình 4-10. Khối ống cáp bằng gốm

b) Từ các phần tử bê tông riêng rẽ (hình 4-11).



Hình 4-11. Khối ống cáp bằng các phần tử bê tông

Vì rằng bê tông trong trạng thái ẩm hầu như có tác động ăn mòn tới vỏ chì của cáp nên việc xây lắp các bộ ống bê tông cho phép đặt ở độ cao không dưới 1m so với mức nước ngầm.

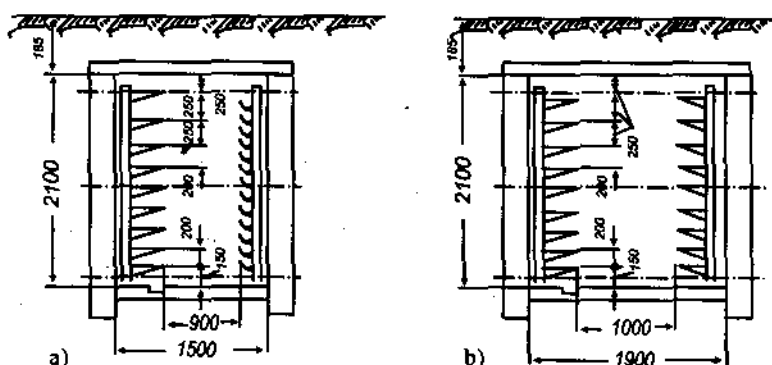
Trong một vài trường hợp khác nên dùng các bộ ống cáp làm bằng ống gốm trung tính đối với vỏ chì. Các khối này có chiều dài xây lắp ngắn đòi hỏi số lượng mối nối lắp ghép nhiều, những mối nối này phải được bịt kín một cách tin cậy.

Đường kính ống hoặc lỗ hổng trong khối ống cần phải theo giới hạn nhỏ nhất phải vượt đường kính ngoài của cáp 1,5 lần.

Khi thi công phải dự trữ khối ống 10% so với số được sử dụng. Ở những chỗ rẽ nhánh hoặc chỗ ngoặt của tuyến với góc này hoặc góc kia cũng như khi chuyển cáp từ khối ống này sang khối ống kia ra đất cần phải làm giếng cáp. Phải làm như vậy bởi vì trên các đoạn thẳng của tuyến cũng như khoảng cách giữa các giếng phụ thuộc vào tiết diện cáp và giá trị lực căng cho phép giới hạn của nó.

Để đặt cáp trong khối ống cần dùng cáp không có vỏ bọc thép mà tăng cường vỏ bọc chì. Cáp loại này được dùng cho các đầu ra và các nhánh rẽ từ

chúng có chiều dài tới 30m. Trong các đoạn khối ống dài tới 50m cho phép đặt cáp bọc thép trong vỏ chì hoặc nhôm không có lớp phủ.



Hình 4-12. Đặt cáp trong ống cống cáp (Tunnel)
a) đặt riêng rẽ cáp lực và cáp kiểm tra ; b) đặt hỗn hợp.

Trong các ống cống cáp được đặt trên các kết cấu bằng kim loại đặt dọc theo vách (hình 4-12). Ống cống phải có chiều cao không dưới 1,8 m ; chiều cao bình thường của ống cống là 2,1m. Các ống cống phải làm bằng vật liệu không cháy. Số lượng và phân bố cửa ra phụ thuộc vào các điều kiện tại chỗ. Khi chiều dài tới 7m cho phép một cửa ra. Các ống cống cáp kéo dài cần phân thành từng đoạn có chiều dài không quá 200m.

Giữa các đoạn ngắt đặt các vách ngăn không cháy ở cửa ra vào cũng làm bằng các vật liệu không cháy.

Đặc biệt chú ý là phải tách thoát nước hoặc hút nước ngầm ra nếu như nước có thể thấm vào ống cống. Để thực hiện mục đích này trong các ống cống cần đặt bơm tiêu nước. Các bơm này phải có bộ phận điều khiển tự động khởi động bơm. Các bơm này phải có bộ phận điều khiển tự động khởi động bơm khi mức nước đạt tới giới hạn được đánh dấu xác định.

Trên hình 4-12a chỉ sự sắp xếp các kết cấu để đặt cáp lực và cáp kiểm tra riêng. Trên hình 4-12b đặt hỗn hợp. Cáp đặt tách biệt là thích hợp hơn cả.

Khi đặt hỗn hợp các cáp kiểm tra phải đặt thấp hơn cáp lực, chúng phải cách rời nhau trong toàn bộ khoảng dài của cáp bằng các vách ngăn không cháy. Các cáp điện lực điện áp khác nhau cũng được cách nhau bằng các vách ngăn tương tự.

Giữa các giá đỡ cáp phải cách nhau không dưới 200 mm đối với các cáp lực điện áp tới 10 kV và không dưới 100 mm đối với các cáp kiểm tra.

Trong các ống cống cần phòng ngừa xuất hiện khối bằng tín hiệu cảnh báo. Để thực hiện mục đích này có thể sử dụng thiết bị báo cháy và khói. Thiết bị cảnh báo được nối với trạm nhận bằng cáp có chiều dài và tiết diện của nó phải đảm bảo điện trở của tia không vượt quá 1000Ω .

6. Lắp đặt cáp hở trong nhà

Dạng lắp đặt này được sử dụng rộng rãi trong các mạng phân phối. Các cáp có thể được đặt :

- Theo tường, trần nhà và các nền, bề khác bằng cách kẹp giữ bởi các đai vòng colie.
- Trên các kết cấu đỡ, treo cáp khác nhau ;
- Trong các ống thép.

Việc đặt cáp bằng cách dùng các colie để kẹp giữ khi số lượng cáp không lớn (tới ba bốn cáp). Khi số cáp lớn cần dùng các kiểu kết cấu đỡ cáp có dạng khác nhau sao cho có thể thực hiện việc lắp đặt bằng các phương pháp công nghiệp và đảm bảo thuận tiện trong vận hành.

Các tuyến cáp trong mọi trường hợp cần chọn theo khả năng tạo thành tuyến thẳng và tránh được các đường ống các dạng khác nhau (đặc biệt là các đường ống có nhiệt độ cao) và tránh được các vị trí đòi hỏi yêu cầu bảo vệ đặc biệt để tránh các hư hỏng về mặt cơ học.

Số lượng cáp lớn được đi trong một tuyến được gọi là luồng cáp. Đối với luồng cáp cần sử dụng các kết cấu đỡ cáp thể hiện trên hình 4-9 và hình 4-13, hoặc máng đỡ.

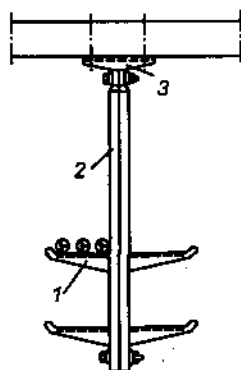
Máng đỡ được sử dụng rộng rãi để đặt cáp nằm ngang hoặc đặt thẳng đứng trong các ngăn, các buồng phân phối điện, trong hầm cáp và trong các nhà sản xuất.

Các máng đỡ để đặt cáp được dùng tiện lợi đối với cả cáp có vỏ bằng chất dẻo lẫn cáp có vỏ bọc kim loại.

Các cáp cần đặt thành một dãy và cáp nọ cách cáp kia chừng 5 mm.

Các máng có thể dùng để đặt cả dây dẫn.

Các máng để đặt cáp có thể làm bằng thép và xi măng amiăng. Các máng thép thường chế tạo với chiều rộng 200 mm và 400 mm. Các máng xi măng



Hình 4-13.

Đặt cáp trên kết cấu treo

1. trần nhà ; 2. trụ đỡ ; 3. giá đỡ.

amiăng chế tạo có chiều rộng : 230, 345, 460, 575 mm. Các máng chế tạo thành từng đoạn, mỗi đoạn dài 1,2m, được nối với nhau bằng các đầu nối măng xông.

Việc đặt cáp trong ống thép rất đắt và chỉ được dùng trong các trường hợp thật cần thiết theo điều kiện bảo vệ an toàn về mặt cơ học (ví dụ, dùng trong các nhà dễ nổ cấp I và Ia).

7. Đặt cáp trong mương cáp

Phương pháp đặt cáp trong mương cáp (hình 4-14) được dùng phổ biến trong các trạm điện ; trong các nhà sản xuất ít dùng hơn. Ví dụ, khi cần nắn thẳng tuyến để giảm chiều dài cáp. Các cáp được đặt trong mương cáp được bảo vệ tránh hư hỏng cơ học một cách tin cậy và cho phép xem xét kiểm tra trong quá trình vận hành dễ dàng.

Nhưng ở những nơi không loại trừ được kim loại nóng chảy, nước hoặc các chất lỏng khác chảy vào mương cáp thì việc đặt cáp phải thực hiện bằng biện pháp khác.

Mương cáp được đầy bằng các tấm bê tông cốt thép có thể nhấc ra được.

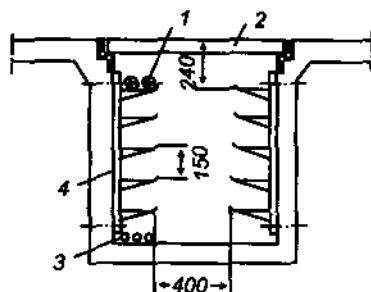
Ở những chỗ đặt máy điện và các đầu ra của chúng có thể đầy mương cáp bằng các tấm thép gợn khía.

Các cáp được đặt trong mương cáp có thể đặt trên các giá đỡ gắn trên vách mương hoặc có thể đặt trên đáy mương nếu như độ sâu không vượt quá 0,9m có thể kiểm tra khoảng cách giữa các cáp cách bình thường.

Việc đặt cáp trong mương cáp còn cho phép thực hiện cả trong các nhà xưởng dễ nổ tất cả các cấp nhưng với điều kiện phải dùng cáp có bọc thép. Trong các nhà xưởng dễ cháy cấp I và Ia có các hơi hoặc khí cháy được có khối lượng riêng lớn hơn 0,8 so với không khí và các nhà xưởng dễ cháy cấp II mương cáp cần phải đổ cát phủ, khi đó giảm dòng điện phụ tải cho phép của cáp xuống tương ứng.

Cáp được bố trí trong mương cáp phải tuân thủ các điều kiện kỹ thuật sau :

1. Khi các giá đỡ cáp được bố trí ở hai vách mương cáp, cáp kiểm tra và cáp thông tin được đặt riêng trên một vách đối diện với vách đặt cáp lực.



Hình 4-14.

Đặt cáp trong mương cáp

1. cáp lực ; 2. tấm đáy bằng bê tông cốt thép ; 3. cáp kiểm tra ; 4. giá đỡ cáp.

2. Khi cáp kiểm tra, cáp thông tin và cáp lực được đặt chung trên một vách thì các cáp này phải được bố trí trên các tầng giá đỡ khác nhau. Cáp kiểm tra và cáp thông tin tín hiệu phải đặt dưới cáp lực. Giữa hai tầng cáp này phải có vách ngăn nằm ngang bằng vật liệu không cháy.

3. Cáp kiểm tra có thể đặt cạnh cáp lực hạ áp điện áp tới 1000V.

4. Cáp lực hạ áp điện áp tới 1000V nếu có thể được phải đặt dưới cáp lực điện áp cao trên 1000V. Giữa hai tầng cáp này cũng phải có vách ngăn đặt nằm ngang bằng vật liệu không cháy.

8. Đặt cáp trong các rãnh của nền nhà xưởng

Việc đặt cáp trong các rãnh của nền nhà xưởng có thể thực hiện bằng cách đặt cáp trong ống thép hoặc ở dưới thép chữ U (thép chữ U đặt trên cáp).

Cáp đặt trong rãnh chỉ được thực hiện trong các trường hợp khi vì một lý do nào đó không cho phép xây dựng được mương cáp hoặc việc xây dựng mương cáp là không hợp lý (khi số cáp cùng cấp điện áp ít) và tuyến cáp có sự thay đổi nhiều do đường dài.

9. Chỉ dẫn bổ sung về thiết kế mạng cáp công nghiệp

Khi xác định số lượng cáp yêu cầu để thực hiện đoạn này hay đoạn kia của mạng cáp cần cân nhắc kỹ các điều sau đây :

1. Các cáp đặt hở cần phải có thêm độ dự trữ về chiều dài đủ để bù lại sự biến dạng của cáp do nhiệt độ của chính bản thân cáp cũng như sự biến dạng của kết cấu mà cáp được kẹp giữ chặt trên đó.

2. Các cáp được đặt trong hào đất cần phải có độ dự trữ lớn hơn về chiều dài sao cho khi cáp bị hư hỏng có thể cắt đoạn bị hư hỏng để nối lại bằng hộp nối cáp.

3. Ở đoạn đầu các cáp theo điều kiện lắp đặt cần phải phòng trước về dự trữ độ dài ở dạng cuộn vòng. Việc dự trữ này cần thiết trong trường hợp vận hành phải phân chia lại cáp để nối từ thiết bị phân phối này sang thiết bị phân phối khác hoặc nối từ đất lên cột của đường dây truyền tải điện cao áp cũng như nối từ máy điện này sang máy điện kia.

Vì vậy, độ dài đo được theo mặt bằng cần phải được bổ sung thêm dựa trên cơ sở tính toán theo các yêu cầu được liệt kê ở trên và xét thêm phần uốn cong để đưa cáp ngóc lên và ngóc xuống theo cao trình lắp đặt và vòng quay của cáp khi quay chuyển hướng tuyến cáp.

Bán kính uốn cong của cáp phải lớn hơn đường kính ngoài của cáp theo kích thước nhỏ nhất tính theo số lần cho trong bảng 3-8.

Các cáp đặt trong hào đất cần phải có lớp phủ bảo vệ bằng loại sợi bọc cáp (sợi dây). Khi cáp đặt trong nhà xưởng không cần cáp phải có lớp phủ này, nếu cáp có lớp phủ này phải gỡ bỏ vì lý do phòng chống cháy. Khi cáp đặt hở ngoài nhà và đặt dưới mái che hở dọc theo các bề mặt không cháy nên dùng cáp có lớp phủ bảo vệ bên ngoài.

Các đầu ra của cáp từ hào cáp hoặc mương cáp ngóc lên tường hoặc lên cột của đường dây trên không cũng như các đoạn cáp chui từ nhà ra ngoài cần được lồng trong ống thép. Các đầu ra cần được bảo vệ tới độ cao 2m kể từ đất hoặc nền nhà.

Các cáp kiểm tra được chế tạo với cách điện giấy, cao su và chất dẻo trong vỏ bọc chì, chất dẻo hoặc vỏ trung tính : tiết diện ruột đồng từ $0,75$ đến 6 mm^2 , ruột nhôm từ $2,5$ đến 6 mm^2 .

§4-3. NỐI CÁP TRONG CÁC HỘP NỐI CÁP VÀ HỘP ĐẦU CÁP (PHẪU CÁP)

1. Các vấn đề chung về nối cáp

Khi lắp đặt các hộp nối và các hộp phân nhánh ta cần nối trực tiếp các ruột dẫn điện của cáp với nhau và khôi phục lại cách điện của cáp tại mối nối sau đó bịt kín lại để chống ẩm. Trong trường hợp cần thiết phải làm lớp bảo vệ tránh các hư hỏng về mặt cơ học.

Trong các hộp nối hãm và hãm chuyển tiếp ngoài việc thực hiện các thao tác cần thiết còn đòi hỏi phải tách bóc đoạn cáp để nối ra một cách tin cậy không làm hư hại cách điện bằng các thiết bị chuyên dụng đồng thời phải tránh gây ra rò rỉ của thành phần tẩm cách điện và dầu cáp qua hộp nối.

Quan trọng nhất khi thực hiện nối cáp là phải tránh được độ ẩm, bụi bặm và các chất bẩn (bùn, xỉ...) lọt vào hộp nối làm giảm độ bền điện của cáp dẫn tới phóng điện đánh thủng hộp nối và phễu cáp. Vì vậy khi chuẩn bị nơi làm việc thực hiện nối đặt cáp phải được bảo vệ chắc chắn tránh được độ ẩm và bụi bặm.

Khi lắp đặt các hộp nối và phễu cáp ngoài trời hoặc ở trong nhà, ở những nơi có thể có nước, hóa chất, bùn đất rơi bắn vào cần phải có lều bạt che chắn nơi làm việc. Các dụng cụ đồ nghề, vật liệu cần thiết cho việc nối cáp và lắp đặt cũng cần phải có lều bạt để chứa. Tay và dụng cụ lắp đặt phải được lau khô, rửa sạch.

Quá trình lắp đặt các hộp nối và hộp đầu cáp phải thực hiện liên tục không được gián đoạn.

Trước khi lắp đặt cần phải thử nghiệm về độ ẩm của giấy cách điện cáp. Các lớp giấy cách điện này có thể bị ẩm khi bóc tách các đầu cáp không đảm bảo chất lượng hoặc do khuyết tật của lớp vỏ bọc kim loại của cáp gây nên (các đầu cáp sau khi bóc tách phải được bịt kín bằng các chụp chì đối với cáp có vỏ bọc chì hoặc nhôm và chụp bằng chất dẻo đối với cáp có vỏ bọc nhựa).

Để phát hiện độ ẩm trong cách điện cáp có thể thực hiện đơn giản bằng cách nhúng các băng giấy cách điện vào trong dung dịch paraffin hoặc dầu cáp ở nhiệt độ tới 150°C . Nếu giấy cách điện bị ẩm thì trên bề mặt băng giấy sẽ xuất hiện các bọt sủi và có tiếng nổ lách tách nhẹ.

Để thử nghiệm ta bóc các băng giấy quấn ở ruột và các lớp vỏ bọc từ đầu cáp ra để thử. Nếu phát hiện thấy vẫn còn ẩm thì phải bóc tách tiếp và thử lại cho đến đoạn nào hết ẩm thì dừng và cắt bỏ toàn bộ đoạn cáp bị ẩm. Để tránh nhầm lẫn khi xác định độ ẩm, không dùng tay ướt cầm trực tiếp vào giấy cách điện để nhúng vào dung dịch paraffin nóng.

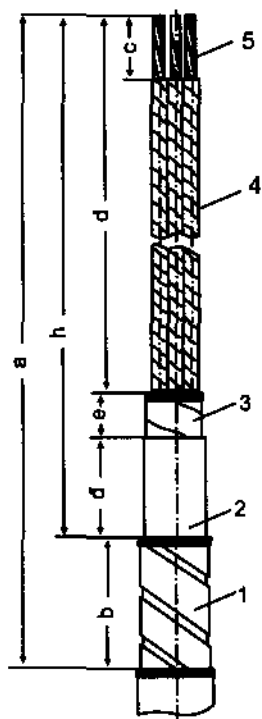
Khi lắp đặt bất kỳ hộp nối cáp hoặc hộp đầu nối cáp nào trước hết cần phải rửa, bóc tách các đầu cáp và các ruột được nối ra theo trình tự từ ngoài vào trong. Lần lượt cắt bỏ lớp phủ bên ngoài, lớp vỏ thép, lớp đệm, lớp vỏ kim loại (chì hoặc nhôm) lớp cách điện dai và các lớp cách điện pha của các ruột cáp để thực hiện nối chúng sau này.

