BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

TRƯỜNG CAO ĐẲNG CƠ ĐIỆN HÀ NỘI

****

GIÁO TRÌNH

LẮP ĐẶT ĐIỆN

(Lưu hành nội bộ)

Tác giả : Th.S Vũ Thanh Tuyến (chủ biên)

K.S Bùi Việt An

MỤC LỤC

	TRANG
Lời giới thiệu	1
Bài 1: Các kiến thức và kỹ năng cơ bản về lắp đặt điện	6
1. Khái niệm chung về kỹ thuật lắp đặt điện.	6
2. Một số kí hiệu điện thường dùng	8
3. Các loại sơ đồ cho việc tiến hành	13
Bài 2: Lắp đặt hệ thống cấp nguồn cho toà nhà và khu chung cư	17
1. Khái niệm chung về lắp đặt cáp.	17
2. Lắp đặt đường cáp ngầm	20
3. Lắp đặt các tủ, bảng điện	29
4. Đấu nối đường dây vào các tủ, bảng điện	30
Bài 3: Lắp đặt hệ thống điện chiếu sáng tòa nhà và khu chung cư	34
1. Khái niệm chung về hệ thống chiếu sáng	34
2. Lắp đặt thiết bị chiếu sáng	34
Bài 4: Lắp đặt cáp cho hệ thống thông tin, hệ thống điều khiển giám sát và bảo vệ.	41
1. Đặc điểm của mạng cáp điện của các hệ thống thông tin, giám sát và bảo vệ	41
2. Hệ thống dây dẫn	42
3. Đấu dây cho các hệ thống	49
Bài 5 : Lắp đặt hệ thống nối đất và chống sét	51
1. Khái niệm chung về hệ thống nối đất và chống sét	51
2. Lắp đặt hệ thống nối đất	54
3. Lắp đặt hệ thống chống sét	59
Tài liệu tham khảo	62

TÊN MÔ ĐUN: LẮP ĐẶT ĐIỆN
Mã mô đun: MĐ38

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của mô đun

- Vị trí mô đun:

Mô đun được bố trí sau khi sinh viên học xong các môn học chung, các môn học/ mô đun: An toàn lao động; Mạch điện; Vẽ điện; Vật liệu điện; Kỹ thuật điện tử cơ bản; Khí cụ điện hạ thế; Đo lường điện và không điện; Nguội cơ bản; Mạch điện chiếu sáng cơ bản; Hệ thống điện căn hộ ống PVC nổi

- Tính chất của mô đun:

Là mô đun chuyên môn nghề

- Ý nghĩa và vai trò của mô đun:

Nội dung mô đun này nhằm trang bị cho sinh viên những kiến thức và kỹ năng cần thiết trong kỹ thuật lắp đặt hệ thống điện cho các tòa nhà và khu chung cư nhằm ứng dụng có hiệu quả trong ngành nghề của mình.

Mục tiêu của mô đun

*Về kiến thức:

- Đọc được sơ đồ mạch tổng quát, sơ đồ nguyên lý và sơ đồ chi tiết trong lắp đặt các hệ thống mạng điện cho nhà, khu chung cư, hotel,v.v.v theo yêu cầu.
- Trình bày được phương pháp đi dây điện từ trạm biến áp vào tủ điện tổng
- Trình bày được phương pháp lắp đặt hệ thống cung cấp điện cho: chiếu sáng chung, cho các hệ thống thông tin liên lạc, giám sát;
- Trình bày được phương pháp lắp đặt hệ thống nối đất và chống sét cho công trình điện dân dụng;

*Về kỹ năng:

- Lắp đặt được đường dây cấp nguồn cho toà nhà và khu chung cư.

- Lắp đặt được mạng điện cho chiếu sáng, cho các hệ thống thông tin liên lạc và giám sát, hệ thống nối đất và chống sét cho công trình điện dân dụng theo bản vẽ.
- Kiểm tra, phát hiện, xử lý sự cố và đưa vào vận hành mạng điện.

