

CỤC HÀNG HẢI VIỆT NAM
TRƯỜNG CAO ĐẲNG HÀNG HẢI I



GIÁO TRÌNH

**MÔ ĐUN: THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN
TRÊN MÁY TÍNH**

**NGHỀ: CN KỸ THUẬT ĐK VÀ TĐH
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG**

Ban hành kèm theo Quyết định số: ngày tháng năm 2017
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Hàng hải I

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

Giáo trình Thiết kế mạch điện trên máy tính được biên soạn theo đề cương chi tiết mô đun “Thiết kế mạch điện trên máy tính” hệ cao đẳng nghề Công nghệ kỹ thuật điều khiển và tự động hóa Trường Cao đẳng Hàng hải I.

Giáo trình này được dùng làm tài liệu giảng dạy cho giảng viên và học tập của sinh viên nghề khai thác máy tàu thủy.

Khi biên soạn giáo trình, chúng tôi đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến mô đun phù hợp với đối tượng sử dụng cũng như cố gắng gắn những nội dung lý thuyết với những vấn đề thực tế, để giáo trình có tính thực tiễn cao.

Nội dung của giáo trình được biên soạn với dung lượng 05 bài tương đương với 60 giờ.

Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã nhận được sự giúp đỡ của hội đồng Sư phạm Trường Cao đẳng Hàng hải I trong việc hiệu đính và đóng góp thêm nhiều ý kiến cho nội dung giáo trình.

Mặc dù đã cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi hết khiếm khuyết. Rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người sử dụng. Mọi góp ý xin được gửi về địa chỉ: Khoa Điện-Điện tử; Trường Cao đẳng Hàng hải I; 498 Đà Nẵng - Hải An - Hải Phòng.

Hải Phòng, ngày... tháng 11 năm 2017

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: ThS. Nguyễn Đức Hạnh

2.....

3.....

MỤC LỤC

STT	Nội dung	Trang
1	Lời giới thiệu	3
2	Mục lục	4
3	Danh mục ký hiệu, từ viết tắt, thuật ngữ chuyên ngành	
4	Danh mục bảng, biểu và hình vẽ	5
5	Nội dung	8
	Bài 1: Bài 1: Quy định chung về bản vẽ điện	9
	Bài 2: Bài 2: Bản vẽ thiết kế điện	17
	Bài 3: Thiết kế mạch điện bằng phần mềm CADe_SIMU	23
	Bài 4: Thiết kế mạch điện tử bằng phần mềm Circuit Maker 2000	39
	Bài 5: Thiết kế, mô phỏng mạch điện tử bằng phần mềm Proteus 8.0	42
6	Tài liệu tham khảo	115
7	Các phụ lục, tài liệu đính kèm	

Danh mục hình vẽ

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: Thiết kế mạch điện trên máy tính

Mã mô đun: MĐ 23

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

- Vị trí: Mô đun Thiết kế mạch điện trên máy tính là mô đun chuyên môn cho ngành điện công nghiệp, được bố trí học sau môn học An toàn lao động, Mạch điện;

- Tính chất: Thiết kế mạch điện trên máy tính bao gồm các quy chuẩn về bản vẽ điện, các yêu cầu cơ bản về bản vẽ điện. Phương pháp thiết kế mạch điện theo quy chuẩn với sự trợ giúp của máy tính

- Ý nghĩa và vai trò của mô đun:

+ Trang bị kiến thức cho người học về bản vẽ điện

+ Tạo kỹ năng đọc bản vẽ, kỹ năng thiết kế và hoàn thiện bản vẽ bằng phần mềm trên máy tính.

Mục tiêu của mô đun:

- Kiến thức: Đọc hiểu, phân biệt được các ký hiệu điện theo tiêu chuẩn Việt Nam và quốc tế, các đường nét căn bản để thực hiện bản vẽ theo tỉ lệ yêu cầu;

- Kỹ năng: Vẽ được các mạch điện trong lĩnh vực điện xây dựng, điện công nghiệp, mạch điện tử theo đúng qui chuẩn bản vẽ điện đảm bảo yêu cầu kỹ thuật;

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Rèn luyện thói quen chuyên cần; Có thái độ và đạo đức nghề nghiệp đúng đắn, tác phong làm việc nghiêm túc; Có khả năng làm việc trong các nhóm để thảo luận và giải quyết các vấn đề liên quan.

Nội dung mô đun:

BÀI 01:
KHÁI NIỆM CHUNG VỀ BẢN VẼ ĐIỆN
Mã bài: MĐ.6840111.19.01

Giới thiệu:

Vẽ mạch điện là một trong những mô đun cơ sở thuộc nhóm nghề điện – điện tử dân dụng và công nghiệp. Mô đun này có ý nghĩa bổ trợ cần thiết cho các mô đun/môn học chuyên môn khác. Sau khi học tập mô đun này, học viên có đủ kiến thức cơ sở để đọc, phân tích và thực hiện các bản vẽ, sơ đồ điện chuyên ngành để học tập tiếp các mô đun/ môn học chuyên môn như: Máy điện, Cung cấp điện, Kỹ thuật lắp đặt điện, Trang bị điện 1, Trang bị điện 2, Truyền động điện...

Mục tiêu:

Vẽ và nhận dạng được các ký hiệu điện, các ký hiệu mặt bằng xây dựng trên bản vẽ điện theo TCVN và Tiêu chuẩn Quốc tế (IEC).

- Thực hiện bản vẽ điện theo tiêu chuẩn Việt Nam và tiêu chuẩn Quốc tế.
- Đọc được các bản vẽ điện chiếu sáng; bản vẽ lắp đặt điện; cung cấp điện; sơ đồ mạch điện tử ...
- Phân tích được các bản vẽ điện để thi công đúng như thiết kế.
- Dự trù được khối lượng vật tư cần thiết phục vụ quá trình thi công.
- Đề ra phương án thi công phù hợp, thi công đúng với thiết kế kỹ thuật.

Nội dung chính:

1.1. Qui ước trình bày bản vẽ

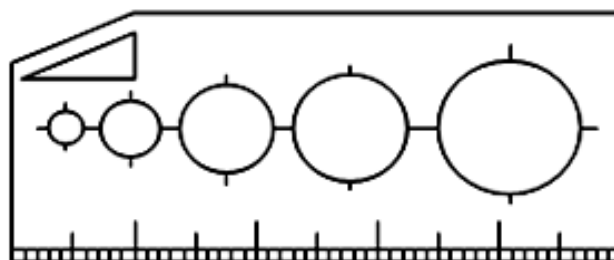
1.1.1. Vật liệu dụng cụ vẽ



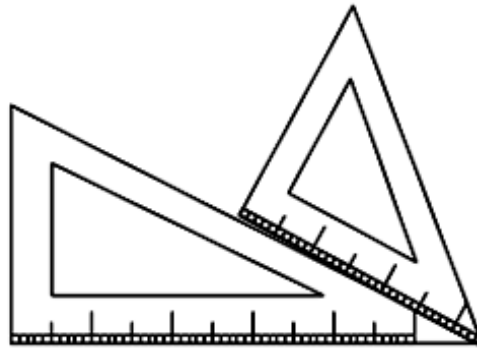
a. Thước đẹp



b. Thước chữ T



c. Thước rập tròn



d. Ê ke

Hình 1.1 Các loại thước dùng trong vẽ

a. Giấy vẽ: Trong vẽ điện thường sử dụng các loại giấy vẽ sau đây:

- Giấy vẽ tinh;
- Giấy bóng mờ;
- Giấy kẻ ô li.

b. Bút chì:

- H: loại cứng: từ 1H, 2H, 3H ... đến 9H. Loại này thường dùng để vẽ những đường có yêu cầu độ sắc nét cao.

- HB: loại có độ cứng trung bình, loại này thường sử dụng do độ cứng vừa phải và tạo được độ đậm cần thiết cho nét vẽ.

- B: loại mềm: từ 1B, 2B, 3B ... đến 9B. Loại này thường dùng để vẽ những đường có yêu cầu độ đậm cao. Khi sử dụng lưu ý để tránh bụi chì làm bẩn bản vẽ.

c. Thước vẽ: Trong vẽ điện, sử dụng các loại thước sau đây:

- **Thước đẹp:** Dài (30÷50) cm, dùng để kẻ những đoạn thẳng (hình 1.1a).

- **Thước chữ T:** Dùng để xác định các điểm thẳng hàng, hay khoảng cách nhất định nào đó theo đường chuẩn có trước (hình 1.1b).

- **Thước dập tròn:** Dùng vẽ nhanh các đường tròn, cung tròn khi không quan tâm lắm về kích thước của đường tròn, cung tròn đó (hình 1.1c).

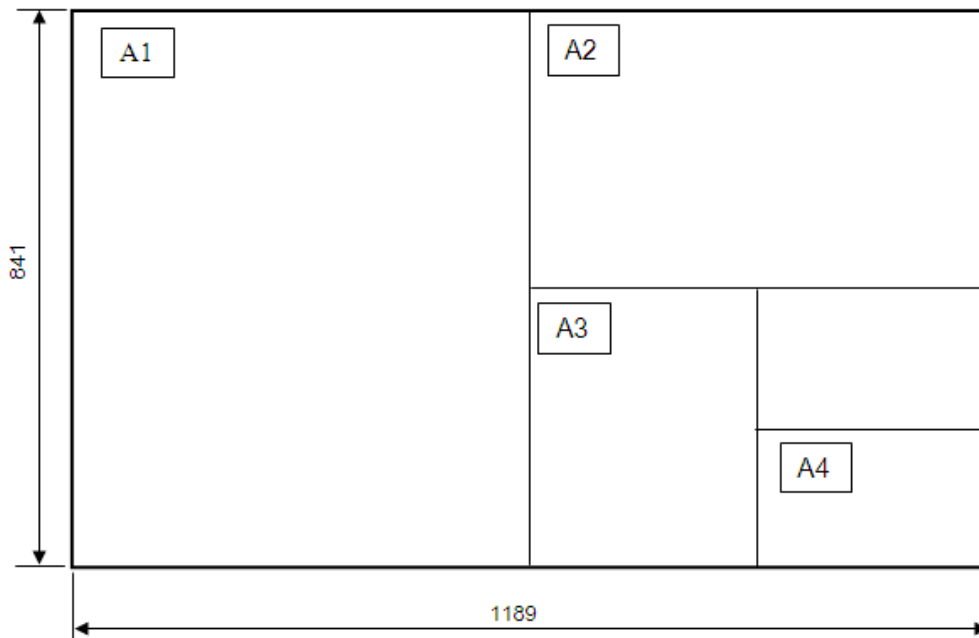
- **Eke:** Dùng để xác định các điểm vuông góc, song song (hình 1.1d).

d. Các công cụ khác: Compa, tẩy, khăn lau, băng dính...

1.1.2. Khở giấy: Tương tự như vẽ kỹ thuật, vẽ điện cũng thường sử dụng các khổ giấy sau:

- Khở A0: có kích thước 841x1189.
- Khở A1: có kích thước 594x841.
- Khở A2: có kích thước 420x594.
- Khở A3: có kích thước 297x420.
- Khở A4: có kích thước 210x297.

Từ khổ giấy A0 có thể chia ra các khổ giấy A1, A2... như hình 1.2.

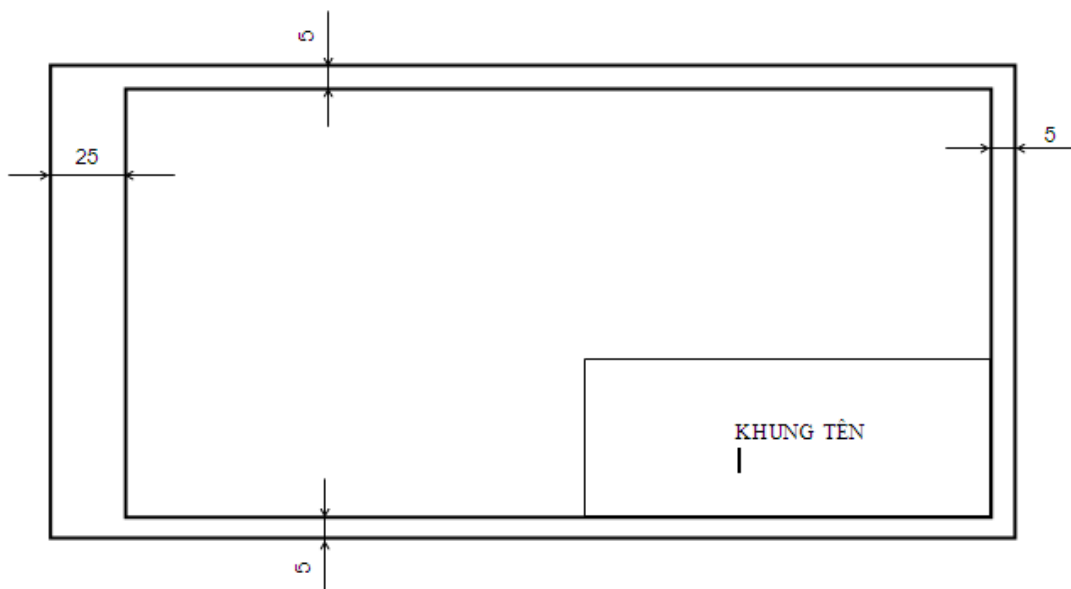


HÌNH 1.2: QUAN HỆ CÁC KHỔ GIẤY

1.1.3. Khung tên

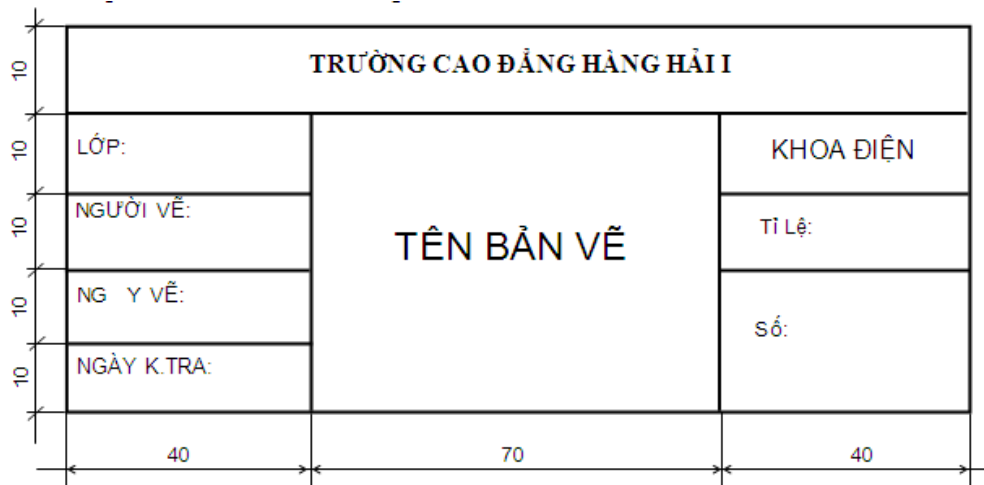
a. Vị trí khung tên trong bản vẽ

Khung tên trong bản vẽ được đặt ở góc phải, phía dưới của bản vẽ như hình 1.3.



HÌNH 1.3: VỊ TRÍ KHUNG TÊN TRONG BẢN VẼ

b. Thành phần và kích thước khung tên



HÌNH 1.4: NỘI DUNG VÀ KÍCH THƯỚC KHUNG TÊN DÙNG CHO BẢN VẼ KHỔ GIẤY A2, A3, A4

Khung tên trong bản vẽ điện có 2 tiêu chuẩn khác nhau ứng với các khổ giấy như sau:

- Đối với khổ giấy A2, A3, A4: Nội dung và kích thước khung tên như hình 1.4.

- Đối với khổ giấy A1, A0: Nội dung và kích thước khung tên như hình 1.5.

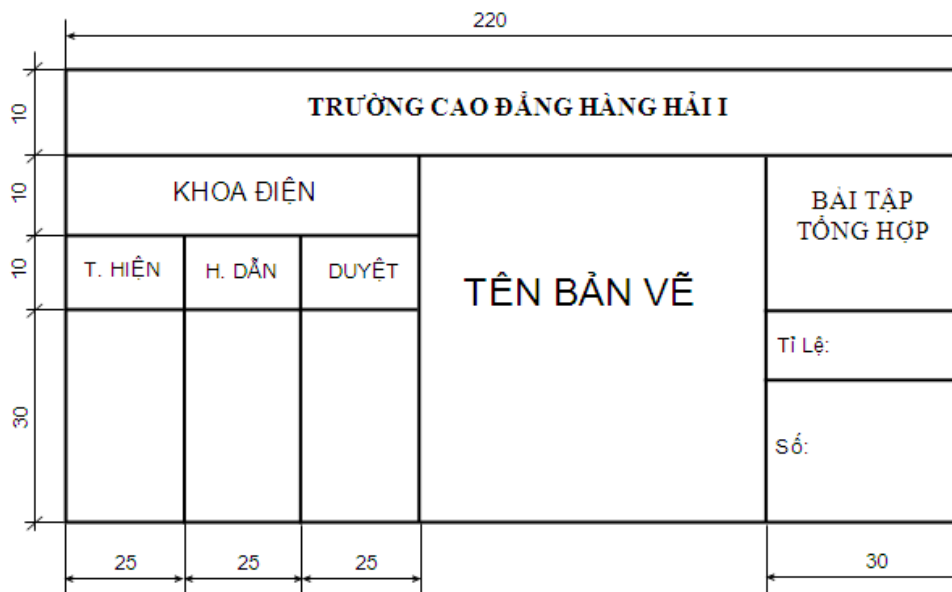
Chữ viết trong khung tên: Chữ viết trong khung tên được qui ước như sau:

- Tên trường: Chữ IN HOA $h = 5\text{mm}$ (h là chiều cao của chữ).

- Tên khoa: Chữ IN HOA $h = 2,5\text{mm}$.

- Tên bản vẽ: Chữ IN HOA $h = (7 - 10)\text{mm}$.

- Các mục còn lại: có thể sử dụng chữ hoa hoặc chữ thường $h = 2,5\text{mm}$.



HÌNH 1.5: NỘI DUNG VÀ KÍCH THƯỚC KHUNG TÊN DÙNG CHO BẢN VẼ KHỔ GIẤY A1, A0

1.1.4. Chữ viết trong bản vẽ điện.

Chữ viết trong bản vẽ điện được qui ước như sau:

- Có thể viết đứng hay viết nghiêng 75° .

- Chiều cao khổ chữ $h = 14; 10; 7; 3,5; 2,5$ (mm).

- Chiều cao:

- + Chữ hoa = h;
- + Chữ thường có nét số (h, g, b, l...) = h;
- + Chữ thường không có nét số (a, e, m...) = $\frac{5}{7} h$;
- Chiều rộng:
- + Chữ hoa và số = $\frac{5}{7} h$; Ngoại trừ A, M = $\frac{6}{7} h$; số 1 = $\frac{2}{7} h$; w = $\frac{8}{7} h$, J = $\frac{4}{7} h$, I = $\frac{1}{7} h$;
- + Chữ thường = $\frac{4}{7} h$; Ngoại trừ w, m = h; chữ j, l, r = $\frac{3}{7} h$;
- + Bề rộng nét chữ, số = $\frac{1}{7} h$;

1.1.5. Đường nét


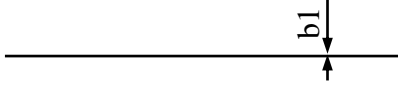
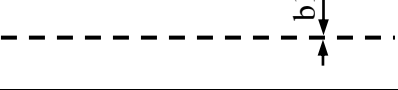
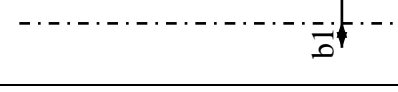
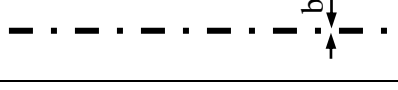

Trong vẽ điện thường sử dụng các dạng đường nét sau (bảng 1.1):

1.1.6. Cách ghi kích thước.

a. Thành phần ghi kích thước:

- Đường gióng kích thước: vẽ bằng nét liền mảnh và vuông góc với đường bao;
- Đường ghi kích thước: vẽ bằng nét liền mảnh và song song với đường bao, cách đường bao từ 7÷10mm;
- Mũi tên: nằm trên đường ghi kích thước, đầu mũi tên chạm sát vào đường gióng, mũi tên phải nhọn và thon.

Bảng 1.1

TT	Loại đường nét	Mô tả	Tiêu chuẩn
1	Nét cơ bản (nét liền đậm)		$b = (0,2 - 0,5)mm$
2	Nét liền mảnh		$b1 = \frac{b}{3}$
3	Nét đứt		$b1 = \frac{b}{2}$
4	Nét chấm gạch mảnh		$b1 = \frac{b}{3}$
5	Nét chấm gạch đậm		$b1 = b$
6	Nét lượn sóng		$b1 = \frac{b}{3}$

b. Cách ghi kích thước:

Trên bản vẽ kích thước chỉ được ghi một lần.

Đối với hình vẽ bé, thiếu chỗ để ghi kích thước cho phép kéo dài đường ghi kích thước, con số kích thước ghi ở bên phải, mũi tên có thể vẽ bên ngoài.

- Con số kích thước: Ghi dọc theo đường kính thước và ở khoảng giữa, con số nằm trên đường kính thước và cách một đoạn khoảng 1.5mm.

- Đối với các góc có thể nằm ngang.

- Để ghi kích thước một góc hay một cung, Đường ghi kích thước là một cung tròn.

- Đường tròn: Trước con số kích thước ghi thêm dấu Φ .

- Cung tròn: Trước con số kích thước ghi chữ R.

*** Lưu ý chung:**

- Số ghi độ lớn không phụ thuộc vào độ lớn của hình vẽ.

- Đơn vị chiều dài: Tính bằng mm, không cần ghi thêm đơn vị trên hình vẽ (trừ trường hợp sử dụng đơn vị khác qui ước thì phải ghi thêm).

- Đơn vị chiều góc: tính bằng độ ($^{\circ}$).

1.1.7. Cách gấp bản vẽ

- Các bản vẽ khi thực hiện xong, cần phải gấp lại đưa vào tập hồ sơ lưu trữ để thuận tiện cho việc quản lý và sử dụng.

- Các bản vẽ lớn hơn A4, cần gấp về khổ giấy này để thuận tiện lưu trữ, di chuyển đến công trường... Khi gấp phải đưa khung tên ra ngoài để khi sử dụng không bị lúng túng và không mất thời gian để tìm kiếm.

1.2. CÁC TIÊU CHUẨN CỦA BẢN VẼ ĐIỆN

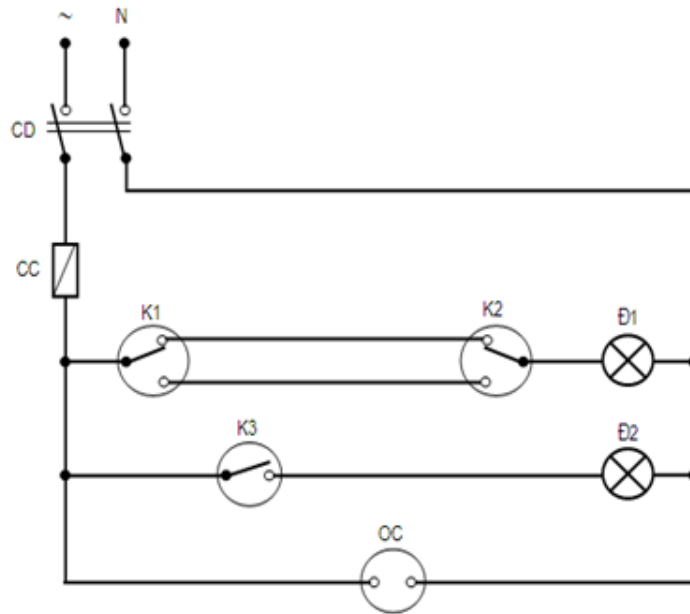
Hiện nay có rất nhiều tiêu chuẩn vẽ điện khác nhau như: tiêu chuẩn Quốc tế, tiêu chuẩn Châu Âu, tiêu chuẩn Nhật Bản, tiêu chuẩn Liên Xô (cũ), tiêu chuẩn Việt Nam... Ngoài ra còn có các tiêu chuẩn riêng của từng hãng, từng nhà sản xuất, phân phối sản phẩm.

Nhìn chung các tiêu chuẩn này không khác nhau nhiều, các ký hiệu điện được sử dụng gần giống nhau, chỉ khác nhau phần lớn ở ký tự đi kèm (tiếng Anh, Pháp, Nga, Việt...).

Trong nội dung tài liệu này sẽ giới thiệu trọng tâm là ký hiệu điện theo tiêu chuẩn Việt Nam và có đối chiếu, so sánh với tiêu chuẩn Quốc tế ở một số dạng mạch.

1.2.1. Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN)

Các ký hiệu điện được áp dụng theo TCVN 1613 – 75 đến 1639 – 75, các ký hiệu mặt bằng thể hiện theo TCVN 185 – 74. Theo TCVN bản vẽ thường được thể hiện ở dạng sơ đồ theo hàng ngang và các ký tự đi kèm luôn là các ký tự viết tắt từ thuật ngữ tiếng Việt (hình 1.6).



Hình 1.6. Sơ đồ điện theo tiêu chuẩn Việt Nam

Chú thích:

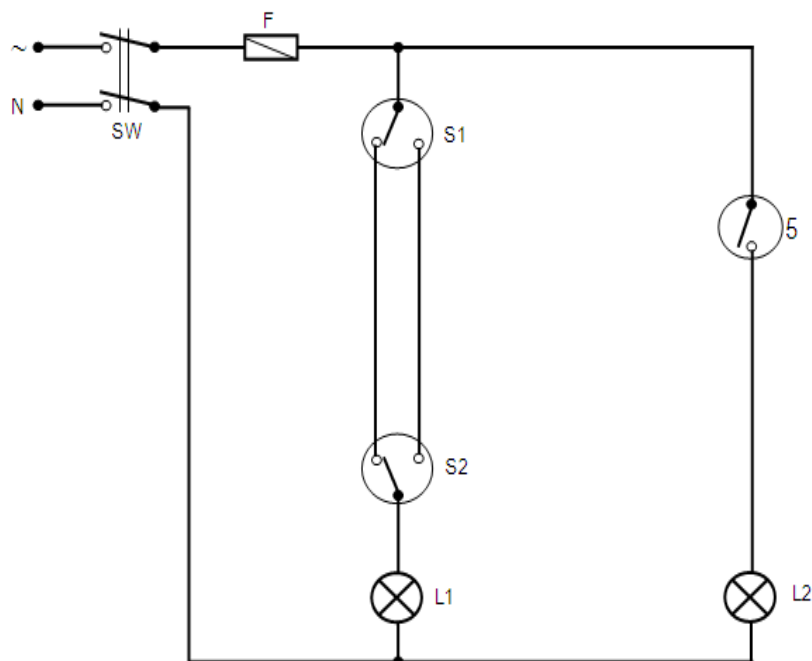
CD: Cầu dao; CC: Cầu chì; K: Công tắc;
 Đ: Đèn; OC: Ổ cắm điện.

1.2.2. Tiêu chuẩn Quốc tế (IEC)

Trong IEC, ký tự đi kèm theo ký hiệu điện thường dùng là ký tự viết tắt từ thuật ngữ tiếng Anh và sơ đồ thường được thể hiện theo cột dọc (hình 1.7)

Chú thích:

SW (source switch): Cầu dao; F (fuse): Cầu chì;
 S (Switch): Công tắc; L (Lamp; Load): Đèn



HÌNH 1.7: SƠ ĐỒ ĐIỆN THỂ HIỆN THEO TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ

CÂU HỎI CHƯƠNG 1

- 1.1. Nêu công dụng và mô tả cách sử dụng các loại dụng cụ cần thiết cho việc thực hiện bản vẽ điện.
- 1.2. Nêu kích thước các khổ giấy vẽ A3 và A4?
- 1.3. Giấy vẽ khổ A0 thì có thể chia ra được bao nhiêu giấy vẽ có khổ A1, A2, A3, A4?
- 1.4. Cho biết kích thước và nội dung của khung tên được dùng trong bản vẽ khổ A3, A4?
- 1.5. Cho biết kích thước và nội dung của khung tên được dùng trong bản vẽ khổ A0, A1?
- 1.6. Cho biết qui ước về chữ viết dùng trong bản vẽ điện?
- 1.7. Trong bản vẽ điện có mấy loại đường nét? Đặc điểm của từng đường nét?
- 1.8. Cho biết cách ghi kích thước đối với đoạn thẳng, đường cong trong bản vẽ điện?
- 1.9. Căn phòng có kích thước (4x12)m. Hãy vẽ và biểu diễn các cách ghi con số kích thước cho căn phòng trên?
- 1.10. Cho biết sự khác nhau cơ bản của TCVN và IEC? Muốn chuyển đổi bản vẽ biểu diễn theo TCVN sang IEC được không? Nếu được, cho biết trình tự thực hiện?

BÀI 02:
KÝ HIỆU QUI ƯỚC DÙNG TRONG BẢN VẼ ĐIỆN
Mã bài: MĐ.6840111.19.02

Giới thiệu:

Mô đun này có ý nghĩa bổ trợ cần thiết cho các mô đun/môn học chuyên môn khác. Sau khi học tập mô đun này, học viên có đủ kiến thức cơ sở để đọc, phân tích và thực hiện các bản vẽ, sơ đồ điện chuyên ngành để học tập tiếp các mô đun/ môn học chuyên môn.

Mục tiêu:

- Trình bày được ký hiệu quy ước trong bản vẽ điện chiếu sáng, bản vẽ điện công nghiệp, bản vẽ cung cấp điện và bản vẽ điện tử;
- Phân biệt được các ký hiệu điện cho từng loại bản vẽ;
- Đảm bảo an toàn và chính xác khi thiết kế.

Nội dung chính:

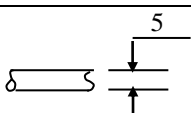
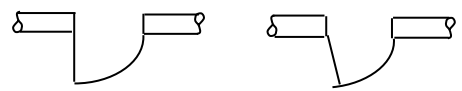
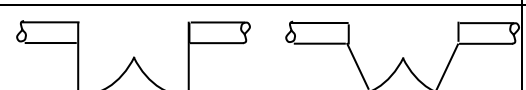
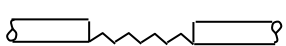
Trong bản vẽ, các thiết bị, khí cụ điện đều được thể hiện dưới dạng những ký hiệu quy ước (theo một tiêu chuẩn nào đó). Việc nắm bắt, vận dụng và khai thác chính xác các ký hiệu để hoàn thành một bản vẽ là yêu cầu cơ bản, tối thiểu mang tính tiên quyết đối với người thợ cũng như cán bộ kỹ thuật công tác trong ngành điện - điện tử.

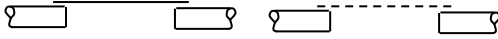
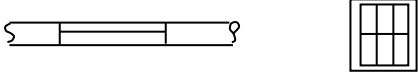
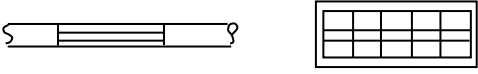

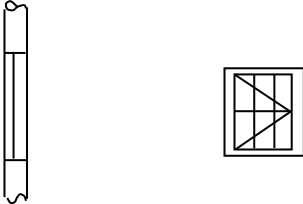
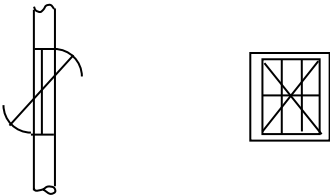
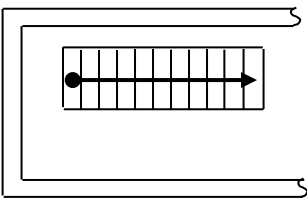
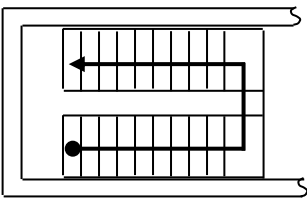
Để làm được điều đó thì việc nhận dạng, tìm hiểu, vẽ chính xác các ký hiệu quy ước là một yêu cầu trọng tâm. Nó là tiền đề cho việc phân tích, tiếp thu và thực hiện các sơ đồ mạch điện, điện tử dân dụng và công nghiệp.

