

SỞ LAO ĐỘNG THƯỜNG BINH & XÃ HỘI HÀ NỘI
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ TỔNG HỢP HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC/MÔ ĐUN: LẮP ĐẶT ĐIỆN
NGÀNH/NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP NGHỀ

*Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-TCNTH... ngày.....tháng....năm
2024 của Hiệu trưởng trường Trung cấp nghề Tổng hợp Hà Nội*

Hà Nội, năm 2024

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Để thực hiện biên soạn giáo trình đào tạo nghề “**Điện tử công nghiệp**” ở trình độ Trung Cấp Nghề, giáo trình **Lắp đặt điện** là một trong những giáo trình môn học đào tạo chuyên ngành được chỉnh sửa và biên soạn dựa theo nội dung chương trình khung được Sở Lao động Thương binh Xã hội phê duyệt. Nội dung biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, tích hợp kiến thức và kỹ năng chặt chẽ logic với nhau.

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung lý thuyết và thực hành được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế trong sản xuất đồng thời có tính thực tiễn cao. Nội dung giáo trình được biên soạn với dung lượng thời gian đào tạo 60 giờ gồm có:

MĐ12-01: Các kiến thức và kỹ năng cơ bản về lắp đặt điện

MĐ12-02: Lắp đặt hệ thống điện dân dụng

MĐ12-03: Lắp đặt hệ thống nối đất và chống sét

Trong quá trình sử dụng giáo trình, tùy theo yêu cầu cũng như khoa học và công nghệ phát triển có thể điều chỉnh thời gian và bổ sung những kiến thức mới cho phù hợp. Trong giáo trình, chúng tôi có đề ra nội dung thực tập của từng bài để người học cũng cố và áp dụng kiến thức phù hợp với kỹ năng.

Tuy nhiên, tùy theo điều kiện cơ sở vật chất và trang thiết bị, các trường có thể sử dụng cho phù hợp. Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những khiếm khuyết. Rất mong nhận được đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo, bạn đọc để nhóm biên soạn sẽ hiệu chỉnh hoàn thiện hơn. Các ý kiến đóng góp xin gửi về Khoa Điện - Điện tử Tin học Trường Trung cấp nghề Tổng hợp Hà Nội.

Hà Nội, ngày tháng năm 2024

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Đỗ Thị Thuý Bình
2. Lưu Công Thắng
3. Khuất Duy Chúc
4. Nguyễn Văn Mẫn

MỤC LỤC

	TRANG
TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN	1
LỜI GIỚI THIỆU	3
BÀI 1: CÁC KIẾN THỨC VÀ KỸ NĂNG CƠ BẢN VỀ LẮP ĐẶT ĐIỆN ..	9
1. Khái niệm chung về kỹ thuật lắp đặt điện.....	9
1.1 Tổ chức công việc lắp đặt điện	9
1.2 Tổ chức các đội, tổ, nhóm chuyên môn.....	10
2. Một số ký hiệu thường dùng	11
2.1 Thiết bị điện, trạm biến áp, nhà máy điện	11
2.2 Thiết bị điện chiếu sáng	12
2.3 Lưới điện	13
2.4 Các ký hiệu trong mặt bằng thi công	15
3. Các công thức cần dùng trong tính toán.....	17
3.1 Các công thức kỹ thuật điện.....	17
3.2 Công thức và bảng để xác định tiết diện dây dẫn.....	19
4. Các loại sơ đồ cho việc tiến hành lắp đặt một hệ thống điện	19
4.1 Sơ đồ nguyên lý	20
4.2 Sơ đồ mặt bằng và sơ đồ vị trí	21
BÀI 2: LẮP ĐẶT HỆ THỐNG ĐIỆN DÂN DỤNG.....	23
1. Một số loại mạch điện chiếu sáng cơ bản.....	23
1.1 Mạch đèn đơn giản (Mạch đèn tắt mở).....	23
1.2 Mạch với công tắc nối tiếp.....	25
1.3. Mạch tuần tự	26
1.4 Mạch đèn cầu thang	27
1.5 Mạch đèn hành lang.....	28
1.6 Mạch đèn huỳnh quang	30
1.7 Mạch điện quạt trần	31
1.8 Mạch điện 1 cầu chì, 1 nút nhấn, 1 chuông điện	33
1.9 Mạch bơm nước tự động (1 bể).....	35
1.10 Mạch bơm nước tự động (2 bể).....	36
2. Hướng dẫn lập kế hoạch đi dây, lắp đặt điện.....	36
2.1. Tổng quan về hệ thống dây, cáp điện.....	36
2.2. Thiết kế, lên kế hoạch lắp đặt điện.....	37
2.3. Các yêu cầu thiết kế	38
2.4. Các đặc điểm của nguồn cung cấp	38
2.5. Trình tự lắp đặt điện.....	39
2.6. Các phương pháp đi dây.....	39

2.7 Các kích thước trong lắp đặt điện và lựa chọn dây dẫn.....	42
3. Lắp mạch điện chiếu sáng	45
3.1 Nhiệm vụ	45
3.2 Dụng cụ, trang thiết bị	45
3.3 Các bước thực hiện.....	46
3.4 Sai hỏng và cách khắc phục	48
4. Lắp mạch điện dân dụng	48
4.1 Nhiệm vụ 1	48
4.2 Nhiệm vụ 2.....	51
4.3 Nhiệm vụ 3.....	56
BÀI 3: LẮP ĐẶT HỆ THỐNG NỐI ĐẤT VÀ CHỐNG SÉT.....	63
1. Chống sét.....	63
1.1 Tổng quan.....	63
1.2. Một hệ thống chống sét đầy đủ gồm 3 phần.....	63
1.3. Tính toán hệ thống chống sét	67
2. Hệ thống nối đất	69
2.1 Thuật ngữ trong hệ thống nối đất.....	69
2.2 Các phần tử trong hệ thống nối đất	70
2.3 Các chức năng nối đất.....	72
2.4 Vật liệu và loại dây nối đất	73
TÀI LIỆU THAM KHẢO	73

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN LẮP ĐẶT ĐIỆN

Tên mô đun: Lắp đặt điện

Mã số mô đun: MĐ 12

Thời gian mô đun: 60 giờ (Lý thuyết: 17 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 39 giờ; Kiểm tra: 04 giờ)

I. Vị trí, tính chất của mô đun:

- Vị trí: mô đun này cần phải học sau khi đã học xong các mô đun/môn học Mạch điện, Đo lường điện, Vật liệu điện, Khí cụ điện, An toàn lao động, Thiết bị điện gia dụng và Cung cấp điện

- Tính chất: Là mô đun thuộc chương trình môn học, mô đun tự chọn

II. Mục tiêu mô đun:

- Thiết kế kỹ thuật, thi công được các mạng cung cấp điện đơn giản.
- Lắp đặt được các công trình điện công nghiệp.
- Kiểm tra và thử mạch. Phát hiện được sự cố và có biện pháp khắc phục.
- Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy khoa học và sáng tạo.

III. Nội dung mô đun:

1. Nội dung tổng quát và phân bổ thời gian:

Số TT	Tên các bài trong môn học	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra*
1	Bài 1: Các kiến thức và kỹ năng cơ bản về lắp đặt điện.	5	3	2	
	1. Khái niệm chung về kỹ thuật lắp đặt điện	0,5	0.5		
	2. Một số ký hiệu thường dùng	0,5	0.5		
	3. Các công thức cần dùng trong tính toán	1	1		
	4. Các loại sơ đồ cho việc tiến hành lắp đặt một hệ thống điện	3	1	2	
2	Bài 2: Lắp đặt hệ thống điện dân dụng	50	12	35	3
	1. Một số loại mạch điện chiếu sáng cơ bản.	15	5	10	
	2. Hướng dẫn lập kế hoạch đi dây,	5	2	3	

	lắp đặt điện				
	3. Lắp đặt mạch điện chiếu sáng	15	2	12	1
	4. Lắp đặt mạch điện dân dụng	15	3	10	2
3	Bài 3: Lắp đặt hệ thống nối đất và chống sét	5	2	2	1
	1. Chống sét	2	1	1	
	2. Hệ thống nối đất	3	1	1	1
	Cộng:	60	17	39	4

*Ghi chú: Thời gian kiểm tra được tích hợp giữa lý thuyết với thực hành được tính bằng giờ thực hành.

BÀI 1: CÁC KIẾN THỨC VÀ KỸ NĂNG CƠ BẢN VỀ LẮP ĐẶT ĐIỆN

Mã bài: MĐ 12- 01

Giới thiệu:

Bài học giúp học sinh hiểu biết chung về các ký hiệu, các công thức cần tính toán, các loại sơ đồ dùng cho việc tiến hành lắp đặt một hệ thống điện thông thường.

Mục tiêu:

- Trình bày được các khái niệm và các yêu cầu kỹ thuật trong lắp đặt điện.
- Phân tích được các loại sơ đồ lắp đặt một hệ thống điện theo nội dung bài đã học.
- Rèn luyện tính nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung chính:

1. Khái niệm chung về kỹ thuật 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 xác 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 thảo 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 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 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, 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.

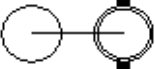
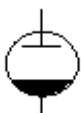
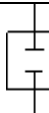
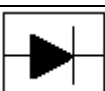
- Bộ phận lắp đặt điện trong nhà, ngoài trời...

- 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....

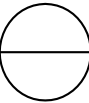
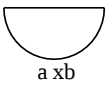
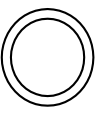
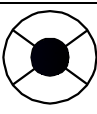
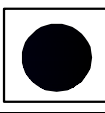
Thành phần, số lượng các đội, tổ, nhóm được phân chia phụ thuộc vào khối lượng và thời hạn hoàn thành công việc.

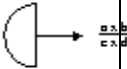
2. Một số ký hiệu thường dùng

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

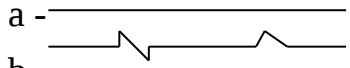
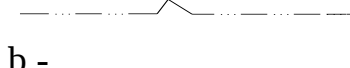
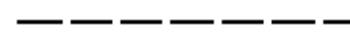
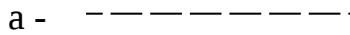
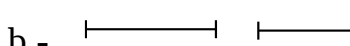
STT	Tên gọi	Ký hiệu	STT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Động cơ điện không đồng bộ		10	Máy đổi điện dùng động cơ điện không đồng bộ và máy phát điện một chiều	
2	Động cơ điện đồng bộ		11	Nắn điện thủy ngân	
3	Động cơ điện 1 chiều		12	Nắn điện bán dẫn	
4	Máy phát điện đồng bộ		13	Trạm, tủ, ngăn tụ điện tĩnh	
5	Máy 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)	 $\frac{A}{B}$

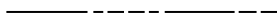
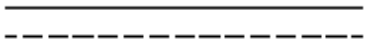
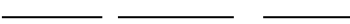
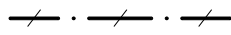
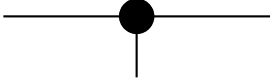
2.2 Thiết bị điện chiếu sáng

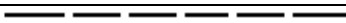
STT	Tên gọi	Ký hiệu	STT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Đèn thường		13	Đèn mở thường có chụp mờ	
2	Đèn thường có trao		14	Đèn chống nổ không trao	
3	Đèn an pha		15	Đèn chống nổ	
4	Đèn chiếu sâu có trao trắng men		16	Đèn chịu nổ	
5	Đèn chiếu sâu có trao trắng gương		17	Đèn chống thấm và chống nổ có trao	
6	Đèn có bóng trắng 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 sáng cục bộ	
11	Đèn mở thường có		23	Đèn chiếu sáng cục bộ tròn bộ,	

	chụp trong suốt			gồm có máy giảm áp, giá lắp bóng đèn	
12	Đèn pha		24	Đèn tín hiệu	

2.3 Lưới điện

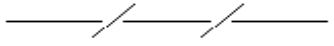
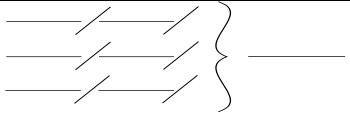
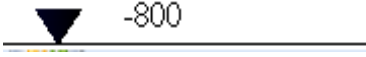
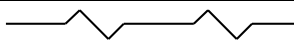
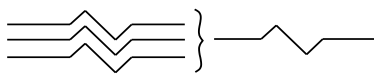
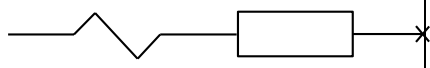
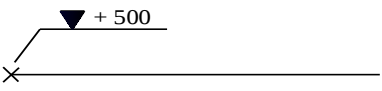
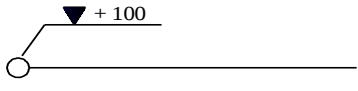
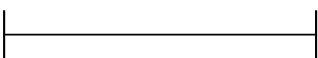
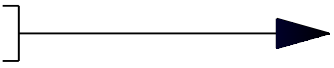
STT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Đường dây lưới động lực xoay chiều đến 1000V. a – Đường dây trần. b – Đường cáp	a -  b - 
2	Đường dây lưới động lực xoay chiều trên 1000V. a – Đường dây trần. b – Đường cáp	a -  b - 
3	Đường dây của lưới phân phối 1 chiều	
4	Đường dây của lưới động lực xoay chiều có tần số khác 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	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	a -  b - 

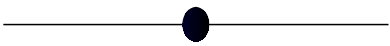
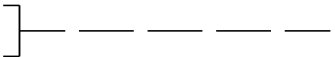
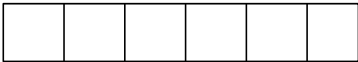
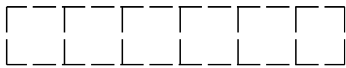
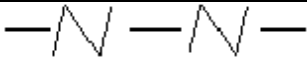
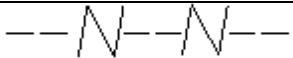
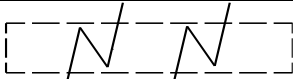
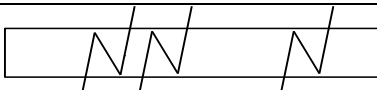
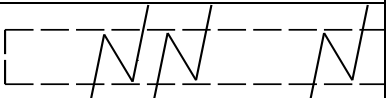
	lực và chiếu sáng	
8	Đường dây của lưới chiếu sáng bảo vệ	
9	Đường dây của lưới điện 380 V	
10	Đường dây của lưới kiểm tra, đo lường tín hiệu, không chế, điều khiển	
11	Đường dây cáp treo vào dây treo	
12	Đường trục, điện xoay chiều dùng dây dẫn hoặc thanh dẫn	
13	Đường trục, điện một chiều dùng dây 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.	a  b  c  d  e  f  g 

	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 đầu	
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

STT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Ký hiệu chung móng của tổ máy, tổ động cơ, tủ phân phối, tủ điều khiển ...	

2	Ống đặt nổi	
3	Nhóm ống đặt nổi	
4	Ống đặt trong bê tông hoặc trong đất chỉ độ sâu đặt ống. Ví dụ: sâu 800mm.	
5	Nhóm ống đặt trong bê tông 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 hàm, hào cáp	a -  b - 
24	Hầm cáp	
25	Hầm cáp (Trên mặt bằng và bố trí xây dựng lại)	

3. Các công thức cần dùng trong tính toán

3.1 Các công thức kỹ thuật điện

- Điện trở của dây dẫn ở 20°C

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

Trong đó:

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

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

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

+ 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

+ dây đồng $\alpha = 0,0040$;

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

+ dây nhôm $\alpha = 0,0057 \div 0,0062$;

- Định luật ôm đối với dòng điện một chiều:

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

- Đối với dòng điện xoay chiều:

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

Trong đó:

I – dòng điện, đơn vị(A);

U – điện áp, đơn vị(V);

R – điện trở, đơn vị(Ω);

Z – tổng trở, đơn vị(Ω);

$$Z = \sqrt{r^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Trong đó:

r – điện trở tác dụng, đơn vị(Ω);

X_L – điện kháng, đơn vị(Ω);

X_C – điện kháng, đơn vị(Ω);

- Công suất dòng một chiều:

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

- Công suất dòng xoay chiều một pha:

+ Công suất tác dụng $P = U.I.\cos\varphi$;

+ Công suất phản kháng $Q = U.I.\sin\varphi$;

- + Công suất biểu kiến $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = U.I$;
- Công suất dòng xoay chiều ba pha:
 - + Công suất tác dụng $P = \sqrt{3} U.I.\cos\varphi$, đơn vị(W);
 - + Công suất phản kháng $Q = U.I.\sin\varphi$, đơn vị(Var);
 - + Công suất biểu kiến $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = U.I$, đơn vị(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, đơn vị (V);
- + I – dòng điện, đơn vị(A);
- + R – điện trở, đơn vị(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;

3.2 Công thức và bảng để xác định tiết diện dây dẫn

Việc xác định tiết diện dây đồng và dây nhôm trần của đường dây trên không tới 1Kv được xác định theo công thức sau:

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

Trong đó:

- F : là tiết diện dây dẫn, mm²;
- M : mômen phụ tải, Kw.m;
- M = P.l (tích của phụ tải với chiều dài đường dây);
- C – hệ số;
- ΔU – tổn thất điện áp,%;

4. Các loại sơ đồ cho việc tiến hành lắp đặt một hệ thống điện

Trong ngành điện, để thể hiện một mạch điện cụ thể nào đó có thể dùng 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 cơ 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.

4.1 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.

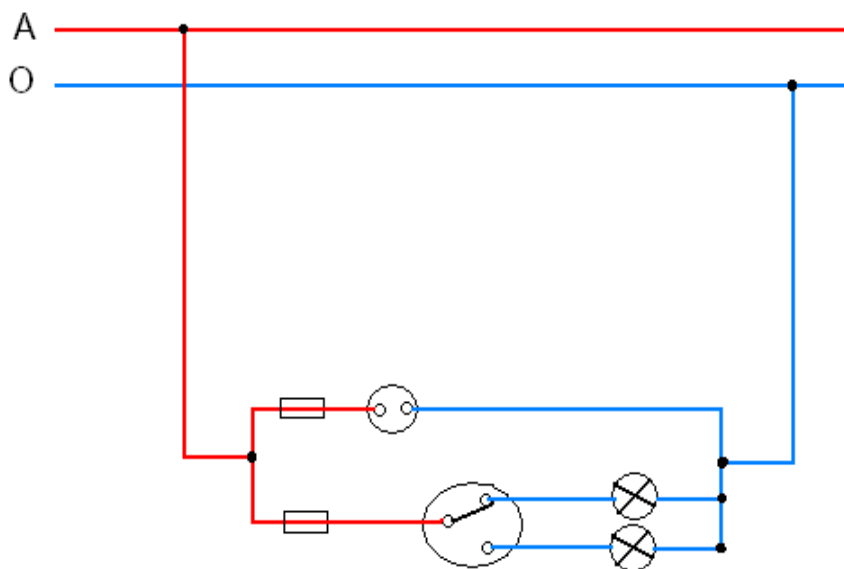
Sơ đồ nguyên lý được phép bố trí theo một phương cách nào đó để có thể dễ dàng vẽ mạch, dễ đọc, dễ phân tích nhất. Sơ đồ nguyên lý sẽ được vẽ đầu tiên khi tiến hành thiết kế một mạch điện, mạng điện. Từ sơ đồ này sẽ tiếp tục vẽ thêm các sơ đồ khác (sơ đồ bố trí thiết bị, sơ đồ nối dây...).

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

Trong hình 1 biểu diễn mối quan hệ về điện giữa nguồn điện, cầu chì, ổ cắm, công tắc và bóng đèn.



Hình 1.1. Ví dụ về sơ đồ nguyên lý

4.2 Sơ đồ mặt bằng và sơ đồ vị trí

4.2.1 Sơ đồ mặt bằng.

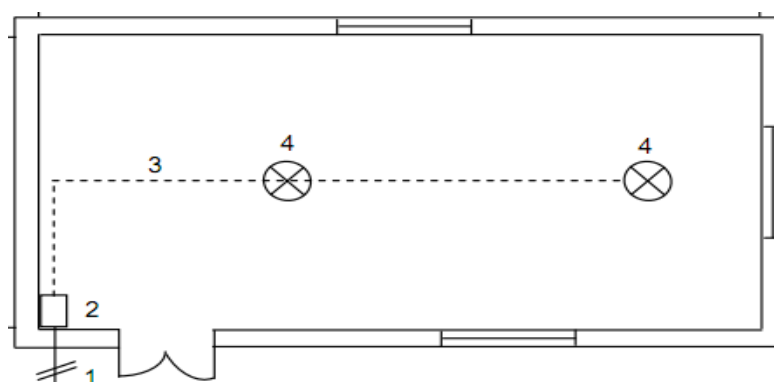
Là sơ đồ biểu diễn kích thước của công trình (nhà xưởng, phòng ốc...) theo hướng nhìn từ trên xuống.

4.2.2 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.