* Về thái độ:

- Học sinh có thái độ nghiêm túc, tỉ mỉ, chính xác trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung của mô đun

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
			Tổng số	LT	TH	Kiểm tra*
1	Các kiến thức và kỹ năng cơ bản về lắp đặt điện.		5	5	0	
2	Lắp đặt hệ thống cấp nguồn cho toà nhà và khu chung cư		60	10	46	4
3	Lắp đặt hệ thống điện chiếu sáng chung tòa nhà và khu chung cư		40	8	30	2
4	Lắp đặt cáp cho hệ thống thông tin, giám sát và bảo vệ.		35	5	28	2
5	Lắp đặt hệ thống nối đất và chống sét.		40	7	30	3
	Cộng:		**180**	**35**	**135**	**10**

BÀI 1:
CÁC KIẾN THỨC VÀ KỸ NĂNG CƠ BẢN VỀ LẮP ĐẶT ĐIỆN
Mã bài: MĐ 38.01

Giới thiệu:

Trước khi đi sâu vào việc lắp đặt các hệ thống điện người học cần được trang bị những kiến thức và kỹ năng cơ bản về lắp đặt điện. Trong bài học này đưa ra khái niệm chung về kỹ thuật lắp đặt điện và nhắc lại một số kiến kiến thức của các môn học trước.

Mục tiêu:

- Trình bày được nội dung tổ chức công việc lắp đặt điện.
- Mô tả được ký hiệu thường dùng trong các sơ đồ.
- Hiểu được các sơ đồ dùng cho việc tiến hành lắp đặt điện.
- Có đầy đủ năng lực, tinh thần trách nhiệm và tác phong công nghiệp.

Nội dung chính:

1. **Khái niệm chung về kỹ thuật lắp đặt điện.**

Mục tiêu: Trình bày được nội dung tổ chức công việc lắp đặt điện.

1.1. Tổ chức công việc lắp đặt điện.

Nội dung tổ chức công việc lắp đặt điện bao gồm các công việc sau:

- Kiểm tra và thống kê chính sác các hạng mục công việc cần làm theo thiết kế và 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 theo tiến độ lắp đặt.
- Soạn thao các phiếu công nghệ trong đó miêu tả chi tiết công nghệ, công đoạn cho tất cả các 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 dụng cụ 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 công trình vào vận hành.

Biểu đồ tiến dộ 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 được tiến hành theo đúng biểu đồ và cần phải được đặt hàng chế tạo trước các chi tiết về điện đảm bảo sẵn sàng cho việc lắp đặt.

Các trang thiết bị, vật tư, vật liệu 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.

1.2. 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 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, dánh 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….

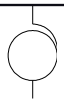
Thành phần, số lượng các đội, tổ, nhóm được phân chia phụ thuộc vào khối lượng và thời hạn hoàn thành công việc.

2. **Một số ký hiệu thường dùng.**

Mục tiêu: Mô tả được ký hiệu thường dùng trong các sơ đồ.

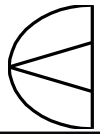
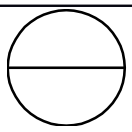
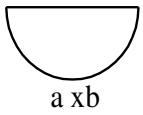
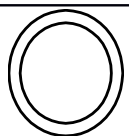
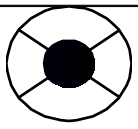
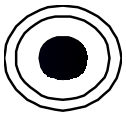
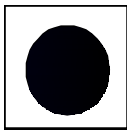
Ký hiệu trên mặt bằng theo TCVN 185 – 74

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

STT	Tên gọi	Ký hiệu	STT	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 1 chiều		12	Nắn điện bán dẫn	
4	Máy phát điện đồng bộ		13	Trạm, tủ, ngăn tụ điện tĩnh	
5	Máy điện 1 chiều		14	Thiết bị bảo vệ máy thu vô tuyến 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 có bộ cầu chảy và máy cắt điện		18	Nhà máy điện A – Loại nhà máy B – Công suất (MW)	