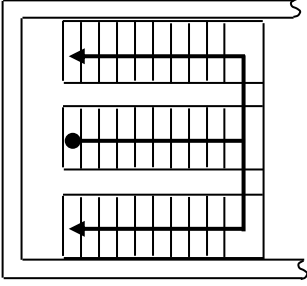
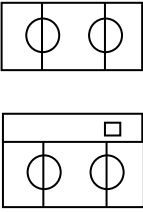
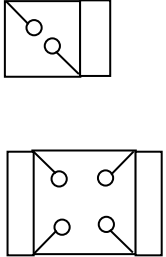
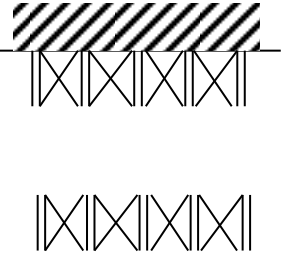

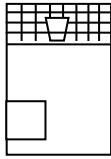
2.1. Các ký hiệu phòng ốc và mặt bằng xây dựng


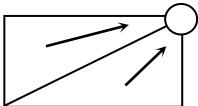
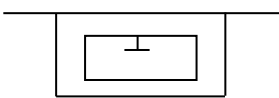
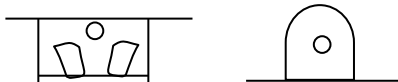
Các chi tiết của một căn phòng, một mặt bằng xây dựng thường dùng trong vẽ điện được thể hiện trong bảng 2.1.

BẢNG 2.1

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ghi chú
1.	Tường nhà		
2.	Cửa ra vào 1 cánh		
3.	Cửa ra vào 2 cánh		
4.	Cửa gấp, cửa kéo		
5.	Cửa lùa 1 cánh, 2		

	cánh		
6.	Cửa sổ đơn không mở		
7.	Cửa sổ kép không mở		
8.	Cửa sổ đơn bản lề bên trái mở ra ngoài		
9.	Cửa sổ đơn bản lề bên phải mở vào trong		
10.	Cửa sổ đơn quay		
11.	Cầu thang 1 cánh		- Cầu thang được thể hiện bởi hình chiếu bằng. - Bao gồm: cánh, bậc thang và chỗ nghỉ.
12.	Cầu thang 2 cánh		- Hướng đi lên thể hiện bằng đường gãy khúc:

13.	Cầu thang 3 cánh		Chấm tròn ở bậc đầu tiên, mũi tên ở bậc cuối cùng.
14.	Bếp đun than củi: Không ống khói Có ống khói		
15.	Bếp hơi: Hai ngọn Bốn ngọn		
16.	Phòng tắm riêng từng người: Sát tường Không sát tường		
17.	Bồn tắm		
18.	Phòng tắm hoa sen		

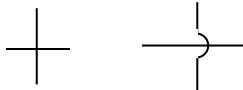
19.	Hồ nước		
20.	Sàn nước		
21.	Chậu rửa mặt		
22.	Hố xí		






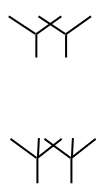



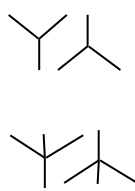

2.2. Các ký hiệu điện trong sơ đồ điện chiếu sáng

2.2.1. Nguồn điện

Các dạng nguồn điện và các ký hiệu liên quan được qui định trong TCVN 1613-75; Thường dùng các ký hiệu phổ biến sau (Bảng 2.2).

Bảng 2.2

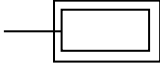
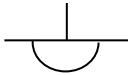
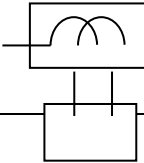


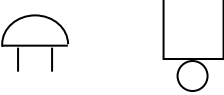

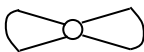

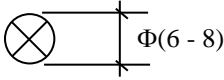
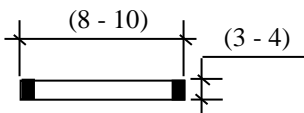



STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ghi chú
1.	Dòng điện 1 chiều	DC; —	
2.	Dòng điện 1 chiều 2 đường dây có điện áp U	2 — U	
3	Dòng điện AC sin	AC; \sim	
4.	Dây trung tính	N, O	
5.	Mạng điện 3 pha 4 dây	3~ + N	
6.	Dòng điện xoay chiều có số pha m, tần số f và điện áp U	m~, f, U	
7.	Các dây pha của mạng điện 3 pha	A/L1; B/L2; C/L3	Thường dùng màu: A – vàng; B – xanh; C – đỏ
8.	Hai dây dẫn không nối nhau về điện		












9.	Hai dây dẫn nối nhau về điện		
10.	Nối đất		
11.	Nối vỏ máy, nối mass		
12.	Dây nối hình sao		
13.	Dây nối hình sao có dây trung tính		
14.	Dây quấn 3 pha nối hình sao kép Không có trung tính đưa ra ngoài Có dây trung tính đưa ra ngoài		
15.	Dây quấn 3 pha nối hình tam giác		
16.	Dây quấn 3 pha nối hình tam giác kép		
17.	Dây quấn 3 pha nối hình tam giác hở		
18.	Dây quấn 6 pha nối thành 2 hình sao ngược Không có dây trung tính đưa ra ngoài Có dây trung tính đưa ra ngoài		
19.	Dây quấn 2 pha 4 dây Không có dây trung tính Có dây trung tính		

2.2.2. Đèn điện và thiết bị dùng điện

Các dạng đèn điện và các thiết bị liên quan dùng trong chiếu sáng được qui định trong TCVN 1613-75; thường dùng các ký hiệu phổ biến sau (bảng 2.3):

Bảng 2.3

S TT	Tên gọi	Ký hiệu	
		Trên sơ đồ nguyên lý	Trên sơ đồ vị trí
1.	Lò điện trở		
2.	Lò hồ quang		
3.	Lò cảm ứng		
4.	Lò điện phân		
5.	Máy điện phân bằng từ		
6.	Chuông điện		
7.	Quạt trần, quạt treo tường		
8.	Đèn sợi đốt		
9.	Đèn huỳnh quang		
10.	Đèn nung sáng có chụp		
11.	Đèn chiếu sâu có chụp trắng men		
12.	Đèn có bóng trắng gương		


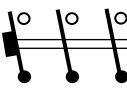
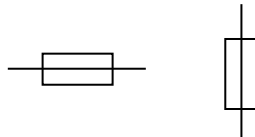





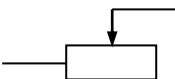


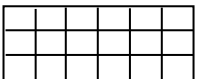



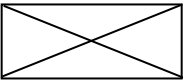
13.	Đèn thủy ngân có áp lực cao		
14.	Đèn chống nước và bụi		
15.	Đèn chống nổ không chụp		
16.	Đèn chống nổ có chụp		
17.	Đèn chống hóa chất ăn mòn		
18.	Đèn chiếu nghiêng		
19.	Đèn đặt sát tường hoặc sát trần		
20.	Đèn chiếu sáng cục bộ		
21.	Đèn chiếu sáng cục bộ và có máy giảm áp.		
22.	Đèn chùm huỳnh quang		
23.	Đèn tín hiệu		

2.2.3. Thiết bị đóng cắt, bảo vệ

Các thiết bị đóng cắt, bảo vệ trong mạng gia dụng và các thiết bị liên quan dùng trong chiếu sáng được quy định trong TCVN 1615-75, TCVN 1623-75; thường dùng các ký hiệu phổ biến sau (bảng 2.4):

Bảng 2.4







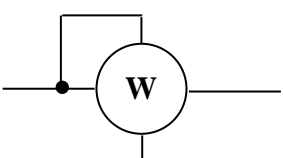
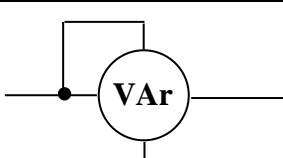
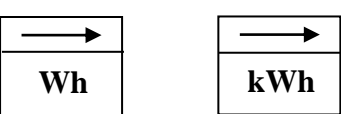
STT	Tên gọi	Ký hiệu	
		Trên sơ đồ nguyên lý	Trên sơ đồ vị trí
1.	Cầu dao 1 pha		
12.	Cầu dao 1 pha 2 ngã (cầu dao đảo 1 pha)		
3.	Cầu dao 3 pha		
4.	Cầu dao 3 pha 2 ngã (cầu dao đảo 3 pha)		
5.	Công tắc 2 cực:		
6.	Công tắc 3 cực:		
7.	Công tắc xoay 4 cực:		
8.	Ổ cắm điện Kiểu thường. Kiểu kín		
9.	Ổ cắm điện có cực thứ 3 nối đất		
10.	Ổ cắm điện 3 cực		

11.	Aptomat 1 pha		
12.	Aptomat 3 pha		
13.	Cầu chì		
14.	Nút bấm Thường mở. Thường đóng.	 	 
15.	Hộp số quạt trần		
16.	Bảng, tủ điều khiển		
17.	Bảng phân phối điện		
18.	Tủ phân phối (động lực và ánh sáng)		
19.	Hộp nối dây		
20.	Bảng chiếu sáng làm việc		
21.	Bảng chiếu sáng sự cố		

2.2.4. Thiết bị đo lường: Các thiết bị thường dùng cho trong bảng 2.5

Bảng 2.5

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ghi chú
-----	---------	---------	---------

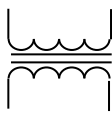
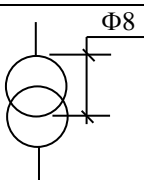
1.	Am pe kế		
2.	Volt kế		
3.	Ohm kế		
4.	Cosφ kế		
5.	Pha kế		
6.	Tần số kế		
7.	Watt kế		
8.	VAr kế		
9.	Điện kế		

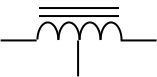



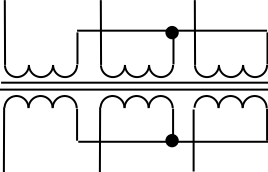
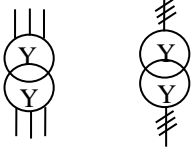
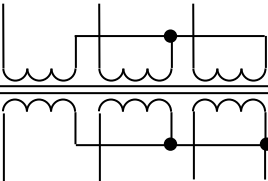
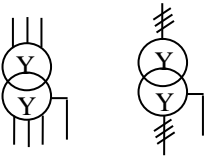
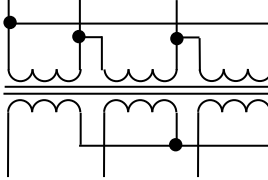
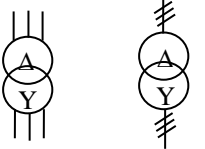
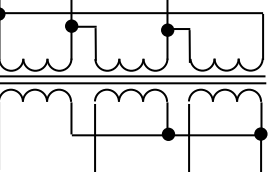
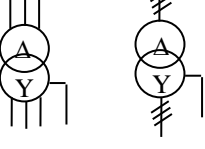
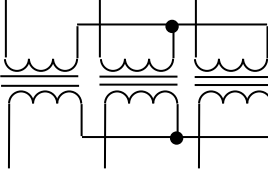
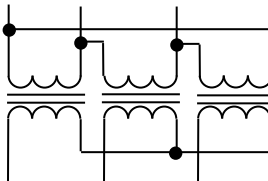

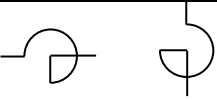
2.3. CÁC KÝ HIỆU ĐIỆN TRONG SƠ ĐỒ ĐIỆN CÔNG NGHIỆP


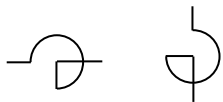
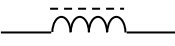
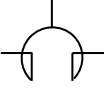
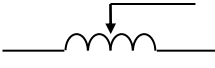

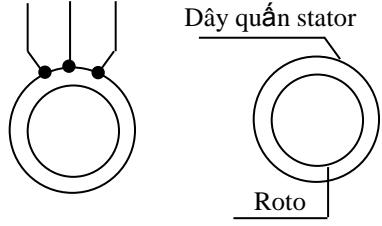
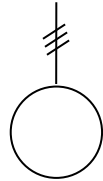
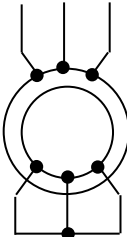

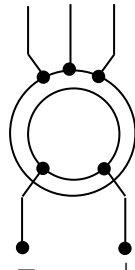

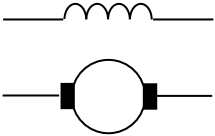
2.3.1. Các loại máy điện

Các loại máy điện quay và máy biến áp, cuộn kháng được qui ước theo TCVN 1614-75 và TCVN 1619-75; thường dùng các ký hiệu phổ biến sau (bảng 2.6):

Bảng 2.6

S TT	Tên gọi	Ký hiệu	
		Trên sơ đồ nguyên lý	Trên sơ đồ vị trí, sơ đồ đơn tuyến
1.	Máy biến áp cách ly 1 pha		

2.	Máy biến áp tự ngẫu		
3.	Biến áp tự ngẫu hai dây quấn một lõi sắt từ		
4.	Máy biến áp Y/Y 3 pha 1 vỏ		
5.	Máy biến áp Y/Y 3 pha 1 vỏ, thứ cấp có dây trung tính		
6.	Máy biến áp Δ/Y 3 pha 1 vỏ		
7.	Máy biến áp Δ/Y 3 pha 1 vỏ, thứ cấp có dây trung tính		
8.	Máy biến áp Y/Y 3 pha tổ hợp		
9.	Máy biến áp Δ/Y 3 pha tổ hợp		
10.	Cuộn cảm, cuộn kháng không lõi		

11.	Cuộn cảm, cuộn kháng có lõi sắt từ		
12.	Cuộn cảm có lõi ferit		
13.	Cuộn cảm, cuộn kháng kép		
14.	Cuộn cảm thay đổi được thông số bằng tiếp xúc trượt		
15.	Cuộn cảm có thông số biến thiên liên tục		
16.	Động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc		
17.	Động cơ không đồng bộ 3 pha rotor dây quấn		
18.	Máy điện đồng bộ		
19.	Máy điện một chiều kích từ độc lập		

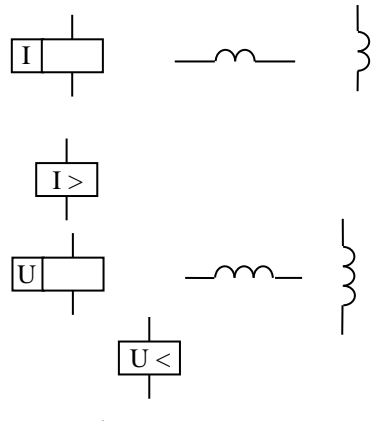
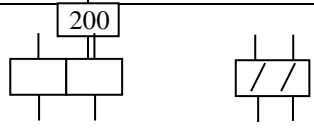
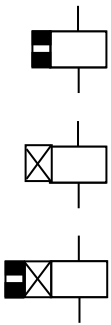

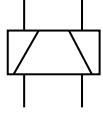
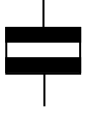
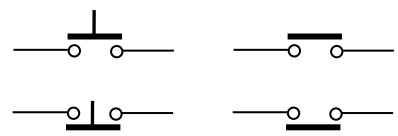
20.	Máy điện một chiều kích từ song song		
21.	Máy điện một chiều kích từ nối tiếp		
22.	Máy điện một chiều kích từ hỗn hợp		
23.	Động cơ đẩy		
24.	Động cơ 1 pha kiểu điện dung		
25.	Động cơ 1 pha khởi động bằng nội trở		
26.	Động cơ 1 pha khởi động bằng vòng ngắn mạch		

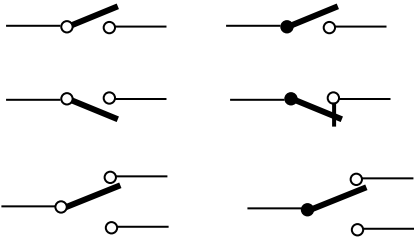
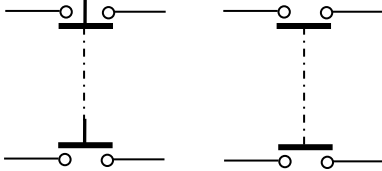
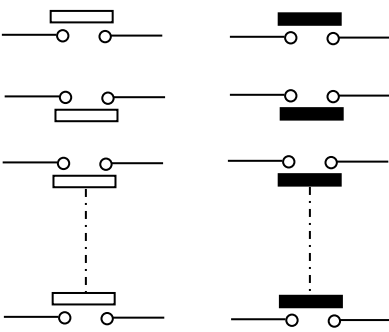
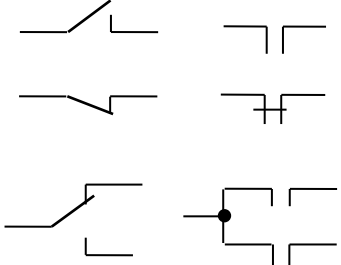
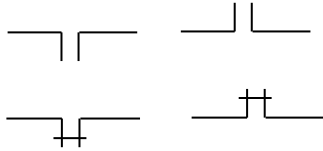
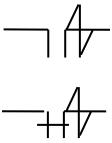
2.3.2. Các loại thiết bị đóng cắt, điều khiển

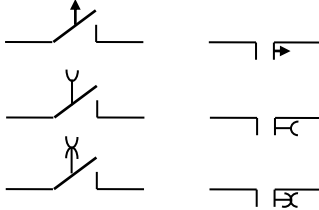
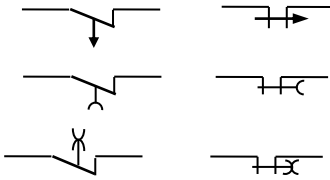
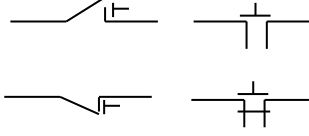
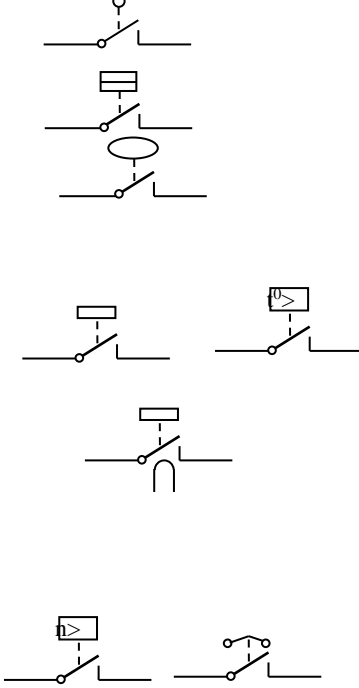
Các loại khí cụ điện dùng trong điều khiển điện công nghiệp được qui ước theo TCVN 1615-75 và TCVN 1623-75; thường dùng các ký hiệu phổ biến sau (bảng 2.7):

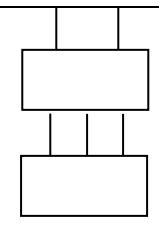
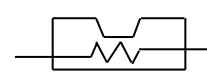
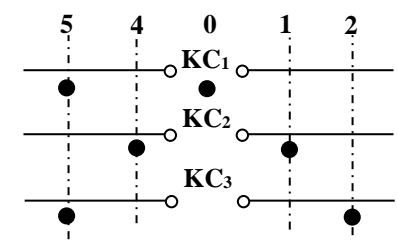
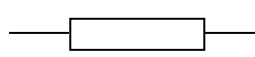
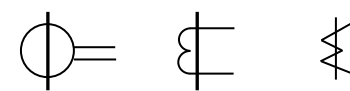
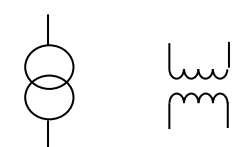
Bảng 2.7

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ghi chú
1.	Cuộn dây role, công tắc tơ, khởi động từ.		Trên cùng 1 sơ đồ

	<p>Ký hiệu chung.</p> <p>Cuộn dây role dòng. Cuộn dây role quá dòng. Cuộn dây role áp Cuộn dây role kém áp. Cuộn dây role có điện trở 200Ω.</p>		<p>Chỉ sử dụng 1 dạng ký hiệu thống nhất.</p>
2.	<p>Rơle, công tắc tơ, khởi động từ có 2 cuộn dây</p>		
3.	<p>Cuộn dây role điện tử có ghi độ trì hoãn thời gian ở cuộn dây:</p> <p>Có chậm trễ khi hút vào. Có chậm trễ khi nhả ra. Chậm trễ khi hút vào và nhả ra.</p>		
4.	<p>Phần tử đốt nóng của rơ le nhiệt</p>		
5.	<p>Cuộn dây role so lệch</p>		
6.	<p>Cuộn dây role không làm việc với dòng AC</p>		
7.	<p>Nút ấn không tự giữ.</p> <p>Thường mở. Thường kín.</p>		<p>Buông tay ra sẽ trở về trạng thái ban đầu.</p>

8.	<p>Nút ấn tự giữ</p> <p>Thường mở. Thường kín.</p> <p>Đôi nối</p>		<p>Tự giữ trạng thái tác động khi buông tay ra.</p>
9.	<p>Nút bấm liên động</p>		
10.	<p>Công tắc hành trình</p> <p>Thường mở. Thường đóng. Liên động.</p>		
11.	<p>Tiếp điểm của role điện</p> <p>Thường hở: Thường kín:</p> <p>Đôi nối</p>		<p>Dùng cho các loại role, trừ role nhiệt và role thời gian.</p>
12.	<p>Tiếp điểm của khí cụ điện:</p> <p>Thường hở Thường kín</p>		<p>Dùng cho công tắc tơ, khởi động từ, bộ khống chế động lực</p>
13.	<p>Tiếp điểm có bộ phận dập tia lửa(hồ quang):</p> <p>Thường hở Thường kín</p>		

<p>14.</p> <p>Tiếp điểm thường hở của rơ le thời gian:</p> <p>Đóng muện:</p> <p>Cắt muện</p> <p>Đóng, cắt muện</p>			
<p>15.</p> <p>Tiếp điểm thường kín của rơ le thời gian:</p> <p>Đóng muện:</p> <p>Cắt muện</p> <p>Đóng, cắt muện</p>			
<p>16.</p> <p>Tiếp điểm sau khi tác động phải trả về (reset) bằng tay:</p> <p>Thường hở.</p> <p>Thường kín.</p>			<p>- Thường áp dụng cho rơ le nhiệt.</p>
<p>17.</p> <p>Tiếp điểm của role không điện:</p> <p>Kiểu cơ khí</p> <p>Kiểu khí nén</p> <p>Kiểu phao</p> <p>Kiểu nhiệt:</p> <p>- Không cuộn dây phụ</p> <p>- Có cuộn dây phụ.</p> <p>Kiểu ly tâm</p>			
<p>18.</p> <p>Phanh hãm điện từ</p>			

	Một pha. Ba pha.		
19.	Bàn điện từ, nam châm điện		
20.	Bộ khống chế (tay gạt cơ khí). Bộ khống chế gồm các tiếp điểm và một số vị trí. Khi đặt ở vị trí nào đó sẽ có những tiếp điểm được đóng lại		- Tại các vị trí có chấm tô đen thì tiếp điểm tương ứng đóng kín. Ví dụ: - Số 0: KC ₁ kín. - Số 1: KC ₂ kín. - Số 5: KC ₁ và KC ₃ kín.
21.	Điện trở khởi động		
22.	Máy biến dòng		
23.	Máy biến điện áp		

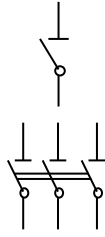

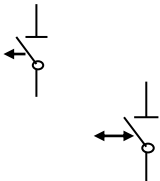
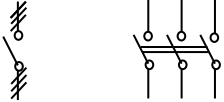
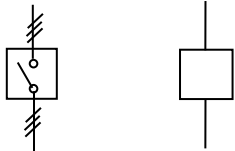
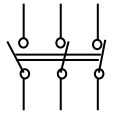
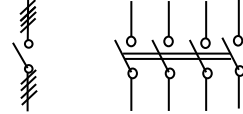
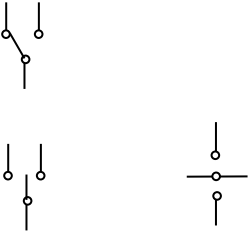
2.4. Các ký hiệu điện trong sơ đồ cung cấp điện

2.4.1. Các thiết bị đóng cắt, đo lường, bảo vệ.

Các loại khí cụ điện đóng cắt, điều khiển trong mạng cao áp, hạ áp được qui ước theo TCVN 1615-75 và TCVN 1623-75; thường dùng các ký hiệu phổ biến sau (bảng 2.8):

Bảng 2.8

STT	Tên gọi	Ký hiệu	
		Trên sơ đồ vị trí, sơ đồ đơn tuyến	Ghi chú

1.	Dao cách ly Một cực Ba cực		- Chiều đóng cắt qui ước là chiều kim đồng hồ.
2.	Dao ngắn mạch		- Chiều đóng cắt qui ước là chiều kim đồng hồ.
3.	Dao đứt mạch Tác động một chiều Tác động hai chiều		- Chiều đóng cắt qui ước là chiều kim đồng hồ.
4.	Dao cắt phụ tải ba cực điện áp cao		- Chiều đóng cắt qui ước là chiều kim đồng hồ.
5.	Máy cắt ba cực đện cao áp		- Cho phép vẽ máy cắt cao áp bằng một hình vuông và bên cạnh ghi ý hiệu của loại máy cắt.
6.	Máy cắt có 1 cực thường mở và 2 cực thường đóng		
7.	Máy cắt có nhiều cực (ví dụ 4 cực)		
8.	Cắt chuyển mạch (đổi nối) một cực - Có hai vị trí - Có ba vị trí (vị trí ở giữa hở)		- Vị trí ở giữa hở mạch
9.	Cắt chuyển mạch hai cực - Có hai vị trí chuyển		

	<p>đôi mạch không gián đoạn</p> <p>- Có ba vị trí</p>		<p>- Vị trí ở giữa hở mạch</p>
10.	<p>Cắt chuyển đổi mạch bốn cực</p> <p>- Có hai vị trí</p> <p>- Có ba vị trí</p>		<p>- Vị trí thứ ba ở giữa</p>
11.	<p>Cầu chì tự rơi (FCO)</p>		
12.	<p>Máy cắt hạ áp (ap tô mat)</p> <p>- Hai cực.</p> <p>- Ba cực.</p> <p>- Cắt dòng cực đại</p>		<p>- Nếu cần chỉ rõ đại lượng cắt thì dùng các ký hiệu sau đây ngay cạnh ký hiệu của máy cắt.</p> <p>- Quá dòng $I >$</p> <p>- Kém dòng $I <$</p> <p>- Qua áp $U >$</p> <p>- Kém áp $U <$</p> <p>- Dòng ngược chiều $I \leftarrow$</p>
13.	<p>Trạm biến áp</p>		
14.	<p>Trạm phân phối</p>		
15.	<p>Tủ điều khiển hạ thế</p>		
16.	<p>Trạm đổi điện (chính lưu)</p>		








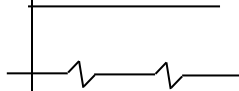
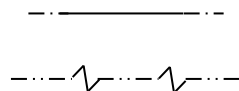





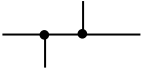
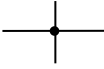


17.	Chống sét ống		
18.	Chống sét van		
19.	Tụ bù - Bù ngang. - Bù dọc		
20.	Nhà máy điện		A: Loại nhà máy B: Công suất
21.	Máy biến dòng - Có 1 dây quấn thứ cấp. - Có 2 dây quấn thứ cấp trên 1 lõi. - Có 2 dây quấn thứ cấp trên 2 lõi riêng. Máy biến dòng nhiều cấp		
22.	Khe hở phóng điện - Loại 2 cực. - Loại 3 cực.		

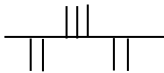
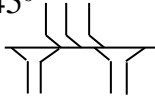


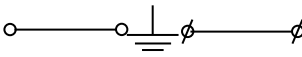
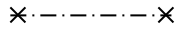
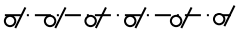
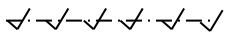
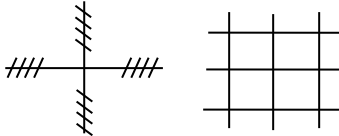
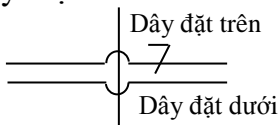
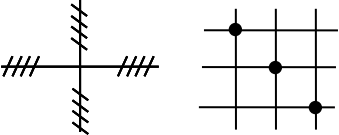

2.4.2. Đường dây và phụ kiện đường dây.