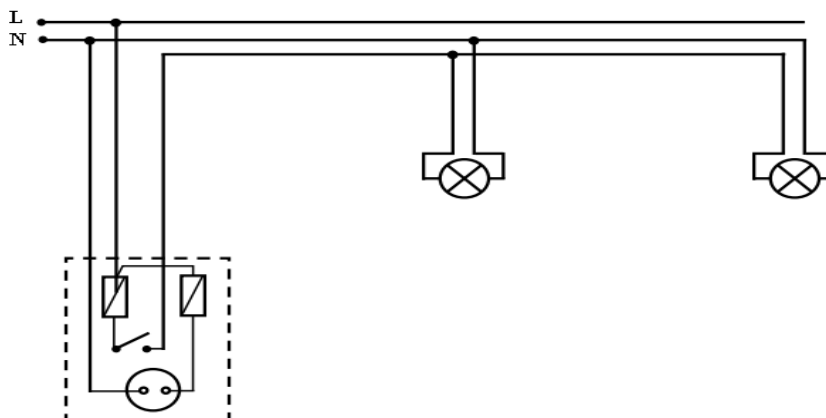


Hình 1.2. Ví dụ về sơ đồ vị trí

4.2.3 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

BÀI 2: LẮP ĐẶT HỆ THỐNG ĐIỆN DÂN DỤNG

Mã bài: MĐ 19- 02

Giới thiệu:

Bài học giúp học sinh hiểu biết chung về các ký hiệu, các loại sơ đồ mạch chiếu sáng cơ bản. Sau khi học bài này học sinh biết được cách đấu nối, đi dây một số mạng điện chiếu sáng, mạng điện dân dụng cơ bản.

Mục tiêu:

- Trình bày được các yêu cầu của mạng điện chiếu sáng.
- Lắp đặt được một số mạng điện chiếu sáng dân dụng cơ bản.
- Rèn luyện tính nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

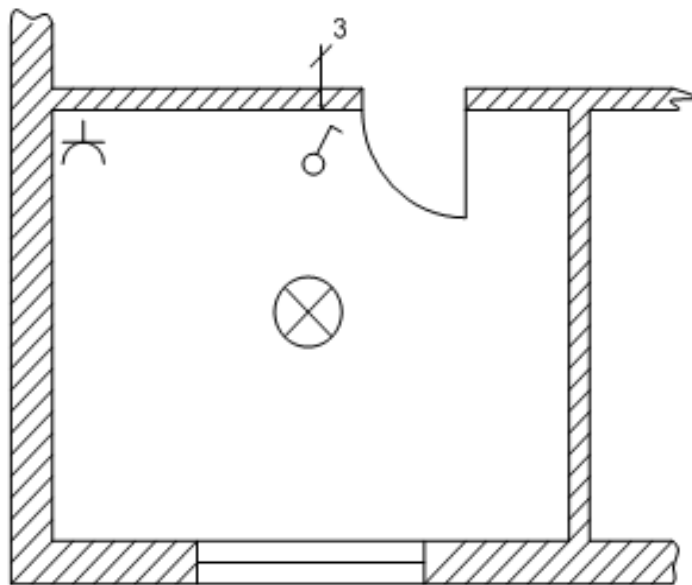
Nội dung chính:

1. Một số loại mạch điện chiếu sáng cơ bản

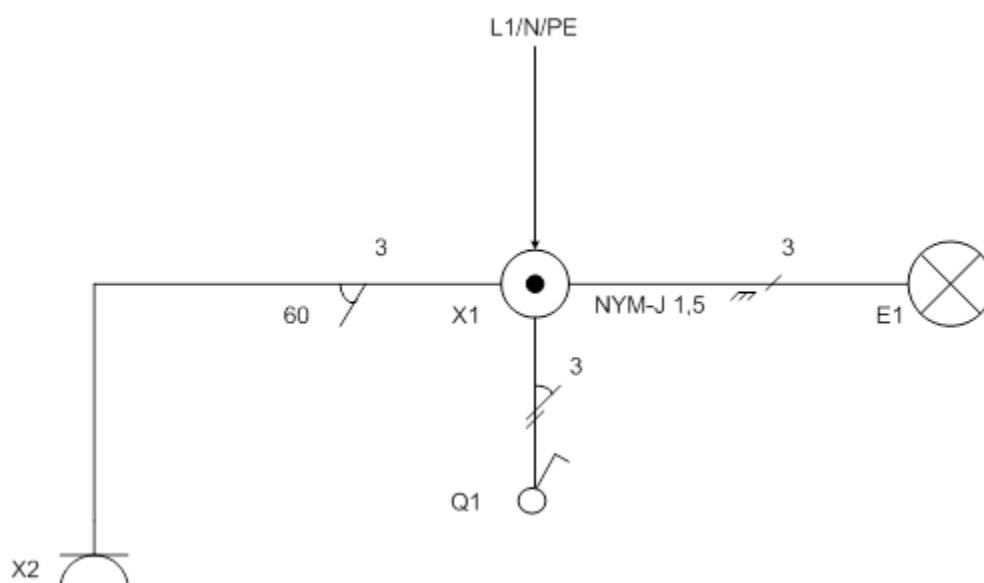
1.1 Mạch đèn đơn giản (Mạch đèn tắt mở)

Mạch điện gồm có một bóng đèn và một công tắc bảo vệ, một ổ cắm. Dây dẫn sử dụng loại NYM, loại công tắc nút bật. Ổ cắm luôn luôn có điện.

Sơ đồ mặt bằng: Là sơ đồ lắp đặt. Qua sơ đồ tổng quát cho ta thấy mối quan hệ giữa các thiết bị điện trong phòng. Sơ đồ này cho ta thấy sự đi dây giữa các thiết bị, loại dây dẫn và loại bảo vệ, có nối đất.



Hình 2-1. Sơ đồ mặt bằng (vị trí lắp đặt)



Hình 2-2. Sơ đồ tổng quát (đơn tuyến).

Nguyên lý hoạt động của mạch:

- Khi bật công tắc Q1 dòng điện của đèn:

$L1 \rightarrow X1:1 \rightarrow Q1:1 \rightarrow Q1:2 \rightarrow X1:4 \rightarrow E1:1 \rightarrow E1:2 \rightarrow X1:3 \rightarrow N$

Bảo vệ: $PE \rightarrow X1:2 \rightarrow E1:PE$

- Đường điện đi ở ổ cắm

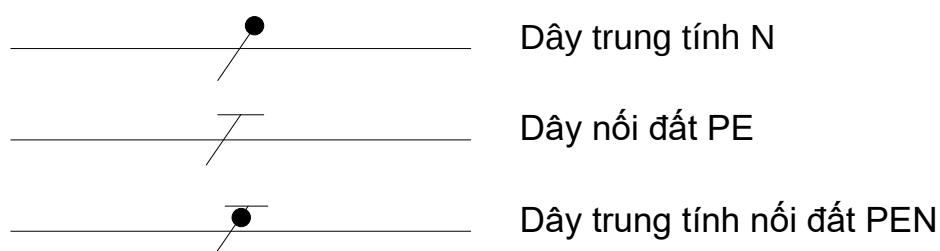
$L1 \rightarrow X1:1 \rightarrow X2:2$

$X2:1 \rightarrow X1:3 \rightarrow N$

Bảo vệ: $PE \rightarrow X1:2 \rightarrow X2:PE$

- Bảo vệ:

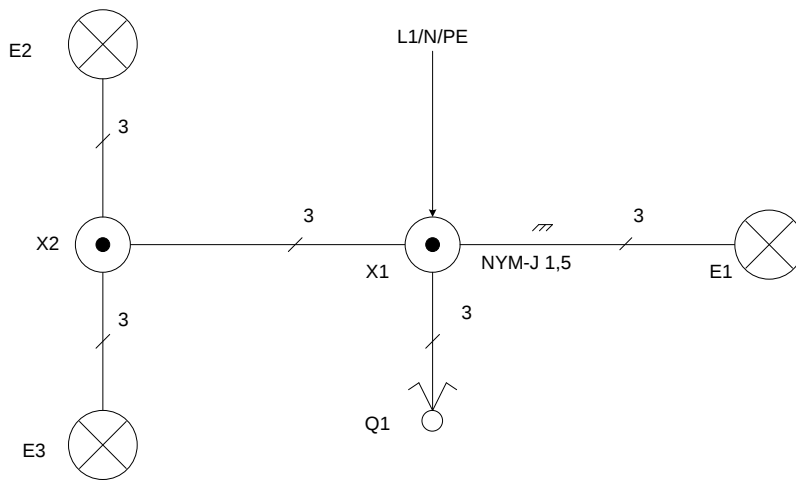
Để bảo vệ con người chống lại dòng điện chạy qua cơ thể, người ta bọc cách điện vỏ thiết bị hoặc nối vỏ kim loại của thiết bị với một dây nối đất (màu vàng – xanh). Dây trung tính và dây nối đất có thể được kí hiệu 2 loại trong mạch điện với dây trung tính N, dây nối đất PE hoặc với kí hiệu như (hình 2.3).



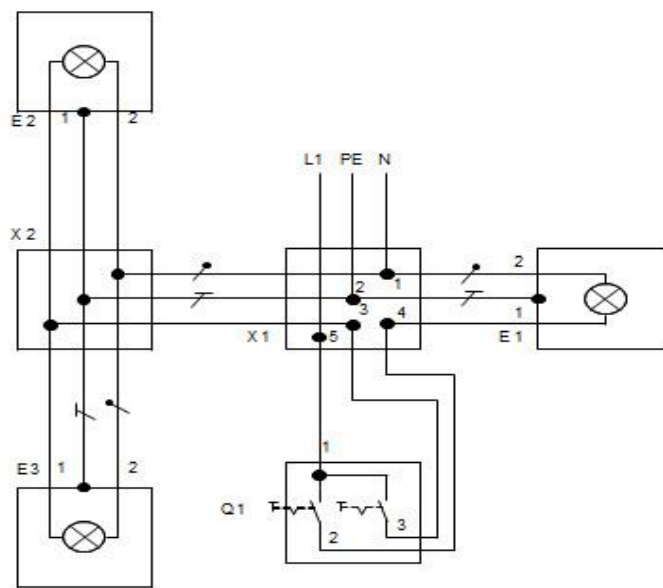
Hình 2.3. Kí hiệu dây dẫn đặc biệt.

1.2 Mạch với công tắc nối tiếp

Mạch gồm một bóng đèn trần và một sự chiếu sáng với 2 bóng đèn đặt đối xứng. Mạch được điều khiển bởi một công tắc hai vị trí (nối tiếp) không phụ thuộc vào nhau. Lắp đặt với dây dẫn bảo vệ.



Hình 2.4. Sơ đồ tổng quát mạch công tắc nối tiếp



Hình 2.5. Sơ đồ chi tiết với công tắc nối tiếp

Nguyên lý hoạt động của mạch

- Đèn E1:

$L1 \rightarrow X1:5 \rightarrow Q1:1 \rightarrow Q1:2 \rightarrow X1:4 \rightarrow E1:1 \rightarrow E1:2 \rightarrow X1:1 \rightarrow N \rightarrow Q1:2$ Điều khiển đèn E 1.

- Đèn E2 và E3:

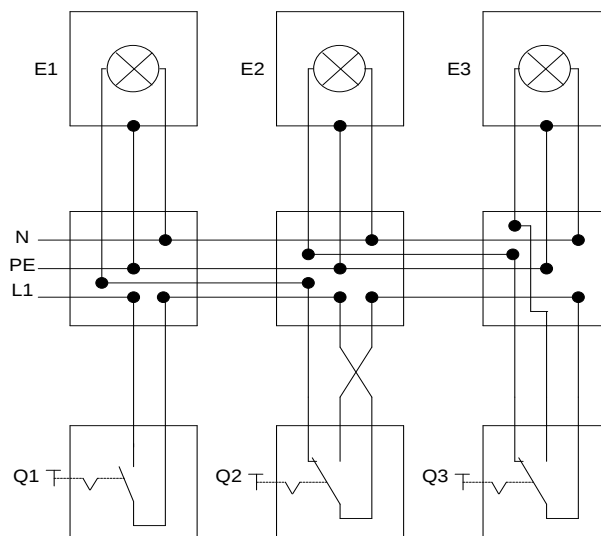
$L1 \rightarrow X1:5 \rightarrow Q1:1 \rightarrow Q1:3 \rightarrow X1:3 \rightarrow X2:3 \rightarrow E2:1 \rightarrow E2:2 \rightarrow X2:1$
 $\rightarrow E3:1 \rightarrow E3:2 \rightarrow$

Bảo vệ: Vỏ đèn nối với dây nối đất.

1.3. Mạch tuần tự

Mục đích của việc thiết kế mạch này nhằm tiết kiệm điện, tránh trường hợp quên tắt đèn khi sử dụng xong. Trong mạch này, buộc người sử dụng khi đến nơi nào thì mở sáng đèn, nơi vừa đi qua đèn lại tắt, để khi đến bậc cuối cùng hoặc quay lại vị trí đầu, tắt đèn đầu tiên thì các đèn ở trong hầm hoặc trong kho đó tắt hết. Việc sử dụng đèn phải theo một trật tự nhất định. Các công tắc 3 cực được phối hợp để chuyển mạch dẫn dòng điện để chỉ cho một đèn được thắp sáng. Vì vậy nguyên tắc hoạt động của mạch theo một trật tự nếu không mạch không sáng như ý muốn. Khi đóng Q1, dòng điện qua Q2 để đèn E1 làm đèn sáng. Khi tiếp tục bật Q2 thì đèn E1 tắt, đèn E2 sáng. Nếu tiếp tục bật công tắc Q3 thì đèn E2 lại tắt, đèn E3 sáng. Nếu bật công tắc theo chiều ngược lại Q3 $\rightarrow$ Q2 $\rightarrow$ Q1 thì các đèn sẽ sáng theo trình tự ngược lại.

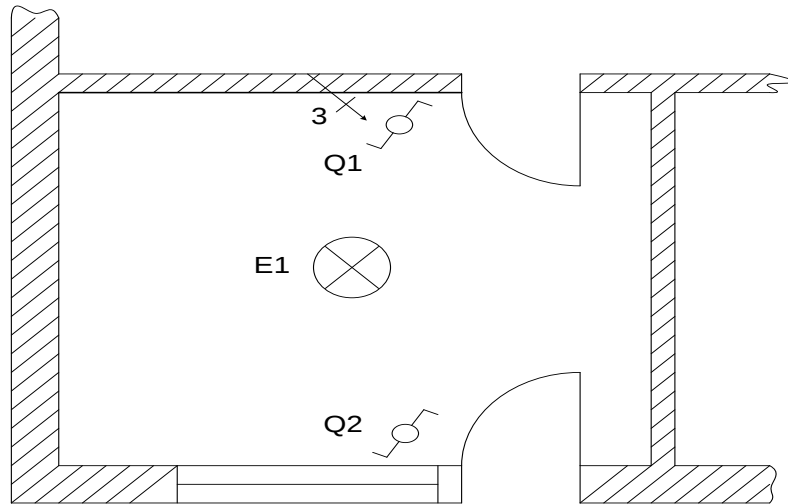
Ứng dụng: Thắp sáng cho hầm rượu hoặc cho kho tàng ít người lui tới để nhắc nhở người sử dụng buộc phải điều khiển theo trình tự nói trên.



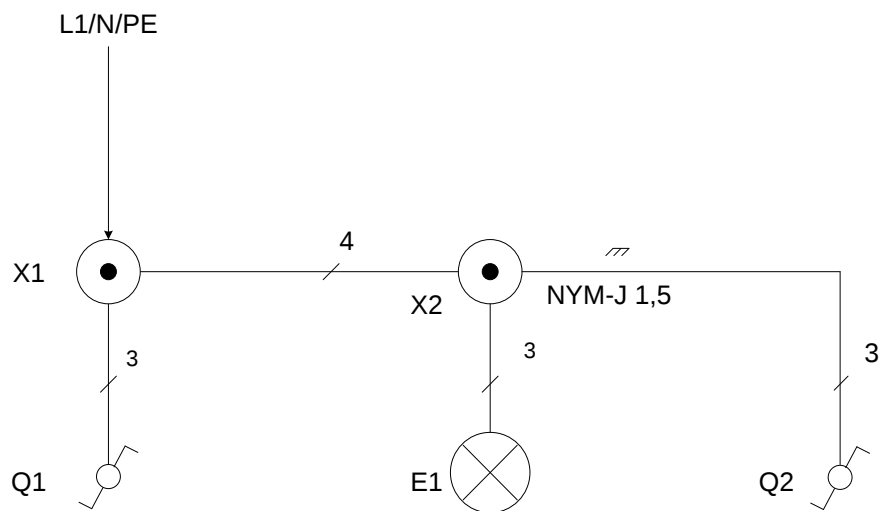
Hình 2.6. Sơ đồ chi tiết mạch tuần tự.

1.4 Mạch đèn cầu thang

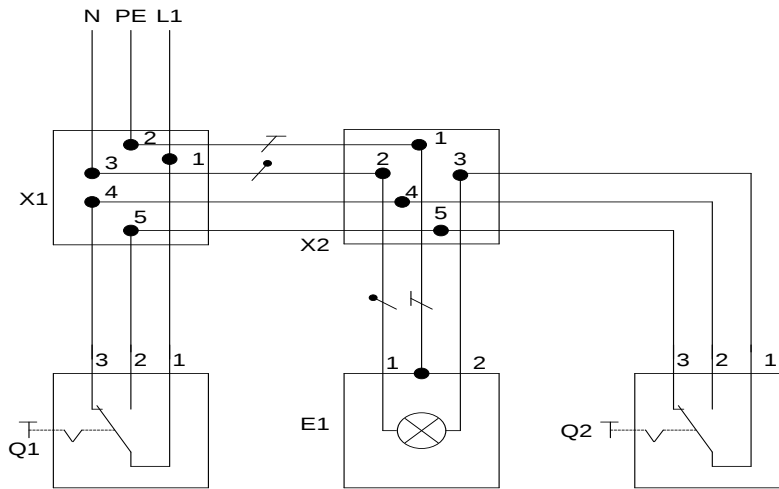
Một phòng có hai cửa, cần lắp một bóng đèn trần. Đèn được điều khiển bằng hai công tắc riêng biệt đặt ở hai cửa ra vào (hình 3-8). Để thực hiện điều này người ta sử dụng công tắc ba cực (công tắc đảo chiều).



Hình 2.7. Sơ đồ lắp đặt mạch công tắc ba cực.



Hình 2.8. Sơ đồ tổng quát mạch công tắc ba cực.



Hình 2.9. Sơ đồ chi tiết mạch công tắc ba cực

Nguyên lý hoạt động của mạch

- Q1 tác động Q2 không tác động:

Khi tác động Q1 sẽ có điện áp đặt lên đèn E1 sáng.

$L1 \rightarrow X1:1 \rightarrow Q1:1 \rightarrow Q1:2 \rightarrow X1:5 \rightarrow X2:5 \rightarrow Q2:3 \rightarrow Q2:1 \rightarrow X2:3 \rightarrow E1:2 \rightarrow E1:1 \rightarrow X2:2 \rightarrow X1:3 \rightarrow N$

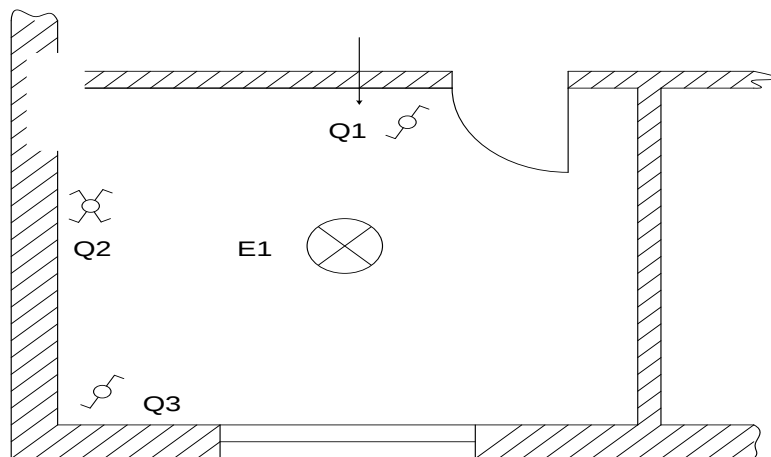
- Q2 tác động Q1 không tác động:

Khi tác động Q2 điện áp từ L1 qua cực số 2 của công tắc Q2 được đặt lên đèn E1 làm đèn sáng.

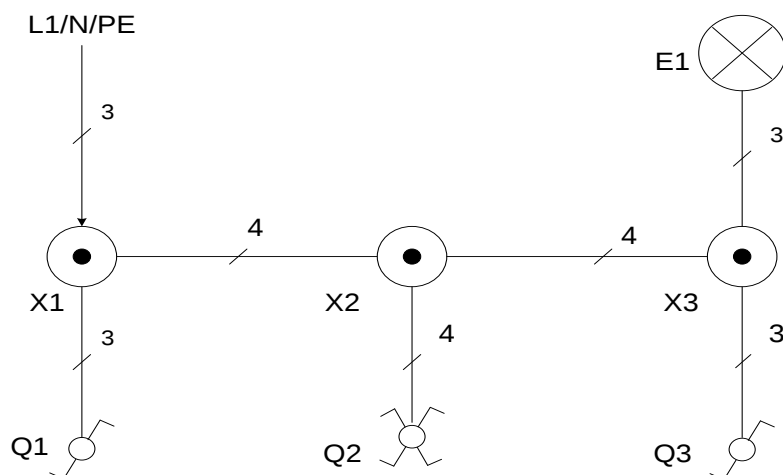
$L1 \rightarrow X1:1 \rightarrow Q1:1 \rightarrow Q1:3 \rightarrow X1:4 \rightarrow X2:4 \rightarrow Q2:2 \rightarrow Q2:1 \rightarrow X2:3 \rightarrow E1:2 \rightarrow E1:1 \rightarrow X2:2 \rightarrow X1:3 \rightarrow N$

1.5 Mạch đèn hành lang

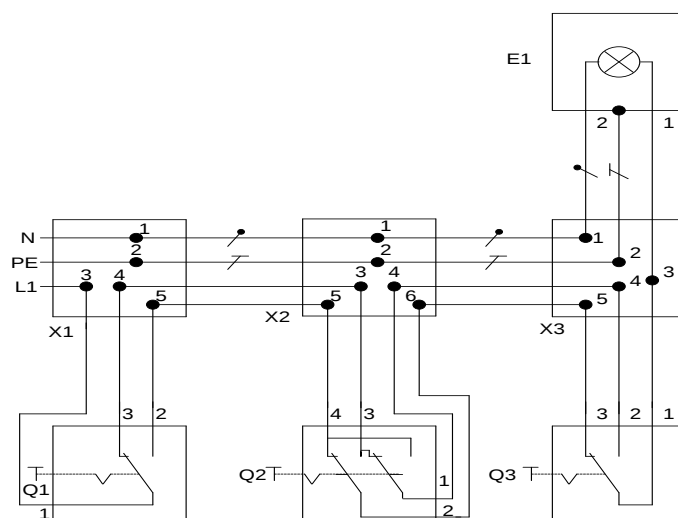
Một đèn trần trong phòng ngủ có thể đóng tắt ở cửa ra vào cũng như hai bên đầu giường ngủ. Như vậy đèn được điều khiển ở 3 nơi. Để thực hiện mạch này ta sử dụng mạch đèn hành lang.