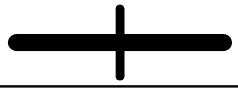
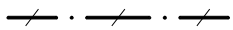
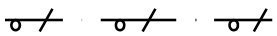
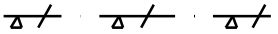
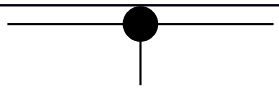
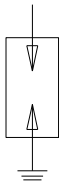
2.2. Thiết bị điện chiếu sáng.

STT	Tên gọi	Ký hiệu	STT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Đèn thường		13	Đèn mỏ thường có chụp mờ	
2	Đèn thường có trao		14	Đèn chống nổ không trao	
3	Đèn an pha		15	Đèn chống nổ	
4	Đèn chiếu sâu có trao tráng men		16	Đèn chịu nổ	
5	Đèn chiếu sâu có trao tráng gương		17	Đèn chống thấm và trống nổ có trao	
6	Đèn có bóng tráng gương		18	Đèn chống hóa chất ăn mòn	
7	Đèn thủy ngân áp lực cao		19	Đèn chiếu nghiêng	
8	Đèn vạn năng không chụp		20	Đèn đặt sát trần hoặc sát tường	
9	Đèn vạn năng có chụp		21	Đèn cổ cò	
10	Đèn chống nước và bụi		22	Đèn chiếu sang cục bộ	
11	Đèn mỏ thường có chụp trong suốt		23	Đèn chiếu sang cục bộ trọn bộ, gồm có máy giảm áp, giá lắp bóng đèn	

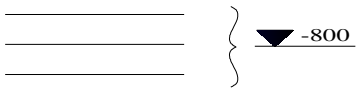
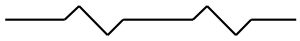
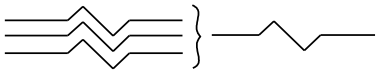
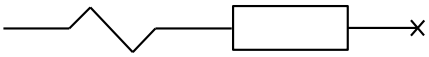
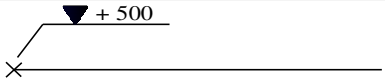
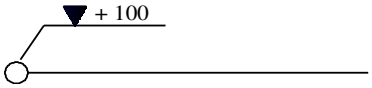
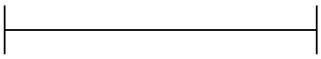
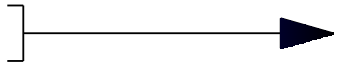
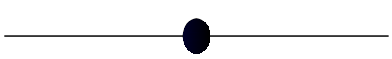
12	Đèn pha		24	Đèn tín hiệu	

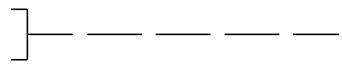
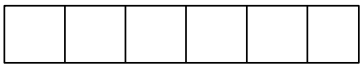
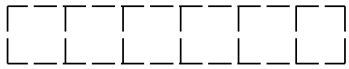
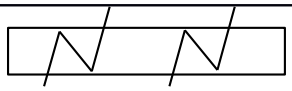
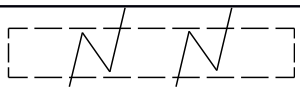
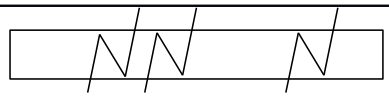
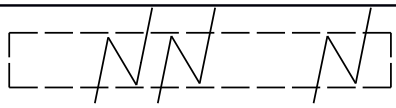
2.3. Lưới điện.