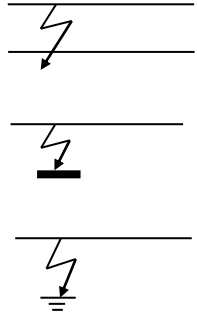
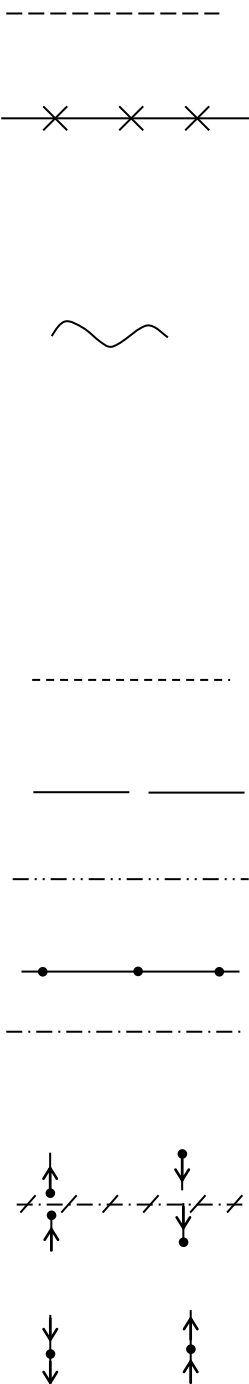
Các loại phụ kiện đường dây và các dạng thể hiện đường dây được qui ước theo TCVN 1618-75; thường dùng các ký hiệu phổ biến sau (bảng 2.9):

Bảng 2.9

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ghi chú
		Trên sơ đồ vị trí, sơ đồ đơn tuyến	

1.	Thanh cái		- Vẽ bằng nét đậm hơn
2.	Đường dây trên không. - Mạch có 1 dây. - Mạch có 2 dây, 3 dây. - Mạch có 4 dây, n dây.	    	<ul style="list-style-type: none"> • Nếu mạch có nhiều hơn 4 dây thì phân ra từng nhóm 3 dây. • Khoảng cách giữa các nhóm lớn hơn khoảng cách giữa các dây. • Nhóm cuối cùng gom lại một hoặc hai dây. 
3.	Đường dây động lực AC đến 1000V - Dây trần - Dây cáp, dây bọc		
4.	Đường dây động lực AC trên 1000V - Dây trần - Dây cáp, dây bọc		
5.	Phân nhánh từ thanh cái	 	- Vẽ thanh cái bằng đường nét đậm hơn
6.	Phân nhánh dây điện đến nhóm thiết bị cùng loại		- Nếu cần chỉ số nhánh thì ghi số nhánh bên cạnh hình vẽ 
7.	Phân nhánh đường dây: - Một dây - Hai dây	  	
8.	Chỗ uốn của dây điện	 	

9.	<p>➔ Nhập và tách các dây điện.</p>		<p>- Chú thích: Cho phép vẽ góc uốn 45°</p> 
10.	Dây điện mềm		
11.	<p>Dây nối trung gian:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Có 1 đầu tháo ra được - Có 2 đầu tháo ra được 		<p>- Đầu tô đen được nối cố định.</p>
12.	<p>Nối đất</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nối đất tự nhiên. - Cọc bằng ống thép tròn. - Cọc bằng thép hình. 	   	<p>- Nối đường dây với đất</p>
13.	<p>Những đường dây chéo nhau, nhưng không nối nhau về điện.</p>		<p>- Nếu cần chỉ rõ vị trí tương đối giữa các dây dẫn với nhau thì dùng ký hiệu</p> 
14.	<p>Những đường dây chéo nhau có nối nhau về điện</p>		
15.	Sự phóng điện		

<p>16.</p>	<p>Chỗ bị hỏng cách điện</p> <ul style="list-style-type: none"> - Giữa các dây. - Giữa dây và vỏ - Giữa dây và đất 		
<p>17.</p>	<p>Một số ký hiệu về đường dây chuyên dùng</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đường dây của lưới điện phân phối động lực một chiều. - Đường dây của lưới điện phân phối động lực xoay chiều có tần số khác 50Hz. - Cáp và dây mềm di động dùng cho động lực, chiếu sáng. - Đường dây chiếu sáng sự cố. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Đối với bản vẽ chỉ có chiếu sáng. ➤ Đối với bản vẽ vừa có động lực và chiếu sáng. ➤ Đường dây chiếu sáng bảo vệ. - Đường dây mạng dưới 36V. - Đường dây của lưới kiểm tra, đo lường, khống chế, điều khiển. - Đường dây nối đất hoặc đường dây nối trung tính. - Đường dây xuyên tường, xuyên trần. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Đường dây đi lên, đi xuống. ➤ Đường dây đi xuyên từ trên xuống, từ dưới lên 		

18.	<p>Cột, trụ điện</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trụ bê tông ly tâm. - Trụ bê tông vuông, chữ nhật. - Trụ điện có neo chằng. - Trụ điện có sử dụng 2 đà cản 		<p>- Số lượng và vị trí đà cản, neo chằng phụ thuộc vào thực tế.</p>
19.	<p>Crắc 4 sứ hạ thế</p>		<p>- Crắc 2 sứ, 3 sứ được biểu diễn tương ứng.</p>
20.	<p>U 1 sứ hạ thế</p>		<p>- U 2 sứ được biểu diễn tương ứng.</p>
21.	<p>Hộp đấu dây vào</p>		
22.	<p>Hộp nối dây hai ngã</p>		
23.	<p>Hộp nối dây 3 ngã</p>		
24.	<p>Hộp nối dây rẽ nhánh</p>		
25.	<p>Hộp đặt máy cắt hạ áp</p>		
26.	<p>Hộp đặt cầu dao</p>		
27.	<p>Hộp đặt cầu chảy</p>		
28.	<p>Hộp đặt cầu dao và cầu chảy</p>		
29.	<p>Hộp cầu dao đôi nối</p>		
30.	<p>Hộp khởi động thiết bị cao áp</p>		

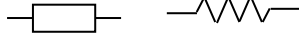
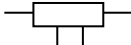
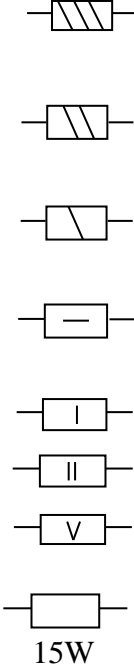
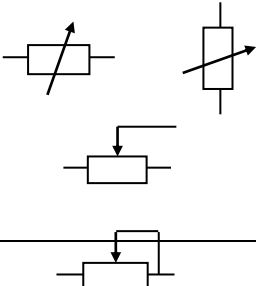
2.5. Các ký hiệu điện trong sơ đồ điện tử

2.5.1. Các linh kiện thụ động

Linh kiện thụ động gồm điện trở, tụ điện, cuộn cảm và máy biến thế được qui ước theo TCVN 1616-75 và TCVN 1614-75; thường dùng các ký hiệu phổ thông sau (bảng 2.10, 2.11 và 2.12):

a. Điện trở

Bảng 2.10

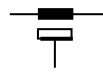
STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ghi chú
1.	Điện trở không điều chỉnh		
2.	Điện trở không điều chỉnh có 2 đầu rút ra.		- Khi có nhiều đầu ra thì cho phép tăng thêm chiều dài của hình vẽ.
3.	<ul style="list-style-type: none"> - Điện trở công suất + Điện trở có công suất danh định là 0.05W. + Điện trở có công suất danh định là 0.12W. + Điện trở có công suất danh định là 0.25W. + Điện trở có công suất danh định là 0.5W. - Khi công suất 1W trở lên thì dùng chữ số la mã. Ví dụ: Điện trở 1W, 2W, 5W - Khi công suất lớn hơn 5W thì dùng ký hiệu 		
4.	Điện trở điều chỉnh được (Biến trở) <ul style="list-style-type: none"> - Ký hiệu chung - Có hờ mạch 		

	- Không hở mạch		
5.	<p>Biến trở tinh chỉnh</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ký hiệu chung. - Hở mạch. - Kín mạch. 		
6.	<p>Điện trở điều chỉnh được (chiết áp)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ký hiệu chung. - Chiết áp tinh chỉnh. - Chiết áp có đầu đưa ra. - - Chiết áp tròn có 1 chôi. - Chiết áp tròn có 2 chôi. - Chiết áp tròn có 3 chôi. <ul style="list-style-type: none"> ➢ Cung cấp quan tiếp điểm cố định. ➢ Cung cấp quan tiếp điểm không cố định. 		

b. Tụ điện

Bảng 2.11

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ghi chú
1.	<p>Tụ điện không điều chỉnh được</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ký hiệu chung. - Tụ hóa. ➢ Có phân cực. 		- Cho phép không ghi dấu cực tính


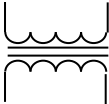
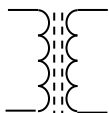
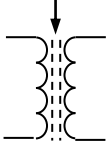



	<p>➤ Không phân cực.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tụ điện xuyên. - Tụ điện có bản cực nổi đất. - Tụ điện có điện trở đầu nối tiếp. 		- Để dập tia hồ quang
2.	<p>Tụ điện có điều chỉnh</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nếu cần nhấn mạnh phần quay thì dùng ký hiệu 		
3.	Bộ tụ điện biến đổi 3 ngăn		
4.	Tụ điện tinh chỉnh		
5.	Tụ điện biến đổi theo điện áp (varicon)		
6.	Tụ điện vi sai (so lệch)		
7.	Tụ điện dịch pha		

c. Cuộn cảm và biến thế

Bảng 2.12

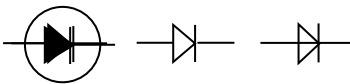

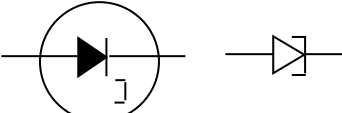
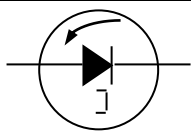
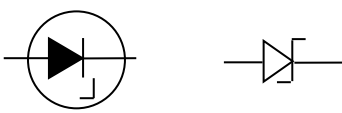
STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ghi chú
1.	Cuộn cảm, cuộn kháng không lõi		
2.	Cuộn cảm, cuộn kháng có lõi sắt từ		
3.	Cuộn cảm có lõi ferit		
4.	Cuộn cảm thay đổi được thông số bằng tiếp xúc trượt		

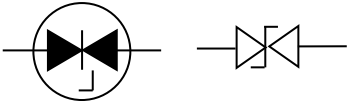
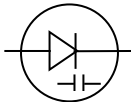
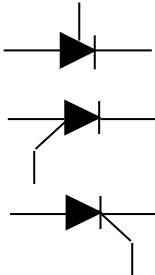

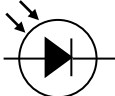
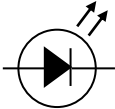
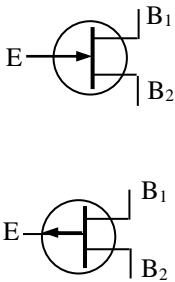
5.	Cuộn cảm có thông số biến thiên liên tục		
6.	Máy biến áp cách ly 1 pha, lõi sắt từ		
7.	Máy biến áp cách ly 1 pha, lõi ferit		
8.	Máy biến áp cách ly 1 pha, lõi ferit điều chỉnh được		
9.	Máy biến áp tự ngẫu		

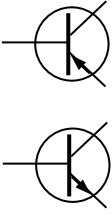
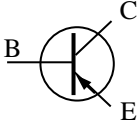
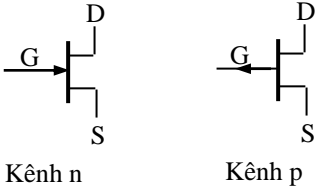
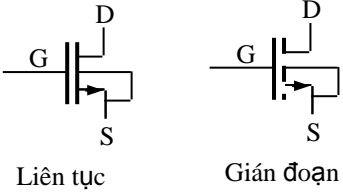


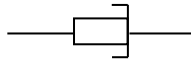
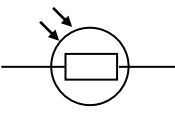
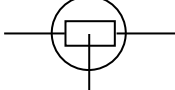
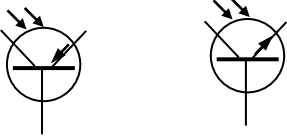
2.5.2. Các linh kiện tích cực

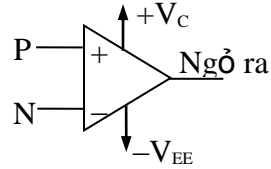
Nhóm linh kiện tích cực (hay linh kiện bán dẫn) được qui ước theo TCVN1626-75; thường dùng các ký hiệu phổ biến sau (bảng 2.13):

Bảng 2.13

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ghi chú
1.	Diode bán dẫn		- Đỉnh của hình tam giác chỉ chiều dẫn điện lớn nhất
2.	Diode có lớp góc kép		
3.	Diode đường hầm		
4.	Diode đảo		- Mũi tên chỉ chiều dòng điện lớn nhất
5.	Dụng cụ ổn áp bán dẫn - Dẫn điện một chiều		- Diode thác và diode zener.

	- Dẫn điện hai chiều		
6.	Diode nhiệt		
7.	Diode biến dung (varicap)		
8.	Diode có điều khiển - Ký hiệu chung - Có cực điều khiển từ lớp n. - Có cực điều khiển từ lớp p.		- Còn gọi là SCR, thyristor
9.	Thyristor loại diode đối xứng		
10.	Diode quang (điện)		
11.	Diode phát quang (Led)		
12.	Transistor đơn nối (UJT) - Cực gốc (bazơ) loại n - Cực gốc (bazơ) loại p		

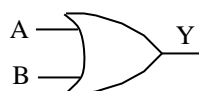
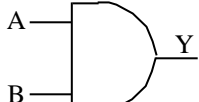
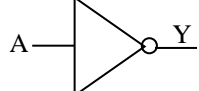
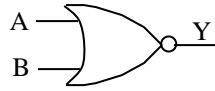

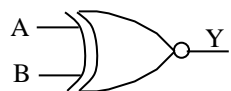
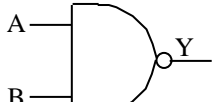
13.	Transistor lưỡng nối (BJT) - Loại p-n-p. - Loại n-p-n.		- Nên dùng ký hiệu: E,B,C để chỉ cực phát, cực gốc và cực góp của transistor. 
14.	Transistor trường (FET) - J FET - MOS-FET	 	
15.	Điắc		
16.	Triắc		
17.	Điện trở turner		
18.	Điện trở quang		
19.	Điện trở quang loại sai độ		
20.	Transistor quang (điện)	 Loại n-p-n Loại p-n-p	

21.	Khuếch đại thuật toán (op – amp)		- P: Ngõ vào không đảo. - N: Ngõ vào đảo.
-----	-------------------------------------	--	--

2.5.3. Các phần tử logic

Các phần tử logic trong kỹ thuật điện tử được qui ước trong TCVN 1633-75; thường dùng các ký hiệu phổ biến sau (bảng 2.14):

Bảng 2.14

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ghi chú
1.	Công logic OR		- Trường hợp có nhiều hơn 2 Ngõ vào thì vẽ thêm các Ngõ vào C, D
2.	Công logic AND		
3.	Công logic NOT		
4.	Công logic NOR		
5.	Công logic XOR		
6.	Công logic XNOR		
7.	Công logic AND		
8.	Flip – Flop (FF)		$Y_1 = \overline{Y_2}$

	<p>- RS – FF.</p> <p>- JK – FF.</p>		
9.	Các bộ tạo hàm, tạo xung, dao động		<p>- TH: Tạo hàm;</p> <p>- TX: Tạo xung;</p> <p>- DD: Dao động.</p> <p>- Sử dụng phù hợp các ký tự trên cho các chức năng tương ứng.</p>
10.	➔ Mạch kết (IC)		<p>- Chân IC được bố trí 2 hàng theo qui luật như hình vẽ.</p> <p>- Tại chấm tròn là chân số 1.</p> <p>- Chân cuối cùng là cấp nguồn dương.</p> <p>- Nguồn âm hoặc mass được cấp ở chân cuối cùng bên phải cùng hàng với chân số</p>

2.6. Các ký hiệu bằng chữ dùng trong vẽ điện

Trong vẽ điện, ngoài ký hiệu bằng hình vẽ như qui ước còn sử dụng rất nhiều ký tự đi kèm để thể hiện chính xác ký hiệu đó cũng như thuận tiện trong việc phân tích, thuyết minh sơ đồ mạch.

Tùy theo ngôn ngữ sử dụng mà các ký tự có thể khác nhau, nhưng điểm giống nhau là thường dùng các ký tự viết tắt từ tên gọi của thiết bị, khí cụ điện đó.

Ví dụ:

- CD: cầu dao (tiếng Việt); SW (tiếng Anh – Switch: Cái ngắt điện).
- CC: cầu chì (tiếng Việt); F (tiếng Anh – Fuse: Cầu chì).
- Đ: Đèn điện (tiếng Việt); L (tiếng Anh – Lamp: Bóng đèn).

Trường hợp trong cùng một sơ đồ có sử dụng nhiều thiết bị cùng loại, thì thêm vào các con số phía trước hoặc phía sau ký tự để thể hiện. Ví dụ: 1CD, 2CD; Đ1, Đ2 ...

Trong bản vẽ các ký tự dùng làm ký hiệu được thể hiện bằng chữ IN HOA (trừ các trường hợp có qui ước khác).

Bảng 2.15 giới thiệu một số ký hiệu bằng ký tự thường dùng.

Bảng 2.15

STT	Ký hiệu	Tên gọi	Ghi chú
1.	CD	Cầu dao.	
2.	CB; Ap	Aptomat; máy cắt hạ thế.	
3.	CC	Cầu chì.	
4.	K	Công tắc tơ, khởi động từ.	Có thể sử dụng các thể hiện đặc tính làm việc như: T – công tắc tơ quay thuận; H– công tắc tơ hãm dừng ...
5.	K	Công tắc.	Dùng trong sơ đồ chiếu sáng.
6.	O; OĐ	Ổ cắm điện	
7.	Đ	Đèn điện.	Dùng trong sơ đồ chiếu sáng.
8.	Đ	Động cơ một chiều; động cơ điện nói chung.	Dùng trong sơ đồ điện công nghiệp
9.	CĐ	Chuông điện.	
10.	BĐ	Bếp điện, lò điện	
11.	QĐ	Quạt điện.	
12.	MB	Máy bơm.	
13.	ĐC	Động cơ điện nói chung.	
14.	CK	Cuộn kháng.	
15.	ĐKB	Động cơ không đồng bộ.	
16.	ĐDB	Động cơ đồng bộ.	
17.	F	Máy phát điện một chiều; máy phát điện nói chung.	
18.	FKB	Máy phát không đồng bộ.	
19.	FDB	Máy phát đồng bộ.	

20.	M; ON	Nút khởi động máy.	
21.	D; OFF	Nút dừng máy.	
22.	KC	Bộ không chế, tay gạt cơ khí.	
23.	RN	Role nhiệt.	
24.	RTh	Role thời gian (timer).	
25.	RU	Role điện áp.	
26.	RI	Role dòng điện.	
27.	RTr	Role trung gian.	
28.	RTT	Role bảo vệ thiếu từ trường.	
29.	R _{TD}	Role tốc độ.	
30.	KH	Công tắc hành trình.	
31.	FH	Phanh hãm điện từ.	
32.	NC	Nam châm điện.	
33.	BĐT	Bàn điện từ.	
34.	V	Van thủy lực; van cơ khí.	
35.	MC	Máy cắt trung, cao thế.	
36.	MCP	Máy cắt phân đoạn đường dây.	
37.	DCL	Dao cách ly.	
38.	DND	Dao nối đất.	
39.	FCO	Cầu chì tự rơi.	
40.	BA; BT	Máy biến thế.	
41.	CS	Thiết bị chống sét.	
42.	T	Thanh cái cao áp, hạ áp	Dùng trong sơ đồ cung cấp điện
43.	T (Transformer)	Máy biến thế.	Dùng trong sơ đồ điện tử.
44.	D; Dz	Diode; Diode zener.	
45.	C	Tụ điện.	

46.	R	Điện trở.	
47.	R_T	Điện trở nhiệt	
48.	BJT; Q; T	Transistor	
49.	Q; T	BJT; SCR; triắc; điắc; UJT	
50.	CL	Mạch chỉnh lưu	
51.	V_{CC}	Nguồn cung cấp	
52.	Mass	Nguồn âm hoặc điểm chung trong sơ đồ	
53.	Op – amp	Mạch khuếch đại thuật toán	
54.	FF	Mạch Flip – Flop.	
55.	R (reset)	Ngõ xóa cài đặt.	Dùng trong sơ đồ điện tử.
56.	S (set)	Ngõ cài đặt.	Dùng trong sơ đồ điện tử.
57.	IC	Mạch kết, mạch tổ hợp.	
58.	A (anod)	Dương cực của diode, SCR.	Thường gọi là cực A
59.	K (katod)	Âm cực của diode, SCR.	Thường gọi là cực K
60.	B (base)	Cực nền, cực gốc của transistor, UJT.	Thường gọi là cực B
61.	C (collecto)	Cực góp của transistor.	Thường gọi là cực C
62.	E (emiter)	Cực phát của transistor, UJT.	Thường gọi là cực E
63.	G (gate)	Cực cổng, cực kích, cực điều khiển của SCR, triắc, điắc, FET.	Thường gọi là cực G
64.	D (drain)	Cực tháo, cực xuất của FET.	Thường gọi là cực D
65.	S (source)	Cực nguồn của FET.	Thường gọi là cực S

CÂU HỎI CHƯƠNG 2

2.1. Vẽ các ký hiệu mặt bằng sau và giải thích ý nghĩa của chúng (bảng 2.16)

Bảng 2.16

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ý nghĩa
1.	Cửa ra vào 1 cánh; 2 cánh		
2.	Cửa gấp, cửa kéo		
3.	Cửa sổ đơn không mở		
4.	Cầu thang 2 cánh		
5.	Bếp đun than củi: - Không ống khói - Có ống khói		
6.	Bếp hơi: - Hai ngọn - Bốn ngọn		
7.	Sàn nước		
8.	Chậu rửa mặt		

2.2. Vẽ các ký hiệu điện sau và giải thích ý nghĩa của chúng (bảng 2.17)

Bảng 2.17

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ý nghĩa
1.	Dòng điện DC; AC hình sin		
2.	Mạng điện 3 pha 4 dây		
3.	Các dây pha và dây trung tính của mạng điện 3 pha		
4.	Hai dây dẫn không nối nhau về điện		
5.	Hai dây dẫn nối nhau về điện		
6.	Nối đất		
7.	Nối vỏ máy, nối mass		
8.	Dây nối hình sao có		

	dây trung tính		
--	----------------	--	--

2.3. Vẽ các ký hiệu điện sau và giải thích ý nghĩa của chúng (bảng 2.18)

Bảng 2.18

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ý nghĩa
24.	Lò điện trở		
25.	Chuông điện		
26.	Quạt trần, quạt treo tường		
27.	Đèn sợi đốt		
28.	Đèn huỳnh quang		
29.	Đèn thủy ngân áp lực cao		
30.	Đèn chiếu sáng cục bộ		
31.	Đèn chùm huỳnh quang		
32.	Đèn tín hiệu		

2.4. Vẽ các ký hiệu điện sau và giải thích ý nghĩa của chúng (Bảng 2.19)

Bảng 2.19

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ý nghĩa
1.	Cầu dao 1 pha		
2.	Cầu dao 1 pha 2 ngã (cầu dao đảo 1 pha)		
3.	Cầu dao 3 pha		
4.	Cầu dao 3 pha 2 ngã (cầu dao đảo 3 pha)		
5.	Công tắc 2 cực:		
6.	Công tắc 3 cực:		
7.	Ổ cắm điện		
8.	Aptomat 1 pha		
9.	Aptomat 3 pha		

10.	Cầu chì		
11.	Nút bấm		

2.5. Vẽ các ký hiệu điện sau và giải thích ý nghĩa của chúng (bảng 2.20)

Bảng 2.20

STT	Tên gọi	Ký hiệu		Ý nghĩa
		Trên sơ đồ nguyên lý	Trên sơ đồ vị trí, sơ đồ đơn tuyến	
1.	Máy biến áp cách ly 1 pha			
2.	Máy biến áp tự ngẫu			
3.	Biến áp tự ngẫu hai dây quấn một lõi sắt từ			
4.	Cuộn cảm, cuộn kháng không lõi			
5.	Cuộn cảm, cuộn kháng có lõi sắt từ			
6.	Cuộn cảm, cuộn kháng kép			

2.6. Vẽ các ký hiệu điện sau và giải thích ý nghĩa của chúng (bảng 2.21)

Bảng 2.21

STT	Tên gọi	Ký hiệu		Ý nghĩa
		Trên sơ đồ nguyên lý	Trên sơ đồ vị trí, sơ đồ đơn tuyến	
1.	Động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc			

2.	Động cơ không đồng bộ 3 pha rotor dây quấn			
3.	Máy điện đồng bộ			
4.	Máy điện một chiều kích từ độc lập			
5.	Máy điện một chiều kích từ nối tiếp			
6.	Động cơ 1 pha kiểu điện dung			

2.7. Vẽ các ký hiệu điện sau và giải thích ý nghĩa của chúng (bảng 2.22)

Bảng 2.22

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ý nghĩa
1.	Cuộn dây role, công tắc tơ, khởi động từ.		
2.	Role, công tắc tơ, khởi động từ có 2 cuộn dây		
3.	Tiếp điểm của role điện, công tắc tơ, khởi động từ Thường hở. Thường kín. Đôi nối		
4.	Phần tử đốt nóng và tiếp điểm của role nhiệt		
5.	Nút ấn không tự giữ. Thường mở. Thường kín.		
6.	Nút ấn tự giữ Thường mở. Thường kín.		

	Đôi nối		
7.	Phanh hãm điện từ		
8.	Bàn điện từ, nam châm điện.		

2.8. Vẽ các ký hiệu điện sau và giải thích ý nghĩa của chúng (bảng 2.23)

Bảng 2.23

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ý nghĩa
1.	Nút bấm liên động		
2.	Công tắc hành trình Thường mở. Thường đóng. Liên động.		
3.	Tiếp điểm thường hở của role thời gian: Đóng muện: Cắt muện Đóng, cắt muện		
4.	Tiếp điểm thường đóng của role thời gian: Đóng muện: Cắt muện Đóng, cắt muện		
5.	Tiếp điểm của role không điện: Kiểu cơ khí Kiểu khí nén		

2.9. Vẽ các ký hiệu điện sau và giải thích ý nghĩa của chúng (bảng 2.24)

Bảng 2.24

STT	Tên gọi	Ký hiệu
-----	---------	---------

		Trên sơ đồ vị trí, sơ đồ đơn tuyến	Ý nghĩa
1.	Dao cách ly		
2.	Máy cắt ba cực điện cao áp		
3.	Cầu chì tự rơi (FCO)		
4.	Trạm biến áp		
5.	Trạm phân phối		
6.	Chống sét ống		
7.	Chống sét van		
8.	Tụ bù		

2.10. Vẽ các ký hiệu điện sau và giải thích ý nghĩa của chúng (bảng 2.25)

Bảng 2.25

STT	Tên gọi	Ký hiệu	
		Trên sơ đồ vị trí, sơ đồ đơn tuyến	Ý nghĩa
1.	Thanh cái		
2.	Đường dây trên không có 3 dây, 4 dây.		
3.	Đường dây động lực AC đến 1000V (dây trần, dây bọc)		
4.	Dây nối trung gian có 2 đầu tháo ra được:		
5.	Nối đất (cọc bằng ống thép)		
6.	Hồng cách điện giữa các đường dây và giữa đường dây và vỏ.		
7.	Đường dây xuyên tường từ dưới lên, từ trên xuống.		

8.	Trụ bê tông ly tâm có neo chằng về 2 hướng vuông góc 90^0		
9.	Crắc 2 sứ hạ thế		
10.	U 2 sứ hạ thế		

2.11. Vẽ các ký hiệu điện sau và giải thích ý nghĩa của chúng (bảng 2.26)

Bảng 2.26

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ý nghĩa
1.	Điện trở không điều chỉnh		
2.	Điện trở công suất 0,25W, 10W		
3.	Điện trở điều chỉnh (hở mạch); biến trở tinh chỉnh (kín mạch)		
4.	Chiết áp tròn có 3 chổi cung cấp điện cố định.		
5.	Tụ hóa (có phân cực, không phân cực).		
6.	Tụ điện tinh chỉnh		
7.	Bộ tụ điều chỉnh 3 ngăn		
8.	Biến áp cách ly 2 cuộn dây, lõi ferit điều chỉnh được		
9.	Cuộn cảm có thông số biến thiên liên tục		

2.12. Vẽ các ký hiệu điện sau và giải thích ý nghĩa của chúng (bảng 2.27)

Bảng 2.27

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ý nghĩa
1.	Diode bán dẫn		

2.	Diode biến dung (varicap)		
3.	SCR		
4.	Diode quang; LED		
5.	UJT		
6.	BJT		
7.	JFET kênh n		
8.	MOSFET gián đoạn		
9.	Triắc		
10.	Diắc		
11.	Transistor quang loại n- p-n		

2.13. Vẽ các ký hiệu điện sau và giải thích ý nghĩa của chúng (bảng 2.28)

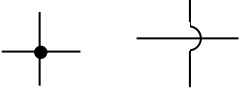

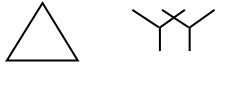
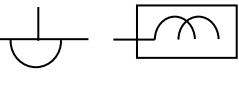




Bảng 2.28

STT	Tên gọi	Ký hiệu	Ý nghĩa
1.	Op – amp		
2.	Cổng AND		
3.	Cổng OR		
4.	Cổng NOT		
5.	Cổng NOR		
6.	Cổng NAND		
7.	Cổng XOR		
8.	Cổng XNOR		
9.	IC 14 chân		

2.14. Nhận dạng các ký hiệu sau và cho biết phạm vi ứng dụng của chúng (bảng 2.29)



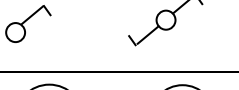

Bảng 2.29

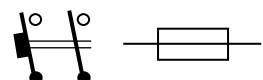


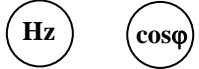
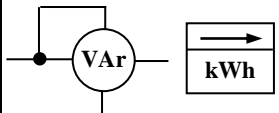
STT	Ký hiệu	Tên gọi	Phạm vi ứng dụng
-----	---------	---------	------------------

1.	DC; —		
2.	AC; \sim		
3.	A, B, C; N		
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			

2.15. Nhận dạng các ký hiệu sau và cho biết phạm vi ứng dụng của chúng (bảng 2.30)

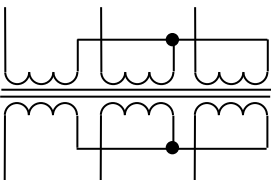
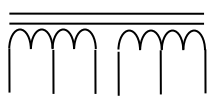
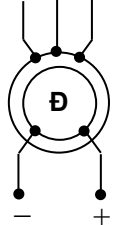
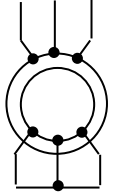
Bảng 2.30

STT	Ký hiệu	Tên gọi	Phạm vi ứng dụng
1.			
2.			
3.			
4.			

5.			
6.			
7.			
8.			
9.			

2.16. Nhận dạng các ký hiệu sau và cho biết phạm vi ứng dụng của chúng (bảng 2.31)

Bảng 2.31

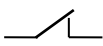
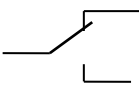
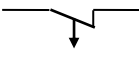
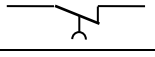
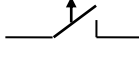
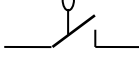


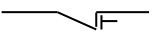
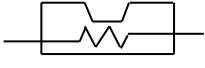
STT	Ký hiệu	Tên gọi	Phạm vi ứng dụng
1.			
2.			
3.			
4.			

5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

2.17. Nhận dạng các ký hiệu sau và cho biết phạm vi ứng dụng của chúng (bảng 2.32)

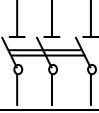
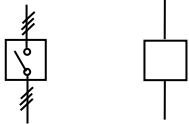
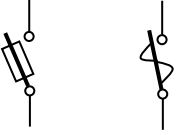

Bảng 2.32

STT	Ký hiệu	Tên gọi	Phạm vi ứng dụng
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
			
14.			

2.18. Nhận dạng các ký hiệu sau và cho biết phạm vi ứng dụng của chúng (bảng 2.33)

Bảng 2.33

STT	Ký hiệu	Tên gọi	Phạm vi ứng dụng
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			



6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			

2.19. Nhận dạng các ký hiệu sau và cho biết phạm vi ứng dụng của chúng (bảng 2.34)

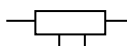
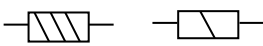
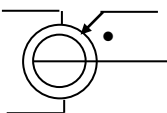
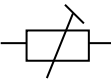
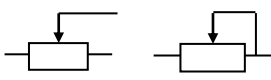
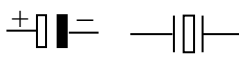

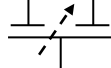
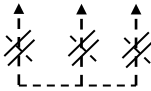
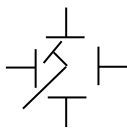
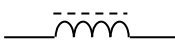
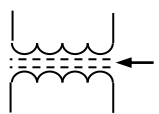
Bảng 2.34

STT	Ký hiệu	Tên gọi	Phạm vi ứng dụng
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			

10.			
-----	---	--	--

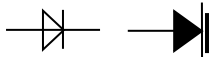
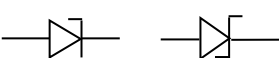
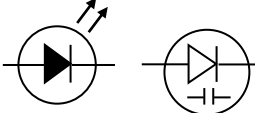
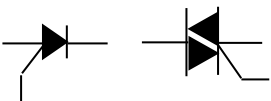
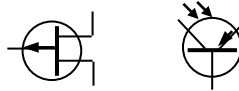
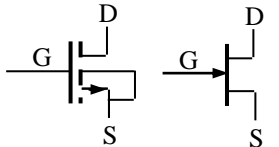
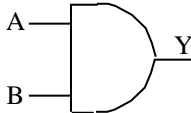
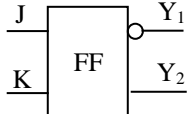
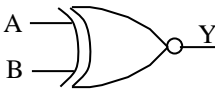
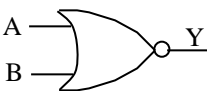
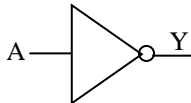
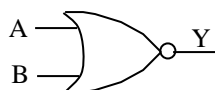
2.20. Nhận dạng ký hiệu các linh kiện thụ động sau và giải thích đặc điểm của chúng (bảng 2.35)

Bảng 2.35

STT	Ký hiệu	Tên gọi	Đặc điểm
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			

2.21. Nhận dạng ký hiệu các linh kiện tích cực sau và giải thích đặc điểm của chúng (bảng 2.36)

Bảng 2.36

STT	Ký hiệu	Tên gọi	Đặc điểm
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			

BÀI 03:
THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN BẰNG PHẦN MỀM CADE_SIMU
Mã bài: MĐ.6840111.19.03

Giới thiệu:

CADe-SIMU [phiên bản Tiếng Việt] là một phần mềm ứng dụng để vẽ mạch và mô phỏng mạch điện công nghiệp.