Hình 2.10. Sơ đồ lắp đặt mạch công tắc bốn cực



Hình 2-11. Sơ đồ tổng quát mạch công tắc bốn cực



Hình 2.12. Sơ đồ chi tiết mạch công tắc bốn cực

Nguyên lý hoạt động của mạch

- Q1 tác động, Q2 và Q3 không tác động:

L1 → X1:3 → Q1:1 → Q1:2 → X1:5 → X2:5 → Q2:4 → Q2:2 → X2:6 → X3:5 → Q3:3 → Q3:1 → X3:3 → E1:1 → E1:2 → X3:1 → X2:1 → X1:1 → N → Đèn sáng.

- Q1 không tác động, Q2 tác động, Q3 không tác động:

L1 → X1:3 → Q1:1 → Q1:3 → X1:4 → X2:3 → Q2:3 → Q2:2 → X2:6 → X3:5 → Q3:3 → Q3:1 → X3:3 → E1:1 → E1:2 → X3:1 → X2:1 → X1:1 → N → Đèn sáng.

1.6 Mạch đèn huỳnh quang

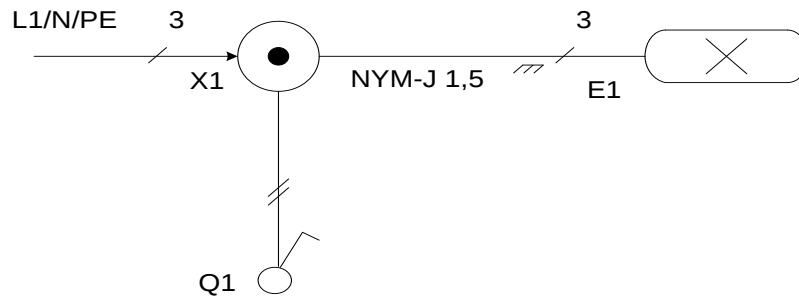
Để đèn huỳnh quang hoạt động, cần phải mắc thêm vào một bộ khởi động (starter, tắc te) và một cuộn cảm (chấn lưu, ballast), qua đó để tạo điện áp môi và giới hạn dòng làm việc. Cuộn cảm được mắc nối tiếp với đèn, còn tắc te được mắc song song với đèn.

Quy trình môi: Khi đóng công tắc, cuộn cảm, dây tóc đèn, tắc te được nối nối tiếp với nhau. Một dòng điện chạy qua tắc te sẽ tạo ra bên trong nó một đám mây điện tích, thanh lưỡng kim sẽ nóng lên cho đến khi tiếp điểm của nó đóng lại, tạo ra một dòng điện lớn gấp 1,5 lần dòng điện đèn, chạy qua dây tóc đèn và tạo ra trong cuộn cảm một từ trường mạnh. Tiếp điểm thanh lưỡng kim đóng lại, thanh lưỡng kim bị nguội và hở ra trở lại. Dòng điện bị ngắt, sự thay đổi của từ trường tạo ra một điện áp cảm ứng vào khoảng 800V và đèn được môi sáng. Sau đó cuộn cảm đóng vai trò như một điện trở để giới hạn dòng điện chạy qua đèn. Do điện áp rơi trên chấn lưu nên điện áp trên đèn chỉ có khoảng 70V, với điện áp này tắc te không hoạt động trở lại được.

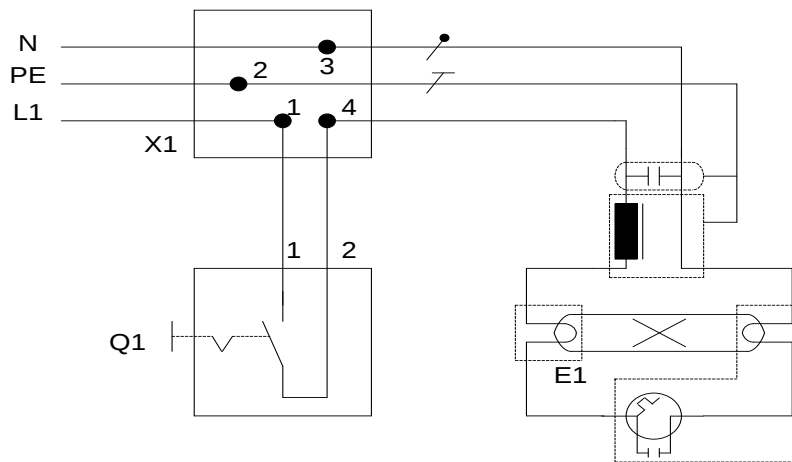
Cách chọn cuộn cảm và tắc te cho phù hợp với cỡ đèn.

Cỡ đèn (m)	Điện áp	Cuộn cảm	Tắc te
1,20	220V	40W/220V	FS4 (180-240V)
0,60	220V	20W/220V	FS2 hoặc FS4
0,30	220V	10W/220V	FS1

Vấn đề: Lắp mạch điện chiếu sáng cho một phòng học bằng đèn huỳnh quang. Sử dụng mạch tắt mở để lắp mạch này. Chú ý công tắc cần đặt ở vị trí gần cửa ra vào.



Hình 2-13. Sơ đồ tổng quát mạch đèn huỳnh quang

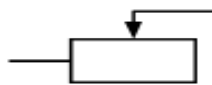


Hình 2-14. Sơ đồ chi tiết mạch đèn huỳnh quang

1.7 Mạch điện quạt trần

Giới thiệu các phần tử trong mạch quạt và chức năng của từng bộ phận:

Hộp số, dimmer:



Chức năng hộp số, dimmer: Hộp số, dimmer là bộ phận dùng để điều chỉnh tốc độ của động cơ quạt.

Tụ điện:

Thường có thông số từ 2,2-2,5 μ F. Được mắc nối tiếp với cuộn đề làm cho động cơ quạt quay và quay theo đúng chiều.

Động cơ quạt:

Có 2 cuộn dây (Cuộn dây đề và cuộn dây chạy).

Xác định cuộn đề và cuộn chạy: Sử dụng đồng hồ VOM xác định điện trở của 2 cuộn dây, $R_{đề} > R_{chạy}$, từ đó suy luận ra các cuộn dây. Trong động cơ

quạt có 2 cuộn dây nhưng có 3 đầu dây ra, có 1 đầu dây chung cho 2 cuộn dây, 2 đầu còn lại là của 2 cuộn dây.

Từ đó có thể xác định các đầu dây của động cơ quạt:

Ví dụ: Động cơ quạt có 3 đầu ra màu xanh, đỏ, vàng.

Qua 3 lần thực hiện đo điện trở các cuộn dây thu được 3 giá trị điện trở như sau:

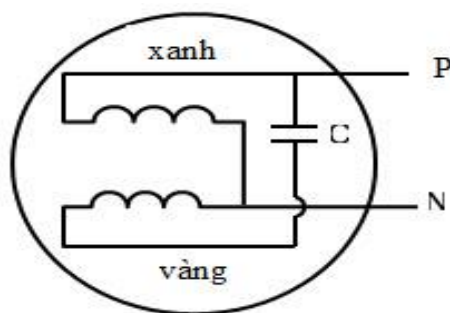
$$R_{X-Đ}=127$$

$$R_{X-V}=148$$

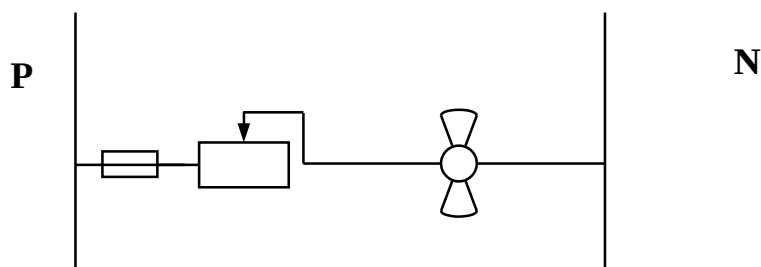
$$R_{V-Đ}=275$$

Từ 3 giá trị trên suy ra dây màu Xanh là dây chung cho 2 cuộn dây đề và dây chạy (Vì điện trở RV-Đ là điện trở tổng của 2 cuộn dây), dây màu Đỏ là đầu dây cuộn làm việc, đầu dây màu Vàng còn lại là đầu dây cuộn đề.

Lắp mạch quạt:

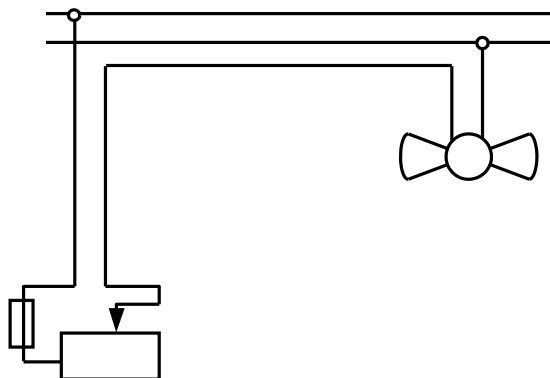


a. Sơ đồ nguyên lý



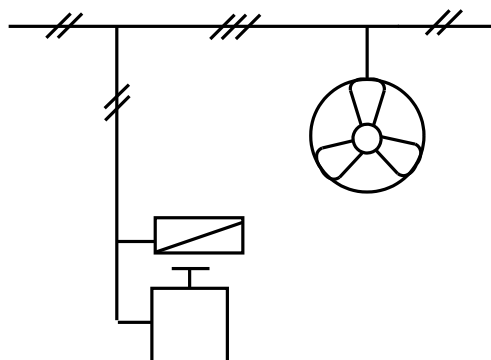
Hình 2-15. Sơ đồ nguyên lý

b.Sơ đồ lắp đặt



Hình 2-16. Sơ đồ lắp đặt

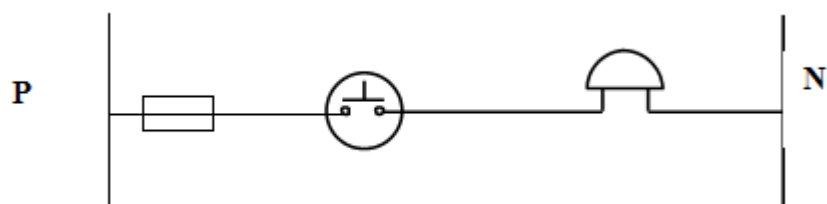
c.Sơ đồ dây đơn (một lần)



Hình 2-17. Sơ đồ đơn dây

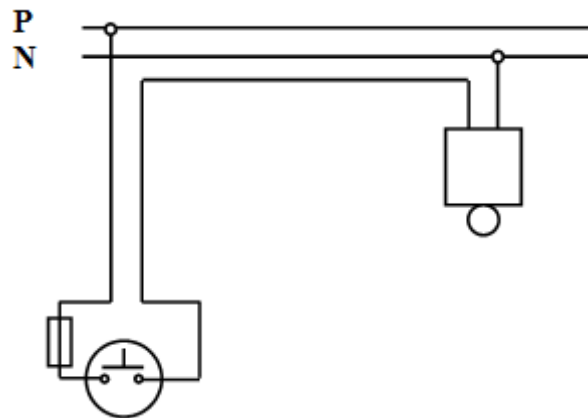
1.8 Mạch điện 1 cầu chì, 1 nút nhấn, 1 chuông điện

a. Sơ đồ nguyên lý



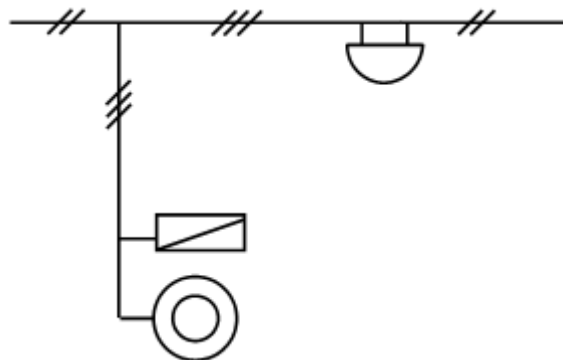
Hình 2-18. Sơ đồ nguyên lý

b. Sơ đồ lắp đặt



Hình 2.19. Sơ đồ lắp đặt

c. Sơ đồ đơn dây



Hình 2.20. Sơ đồ đơn dây

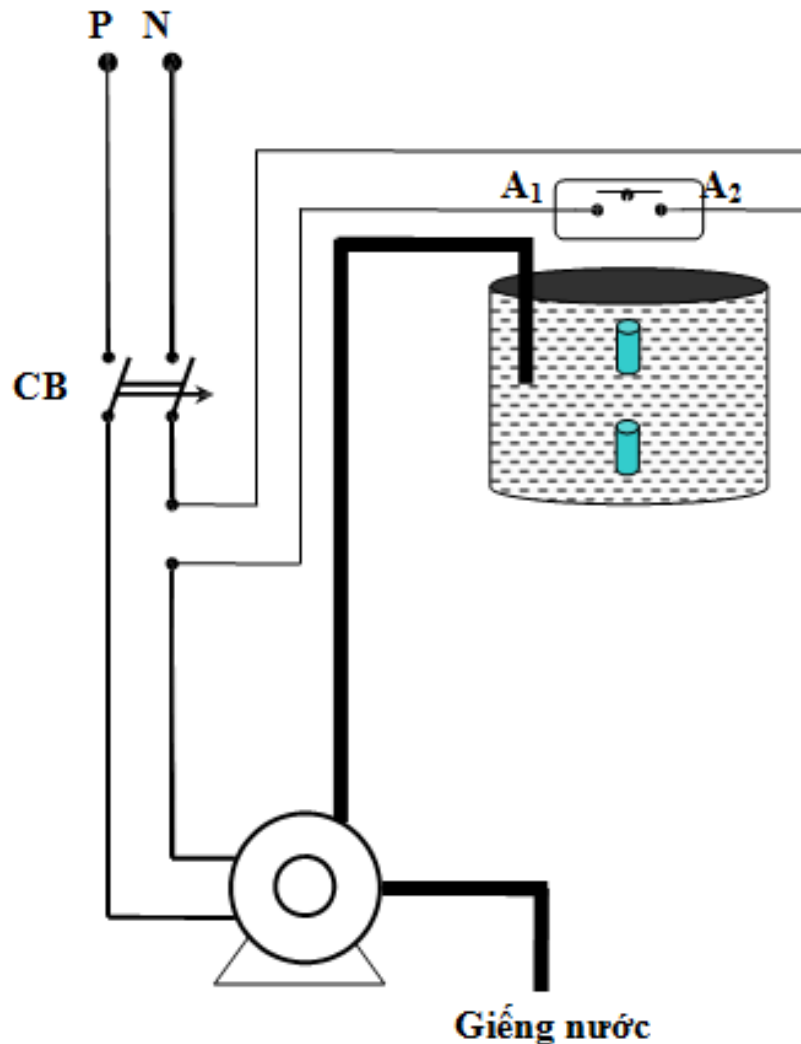
Nguyên lý hoạt động:

Khi nhấn nút nhấn thì có dòng điện chạy qua chuông làm chuông kêu.

Khi thả nút nhấn ra, hở mạch thì không có dòng điện chạy qua chuông làm chuông không kêu.

1.9 Mạch bơm nước tự động (1 bể)

a. Sơ đồ nguyên lý



b. Nguyên lý hoạt động

A1_A2: tiếp điểm thường mở của phao

B1_B2: tiếp điểm thường đóng của phao

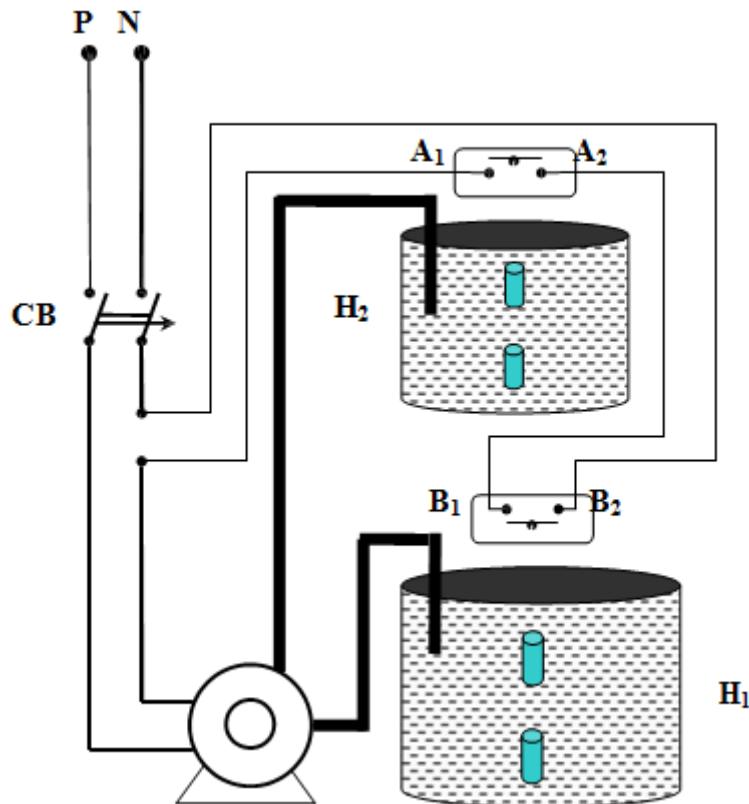
Ta có công tắc phao đặt ở hồ nước để điều khiển đóng mở động cơ theo mức nước trong hồ (phao dưới là mức nước thấp, phao trên là mức nước cao)

Khi bồn nước xuống dưới mức nước thấp thì tiếp điểm của công tắc phao là A1_A2 sẽ đóng cung cấp điện cho động cơ bơm nước từ giếng nước lên bồn. Khi nước trên bồn đạt đến mức cao thì tiếp điểm của công tắc phao là A1_A2 sẽ hở ngắt điện cung cấp cho động cơ, ngưng bơm nước.

Mức nước nằm trong khoảng từ mức thấp đến mức cao thì tiếp điểm của công tắc phao không thay đổi trạng thái.

1.10 Mạch bơm nước tự động (2 bể)

a. Sơ đồ nguyên lý



b. Nguyên lý hoạt động

A1_A2: tiếp điểm thường mở của phao 2

B1_B2: tiếp điểm thường đóng của phao 1

Ta có hai phao ở hai bồn khác nhau do đó nguyên lý hoạt động chia làm hai trường hợp:

Trường hợp 1: Khi bồn 2 hết nước tiếp điểm thường mở của phao 2 là A1_A2 sẽ đóng, bồn 1 còn nước tiếp điểm thường đóng B1_B2 đóng, cung cấp điện cho động cơ bơm nước từ bồn 1 lên bồn 2.

Trường hợp 2: Khi bồn 1 hết nước như vậy tiếp điểm thường đóng của của phao 1 là B1_B2 sẽ mở ra và lúc này mạch bị hở do đó cho dù bồn 2 có hết nước thì máy bơm vẫn không chạy.

2. Hướng dẫn lập kế hoạch đi dây, lắp đặt điện

2.1. Tổng quan về hệ thống dây, cáp điện

Hệ thống đi dây được sử dụng cho việc lắp đặt đặc biệt hoặc từng phần phụ thuộc vào một số yếu tố sau:

- **Đặc điểm nguồn cung cấp:** Nguồn một chiều hay xoay chiều; một pha hay ba pha; hai dây, ba dây hay bốn dây. Điều này được quyết định chủ yếu bởi

các kiểu và công suất của thiết bị được kết nối.

- **Nhiệt độ môi trường:** Nhiệt độ của không khí môi trường xung quanh hoặc các điều kiện tương tự được bắt gặp.

- **Các mối nguy hiểm cơ học:** Các chỗ yếu hoặc có khả năng hư hại cơ học.

- **Các mối nguy hiểm môi trường:** Các chỗ yếu hoặc có khả năng của các tác hại môi trường như độ ẩm, khí hoặc hơi nước ăn mòn; các khí hoặc hơi nước gây cháy, nổ.