Sơ đồ bóc tách đầu cáp cho trên hình 3-15. Các lớp phủ, lớp vỏ và các lớp cách điện của cáp được bóc và cắt bỏ theo từng cấp. Chiều dài của mỗi cấp và chiều dài tổng của đoạn cắt được xác định theo cấp điện áp của cáp được nối, tiết diện và số ruột cáp, kết cấu của hộp nối cáp.

Các hộp nối và hộp đầu cáp phải được gá lắp phù hợp với quy trình lắp đặt. Kích thước các cấp được cắt bỏ nêu trong bảng 4-1.

Ví dụ, cáp cách điện dai (đoạn e) đối với cáp điện áp tới 1kV bằng 20 mm, còn nối với cáp 3,6 và 10 kV là 25mm.

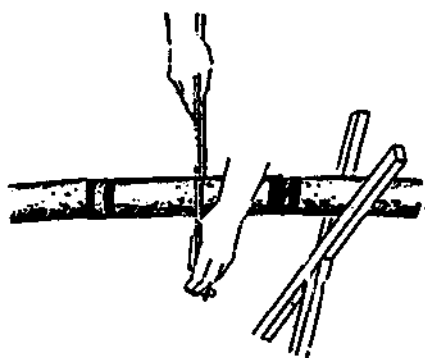
Trước khi rửa cắt bóc tách đầu cáp được nối phải nắn thẳng đoạn cáp này và đặt trên giá gỗ (hình 4-17). Các đầu cáp có chiều dài lớn hơn 0,15 m có



Hình 4-15.

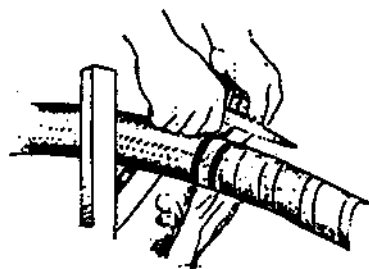
Sơ đồ bóc tách đầu cáp

1. vỏ thép; 2. vỏ bọc;
3. lớp cách điện dai;
4. các ruột cáp bọc cách điện;
5. ruột cáp trần



Hình 4-16. Cưa cắt cáp

1. lớp bằng nhựa; 2. lớp đai sợi kim loại.

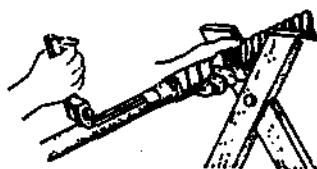


Hình 4-17.

Cắt bỏ lớp phủ ngoài bằng sợi dây.



a)



b)



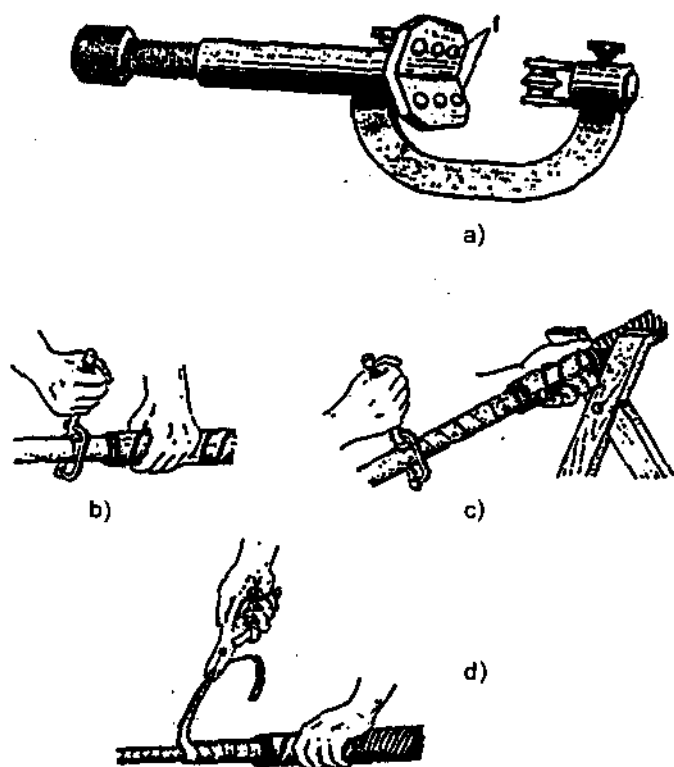
c)



d)

Hình 4-18. Bóc tách lớp vỏ chì của cáp

- a) rạch khía vòng quanh; b) rạch khía dọc;
- c) bóc vỏ chì theo chiều dọc; d) bóc vỏ chì theo khoanh tròn.



Hình 4-19. Bóc tách vỏ nhôm

- a) dao chuyên dùng để khía tách vỏ nhôm ; 1. các viên bi ;
 b) thực hiện các vết khía tròn ; c) thực hiện các vết khía theo đường xoắn vít ;
 d) bóc vỏ cáp tới vành khía tròn quanh vỏ.

xác suất hư hỏng lớn nên khi xác định chiều dài cắt tổng (a) theo tính toán không được dùng vì rằng do cưa cắt nên chúng dễ bị đứt gãy.

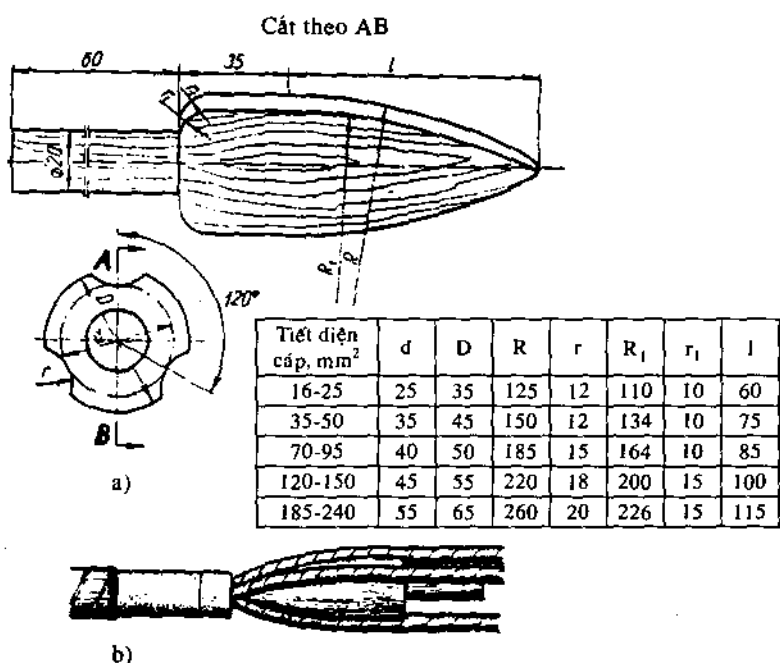
Việc cưa cắt được bắt đầu từ lớp vỏ phủ ngoài cùng. Ở chế độ cắt cần đánh đai bằng một vài vòng dây thép đã ủ mềm. Lớp phủ ngoài được cuộn lại và cắt xén bằng dao sát chỗ đánh đai thép. Để bóc tháo lớp vỏ thép theo mép dao cắt, cần quấn sơ bộ quanh cáp lớp đai thép rồi cắt các băng đai thép phía trên và phía dưới bằng lưỡi cưa tay có hạn chế độ sâu cắt hoặc bằng kéo cắt thép. Sau đó bóc bỏ lớp đệm dưới lớp vỏ thép rồi tiếp tục bóc lớp giấy phủ vỏ chì hoặc nhôm cùng các băng nhựa bóc lớp vỏ ra và chuẩn bị bóc vỏ chì hoặc nhôm, để làm việc này cần dùng giẻ tẩm xăng đánh sạch lớp bitum. Trên đoạn d hình 4-15 từ chỗ cắt vỏ thép khía một vạch tròn quanh vỏ và trên đoạn e ở ranh giới giữa đoạn e và d khía một vành tròn thứ hai. Từ vết khía thứ hai

rạch hai nhất dọc tới đầu cáp cách nhau 10 mm. Rạch vỏ cáp theo nửa bề dày của nó để tránh làm hư hỏng cách điện cáp, để thực hiện phải dùng dao rạch cáp chuyên dụng để hạn chế các thao tác cưa bóc tách các lớp vỏ cáp theo trên các hình từ 4-16 đến 4-19.

Bảng 4-1

CÁC KÍCH THƯỚC BÓC TÁCH CÁP KHI LẮP ĐẶT HỘP NỐI VÀ PHẪU CÁP
(Liên Xô cũ)

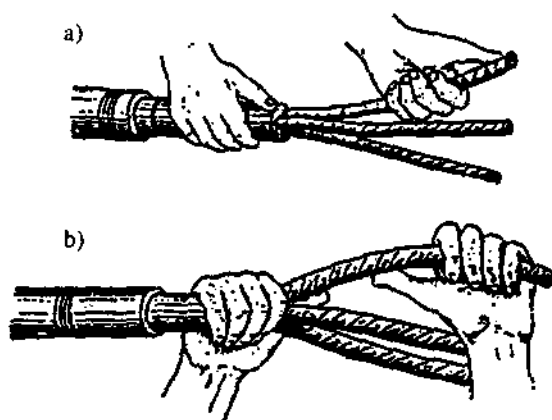
Ống nối và phễu cáp	Kích thước mẫu hoặc thiết diện cáp	Kích thước, mm (hình 3-14)						
		a	b	h	d	e	d	c
Phễu o van hoặc tròn	BO hoặc BK	Tới đầu ra khỏi nhà	-	d+60	35	25	Phụ thuộc vào cách nối dây	Phụ thuộc vào biện pháp kết thúc ruột nối
Phễu kích thước nhỏ	MFB	như trên	-	d+45	25	20		
Bịt kín đầu cáp bằng các băng sợi bông khô quấn dán vào và tẩm sơn cách điện	tới 70 mm ² 90-120 mm ²	như trên	- -	d+40 d+55	30 40	10 15		
Bịt kín bằng các băng cách điện bằng chất dẻo quấn vào	tới 35 mm ² 50-120 mm ² 150-240 mm ²	như trên	- - -	d+80 d+110 d+130	50 80 100	30 30 30		
Bịt kín đầu bằng hợp chất cách điện êpôci	tới 37-4 37-5 37-6 37-7 và 37-8	như trên	- - - -	d+100 d+105 d+110 d+115	80 85 85 90	20 20 25 25		
Hộp đầu cáp đặt ngoài trời	KH-6-1	770	100	670	220	25	425	30
	KH-6-11	830	100	730	220	25	485	30
	KH-10-1	800	100	700	220	25	455	30
	KH-10-11	865	100	765	220	25	520	30
Hộp nối bằng gang	M-40	295	125	170	35	20	115	một nửa chiều dài ống nối + 10 mm
	M-50	365	135	230	35	20	175	
	M-60	420	155	265	35	20	210	
	M-70	455	160	295	35	20	240	
Hộp nối bằng chì	MC-60	330	60	270	70	25	175	một nửa chiều dài ống nối + 10 mm
	MC-70	345	60	285	70	25	190	
	MC-80	370	60	310	70	25	215	
	MC-90	380	60	320	70	25	225	
	MC-100	405	60	345	70	25	250	
	MC-110	430	60	370	70	25	275	



Hình 4-20. Phân chia và uốn cáp bằng đường chuyên dùng

a) đường; b) uốn các ruột cáp

Đầu tiên bóc lớp vỏ giới hạn giữa hai nhất rạch dọc sau đó bóc tất cả phần còn lại của vỏ bắt đầu từ vạch khía tròn thứ hai tới đầu cáp. Vạch đai có vỏ (đoạn e) với mục đích bảo vệ cáp cách điện và để đai tránh đứt gãy có thể có chỉ được bóc ra sau khi uốn, nối và bóc cách điện ruột cáp.



Hình 4-21. Uốn ruột cáp bằng tay

a) vị trí tay thứ nhất; b) vị trí tay thứ hai

Sau khi bóc tháo lớp vỏ, tiến hành tách phần cách điện dai cáp bằng cách tháo dỡ các băng cách điện riêng rẽ và cắt bỏ chúng ở vành dai còn lại.

Theo đoạn cắt tách bóc của đầu cáp, tiến hành phân chia và uốn các ruột cáp theo hình 4-20 và hình 4-21 và tiến hành bóc nốt lớp cách điện giấy ở đoạn đầu cáp c để thực hiện nối ruột cáp.

Việc uốn các ruột cáp trong quá trình lắp đặt phải thực hiện mềm mại, nhẹ nhàng và thận trọng tránh làm hư hỏng cách điện. Bán kính uốn cần phải lớn hơn $10 \div 12,5$ lần kích thước chiều cao hình quạt của ruột cáp. Để thực hiện việc này cần phải dùng dụng cụ chuyên dụng hình côn. Khi không có dụng cụ cho phép tiến hành uốn bằng tay qua ngón tay cái uốn từ từ dọc theo ruột cáp.

Việc nối phần ruột dẫn điện của cáp thực hiện bằng biện pháp hàn (hàn điện, hàn hơi) hoặc hàn thiếc.

Trong mọi trường hợp lắp đặt hộp nối cáp có các dạng hộp nối khác nhau, phải thực hiện việc nối các vỏ kim loại của cáp với các giá đỡ hộp nối và nối đất ở cả hai đầu của đường cáp. Việc nối đất này đảm bảo an toàn cho người phục vụ trong trường hợp chạm vào vỏ cáp có cách điện bị hư hỏng và bảo vệ vỏ kim loại (chì hoặc nhôm) tránh bị chảy khi cáp bị phóng điện.

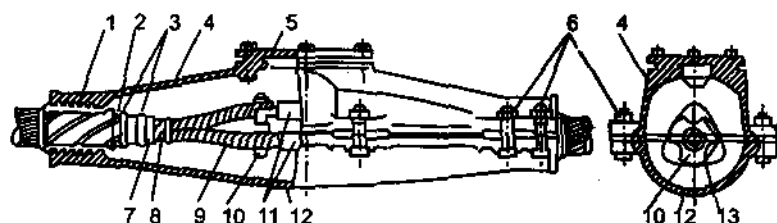
Để thực hiện nối đất cần dùng ruột dây đồng mềm có tiết diện từ 6 tới 25 mm² phụ thuộc vào diện dẫn của vỏ kim loại bọc cáp.

2. Nối cáp điện áp tới 1 kV

– Nối cáp có cách điện giấy

Việc nối cáp điện có cách điện giấy (ba, bốn ruột) được thực hiện bằng các hộp nối bằng gang chuyên dụng.

Hộp nối bằng gang (hình 4-22) gồm hai nửa trên 4 và nửa dưới 12.



Hình 4-22. Nối cáp trong hộp nối bằng gang

1. bảng tấm nhựa; 2. dây nối đất; 3. đai để nối đất vỏ kim loại cáp
4. nửa trên của hộp nối cáp; 5. nắp đậy; 6. bu lông xiết;
7. vỏ cáp; 8. lớp cách điện dai; 9. ruột cáp bọc cách điện; 10. tấm ngăn cách bằng sứ;
11. ống nối (sơ mi); 12. nửa dưới của hộp nối; 13. đai bó

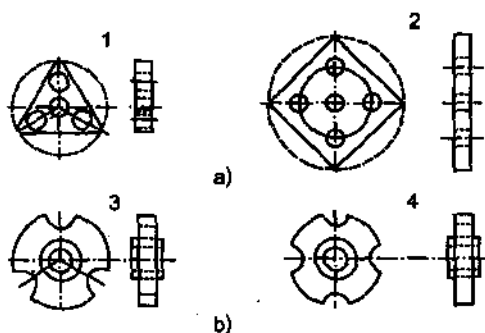
Hai nửa này được ghép với nhau bằng bu lông xiết 6 đặt đối xứng về hai phía. Nửa hộp phía trên có nắp đậy 5 để đổ keo cách điện đảm bảo bịt kín hộp cáp và cách điện cho mối nối.

Để cố định các ruột cáp ở vị trí cần thiết đảm bảo cách điện về hai phía của các ống nối (sơ mi) dùng các tấm ngăn cách bằng sứ hình 4-23.

– Nối cáp có cách điện bằng cao su, vỏ bọc bằng chất dẻo tổng hợp policlovinyl

+ Các cáp lực và cáp kiểm tra có cách điện bằng cao su, vỏ bọc bằng chất dẻo tổng hợp được dùng rộng rãi, việc nối cáp trong các hộp nối bằng gang đổ đầy chất cách điện cáp nóng chảy không dùng được vì lớp cao su sẽ bị hư hỏng do nhiệt. Cách điện bằng cao su chỉ cho phép đốt nóng tới $50 + 60^{\circ}\text{C}$ và vỏ bọc nhựa cách điện cũng vậy. Ngay cả khi có các chất cách điện cáp bằng dung dịch lạnh đặc biệt (công nghiệp không chế tạo được) thì các hộp nối cáp loại này cũng công kênh, nặng nề không chấp nhận được.

Để đơn giản cáp được nối bằng phương pháp “nối khô” không dùng chất cách điện cáp. Khi đó tại chỗ nối ruột cáp dùng cao su sống, quấn bọc và dán keo thành từng lớp để làm cách điện. Mối nối được bịt kín bằng các ống nối bằng nhựa hàn hoặc dán với vỏ cáp ở hai đầu mối nối. Để tạo lớp vỏ bảo vệ cáp dùng băng dính nhựa quấn bọc lại. Phương pháp bịt kín các ống nối nhựa bằng cách hàn nhựa, được dùng để nối cáp ở tất cả các dạng lắp đặt kể cả lắp đặt ngầm trong đất. Để làm hộp nối có thể dùng các ống nhựa tổng hợp có bề dày $2 + 3$ mm, khi không có ống nhựa có thể dùng các ống nhựa vỏ cáp có đường kính lớn hơn. Đường kính trong của ống nối nhựa phải bằng đường kính ngoài của vỏ cáp hoặc lớn hơn tối đa từ 3 đến 5 mm.

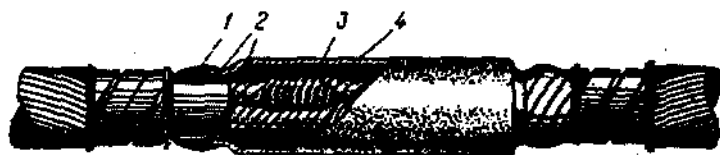


Hình 4-23. Tấm ngăn bằng sứ

a) đối với nối cáp bằng hàn thiếc;

b) đối với nối cáp bằng hàn điện, hàn hơi

1-3: đối với cáp ba ruột; 2-4: đối với cáp 4 ruột



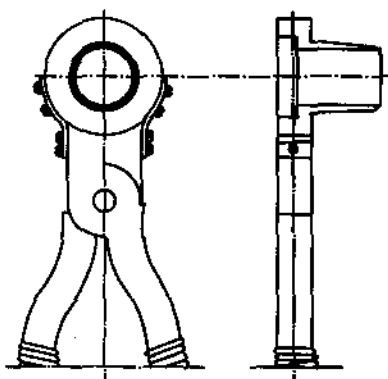
Hình 4-24. Nối cáp có vỏ bọc nhựa tổng hợp bằng ống nối nhựa hàn với các đầu của vỏ cáp.

1. lớp quấn băng dính nhựa; 2. vị trí hàn; 3. ống nối nhựa; 4. mối nối ruột cáp.