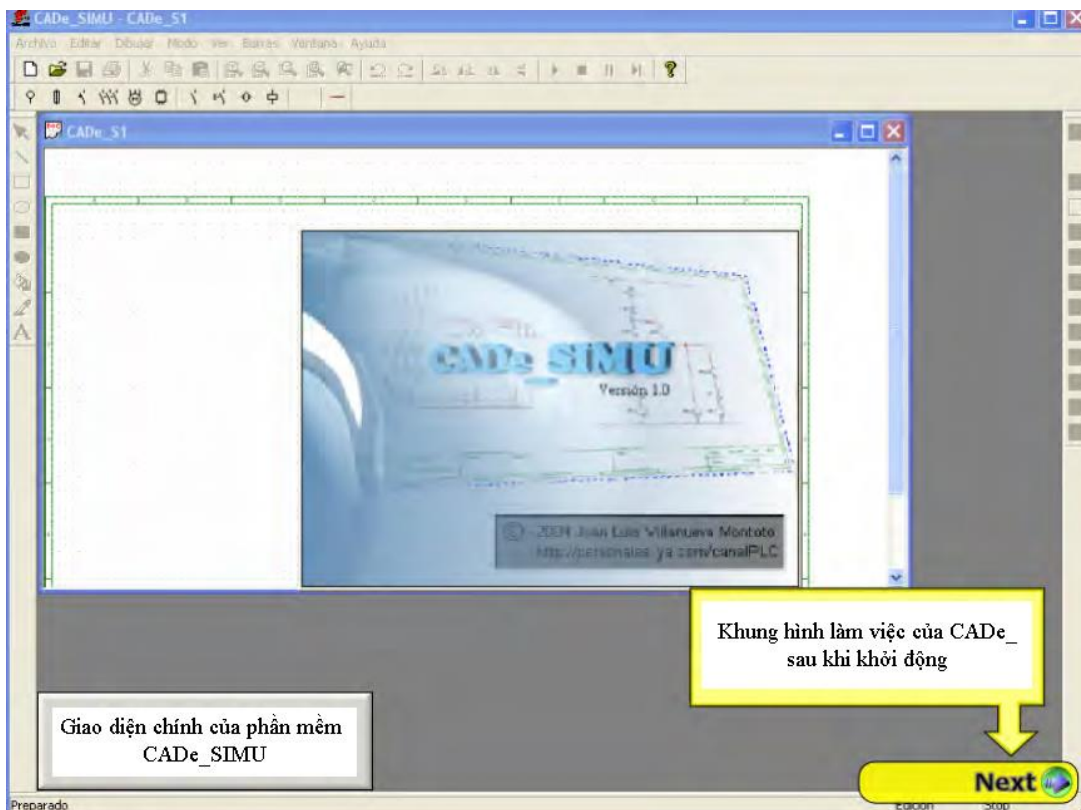
CADe-SIMU là một phần mềm được thiết kế rất gọn nhẹ và chạy trực tiếp không cần cài đặt. Phần mềm được hỗ trợ đầy đủ các kí hiệu (Xem thêm các ký hiệu ở phần tài liệu cuối bài) của các thiết bị dùng trong công nghiệp như: Nguồn, Dao cách ly, Máy cắt 3 pha, các loại Role, motor, các tiếp điểm của role,... do đó phần mềm là công cụ đắc lực để giúp cho công việc thiết kế mạch điện trở nên nhanh chóng và chính xác, giúp tiết kiệm thời gian cho công việc.

Mục tiêu:

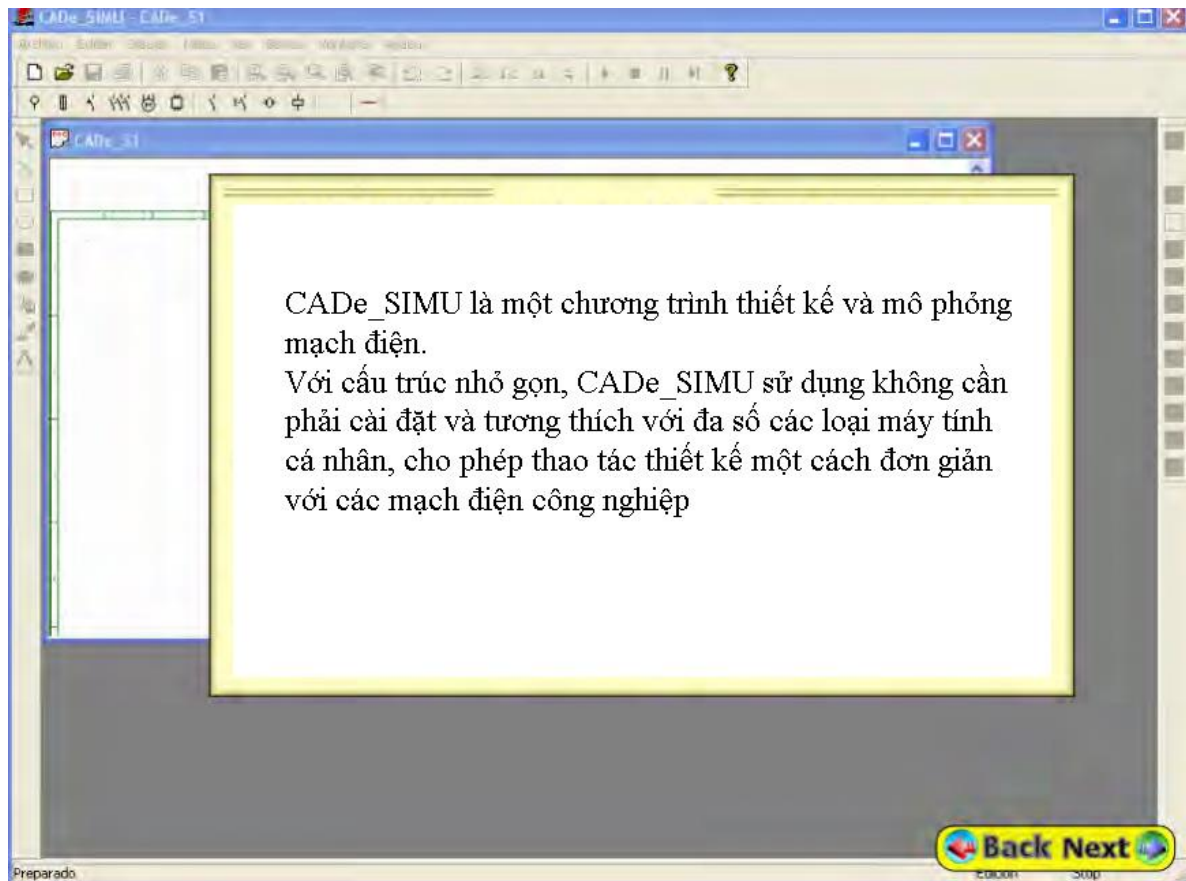
- Kiến thức: Trình bày chức năng các thanh công cụ của phần mềm CADe_SIMU; Qui trình vẽ một bản thiết kế điện trong CADe_SIMU;
- Kỹ năng: Vẽ được, mô phỏng và sửa lỗi, sao lưu bản vẽ thiết kế điện đảm bảo yêu cầu kỹ thuật;
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Rèn luyện thói quen chuyên cần; Có thái độ và đạo đức nghề nghiệp đúng đắn, tác phong làm việc nghiêm túc; Có khả năng làm việc trong các nhóm để thảo luận và giải quyết các vấn đề liên quan.

Nội dung chính:

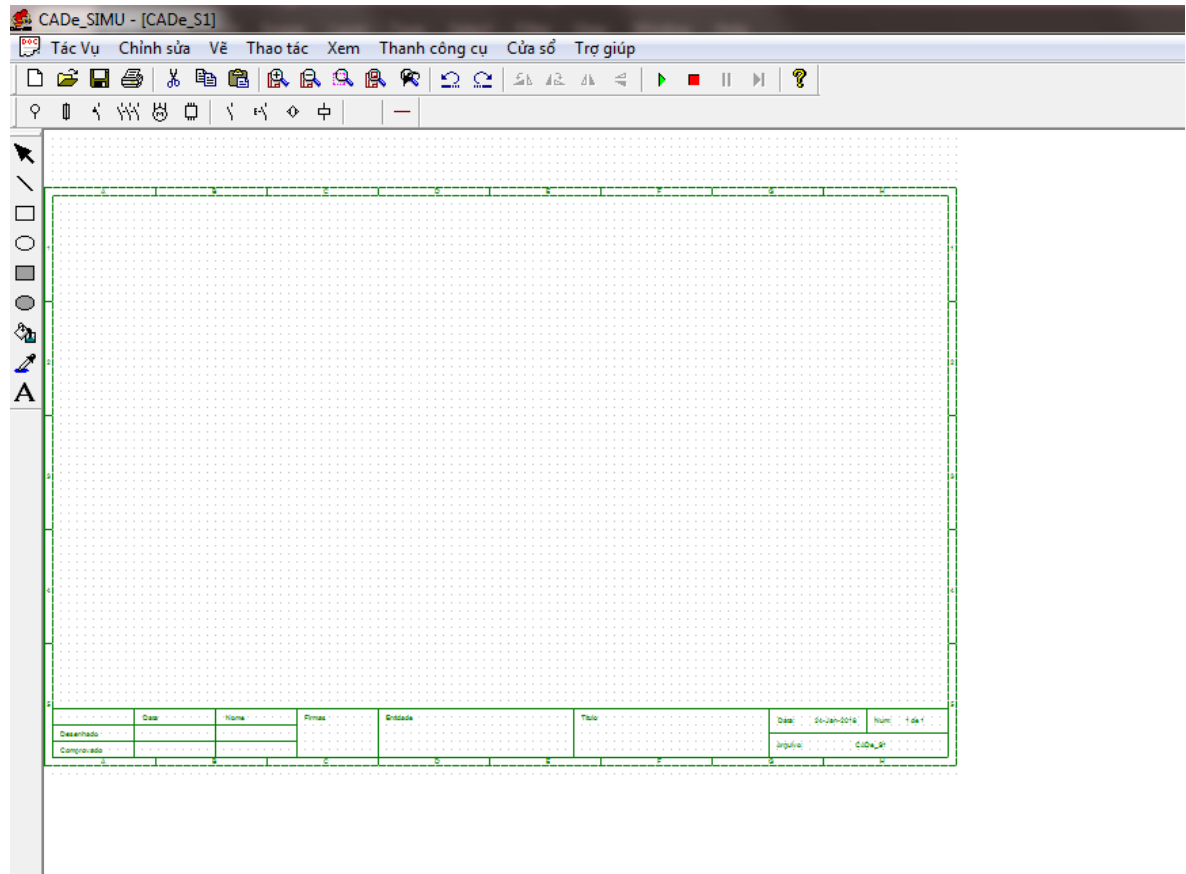
1. Giao diện soạn thảo và các thanh công cụ



Hình 2.1 Giao diện chương trình CADe_SIMU

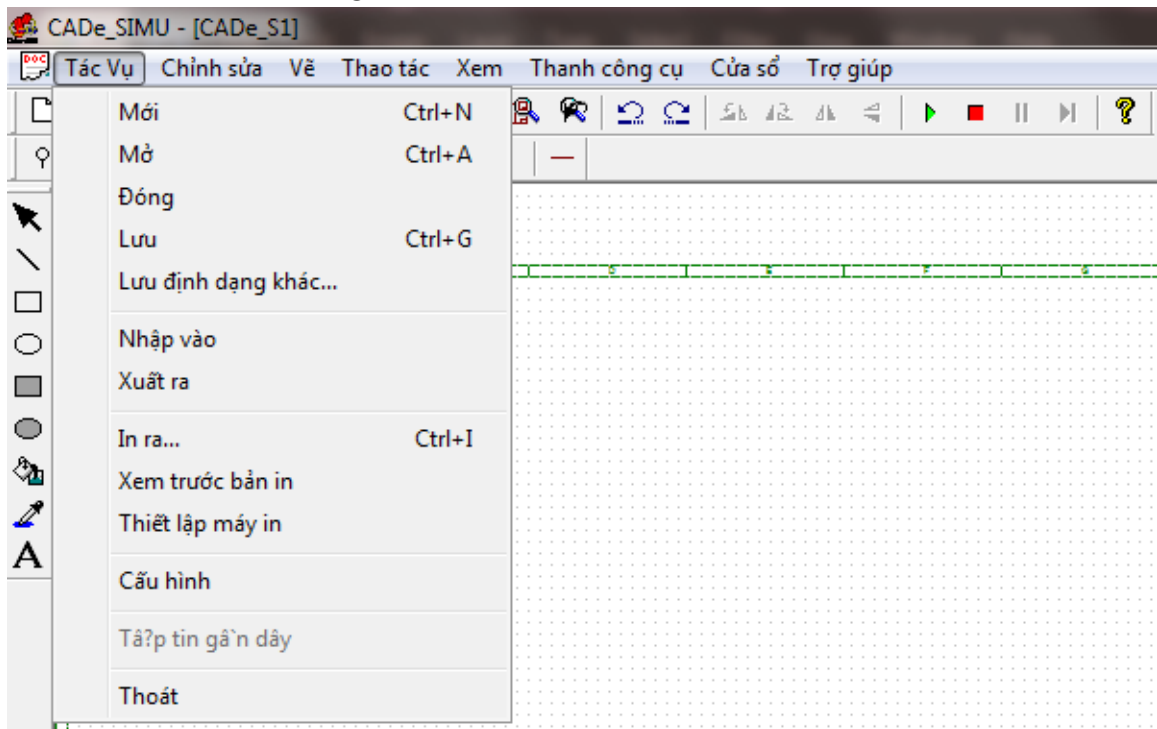


Hình 2.2 Giao diện CADe_SIMU sau khi khởi động
 Khung hình làm việc được bố trí chi tiết như sau:

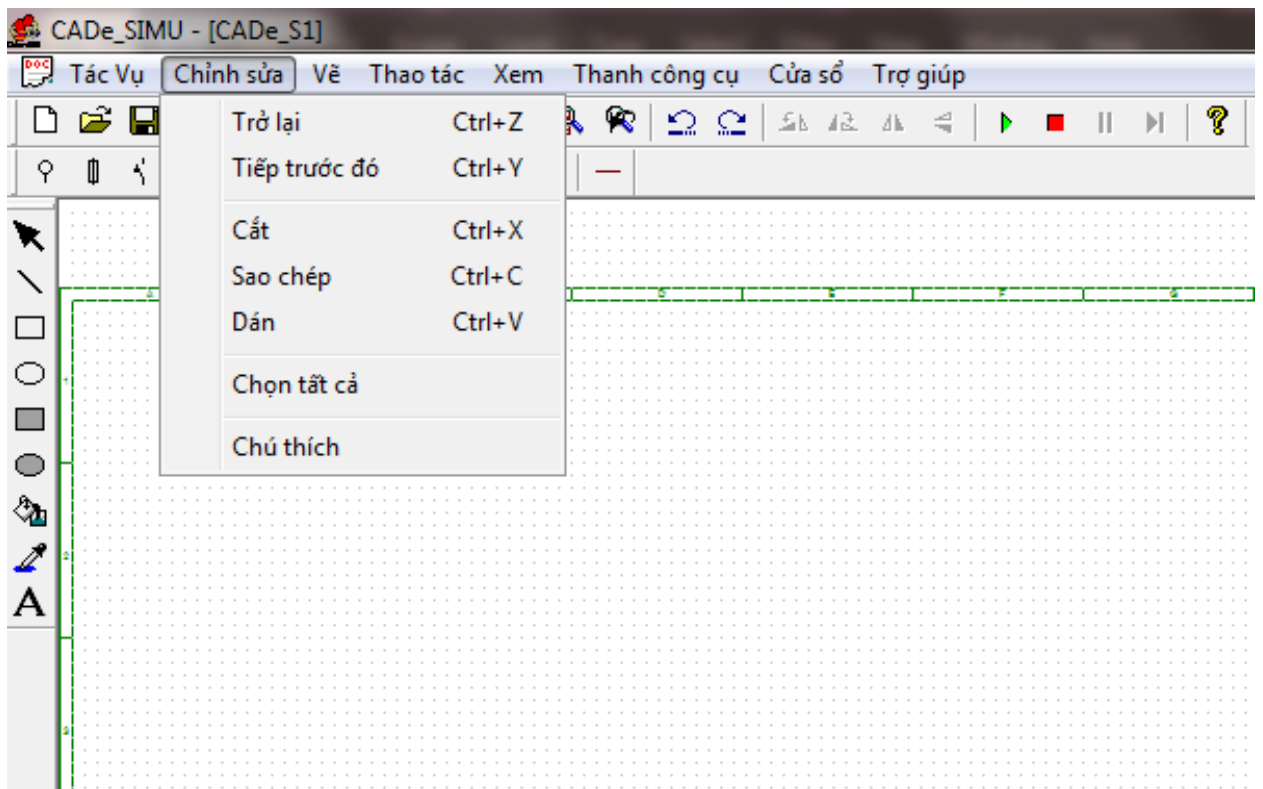


Hình 2.3 Giao diện làm việc của CADe_SIMU

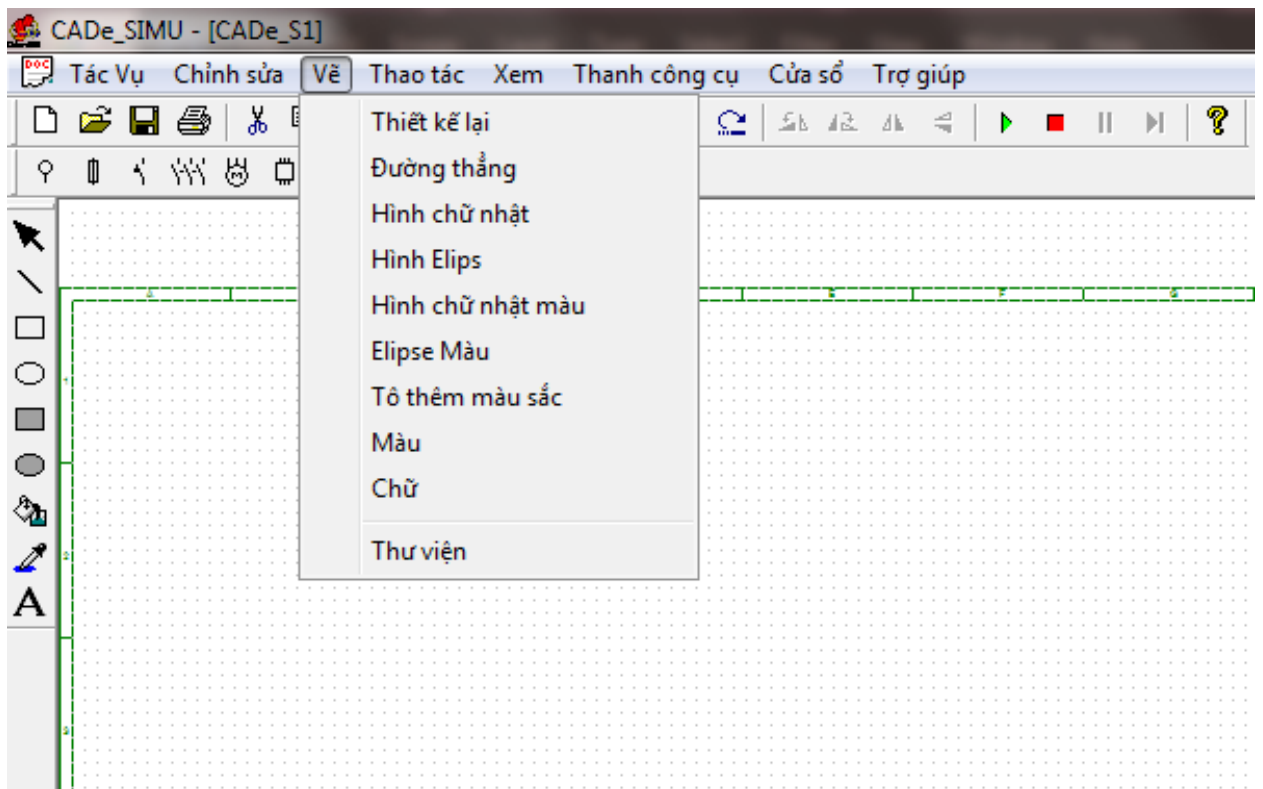
Ta có thể nhận thấy giao diện sử dụng khá thân thiện tương tự như các phần mềm soạn thảo như MSWord, Pain... do đó người sử dụng có thể dễ dàng thao tác với các tác vụ trên thanh công cụ.



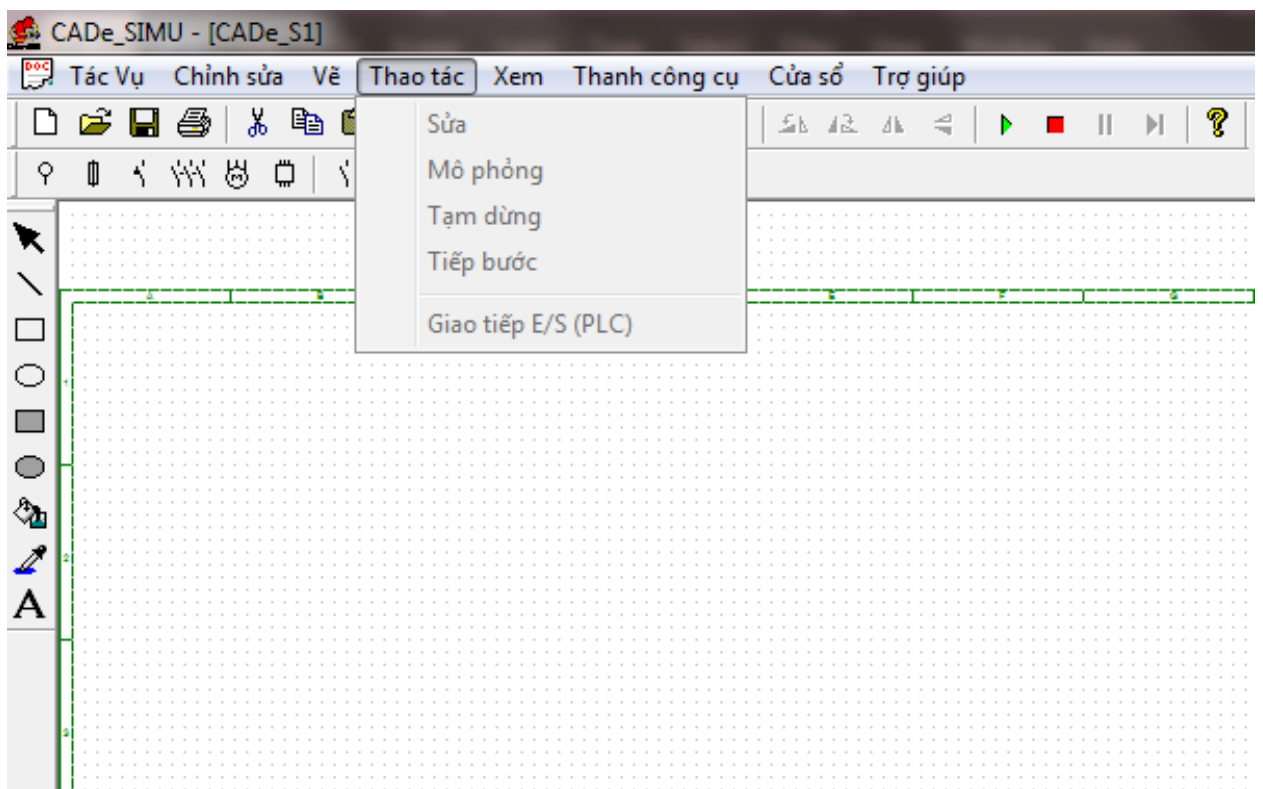
Hình 2.4 Chi tiết chức năng tác vụ của CADe_SIMU



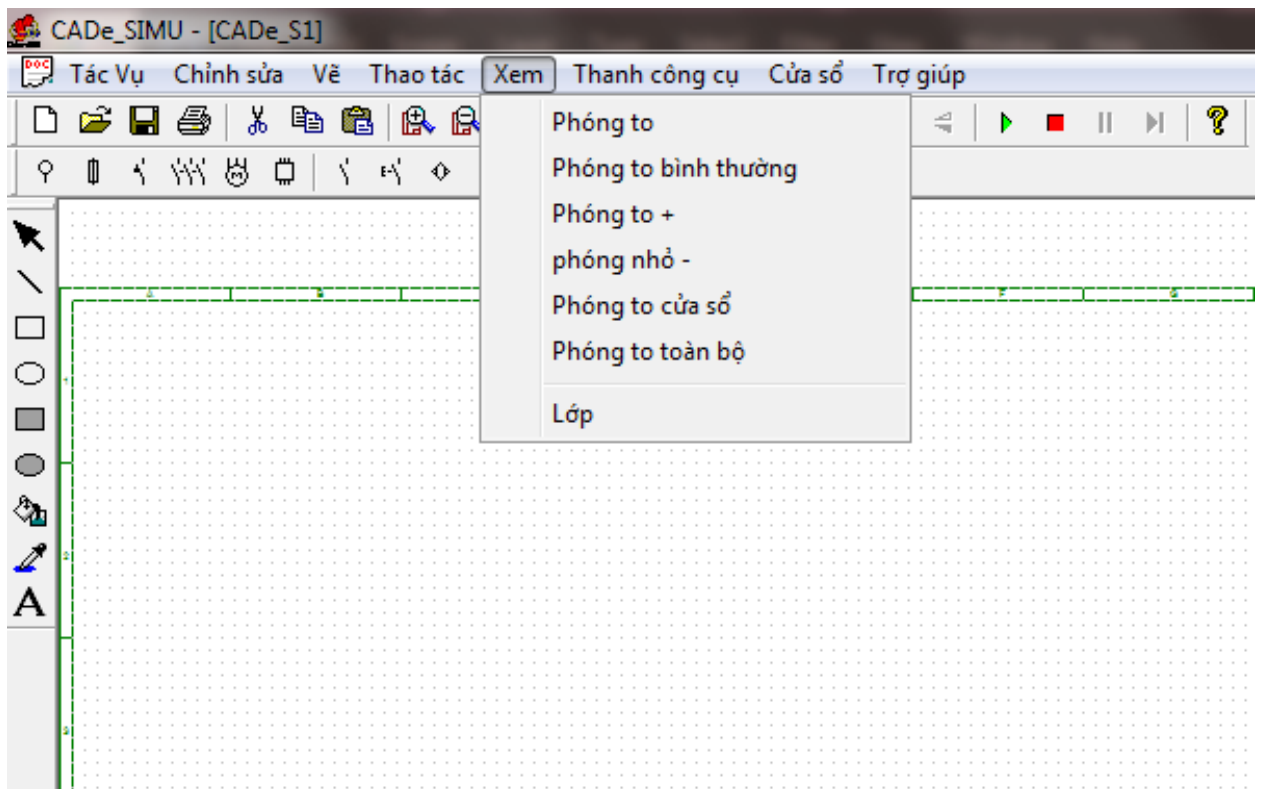
Hình 2.5 Chi tiết chức năng chỉnh sửa của CADe_SIMU



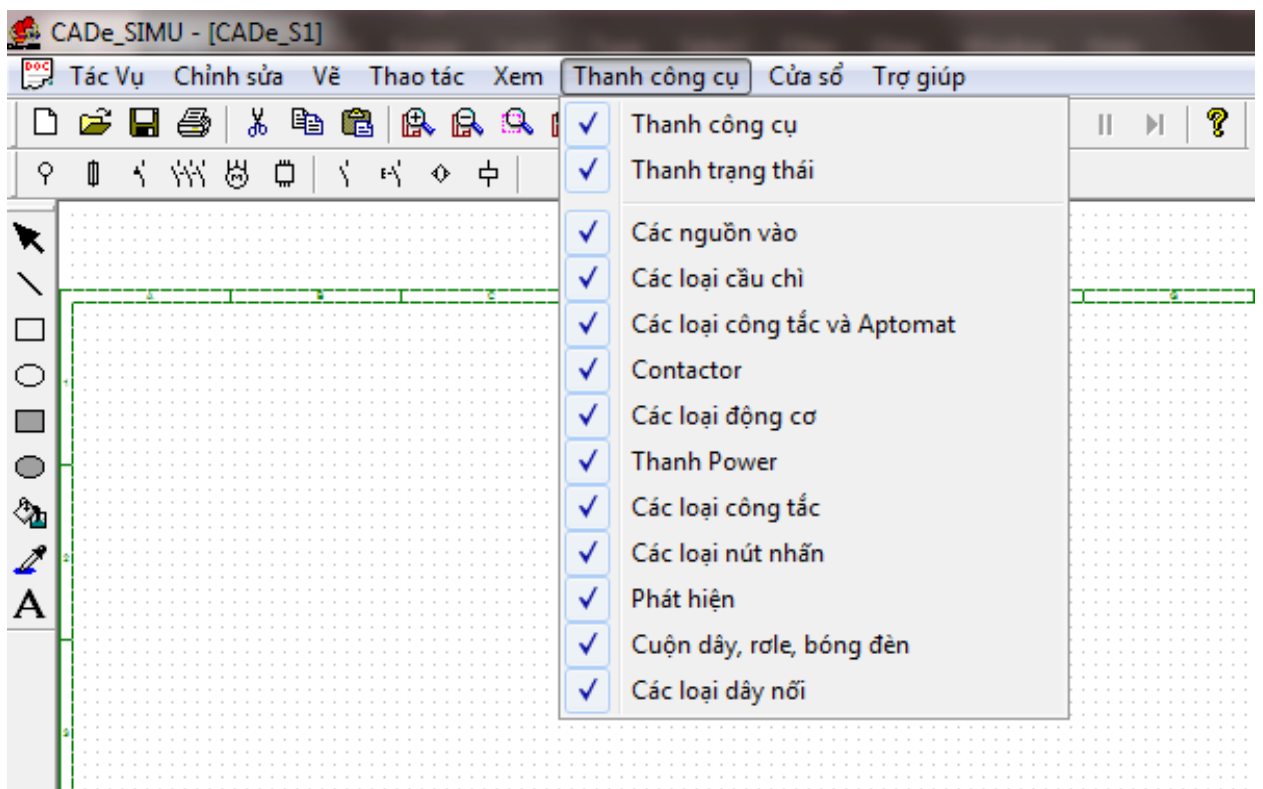
Hình 2.6 Chi tiết chức năng vẽ của CADe_SIMU