- **Kiểu hệ thống nối đất:** Nhiều trung tính tiếp đất – *Multiple Earth Neutral* (MEN); các yêu cầu cho thiết bị bảo vệ dòng rò – *Residual Current Device* (RCD).

- **Khả năng mở rộng trong tương lai:** Dự trữ có thể cần thiết cho việc mở rộng thêm.

- **Tính liên tục của nguồn cung cấp:** Các khu vực then chốt có thể có các yêu cầu đặc biệt (ví dụ các bộ phận cần chăm sóc đặc biệt như các nhà hát hay bệnh viện)

- **Kiểu cấu trúc tòa nhà:** Các vật liệu và các phương pháp chế tạo được sử dụng trong tòa nhà sẽ ảnh hưởng đến việc lựa chọn hệ thống đi dây.

- **Các chi phí vận hành và chi phí bảo dưỡng:** Các chi phí ban đầu và chi phí vận hành, khấu hao, thời gian sử dụng và sự lão hóa có thể là các yếu tố chính.

- **Về mặt thẩm mỹ:** Các cân nhắc về mặt thẩm mỹ của đi dây ngoài cho các nhà công nghiệp, khu thương mại hoặc nhà ở có thể là một yếu tố quan trọng cần tính đến.

- **Sự sụt áp:** Chạy dây dài có thể tạo ra sự sụt áp quá mức. Chiều dài đường cáp có thể bị ảnh hưởng bởi các quyết định hệ thống dây cũng như liên quan đến các khoảng cách.

- **Trở kháng lỗi mạch vòng:** Chiều dài đi dây và việc lựa chọn hệ thống dây đi có thể ảnh hưởng đến trở kháng của phần dây dẫn đi vòng và có thể gây ra dòng điện lỗi

2.2. Thiết kế, lên kế hoạch lắp đặt điện

Phần này bao gồm các khía cạnh quan trọng của việc lắp đặt điện cần phải được xem xét trước khi bắt đầu bất cứ một công việc nào. Bao gồm:

- Các đặc tính của nguồn cung cấp hiện có và yêu cầu của nguồn cung cấp cho lắp đặt điện bao gồm các yêu cầu đối với đơn vị phân phối điện.

- Nhu cầu điện lớn nhất đối với các lưới điện tiêu thụ chính (và các lưới điện phụ nếu được yêu cầu).

- Giới hạn sụt áp – Điều này có thể ảnh hưởng đến việc bố trí mạch điện.

- Việc bố trí mạch điện, cụ thể là số lượng và tải trọng của các mạch điện bao gồm số các điểm trên một mạch điện và dự định mục đích sử dụng của chúng.

- Các ảnh hưởng từ bên ngoài mà có thể gây bất lợi đến việc lắp đặt điện.

2.3. Các yêu cầu thiết kế

Việc thiết kế lắp đặt điện phải bao gồm tất cả các biện pháp cần thiết để bảo vệ con người và vật nuôi không bị điện giật và tổn hại vật chất hay tài sản từ sự hư hại có thể xảy ra do việc lắp đặt điện thông thường. Một điểm quan trọng khác là vận hành đúng theo mục đích dự định; ví dụ, xác định đúng tải của mạch điện để tránh các thiết bị bảo vệ bị ngắt thường xuyên. Thiết kế lắp đặt điện không những phải kết hợp với các yêu cầu của các quy tắc đi dây mà còn phải kết hợp với các thỏa thuận giữa người lắp đặt và khách hàng của họ như phạm vi lắp đặt điện, tải, mục đích sử dụng của việc lắp đặt điện, kiểu của thiết bị được lắp đặt và vị trí của nó.

2.4. Các đặc điểm của nguồn cung cấp

Một điều hiển nhiên khi bắt đầu thiết kế lắp đặt điện đó là nắm rõ các yêu cầu đối với nguồn cấp điện nhằm giúp cho việc lắp đặt điện có được sự tương thích. Sau đây là tóm tắt các khía cạnh cần xem xét.

Loại dòng điện

Mặc dù nguồn cung cấp chủ yếu cho các lắp đặt điện là dòng xoay chiều (a.c.), tuy nhiên cũng cần phải để ý rằng các nguồn điện dòng một chiều (d.c.) cũng thường được sử dụng ở các vùng xa xôi hẻo lánh cũng như trong việc lắp đặt điện sử dụng các nguồn năng lượng tại chỗ.

Số lượng các dây dẫn

Trong trường hợp nguồn xoay chiều; việc lắp đặt điện được cung cấp với một pha, hai pha hay ba pha phụ thuộc vào yêu cầu của tải tiêu thụ và các quy tắc dịch vụ cung cấp của cơ quan điều phối điện tại địa phương.

Dòng điện cực đại (có thể cung cấp)

Không thể bắt đầu lắp đặt điện nếu không biết hệ thống phân phối điện có thể cung cấp dòng điện thỏa mãn yêu cầu không. Trong một số trường hợp việc lắp đặt điện có thể yêu cầu chi phí bổ sung đối với khách hàng và cần phải tiến hành trao đổi với cơ quan phân phối điện về sự sắp xếp bố trí hệ thống cấp điện.

Dòng điện ngắn mạch cho phép

Dòng điện ngắn mạch cho phép là dòng điện tối đa khi xảy ra lỗi ngắn mạch và là một chức năng trở kháng của nguồn cung cấp và cáp điện. Như vậy, giá trị của dòng điện ngắn mạch cho phép nên được cung cấp từ cơ quan phân

phối điện. Dòng điện ngắn mạch cho phép là yếu tố chính trong việc lựa chọn các thiết bị bảo vệ, thiết bị đóng ngắt và các dây dẫn.

Các biện pháp nối đất an toàn

Cách thức lắp đặt nối đất được mô tả trong các quy tắc đi dây áp dụng cho mạng trung tính nối đất đa điểm (MEN), hệ thống này được quy định chủ yếu bởi các bộ phận điều phối điện. Điều này không loại trừ sự cho phép sử dụng hệ tiếp đất biến đổi với cùng mức độ an toàn.

Giới hạn về việc sử dụng thiết bị

Các bộ phận phân phối điện có thể đặt ra các giới hạn có trong quy định về dịch vụ vùng cấp về việc có được phép hay không được phép sử dụng một số loại thiết bị điện. Tiêu biểu của các giới hạn này bao gồm yêu cầu về công suất tải định mức được thiết kế cho nhiều pha và giới hạn của các quá độ do Khóa điện (công tắc) mà có thể gây trở ngại cho hệ thống nguồn cấp (ví dụ giới hạn của khởi động trực tiếp của động cơ).

2.5. Trình tự lắp đặt điện

- Khảo sát hiện trường lắp đặt

+ Đây là bước không thể thiếu với bất cứ công việc lắp đặt điện nào dù lớn hay nhỏ. Thông qua việc này chúng ta có các thông tin về khu vực tiến hành lắp đặt điện như: vị trí địa lý, không gian thao tác, điều kiện môi trường, khí hậu và các đặc điểm của xây dựng của khu vực đó để tiến hành lập kế hoạch.

- Lập kế hoạch làm việc

- + Vật tư, trang thiết bị dùng trong thi công
- + Thời gian, nhân lực cho công việc
- + Tiến độ thi công

- Thi công

- + Thực hiện theo kế hoạch đã lập và bảo đảm tiến độ

- Kiểm tra

- + Kiểm tra lại theo yêu cầu thiết kế

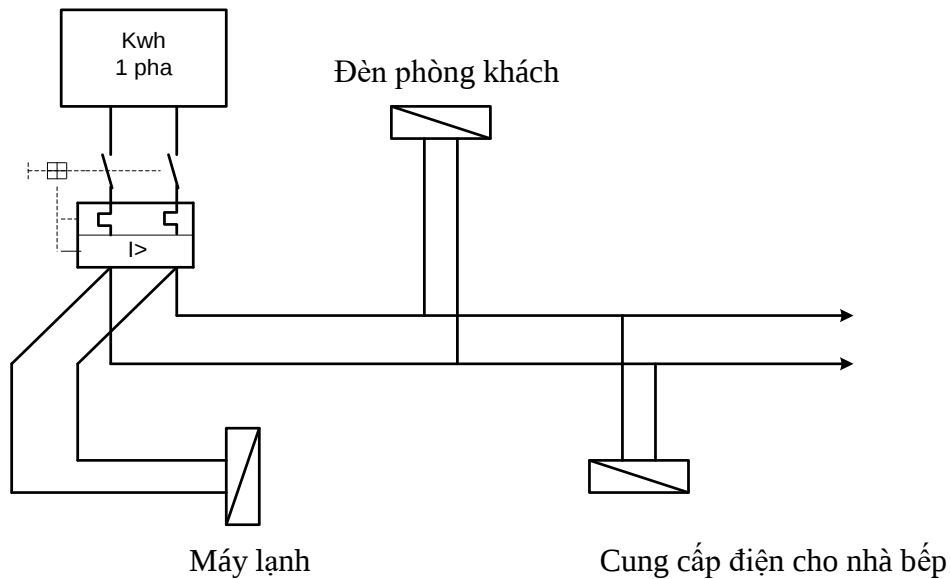
- Vận hành và bàn giao

2.6. Các phương pháp đi dây

2.6.1 Phương pháp phân tải từ đường dây chính

Khi thiết kế theo phương thức này, từ nguồn điện sau điện năng kế (kWH), đi suốt đường dây chính qua các khu vực cần cung cấp điện đến khu vực nào thì rẽ nhánh cấp điện cho khu vực đó và lần lượt cho đến cuối nguồn. Nếu có các tải quan trọng như máy lạnh, máy bơm nước... có thể đi riêng thêm một đường dây lấy từ nguồn chính (hình 2.21). Ở mỗi phòng, mỗi khu vực có một tủ điện gồm

các ELCB, CB và các công tắc để bảo vệ và điều khiển thiết bị, đèn trong phòng đó, khu vực đó.



Hình 2.21. Mạch phân phối tải từ đường dây chính.

Ưu điểm:

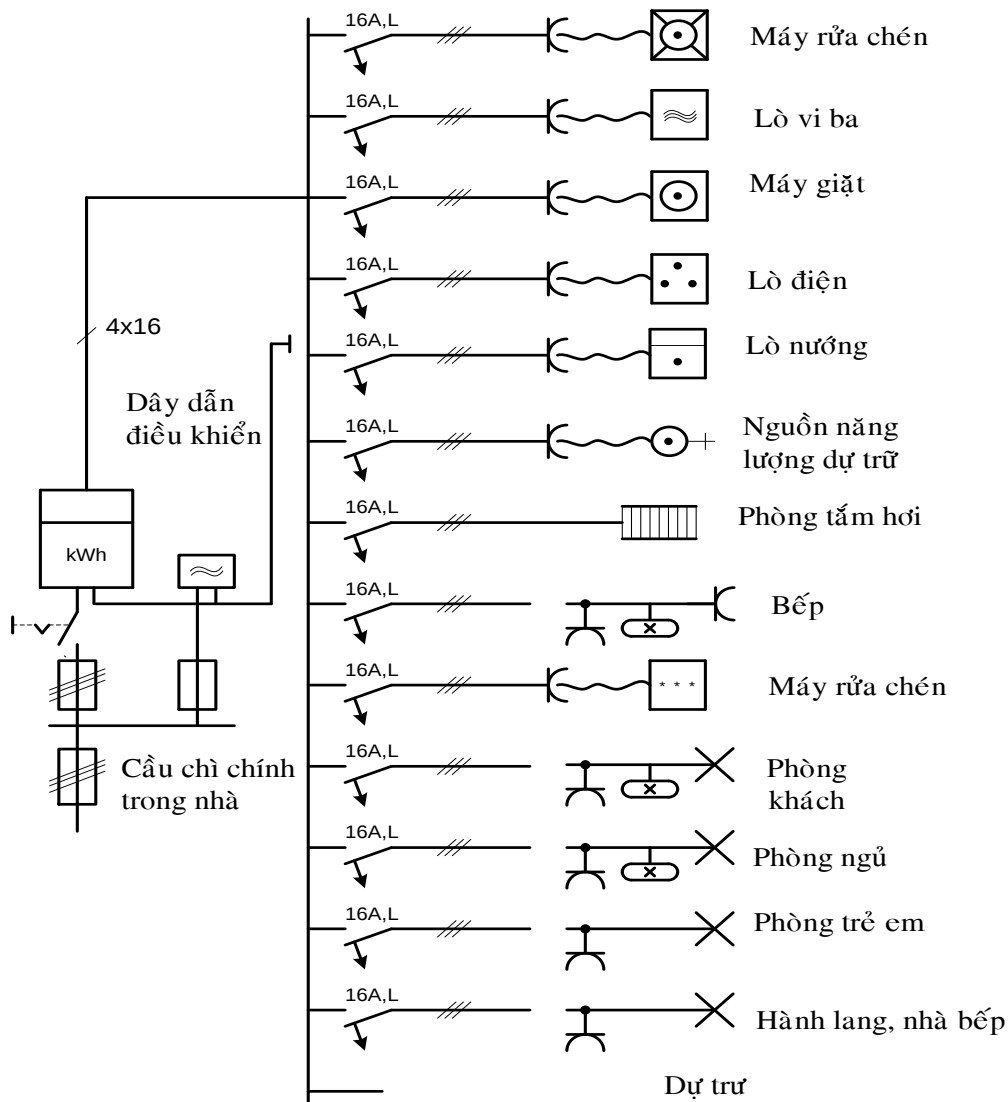
- Đi dây theo phương thức này mạch đơn giản, dễ thi công, ít tốn dây và thiết bị bảo vệ nên khá thông dụng trang bị điện cho nhà ở Việt Nam.
- Chỉ sử dụng chung đường dây trung tính nên ít tốn kém dây.
- Việc điều khiển, kiểm soát đèn trong nhà nếu thiết kế đúng dễ điều khiển.

Nhược điểm:

- Không có sự bảo vệ đoạn đường dây từ hộp nối rẽ dây đến bảng điện ở khu vực. Nếu có sự cố chập mạch sẽ có sự cố toàn bộ hệ thống.
- Việc sửa chữa không thuận tiện.
- Nếu mạch ba pha khó phân tải đều các pha.
- Do phân tán bảng điện đến từng khu vực, nên ảnh đến trang trí mỹ thuật.

2.6.2 Phương pháp phân tải từ tủ điện chính (tập trung)

Khi thiết kế theo phương pháp này, nguồn điện chính sau điện năng kế (Kwh) được đưa đến tủ điện. Từ đây được phân ra nhiều nhánh, sau khi đi qua CB bảo vệ chính đi trực tiếp đến từng khu vực (tầng lầu, phòng...). Ở từng lầu lại có tủ phân phối, từ đó phân đến từng phòng theo nhiều nhánh (nhánh ổ cắm, nhánh đèn chiếu sáng, nhánh máy nước nóng, nhánh máy lạnh...). Tại nơi sử dụng chỉ bố trí công tắc đèn, ổ cắm, ...rất tiện sử dụng. Khi có sự cố ở nhánh đèn hoặc các nhánh khác thì chỉ nhánh đó không có điện do CB bảo vệ nhánh đó cắt điện bảo vệ. (hình 2.22).



Hình 2.22. Phân tải từ tủ điện chính

Ưu điểm:

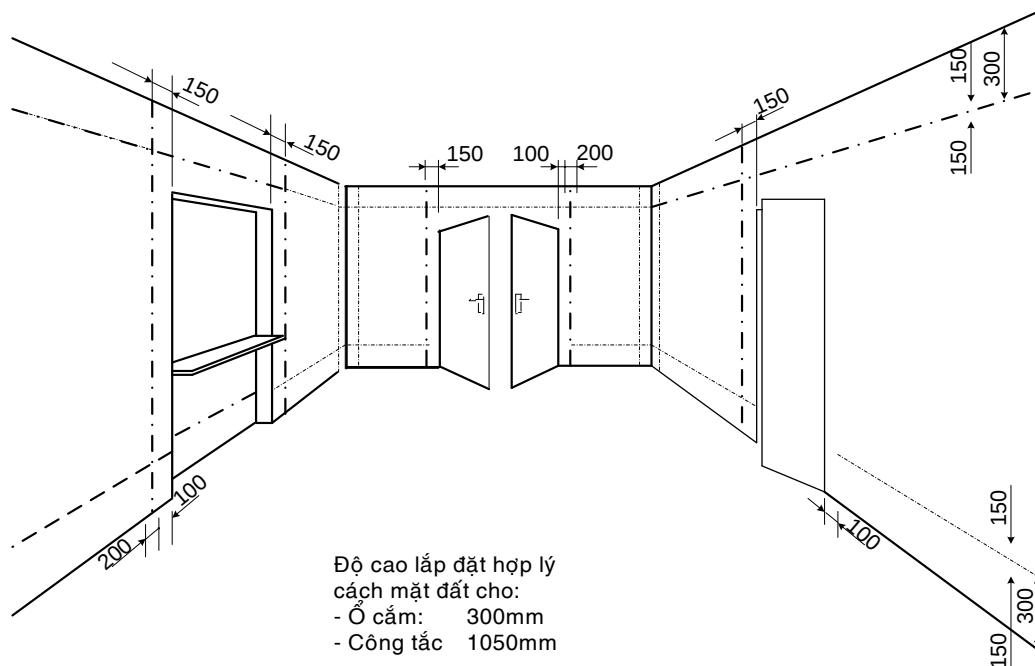
- Bảo vệ mạch điện khi có sự cố ngắn mạch hoặc quá tải, tránh hỏa hoạn.
- Không làm ảnh hưởng đến mạch khác khi đang sửa chữa.
- Dễ phân tải đều các pha.
- Dễ điều khiển, kiểm tra và an toàn điện
- Có tính kỹ thuật, mỹ thuật.

Nhược điểm

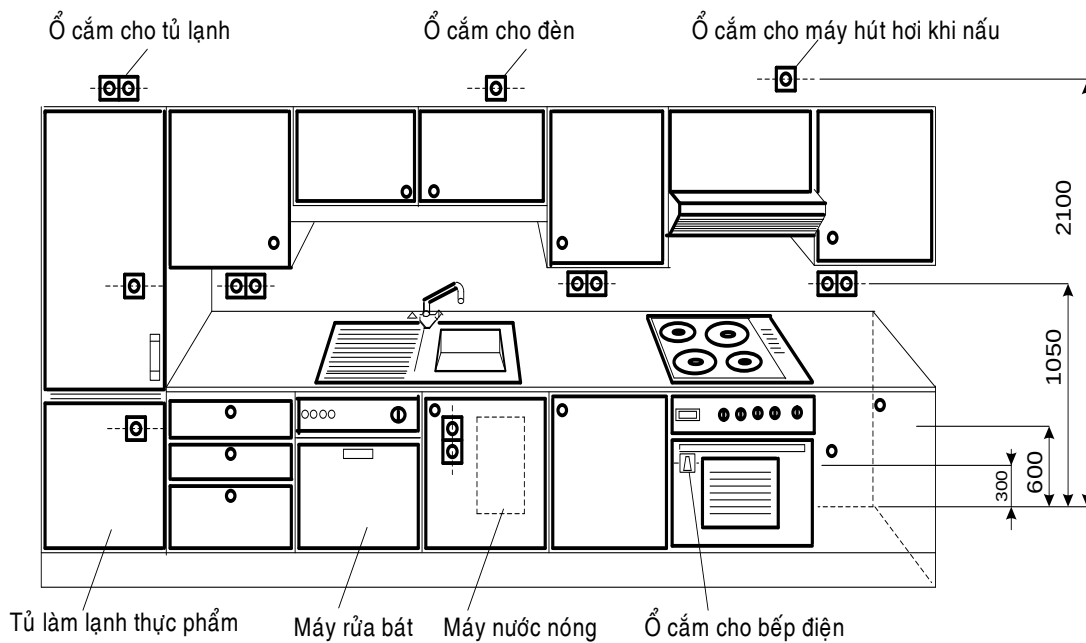
- Đi dây tốn kém, sử dụng nhiều thiết bị bảo vệ.
- Thời gian thi công lâu, phức tạp.

2.7 Các kích thước trong lắp đặt điện và lựa chọn dây dẫn.

2.7.1 Các kích thước hợp lý trong lắp đặt điện. (hình 3-3,3-4).



Hình 2.23. Kích thước lắp đặt điện trong các phòng.



Hình 2.24. Sơ đồ thiết bị và kích thước lắp đặt ở trong bếp.

2.7.2 Lựa chọn dây dẫn

Việc tính toán, lựa chọn tiết diện dây dẫn được tiến hành theo hai phương pháp sau:

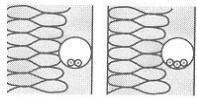
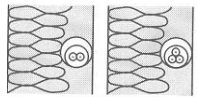
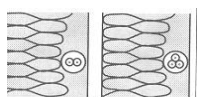
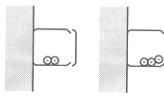
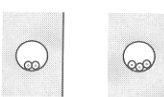
- Chọn theo phát nóng giới hạn cho phép hay chọn theo dòng điện làm việc lâu dài.