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Đường dây lưới động lực xoay chiều đến 1000V. a – Đường dây trần. b – Đường cáp	a - b -
2	Đường dây lưới động lực xoay chiều trên 1000V. a – Đường dây trần. b – Đường cáp	a - b -
3	Đường dây của lưới phân phối 1 chiều	
4	Đường dây của lưới động lực xoay chiều có tần số khác 50 Hz	
5	Cáp và dây 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	
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 380 V	
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 nằm trên trục đỡ	
15	Thanh dẫn kín nằm trên giá đỡ treo	

16	Thanh dẫn kín đặt trên giá treo	
17	Thanh dẫn kín đặt dưới sàn	
18	Đường dây nối đất hoặc đường dây trung tính	
19	Nối đất tự nhiên	
20	Nối đất có cọc a - Cọc bằng thép ống, thép tròn b – Cọc bằng thép hình	a -  b - 
21	Chỗ rẽ nhánh	
22	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. f- Đường dây đi xuyên từ trên xuống. g- Đường dây đi xuyên từ dưới lên.	
23	Chỗ co giãn của thanh cái.	
24	Hộp nối cáp	
25	Hộp cáp rẽ nhánh.	
26	Hộp cáp đấu	
27	Bộ chống sét	
28	Dây chống sét	
29	Nối đất	
30	Đánh dấu pha. Pha thứ nhất là A; Pha thứ 2 là B; Pha thứ 3 là C. Dây trung tính là N; Điểm trung tính là O	A,B,C,O AB, AC, BC – AO, BO, CO

2.4. Các ký hiệu trong mặt bằng thi công.

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Ký hiệu chung móng của tổ máy, tổ động cơ, tủ phân phối, tủ điều khiển …	
2	Ống dặt nổi	
3	Nhóm ống đặt nổi	
4	Ống đặt trong bê tong hoặc trong đất chỉ độ sâu đặt ống. Ví dụ: sâu 800mm.	
5	Nhóm ống đặt trong bê tong hoặc trong đất chỉ độ sâu đặt ống. Ví dụ: sâu 800mm.	
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	
12	Ống đi lên trên 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 1 đầu	
16	Dây dẫn được đỡ bằng vật trung gian cách điện	

17	Dây treo bị kẹp chặt một đầu	
18	Mương cáp	
18	Mương cáp (trên mặt bằng và bố trí xây dựng lại)	
19	Hào cáp	
20	Hào cáp (Trên mặt bằng và bố trí xây dựng lại)	
21	Bó cáp	
22	Bó cáp (Trên mặt bằng và bố trí xây dựng lại)	
23	a – Giếng cáp b – Lắp hầm, hào cáp	a - b -
24	Hầm cáp	
25	Hầm cáp (Trên mặt bằng và bố trí xây dựng lại)	

3. **Các loại sơ đồ cho việc tiến hành lắp đặt hệ thống điện dân dụng.**

Mục tiêu: Phân biệt được các loại sơ đồ cho việc tiến hành lắp đặt hệ thống điện dân dụng.

Trong ngành điện, để thể hiện một mạch điện cụ thể nào đó có thể dung các dạng sơ đồ khác nhau. Mỗi dạng sơ đồ sẽ có một số tính năng, yêu cầu cũng như các quy ước nhất định. Việc nắm bắt, vận dụng và khai thác chính xác các dạng sơ đồ để thể hiện một tiêu chí nào đó trên một bản vẽ là yêu cầu cở bản mang tính bắt buộc đối với người thợ cũng như cán bộ kỹ thuật công tác trong ngành điện.

Để làm được điều đó thì việc phân tích nhận dạng, nắm bắt các quy chuẩn của các dạng sơ đồ là một yêu cầu trọng tâm. Nó là cơ sở bao trùm để thực hiện hoàn chỉnh một bản vẽ. Đồng thời nó còn là điều kiện tiên quyết cho việc thi công lắp ráp hay dự trù vật tư, lập phương án thi công các công trình điện.

Trong ngành điện sử dụng nhiều dạng sơ đồ khác nhau. Mỗi dạng sơ đồ sẽ thể hiện một số tiêu chí nhất định nào đó của người thiết kế.