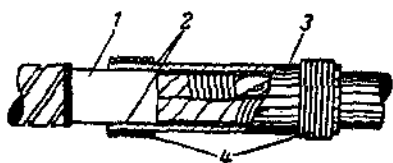
Công nghệ lắp đặt ống nối nhựa hàn nhựa với vỏ cáp ở hai đầu mối nối (hình 4-24) thực hiện như sau:

Sau khi bóc tách các đầu cáp tiến hành lồng ống nối nhựa vào một đầu cáp, nối và quấn cách điện mối nối và ruột cáp, đẩy ống nhựa về vị trí nối và đầu kia của cáp, tiến hành hàn lần lượt hai đầu ống nhựa với vỏ cáp bằng kim hàn chuyên dụng (hình 4-25).

Mở hàn mở được của kim được hơ trên ngọn lửa đèn hàn (đèn khò) nung nóng tới nhiệt độ $180 \div 200^{\circ}\text{C}$ được kẹp vào khe giữa đầu ống nối và vỏ cáp rồi quay tròn trong khoảng $10 \div 20$ giây, nhựa của ống nối và vỏ cáp chảy ra, lập tức ép bề mặt hàn lại bằng kim.



Hình 4-25. Kim hàn các ống nối bằng nhựa tổng hợp (pôliclovinyl)



Hình 4-26. Nối cáp vỏ nhựa bằng hộp ống nối dán với vỏ đầu cáp.

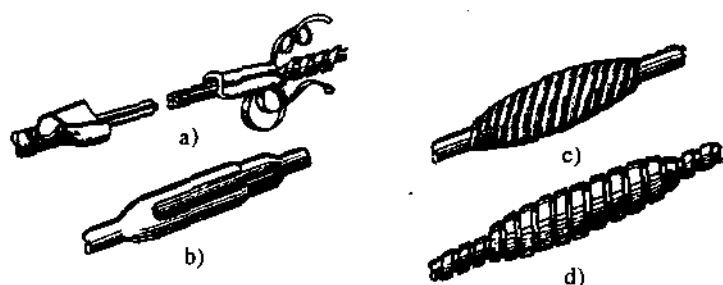
1. vỏ nhựa của cáp; 2. vị trí dán;
3. ống nhựa; 4. lớp dây đai quấn bên

vỏ đầu cáp bằng keo dán đặc biệt. Keo dán là dung dịch bột thủy tinh hữu cơ trộn lẫn với dung dịch dicloetan trong bình lắc kín. Dung dịch keo này được pha theo tỉ lệ 1 ÷ 2 phần bột thủy tinh với 100 phần dung dịch dicloetan.

Trước khi bôi quét keo, bề mặt được dán cần phải tẩy sạch hết dầu mỡ bằng xăng, axeton hoặc dicloetan v.v...). Lớp keo dán được bôi quét với bề dày không dưới 0,25 mm và chiều dài vệt dán lồng giữa vỏ cáp và ống nối không dưới 30 mm.

Sau khi đẩy ống nối bằng nhựa tổng hợp vào vị trí nối các đầu mút của chúng được bôi đầy keo dán. Ở hai đầu ống nối, trên đoạn dán được quấn lớp dây đai bằng dây sợi bền và phủ keo dán lên.

Việc nối cáp bằng hộp ống nối được dùng trong trường hợp hộp ống nối được lồng khít vào vỏ nhựa cách điện của cáp.



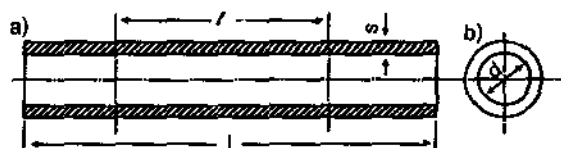
Hình 4-27. Nối cáp vỏ nhựa bằng phương pháp phục hồi lớp vỏ phủ bảo vệ cáp.

a) chuẩn bị đầu cáp và lớp quấn phủ bảo vệ; b) dạng nối sau khi lắp đặt lớp vỏ;
c) dạng nối sau khi quấn băng nhựa cách điện; d) dạng nối sau khi phục hồi đai thép.

+ Phương pháp nối bằng cách phục hồi lớp vỏ phủ bảo vệ của cáp. Theo phương pháp này, khi bóc tách các lớp vỏ ngoài của cáp không cắt bỏ đi. Sau khi nối ruột cáp, bọc cách điện mỗi nối rồi lần lượt bọc lại các lớp vỏ về vị trí cũ phục chế lại các lớp vỏ cáp. Sơ đồ nối cáp vỏ nhựa bằng phương pháp phục hồi lớp vỏ bảo vệ nêu trên hình 4-27.

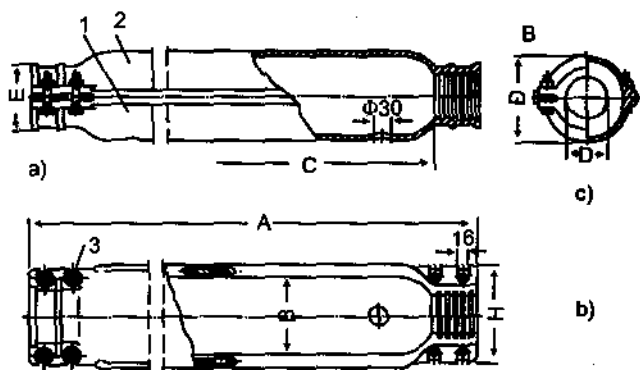
3. Nối cáp điện áp 3, 6, 10 kV

Cáp ba ruột cách điện bằng giấy tẩm cách điện điện áp 3, 6, 10kV được nối trong các hộp ống nối bằng chì. Để tránh hư hỏng về mặt cơ học ống nối chì được bảo vệ bằng các nắp đậy bằng gang hoặc thép. Ống nối chì cho trên hình 4-28, nắp đậy bảo vệ cho trên hình 4-29.



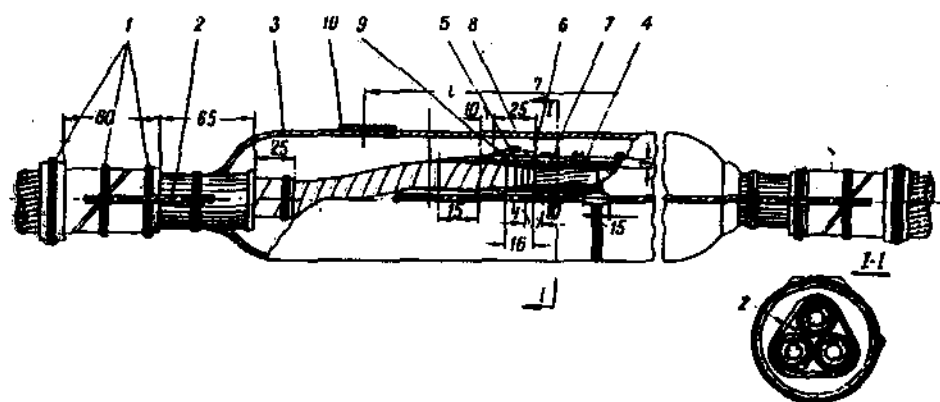
Hình 4-28. Ống nối chì để nối cáp ba ruột điện áp 3, 6, 10 kV

a) mặt cắt dọc; b) mặt cắt ngang



Hình 4-29. Nắp bảo vệ cho ống nối chì
a) dạng nhìn chính diện; b) dạng nhìn từ trên xuống
c) dạng nhìn ngang trực; 1. nắp đậy nửa dưới;
2. nắp đậy nửa trên; 3. bulông, ốc, vòng đệm.

Việc chọn ống nối chì đối với cáp có mã hiệu khác nhau phụ thuộc vào tiết diện và điện áp làm việc của cáp (bảng 4-2) và nắp bảo vệ được chọn phụ thuộc vào kiểu ống nối theo bảng 4-3. Ống nối chì không có nắp bảo vệ được lắp đặt hoàn chỉnh cho trên hình 4-30.



Hình 4-30. Hộp ống nối chì đối với cáp điện áp 3; 6; 10 kV chưa có nắp đậy bảo vệ

1. đai dây thép mạ kẽm; 2. dây nối đất; 3. thân hộp ống nối; 4. ống lót để nối ruột cáp;
5. đai dây bện sợi bông; 6. đai puli giấy cách điện bán rộng 5 mm;
7. đai puli giấy cách điện bán rộng 10 mm; 8. đai puli giấy cách điện bán rộng 25 mm;
9. đai cuộn rulô bán rộng 50, 200 và 250 mm; 10. lỗ rót hàn

Việc nối cáp 3; 6; 10 kV trong các hộp ống nối chì tiến hành theo các bước sau:

Các đầu cáp được uốn thẳng trên độ dài tới 1,5 m và đặt trên giá đỡ chuyên dụng với độ dài 0,15m về mỗi phía. Sau đó cưa cắt tách bóc các đầu nối của cáp theo hình 4-15 và bảng 4-1. Sau khi vứt bỏ lớp đệm trên vỏ cáp và các lớp giấy cách điện tiến hành lồng hộp ống nối chì vào một đầu cáp.

Các ruột cáp được tách ra từ lớp cách điện đai được chia theo các phía và được uốn theo đường.

Các ruột đồng của cáp được nối với nhau bằng cách hàn.

Đối với cáp 3; 6; 10 kV có thể cho phép nối bằng cách nén ép. Khi nối cáp bằng phương pháp hàn ở chỗ cắt cách điện pha cần phải quấn đai cách điện bằng các băng cách điện không cháy hoặc bằng sợi amiăng với bề rộng 3 – 5mm. Khi nối ruột cáp bằng phương pháp nén ép không cần phải có đai này.

Sau khi hàn chỉnh lại ống lót và phần ruột được nén ép với ống lót tiến hành quét sơn cách điện cáp một vài lớp và sấy tới $120 + 130^{\circ}\text{C}$ để chống ẩm, chống bụi, chống mặt cưa và các chất cặn bã khác rồi quét dầu cách điện chịu nhiệt lên ruột cáp.

Bảng 4-2

**KÍCH THƯỚC HỘ NỐI CHÌ ĐỐI VỚI CÁP BA RUỘT 3, 6 VÀ 10 kV
BỌC CÁCH ĐIỆN BẰNG GIẤY TẮM**

Kiểu hộ nối	Tiết diện ruột cáp điện áp, kV		Kích thước, mm				
	3 và 6	10	d	L	I	S	
						Chì	Chì pha 0,05 + 0,07% đồng
MC-60	10,16	—	60	450	260	3	2,5
MC-70	25,35,50	tới 25	70	475	280	3	2,5
MC-80	70,95	35, 50	80	525	300	3,5	3
MC-90	120,150	70,95	90	550	330	3,5	3
MC-100	185,240	120, 150	100	600	350	3,5	3
MC-110	—	185, 240	110	650	350	3,5	3

Bảng 4-3

**KÍCH THƯỚC NẮP ĐẬY BẢO VỆ ĐỐI VỚI CÁC HỘ NỐI
CHÌ DÙNG CHO CÁP 3, 6 VÀ 10 kV**

Kiểu hộ nối chì	Kiểu nắp	Kích thước, mm							Khối lượng một nắp, kg
		A	B	C	D	Đ	E	H	
MC-60 MC-70	} K - 55	825	96	595	55	108	86	132	14,3
MC-80 MC-90	} K - 65	900	118	682	65	130	96	152	21,6
MC-100 MC-110	} K - 75	1020	135	790	75	149	110	168	31,2

Để có dạng đúng hình côn của đoạn nối khi ngắt bỏ các băng giấy cách điện, trên phần cách điện của cáp quấn một vòng dây thép mảnh có gắn các quả chặn (hình 4-31) để chặn phần cách điện không được bóc xé.

Sau khi bóc xé cách điện giấy ở đai quấn dây thép ta tiến hành bóc tách cách điện theo cấp với khoảng cách bằng khoảng cách các cấp hướng về phía ống lót của từng pha theo cấp điện áp quy định.

Thay cho việc dùng quả chặn và dây thép mảnh có thể bóc xé bằng cách cách điện giấy bằng cách quấn chỉ khô kéo căng bằng tay trái và tay phải bóc xé.

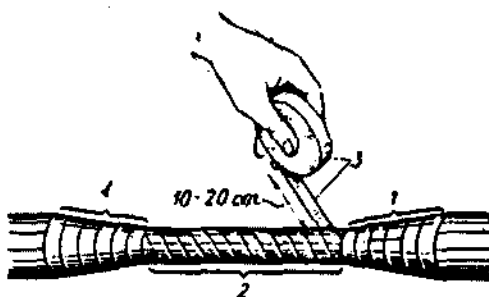
Để khử độ ẩm trên bề mặt cách điện và bụi bẩn có thể có trên đoạn cắt bóc tách của cáp, ta dùng dầu cách điện cấp đun nóng tới nhiệt độ $120 + 130^{\circ}\text{C}$ rồi dội, rửa vùng bóc tách. Sau đó lần lượt bóc cách điện giấy cho từng ruột, bằng cách dùng các cuộn (puli, rulô) giấy cách điện quấn bọc lại theo các hình 4-32, 4-33 và 4-34. Các puli và rulô giấy cách điện phải được kiểm tra không được có độ ẩm như cách điện cáp.



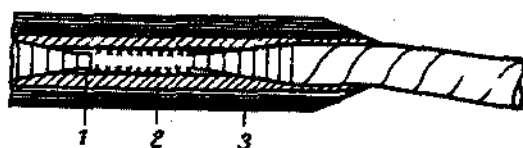
Hình 4-31. Bóc tách cách điện ruột cáp theo cấp
1. cách điện của ruột cáp; 2. ống lót nối;
3. dây thép gắn quả chặn bằng chì.



Hình 4-32. Vị trí đúng của cuộn (puli) băng cách điện trong tay khi quấn cách điện giấy.



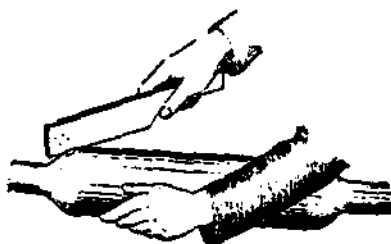
Hình 4-33. Vị trí của cuộn và băng giấy tại thời điểm quấn lớp cách điện thứ hai
1. cấp cách điện của nhà máy chế tạo của ruột cáp; 2. lớp cách điện đầu tiên được quấn tại chỗ nối ruột cáp; 3. vị trí của puli và băng giấy cách điện trước khi quấn lớp thứ hai.



Hình 4-34. Phân bố các lớp cuộn giấy cách điện tại vị trí nối ruột cáp trong hộp ống nối.
1. lớp quấn đai bó cách điện bằng các cuộn băng rộng 5 mm; 2. lớp quấn đai bó cách điện bằng các cuộn băng rộng 10 mm; 3. lớp quấn đai bó cách điện bằng các cuộn rulô giấy cách điện.

Các băng giấy cách điện có bản rộng 5 mm được quấn tới cấp trung bình của đoạn bóc tách theo cấp của cách điện ruột cáp. Sau đó quấn tiếp các băng giấy cách điện có bản rộng 10 mm khoảng 6 – 7 lớp trên chỗ nối rồi quấn lần lượt các băng giấy cách điện có bản rộng 50, 200 và 250 mm từ các rulo giấy cách điện cho đến băng lớp cách điện của nhà máy chế tạo.

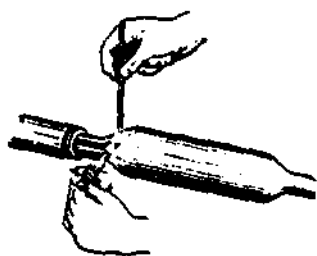
Sau khi quấn cách điện và dội rửa bằng dầu cách điện đun nóng, các ruột cáp được bó sát lại hoàn toàn bằng cách quấn lớp đai chung (dày 2 mm, bằng các băng giấy cách điện có bản rộng 50 mm) và được bó lại bằng lớp đai sợi bông cách điện và quấn quá về mỗi đầu bọc cách điện 10 mm. Sau đó ốp các vòng đai của vỏ chì hoặc vỏ nhôm và quấn cách điện đai bằng sợi bông cách điện. Các mặt đầu của vỏ chì hoặc nhôm được dũa bằng dũa tẩy các cạnh sắc và các chỗ sần sùi rồi uốn cong lại sau đó lắp các phần thân của hộp nối cáp. Trước đó cần rửa sạch các chỗ nối bằng dầu cách điện hâm nóng rồi đẩy các ống nối bằng chì vào vị trí nối cáp. Tay trái giữ ống chì, tay phải dùng búa gỗ đập nhẹ để vẽ ống nối chì thành dạng bán cầu theo hình 4-35.



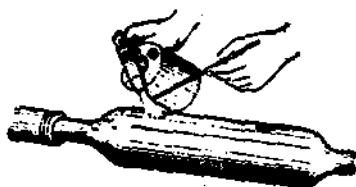
Hình 4-35. Vẽ mặt đầu ống chì của hộp nối

Bán kính của bán cầu phải bằng nửa đường kính của hộp nối chì.

Khi cả hai đầu hộp nối được vẽ tròn chùm khít vỏ chì hoặc nhôm của cáp sao cho hộp nối cáp quay tròn được trên cáp rồi hàn chặt với vỏ cáp. Phần trên của hộp nối dùng dao cắt hai cạnh của tam giác đều chiều dài mỗi cạnh $25 + 35$ mm lật lên để tạo thành lỗ rót sơn cách điện, sau đó úp xuống hàn kín lại. Hàn cổ đầu hộp nối cáp với vỏ cáp và hàn bịt lỗ rót theo hình 4-36 và 4-37.



Hình 4-36. Hàn cổ hộp nối cáp với vỏ chì hoặc vỏ nhôm của cáp



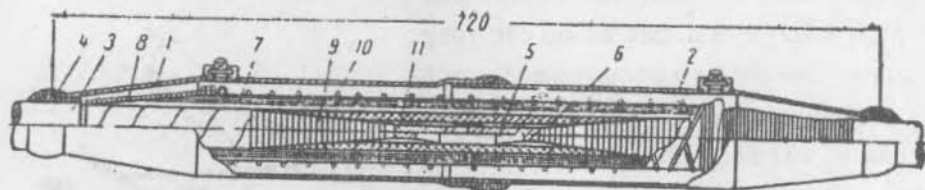
Hình 4-37. Hàn bịt lỗ rót.

Trước khi hàn, bề mặt hộp nối và vỏ chì hoặc vỏ nhôm của cáp phải được đánh sạch bằng dao cạo sạch hoặc bằng chổi sắt, sau đó nung nóng sơ bộ bằng đèn khô và lau sạch bằng giẻ tẩm dung dịch stearin rồi dùng que hàn thiếc hàn lại.

Việc hàn bịt lỗ ròt được thực hiện sau khi hộp nối cáp đã được đổ đầy dầu hoặc sơn cách điện.

4. Nối cáp ba ruột điện áp 35 kV

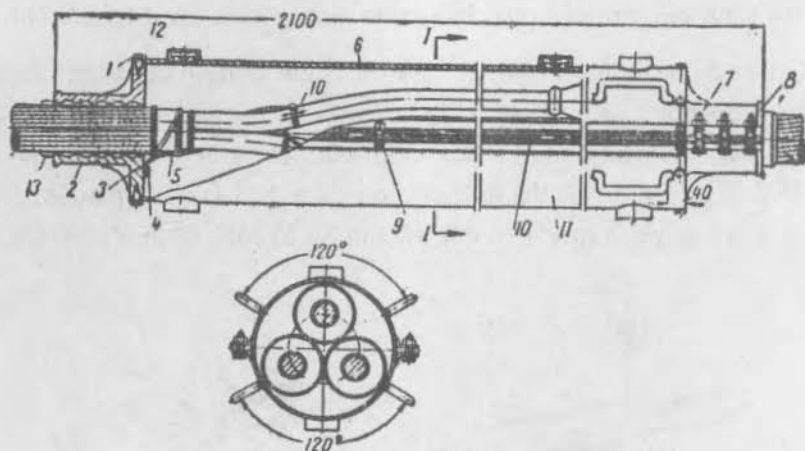
Để nối cáp điện áp 35 kV trong lưới có trung tính cách điện thường dùng hộp nối (hình 4-38) gồm có hai nửa làm bằng đồng hoặc đồng thau ghép với nhau và kẹp chặt với vỏ chì của cáp bằng cách hàn.