- Chọn theo mật độ dòng điện cho phép, nếu tiết diện dây dẫn khi tính toán được nhỏ hơn tiết diện yêu cầu theo các điều kiện khác như: Dòng điện ngắn mạch, tổn thất điện áp, 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 thường va chạm tới việc chọn tiết diện dây dẫn. Dưới đây nêu một bảng chính phục vụ cho việc chọn tiết diện dây dẫn theo dòng phụ tải lâu dài cho phép, để lắp đặt điện trong gia đình. (bảng 3-1)

Bảng 3-1. Tiết diện dây dẫn theo dòng phụ tải lâu dài cho phép

Khả năng chịu tải của dây dẫn cách điện bằng PVC cho các loại lắp đặt, làm việc lâu dài ở nhiệt độ môi trường 30°C								
Loại dây dẫn	NYM, NYBUY, NYIF, H07V-R, H07V-K							
Số lõi	2	3	2	3	2	3	2	3
Loại lắp	A		B1		B2		C	
	Trong tường hoặc tường có lớp cách nhiệt		Trên hoặc trong tường hoặc dưới đất					
			Đi dây trong ống hoặc trong máng cách điện				Lắp đặt trực tiếp	

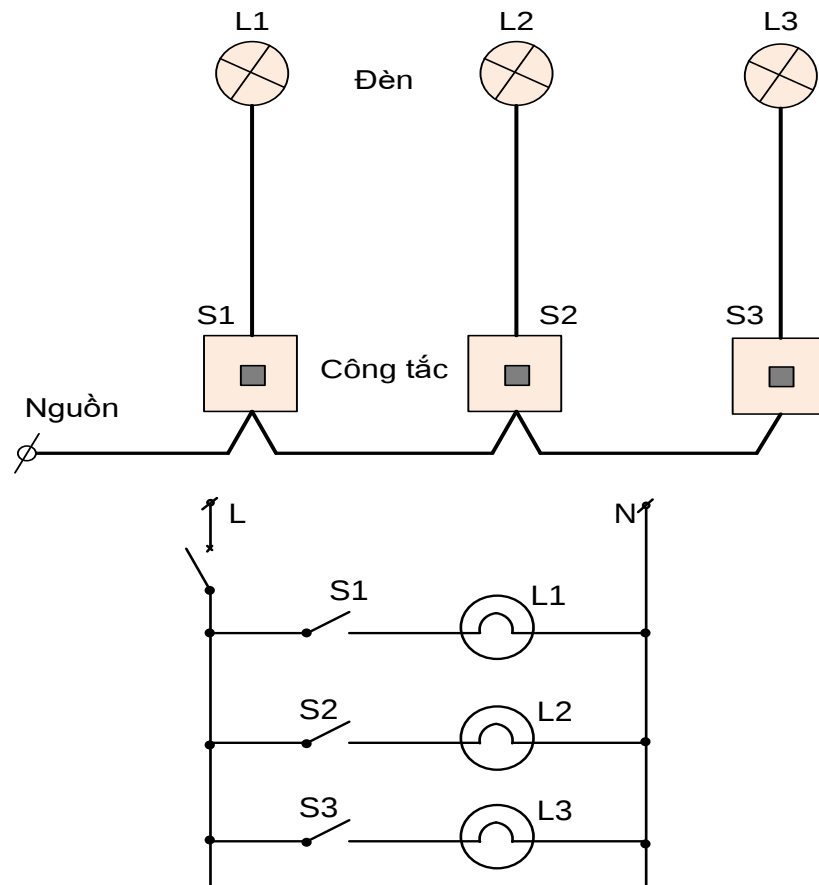
	 Dây dẫn đơn đi trong ống  Dây dẫn nhiều lõi đi trong ống  Dây dẫn nhiều lõi Đặt trong tường	 Dây dẫn đơn đi trong ống đặt trên tường  Dây dẫn nhiều lõi đi trong máng đặt trên tường.  Dây dẫn đơn, dây dẫn 1 lõi có vỏ bọc, dây dẫn có nhiều lõi	 Dây dẫn có nhiều lõi đặt trong ống trên tường, trên đất  Dây dẫn nhiều lõi đi trong máng đặt trên tường, trên mặt đất	 Dây dẫn nhiều lõi đặt trên tường  Dây dẫn 1 lõi có vỏ bọc đặt trên tường  Dây dẫn có nhiều lõi đặt trong tường
--	--	--	--	---

Tiết diện (Cu) mm ²	Dòng điện hoạt động cho phép Iz và dòng điện tải I _{đm} tính theo A											
	Iz	I _{đm}	Iz	I _{đm}	Iz	I _{đm}	Iz	I _{đm}	Iz	I _{đm}	Iz	I _{đm}
1,5	15,5	16	13	10	17,5	16	15,5	16	15,5	16	14	10
2,5	19,5	20	18	16	24	20	21	20	21	20	19	16
	26	25	24	20	32	25	28	25	28	25	26	25
6	34	25	31	25	41	35	36	35	37	35	33	25
10	46	35	42	35	57	50	50	50	50	50	46	35
16	61	50	56	50	76	63	68	63	68	63	61	50
25	80	80	73	63	101	100	89	80	90	80	77	63

3. Lắp mạch điện chiếu sáng

3.1 Nhiệm vụ

Lắp đặt mạch điện chiếu sáng theo phương pháp tuần tự công tắc – đèn theo bản vẽ như sau.



Hình 2.25. Sơ đồ nguyên lý

3.2 Dụng cụ, trang thiết bị

Vật tư	Số lượng	Thiết bị - Dụng cụ	Số lượng
Cáp điện 3 x 1.0mm ²		Máy khoan cầm tay	1
Công tắc 3 chấu	3	Bộ tuốc – nơ - vít	1
Đui đèn	3	Kìm bằng	1
Bóng đèn nung sáng	3	Kìm cắt	1
Vít các loại		Kìm tuốt dây	1
Kẹp cáp		Dao tách dây	1
		Thước lá	1

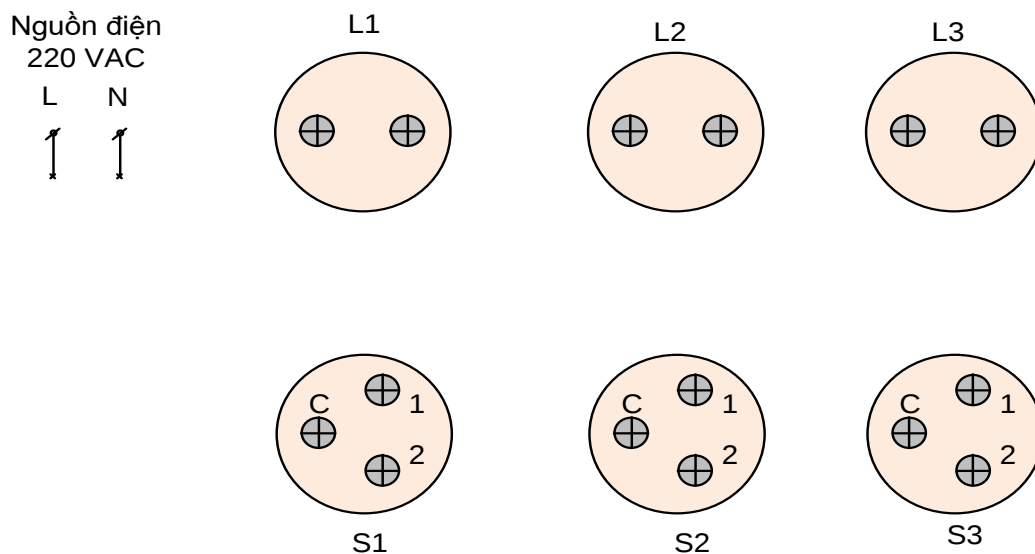
3.3 Các bước thực hiện

- Bước 1: Khảo sát nhiệm vụ

- + Kiểm tra kích thước, vị trí khu vực thực hành lắp đặt
- + Đọc bản vẽ
- + Chuẩn bị dụng cụ, vật tư

- Bước 2: Vẽ sơ đồ đi dây, đấu nối

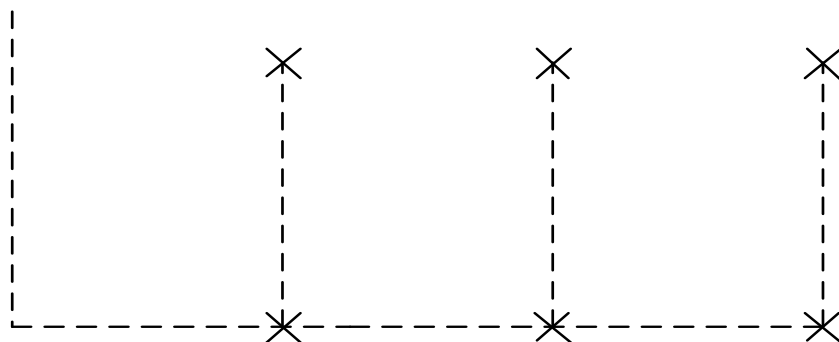
- + Vẽ sơ đồ mạch điện và dùng đúng màu để chỉ ra dây pha, dây trung tính đánh số hoặc ký tự thích hợp của công tắc và bóng đèn.



Hình 2.26. Sơ đồ đấu dây mạch điện

- Bước 3: Lắp đặt mạch điện

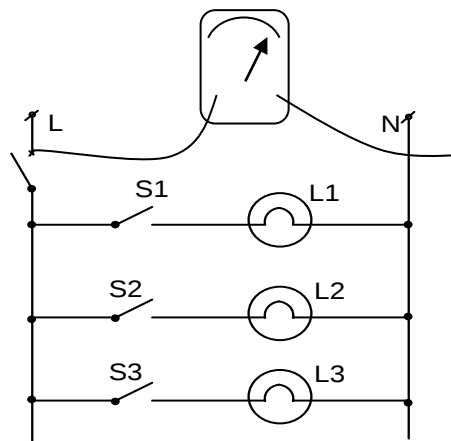
- + Từ sơ đồ đi dây trên chúng ta tiến hành đánh dấu các vị trí cần gắn công tắc, đui đèn và vẽ phác họa đường đi dây.
- + Lắp và đấu nối các công tắc, đui đèn tại các vị trí đã đánh dấu.
- + Cố định các dây/ cáp, công tắc, đèn



- **Bước 4: Kiểm tra**

+ **Kiểm tra hoạt động của mạch điện**

- Sử dụng đồng hồ VOM (Voltage Ohm Metter), thang đo điện trở ($R_x \dots$)
- Kiểm tra đồng hồ bằng cách ngắn mạch 2 que đo và chỉnh kim về vị trí 0Ω
- Gắn 2 que đo lần lượt vào cực pha và cực trung tính phía sau CB, bật công tắc S1 và quan sát đồng hồ đo:
 - Kim không di chuyển $\Rightarrow$ mạch bị hở
 - Kim chỉ giá trị $0\Omega \Rightarrow$ ngắn mạch
 - Kim chỉ giá trị $\approx$ giá trị điện trở đèn ($R_{\text{đèn}}$) $\Rightarrow$ mạch hoạt động tốt
 - Tắt công tắc, kim trở về 0Ω .



Hình 2.27 – Kiểm tra mạch điện

- Lần lượt làm các bước trên với các mạch đèn còn lại để hoàn thành việc kiểm tra.

+ **Kiểm tra cực tính**

- Công việc này nhằm giúp chúng ta kiểm tra lại việc đấu nối có đúng kỹ thuật hay không (CB, cầu chì, công tắc điều khiển mạch điện phải được gắn trên dây pha)

- Sử dụng đồng hồ VOM (Voltage Ohm Metter), thang đo điện trở ($R \times \dots$)
- Kiểm tra đồng hồ bằng cách ngắn mạch 2 que đo và chỉnh kim về vị trí 0Ω

- Gắn 1 que đo vào cực pha của nguồn và que còn lại gắn lần lượt vào trước, sau CB, công tắc; bật công tắc S1 và quan sát đồng hồ đo:

- Kim không di chuyển $\Rightarrow$ công tắc/ CB đấu không đúng vào dây pha

- Kim chỉ giá trị $\approx 0\Omega \Rightarrow$ công tắc/ CB đấu đúng.

- **Bước 5: Thử mạch**

- + Bật, tắt công tắc của từng mạch, kiểm tra hoạt động theo yêu cầu
- + Ghi lại các lỗi hư hỏng xảy ra và sửa lỗi (nếu có).
- + Ngắt CB và khóa an toàn của mạch điện

3.4 Sai hỏng và cách khắc phục

Đấu sai cực tính

- Nguyên nhân: Do đầu dây bị nhầm lẫn các cực đầu nối tại công tắc, CB.
- Khắc phục: chú ý các ký hiệu/ số trên các cực đầu nối của công tắc, CB.

Ngắn mạch

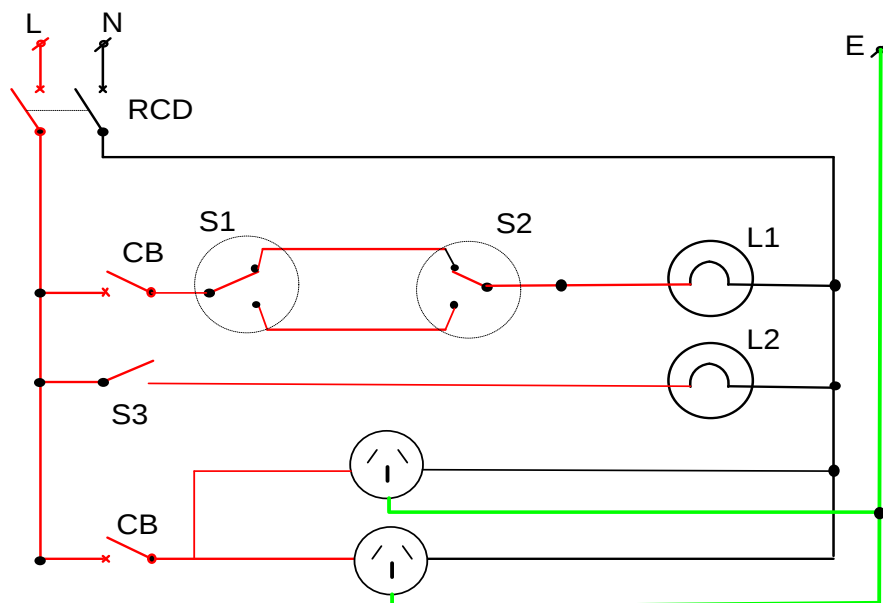
- Thường xảy ra ngắn mạch tại đuôi đèn, do khi đầu dây để dây pha và dây trung tính chạm vào nhau.

4. Lắp mạch điện dân dụng

4.1 Nhiệm vụ 1

- Yêu cầu đi dây ở phòng khách của căn hộ dân dụng bao gồm 2 ổ cắm và ba đèn. Hai đèn được điều khiển bằng 2 công tắc tại 2 cửa (điều khiển tại 2 vị trí) và một đèn ở xa ghế được điều khiển bởi một công tắc cạnh ghế. Sử dụng cáp 3 lõi đỏ, đen, xanh - vàng (TPS) và đi dây theo phương pháp tuần tự công tắc cho các đèn. Mạch đèn được bảo vệ bởi thiết bị bảo vệ (CB) C16 – 1P. Mạch cấp nguồn (GPO – General Power Outlet) bảo vệ bởi thiết bị bảo vệ C20 – 1P.

- Chiều cao và khoảng cách đèn, ổ cắm phụ thuộc vào điều kiện mô phỏng của phòng thực hành đi dây.



Hình 2.28. Sơ đồ nguyên lý mạch điện

4.1.1. Chuẩn bị vật tư, trang thiết bị

Vật tư	Số lượng	Thiết bị - Dụng cụ	Số lượng
Cáp điện 3 x 1.0mm ²		Máy khoan cầm tay	1
Công tắc 3 châu	3	Bộ tuốc – nơ - vít	1
Đui đèn	3	Kìm bằng	1
Bóng đèn nung sáng	3	Kìm cắt	1
Vít các loại		Kìm tuốt dây	1
Kẹp cáp		Dao tách dây	1
		Thước lá	1

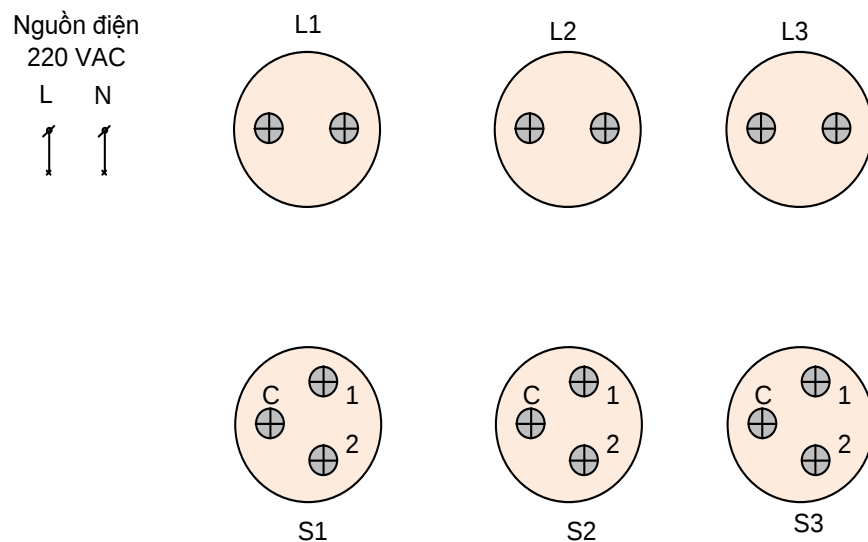
4.1.2. Các bước thực hiện

Bước 1: Khảo sát nhiệm vụ

- + Kiểm tra kích thước, vị trí khu vực thực hành lắp đặt
- + Đọc bản vẽ
- + Chuẩn bị dụng cụ, vật tư

Bước 2: Vẽ sơ đồ đi dây, đấu nối

- + Vẽ sơ đồ mạch điện và dùng đúng màu để chỉ ra dây pha, dây trung tính. Đánh số hoặc kí tự thích hợp cho công tắc và bóng đèn



Hình 2.29. Sơ đồ đấu dây công tắc, đèn

Bước 3: Lắp đặt mạch điện

- + Từ sơ đồ bố trí đèn, ổ cắm trên chúng ta tiến hành đánh dấu các vị trí cần gắn công tắc, đèn, ổ cắm và vẽ phác họa đường đi dây.
- + Lắp và đấu nối các công tắc, đui đèn tại các vị trí đã đánh dấu.
- + Cố định các dây, cáp, công tắc, đèn

Bước 4: Kiểm tra

+ Kiểm tra hoạt động của mạch điện

- Sử dụng đồng hồ Vom, đặt thang đo điện trở ($R_x...$)
- Kiểm tra đồng hồ bằng cách ngắn mạch 2 que đo và chỉnh kim về vị trí 0Ω ;
- Gắn 2 que đo lần lượt vào cực pha và cực trung tính phía sau áp tô mát CB, bật công tắc S1/S2 và quan sát đồng hồ đo
- Kim không di chuyển $\Rightarrow$ mạch bị hở
- Kim chỉ giá trị $0\Omega \Rightarrow$ ngắn mạch
- Kim chỉ giá trị $\approx$ giá trị điện trở đèn ($R_{\text{đèn}}$) $\Rightarrow$ mạch hoạt động tốt
- Tắt công tắc, kim trở về 0Ω .
- Lần lượt làm các bước trên với các mạch đèn còn lại để hoàn thành việc kiểm tra.

+ Kiểm tra cực tính

- Công việc này nhằm giúp chúng ta kiểm tra lại việc đấu nối có đúng kỹ thuật hay không (*CB, cầu chì, công tắc điều khiển mạch điện phải được gắn trên dây pha*)
- Sử dụng đồng hồ VOM (Voltage Ohm Metter), thang đo điện trở ($R \times ...$)
- Kiểm tra đồng hồ bằng cách ngắn mạch 2 que đo và chỉnh kim về vị trí 0Ω
- Gắn 1 que đo vào cực pha của nguồn và que còn lại gắn lần lượt vào trước, sau CB, công tắc; bật công tắc S1 và quan sát đồng hồ đo:
- Kim không di chuyển $\Rightarrow$ công tắc/ CB đấu không đúng vào dây pha
- Kim chỉ giá trị $\approx 0\Omega \Rightarrow$ công tắc/ CB đấu đúng.

Bước 5: thử mạch

- Bật/tắt công tắc của từng mạch, kiểm tra hoạt động theo yêu cầu
- Ghi lại các lỗi hư hỏng xảy ra và khắc phục lỗi (nếu có).
- Ngắt CB và khóa an toàn mạch điện.

4.1.3 Sai hỏng và cách khắc phục

- **Đấu dây sai cực tính:**

- + Nguyên nhân: Do đầu dây bị nhầm lẫn các cực đầu nối tại công tắc, CB.
- + Khắc phục: chú ý các ký hiệu/ số trên các cực đầu nối của công tắc, CB.