Trong phần này sẽ giới thiệu các dạng sơ đồ cũng như mối liên hệ ràng buộc giữa chúng với nhau.

3.1. Sơ đồ nguyên lý.

Sơ đồ nguyên lý là loại sơ đồ trình bày nguyên lý vận hành của mạch điện, mạng điện. Nó giải thích, giúp người thợ hiểu biết sự vận hành của mạch điện, mạng điện. Nói cách khác, sơ đồ nguyên lý là dùng các ký hiệu điện để biểu thị các mối liên quan trong việc kết nối, vận hành một hệ thống điện hay một phần nào đó của hệ thống điện.

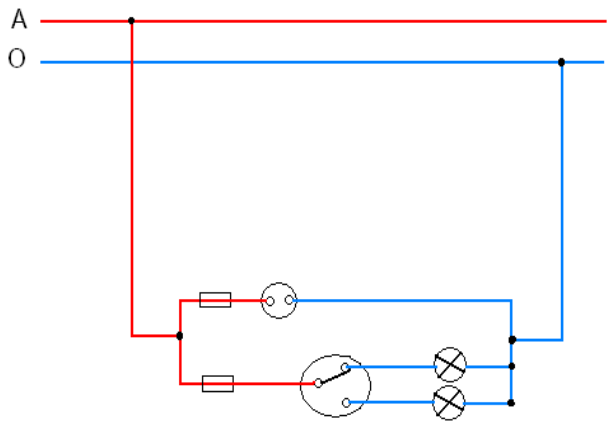
Sơ đồ nguyên lý được phép bố trí theo một phương cách nào đó để có thể dể dàng vẽ mạch, dễ đọc, dễ phân tích nhất. Sơ đồ nguyên lý sẽ được vẽ đầu tiên khi tiến hành thiết kế một mạch điện, mạng điện. Từ sơ đồ này sẽ tiếp tục vẽ thêm các sơ đồ khác (sơ đồ bố trí thiết bị, sơ đồ nối dây…).

Sơ đồ nguyên lý có thể được biểu diễn theo hàng ngang hoặc cột dọc. Khi biểu diễn theo hàng ngang thì các thành phần liên tiếp của mạch sẽ được vẽ theo thứ tự từ trên xuống dưới. Còn nếu biểu diễn theo cột dọc thì theo thứ tự từ trái sang phải.

Là sơ đồ chỉ nêu lên mối liên hệ điện của các phần tử trong mạch điện mà không thể hiện vị trí lắp đặt, cách lắp ráp sắp xếp của chúng trong thực tế.

Sơ đồ nguyên lí dùng để nghiên cứu nguyên lí làm việc của mạch điện là cơ sở để xây dựng sơ đồ lắp đặt.

Trong hình 1.1 biểu diễn mối quan hệ về điện giữa nguồn điện, cầu chì, ổ cám, công tắc và bóng đèn.



Hình 1.1. Ví dụ về sơ đồ nguyên lý

3.2. Sơ đồ Mặt bằng và sơ đồ vị trí.

a. Sơ đồ mặt bằng.

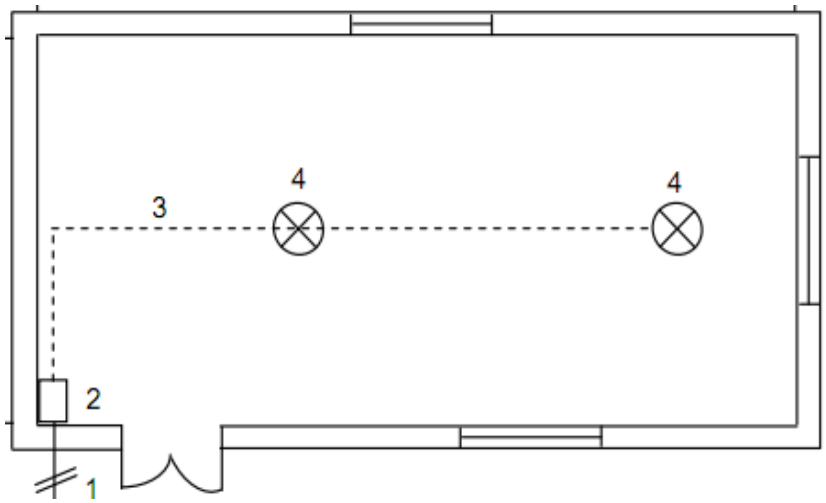
Là sơ đồ biểu diễn kích thước của công trình (nhà xưởng, phòng ốc…) theo hướng nhìn từ trên xuống.