Hình 4-38. Hộp nối 35 kV chưa có nắp bảo vệ

1. nửa hộp nối bên trái bằng đồng thau; 2. nửa hộp nối bên phải bằng đồng thau; 3. vỏ chì một pha của cáp; 4. chỗ hàn nối của nửa hộp nối với vỏ chì; 5. ống lót nối được hàn; 6. lớp quấn băng cách điện từ các puli băng; 7. lớp quấn băng cách điện từ các rulo băng; 8. màn san bằng điện trường ở cổ vỏ chì của cáp; 9. các lớp bóc tách cách điện theo cấp; 10. đai quấn dây bên trên mặt cách điện; 11. ruột cáp.

Để tránh hư hỏng về mặt cơ học dùng các nắp đậy bằng thép hoặc gang (hình 4-39).



Hình 4-39. Hộp nối 35 kV có nắp đậy

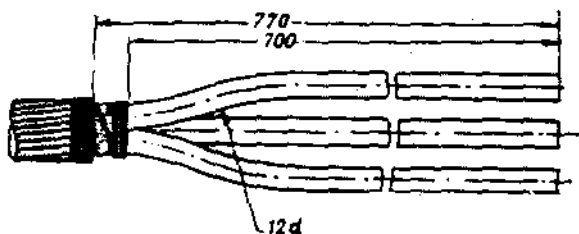
1. bulông thép M — 12; 2. nửa dưới mặt bích bằng thép hoặc gang; 3. chụp đóng; 4. bulông thép M 10 x 15; 5. dây nối đất; 6. nửa trên nắp hộp nối cáp bằng thép hoặc gang; 7. bulông thép M 14 x 65; 8. nửa trên mặt bích bằng thép hoặc gang; 9. bulông thép M 14 x 30; 10. lớp đệm vải cao su; 11. nửa dưới nắp hộp nối cáp bằng thép hoặc gang; 12. gờ thép; 13. lớp quấn băng tẩm nhựa.

Trước khi cưa cắt bóc tách các lớp cách điện đoạn đầu cáp dài khoảng 2 m được nắn thẳng và đặt trên giá đỡ cách 0,5 m về mỗi phía.

Từ vị trí đánh dấu giữa hộp nối cáp về các đầu cáp ở hai phía đối diện phải quấn đai I gồm 5 - 6 vòng dây buộc. Các đầu cáp được bố trí sao cho các vòng dây đai trùng nhau. Tiếp theo quấn đai thứ II cách đai I là 770 mm trên lớp sợi dây bằng sợi tấm nhựa và được giữ chặt bằng dây buộc, sau đó các đầu cáp tới đai I được bóc tách. Trên đoạn từ đầu cáp tới đai II được bóc bỏ các lớp vỏ phủ ngoài tới lớp vỏ kim loại. Đo một đoạn kể từ đầu cáp 700 mm trên vỏ kim loại đã bóc trần quấn một đai thứ III bằng dây thép mạ kẽm mềm.

Theo mép của đai III về phía đầu cáp cắt tháo bỏ lớp vỏ thép, các lớp đệm lót giữa các ruột cáp.

Khi phân bố các ruột cáp theo đường thẳng (không uốn) các đầu của chúng phải có đoạn để nối chồng 200 mm. Sau khi lau chùi sạch vỏ chì, các đầu ruột cáp được uốn theo đỉnh của tam giác đều có các cạnh bằng 150 ± 160 mm; bán kính uốn không được nhỏ hơn 12 lần đường kính của ruột cáp tính theo vỏ chì (hình 4-40).



Hình 4-40. Phân tách các lớp phủ bảo vệ.



Hình 4-41. Bóc tách theo cấp các lớp cách điện giấy của cáp 35 kV.

1. vỏ chì; 2. cáp đầu tiên; 3. lớp giấy đen bán dẫn

Các lớp cách điện của ruột cáp được bóc tách từng đoạn theo cấp có dạng hình côn theo hình 4-41.

Mặt mút được uốn cong của các ruột ở hai đầu cáp cần phải đi sát nhau, còn phần đoạn thẳng của ruột cáp phải bằng 350 mm về mỗi phía.

Trên ruột cáp phải đặt vữa chặn và nửa thân hộp nối phải được đánh sạch bên trong và bên ngoài bằng giẻ tẩm xăng trắng, axeton hoặc benzen và dầu rửa ở nhiệt độ $120 \pm 130^{\circ}\text{C}$.

Sau đó, trên khoảng cách 55 mm tính từ đầu mỗi ruột cáp bóc bỏ vỏ chì, tháo gỡ và ngắt bỏ các băng giấy cách điện của nhà chế tạo lần lượt theo từng đai.

Đoạn đầu các ruột được bóc hết cách điện lồng vào giữa ống lót nối và cách đoạn hở 10 mm với lớp cách điện của ruột cáp để hàn. Trước khi hàn cần quấn một lớp sợi amiăng trên lớp cách điện ở chỗ ranh giới giữa vỏ cách điện của ruột cáp và ruột cáp trần, cách mặt đầu ống lót nối một khoảng 4 – 5 mm. Dùng que hàn thiếc để hàn ống lót nối bằng đồng với ruột đồng của vỏ cáp bằng cách hàn rót vào lỗ rót hàn của ống nối. Sau khi hàn ống nối cần tẩy sạch nhanh các vảy hàn và đánh sạch bằng dầu nhớt cách điện. Sau đó tháo bỏ lớp quấn sợi amiăng và kiểm tra độ thấu của mối hàn trong ống nối.

Sau khi hàn xong cần bổ sung chất tẩm bằng cách đặt ở vị trí hàn một máng làm bằng băng rulô giấy cách điện đổ đầy dầu cách điện được hâm nóng. Khi ống lót nối đặt máng nguội tới 50°C dùng dũa tẩy sạch các vảy hàn, các chỗ sần sùi và rửa sạch ống lót nối cùng với đoạn ruột cáp nằm liền kề với nó bằng dầu cách điện hâm nóng.

Việc bóc tách lớp cách điện của nhà chế tạo được tiến hành trên một đoạn 125 mm theo từng cấp cho trên hình 4-41.

Sau khi hàn ống lót nối tiến hành bóc bỏ vỏ chì của từng đầu cáp được nối một đoạn dài 180 mm.

Từ mép cắt của vỏ chì lùi lại 15 mm bắt đầu cắt đứt các băng giấy cách điện bằng cách dùng dây thép mảnh có quả chặn để giữ và xé đứt.

Sau khi đã bóc hết cách điện của từng đầu cáp theo cấp, dùng dao có cữ để hạn chế độ sâu cắt đoạn vỏ chì với chiều dài 145 mm; lúc này tạm thời chưa bóc lớp băng giấy bán dẫn để bảo vệ cho cách điện tránh bụi bẩn. Mép của vỏ chì phải dũa trơn.

Trước khi bọc lại cách điện phải dùi sạch đoạn tách bóc bằng dầu cách điện hâm nóng.

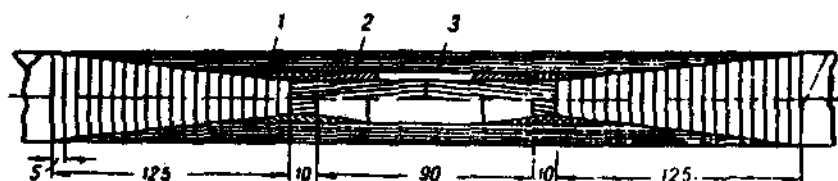
Việc bọc cách điện chỗ nối được tiến hành bằng cách quấn bọc các băng giấy cách điện lấy từ các cuộn giấy cách điện bản hẹp (gọi là puli) và các cuộn giấy cách điện bản rộng (gọi là rulô) đựng trong hộp kín được hâm nóng tới 60°C .

Việc chèn kín các khe giữa các lớp cách điện được tách bóc theo cấp được thực hiện bằng cách quấn các băng giấy cách điện bản hẹp 5 mm lấy từ các puli giấy cho tới khi quấn đầy bằng đường kính của ống nối.

Sau khi quấn tiếp các băng giấy cách điện có bản rộng 10 mm lấy từ puli giấy quấn lên ống nối và quấn nhiều lớp chèn kín các khe tách bóc cách điện

theo cấp của toàn bộ đoạn nối và tách bóc như khi lắp đặt các hộp nối cấp 6 và 10 kV.

Sau khi toàn bộ đoạn nối được bóc tách đã quấn xong các lớp cách điện và quấn lớp giấy cách điện thành ống hình trụ cho tới khi đường kính của nó bằng với đường kính của cách điện cáp theo nhà chế tạo (hình 4-42 và 4-43).



Hình 4-42. Quấn bọc cách điện chỗ nối cáp 35 kV

1. lớp quấn giấy cách điện từ puli bán rộng 5 mm;
2. ống lót nối;
3. lớp quấn giấy cách điện từ puli bán rộng 10 mm.



Hình 4-43. Lắp đặt các ống cách điện quấn bằng giấy cách điện bán rộng từ rulo giấy khi quấn cách điện hộp nối cáp 35 kV.

- 1, 2 và 3. các lớp cách điện quấn từ puli giấy.

5. Nối hộp đầu cáp (phễu cáp)

a) Phễu cáp bằng thép

Phễu cáp dùng để bịt các đầu cáp lực có cách điện giấy điện áp 1 – 10 kV đặt trong nhà khô ráo. Phễu cáp được chế tạo bằng thép lá quấn theo hình oval (hình 4-44) hoặc hình tròn (hình 4-45).

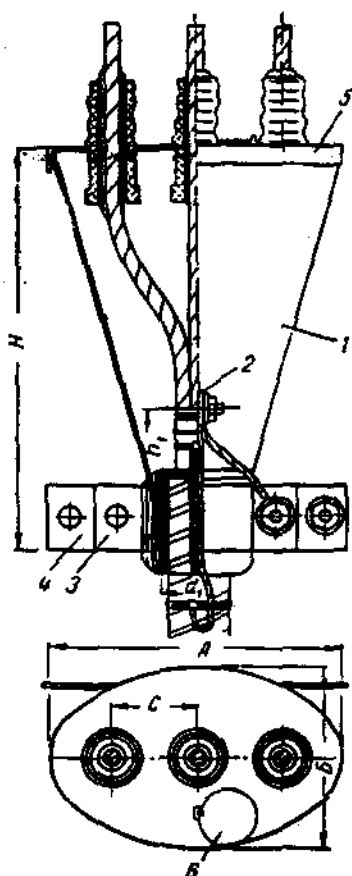
Để kết thúc cáp tới 1 kV thường dùng phễu cáp có kích thước nhỏ (hình 4-46).

Phễu cáp ô van và tròn được đậy kín bằng nắp trên đó có khoét lỗ để lồng các ống sứ và lỗ để rót keo cách điện. Phễu cáp kích thước nhỏ không có lắp đặt và không có ống sứ đầu ra. Các kích thước phễu cáp cho trong bảng 4-4.

Cần phải lồng đầu cáp qua phễu cáp đã được lau chùi cẩn thận trước khi bóc tách đầu cáp theo phương pháp đã được trình bày ở các phần trên.

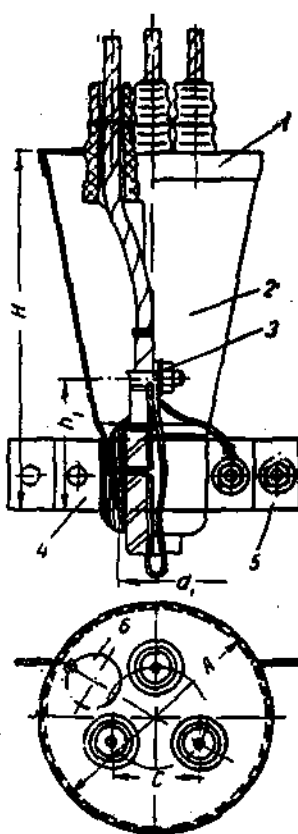
Bảng 4-4
KÍCH THUỐC PHẪU CÁP

Kiểu phễu	Số lượng và tiết diện lõi cáp, mm ²		Kích thước, mm						
			A	B	H	d _l	h _l	C	
								Ba ruột	Bốn ruột
Phễu cáp kích thước nhỏ									
	Ba ruột	Bốn ruột							
MГB-1	tới 16	tới 10	85	50	130	30	70	25	20
MГB-2	25;35	16;25	100	60	150	35	75	28	25
MГB-3	50;70	35;50	110	67	170	45	80	32	28
MГB-4	95-150	70-120	134	82	200	55	85	38	34
Phễu cáp hình óvan									
	Ba ruột 3-6 kV	Ba ruột 10 kV							
BO-1	tới 16	-	158	96	215	40	80	45	-
BO-2	25-35	tới 16	180	112	250	45	85	50	-
BO-3	75-120	25-50	212	130	300	50	95	60	-
BO-4	150;185	70-120	244	148	340	60	110	65	-
BO-5	240	150;185	264	162	370	65	115	70	-
BO-6	-	240	282	172	395	70	125	75	-
Phễu cáp hình tròn									
	Ba ruột								
	3 và 6kV	10 kV							
BK-1	tới 16	-	118	-	190	40	70	40	-
BK-2	25-50	tới 16	131	-	210	45	75	45	-
BK-3	70-120	25-50	152	-	250	50	95	50	-
BK-4	150;185	70-120	174	-	280	60	100	60	-
BK-5	240	150-185	189	-	305	65	110	65	-
BK-6	-	240	202	-	325	70	120	70	-



Hình 4-44. Phễu cáp óvan đối với cáp điện áp 3, 6, 10 kV

1. phễu cáp; 2. đai nối đất; 3. nửa đai ốp;
4. đai ốp; 5. nắp phễu; 6. nắp lỗ rót cách điện



Hình 4-45. Phễu cáp tròn đối với cáp 3, 6, 10 kV

1. nắp phễu; 2. phễu cáp; 3. đai nối đất;
4. nửa đai ốp; 5. đai ốp; 6. nắp lỗ rót cách điện.

Sau khi bóc tách bỏ đai cách điện của ruột cáp tiến hành tách rời các ruột và uốn sao cho các ruột cáp cách đều nhau giữa các trục khi chui ra khỏi phễu cáp. Khi đó bán kính uốn cong của ruột cáp không được bé hơn 10 lần đường kính đẳng trị của ruột cáp khi lắp vào phễu ở van và không được bé hơn 10 lần chiều cao của ruột cáp hình quạt khi lắp vào phễu cáp tròn.

Sau đó đánh dấu vị trí đặt ống sứ trên ruột cáp và bóc cách điện giấy để hàn ruột, đồng (nhôm) của cáp với đầu cốt. Khi lắp đặt cáp, điện áp 6 và 10 kV cần dùi đầu cách điện đã được hâm nóng để làm sạch đoạn bóc tách. Sau đó quấn 3 + 4 lớp băng cách điện bản rộng 10 – 20 mm. Từ vị trí dưới của ống sứ một đoạn 50 mm theo chiều tới đầu cáp tiến hành quấn băng dính nhựa hoặc

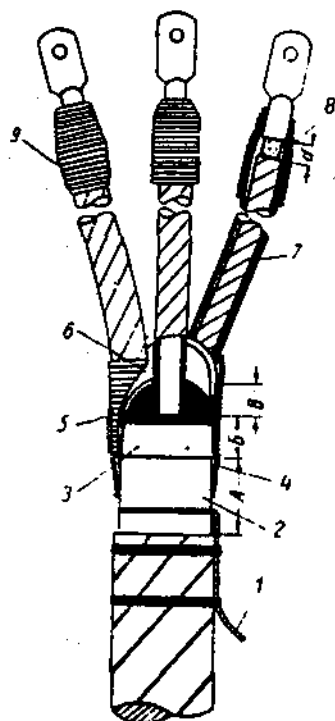
băng vải tẩm sơn cách điện có lớp keo dán. Toàn bộ phần ruột cáp được bóc tách phải bọc lại cách điện.

Dây nối đất được kẹp với vỏ chì hoặc nhôm của cáp bằng đai dây thép mạ kẽm và hàn lại. Việc lồng các ống sứ và đặt nắp phễu cáp phải đảm bảo sao cho không làm hư hại cách điện.

Sau đó tiến hành đổ đầy sơn cách điện hoặc bitum nóng chảy vào phễu cáp theo lỗ rót. Trước khi đổ sơn cách điện phải sấy phễu cáp lên tới $50 + 60^{\circ}\text{C}$ bằng đèn khò.

b) Bịt kín đầu cáp bằng cách quấn băng vải, sợi dây và sơn gliptan

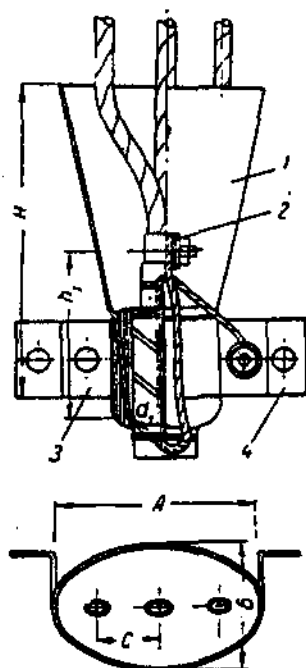
Việc bịt các đầu cáp khô bằng cách điện giấy tẩm dầu cách điện điện áp tới 1000 V dùng các băng vải sợi bông, sợi dây và sơn cách điện được dùng để lắp đặt trong các nhà khô ráo.



Các đầu cáp được bóc tách để bịt đầu cáp khô được tiến hành tương tự như khi lắp đặt phễu cáp. Các đầu ruột cáp được bóc trần và lồng ép vào trong các đầu cốt (hình 4-47).

Hình 4-47. Dạng lắp đặt bịt kín đầu cáp điện tới 1000 V bằng cách quấn băng vải, sợi dây và sơn gliptan.

1. dây nối đất; 2. vỏ chì hoặc nhôm; 3. cách điện đai của cáp; 4. lớp sợi bông chèn mép vỏ chì tẩm sơn keo cách điện. 5. lớp chèn bịt đầu tiên bằng sợi dây tẩm sơn cách điện; 6. lớp chèn thứ hai tương tự; 7. hai lớp băng vải sợi bông tẩm sơn cách điện có 50% được che và phủ bằng khoảng 1/3 các lớp sơn keo cách điện và sơn keo trong suốt. 8. lớp cách điện chèn bằng băng vải sợi bông tẩm sơn cách điện giữa các lớp được phủ bằng sơn keo gliptan. 9. đai bằng dây bện tròn phủ sơn atfan.