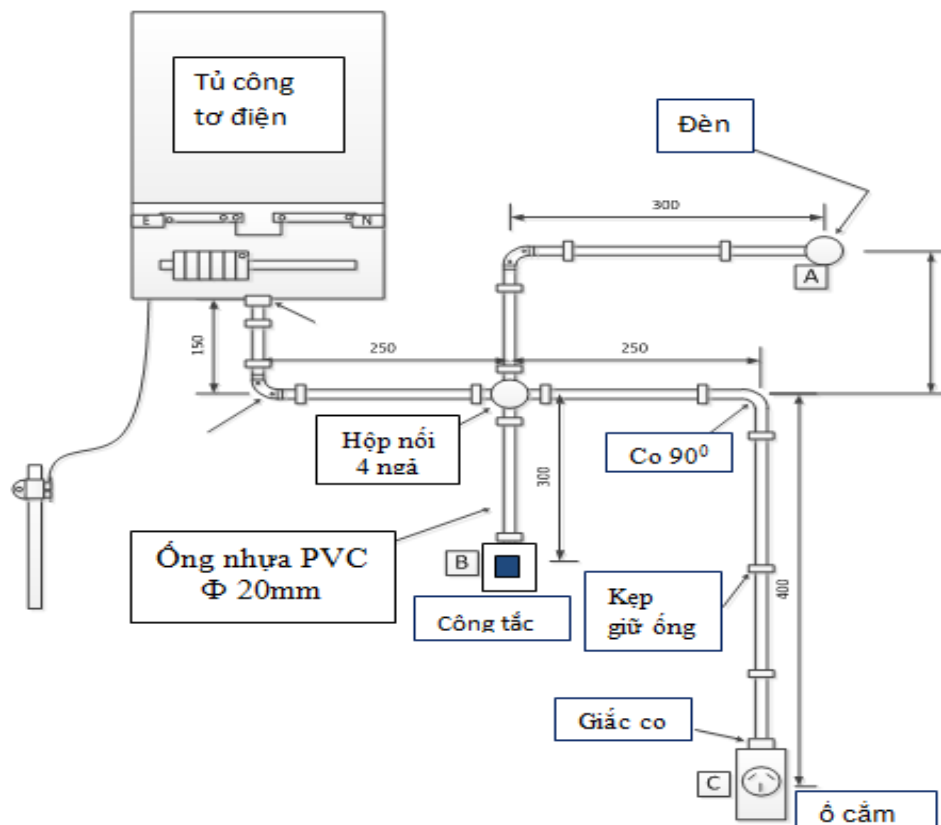
- Ngắn mạch:

Thường xảy ra ngắn mạch tại đui đèn, do khi đấu dây tại đây để dây pha và dây trung tính chạm vào nhau.

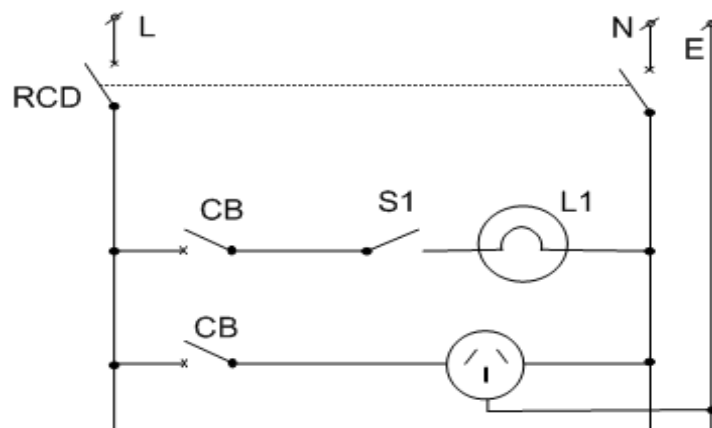
4.2. Nhiệm vụ 2

Lắp đặt mạch điện dân dụng theo bản vẽ đã cho dưới đây. Mạch điện phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

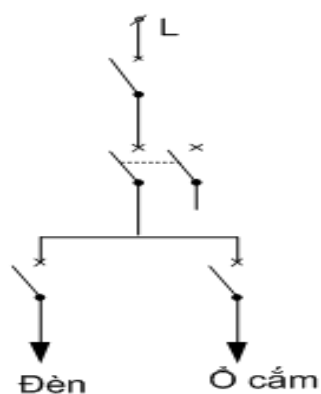
- Đèn A được điều khiển bởi công tắc B, cả hai mạch chiếu sáng và ổ cắm được bảo vệ bởi thiết bị bảo vệ dòng điện rò (RCD).
- Nguồn cung cấp cho mạch trên là nguồn một pha 220V. Bảng điện tổng được nối với hệ thống trung tính nối đất đa điểm.
- Dây đơn mềm 2.5 mm² cho mạch ổ cắm, dây đơn mềm 1.0 mm² cho mạch chiếu sáng.
- Bảng điện là bảng điện tổng kiểm soát việc lắp đặt và một RCD bảo vệ hai mạch điện.
- Sử dụng các màu dây phù hợp với các đường dây pha, trung tính và nối đất, đồng thời ghi ký hiệu bảng điện theo yêu cầu trong quy định đi dây.



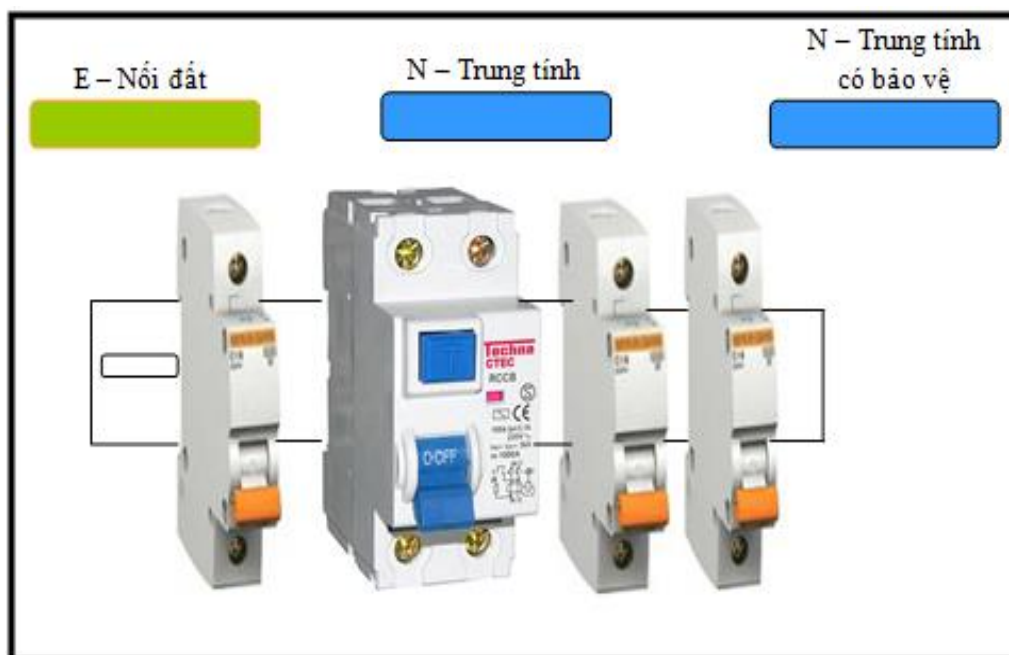
Hình 2.30. Sơ đồ bố trí mạch điện



Hình 2.31. Sơ đồ nguyên lý mạch điện



Hình 2.32. Sơ đồ đơn tuyến



Hình 2.33. Sơ đồ bố trí thiết bị

4.2.1 Chuẩn bị dụng cụ, trang thiết bị

Vật tư	Số lượng	Thiết bị - Dụng cụ	Số lượng
Cáp điện 3 x 1.0mm ²		Máy khoan cầm tay	1
Công tắc 3 châu	3	Bộ tuốc – nơ - vít	1
Đui đèn	3	Kìm bằng	1
Bóng đèn nung sáng	3	Kìm cắt	1
Vít các loại		Kìm tuốt dây	1
Kẹp cáp		Dao tách dây	1
		Thước lá	1
		Bút thử điện	1
		Dụng cụ đo cách điện, điện áp	

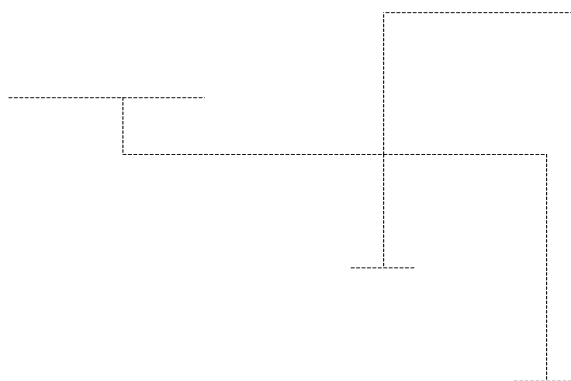
4.2.2 Các bước thực hiện

Bước 1: Khảo sát nhiệm vụ

- + Kiểm tra kích thước, vị trí khu vực thực hành lắp đặt
- + Đọc bản vẽ
- + Chuẩn bị dụng cụ, vật tư
- + Người hướng dẫn sẽ thuyết minh một phương pháp đúng để lắp đặt, kết thúc và kiểm tra mạch.

Bước 2: Lắp đặt ống luồn dây, hộp nối

- + Từ sơ đồ bố trí mạch điện trên chúng ta tiến hành đánh dấu các vị trí cần gắn công tắc, đui đèn, ổ cắm và vẽ phác họa đường đi dây.
- + Lắp cố định các công tắc, đui đèn, hộp đấu nối tại các vị trí đã đánh dấu.



Phác họa đường đi dây

Bước 3: Đi dây

+ Căn cứ vào kích thước trên bản vẽ bố trí mạch chúng ta tiến hành tính số lượng dây cho từng mạch. Cắt dây chừa phần dư hai đầu để đấu nối(tại hộp nối công tắc $\approx 10\text{cm}$, tại tủ điện $\approx 20\text{cm}$)

+ Luồn dây theo ống, hộp đã lắp đặt(luồn từ tải về nguồn)

Bước 4: Đấu nối dây

+ **Tại đầu ra tải**

Cắt bỏ 10 mm của vỏ bọc dây ở đầu ra bằng dao.

Vặn xoắn các sợi dây dẫn với nhau.

Chèn các dây dẫn vào các cực nối và siết chặt các vít.

+ **Tại tủ điện**

Cắt bỏ 10 mm của vỏ bọc dây ở đầu ra bằng dao.

Vặn xoắn các sợi dây dẫn với nhau.

Chèn các dây dẫn vào các cực nối và siết chặt các vít.

Dây pha (màu đỏ)

Trung tính (màu đen/ xanh)

Dây nối đất (màu xanh lá cây / màu vàng)

Bước 5: Kiểm tra hoạt động của mạch

Sử dụng đồng hồ VOM (Voltage Ohm Metter), thang đo điện trở ($R \times \dots$)

- Kiểm tra đồng hồ bằng cách ngắn mạch 2 que đo và chỉnh kim về vị trí 0Ω

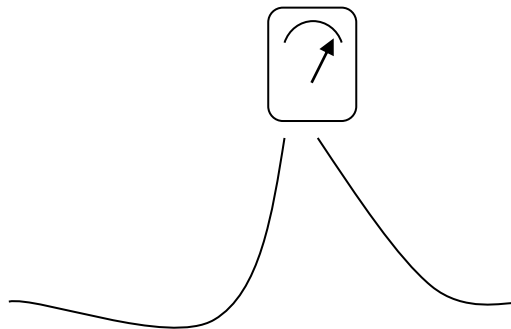
- Kiểm tra mạch đèn: Gắn 2 que đo lần lượt vào cực pha và cực trung tính phía sau RCD, bật công tắc S1 và quan sát đồng hồ đo(CB ở vị trí ON)

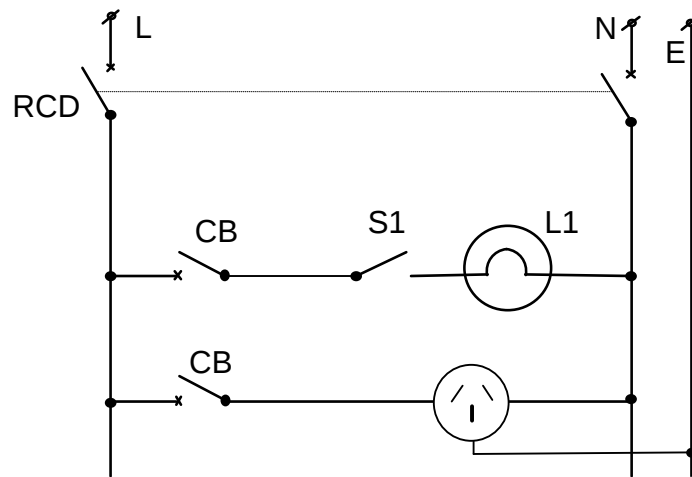
+ Kim không di chuyển $\Rightarrow$ mạch bị hở;

+ Kim chỉ giá trị $0\Omega \Rightarrow$ ngắn mạch;

+ Kim chỉ giá trị $\approx$ giá trị điện trở đèn ($R_{\text{đèn}}$) $\Rightarrow$ mạch hoạt động tốt;

+ Tắt công tắc, kim trở về 0Ω .





Hình 2.34. Kiểm tra mạch điện mạch điện

- Kiểm tra mạch ổ cắm: Gắn 2 que đo lần lượt vào cực pha và cực trung tính phía sau RCD, quan sát đồng hồ đo (CB ở vị trí ON)

+ Kim không di chuyển => mạch hở;

+ Ngắn mạch ổ cắm (dùng cầu ngắn mạch), kim chỉ giá trị $\approx 0\Omega$ => mạch tốt;

+ Gỡ bỏ cầu ngắn mạch, kim trở về 0Ω .

- Kiểm tra cực tính:

Công việc này nhằm giúp chúng ta kiểm tra lại việc đấu nối có đúng kỹ thuật hay không (CB, cầu chì, công tắc điều khiển mạch điện phải được gắn trên dây pha, các cực ổ cắm phải theo qui định).

+ Sử dụng đồng hồ VOM (Voltage Ohm Metter), thang đo điện trở (R x...);

+ Kiểm tra đồng hồ bằng cách ngắn mạch 2 que đo và chỉnh kim về vị trí 0Ω ;

+ Gắn 1 que đo vào cực pha của nguồn và que còn lại gắn lần lượt vào trước, sau CB, công tắc; bật công tắc S1 và quan sát đồng hồ đo:

Kim không di chuyển => công tắc/ CB đấu không đúng vào dây pha;

Kim chỉ giá trị $\approx 0\Omega$ => công tắc/ CB đấu đúng.

4.2.3 Sai hỏng và cách khắc phục

a. Đấu dây sai cực tính:

+ Nguyên nhân: Do đấu dây bị nhầm lẫn các cực đấu nối tại công tắc, CB.

+ Khắc phục: chú ý các ký hiệu, số trên các cực đấu nối của công tắc, CB.

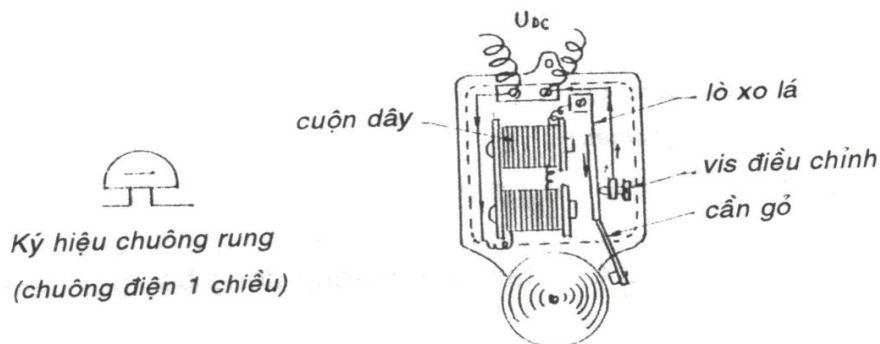
b. Ngắn mạch:

+ Thường xảy ra ngắn mạch tại đuôi đèn, ổ cắm do khi đầu dây tại đây để dây pha và dây trung tính chạm vào nhau.

4.3. Nhiệm vụ 3: Thực hành lắp đặt mạch chuông điện.

4.3.1 Cấu tạo, nguyên lý làm việc của chuông điện

a. Cấu tạo



Cấu tạo của chuông rung được trình bày trên hình 5.1 bao gồm: mạch từ hình móng ngựa, trên đó có đặt hai cuộn dây loại dây bọc cotton, hoặc êmay. Ở đầu cực nam châm điện có lá sắt non di động gắn liền với lò xo lá, và tiếp xúc với vít điều chỉnh hình thành ngắt điện. Một đầu thanh lá sắt non là đuôi gõ chuông.

b. Nguyên lý làm việc

Khi ấn nút chuông làm kín mạch, nam châm điện hút lá sắt non về hai đầu cực, làm cần gõ đánh vào chuông. Đồng thời ngắt mạch điện hở mạch, nam châm mất điện, không hút nữa. Lá sắt non bị lò xo lá kéo về vị trí cũ lại đóng kín mạch, nên lá sắt non bị nam châm hút, chuông kêu. Hiện tượng đó cứ tiếp diễn cho đến khi thôi không nhấn nút chuông nữa.

4.3.2. Phân loại.

Chuông điện là thiết bị điện ứng dụng tác dụng từ của dòng điện. Chuông điện dùng để báo hiệu, phát ra tín hiệu âm thanh khi có dòng điện qua nó. Nguồn điện dùng cho chuông có thể là loại điện một chiều như accu, pin hoặc nguồn điện xoay chiều ở lưới điện hạ áp 127V/220V, với mạng điện này nên dùng biến áp giảm áp để bảo đảm an toàn điện cho người sử dụng.

Có 3 loại chuông điện thông dụng: chuông rung, chuông đồng bộ và chuông phân cực.

- Chuông rung:

Gồm có một mạch từ hình móng ngựa, trên đó có đặt hai cuộn dây loại dây bọc cotton, hoặc êmay. Ở đầu cực nam châm điện có lá sắt non di động gắn liền

với lò xo lá, và tiếp xúc với vít điều chỉnh hình thành ngắt điện. Một đầu thanh lá sắt non là dùi gõ chuông.

Khi ấn nút chuông làm kín mạch, nam châm điện hút lá sắt non về hai đầu cực, làm cần gõ đánh vào chuông. Đồng thời ngắt mạch điện hở mạch, nam châm mất điện, không hút nữa. Lá sắt non bị lò xo lá kéo về vị trí cũ lại đóng kín mạch, nên lá sắt non bị nam châm hút, chuông kêu. Hiện tượng đó cứ tiếp diễn cho đến khi thôi không nhấn nút chuông nữa.

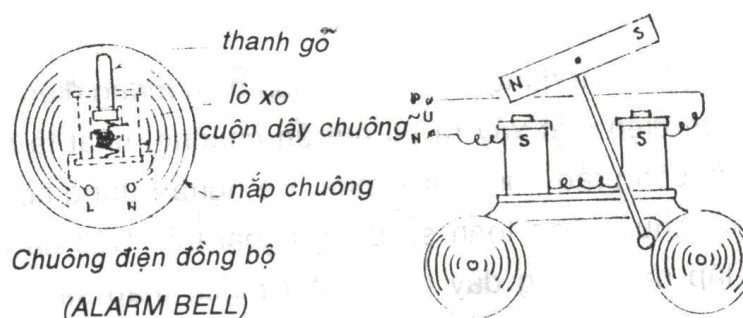
Đặc điểm của loại chuông này:

- Có thể sử dụng với 2 loại điện xoay chiều và 1 chiều.
- Gây nhiễu cho máy thu thanh.
- **Chuông đồng bộ:**

Cấu tạo như chuông rung nhưng không tiếp điểm ngắt mạch điện. Nguyên lý làm việc của nó dựa vào đặc điểm của dòng điện xoay chiều có cường độ biến thiên, nên lợi dụng dòng điện có những thời điểm $i = 0$. Tại thời điểm này, nam châm không hút, lá sắt non sẽ bung ra do quán tính của lò xo. Khi có điện, lá sắt non lại bị hút nữa và cần gõ lại gõ lên nắp chuông. Cứ thế cần gõ liên tiếp lên nắp chuông liên tục theo tần số dòng điện

Đặc điểm của chuông:

- Cấu tạo đơn giản hơn, không gây nhiễu vì không có tiếp điểm ngắt điện
- Chỉ dùng nguồn điện xoay chiều.
- **Chuông phân cực:**



Hình 2.35: Cấu tạo chuông phân cực

Trong một vài điện thoại có bộ nguồn cấp điện magnetó dùng cấp điện cho chuông báo gọi thường dùng là loại chuông phân cực. Cấu tạo gồm 1 thanh nam châm vĩnh cửu có mang hai cần gõ ở hai đầu cực dùng gõ vào chuông. Đặt cố định dưới hai đầu từ cực là hai nam châm điện được quấn dây cùng chiều để tạo ra từ cực cùng dấu khi có dòng điện đi qua. Khi có dòng điện xoay chiều qua nam châm điện, hai cực của nam châm sẽ đổi dấu theo tần số dòng điện. Nam

châm vĩnh cửu sẽ lần lượt bị hai từ cực hút và đẩy cùng lúc. Kết quả cần gõ, gõ lần lượt các nắp chuông hai bên. Với dòng điện có tần số 50Hz thì trong 1giây cần gõ sẽ gõ được 100 cái.