b. Sơ đồ vị trí.

Dựa vào sơ đồ mặt bằng người ta bố trí vị trí của các thiết bị có đầy đủ kích thước gọi là sơ đồ vị trí. Ký hiệu dùng trong sơ đồ vị trí là ký hiệu dùng trong sơ đồ mặt bằng

Sơ đồ vị trí biểu thị rõ vị trí, cách lắp đặt của các phần tử của mạch điện.

Sơ đồ vị trí được sử dụng để dự trù vật liệu, lắp đặt các thiết bị điện.

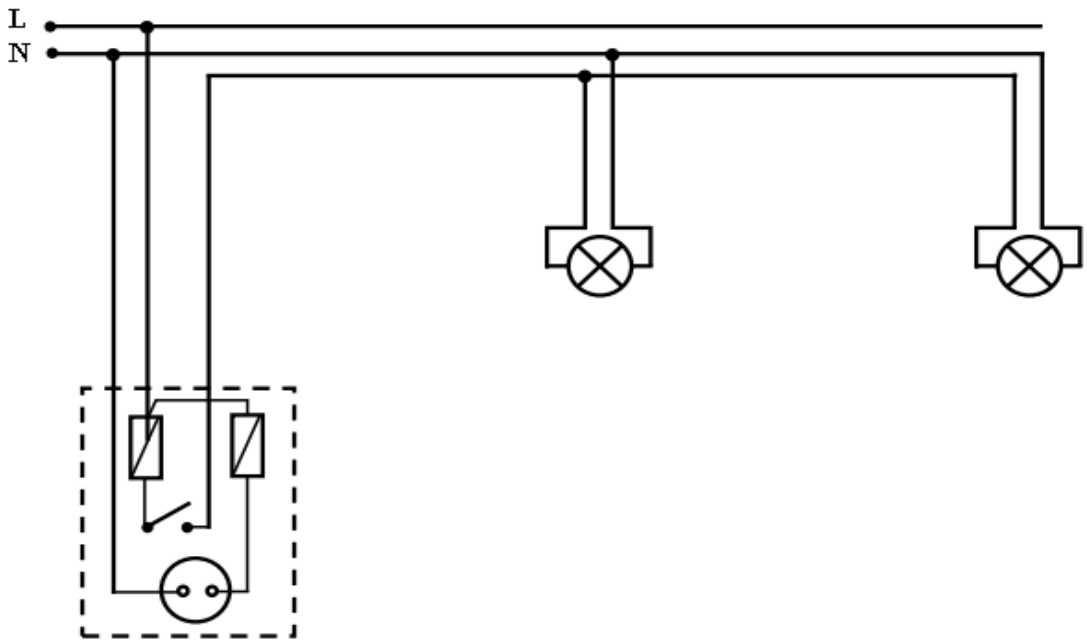


Hình 1.2. Ví dụ về sơ đồ vị trí

3.3. Sơ đồ nối dây.

Là loại sơ đồ diễn tả phương án đi dây cụ thể của mạch điện, mạng điện được suy ra từ sơ đồ nguyên lý.