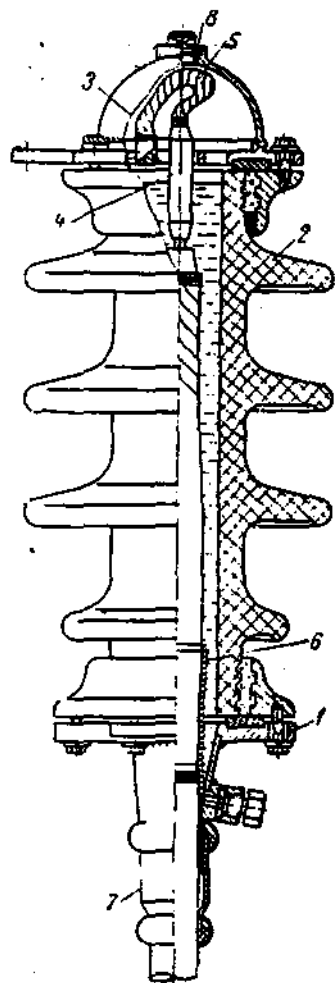
Hình 4-46. Phễu cáp nhỏ dùng cho cáp tới 1 kV

1. phễu cáp; 2. đai nối đất;
3. nửa đai ốp; 4. đai ốp.

c) Lắp đặt các hộp đấu cáp MK – 35 cáp 35 kV

Các hộp đấu cáp kiểu MK-35 dùng để kết thúc các đầu cáp lực có tiết diện từ $70 - 150\text{mm}^2$ điện áp 35kV đặt trong nhà và ngoài trời đối với lưới điện có trung tính cách điện.

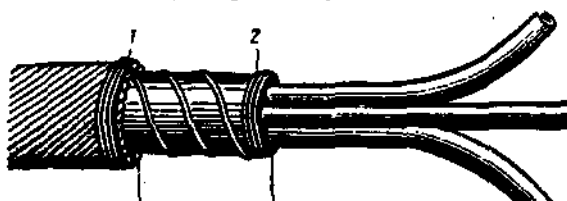
Hộp đấu nối (hình 4-48) gồm có đế bằng đồng thau có bề từ 1, sứ cách điện 2 có các mặt bích bằng gang, chụp có tiếp điểm nối đầu ra 3 ống lót nối bằng đồng 4, bộ phận bù nhiệt độ bằng dây đồng mềm uốn cong 5, lớp ngăn cách bằng cách điện quấn bằng băng giấy cách điện lấy từ rulo có lớp màn chắn 6, vòng đệm chì 7 và nút bằng đồng thau 8.



Hình 4-48. Hộp đấu nối MK – 35kV

- 1 – đế hộp đấu nối;
- 2 – sứ cách điện có các mặt bích;
- 3 – chụp có tiếp điểm nối đầu ra;
- 4 – ống lót nối tiếp điểm;
- 5 – bộ phận bù co giãn theo nhiệt độ;
- 6 – lớp ngăn cách bằng cách điện quấn hình côn và màn chắn;
- 7 – vòng đệm chì;
- 8 – nút đồng thau.

Việc bóc tách các đầu ra tiến hành thực hiện theo kích thước A (hình 4-49) sao cho đảm bảo được bán kính uốn cong ruột cáp theo yêu cầu. Bán kính này không được nhỏ hơn 12 lần đường kính của các ruột cáp kể cả vỏ chì. Đánh dấu kích thước A và quấn đai rộng 5 mm bằng dây thép mạ kẽm có đường kính 1 – 1,5 mm trên đó rồi bóc lớp phủ bằng sợi dây từ đầu cáp.



Hình 4-49. Bóc tách các lớp vỏ phủ bảo vệ cáp 35 kV

1. đai quấn trên lớp vỏ phủ bằng sợi dây;
2. đai quấn trên vỏ thép.

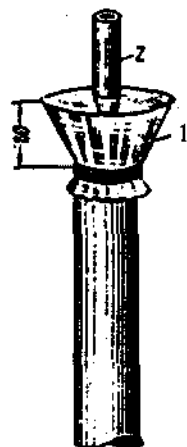
Từ lớp đai quấn đầu tiên đánh dấu một đoạn cách 50 mm tiến hành quấn đai thứ hai bằng chính dây thép đó. Sau đó từ đầu cáp tách vỏ thép quấn tròn và cắt xén ở sát mép đai quấn thứ hai. Phần vỏ thép còn lại được rửa sạch bằng xăng.

Khi bóc các vỏ phù bảo vệ tới lớp đai thứ hai tiến hành tách ruột cáp theo vị trí và cắt đoạn thừa theo chiều dài.

Lắp vòng đệm chì và từng ruột bọc chì riêng rẽ và lắp đế hộp nối có bệ tì và lắp sứ cách điện tụt xuống 500 mm dưới điểm cắt vỏ chì và kẹp chặt kết cấu đỡ bằng dây kim loại.

Sau đó trên vỏ chì của ruột cáp khắc một vệt làm chuẩn cách đầu ruột cáp một đoạn 55 mm và bóc tách vỏ chì tới chỗ đánh dấu chuẩn, bóc các băng giấy cách điện và băng bán dẫn mầu đen ; trên mép của cách điện quấn một lớp ngắn bằng dây sợi bền sợi amiăng. Kích thước đã được nêu trong trường hợp nối ruột cáp bằng phương pháp ép tiếp xúc. Khi nối ruột cáp bằng phương pháp hàn có ống lót nối thì thay kích thước 55 mm bằng 50 mm. Dùng que hàn thiếc hàn phủ ruột đồng trần và nối với ống lót nối bằng phương pháp ép hoặc hàn. Các chỗ nhấp nhô của mối hàn dùng dũa, dũa phẳng.

Trong quá trình hàn do đốt nóng nên một phần chất tẩm bị chảy ra khỏi ruột cáp, vì vậy sau khi hàn cần phải bù phần hao hụt này bằng cách quấn phểu bằng giấy cách điện cáp ở đầu vỏ chì của cáp và để trong 15–20 phút. Phểu được kẹp chặt bằng đai dây bền (hình 4–50) và đổ dầu cách điện cáp hâm nóng tới $120 \div 130^{\circ}\text{C}$. Sau đó lồng ống nối vào sát phần cách điện, dùng dầu cách điện cáp dội rửa sạch bụi bẩn và tiến hành bóc tách các đầu cáp. Đánh dấu từ đầu ống lót nối cách một đoạn $4 + 24$ mm, cắt khắc tròn trên vỏ chì và rạch hai khắc dọc cách nhau $8 + 10$ mm. Bóc nẹp vỏ chì cắt khắc này bằng kim phẳng rồi bóc tiếp vỏ chì. Lau sạch đoạn vỏ chì còn lại, bọc lớp giấy bán dẫn, nhưng khi đó giữ lại đoạn nẹp vỏ chì 5 mm gần mép vỏ chì. Tiếp theo lùi lại một đoạn 15 mm từ chỗ cắt vỏ chì quấn một lớp giấy cách điện từ rulô giấy có bản rộng 300 mm, rồi dội rửa cách điện giấy bằng dầu cách điện hâm nóng $120 \div 130^{\circ}\text{C}$.



Hình 4–50. Bổ sung thành phần chất tẩm chảy ra từ ruột cáp khi hàn ống lót nối tiếp xúc.

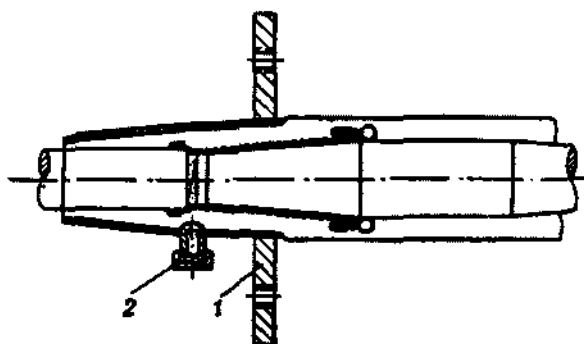
1. phểu bổ sung ;
2. ống lót nối tiếp xúc.

Các ruột cáp được quấn đai trên cách điện bằng dây sợi bông tẩm dầu cách điện trên đoạn 45 mm từ đầu ống lót nối. Sau đó dùng sợi dây thép mảnh có quả chặn quấn quanh cách điện của ruột cáp rồi bóc xé cách điện một đoạn dài 40 mm.

Ở dưới hình côn của các lớp quấn cách điện được quấn màn che bằng dây cáp nhỏ bằng đồng mạ thiếc có đường kính 2mm. Khi đó quấn trên vỏ chì 3 - 4 vòng đầu tiên và hàn lại bằng mỏ hàn thiếc. Màn chắn được quấn thành một khoanh tròn (có đường kính trong 53 mm) quấn bằng ống chì có đường kính 3 mm.

Khi hàn xong tai của bốn sợi dây với vành tròn, dùng dũa gũa phẳng hoặc dùng giấy nháp đánh cho phẳng rồi quấn dây sợi bông tẩm cách điện để che lại. Các lớp quấn chống của dây vải sợi bông phải đảm bảo sao cho đường kính trong vành tròn quấn các lớp dây sợi bông bằng 50 mm, còn đường kính ngoài - 72 mm. Tại bốn vòng dây quấn được hàn của vành tròn phải nằm trên bề mặt của các lớp quấn màn che. Vành tròn được kẹp chặt với màn che bằng một vài vòng các sợi dây cáp đồng nhỏ (có bề rộng 15 mm); khi đó đầu cuối được hàn với các vòng dây của lớp quấn đầu tiên.

Lớp đầu tiên của màn che có bán rộng 10 mm được hàn lại suốt chiều dài từ đầu vỏ chì tới vành tròn. Sau khi dùng dũa và giấy nháp đánh phẳng bề mặt màn che và cách điện được rửa sạch bằng dầu cách điện hâm nóng tới $120 \div 130^{\circ}\text{C}$. Sau đó trên vỏ chì khắc đánh dấu vị trí hàn để hộp nối và lắp bệ ti trên đó đặt đế ống nối (hình 4-51).



Hình 4-51. Sơ đồ nối các lớp bóc tách cáp với các chi tiết của hộp nối MK - 35
1. bệ ti gắn đế hộp nối; 2. khớp ống nối

Khi lắp xong phần dưới của hộp nối, dùng dầu cách điện hâm nóng dội rửa mặt trong của hộp nối. Dầu, sơn cách điện được rót vào hộp nối qua khớp ống nối 2 khi mở vít.

Vòng bịt bằng chì được lắp đặt theo bản vẽ lắp đặt và được hàn với đế hộp nối và vỏ chì của cáp.

Bọc sứ cách điện bằng giấy cactông amiăng, sấy nóng sứ tới 50°C sau đó rót sơn cách điện được hâm nóng tới 140°C vào hộp nối, việc đổ rót phải thực hiện ba bốn lần. Sau khi đổ, mức sơn cách điện phải cao hơn mặt sứ 10 mm.

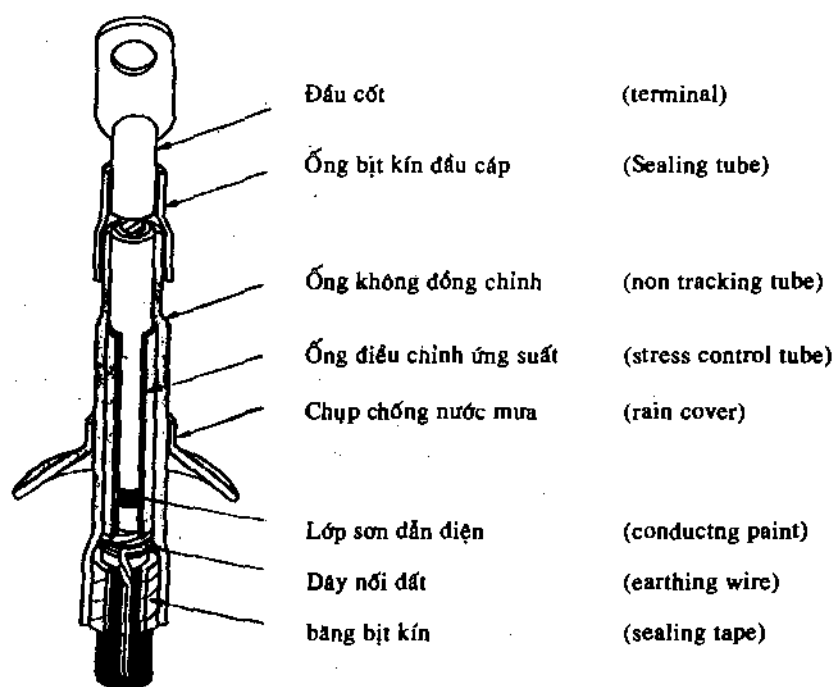
Sau đó lắp phần trên của hộp nối và nút đồng thau bằng cách hàn thiếc.

Ép các đầu cốt vào các đầu dây nối đất để bắt chúng với bu lông nối đất của hộp nối và nối với kết cấu nối đất. Dây dẫn mềm dùng để nối điện vỏ thép, vỏ chì của cáp và vị trí nối đất trên kết cấu đỡ nơi đặt hộp đầu nối.

d) Lắp đặt các hộp đầu cáp nhựa dùng cho cáp PE, PVC, XLPE, EP

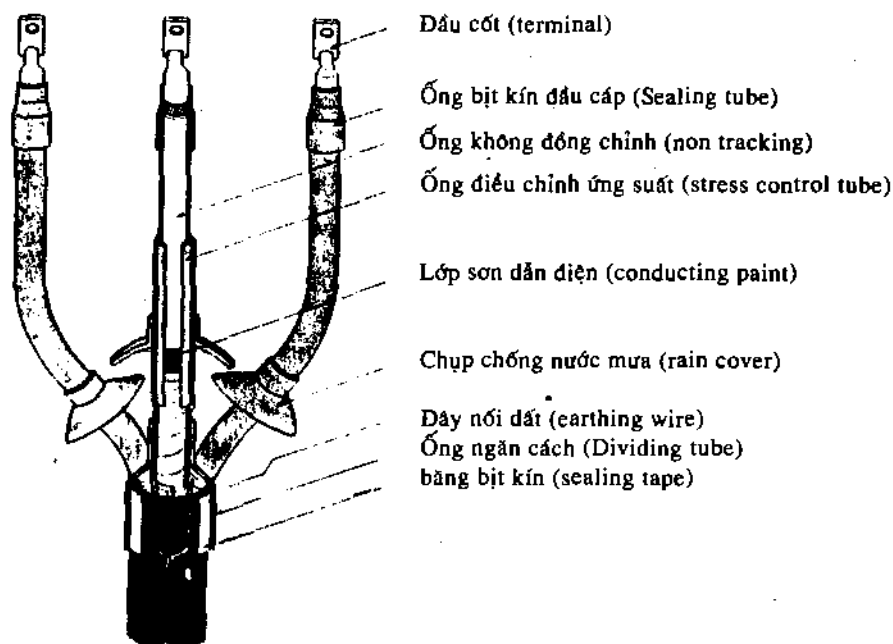
Dạng nối kết thúc các đầu cáp bằng các hộp (ống) nối nhựa dùng cho cáp một ruột và ba ruột cho trên hình 4-52 và 4-53.

– Cáp một ruột



Hình 4-52. 1 nắp hộp (ống) nối kết thúc đầu cáp một ruột dùng cho cáp điện bằng PE, PVC, XLPE, FP.

– Cáp ba ruột



Hình 4-53. Lắp ống nối kết thúc đầu cáp ba ruột dùng cho cáp cách điện bằng PE, PVC, XLPE, EP.

Các vật liệu chính dùng cho việc lắp đặt các ống nối bằng nhựa dùng kết thúc đầu cáp (hộp đầu cáp) gồm có:

1 – đầu cốt, 2 – ống không đồng chỉnh hay không hiệu chỉnh; 3 – ống bịt kín đầu cáp; 4 – ống điều chỉnh ứng suất; 5 – chụp chống nước mưa; 6 – băng có lớp sơn dẫn điện; 7 – băng bịt kín; 8 – dây nối đất; 9 – dây quấn dài; 10 – thiếc hàn; 11 – keo dán; 12 – băng nhựa PVC; 13 – keo gắn silicôn; 14 – ống (chụp) ngăn cách phân chia ba ruột dùng cho cáp ba ruột. Số lượng chụp chống nước mưa dùng nhiều hay ít phụ thuộc vào cấp điện áp của cáp.

Việc gắn và cố định các ống nhờ keo dán và keo gắn silicôn, hơ các đoạn ống nối trên đèn khò cho dẻo ra và miết dán gắn định hình.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 4

1. Mạng điện công nghiệp và các yêu cầu chung khi lắp đặt mạng điện công nghiệp.
2. Lựa chọn khả năng lắp đặt mạng điện công nghiệp, các đặc điểm của các nhà xưởng, các giải pháp kỹ thuật cần lưu ý.
3. Các hình thức lắp đặt đường cáp và các tiêu chuẩn kỹ thuật cần quan tâm.
4. Những điều cần quan tâm thêm trong thi công lắp đặt mạng điện công nghiệp.
5. Biện pháp nối cáp và yêu cầu kỹ thuật chung.
6. Các hạng mục công việc cần thực hiện khi nối cáp hạ áp, cáp 6–10 kV, cáp 35 kV và những điều cần lưu ý.
7. Cách nối hộp đầu cáp và kết thúc đầu cáp.

Chương 5

LẮP ĐẶT MẠNG LƯỚI ĐIỆN DÂN DỤNG VÀ CHIẾU SÁNG

§5-1. MẠNG ĐIỆN DÂN DỤNG

Mạng điện dân dụng là mạng điện một pha hạ áp cung cấp điện cho các phụ tải sinh hoạt dân dụng và phụ tải chiếu sáng.

Phụ tải điện dân dụng bao gồm các loại quạt bàn, quạt trần, quạt thông gió và làm mát, các máy lạnh, máy điều hòa nhiệt độ, máy bơm nước, các bình đun nước nóng lạnh, bếp điện, lò sưởi, bàn là điện và các loại đèn điện dùng trong chiếu sáng như đèn sợi đốt, đèn huỳnh quang và các đèn compact (đèn hiệu năng cao).

Điện áp cung cấp cho phụ tải điện dân dụng là điện áp pha 220V.

Các động cơ điện dùng trong các thiết bị điện dân dụng ngày nay chủ yếu là động cơ một pha kiểu tụ điện.

Mạng điện dân dụng ngày nay thường dùng các dây dẫn bọc cách điện và các dây cáp một pha bọc cách điện bằng nhựa tổng hợp loại XLPE bọc vỏ cách điện PVC. Các đường cáp và dây dẫn có thể đặt hở ngoài trời hoặc đặt ngầm trong đất, trong vách tường và trên trần nhà hoặc lồng trong các ống thép, ống nhựa đặt hở.

Nói tóm lại, mạng điện dân dụng dùng cáp và dây dẫn bọc cách điện là chính nên việc lắp đặt chủ yếu là lắp đặt các đường dây loại này.

1. Phụ tải điện dân dụng

Phụ tải điện dân dụng bao gồm các thiết bị điện một pha như:

- Các loại đèn điện (đèn sợi đốt, đèn huỳnh quang...);

- Các loại quạt điện (quạt trần, quạt bàn...);
- Tủ lạnh, máy điều hòa nhiệt độ;
- Máy bơm nước;
- Các thiết bị đun nóng (bình nóng lạnh, nồi cơm điện, ấm điện, bếp điện, bàn là, lò sưởi, máy sấy tóc, lò vi sóng...).