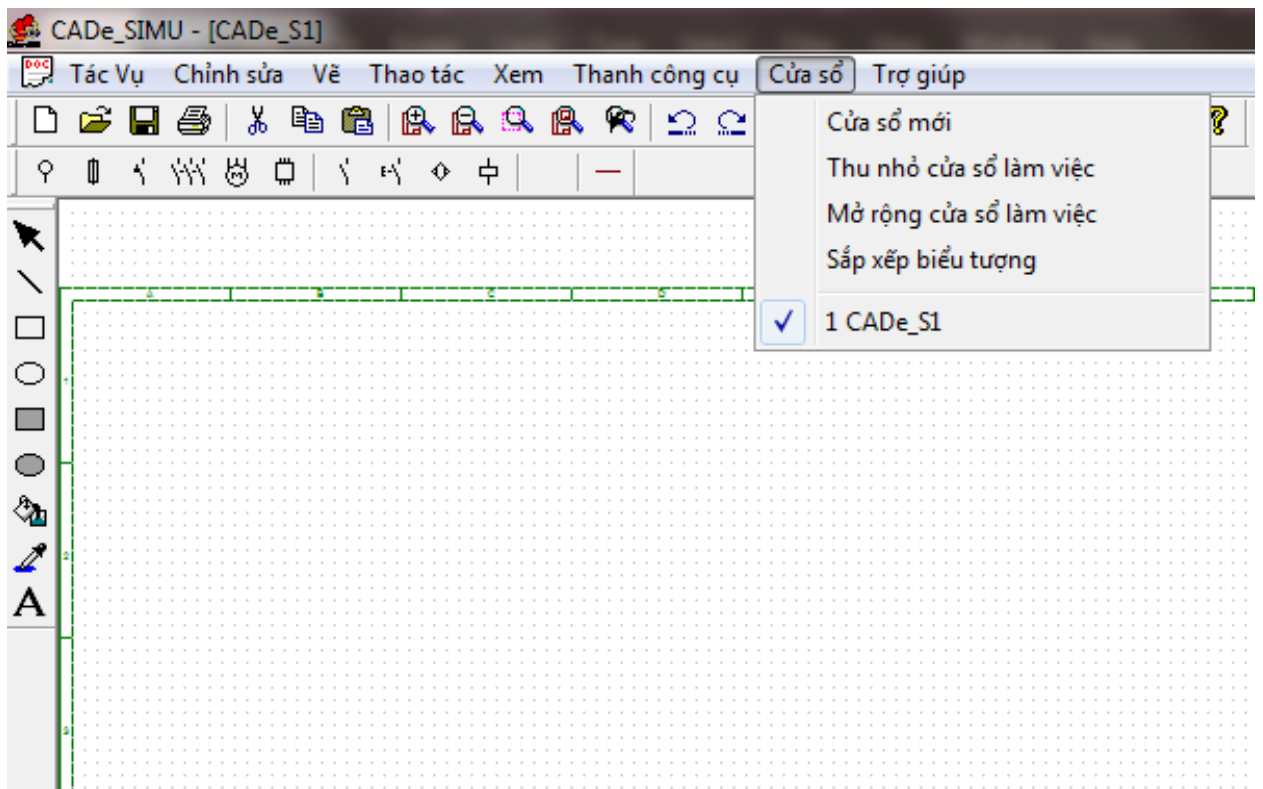
Hình 2.7 Chi tiết chức năng thao tác của CADe_SIMU



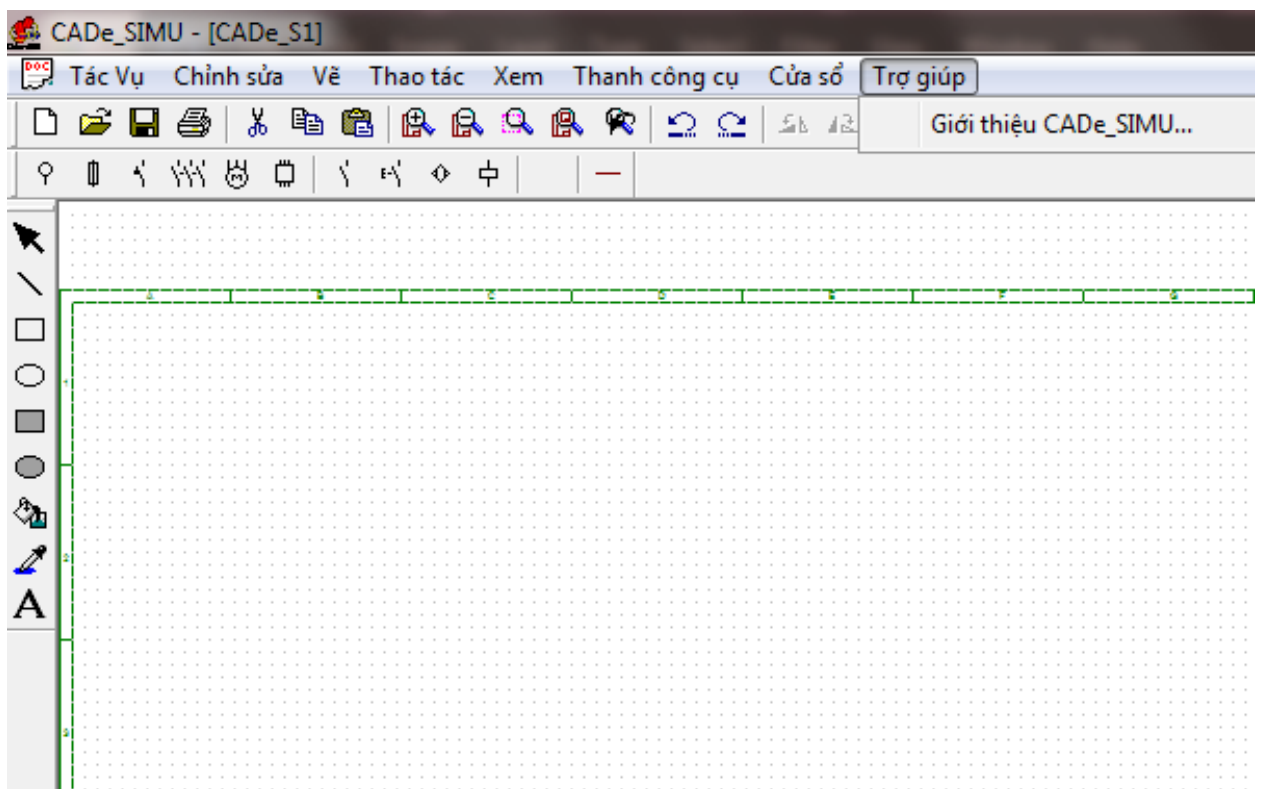
Hình 2.8 Chi tiết chức năng thu phóng của CADe_SIMU



Hình 2.9 Điều khiển thanh công cụ của CADe_SIMU

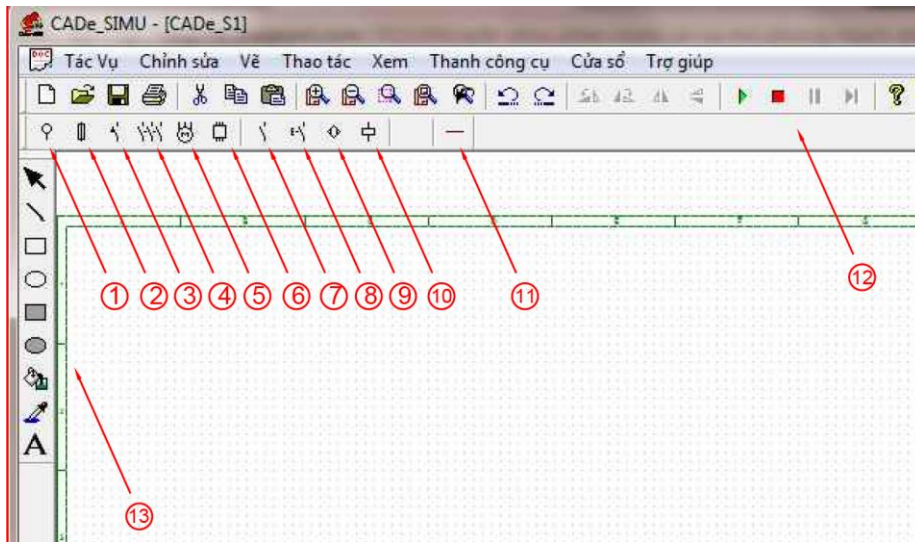


Hình 2.10 Điều khiển cửa sổ làm việc của CADe_SIMU



Hình 2.11 Tùy chọn trợ giúp của CADe_SIMU

Thư viện linh kiện dùng cho thiết kế:




Hình 2.12 Thanh công cụ tùy chọn linh kiện của CADe_SIMU

Trong đó:

- 1) Thư viện nguồn cung cấp
- 2) Thư viện Cầu chì
- 3) Thư viện Áp tô mát
- 4) Thư viện Công tắc tơ 3 pha
- 5) Thư viện Động cơ
- 6) Thư viện Các bộ biến đổi năng lượng
- 7) Thư viện Công tắc tơ 1 pha
- 8) Thư viện Nút nhấn
- 9) Thư viện Phần tử cách ly quang
- 10) Thư viện Cuộn hút
- 11) Thư viện Dây nối mạch điện
- 12) Thư viện Dây nút mô phỏng mạch điện
- 13) Thanh chức năng vẽ và soạn thảo

Ví dụ:

- Để lấy nguồn kết nối ta chọn biểu tượng số 1 là  sẽ được các phần tử kết nối gồm nguồn 1 pha, 2 pha, 3 pha, nguồn 1 chiều,...



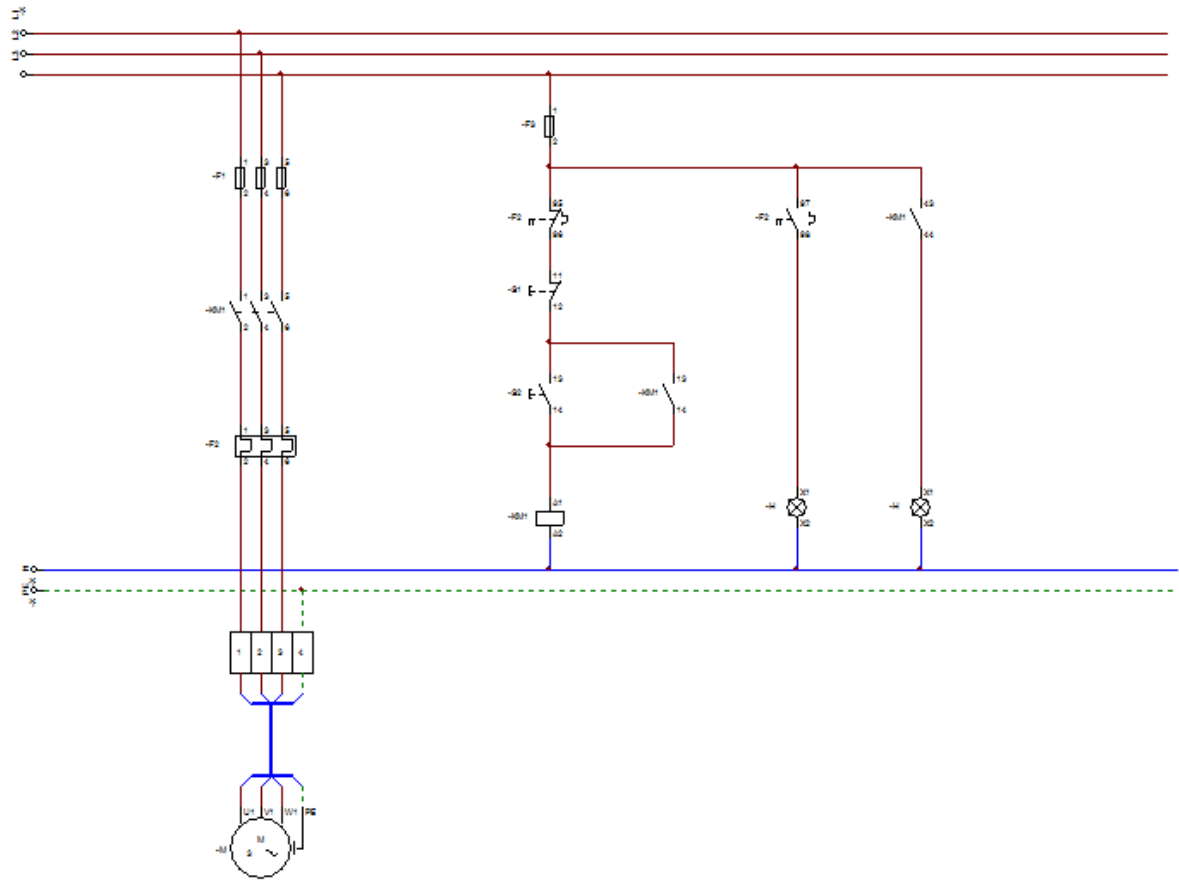
Hình 2.13 Thanh công cụ tùy chọn nguồn

Tương tự với các phần tử còn lại ta có thể chọn từ thư viện sao cho đúng với yêu cầu thiết kế.

Bài tập áp dụng:

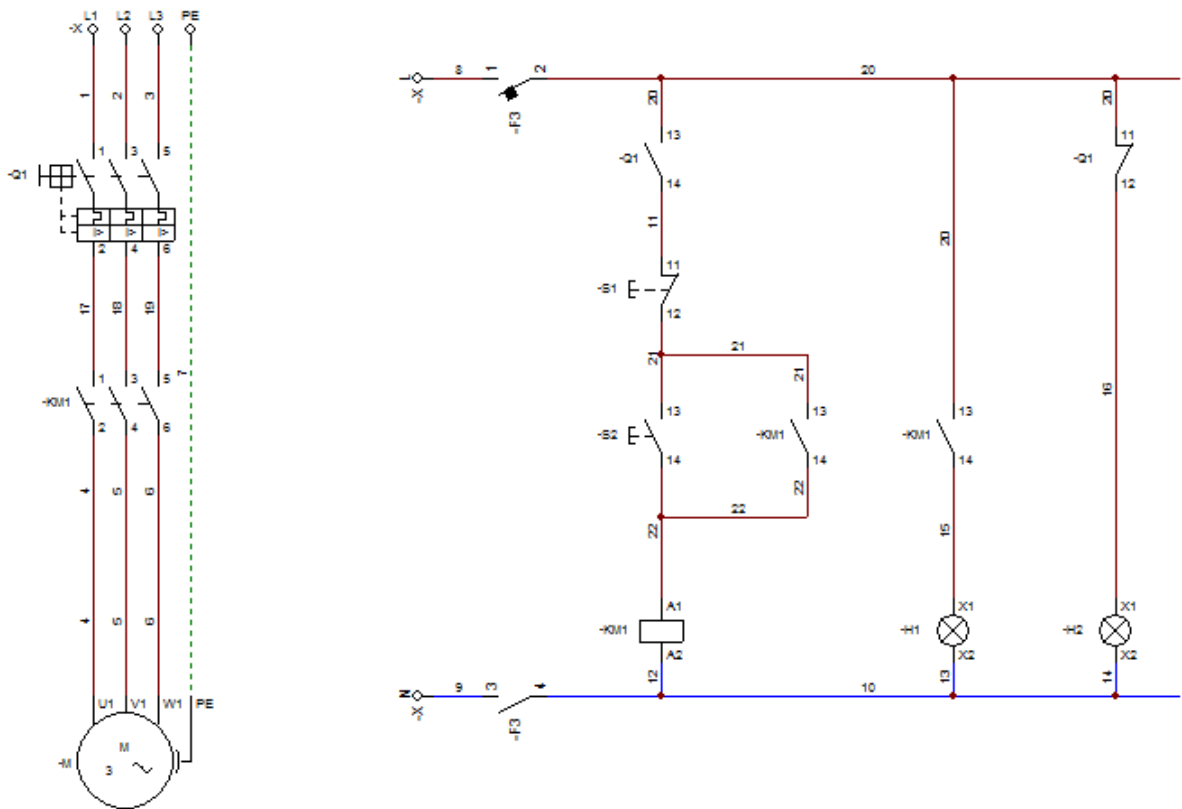
Vẽ và mô phỏng sơ đồ mạch điện sau:

1. Sơ đồ 1



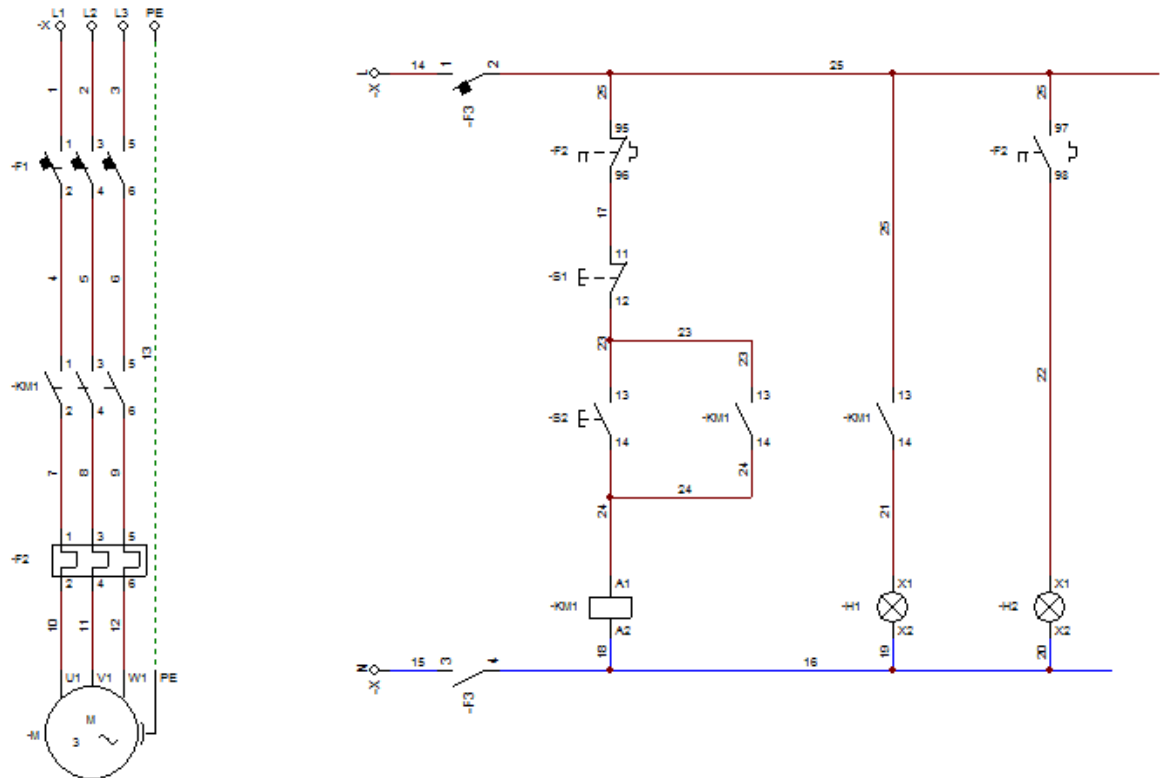
Hình 3.14 Sơ đồ 1

2. Sơ đồ 2



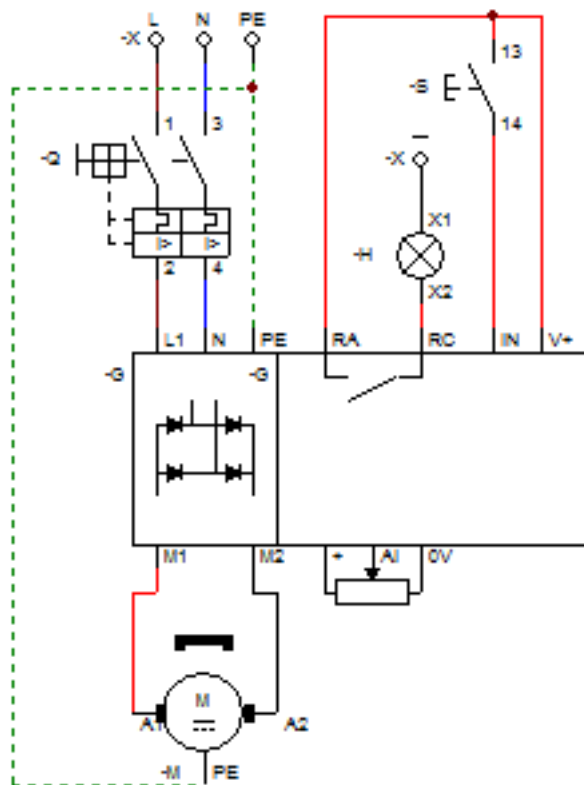
Hình 3.15 Sơ đồ 2

3. Sơ đồ 3



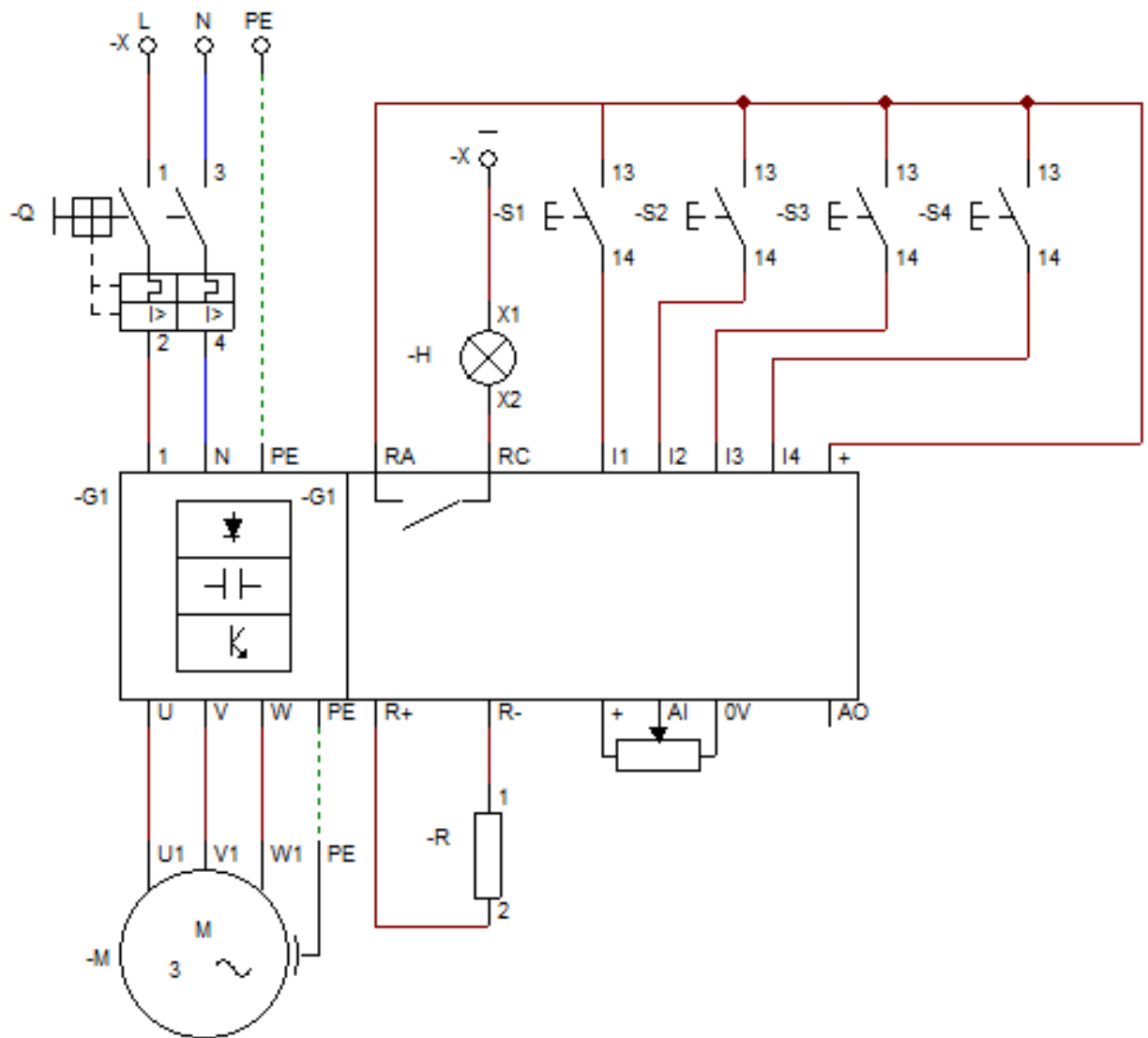
Hình 3.16 Sơ đồ 3

4. Sơ đồ 4



Hình 3.17 Sơ đồ 4

5. Sơ đồ 5



Hình 3.18 Sơ đồ 5

BÀI 04:
THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ BẰNG PHẦN MỀM PROTEUS
Mã bài: MĐ.6840111.19.04

Giới thiệu:

Phần mềm Proteus là phần mềm cho phép mô phỏng hoạt động của mạch điện tử bao gồm phần thiết kế mạch và viết chương trình điều khiển cho các họ vi điều khiển như MCS-51, PIC, AVR, ...

Phần mềm bao gồm 2 chương trình: ISIS cho phép mô phỏng mạch và ARES dùng để vẽ mạch in.

Mục tiêu:

- Kiến thức: Trình bày qui trình vẽ và mô phỏng một mạch điện tử bằng phần mềm Proteus;

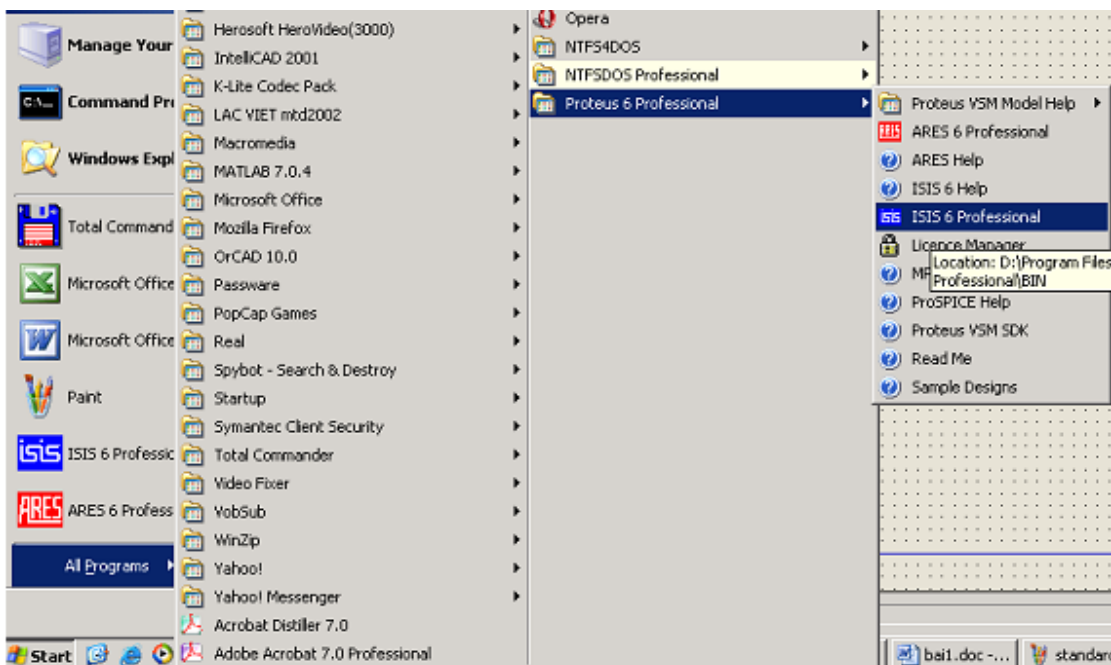
- Kỹ năng: Vẽ mạch nguyên lý, hiệu chỉnh, sửa lỗi và sao lưu bản vẽ thiết kế mạch điện tử đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và thời gian qui định;

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Rèn luyện thói quen chuyên cần; Có thái độ và đạo đức nghề nghiệp đúng đắn, tác phong làm việc nghiêm túc; Có khả năng làm việc trong các nhóm để thảo luận và giải quyết các vấn đề liên quan.

Nội dung chính:

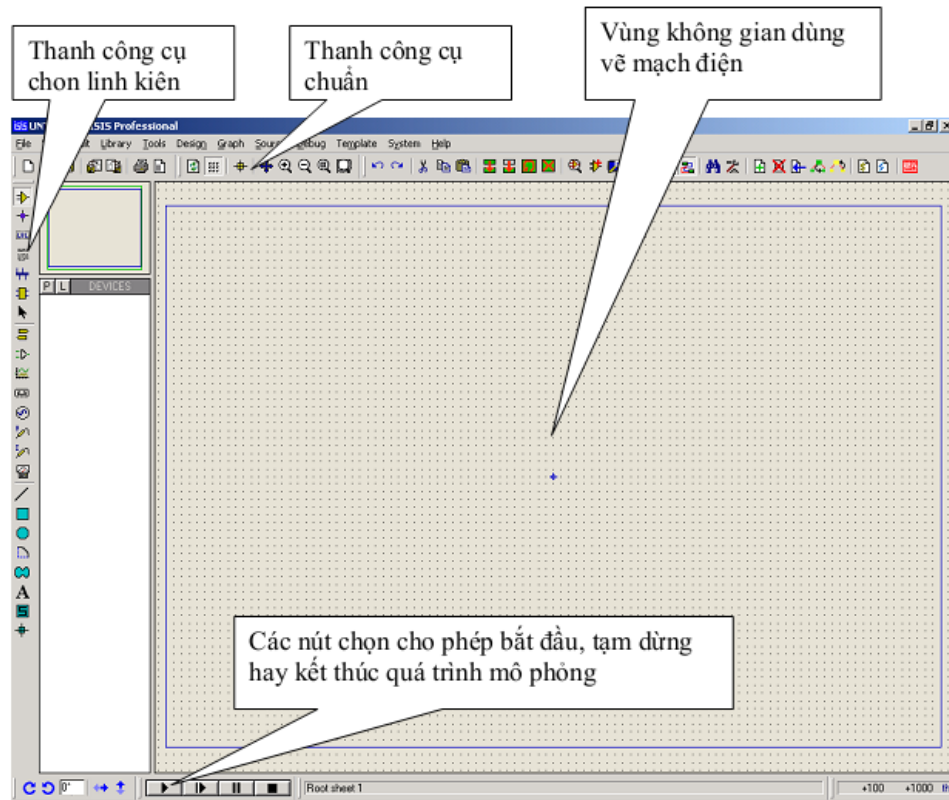
1. Khởi động chương trình

- Start > All Program > Proteus 6 Professional > ISIS 6 Professional



Hình 4.1 Khởi động Proteus

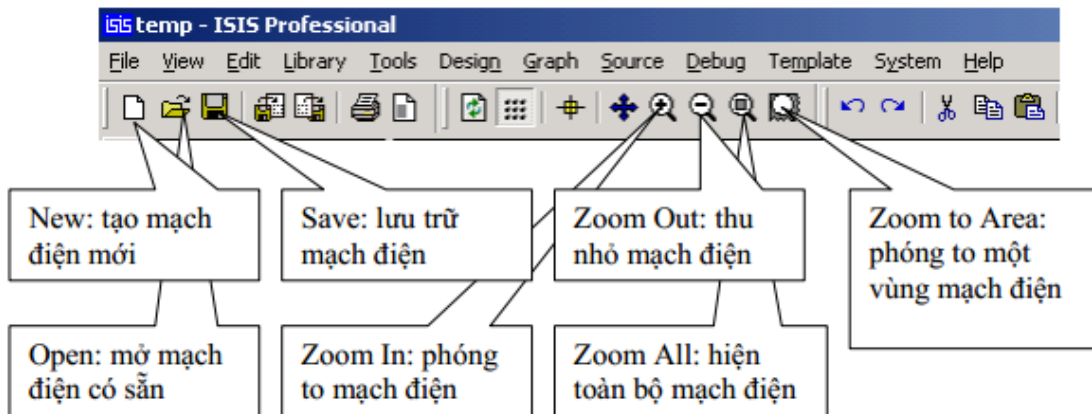
Cửa sổ chương trình sau khi khởi động:



Hình 4.2 Vùng làm việc và các thanh công cụ

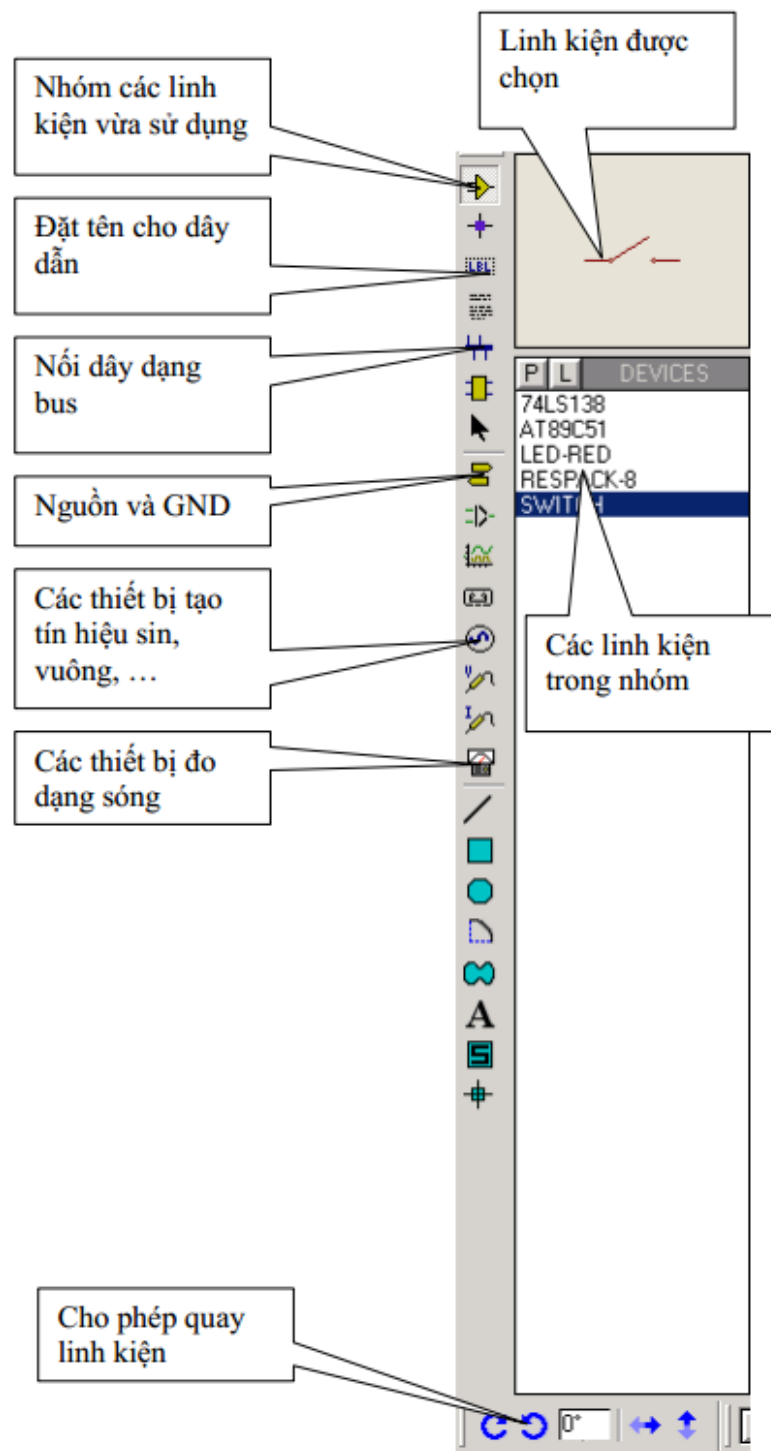
Các thao tác cơ bản

™Sử dụng thanh công cụ chuẩn:



Các thao tác trên thanh công cụ chuẩn cũng có thể thực hiện thông qua menu File và menu Edit.