Sơ đồ nối dây có thể vẽ độc lập hoặc kết hợp trên sơ đồ vị trí. Người thi công sẽ đọc sơ đồ này để lắp ráp đúng với tinh thần của người thiết kế



Hình 1.3. Ví dụ về sơ đồ nối dây

Câu hỏi ôn tập

1.Trình bày khái niệm chung về kỹ thuật lắpđặt điện?

2. Nêu một số ký hiệu thường dùng trong hệ thống điện?

3. Trình bày các loại sơ đồ trong hệ thống điện?

Gợi ý trả lời:

Trên đây là những câu hỏi mang tính chất lý thuyết, giúp sinh viên ôn tập và nắm vững các kiến thức cơ bản của kỹ thuật lắp đặt điện.

Sinh viên trình bày được các bước để chuẩn bị cho việc lắp đặt điện, biết được các ký hiệu trên bản vẽ điện và đọc được các loại sơ đồ dung trong lắp đặt.

BÀI 2:
LẮP ĐẶT HỆ THỐNG CẤP NGUỒN CHO TÒA NHÀ VÀ KHU CHUNG CƯ
Mã bài MĐ 38.02

Giới thiệu:

Các đường dây cấp nguồn cho tòa nhà và khu chung cư phải đảm bảo luôn hoạt động ổn định để duy trì nguồn điện phục vụ cho sinh hoạt của con người cũng như phục vụ các hệ thống trong tòa nhà, vậy công việc lắp đặt hệ thống cấp nguồn cho tòa nhà và khu chung cư cần phải được tiến hành theo đúng kỹ thuật và đảm bảo an toàn khi đưa vào vận hành. Bài thứ 2 trong mô đun này nhằm cung cấp cho người học những kỹ năng và phương pháp lắp đặt đường dây cấp nguồn cho tòa nhà.

Mục tiêu:

- Trình bày được nội dung tổ chức công việc lắp đặt điện.
- Mô tả được ký hiệu thường dùng trong các sơ đồ.
- Hiểu được các sơ đồ dùng cho việc tiến hành lắp đặt điện.
- Có đầy đủ năng lực, tinh thần trách nhiệm và tác phong công nghiệp.

1. Khái niệm chung về lắp đặt cáp.

Mục tiêu: Đọc được hồ sơ thiết kế, biết cách bảo quản và vận chuyển các tang lô cáp.

1.1. Hồ sơ thiết kế.

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

- 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 đường cáp đặt gần nhau cùng 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 khác nhau trong khu vực, hoặc các dấu hiệu (các mốc) tới chỗ đặt đường dây cáp, độ sâu lắp đặt trong hầm cáp.
- 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 cống luồn cáp).
- Sổ cáp có chỉ rõ mã hiệu cáp, cách đặt và đặc tính của mỗi đường dây (ví dụ: chiều dài đường cáp, vị trí đặt, điện áp và tiết diện cáp; đánh dấu vị trí lắp đặt và kiểu hộp đấu nối cáp).
- Bản liệt kê cáp, hộp đấu nối, vật liệu, cấu kiện và các chi tiết.

1.2. Bảo quản và vận chuyển các tang lô cáp.

1.2.1. Bảo quản.

- Phương pháp bảo quản.

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

Bảo vệ các tang lô cáp không có mái che không được quá một năm: khi đó các má của các 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 má tang trống. Việc bố trí như vậy tiện lợi cho việc thử nghiệm và sấy cáp.

- Bảo quản cáp.

Khi sắp xếp cáp theo mã hiệu ta sắp xếp theo thứ tự chữ cái hoặc theo thứ tự số từ nhỏ đến lớn hoặc ngược lại tùy cách sắp sếp của từng người

Sắp sếp theo điện áp tùy thuộc vào số lượng từng loại cáp mà ta sử dụng nhiều hay ít, nhưng nhất thiết ta phải sắp xếp cho có trình tự.

Hình. 2.1. Các tang lô cáp

1.2.2. Vận chuyển.

- Phương pháp vận chuyển.