Để cấp điện cho các thiết bị này thường dùng các dây dẫn bọc cách điện bằng nhựa PVC một ruột hoặc hai ruột có tiết diện $1 + 6 \text{ mm}^2$ tùy thuộc vào công suất của thiết bị. Để bảo vệ và đóng cắt mạch điện dùng công tắc, áp tô mát và cầu chì. Để lấy điện cấp cho thiết bị di động dùng các ổ cắm điện $5 + 10\text{A}$...

2. Sơ đồ và phương pháp lắp đặt lưới điện trong nhà

Ngày nay thường dùng phương pháp lắp đặt dây dẫn kín trong tường hoặc trên sàn, trên trần nhà để đảm bảo mỹ quan.

Dây dẫn đặt hở ngoài không khí không cho phép đặt trên các xà dầm và các kết cấu bằng sắt thép mà phải đặt trên các puli sứ.

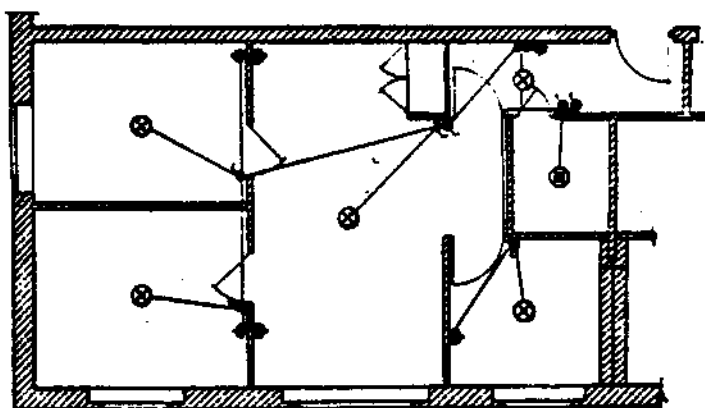
Dây dẫn đặt kín trong tường, trên sàn và trên trần nhà để đảm bảo chống ẩm và tránh tác động của hóa chất cho với vữa gầy, dẫn tới làm mai mại vỏ bọc cách điện phải được lồng trong các ống nhựa, ống thép hoặc đơn giản lồng trong các ống gen cách điện.

Dây dẫn dùng dây bọc cách điện PVC. Việc lắp đặt dây dẫn ngầm cho phép giảm được một số khó khăn trong công việc, giảm được chi phí nhân công và chi phí kim loại màu.

Việc chọn sơ đồ và hình thức lắp đặt phụ thuộc vào cấu trúc các phân tử của nhà và mặt bằng bố trí thiết bị điện trong nhà.

a) Đặt dây dẫn ngầm theo sơ đồ hình tia

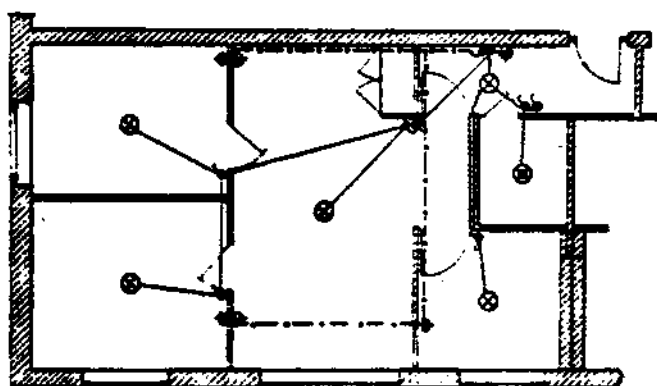
Dây dẫn đặt ngầm trong tường, trên trần theo sơ đồ hình tia (hình 5-1) đường dây bọc cách điện PVC hoặc cách điện cao su lồng trong ống thép hoặc ống nhựa. Từ hộp cầu dao cầu chì, hoặc áp tô mát tổng của nhà dây dẫn được đặt thành từng nhóm riêng rẽ đặt theo trần của tầng trên theo đường đi ngắn nhất tới các ổ cắm và các điểm treo đèn (cũng có thể đi dọc theo tường ngăn các hoặc dầm để tiện xác định sơ đồ đi dây khi cần sửa chữa). Sơ đồ này cho phép lắp đặt đơn giản, giảm chi phí dây dẫn và giảm chi phí các vật liệu khác.



Hình 5-1. Sơ đồ dây dẫn đặt ngầm (kín) theo hình tia

b) Đặt dây dẫn ngầm có các nhóm cung cấp cho các ổ cắm riêng và các điểm treo đèn riêng

Các dây dẫn đặt ngầm cung cấp cho từng nhóm riêng các ổ cắm và điểm treo đèn (hình 5-2)

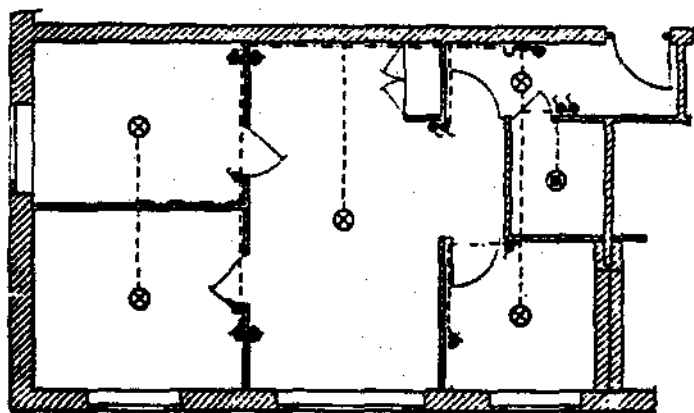


- dây dẫn đặt trong ống thép hoặc ống nhựa theo trần cấp cho đèn ;
- - - - - dây dẫn đặt trong ống thép hoặc ống nhựa theo trần cấp cho ổ cắm
- dây dẫn có cách điện PVC đặt trong phòng bếp và phòng vệ sinh.

Hình 5-2. Sơ đồ dây dẫn đặt kín theo trần và sàn với nguồn cung cấp riêng rẽ cho các đèn và ổ cắm.

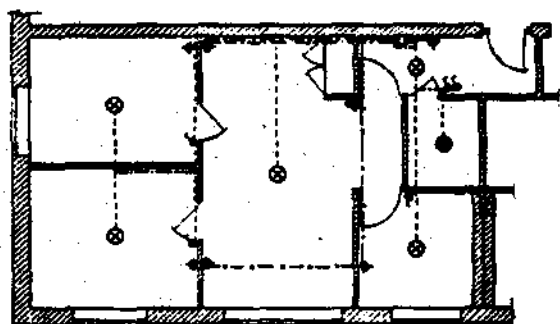
c) Đặt dây dẫn trong ống tròn hoặc dẹt đi sát trần và men theo góc tường sát trần.

Phương pháp này được dùng rộng rãi, dễ thi công lắp đặt, dễ sửa chữa và thay thế khi xảy ra chập chập song không đảm bảo mỹ quan như phương pháp đặt ngấm trong tường và trần nhà.



Hình 5-3. Sơ đồ đi dây lồng trong ống hoặc máng dẹt sát trần

Công tắc đèn nên bố trí ở độ cao $1,2 + 1,5$ m. Ổ cắm điện nên bố trí cách nền hoặc sàn nhà $0,3$ m để tránh ẩm và đỡ vướng dây khi cắm điện cho các thiết bị di động.



- Dây dẫn đi sát trần
- Dây dẫn đi sát góc tường và trần
- Dây dẫn cấp điện cho ổ cắm điện
- Dây dẫn cấp điện cho ổ cắm điện đi sát trần hoặc đi ngấm theo sàn, nền nhà hoặc đi ngấm men theo tường.

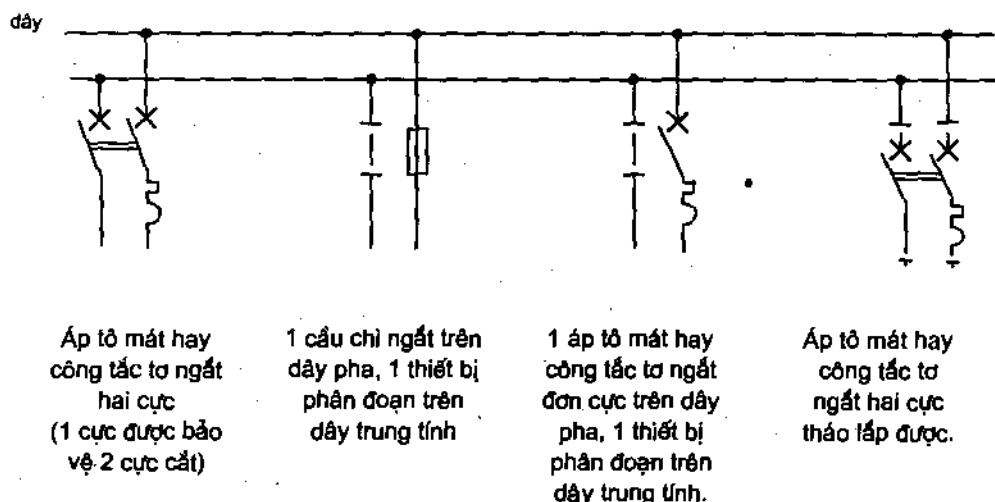
Hình 5-4. Sơ đồ đi dây lồng trong ống hoặc máng nhựa dẹt đặt hờ theo các góc sát trần và tường, nguồn cấp cho đèn và ổ cắm lấy từ các dây riêng.

3. Sơ đồ mạng điện trong nhà

Mạng điện trong nhà phục vụ cho sinh hoạt là mạng điện một pha hai dây (dây pha và dây trung tính) lấy rẽ nhánh từ đường trục ba pha bốn dây 380/220V.

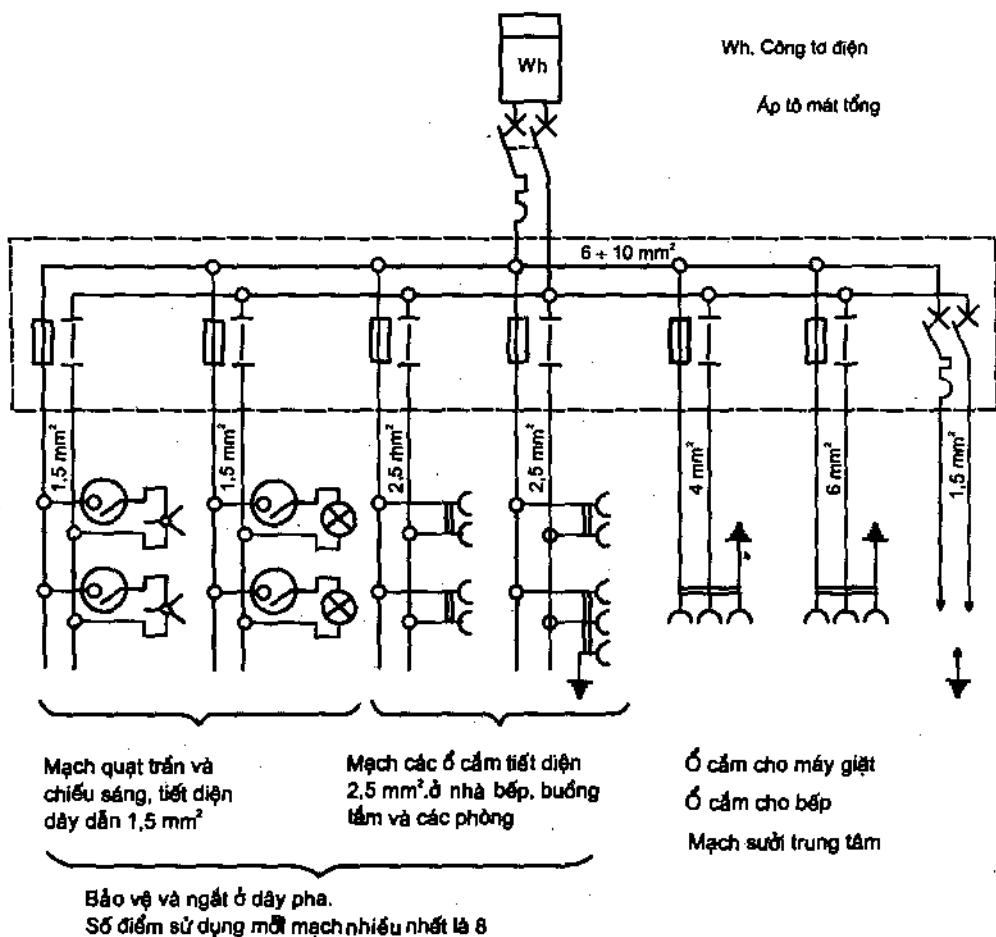
Để cấp điện cho các tầng nhà, cho các phòng cũng như cấp điện cho thiết bị, thường dùng đường trục có các mạch rẽ song song. Để tiện cho việc lắp đặt và sửa chữa khi có sự cố trên đường trục tổng và các mạch rẽ, cần bố trí các thiết bị đóng cắt và bảo vệ (cầu dao cầu chì, áp tô mát...). Để tránh đánh lửa ở các mối nối do tiếp xúc không tốt nên dùng các hộp nối dây ở mạch tổng và đầu nhánh rẽ. Việc dùng các hộp nối dây còn tạo điều kiện cho việc phân đoạn và cô lập các đoạn dây xảy ra hư hỏng hoặc sự cố để sửa chữa và thay thế, không ảnh hưởng tràn lan tới sự làm việc bình thường của các đoạn dây khác.

Sơ đồ bảo vệ đóng cắt phân đoạn bố trí ở đầu các nhánh rẽ nêu trên hình 5-5.



Hình 5-5. Sơ đồ đường trục và rẽ nhánh song song một pha có thiết bị bảo vệ, đóng cắt và phân đoạn ở đầu nhánh rẽ.

Sơ đồ cấp điện cho đèn, quạt và các ổ cắm cấp điện cho các thiết bị điện sinh hoạt cho trên hình 5-6.

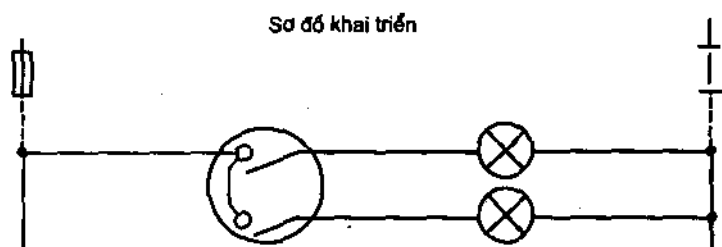


Hình 5-6. Sơ đồ cấp điện cho quạt trần, đèn và các ổ cắm cho các thiết bị điện sinh hoạt di động

§5-2. SƠ ĐỒ MẠCH ĐIỆN CHIẾU SÁNG

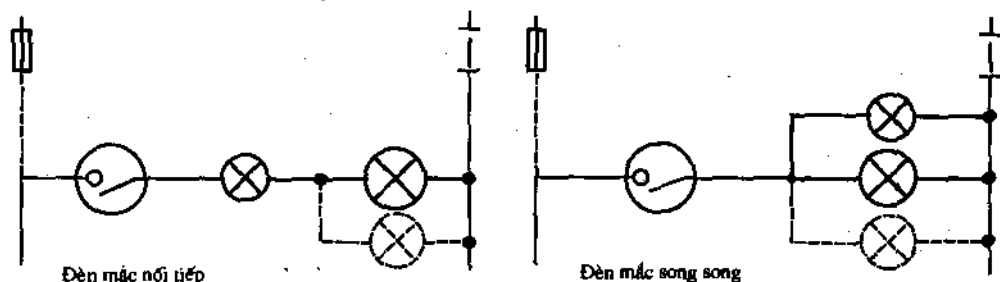
Để mắc điện cho các đèn chiếu sáng trong nhà, ngoài sơ đồ thông thường còn sử dụng các sơ đồ sau :

1. Sơ đồ nối đèn kép dùng công tắc hai ngã đóng cắt tại một vị trí để điều khiển đóng cắt hai đèn.



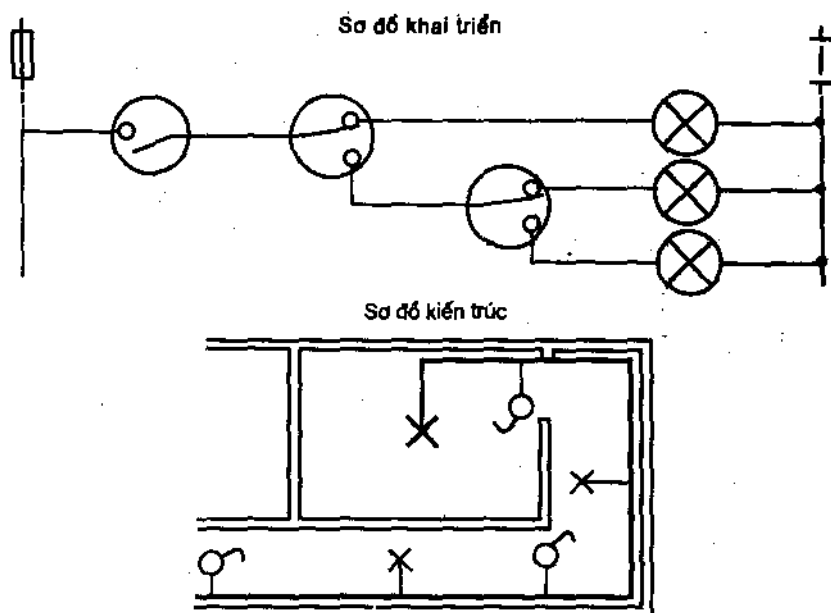
Hình 5-7. Sơ đồ đóng cắt hai đèn ở hai vị trí khác nhau dùng một công tắc hai ngã.

2. Sơ đồ mắc đèn nối tiếp khi sử dụng đèn 110V mắc vào mạch 220V và sơ đồ mắc đèn song song khi đèn có cùng điện áp.



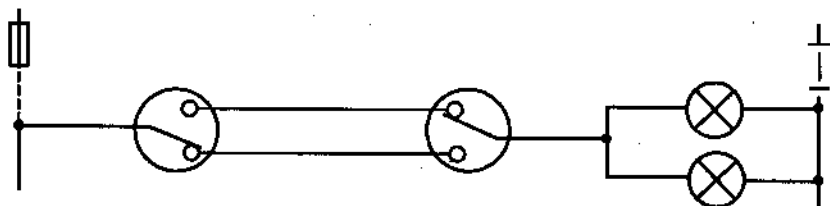
Hình 5-8. Sơ đồ mắc đèn chiếu sáng nối tiếp và song song.

3. Sơ đồ mắc đèn chiếu sáng xâu chuỗi dùng để ở vị trí này có thể tắt đồng thời bật sáng cho đèn ở vị trí khác.



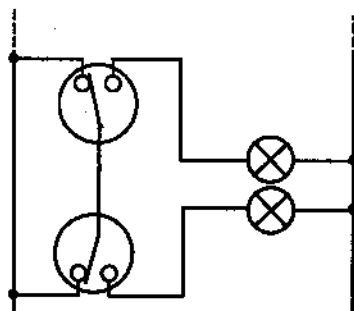
Hình 5-9. Sơ đồ mắc đèn chiếu sáng xâu chuỗi chiếu sáng cầu thang.