Sử dụng thanh linh kiện:



Hình 4.3 Sử dụng thanh linh kiện

Để đưa linh kiện vào vùng thiết kế, ta thực hiện chọn linh kiện rồi nhấn chuột trái trên vùng làm việc.

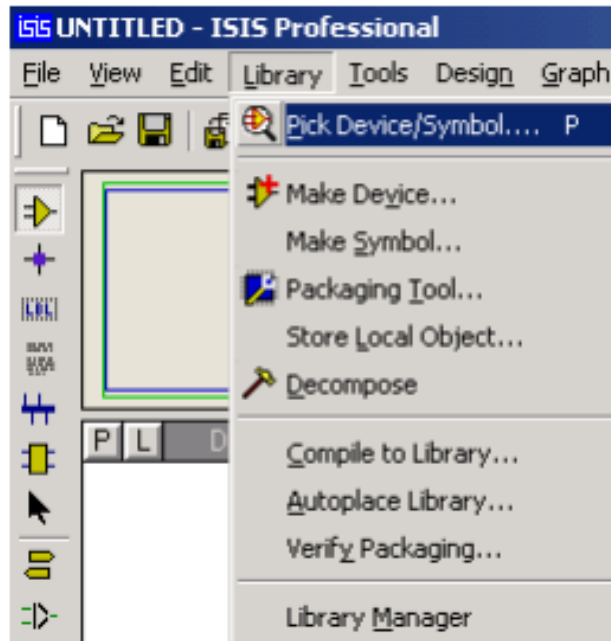
Để thực hiện chọn linh kiện, ta thực hiện nhấn chuột phải trên linh kiện, nó sẽ chuyển sang màu đỏ cho biết trạng thái đang chọn.

Sau khi đã chọn linh kiện, ta có thể di chuyển linh kiện bằng cách thực hiện thao tác drag-and-drop (nhấn chuột trái và giữ rồi di chuyển chuột đến vị trí kế).

Để xoá linh kiện, ta chọn linh kiện rồi nhấn chuột phải lần nữa để xoá.

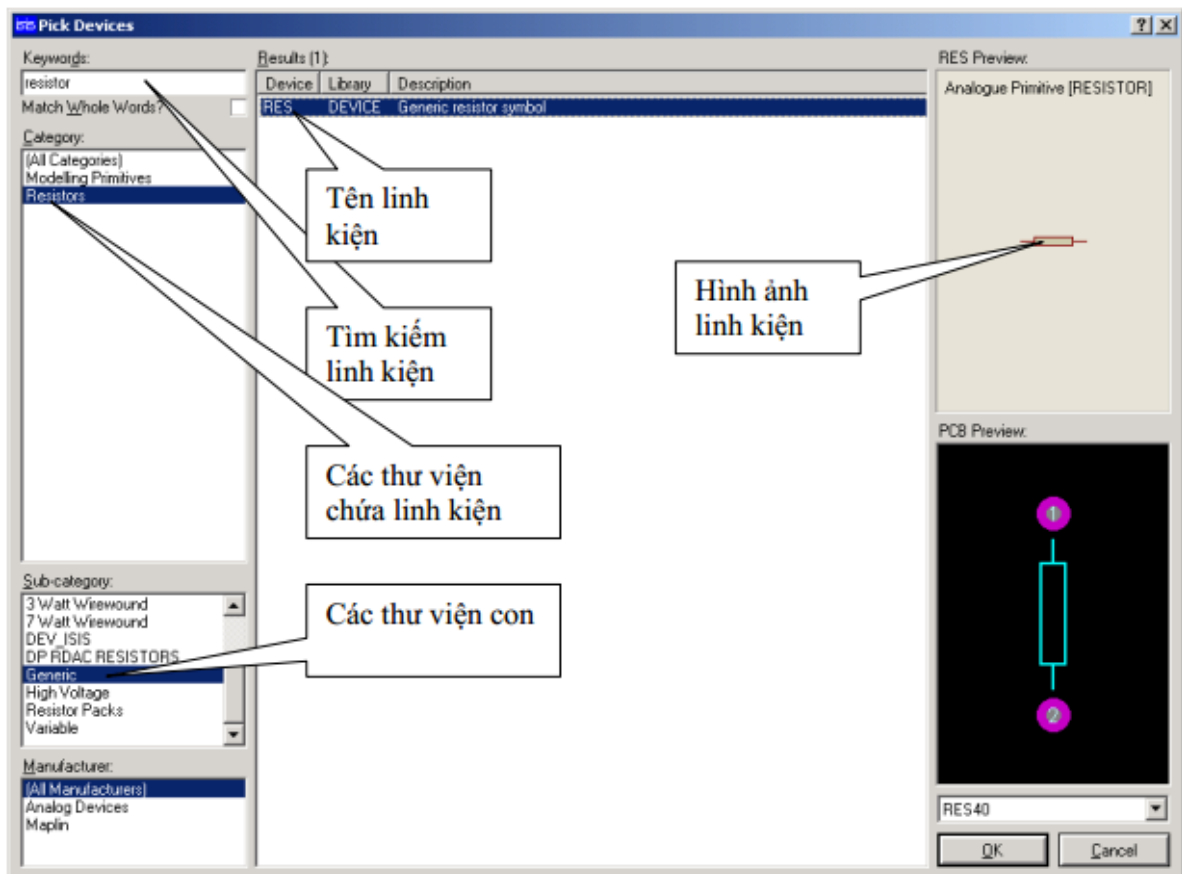
™Thêm linh kiện mới:

Nếu linh kiện không tồn tại trong thanh linh kiện, ta phải thực hiện thêm mới từ các thư viện có sẵn bằng cách chọn menu Library > Pickhay nhấn P.



Hình 4.4 Thêm linh kiện mới

Cửa sổ lấy linh kiện:



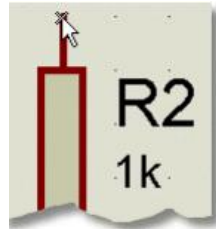
Hình 4.5 Cửa sổ lấy linh kiện

Ví dụ như để tìm linh kiện điện trở:

- Gõ Resistor trong vùng Keywords.
- Chọn Category là Resistors.
- Chọn Sub-category là Generic.

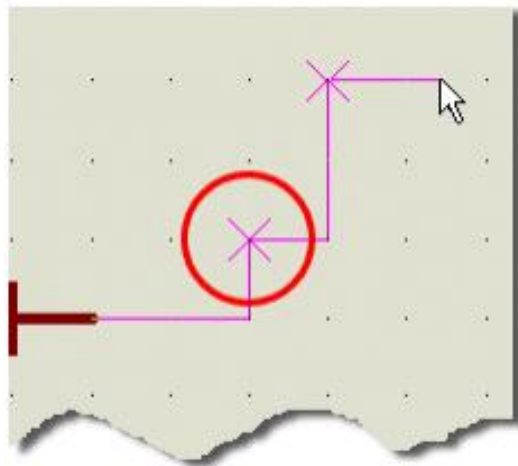
TM Nối dây:

- Chuyển con trỏ chuột đến vị trí cần nối dây, trên con trỏ chuột sẽ xuất hiện dấu X



Hình 4.6 Vị trí nối dây linh kiện

- Di chuyển chuột và nhấn chuột trái khi cần thiết xác định vị trí dây dẫn



Hình 4.7 Nối dây linh kiện

- Khi kéo dây đến vị trí cần thiết thì nhấn chuột trái để nối dây.

2. Tiến trình thực hiện

Hoạt động của 74LS138

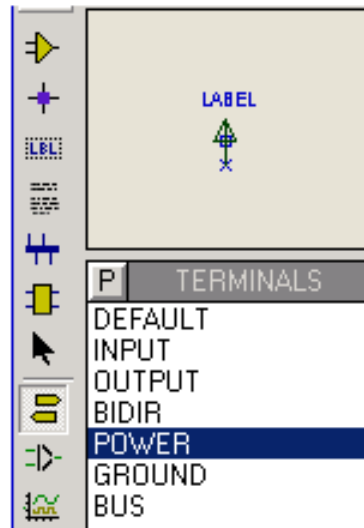
- Vẽ mạch điện như hình vẽ trang bên:

Trong đó vị trí các linh kiện cho như sau:

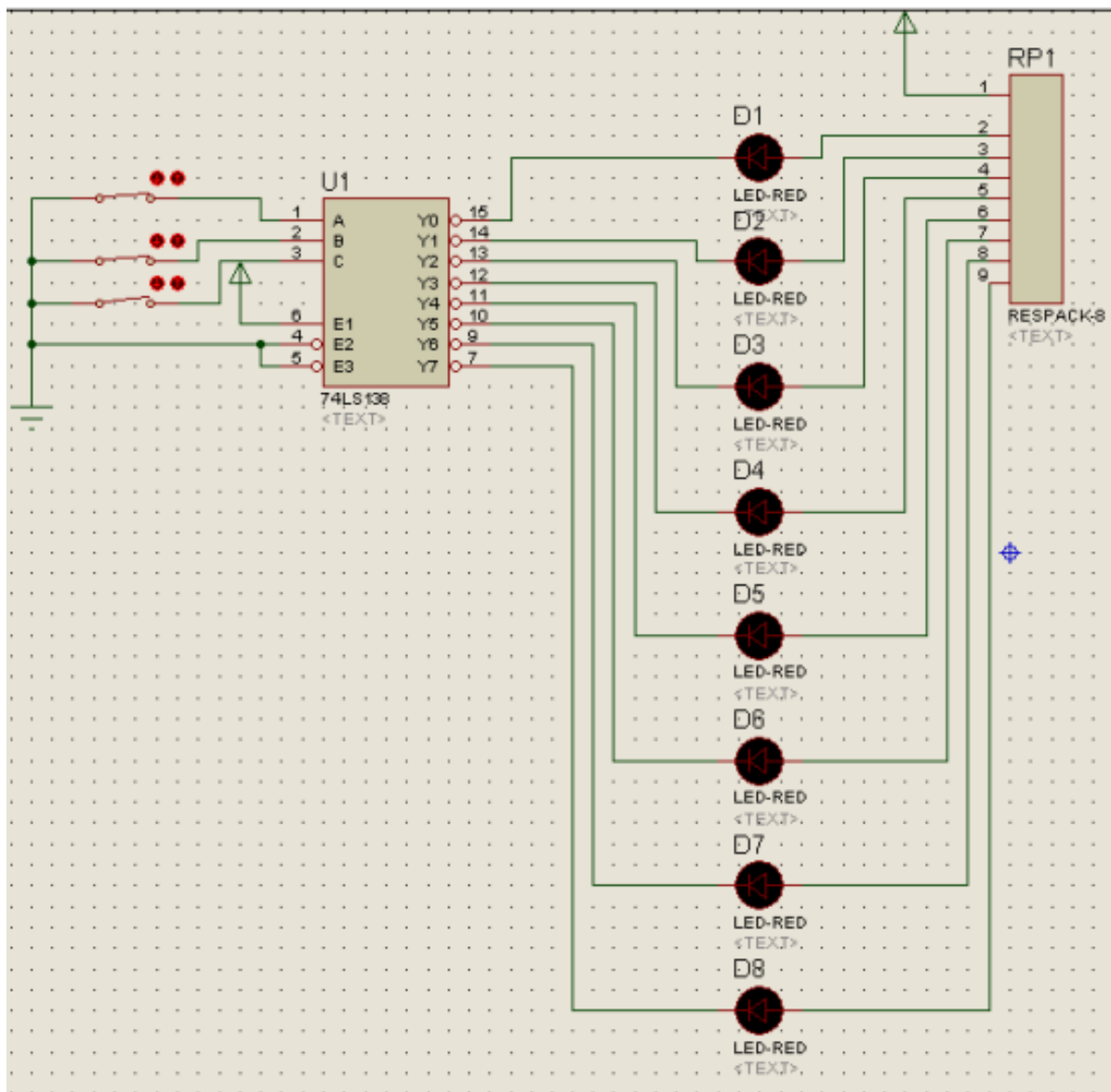
Keywords	Category	Sub-category	Results
Led	Optoelectronics	LEDs	LED-RED
Resistor	Resistors	Resistor packs	RESPACK-8
Switch	Switches & Relays	Switches	Switch
138	TTL 74LS series	All	74LS138

Bảng 4.1 Vị trí linh kiện

Nguồn và GND lấy từ thanh linh kiện.



Hình 4.8 Lấy nguồn và mass cho mạch điện



Hình 4.9 Sơ đồ mạch điện sau khi hoàn thành

Mô phỏng mạch bằng cách nhấn vào nút Start ở đáy màn hình.



Hình 4.10 Thanh điều khiển mô phỏng mạch

Thay đổi trạng thái của các công tắc nhấn để kiểm tra hoạt động của 74LS138 như bảng sau (lưu ý là Led sáng ứng với mức logic 0 và Led tắt ứng với mức logic 1):

G1	$\overline{G2A}$	$\overline{G2B}$	C	B	A	$\overline{Y0}$	$\overline{Y1}$	$\overline{Y2}$	$\overline{Y3}$	$\overline{Y4}$	$\overline{Y5}$	$\overline{Y6}$	$\overline{Y7}$
1	0	0	0	0	0								
1	0	0	0	0	1								
1	0	0	0	1	0								
1	0	0	0	1	1								
1	0	0	1	0	0								
1	0	0	1	0	1								
1	0	0	1	1	0								
1	0	0	1	1	1								

Bảng 4.2 Bảng kết quả mạch điện hình 4.9

- Thay đổi trạng thái của các chân G1, G2A, G2B và nhận xét kết quả.

Hoạt động của 74LS373

- Vẽ mạch điện như hình vẽ trang bên:

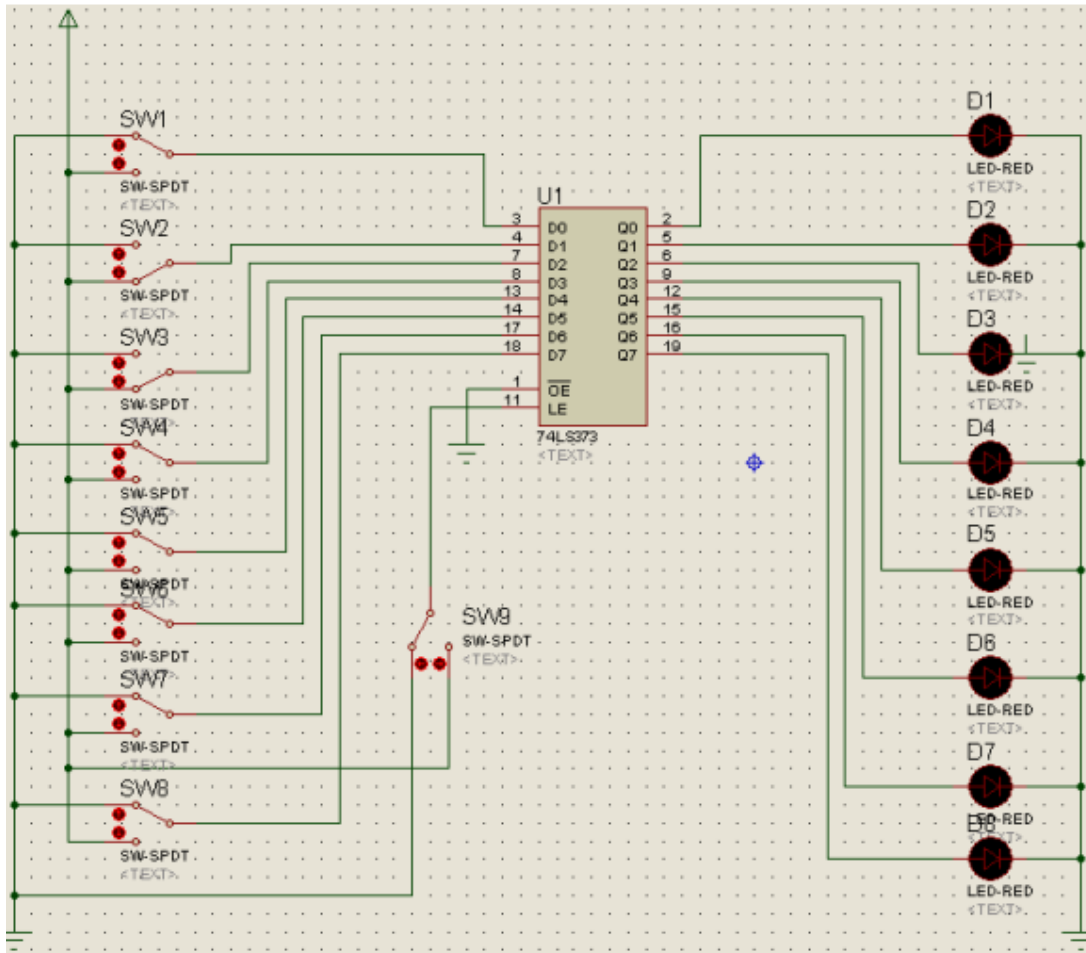
Trong đó vị trí các linh kiện cho như sau:

G1	$\overline{G2A}$	$\overline{G2B}$	C	B	A	$\overline{Y0}$	$\overline{Y1}$	$\overline{Y2}$	$\overline{Y3}$	$\overline{Y4}$	$\overline{Y5}$	$\overline{Y6}$	$\overline{Y7}$
1	0	0	0	0	0								
1	0	0	0	0	1								
1	0	0	0	1	0								
1	0	0	0	1	1								
1	0	0	1	0	0								
1	0	0	1	0	1								
1	0	0	1	1	0								
1	0	0	1	1	1								

Bảng 4.3 Bảng kết quả mạch điện

Chuyển trạng thái SW9 sang mức logic 1, thay đổi trạng thái các công tắc từ SW1 Æ SW8, nhận xét về trạng thái các Led.

- Chuyển trạng thái SW9 sang mức logic 0, thay đổi trạng thái các công tắc từ SW1 ÆSW8, nhận xét về trạng thái các Led.
- Thay đổi mức logic tại chân OE, thực hiện lại quá trình như trên, nhận xét kết quả.
- Rút ra kết luận về tác dụng của chân OE và LE



Hình 4.11 Mô phỏng mạch điện và đánh giá kết quả

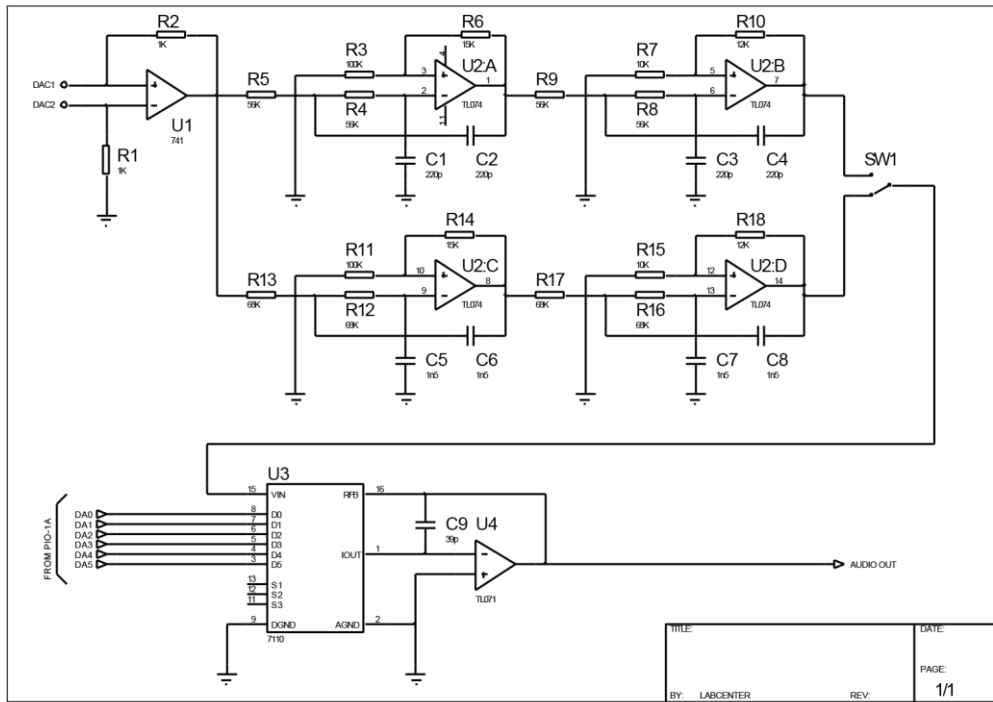
Thay IC 37LS373 bằng IC 74LS374, nhận xét về sự khác nhau của chân LE ở 74LS373 và CLK ở 74LS374.



Hình 4.12 Sơ đồ chân IC 74LS374

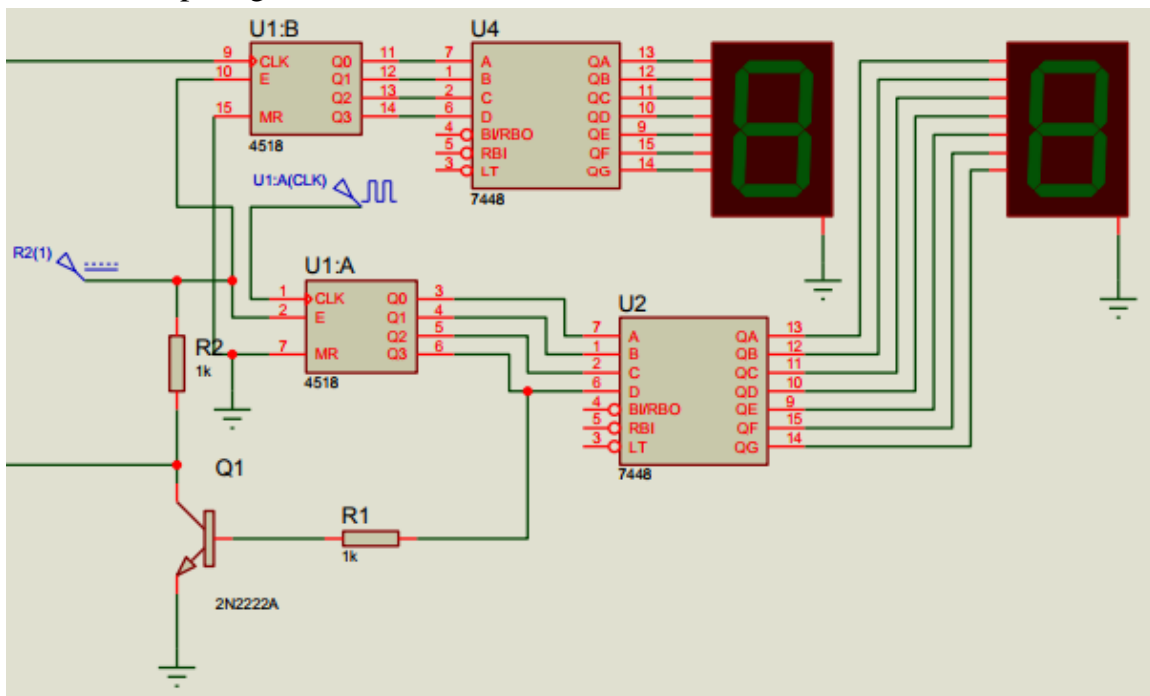
CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Vẽ sơ đồ mạch điện sau:



