

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

## Mở đầu

Giáo trình Kỹ thuật lắp đặt điện được biên soạn để 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 DÀN 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.




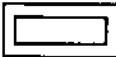



## §1-2. MỘT SỐ KÝ HIỆU THƯỜNG DÙNG

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











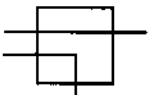

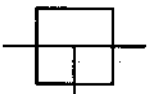

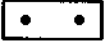

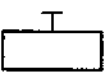

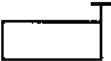



Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1.	Bảng, bàn, tủ điều khiển	
2.	Bảng phân phối điện	
3.	Tủ phân phối điện (động lực và ánh sáng)	
4.	Hộp hoặc tủ hàng kẹp đầu dây	
5.	Bảng điện dùng cho chiếu sáng làm việc	
6.	Bảng điện dùng cho chiếu sáng sự cố	
7.	Mã hiệu tủ và bảng điện A - số thứ tự trên mặt bảng B - mã hiệu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

## 3. Thiết bị khởi động, đổi nối


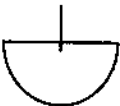
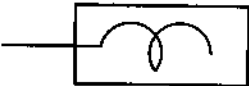
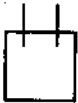




Số TT	Tên gọi	Ký hiệu	Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1.	Khởi động từ		6.	Điện kháng	
2.	Biến trở		7.	Hộp đặt máy cắt điện hạ áp (áp tô mát)	
3.	Bộ khống chế		8.	Hộp đặt cầu dao	
4.	Bộ khống chế kiểu bàn đạp		9.	Hộp đặt cầu chảy	
5.	Bộ khống chế kiểu hình trống		10.	Hộp có cầu dao và cầu chảy	

























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 ngấu	
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	











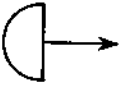

#### 4. Thiết bị dùng điện

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	



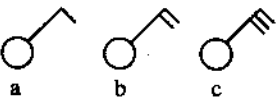
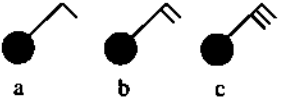
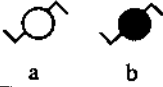
## 5. Dụng cụ chiếu sáng

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu	Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1.	Đèn thường		12.	Đèn mờ thường có chụp mờ	
2.	Đèn thường có chao		13.	Đèn chống nổ không chao	
3.	Đèn "alpha"		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 vạn năng không chụp		19.	Đèn đặt sát tường hoặc sát trần	
9.	Đèn vạn năng có chụp		20.	Đèn cổ cò	
10.	Đèn chống nước và bụi		21.	Đèn chiếu sáng cục bộ	
11.	Đèn mờ thường có chụp trong suốt		22.	Đèn chiếu sáng cục bộ, trọn bộ gồm có máy giảm áp, giả lập, bóng đèn	


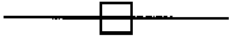

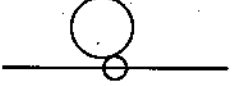

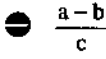
Dụng cụ chiếu sáng (tiếp theo)

Số TT	Tên gọi		Ký hiệu
23.	Đèn huỳnh quang	a - số bóng đèn b - công suất bóng đèn (W)	 a x b
24.	Đèn chùm huỳnh quang	a - số bóng đèn b - công suất bóng đèn (W)	 a x b
25.	Đèn chùm	a - số bóng đèn b - công suất bóng đèn (W)	 a x b
26.	Giá đỡ đèn hình cầu	a - số bóng đèn b - công suất bóng đèn (W)	 a x b
27.	Giá đỡ đèn hình chén	a - số bóng đèn b - công suất bóng đèn (W)	 a x b
28.	Giá đỡ đèn hình trụ	a - số bóng đèn b - công suất bóng đèn (W)	 a x b
29.	Giá đỡ đèn (ký hiệu đèn vẽ theo kiểu tương ứng)	a - ký hiệu giá đỡ b - kiểu giá đỡ	 a x 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






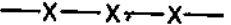












Dụng cụ chiếu sáng (tiếp theo)

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 vẽ hai phía c - độ chiếu sáng theo phương ngang	

## 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, điện 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	$\frac{1(3 \times 10)}{\quad} \quad \frac{1(3 \times 10)}{\quad}$ X
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

*Chú thích.* Trên bản vẽ mặt bằng của thiết kế cài tạo, các đường dây đã có vẫn dùng ký hiệu như các đường dây thiết kế mới, nhưng cần thêm vào dấu mũi tên →


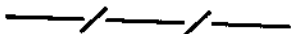
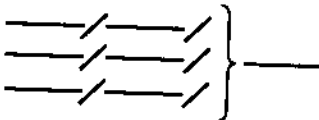
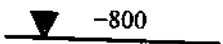
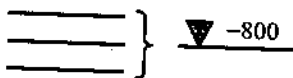
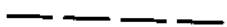
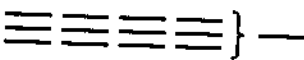

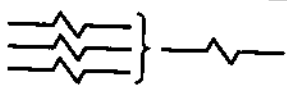

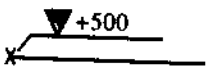
*Ví dụ.*



Đường dây đã có của lưới phân phối động lực xoay chiều điện áp trên 1000V



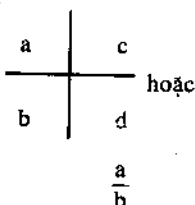
## 8. Các thành phần trong mặt bằng công trình xây dựng

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 lèo	
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.	<p>Thiết bị dùng điện</p> <p>a - số hiệu trên mặt bảng</p> <p>b - công suất định mức (kVA, kW), đối với các thiết bị điện phân (A)</p> <p>c - dòng điện làm chảy cầu chảy hoặc tác động máy cắt đầu dây (A)</p> <p>d - độ cao đặt thiết bị (m)</p>	
2.	Thanh dẫn kín nối kiểu cảm	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  $20^{\circ}\text{C}$

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

trong đó :  $\rho$  - 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,  $\text{mm}^2$ .

- 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  $20^{\circ}\text{C}$ ,

$\alpha$  - 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,  $\Omega$  ;

$Z$  - tổng trở,  $\Omega$  ;

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