4. Sơ đồ ngắt một mạch ở hai nơi khác nhau.



Hình 5-10. Sơ đồ ngắt một mạch ở hai vị trí

5. Sơ đồ mắc đèn cầu thang đơn giản

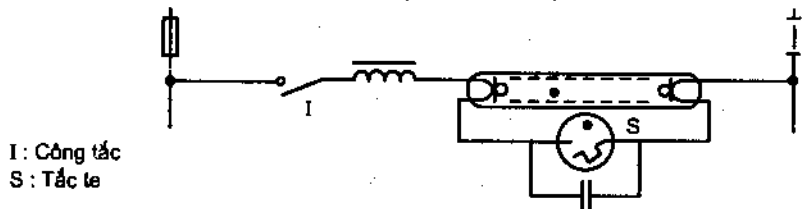


Hình 5-11. Sơ đồ mắc đèn cầu thang đơn giản

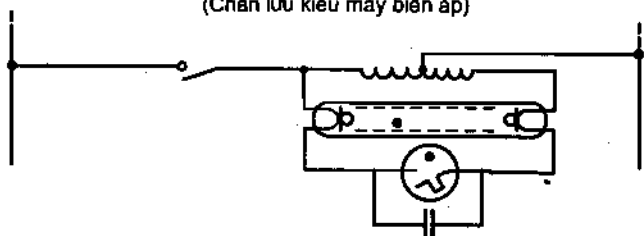
6. Sơ đồ mắc đèn huỳnh quang và đèn có khí

ĐÈN HUỖNG QUANG

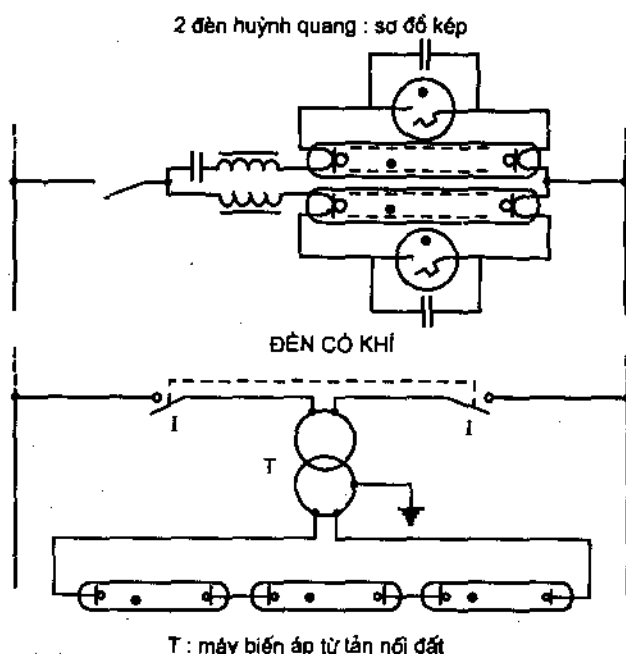
Có cuộn cảm dùng để ổn định
(Chấn lưu sắt từ)



Có ổn định bằng biến áp tự ngẫu từ tần
(Chấn lưu kiểu máy biến áp)



Hình 5-12. Sơ đồ mắc đèn huỳnh quang và đèn có khí



Hình 5-12. Sơ đồ mắc đèn huỳnh quang và đèn cỏ khí

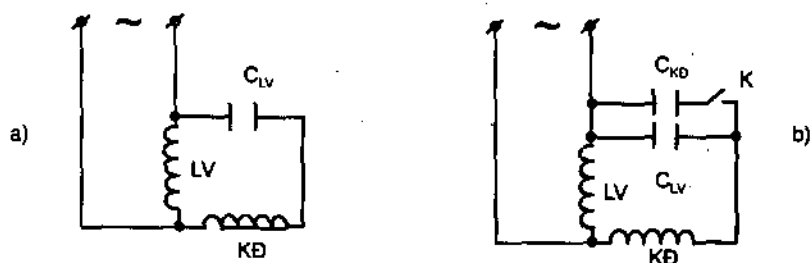
§5-3. SƠ ĐỒ ĐIỆN CỦA MỘT SỐ THIẾT BỊ ĐIỆN SINH HOẠT DÂN DỤNG

1. Quạt điện, máy bơm điện

Ngày nay quạt điện và máy bơm điện phục vụ cho sinh hoạt dân dụng thường dùng loại động cơ điện một pha có tự khởi động.

Các động cơ có vòng ngắn mạch ít dùng do $\cos \phi$ thấp, tổn hao công suất ở rô to lớn, mômen khởi động kém và không ổn định, khả năng quá tải thấp.

Động cơ một pha có tự khởi động cho trên hình 5-13.



Hình 5-13. Sơ đồ đấu tụ khởi động

a) tụ mắc cố định C_{LV} ; b) tụ cố định C_{LV} và tụ khởi động C_{KD}

Động cơ gồm hai cuộn dây: cuộn làm việc (LV) và cuộn khởi động (KD). Cuộn khởi động đặt trong một số rãnh của stato sao cho sinh ra một từ thông lệch với từ thông chính một góc 90° và dòng điện chạy trong cuộn khởi động lệch với dòng điện chạy trong cuộn dây làm việc một góc 90° điện (lệch về thời gian) tạo lệch pha tạo nên mômen khởi động động cơ.

Tụ điện có thể mắc cố định gọi là tụ ngâm hay tụ làm việc. Đối với các động cơ khởi động nặng nề như máy bơm, máy nén khí ngoài tụ làm việc (C_{LV}) mắc cố định còn mắc thêm tụ thứ hai song song với tụ làm việc gọi là tụ cường bức hay tụ khởi động (C_{KD}) để tăng khả năng khởi động của động cơ. Tụ khởi động chỉ được đóng trong thời gian khởi động, khi khởi động xong tụ được tự động ngắt ra nhờ công tắc K. Thông thường K là tiếp điểm đặt trong role khởi động (role dòng điện hoặc role điện áp thấp).

Giá trị tụ làm việc có thể xác định gần đúng theo công thức kinh nghiệm sau:

$$C_{LV} \approx 1.600 \frac{I_{dm}}{U}, \mu F$$

Trong đó, I_{dm} dòng điện định mức của động cơ, A;

U – điện áp của lưới điện mắc vào, V.

Giá trị tụ khởi động được xác định gần đúng theo tụ làm việc:

$$C_{KD} = (2,5 \div 3) C_{LV}$$

Điện áp định mức của tụ tính theo:

$$U_{dmc} \approx (1,15 \div 2,2) U$$

Ví dụ, xác định tụ làm việc và tụ khởi động mắc cho động cơ 1 pha có công suất 250W điện áp 220V

+ Dòng điện định mức của động cơ:

$$I_{dmD} = \frac{250}{220} = 1,14 A$$

+ Tụ điện làm việc:

$$C_{LV} = \frac{1,14}{220} \cdot 1.600 \approx 8 \mu F$$

+ Tụ điện khởi động:

$$C_{KD} = (2,5 \div 3) 8 = 20 \div 24 \text{ MF}$$

+ Điện áp của tụ:

$$U_{dmc} = (1,15 \div 2,2) 220 = 250 \div 484 V$$

+ Chọn tụ:

$$C_{LV} = 8 \mu F$$

$$C_{KD} = 25 \mu F$$

$$U_{dmc} = 500V$$

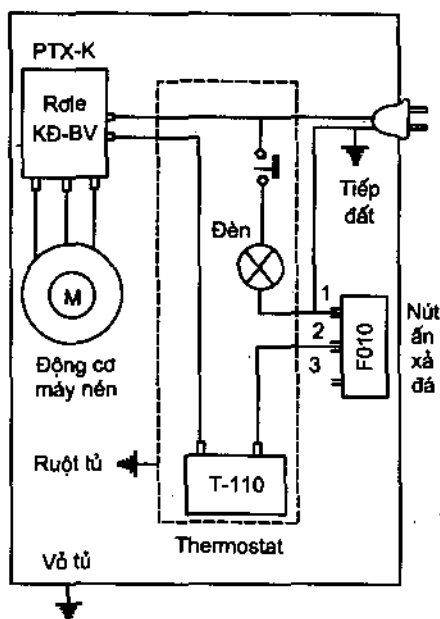
2. Tủ lạnh

Trang bị điện trong tủ lạnh gồm có một động cơ máy nén, một thermôstat để điều chỉnh nhiệt độ buồng lạnh và một đèn chiếu sáng cho tủ. Động cơ máy nén có một role khởi động và bảo vệ.

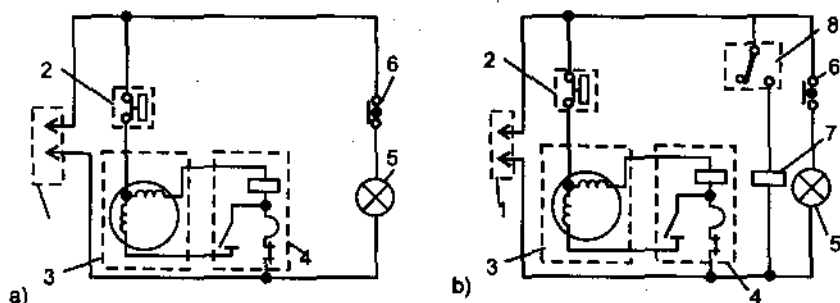
Sơ đồ đơn giản của tủ lạnh cho trên hình 5-14.

Về cơ bản, tủ lạnh có chức năng giống nhau có sơ đồ điện giống nhau. Có khác nhau chỉ khác nhau về role khởi động được sử dụng và khác nhau về mặt bảo vệ.

Tất cả các sơ đồ có thể thêm các mạch cho quạt dàn ngưng, quạt dàn bay hơi, dây điện trở làm ấm vỏ tủ để tránh đóng băng làm dính của tủ, đèn báo tủ đang hoạt động, đang có điện, đang xả đá hoặc đã đạt chế độ nhiệt độ nào đó. Các thiết bị được mắc song song vào mạch nguồn bằng các hộp đấu điện. Dây điện dùng trong tủ lạnh là loại dây có độ tin cậy rất cao, dây đơn, dây đôi, dây ba ruột có cách điện rất đảm bảo, ruột dây dẫn là loại dây nhiều sợi và có tiết diện lớn hơn $0,75 \text{ mm}^2$. Sơ đồ tủ lạnh Minsk cho trên hình 5-15.



Hình 5-14. Sơ đồ đơn giản của tủ lạnh

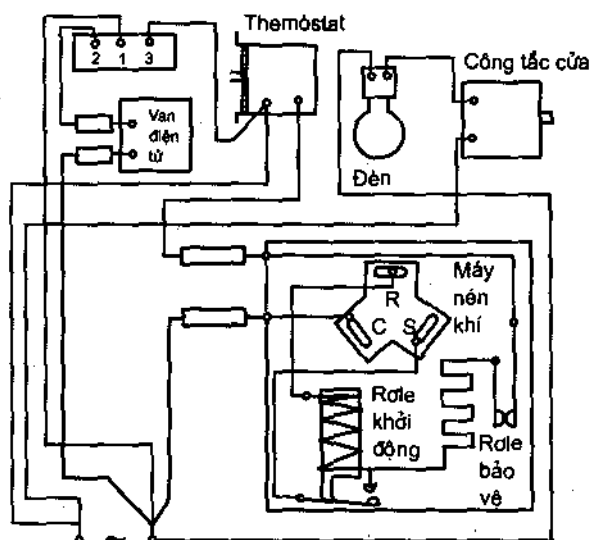


Hình 5-15. Sơ đồ nguyên lý tủ lạnh Minsk.

a) tủ Minsk 16 và 16C; b) tủ Minsk 16A và 16AC

1. phích cắm; 2. hộp điều chỉnh nhiệt độ; 3. động cơ máy nén; 4. role khởi động bảo vệ; 5. đèn tủ lạnh; 6. công tắc cửa; 7. nút ấn xả đá; 8. thiết bị điều khiển bán tự động.

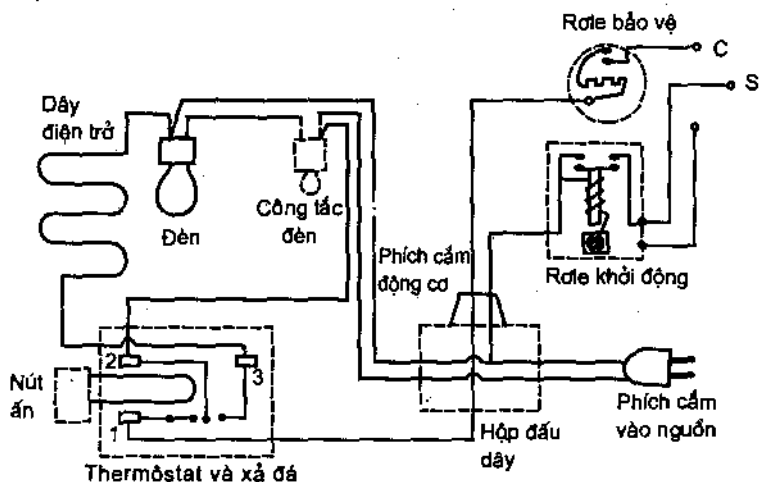
Sơ đồ tủ lạnh xả đá bán tự động bằng hơi nóng cho trên hình 5-16.



Hình 5-16. Sơ đồ xả đá bán tự động bằng hơi nóng

Bắt đầu xả đá bằng tay nghĩa là phải ấn lên nút xả đá. Van điện tử sẽ mở, động cơ máy nén khí vẫn làm việc, hơi nóng không vào dàn ngưng mà đi tắt qua van điện tử vào dàn bay hơi phá tuyết bám trên dàn. Khi nhiệt độ dàn tăng lên báo hiệu đã xả đá xong, bộ cảm biến nhiệt của bộ phận xả đá bán tự động sẽ kết thúc quá trình xả đá, ngắt dòng điện đến van điện tử, van đóng lại và máy lạnh lại trở về chế độ làm việc bình thường.

- Sơ đồ xả đá bán tự động bằng điện trở cho trên hình 5-17



Hình 5-17. Sơ đồ xả đá bán tự động bằng dây điện trở

Sơ đồ xả đá bán tự động bằng dây điện trở được sử dụng trong rất nhiều loại tủ lạnh khác nhau. Sơ đồ này chỉ có thêm một nút ấn xả đá. Khi ấn nút, mạch điện của động cơ máy nén bị ngắt và mạch điện của dây điện trở đốt nóng dàn bay hơi được đóng lại. Khi đá đã tan hết, tín hiệu nhiệt độ ở dàn bay hơi sẽ báo về để kết thúc quá trình xả đá, ấn nút trở lại vị trí cũ và máy lạnh lại hoạt động bình thường. Nút ấn và bộ phận cảm nhiệt kết thúc quá trình xả đá có thể riêng cũng có thể nằm chung trong thermostat.

3. Máy điều hòa nhiệt độ

a) Máy điều hòa một cục

Sơ đồ của máy điều hòa nhiệt độ một cục cho trên hình 5-18.

Thiết bị điện và tự động của máy điều hòa nhiệt độ một chức năng gồm có:

- Role khởi động động cơ máy nén (đại bộ phận là role điện áp thấp có tiếp điểm thường đóng).
- Tự làm việc và tự khởi động của động cơ máy nén;
- Tự làm việc của động cơ quạt.
- Thermostat (role cảm biến nhiệt độ) để điều chỉnh nhiệt độ trong phòng.
- Role bảo vệ.

Máy điều hòa nhiệt độ có một bộ nút bấm hoặc núm xoay để điều chỉnh các chế độ làm việc khác nhau.

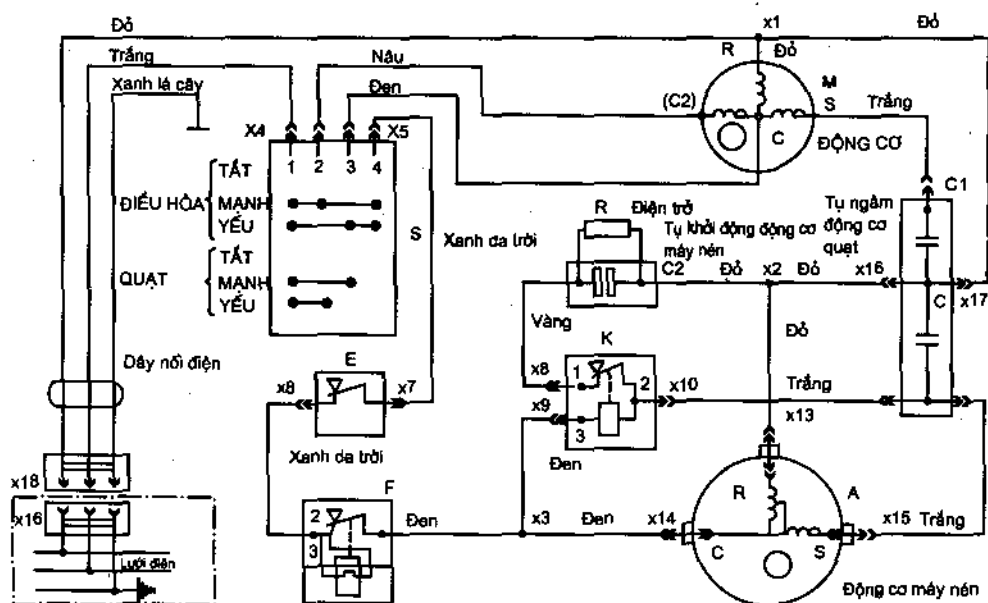
Đối với máy điều hòa một chức năng có các chế độ làm việc:

- Quạt yếu, máy lạnh không chạy (làm thoáng).
- Quạt mạnh, máy lạnh không chạy (làm mát).
- Quạt yếu, máy lạnh chạy (điều hòa yếu).
- Quạt mạnh, máy lạnh chạy (điều hòa mạnh).

Đặc điểm của máy điều hòa nhiệt độ là quạt gió có hai cấp tốc độ, tự lắp cố định. Sơ đồ hình 5-18 là sơ đồ cơ bản cho các loại máy điều hòa nhiệt độ một chức năng (chỉ làm lạnh mà không sưởi ấm) quạt hai tốc độ có tự làm việc lắp cố định, động cơ máy nén có tự làm việc lắp cố định và tự khởi động chỉ đóng vào khi động cơ khởi động và cắt ra tự động khi động cơ khởi động xong.

Nguồn điện một pha, một đầu được nối trực tiếp vào đầu cuộn làm việc của động cơ quạt và động cơ máy nén (dây màu đỏ) một đầu được nối qua

công tắc của bảng điều khiển, qua các đầu dây 2 - 3 vào tốc độ chậm và nhanh của quạt. Đầu 4 được nối vào động cơ máy nén khí, role bảo vệ F, thermostat E (role cảm biến nhiệt) được mắc nối tiếp vào mạch này. Role điện áp, tự khởi động, tự làm việc được mắc vào động cơ máy nén khí.



Hình 5-18. Sơ đồ nguyên lý máy điều hòa nhiệt độ

A - động cơ máy nén; C₁ - tu làm việc của động cơ máy nén và quạt;

C₂ - tụ khởi động của máy nén 75 μ F; E - thermôstat 20V, 12A; F - rơle bảo vệ;

K - role điện áp để khởi động máy nén khí; M - động cơ quạt; điện trở $100k\Omega \pm 10\%$;

S - bộ núm điều chỉnh chế độ làm việc; $X_1...X_3$ - các đầu nối kiểu trụ; $X_4...X_{15}$ các đầu nối kiểu góc; X_{16}, X_{17} - các đầu nối thẳng; X_{18} - phích cắm; X_{19} - ổ cắm;

(c) - dầu chung của các cuộn khởi động và làm việc; (R) - dầu cuộn làm việc;

(S) - dầu cuộn khởi động (c₂) - dầu đi qua cuộn dây phụ quạt chạy tốc độ thấp.