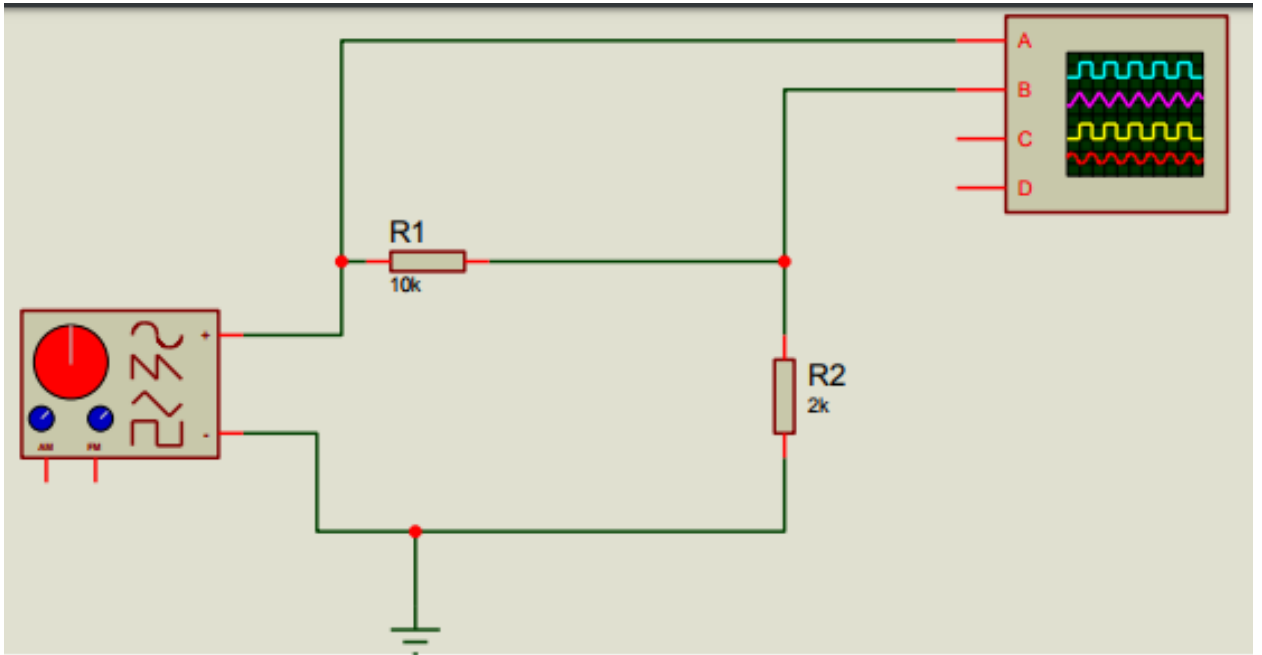
Hình 4.13 Sơ đồ mạch DAC

2. Vẽ và mô phỏng mạch đếm từ 0-99



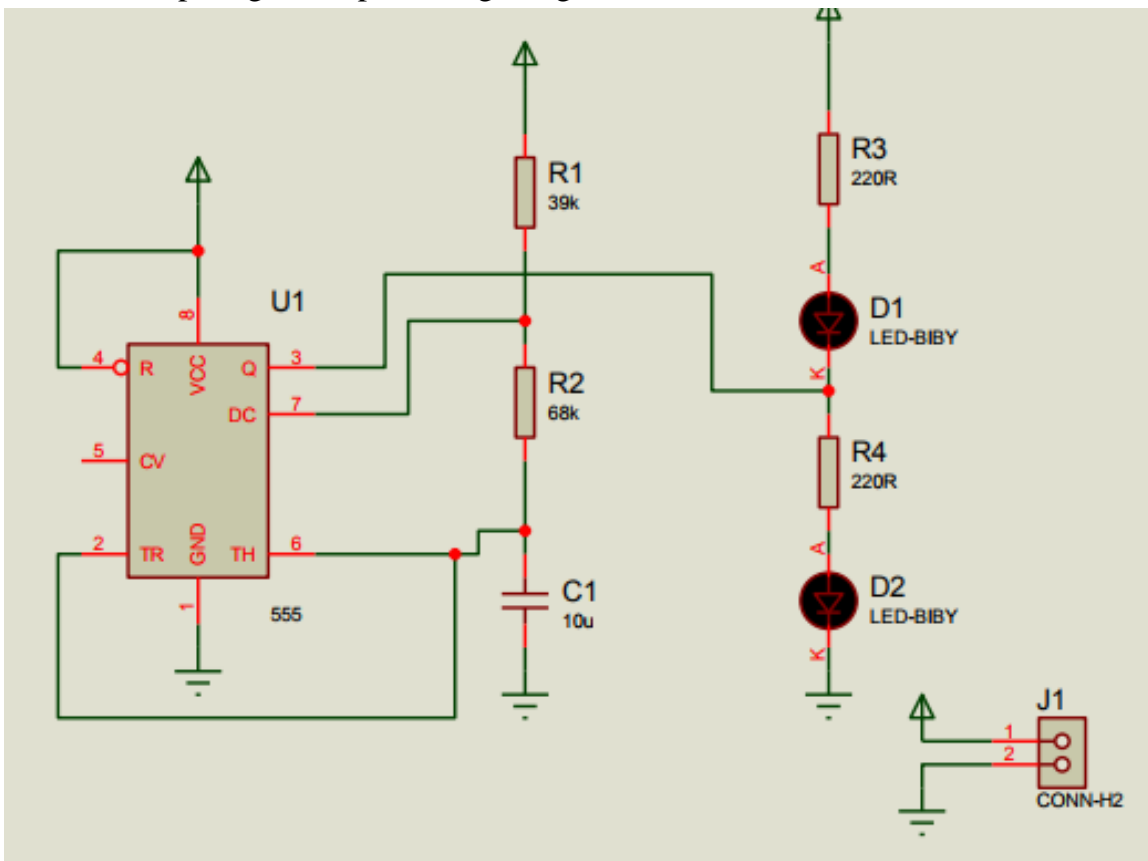
Hình 4.14 Sơ đồ mạch đếm 0-99

3. Vẽ và mô phỏng máy phát hàm



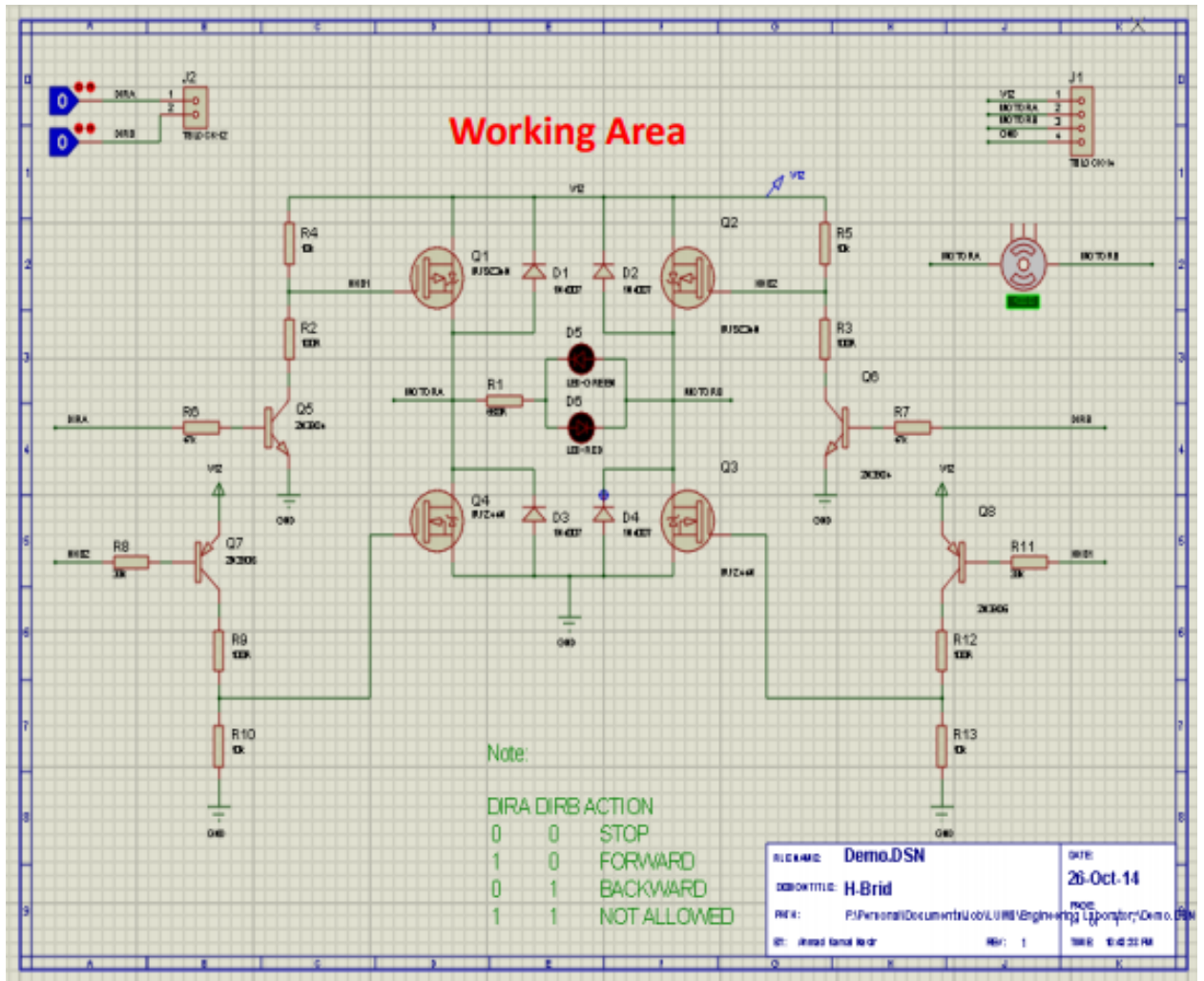
Hình 4.15 Sơ đồ mô phỏng máy phát hàm

4. Vẽ và mô phỏng mạch phát xung dùng IC555



Hình 4.15 Sơ đồ mạch phát xung dùng IC555

5. Vẽ và mô phỏng mạch cầu H điều khiển động cơ DC



Hình 4.16 Sơ đồ mạch cầu H điều khiển động cơ DC

BÀI 5
THIẾT KẾ MẠCH IN BẰNG PHẦN MỀM PROTEUS 8.0
Mã bài: MĐ.6840111.19.04

1. Giới thiệu

Phần mềm Proteus là phần mềm cho phép mô phỏng hoạt động của mạch điện tử bao gồm phần thiết kế mạch và viết chương trình điều khiển cho các họ vi điều khiển như MCS-51, PIC, AVR, ... Proteus là phần mềm mô phỏng mạch điện tử của Lancenter Electronics, mô phỏng cho hầu hết các linh kiện điện tử thông dụng, đặc biệt hỗ trợ cho cả các MCU như PIC, 8051, AVR, Motorola.

Phần mềm bao gồm 2 chương trình: ISIS cho phép mô phỏng mạch và ARES dùng để vẽ mạch in. Proteus là công cụ mô phỏng cho các loại Vi Điều Khiển khá tốt, nó hỗ trợ các dòng VĐK PIC, 8051, PIC, dsPIC, AVR, HC11, MSP430, ARM7/LPC2000 ... các giao tiếp I2C, SPI, CAN, USB, Ethenet,... ngoài ra còn mô phỏng các mạch số, mạch tương tự một cách hiệu quả.

Mục tiêu

- Kiến thức: Trình bày qui trình vẽ và mô phỏng một bản thiết kế mạch in trong phần mềm Proteus;

- Kỹ năng: Vẽ mạch in, hiệu chỉnh, sửa lỗi và sao lưu bản vẽ thiết kế mạch in đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và thời gian qui định;

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Rèn luyện thói quen chuyên cần; Có thái độ và đạo đức nghề nghiệp đúng đắn, tác phong làm việc nghiêm túc; Có khả năng làm việc trong các nhóm để thảo luận và giải quyết các vấn đề liên quan.

2. Nội dung chính:

4.1. Tạo linh kiện mới

Trong số các chương trình mô phỏng và vẽ mạch hiện nay, Proteus là một phần mềm khá mạnh và được nhiều người lựa chọn. Khả năng bắt điểm và đi dây của Proteus được thiết kế rất chuyên nghiệp, cho phép có thể thực hiện một công việc đi dây giống nhau mà không phải mất nhiều sức chỉ với cái double chuột.


Bên cạnh tính năng mô phỏng các đặc tính của mạch điện như những chương trình mô phỏng vẽ mạch khác, Proteus còn được trang bị khả năng mô phỏng nhiều loại vi điều khiển. Đặc điểm mạnh nhất của nó là khả năng cho phép người dùng tạo một linh kiện mới một cách khá dễ dàng. Tuy nhiên trong trường hợp linh kiện thực tế nếu không có sẵn trong thư viện, chúng ta có thể thực hiện tạo ra các linh kiện mới theo mạch in cần thiết kế, sử dụng Proteus để tạo và liên kết linh kiện giữa phần mạch nguyên lí Isis và mạch in layout Ares.

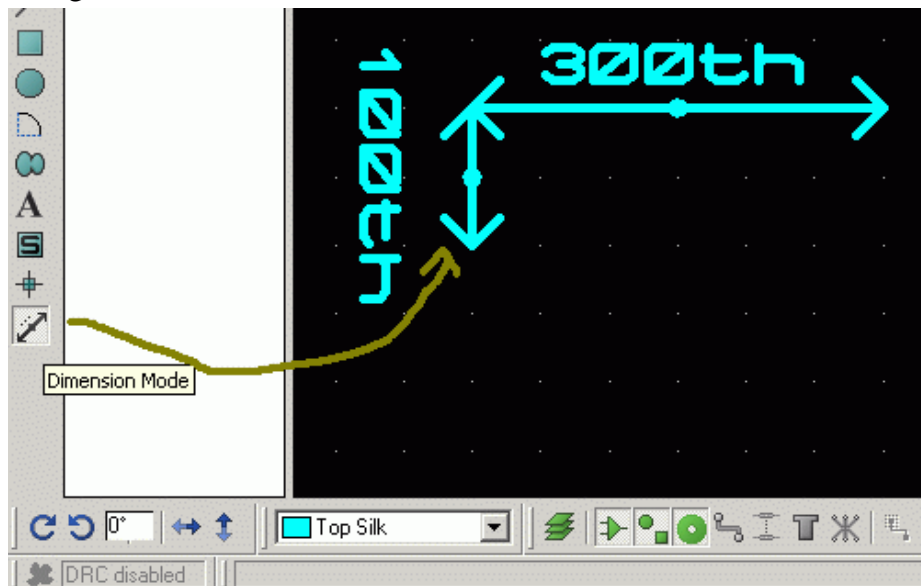
Trình tự thực hiện:

Bước 1: Đo kích thước chân của linh kiện.

VD: Opto PC817 có 4 chân, khoảng cách giữa 1-2: 100th(2.54mm); 1-4:200th(7.62mm)

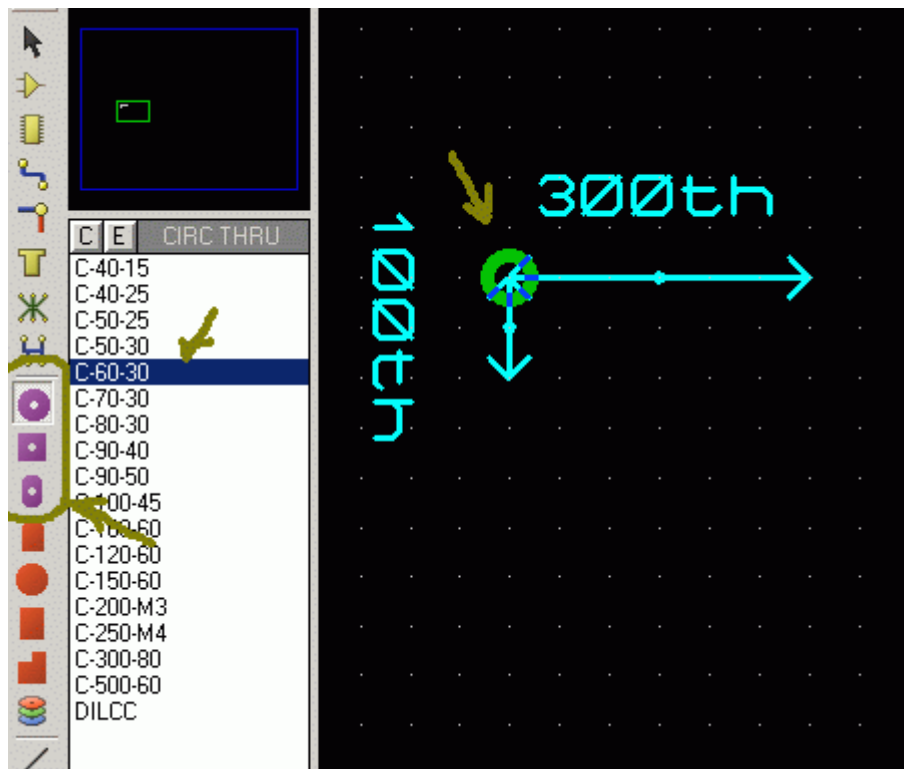
Bước 2: Sử dụng công cụ dimension trên Toolbar Edit Objects vẽ kích thước như đã đo.

Có thể chuyển đổi giữa hệ mét và inch bằng phím tắt "m" hoặc click vào button  trên thanh công cụ.



Hình 5.1 Sử dụng Dimension vẽ kích thước

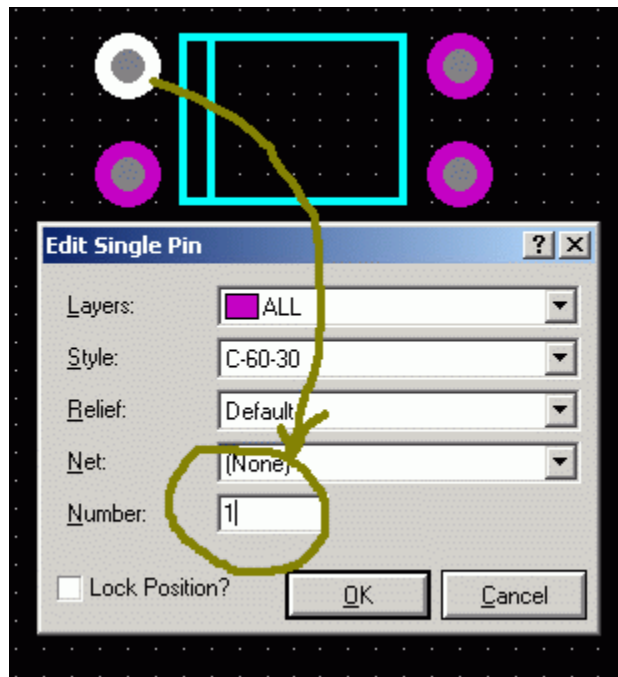
Bước 3: Sử dụng các Hole Pad trên Toolbar Edit Objects. Giả sử chọn kiểu "Round", chọn kích thước Padstack và drill (VD: C-60-30), sau đó drag và click vào các đầu mũi tên chỉ kích thước đã vẽ trước đó lần lượt hết 4 chân.



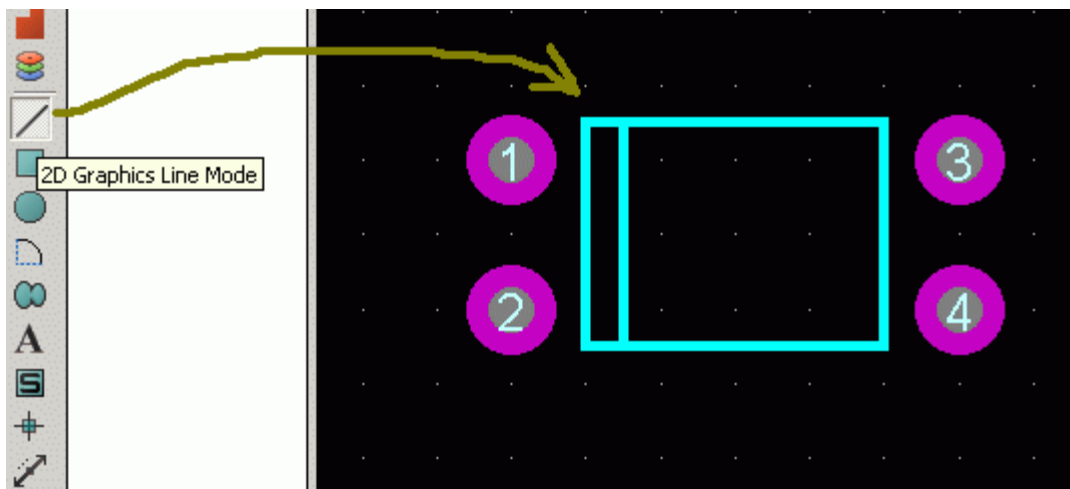
Hình 5.2 Sử dụng Hole Pad

Bước 4: Xóa các mũi tên chỉ kích thước bằng các Double Right Click vào mũi tên và vẽ hình dáng của linh kiện bằng công cụ 2D Graphics. Có thể chuyển đổi tỉ lệ "Grid" bằng các phím F2, F3 hoặc F4 cho phù hợp với hình vẽ.

Bước 5: Đặt number cho các chân bằng cách right click vào chân cần đặt number --> Edit properties hoặc Left Click một lần nữa.

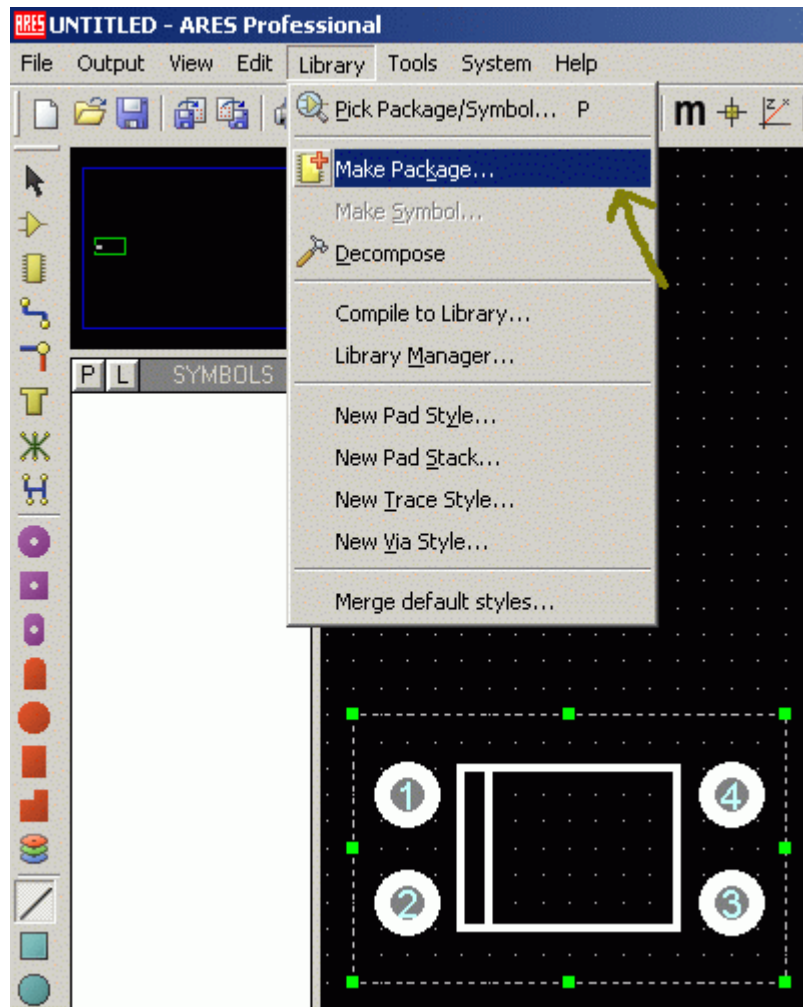


Hình 5.3 Đánh số cho các chân linh kiện



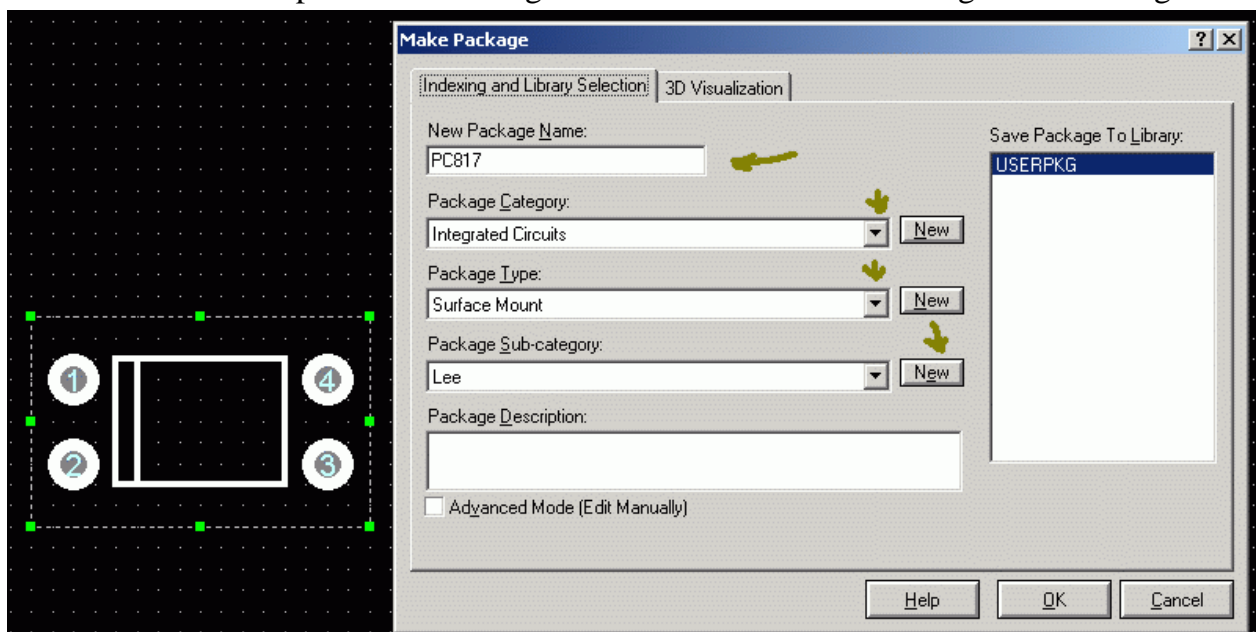
Hình 5.4 Tạo hình dạng linh kiện

Bước 6: Tạo thư viện cho footprint, chọn footprint vừa vẽ bằng cách rightclick và drag sao cho đường nét đứt bao hết footprint, sau đó chọn Library-->Make Package.



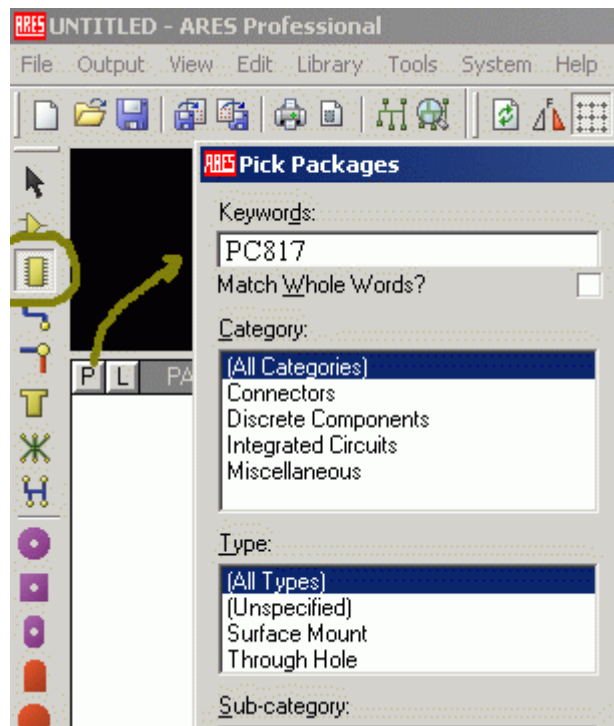
Hình 5.5 Tạo thư viện cho footprint

Bước 7: Chọn các mục hoặc tạo mới như trong hình vẽ --> ấn OK. Bạn có thể xem lại hình ảnh 3D của footprint mới vẽ bằng Tab "3D Visualiazation" trong Make Package.



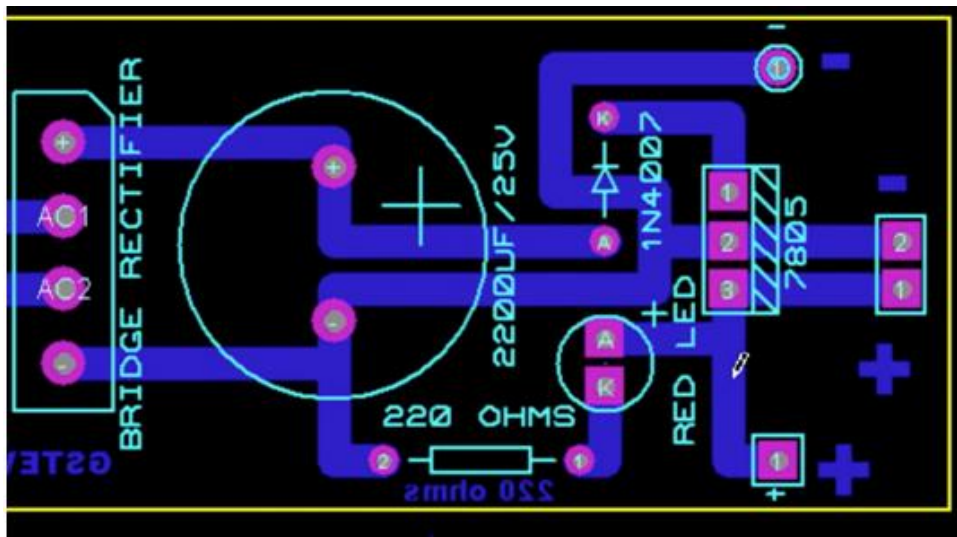
Hình 5.6 Tạo thư viện cho footprint

Về sau khi vẽ mạch in có linh kiện PC817 chỉ cần vào Package Mode, bấm vào nút P, gõ Keywords: PC817 là được.

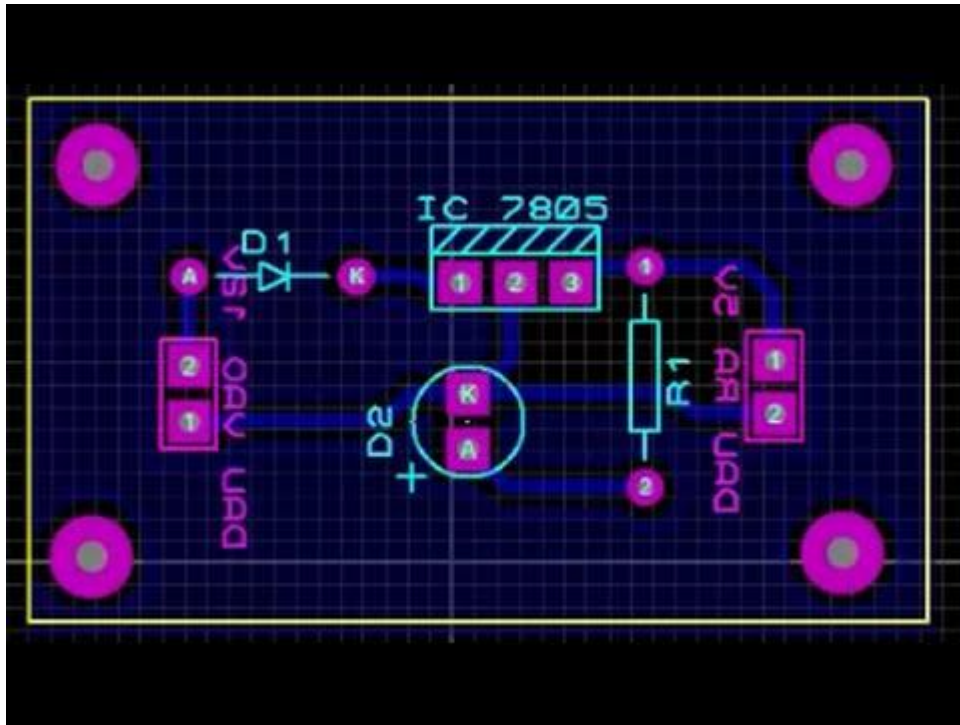


Hình 5.7 Tìm kiếm linh kiện vừa tạo

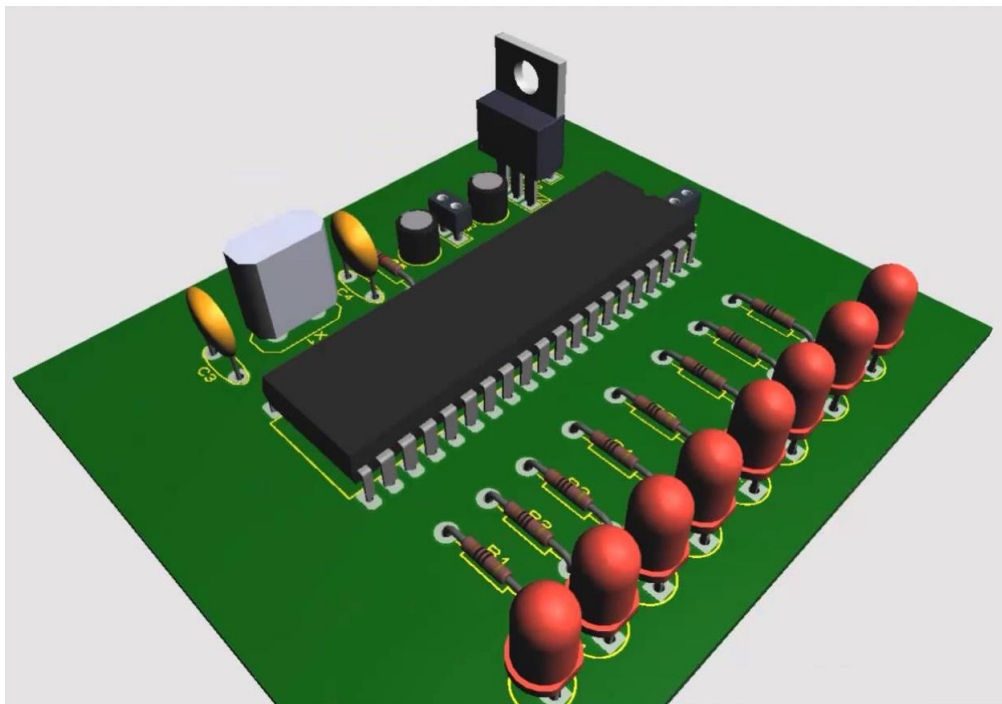
Dưới đây là 1 số mạch in vẽ bằng Proteus.
Mạch nguồn chỉnh lưu ổn áp 5V



Hình 5.8 Mạch in nguồn ổn áp DC 5V



Hình 5.9 Mạch in nguồn ổn áp 15V - DC 5V



Hình 5.10 Mạch in 8051 điều khiển 8 kênh

Cách vẽ mạch in bằng Proteus.