Đặc điểm :

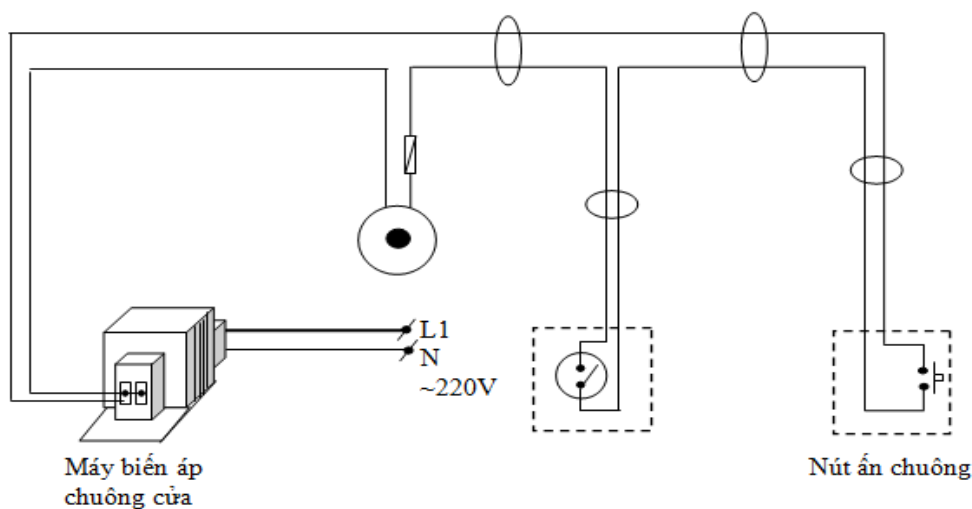
- Loại chuông này chỉ dùng với điện xoay chiều.
- Cấu tạo không tiếp điểm nên không phát nhiều gây tác động đến máy thu thanh.

4.3.3.Thiết lập sơ đồ lắp đặt

Khi thiết kế lắp đặt mạch chuông, tùy theo yêu cầu mà lắp đặt mạch chuông sử dụng nguồn điện độc lập pin, accu hoặc nguồn điện trong mạng điện thấp sáng. Việc đi đường dây mạch chuông trong nhà, phải đi riêng đường dây và giữ khoảng cách cần thiết với các đường dây thấp sáng, thiết bị toả nhiệt, máy móc... Cấm dùng biến áp tự ngẫu giảm áp hoặc điện trở mắc nối tiếp với chuông nhằm giảm áp cung cấp điện cho chuông, mà chỉ được phép dùng biến áp giảm áp có cuộn dây sơ cấp và thứ cấp riêng biệt.

Trong trường hợp sử dụng trực tiếp nguồn điện mạng điện 110V/220V rất dễ nguy hiểm điện giật xảy ra tại nút ấn chuông, nhất là nút chuông đặt ở ngoài nhà, cổng rào trong mùa mưa. Để ngừa trường hợp này, phải trang bị loại nút chuông an toàn sử dụng ngoài trời. Các dây dẫn được cách điện và lắp đặt đường dây giống như mạch thấp sáng cần trang bị cầu chì bảo vệ.

Mạch chuông cửa này được lắp với biến áp nhỏ nối với nguồn AC.Máy biến áp này tương đối đơn giản. Phần sơ cấp được nối với nguồn AC, phần thứ cấp đi đến chuông cửa. Mạch gồm 1 nút ấn báo hiệu và 1 công tắc đơn để ngắt mạch tránh tình trạng phá rối trong những trường hợp người sử dụng không muốn dùng chuông. Khi nhấn nút, dòng điện qua cuộn thứ cấp của máy biến áp đến chuông cửa làm chuông reo.



Hình 2.36. Sơ đồ lắp đặt mạch điện chuông cửa

4.3.4. Phương pháp lắp đặt

Vì mạch chuông báo gọi cửa nên nút ấn chuông sẽ được đặt ở cửa nhà. Dây đi trong ống nhựa luồn dây. Sử dụng mắc chuông trực tiếp với nguồn điện xoay chiều 110/220V phải dùng chuông đồng bộ hoặc chuông rung có điện trở cuộn dây lớn.

Trong cách mắc này, nên chú ý trang bị chuông có cách điện tốt. Khi đặt ở ngoài nhà, các phụ kiện đi đường dây và cách điện dây dẫn trang bị như lắp đặt mạng điện chiếu sáng, có cầu chì bảo vệ. Khi đường dây đi ngoài trời, có thể dùng loại cáp dẫn điện bọc trong ống chì, vì cần chống ẩm ướt, trong trường hợp đặt ngầm đường dây dưới đất để đạt yêu cầu mỹ thuật hơn.

Các đầu dây đi đến chuông cần xoắn khoảng từ 5 đến 10 vòng để giảm sự rung làm tác động đến đường dây, các khoen nối nên đặt theo chiều siết ốc và vòng tròn khoen nên đặt ngay trên trục của các vòng xoắn. Còn mỗi nối ở nút chuông, dây dẫn không cần xoắn vài vòng nhưng không được kéo quá căng tác động lên nút chuông.

4.3.5. Lắp đặt mạch chuông điện

a. Quy trình thực hiện

Bước 1: Lắp các thiết bị lên panel thực hành

Ở bước này cần xác định vị trí các thiết bị trên panel và gá lắp chúng lên. Với sơ đồ mạch như trên, các thiết bị cần gá lắp bao gồm: Ống PVC; bảng điện và chuông cửa.

Bước 2: Đấu dây

- Luồn dây trong ống đến các vị trí đấu lắp của các thiết bị;
- Đấu dây các thiết bị.

b. Thực hành lắp đặt và đấu dây

Dụng cụ:

STT	Tên dụng cụ	Số lượng	Ghi chú
1	Máy bắn vít dùng pin	01	
2	Kìm tuốt dây	01	
3	Kìm điện	01	
4	Kìm cắt dây	01	
5	Tuốc nơ vít 4 cạnh	01	
6	Tuốc nơ vít 2 cạnh	01	

Vật tư, trang thiết bị:

STT	Tên thiết bị, vật tư	Số lượng	Ghi chú
1	Dây dẫn đơn lõi một sợi 1,5 mm ²	10m	
2	Bảng điện	01	
3	Ống PVC	10m	
4	Khởi nối	5 cái	
5	Chuông điện	01	
6	Ốc, vít	20 cái	

c. Thực hành

- Chia nhóm và phân bổ các nhóm vào vị trí thực hành
- Các nhóm tiến hành thực hiện công việc
- Trong thời gian sinh viên thực hành, giáo viên phải thường xuyên quan sát, uốn nắn và chỉnh sửa các thao tác còn chưa đúng, chưa đạt của để hoàn thiện kỹ năng cho các em.

d. Đánh giá kết quả

Kết thúc giờ thực hành, giáo viên dựa vào các tiêu chí đánh giá của bài thực hành để đánh giá kết quả của từng nhóm. Đối với kỹ năng đấu mạch chuông điện, sản phẩm cuối cùng phải đạt được những tiêu chí sau:

- Mạch hoạt động tốt
- Các thiết bị đặt đúng theo kích thước của bản vẽ sơ đồ lắp ráp
- Mạch điện đảm bảo các điều kiện về an toàn điện

Từ kết quả bài thực hành của các nhóm, nhận xét kết quả chung của cả lớp. Nhắc nhở, nhấn mạnh những kiến thức, những thao tác cần lưu ý trong bài.

e. Những hư hỏng thường gặp và biện pháp khắc phục

- *Hệ thống không hoạt động*

Nguyên nhân phổ biến nhất về việc mất âm thanh là do nút nhấn cửa. Để kiểm tra, bạn hãy kéo nút nhấn ra, nhưng không tháo các dây nối, nối tắt các đầu nối với nhau. Biến áp cũng có thể bị hư hỏng, mặc dù điều này ít khi xảy ra. Hãy chắc chắn cuộn dây sơ cấp của máy biến áp được nối với nguồn và đang có điện áp đường dây. Kiểm tra bằng dụng cụ thí nghiệm với đèn neon.

Nếu cuộn dây sơ cấp đang có điện áp, hãy kiểm tra cuộn thứ cấp bằng đồng hồ vạn năng (VOM) để biết điện áp AC phía thấp. Các chuông và bộ tạo âm cần điện áp 6-12V, các bộ âm thanh hai cấp có định mức 15-20V. Nếu không có điện áp qua cuộn thứ cấp, hoặc điện áp rất thấp, biến áp bị hỏng. Nếu điện áp

của cuộn thứ cấp đủ, có lẽ có sự hở mạch trong hệ thống dây dẫn đến các nút ấn. Trong một số trường hợp, sự cố có thể do chuông, bộ tạo âm thanh hoặc bộ âm thanh hai cấp. Đối với chuông hoặc bộ tạo âm thanh, hãy thử thay chuông mới. Các bộ âm thanh 2 cấp có thể được vận hành bằng từ trường.

- Cách kiểm tra biến áp

Có nhiều cách kiểm tra biến áp, nhưng tốt nhất là cách không cần tách thiết bị này ra khỏi nguồn điện. Điều này cần có sự trợ giúp của đồng hồ vạn năng (VOM). Cài đặt bộ phận điều khiển chức năng của VOM để ghi điện áp AC và điều chỉnh bộ chọn khoảng đo để có giá trị đo trung bình khoảng 120V. Đặt các dây thử nghiệm qua các dây của cuộn sơ cấp. Giá trị đo xấp xỉ 120V cho thấy biến áp đang có đầu vào cần thiết, nghĩa là đường dây công suất nhánh được nối với cuộn sơ cấp của máy biến áp đang làm việc chính xác và cầu chì (hoặc bộ ngắt mạch) ở tình trạng tốt. Hãy duy trì bộ chọn chức năng của VOM ở vị trí đo điện áp AC, nhưng hạ thấp khoảng đo để có giá trị đo cực đại khoảng 50V. Nối các dây thử nghiệm của VOM với các đầu nối của cuộn thứ cấp. Giá trị điện áp trong khoảng 6-20V cho biết cuộn thứ cấp của máy biến áp đang cung cấp cho chuông, bộ tạo âm thanh hoặc bộ âm thanh 2 cấp và biến áp đó đang hoạt động.

f. Thực hành sửa chữa mạch điện chuông cửa

** Công tác chuẩn bị*

Trước khi cho sinh viên thực hành kiểm tra và sửa chữa, giáo viên sẽ phải tạo ra các lỗi trên mạch điện của từng nhóm. Các lỗi nằm trong phạm vi lý thuyết đã học và không làm ảnh hưởng đến tính an toàn của mạch điện.

Ngoài ra, phải chuẩn bị thêm thiết bị kiểm tra mạch điện là đồng hồ vạn năng và bút thử điện.

** Thao tác mẫu*

Ở bước này giáo viên cần thực hiện thao tác mẫu các kỹ năng sau:

- Kỹ năng kiểm tra sự hoạt động của các thiết bị trong mạch (kiểm tra nguội)
- Kỹ năng kiểm tra khi mạch vẫn được cấp nguồn (kiểm tra nóng)
- Kỹ năng sửa chữa và thay thế các thiết bị trong mạch điện.

Lưu ý: Khi thực hiện kỹ năng kiểm tra nóng cần phải tuyệt đối cẩn thận.

BÀI 3: LẮP ĐẶT HỆ THỐNG NÓI ĐẤT VÀ CHỐNG SÉT

Mã bài: MĐ 19- 03

Giới thiệu:

Bài học giúp học sinh hiểu biết chung về các ký hiệu, các loại sơ đồ mạch Điện công nghiệp. Sau khi học bài này học sinh biết được cách đấu nối, đi dây, lắp ráp một số mạch điện công nghiệp, một số mạch điện tổng hợp.

Mục tiêu:

- Trình bày được các khái niệm về mạng điện công nghiệp theo nội dung bài học.
- Thực hiện được lắp đặt mạng điện công nghiệp theo yêu cầu kỹ thuật.
- Rèn luyện tính nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung chính:

1. Chống sét

1.1 Tổng quan

Sét là một nguồn điện từ mạnh phổ biến xảy ra trong tự nhiên. Nguyên nhân làm xuất hiện sét là do sự hình thành các điện tích khối lớn. Nguồn sét chính là các đám mây mưa dông mang điện tích dương và âm ở các phần trên và dưới đám mây. Chúng tạo ra xung quanh đám mây này một điện trường có cường độ lớn.

Trong quá trình tích lũy các điện tích trái dấu, một điện trường có cường độ luôn được gia tăng hình thành xung quanh đám mây. Khi điện thế ở một điểm bất kỳ của đám mây đạt giá trị tới hạn vượt quá ngưỡng cách điện của không khí (với áp lực khí quyển bình thường khoảng 3.106V/m), ở đó xảy ra sự đánh xuyên.

Theo ước tính trong mỗi giây có khoảng một trăm sét đánh xuống mặt đất. Sét gây ra các tai nạn cho con người, phá hoại các công trình xây dựng, năng lượng điện, hàng không, thiết bị điện tử, trạm quan sát tự động, các hệ thống thông tin liên lạc, trạm viễn thông...

Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển của kỹ thuật hiện đại thì sự phá hủy của sét ngày càng tăng.

Theo báo cáo và khảo sát thống kê các hư hỏng do sét gây ra đối với các công trình viễn thông là cực kỳ nghiêm trọng.

1.2. Một hệ thống chống sét đầy đủ gồm 3 phần.

Hệ thống kim thu sét (có thể dùng kim thu sét cổ điển hoặc kim thu sét tia tiên đạo, Lồng Faraday).

Hệ thống dây dẫn sét (có thể dùng dây dẫn là cáp đồng bọc nhựa hoặc băng đồng tiếp địa).

Hệ thống tiếp địa chống sét (có thể dùng cọc V với công trình tạm, dùng cọc mạ đồng hoặc cọc tiếp địa là tốt nhất).

Có các loại sét khác nhau nhưng thường gặp như sét đánh trực tiếp, sét đánh lan truyền, sét cảm ứng.

1.2.1. Chống sét đánh trực tiếp

Cấu hình của loại này gồm có 3 phần :

a. Các đầu kim thu sét.

Thường làm bằng thép mạ đồng, đồng thau đúc hoặc bằng inox. Lựa chọn chiều dài của kim còn phụ thuộc vào cấu trúc của công trình cần được bảo vệ .

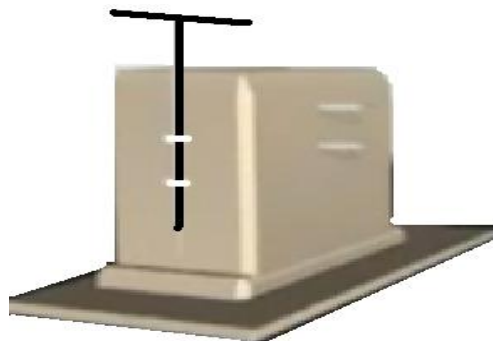


Hình 3.1. Các loại kim thu sét

Kim thu sét là một thiết bị bằng thép không gỉ, kim này có tác dụng tạo một đường dẫn dòng sét xuống đất theo đường dây dẫn sét. Để kim thu sét phát huy tác dụng ta phải gắn kim trên một trụ đỡ cao ít nhất là 2m so với mặt của trần tòa nhà.

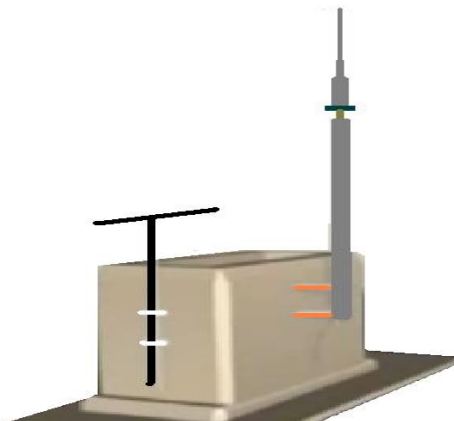
Để lắp đặt kim thu sét ta tiến hành theo các bước sau:

- Lắp đặt trụ đỡ kim: Trụ đỡ kim được xây dựng bằng gạch, cột bê tông hoặc bằng thép có chiều cao tối thiểu 2m và được đặt ở trung tâm của mái nhà.



Hình 3.2. Trụ đỡ kim thu sét

- Đặt kim thu sét vào vị trí cần đặt và tiến hành cố định kim thu sét (kim thu sét phải được cố định chắc chắn để tránh trường hợp bão gió làm đổ và hỏng kim)



Hình 3.3. Kim thu sét được gắn vào trụ

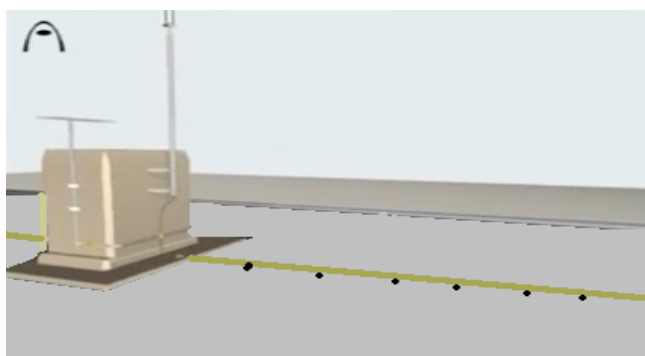
b. Dây dẫn dòng sét:

- Dùng để dẫn dòng sét từ các đầu kim thu đến hệ thống tiếp đất. Thường làm bằng đồng lá hoặc cáp đồng trần, tiết diện của dây dẫn được quy định theo tiêu chuẩn quốc tế (NFC 17 102 của Pháp) từ 50mm² đến 75mm².

- Lắp đặt đường dây dòng sét: có các cách lắp đặt sau

+ Đặt đường dây dòng sét nằm trên mái:

Đường dây dẫn sét là một thanh thép dẹt được đặt song song với mặt mái và được bắt cố định trên mặt mái bằng các đai thép. Đường dây dẫn sét có nhiệm vụ dẫn sét từ kim thu sét xuống cọc tiếp địa.



Hình 3.4. Đường dây dẫn sét nằm trên mái

Để lắp đặt đường dây dẫn sét nằm trên mái ta tiến hành các bước sau:

- Khoan lỗ, đặt sâu vít trên mặt mái (chú ý khi khoan lỗ đặt sau vít ta chỉ khoan lỗ có độ sâu vừa với chiều dài của sâu vít để tránh làm hỏng mặt mái).

- Đặt các miếng đế đỡ bằng cao su dọc theo đường đi của dây dẫn sét.

- Đặt dây dẫn sét lên trên tấm đế đỡ.

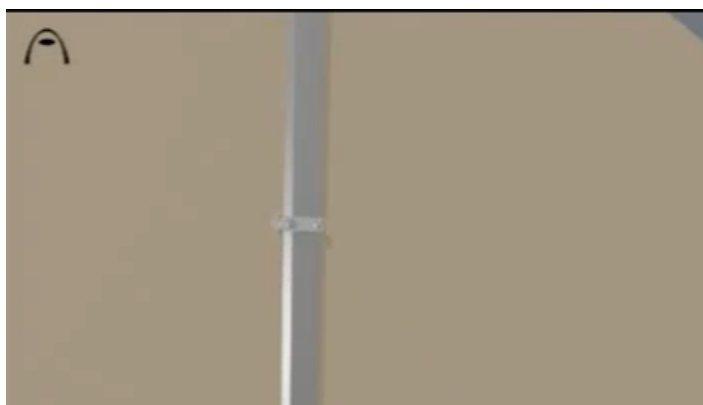
- Bắt đai thép cố định dây dẫn sét.

- Đầu nối đường dây dẫn với kim thu sét

+ Đường dây dòng sét đứng trên tường:

Đường dây dẫn sét đứng trên tường được nối liền với đường dây nằm trên mái và cũng được cố định chắc chắn. Đường dây được nối với kim thu sét thông qua đường dây nằm trên mái xuống cọc tiếp địa dọc theo tường.

Khi bắt đường dây đứng dọc theo tường ta cũng dùng các cọc sắt được trôn trong tường để hàn cố định cố định dây dẫn sét hoặc có thể dùng các đai thép để cố định. Việc bắt cố định đường dây đứng dọc theo tường ta có thể sử dụng giàn giáo để khoan lỗ bắt sâu vít hoặc dùng xe cầu thang để bắt đối với những nhà cao tầng.



Hình 3.5. Đường dây dẫn sét đứng dọc theo tường

c. Hệ thống tiếp đất:

Dùng để tản dòng điện sét trong đất, Cấu hình của hệ thống tiếp đất này gồm:

Các cọc tiếp đất - cọc tiếp địa: thường dài từ 2,4 mét đến 3 mét. Đường kính ngoài thường là 14–16mm. Được chôn thẳng đứng & cách mặt đất từ 0,5 đến 1 mét. khoảng cách cọc với cọc từ 3 đến 15 mét.

+ Dây tiếp đất: thường là cáp đồng trần có tiết diện từ 50 đến 75mm² dùng để liên kết các cọc tiếp đất này lại với nhau . Cáp này nằm âm dưới mặt đất từ 0,5 đến 1 mét.

+ Ốc siết cáp hoặc mối hàn hóa nhiệt CADWELD: dùng để liên kết dây tiếp đất và các cọc tiếp đất với nhau.

1.2.2. Chống sét đánh lan truyền

Hệ thống chống sét lan truyền: Có thể Chống sét lan truyền theo đường cáp nguồn và Chống sét lan truyền trên đường tín hiệu

- Dùng chống sét van sơ cấp (gọi là thiết bị cắt sét nguồn 3 pha hoặc 1 pha, thường gọi là sứ chống sét), lắp song song với nguồn điện, mỗi dây 1 van để cắt giảm xung điện sét lớn xuống đất. Cấu hình của loại này gồm có 3 phần :

a) Van cắt sét: Dùng để cắt xả xung điện sét lan truyền trên lưới hạ thế xuống đất, trước khi nó có thể theo nguồn điện đi vào phụ tải.

b) Dây dẫn sét: Dùng để dẫn dòng sét từ van cắt sét đến hệ thống tiếp đất. Thường làm bằng dây thép hoặc cáp đồng trần, tiết diện của dây dẫn khoảng từ 6mm đến 10mm không đặt chìm trong tường nhà, đặt cách tường 50mm cố định bằng các điểm cách nhau từ 1m đến 1,5m

c) Hệ thống tiếp đất:

- Cọc tiếp đất để tản dòng điện sét xuống đất. Các cọc tiếp đất - cọc tiếp địa: thường dài từ 2 mét đến 3 mét bằng thép mạ kẽm V 5 đến V10. Được chôn thẳng đứng và cách mặt đất từ 0,5 đến 1 mét. Càng nhiều cọc càng tốt, chia thành nhiều nhánh xung quanh công trình. Khoảng cách cọc với cọc từ 3 đến 15 mét.