Khi vặn núm:

OFF – tắt cả các mạch điện đều ngắt.

LOW COOL – nối mạch 1 – 2 vì dòng điện chạy qua cuộn dây phụ nên quạt chạy tốc độ thấp.

Nối mạch 1 - 4 cho máy lạnh hoạt động.

HI COOL - Nối mạch 1 - 3 quạt chạy tốc độ cao và nối mạch 1 - 4 cho máy lạnh hoạt động.

LOW FAN chỉ có 1 - 2 được nối mạch, quạt chạy với tốc độ chậm, máy lạnh bị ngắt.

HIFAN chỉ nối mạch 1 – 3 quạt chạy tốc độ cao, máy lạnh bị ngắt mạch.

Trường hợp động cơ máy nén khí chỉ có một tụ làm việc hay một tụ khởi động thì cách đấu dây chỉ thay đổi ở phần đấu động cơ máy nén.

b) Máy điều hòa có hai khối (hai cục)

Máy điều hòa loại này bao gồm hai khối :

- Khối thứ nhất là khối quạt dàn bay hơi (FCU) đặt trong phòng thổi không khí lạnh từ dàn bay hơi vào trong phòng để điều hòa nhiệt độ và làm mát.

Khối này gồm có các bộ phận chính :

+ Động cơ quạt gió lạnh vào phòng (IDFM) ;

+ Động cơ bước dừng, điều chỉnh (STM) ;

+ Bảng mạch điều khiển chế độ (CONTROL PCB ASS'Y) ;

+ Cửa thu nhận tín hiệu điều khiển từ xa và hiển thị (DISPLAY, RECEWER PCB AS) ;

+ Các rơ le bảo vệ và các cơ cấu cảm biến nhiệt độ

- Khối thứ hai là khối máy nén khí, dàn ngưng tụ và quạt dàn ngưng tụ (CDU), khối này đặt ngoài nhà, quạt làm nhiệm vụ thổi không khí nóng ra ngoài tản nhiệt cho dàn ngưng tụ. Trong khối này ngoài động cơ máy nén khí (Compressor), quạt (Fanmotor) còn bố trí khởi động từ (Magnetic contactor), để đóng cắt mạch điện và các rơ le bảo vệ mạch các động cơ máy nén khí và quạt.

- Ngoài hai khối chính trên còn có hộp điều khiển từ xa cầm tay. Trên mặt hộp có các nút ấn để ra lệnh điều khiển màn hiển thị nhiệt độ và thời gian đóng cắt được ấn định.

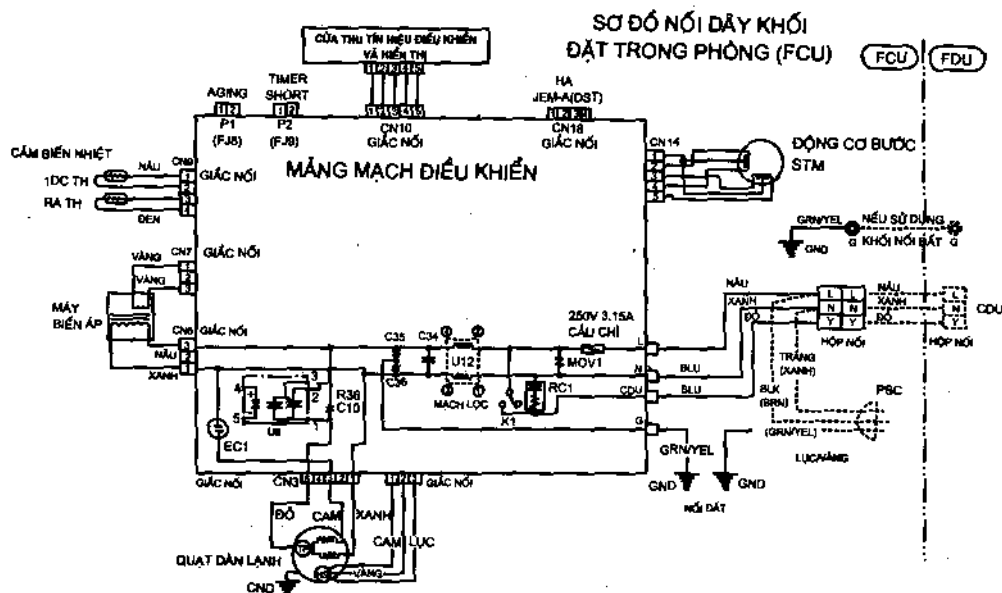
Sơ đồ nối điện của khối đặt trong phòng FCU và khối đặt ngoài nhà CDU máy điều hòa của hãng "Carrier" Mỹ cho trên hình 5-19 và hình 5-20.

Sơ đồ bố trí lắp đặt và các khoảng cách tối thiểu tới tường hai bên và phía sau cho trên hình 5-21.

Các máy điều hòa loại hai cục của Nhật và các nước khác cũng tương tự, chỉ khác mạch điều khiển thực hiện được thêm nhiều chức năng hơn về tốc độ thông gió, làm lạnh, làm mát và làm thoáng cũng như hiển thị được các chức năng cài đặt được nhiều hơn mà thôi.

1) Khối đặt trong phòng

• 53G18/53G23



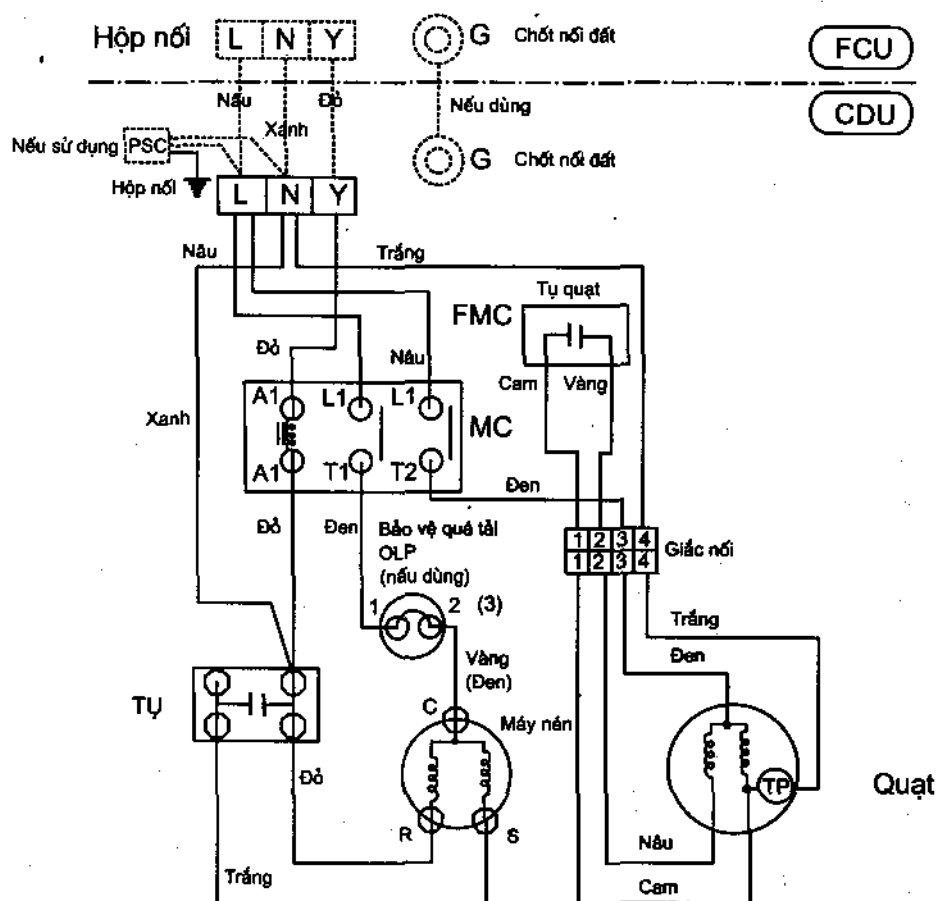
LEGEND	Chú thích
K: RELAY	Rơle bảo vệ
TB: TERMINAL BLOCK	Hộp đấu nối
TP: THERMAL PROTECTOR	Bảo vệ rơle nhiệt
CN: CONECTOR	Giắc nối
EC1: FAN MOTOR CAPACITOR	Tụ điện của quạt
IDFM: INDOOR FAN MOTOR	Quạt vào phòng
FCU: FAN COIL UNIT	Khối quạt dàn lạnh
CDU: CONDENSING UNIT	Khối ngưng tụ
PSC: POWER SERVICE CORD	Phích cắm dây làm việc
HS: HALL (RPM) SENSOR	Sen sơ cảm biến
STM: STEP MOTOR	Động cơ bước điều khiển
ODFM: OUT DOOR FAN MOTOR	Quạt dàn ngưng tụ
COMP: COMPRESSOR	Máy nén
MOV: METAL OXIDE VARISTOR	Varistor oxit kim loại
TRANS: TRANSFORMER	Máy biến áp
IDC TH: INDOOR COIL THERMISTOR	Cảm biến nhiệt dàn lạnh
RA TH: ROOM AIR THERMISTOR	Cảm biến nhiệt không khí trong phòng

Hình 5-19. Sơ đồ nối điện dàn lạnh đặt trong phòng (FCU)

2) Khối đặt ngoài nhà

• 53G18/53G23

SƠ ĐỒ NỐI DÂY KHỐI NGUNG TỤ ĐẶT NGOÀI NHÀ (CDU)

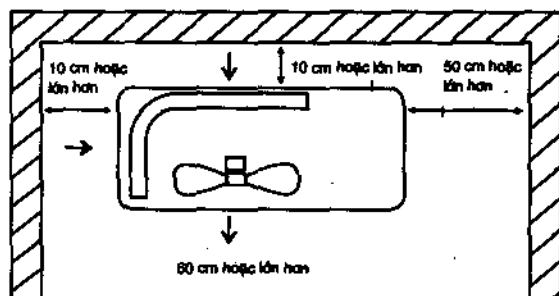


LEGEND	Chú thích
TB: TERMINAL BLOCK	Hộp đấu nối
MC: MAGNETIC CONTACTOR	Khởi động từ
COMP: COMPRESSOR	Máy nén
CMC: COMP CAPACITOR	Tụ điện máy nén
FM: FAN MOTOR	Động cơ quạt
FMC: FAN MOTOR CAPACITOR	Tụ động cơ quạt
TP: THERMAL PROTECTOR	Bảo vệ rơ le nhiệt
OLP: OVER LOAD PROTECTOR	Bảo vệ quá tải
PSC: POWER SERVICE CORD	Phích cắm dây làm việc

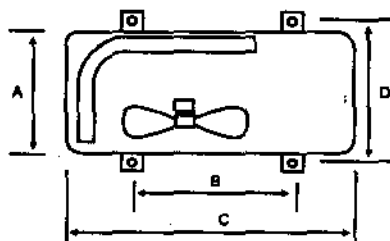
Hình 5-20. Sơ đồ nối điện khối dàn ngưng tụ đặt ngoài nhà (CDU)

Các thông số của một số máy điều hòa hai cục của hãng “National” Nhật Bản cho trong bảng 5-1.

KHOẢNG TRONG PHÒNG



KHOẢNG NGOÀI NHÀ



[mm]

Model (kiểu)	A	B	C	D
53G7/53G9/53G12	218	390	660	250
53G18/53G23	300	508	800	319

Hình 5-21. Kích thước bố trí các khối trong và ngoài nhà của máy điều hòa

Bảng 5-1

THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA MÁY ĐIỀU HÒA “NATIONAL”

Kiểu		Trong phòng Ngoài nhà	CS-C70KC	CS-C90KC	CS-C120KC
(GB/T7725)		Trong phòng Ngoài nhà	KF-20G KF-20W	KF-25G KF-25W	KF-34G KF-34W
Nguồn điện làm việc		Một pha			
Cooling	Công suất lạnh	kW	2.05	2.50	3.45
	Dòng điện	A	3.1	3.4	5.7
	Công suất vào	kW	0.63	0.72	1.18
	Trong phòng	dB (A)	35	35	39
	Ngoài nhà	dB (A)	45	46	48
	Nước ổn				
Không khí luân chuyển		m ³ /h	432	432	492
Môi chất làm lạnh	Kiểu		R22	R22	R22
	Khối lượng	kg	0.73	0.62	0.67
Khối lượng	Khối trong phòng	kg	8.0	8.0	8.0
	Khối ngoài nhà	kg	26.0	29.0	35.0
Kích cỡ Rộng × Dày × Cao	Khối trong phòng	mm	799×175×290	799×175×290	799×175×290
	Khối ngoài nhà	mm	780×245×480	780×245×480	780×245×505
Nhiệt độ làm việc		°C	≤ 43		

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 5

1. Đặc điểm của mạng lưới điện dân dụng và các giải pháp lắp đặt.
2. Sơ đồ nối điện của mạng lưới điện dân dụng phân tích ưu nhược điểm.
3. Các sơ đồ mắc đèn điện, sơ đồ mắc điện cầu thang và mắc đèn huỳnh quang.
4. Tìm hiểu và nhận biết các sơ đồ nối điện của máy bơm, máy lạnh và máy điều hòa nhiệt độ loại một cực và hai cực.

MỤC LỤC

Trang

Lời giới thiệu	3
Mở đầu	4
Chương 1. KIẾN THỨC VÀ KỸ NĂNG CƠ BẢN VỀ KỸ THUẬT LẮP ĐẶT ĐIỆN (8 tiết)	
§1-1. Khái niệm chung về kỹ thuật lắp đặt điện	5
§1-2. Một số ký hiệu thường dùng	7
§1-3. Các công thức thường dùng trong tính toán	20
§1-4. Dây dẫn và dây chống sét	27
§1-5. Sứ và phụ kiện	32
§1-6. Cột điện	32
§1-7. Bố trí dây dẫn trên cột	36
§1-8. Khoảng cách giữa các dây dẫn tới mặt đất	37
§1-9. Độ chôn sâu của cột điện hạ áp dưới 1 kV	38
§1-10. Đường dây đi qua các vùng đặc biệt và giao cắt với các đối tượng khác	39
§1-11. Trang bị nối đất	40
Câu hỏi ôn tập chương 1	44
Chương 2. THỰC HÀNH LẮP ĐẶT ĐƯỜNG DÂY TRÊN KHÔNG (10 tiết)	
§2-1. Các định nghĩa và yêu cầu kỹ thuật	45
§2-2. Vật liệu	49
§2-3. Máy móc, dụng cụ và đồ nghề dùng cho lắp đặt	57
§2-4. Lắp đặt dây dẫn	66
§2-5. Kỹ thuật an toàn lắp đặt đường dây	75
§2-6. Đưa đường dây vào vận hành	76
Câu hỏi ôn tập chương 2	77

<i>Câu hỏi ôn tập chương 2</i>	77
--------------------------------------	----

Chương 3. THỰC HÀNH LẮP ĐẶT ĐƯỜNG DÂY CÁP

(14 tiết)

§3-1. Các số liệu cơ bản và phạm vi ứng dụng của cáp lực.....	78
§3-2. Lựa chọn tiết diện cáp.....	87
§3-3. Khái niệm chung về lắp đặt cáp.....	93
§3-4. Đặt đường cáp	96
<i>Câu hỏi ôn tập chương 3</i>	106

Chương 4. LẮP ĐẶT MẠNG ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

(20 tiết)

§4-1. Khái niệm chung về mạng điện công nghiệp.....	107
§4-2. Lắp đặt mạng điện công nghiệp.....	113
§4-3. Nối cáp trong các hộp nối cáp và hộp đấu cáp (phểu cáp)	132
<i>Câu hỏi ôn tập chương 4</i>	158

Chương 5. LẮP ĐẶT MẠNG LƯỚI ĐIỆN DÂN DỤNG VÀ CHIẾU SÁNG

(8 tiết)

§5-1. Mạng điện dân dụng	159
§5-2. Sơ đồ mạch điện chiếu sáng.	164
§5-3. Sơ đồ điện của một số thiết bị điện sinh hoạt dân dụng.....	167
<i>Câu hỏi ôn tập chương 5</i>	177

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập VŨ DƯƠNG THỤY

Biên tập nội dung :

BÙI MINH HIỂN

Biên tập tái bản :

NGUYỄN THỊ HIỂN

Trình bày bìa :

QUANG TUẤN

Sửa bản in :

THANH TÚ

Chế bản :

MINH CHÂU

GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT LẮP ĐẶT ĐIỆN

Mã số : 7K555T4 – KHO

In 1.000 cuốn, khổ 16 x 24 cm tại **Công Ty Cổ Phần IN KHÁNH HỘI** (27 Hoàng Diệu, Q.4 - Tp. Hồ Chí Minh). Số ĐKKHXB: 1750/CXB-159. Giấy TNKHXB: 1699/GPTN cấp ngày 03.8.2004. In xong và nộp lưu chiểu tháng 9.2004.



INTERNATIONAL
GOLD STAR
FOR QUALITY

TÌM ĐỌC GIÁO TRÌNH DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

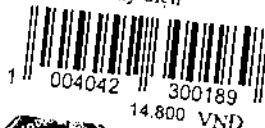
1. An toàn điện
2. Kỹ thuật điện
3. Máy điện
4. Kỹ thuật lắp đặt điện
5. Điện dân dụng và công nghiệp
6. Cung cấp điện
7. Đo lường các đại lượng điện và không điện
8. Kỹ thuật điều khiển động cơ điện
9. Điện tử công suất
10. Linh kiện điện tử và ứng dụng
11. Điện tử dân dụng
12. Kỹ thuật số
13. Kỹ thuật mạch điện tử
14. Cơ kỹ thuật
15. An toàn lao động
16. Vẽ kỹ thuật
17. Vật liệu và công nghệ cơ khí
18. Dung sai lắp ghép và kỹ thuật đo lường
19. Kỹ thuật sửa chữa ô tô, máy nổ
20. Công nghệ hàn (lý thuyết và ứng dụng)
21. Cơ sở kỹ thuật cắt gọt kim loại

Nguyễn Đình Thắng
Đặng Văn Đào
Nguyễn Hồng Thanh
Phan Đăng Khải
Vũ Văn Tầm
Ngô Hồng Quang
Nguyễn Văn Hoà
Vũ Quang Hải
Trần Trọng Minh
Nguyễn Viết Nguyên
Nguyễn Thanh Trà, Thái Vĩnh Hiến
Nguyễn Viết Nguyên
Đặng Văn Chuyết
Đỗ Sanh
Nguyễn Thế Đạt
Trần Hữu Quế
Hoàng Tùng
Ninh Đức Tồn, Nguyễn Thị Xuân Bảy
Nguyễn Tất Tiến, Đỗ Xuân Kinh
Nguyễn Thúc Hà
Nguyễn Tiến Lương

*Bạn đọc có thể tìm mua tại các Công ty sách - thiết bị trường học
ở địa phương hoặc các Cửa hàng sách của Nhà xuất bản Giáo dục :*

**81 Trần Hưng Đạo, 57 Găng Vô, 23 Tràng Tiền, 25 Hàn Thuyên,
210, 237 Tây Sơn - TP. Hà Nội; 15 Nguyễn Chí Thanh - TP. Đà Nẵng;
231 Nguyễn Văn Cừ - Quận 5 - TP. Hồ Chí Minh.**

giáo trình máy điện



Giá: 14.800đ