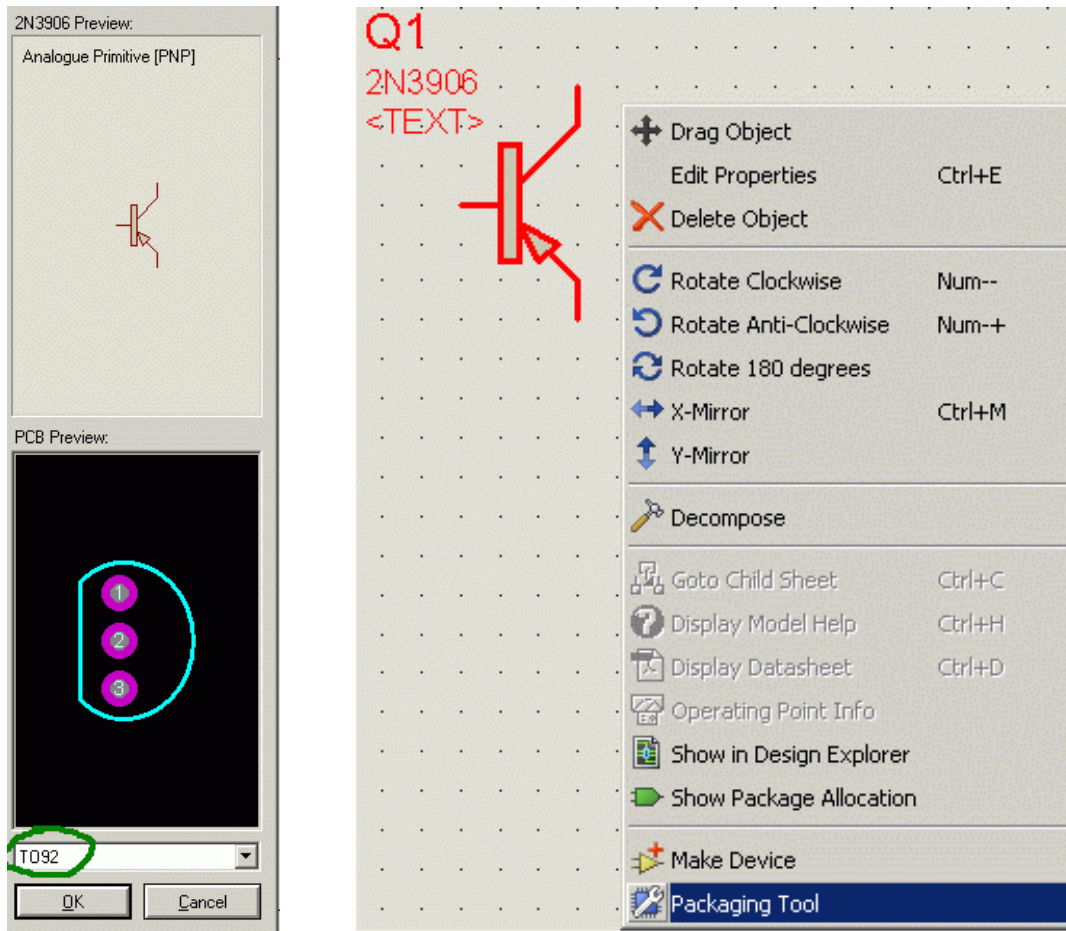
Sơ đồ nguyên lý.

So với các phần mềm khác như Eagle, Orcad, WorchBench ... thì Proteus rất tiện lợi trong các thao tác vẽ mạch. Tuy nhiên chúng ta cần lưu ý:

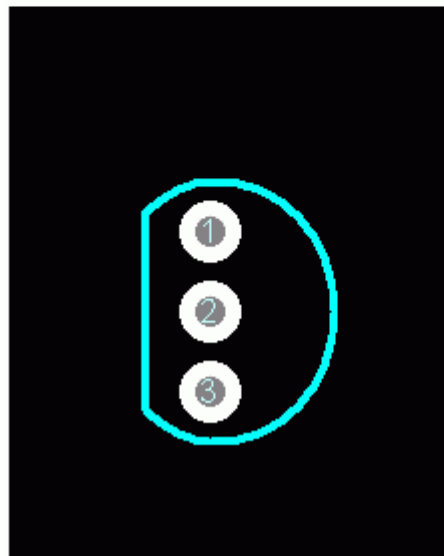
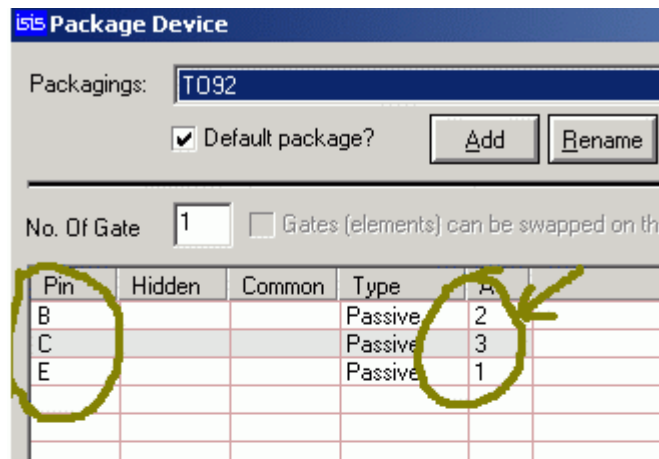
1/ Sơ đồ nguyên lý phục vụ cho mô phỏng khác với sơ đồ để vẽ mạch in. Cần phải hình dung trước các linh kiện sẽ được bố trí trong mạch về hình dáng và kích thước chân của nó.

2/ Khi lấy linh kiện trong thư viện để vẽ sơ đồ nguyên lý, trừ những linh kiện có trong thư viện, chúng ta không cần chú ý đến mã số mà chú ý đến PCB của linh kiện. Ví dụ: Trong thư viện không có bóng A1015 (PCB: TO92), ta chỉ cần lấy loại Transistor tương tự có PCB là TO92 ví dụ 2N3906.

3/ Kiểm tra sơ đồ chân giữa A1015 và 2N3906. Khi vào Packaging Tool của 2N3906 bạn sẽ thấy các chân của nó khác với A1015 bạn sửa lại cho giống và ấn nút Assign Package(s) và làm theo hướng dẫn.



Hình 5.11 Kiểm tra sơ đồ chân linh kiện



Hình 5.12 Gán chân linh kiện

4/ Những linh kiện khác không có PCB trong thư viện, bắt buộc các bạn phải tạo footprint mới.

Cách vẽ mạch in bằng Proteus. Phần 2: Vẽ mạch in
Sau khi có được sơ đồ nguyên lý từ Isis.

Ta tiến hành vẽ mạch in bộ nguồn 5VDC sau đây, trong đó các bạn chú ý hai linh kiện FUSE 1A và LED D1 mình đã tạo sẵn footprint vì thư viện ko có. Kiểm tra lại lần cuối và save lại.

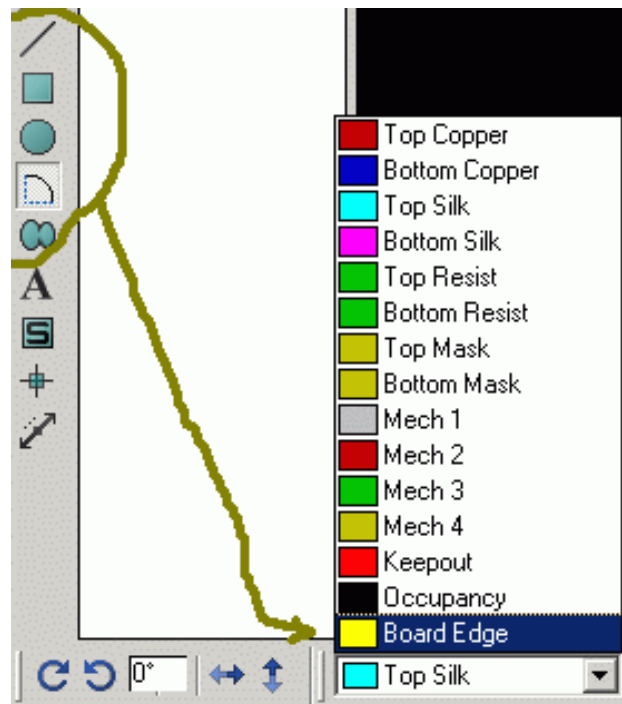
Trình tự thực hiện

Bước 1/ Trên thanh công cụ bấm vào biểu tượng ARES hộp thoại nhắc cần Save lại sơ đồ xuất hiện --> OK, proteus sẽ tự động liên kết sơ đồ nguyên lý của bạn với ARES.



Hình 5.13 Chuyển từ sơ đồ nguyên lý sang mạch in

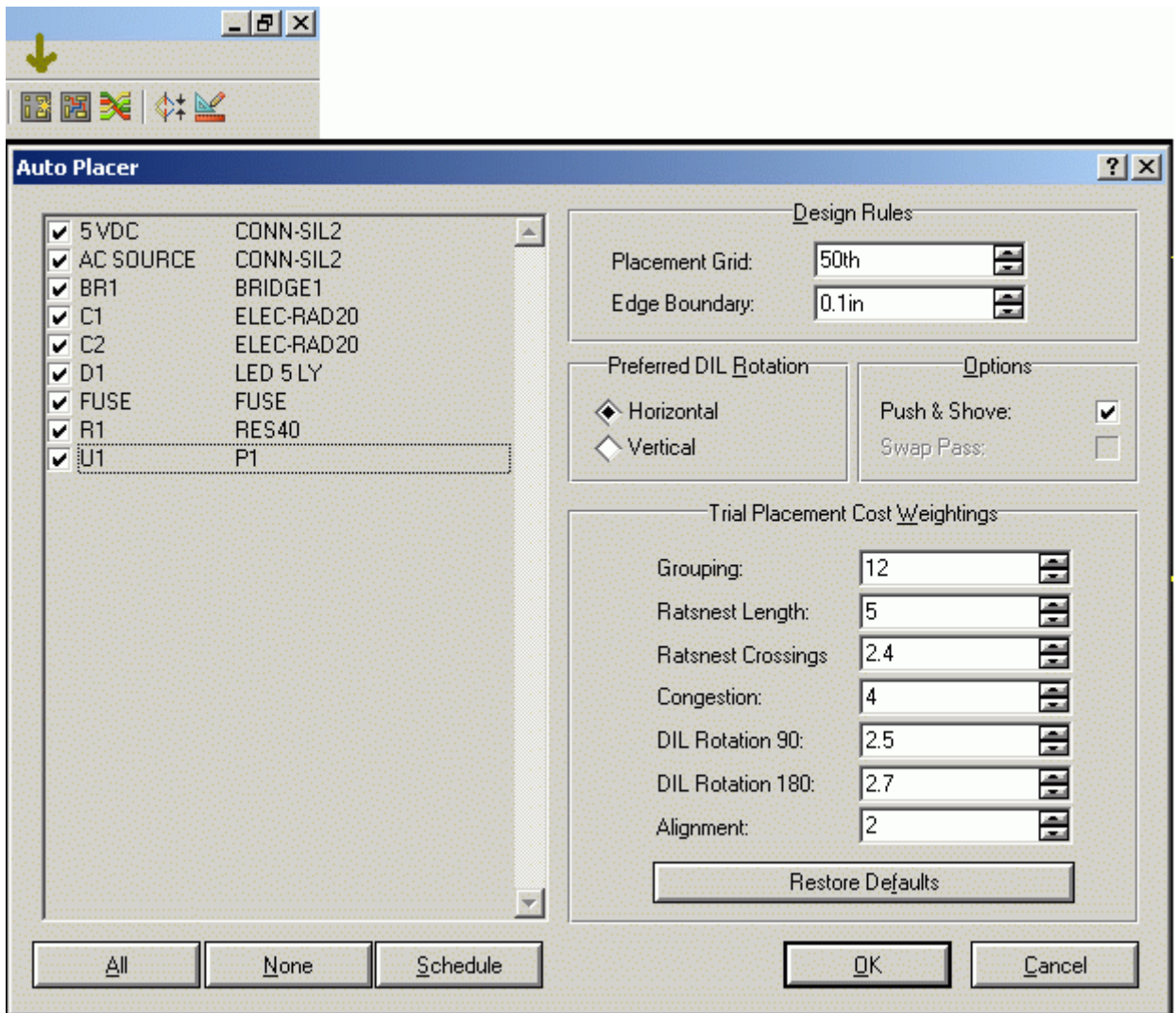
Bước 2/ Cửa sổ ARES xuất hiện, trước tiên ta cần phải vẽ hình dáng của và kích thước của bo mạch. Sử dụng các công cụ 2D graphic để vẽ, đường bao của bo mạch bạn phải chọn Layer: Board Egde (màu vàng). Nếu không mạch in sẽ chạy ra khỏi đường bao khi Autoroute.



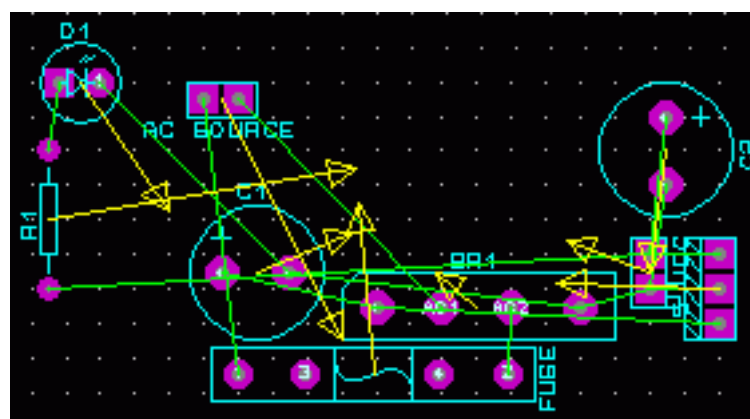
Hình 5.14 Tạo khuôn bo mạch thiết kế

Bước 3/ Sắp xếp linh kiện vào board có hai cách Auto và manual.

+ Auto: bạn nhấp vào biểu tượng Auto-placer trên thanh công cụ, bên trái cửa sổ Auto-placer là list linh kiện, bạn chọn All nếu muốn máy tự xếp tất cả, bên phải là các thông số khoảng cách giữa các linh kiện. Sau khi chỉnh định xong nhấn OK. Thông thường cách này chỉ sử dụng cho những bo mạch lớn với số lượng linh kiện nhiều, mình không sử dụng cách này vì máy xếp ko được như ý muốn của mình.

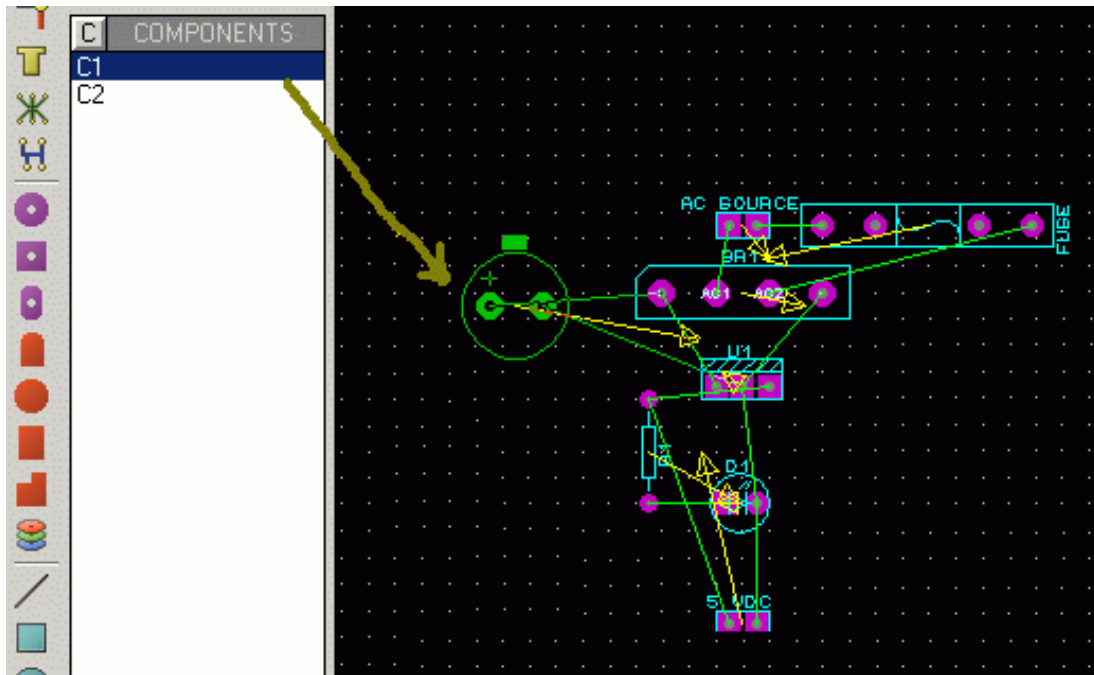


Hình 5.15 Sắp xếp linh kiện vào board



Hình 5.16 Sắp xếp linh kiện vào board

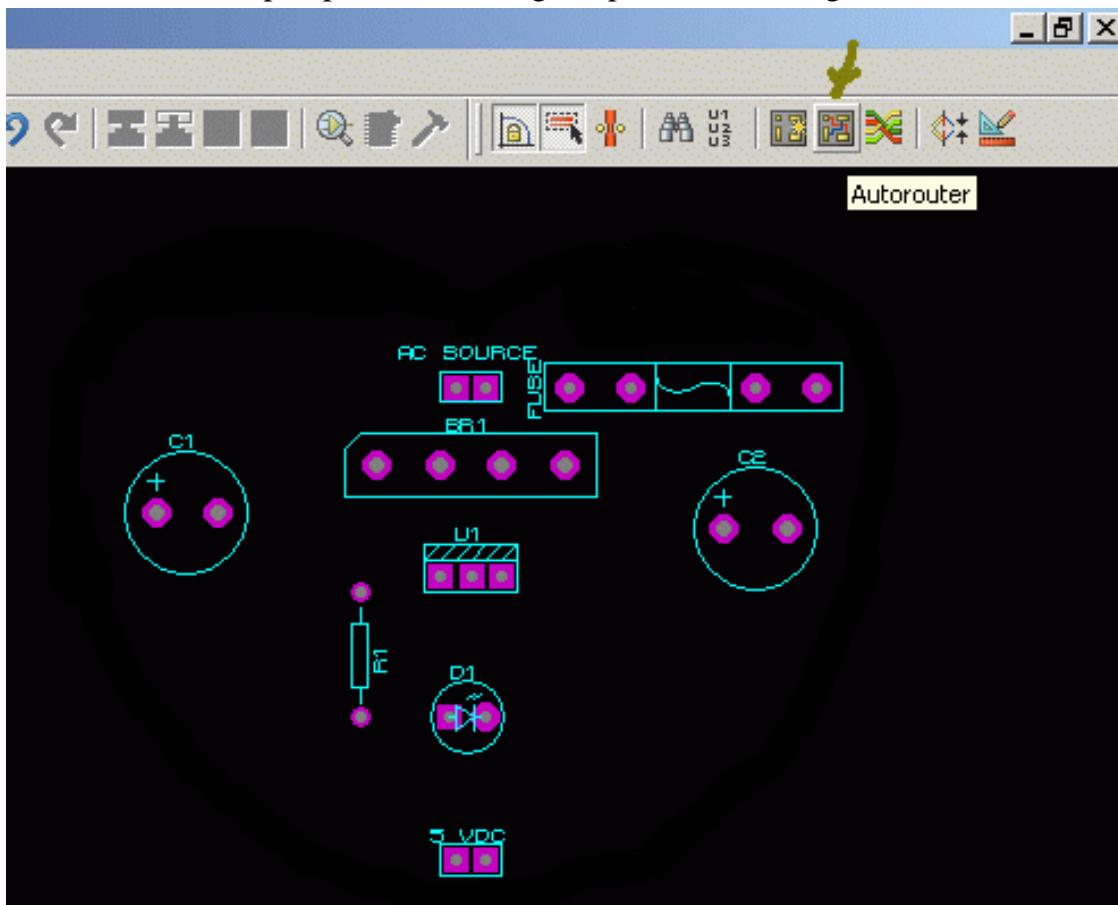
+Manual: Bạn nhấn Undo, list linh kiện lại xuất hiện ở phần Component. Có thể tự sắp xếp bằng cách chọn linh kiện trong Component và bố trí trong mạch. Cái này tùy theo thẩm mỹ của mỗi người. Có thể xoay linh kiện bằng phím +/-.



Hình 5.17 Sắp xếp linh kiện vào board

Trên hình vẽ sẽ thấy rất nhiều mũi tên và đường nối màu vàng, để bớt rối mắt ta tắt grid bằng phím "G", nhấp vào biểu tượng Edit Layer Color trên thanh công cụ, trong cửa Displayed Layers bỏ các mục Ratsnest và Vectors đi.

Bước 4. Sau khi sắp xếp linh kiện xong nhấp vào biểu tượng Autorouter.



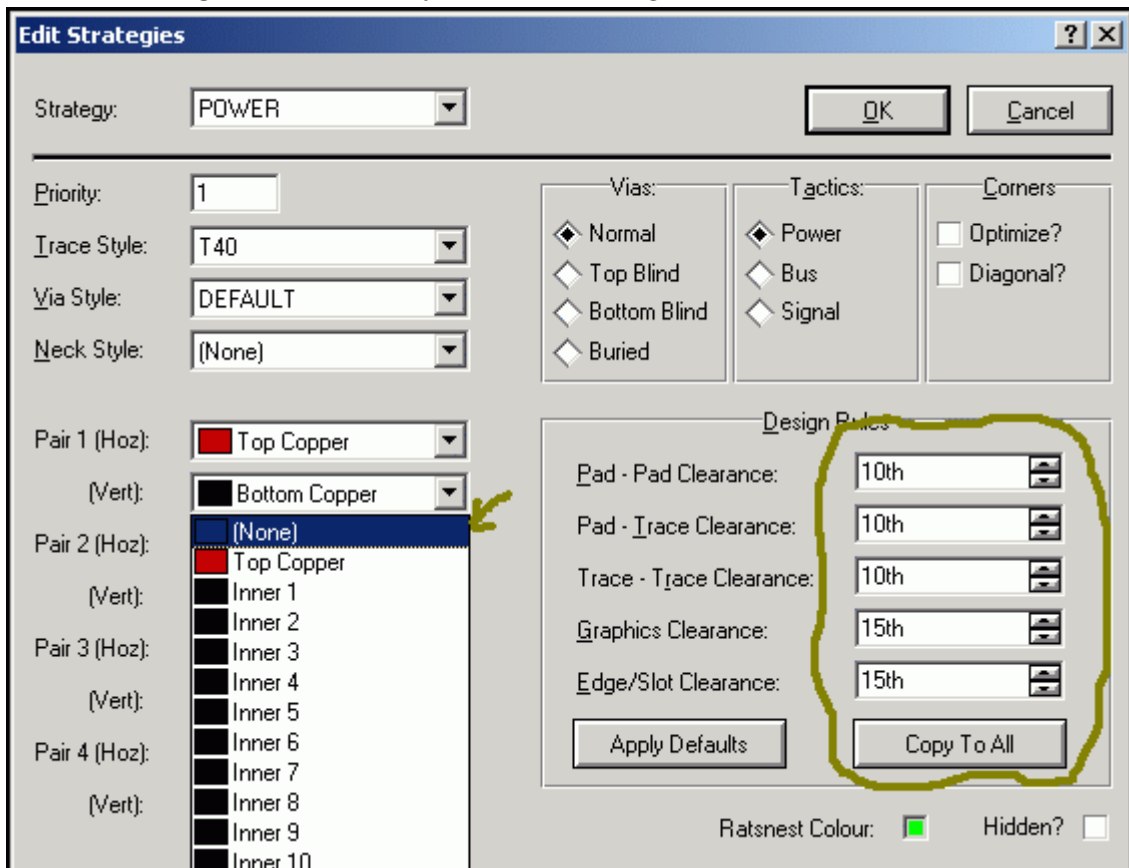
Hình 5.18 Nối dây tự động

Nhấp vào mục Edit Strategies trong cửa sổ Auto Router. Trong này các bạn có thể chỉnh layer, nét mạch, khoảng cách giữa các nét, kích thước Via.

+ Layer: Ares cho phép bạn vẽ mạch in bằng nhiều lớp. Vì là mạch ví dụ đơn giản nên mình chọn 1 lớp. Trong các mục pair 1->4 chỉ để Top Copper còn các cái khác bạn chọn none.

+ Nét mạch: ARES phân biệt được đâu là nét POWER, đâu là nét SIGNAL nhờ vào sơ đồ nguyên lý chúng ta đã vẽ. Chọn Strategy là POWER, phần Trace style có các cỡ từ T8 - T500, mình chọn T40. Tương tự đối với SIGNAL.

+ Khoảng cách giữa các nét chỉnh định ở mục Design Rules. Bạn có thể tăng giảm tùy theo chức năng của mạch nếu yêu cầu về chống nhiễu trên board cao.

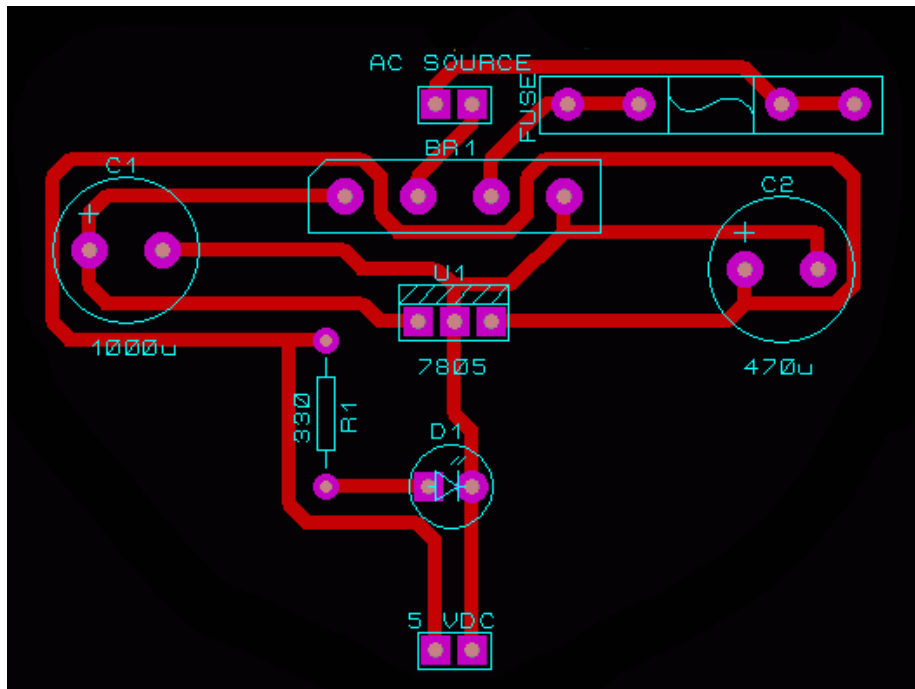


Hình 5.19 Cài đặt kích cỡ dây

Nhấn OK và chờ máy Auto Route cho bạn. Sau khi xong nếu thấy không phù hợp ta có thể Undo và chỉnh định lại

Bước 5. Sau khi máy Route xong, sẽ có thông báo phần trăm các nét đã vẽ trong mạch, nếu 100% thì hoàn thành. Nhấp vào biểu tượng Connectivity Rules checker để kiểm tra những nét còn thiếu và ta phải tự vẽ lấy tùy thuộc vào mạch.

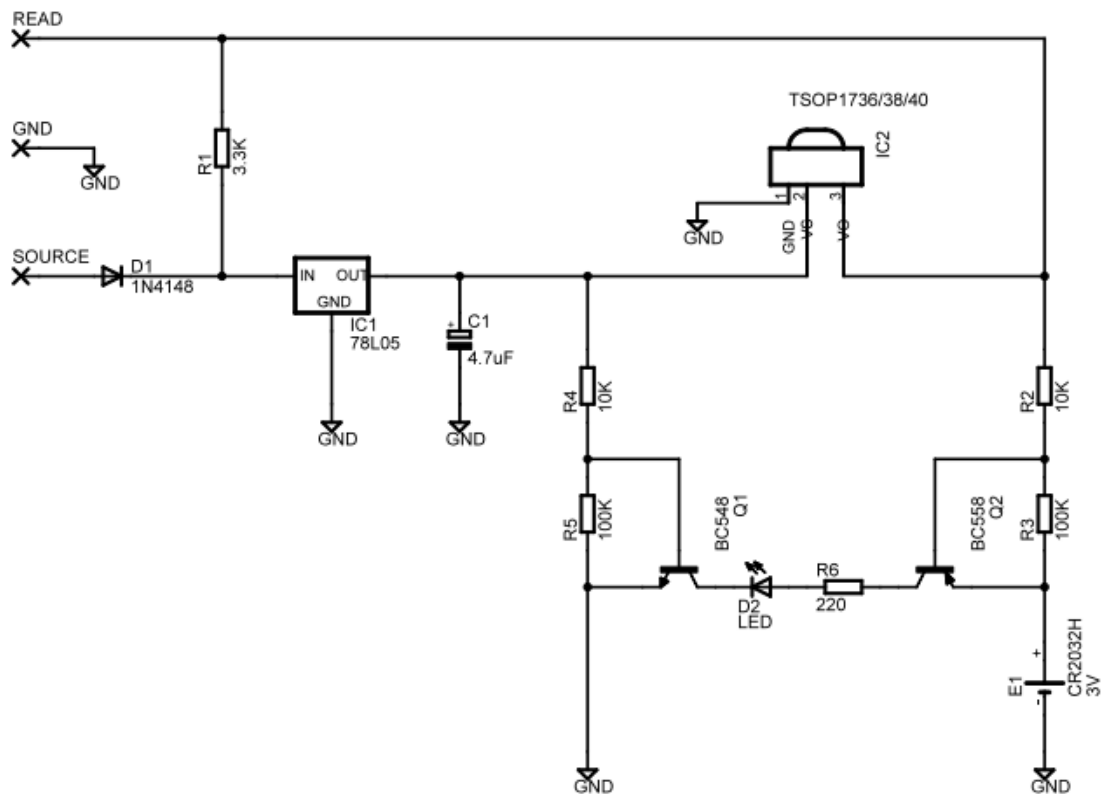
Bước 6. Sau khi hoàn tất phần mạch còn lại là các chú thích trên mạch, ta có thể sử dụng các công cụ 2D Graphic để vẽ bổ sung nếu cần thiết.



Hình 5.20 Mạch in sau khi đi dây hoàn thành

Bài tập

1. Cho sơ đồ mạch điều khiển hồng ngoại như sau:



Hình 5.21 Bài tập 1

Biết:

R1 3.3K 1/4W; R2 10K 1/4W; R3 100K 1/4W;

R4 10K 1/4W; R5 100K 1/4W; R6 220 1/4W

D1 1N4148

D2 LED 3mm

C1 4.7uF/16V Electrolytic

Q1 BC548

Q2 BC558

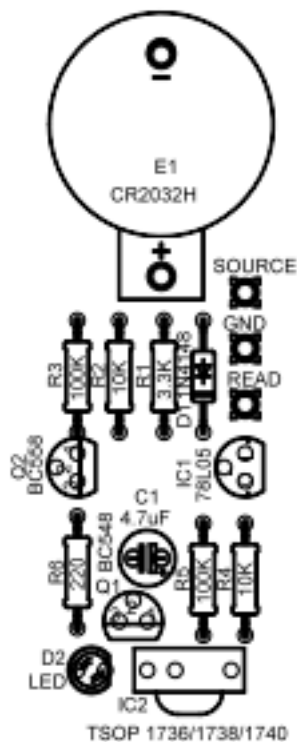
IC1 78L05

IC2 TSOP 1736/38/40 (may work with Siemens SFH506xx receivers also)

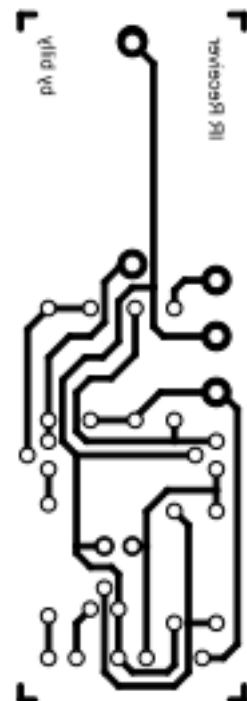
E1 CR2032 3V battery + PCB base

Chân cắm Jum nối ra cáp 3 sợi

Vẽ mạch in theo hướng dẫn:



a) TOP



b) Mirror



c) Board mạch sau khi hoàn thiện

Hình 5.22 Hướng dẫn bài tập 1

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Giáo trình vẽ điện – Lê Công Thành, Trường ĐHSPKT.TP-HCM – 1998;
- [2]. Tập bài giảng Vẽ mạch điện – Nguyễn Hữu Hưng, Trường Cao Đẳng Hàng Hải I, năm 2013;
- [2]. Giáo trình vẽ điện – Lê Công Thành, Trường ĐHSPKT.TP-HCM – 1998;