- Dây tiếp đất: thường là dây thép hoặc cáp đồng trần có tiết diện từ 8mm đến 14mm, dùng để liên kết các cọc tiếp đất này lại với nhau. Cáp này nằm âm dưới mặt đất từ 0,5 đến 1 mét.

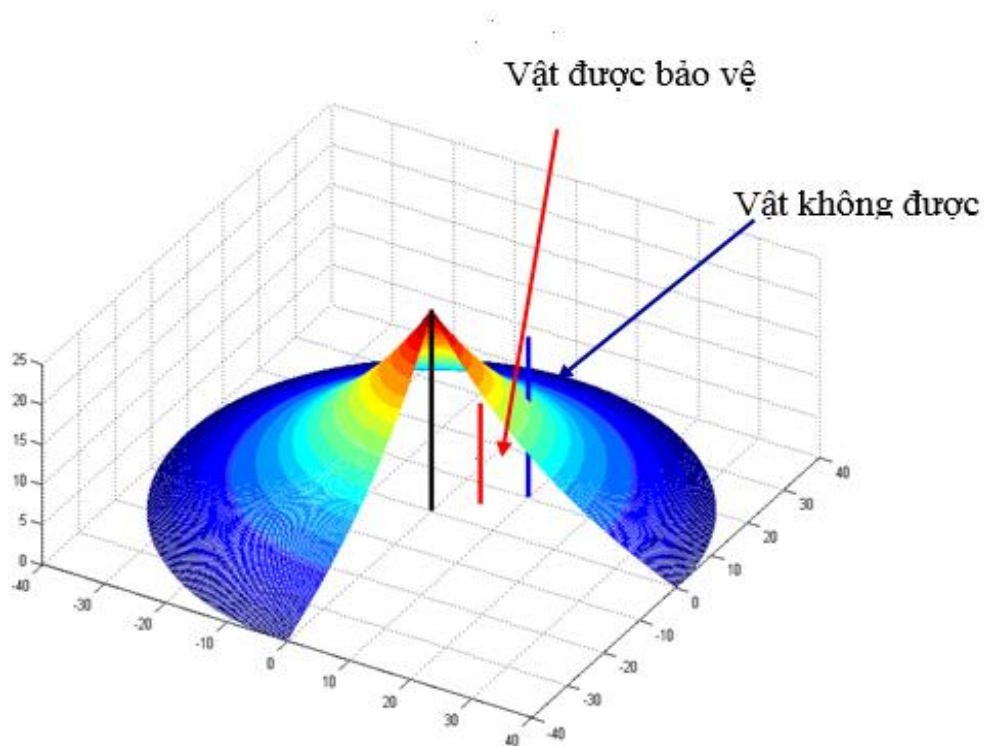
- Các điểm nối liên kết dây tiếp đất & các cọc tiếp đất với nhau phải được hàn hoặc bắt ốc chắc chắn.



*Hình 3.6. Kiểm tra thi công lắp đặt hệ thống chống sét,
kiểm tra đóng cọc tiếp địa*

1.3. Tính toán hệ thống chống sét

Phạm vi bảo vệ:



Hình 3.7. Mô phỏng phạm vi bảo vệ chống sét

Cách xác định phạm vi bảo vệ của cột thu sét(CTS)(<60m)

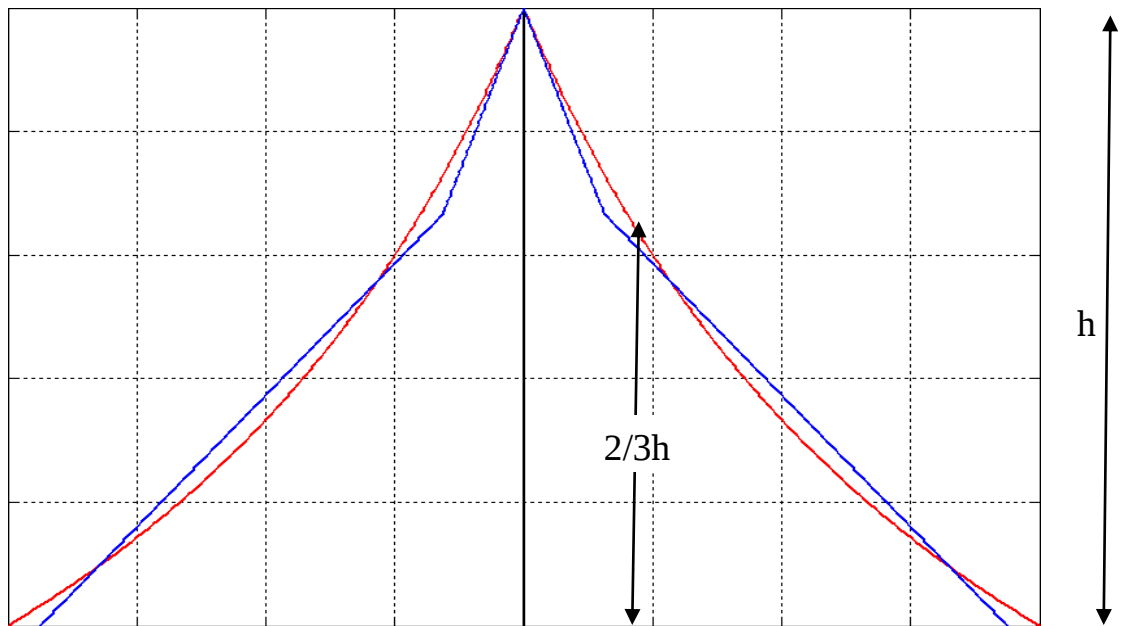
Phạm vi bảo vệ của một CTS là hình chóp tròn xoay có đường sinh dạng Hyperbol. Ở độ cao h_x , r_x được xác định như sau:

$$r_x = 1,6h \frac{h - h_x}{h + h_x} p$$

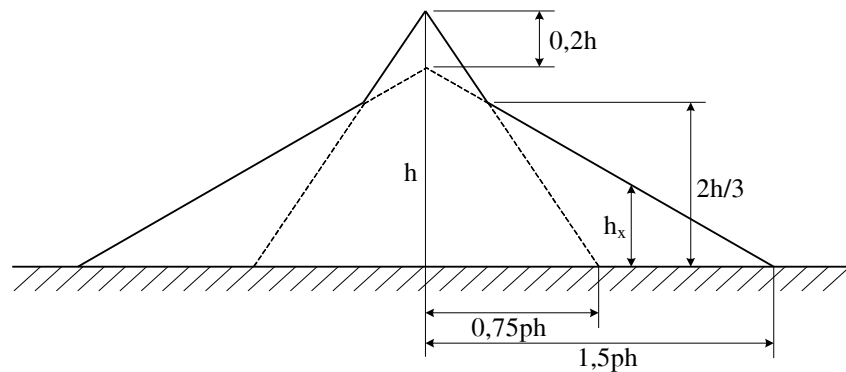
Trong đó:

- r_x bán kính phạm vi bảo vệ.
- h chiều cao của CTS.
- h_x chiều cao của vật được bảo vệ.
- p hệ số phụ thuộc vào h .

$h_a = h - h_x$: chiều cao hiệu dụng của cột thu sét.



Hình 3.8. Giới hạn bảo vệ



$$r_x = 1,5h(1 - \frac{h_x}{0,8h})p$$

, khi $h \leq 2h/3$

$$\Leftrightarrow r_x = (1,5h - 1,875h_x).p$$

$$r_x = 0,75h(1 - \frac{h_x}{h})p$$

, khi $h > 2h/3$

$$\Leftrightarrow r_x = (0,75h - 0,75h_x).p$$

2. Hệ thống nối đất

2.1 Thuật ngữ trong hệ thống nối đất

Mắc nối đẳng thế (*Equipotential Bonding*): Các kết nối với mục đích đưa các phần dẫn điện trần hoặc các phần dẫn điện nguồn gốc từ bên ngoài tới cùng hoặc xấp xỉ cùng một điện thế, nhưng không có mục đích dẫn dòng trong điều kiện làm việc bình thường.

Hệ thống dây trung tính tiếp đất đa điểm – Multiple Earrrth Neutral (MEN): Một hệ thống nối đất trong đó các phần của một hệ thống lắp đặt điện yêu cầu

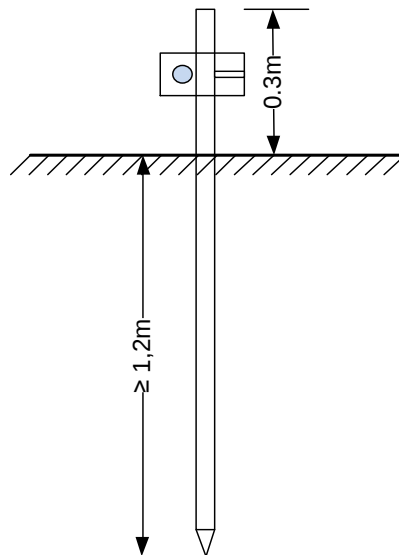
được nối đất sẽ được nối với nhau để hình thành một mạng lưới các điểm cùng điện thế và mạng lưới này được nối tới trung tính của hệ thống nguồn cấp và đất.

Tình trạng được nối đất (Earthed Situation): Tình trạng trong đó con người có khả năng nhất định chạm vào các phần dẫn điện để hở và, cùng thời điểm đó, đang nối với đất hoặc với bất kỳ vật dẫn trung gian nào có thể nối điện với đất hoặc thông qua đó để có thể khép mạch kín tới đất.

2.2 Các phần tử trong hệ thống nối đất

2.2.1 Điện cực nối đất

Đây có thể là một thanh, tấm dẹt hoặc cáp kim loại được chôn chìm trong đất để làm phương tiện nối xuống đất của các phần của trang bị điện cần được tiếp đất. Loại điện cực nối đất thông dụng nhất gồm một thanh thép bọc vỏ đồng được đóng xuống đất tới độ sâu ít nhất là 1,2 mét.



Hình 3.9. Điện cực nối đất

2.2.2 Dây tiếp đất chính

Nối trực tiếp từ thanh đầu nối đất tới cọc tiếp đất, không được nối trực tiếp vào đầu cuối của bất kỳ phụ kiện, nguồn chiếu sáng hoặc dụng cụ điện nào.



Hình 3.10. Dây tiếp đất chính

2.2.3 Thanh nối đất

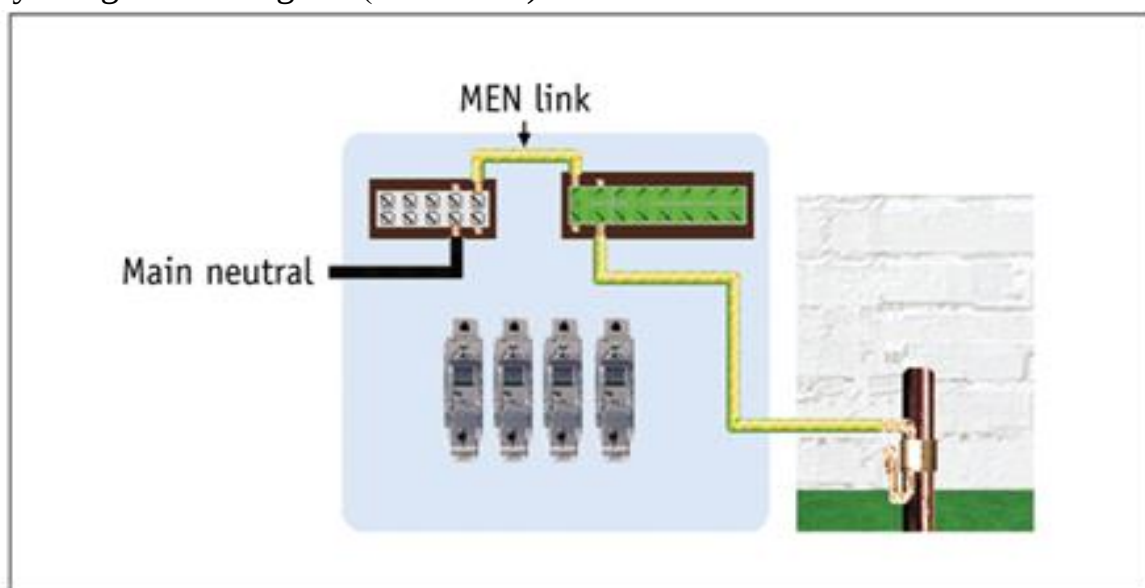
Đây là một thanh làm bằng đồng thau có một vài đầu cuối có lỗ để dễ nối dây tiếp đất vào hệ thống nối đất của lưới điện. Hầu hết bảng đóng ngắt điện có trên thị trường và các vỏ tủ đều có kèm theo thanh nối đất.



Hình 3.11. Thanh nối đất

2.2.4 Liên kết dây trung tính tiếp đất lặp lại(Men Link)

Liên kết dây trung tính tiếp đất lặp lại là một dây dẫn (nếu là cáp cách điện, nó cần có màu vàng-xanh lục) nối đầu cuối tiếp đất điện lưới với liên kết trung tính và do đó, nối dây trung tính của điện lưới và mọi dây tiếp đất bảo vệ với dây trung tính của nguồn.(hình dưới)



Hình 3.12. Liên kết dây trung tính tiếp đất

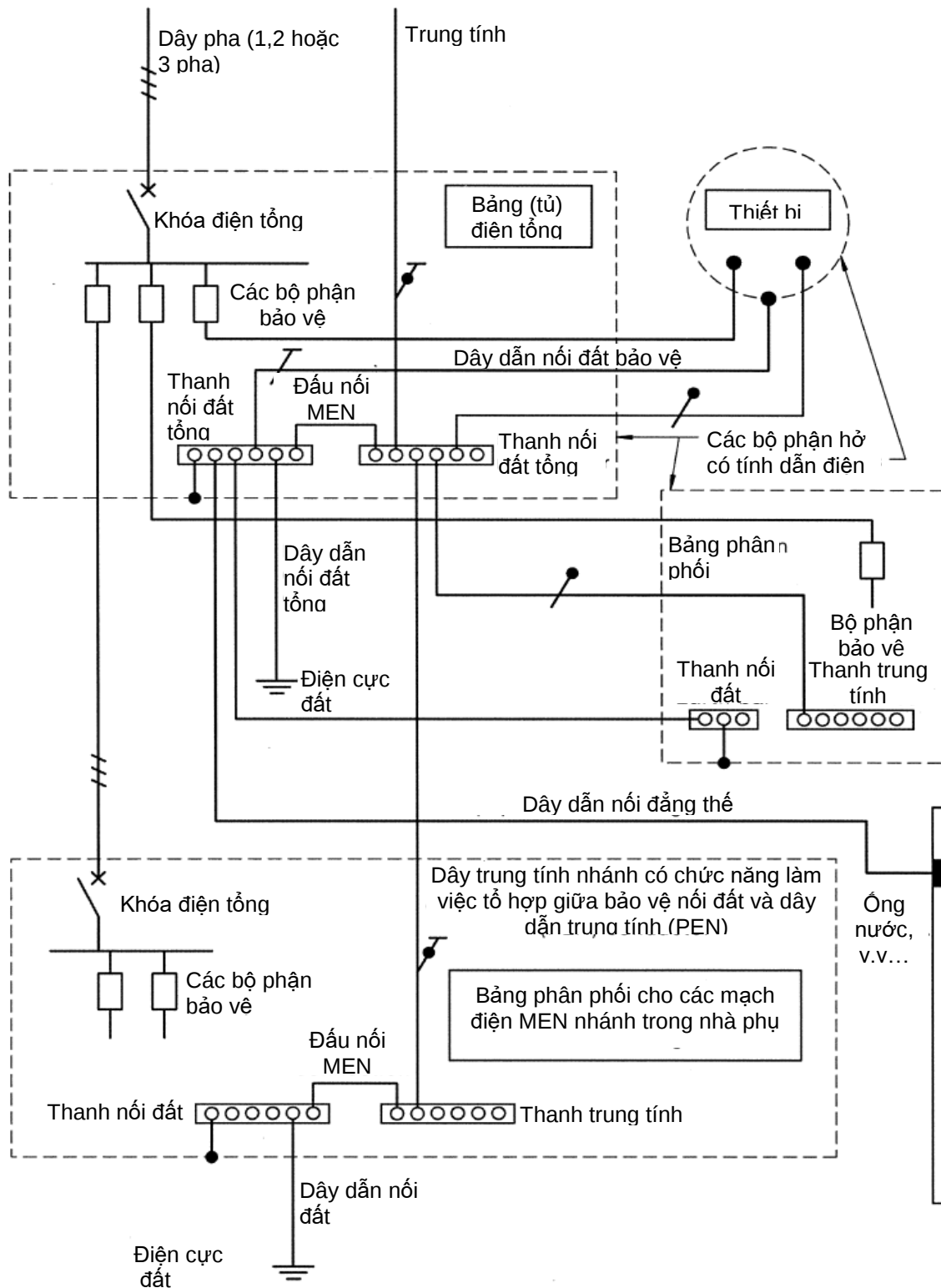
2.2.5 Dây tiếp đất bảo vệ

Các dây dẫn này thường là cáp cách điện có màu vàng-xanh lục, được bố trí với từng mạch điện để nối những phần dẫn điện hở có liên quan với dây đất điện lưới và nối xuống đất. Dây tiếp đất bảo vệ không phải bao giờ cũng là dây cáp mà có thể là dây kim loại được bọc, như ống máng thép chứa dây điện, hoặc vỏ bọc cáp kim loại hoặc vỏ cáp cứng.

2.2.6 Dây nối đẳng thế

Nó loại bỏ bất kỳ chênh lệch điện thế nào có thể xảy ra giữa các bộ phận có thể dẫn điện bị hở và bộ phận dẫn điện ngoại lai. Ống nước bằng kim loại và

hàng rào kim loại của bể bơi là những thí dụ về các bộ phận có thể dẫn điện ngoại lai.



2.3 Các chức năng nối đất

Nối đất an toàn:

Nhằm đảm bảo an toàn cho con người. Nối đất an toàn là nối tất cả các bộ phận kim loại của TBĐ hay của các kết cấu kim loại mà khi cách điện bị hư hỏng thì nó xuất hiện điện áp xuống hệ thống nối đất.

Nối đất chống sét:

Đảm bảo an toàn cho TBĐ, Nối từ bộ phận thu sét xuống đất.

Nối đất làm việc:

Nhằm đảm bảo điều kiện làm việc bình thường cho TBĐ và một số bộ phận của TBĐ theo chế độ đã được quy định sẵn, đây là loại nối đất bắt buộc để đảm bảo các điều kiện vận hành của hệ thống.

Trong nhiều trường hợp, có 2 hoặc 3 nhiệm vụ nối đất trên được thực hiện trên cùng một hệ thống nối đất.

Các loại nối đất thường được thực hiện bằng một hệ thống những cọc thép (hoặc đồng) đóng vào đất hoặc những thanh ngang hoặc hệ thống thanh-cọc nối liền nhau chôn trong đất ở một độ sâu nhất định.

2.4 Vật liệu và loại dây nối đất

Dây dẫn đồng:

Dây dẫn nối đất bằng đồng phải là loại đồng có hệ số dẫn điện cao và có dạng như sau:

Dây dẫn xoắn;

Dây dẫn bện tròn;

Dây dẫn đặc một lõi có diện tích mặt cắt ngang không nhỏ hơn 10 mm^2 và đường kính không nhỏ hơn 1.5 mm.

Dây dẫn nhôm:

Dây dẫn có tiết diện ngang bằng 10 mm^2 hoặc nhỏ hơn thì phải là loại một lõi (lõi đặc).

Dây dẫn có tiết diện nhỏ nhất là 16 mm^2 phải được sử dụng làm dây dẫn nối đất tổng.

Cần phải cẩn trọng khi thực hiện các trạm đấu nối đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

Cần phải cẩn trọng trong việc ngăn chặn sự ăn mòn đối với dây dẫn. Các dây dẫn phải không được đi ngầm dưới đất hoặc trong các điều kiện ẩm ướt khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Trung Tâm Việt - Đức. *Tài liệu giảng dạy Kỹ thuật lắp đặt điện*. Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.Hồ Chí Minh 2016.

- [2] Xuân Hùng. *Kỹ thuật lắp đặt điện dân dụng*. NXB Tổng hợp Đồng Nai 2016.
- [3] *Technical Drawing for Electrical Engineering 1 Basic Course* .
- [4] *Technical Drawing for Electrical Engineering 1 Basic Course (workbook)*.
- [5] Nguyễn Trọng Thắng-Trần Thế Sang,. *Hướng dẫn Thiết kế - lắp đặt Mạng điện dân dụng*. NXB Khoa học và Kỹ thuật 2016
- [6] Trần Duy Phụng. *Hướng dẫn Thực hành Thiết kế lắp đặt Điện Công nghiệp*. NXB Khoa học và Kỹ thuật 2017.