Khi giải cáp ngoài nhà, các tang lô cáp cần phải được vận chuyển đến tận chỗ dải đặt theo tuyến sao cho chúng không gây cản trở giao thong. Các đoạn cáp dài dưới 25m thuận tiện nhất là vận chuyển tới nơi lắp đặt bằng cách vần quay tròn tang lô cáp. Để tránh xô bong cáp ra khỏi lô dây cần phải buộc bó lô dây ít nhất là 4 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 cẩu hoặc tời.

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

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

Để vận chuyển trên cự ly ngắn có thể dung xe bốc dỡ hang. 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:

a) Vần lăn tang lô cáp tực tiếp trên mặt đất.

+ Vần lăn thủ công khi tang lô cáp trực tiếp trên cự ly ngắn(100 ÷ 200m) và khi tang lô cáp có khuyết tật, các vòng ngoài cách mép của má tang không dưới 100mm cũng cho phép vần lăn trong cự ly ngắn này.

+ Dùng tời và chão cáp buộc trực tiếp vào trục thép lồng qua tàg của lô dây để kéo lăn các tàn 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.

b) Vận chuyển tang lô cáp đặt trên tấm thép, dung tời hoặc máy kéo khi 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 ô tô, các toa sàn của đường sắt, các máy móc vận chuyển cũng như trên sàn khô, trên bệ xuống đất vì

khi hất đẩy rơi có thể làm vỡ tang lô trống quấn dây, dẫn tới làm hư hỏng vỏ cáp.

Khi không có cần cẩu hoặc ô tô cần cẩu, việc nâng hạ các 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 chão, tời néo hãm. Để kéo tang lô cáp từ dưới đất lên ô tô, dùng tời hoặc chão gai kéo.

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

Khi lăn, vần tang lô cáp chỉ được quay theo chiều mũi tên đánh dấu trên má tang (hình 2.2)

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

Hình 2.2.Lăn vần tang lô cáp

1.3. 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 tỉ lệ với đường kính ngoài của chúng.
- Các chỗ uốn cong hay rẽ nhánh của thang cáp và giá đỡ cáp phải đảm bảo bán kính cong tối thiểu của cáp theo bảng sau:

Bảng 1: Bảng qui định bán kính cong tối thiểu của cáp

Cách điện	**Lớp bọc**	**Đường kính ngoài D của cáp (mm)**	**Bán kính cong tối thiểu của cáp (tính bằng số lần D ngoài của cáp)**
Cách điện cao su hoặc PVC lõi đồng hoặc nhôm nhiều sợi bện	Không bọc thép	Đến 10	3
		Lớn hơn10 đến 25	4
		Lớn hơn 25	6

	Bọc thép	Bất kỳ	6
Cách điện PVC lõi đồng hoặc nhôm cứng	Bọc thép hoặc không bọc thép	Bất kỳ	6
Cách điện bằng giấy tẩm dầu	Bọc chì	Bất kỳ	6
Cách điện bằng chất khoáng	Bọc đồng hoặc nhôm, có hoặc không có vỏ PVC	Bất kỳ	6

2. **Lắp đặt đường cáp ngầm.**

Mục tiêu: Nắm được các phương pháp và lắp đặt được các đường cáp ngầm theo các bản vẽ cho trước.

2.1. Các phương pháp đặt đường cáp ngầm.

Khi lắp đặt đường cáp ngầm ta có thể đặt cáp trong các hầm cáp (đặt trong đất), trong các đường ống, trong mương hào, rãnh cáp, 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, a xít 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 chưá trong đất không tác động tới cáp.

Đặt cáp trong đất khô và đất đá cũng không nên vì trong 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 đặt cáp trực tiếp trong đất, theo quy trình bảo vệ lưới điện cao áp hành lang vùng đất để bảo vệ tuyến cáp là là khoảng đất có bề rộng cách biên của cáp 1m về 2 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