

www.mientayvn.com

Khi đọc qua tài liệu này, nếu phát hiện sai sót hoặc nội dung kém chất lượng xin hãy thông báo để chúng tôi sửa chữa hoặc thay thế bằng một tài liệu cùng chủ đề của tác giả khác. Tài liệu này bao gồm nhiều tài liệu nhỏ có cùng chủ đề bên trong nó. Phần nội dung bạn cần có thể nằm ở giữa hoặc ở cuối tài liệu này, hãy sử dụng chức năng Search để tìm chúng.

Bạn có thể tham khảo nguồn tài liệu được dịch từ tiếng Anh tại đây:

http://mientayvn.com/Tai_lieu_da_dich.html

Thông tin liên hệ:

Yahoo mail: thanhlam1910_2006@yahoo.com

Gmail: frbwrthes@gmail.com

Theo yêu cầu của khách hàng, trong một năm qua, chúng tôi đã dịch qua 16 môn học, 34 cuốn sách, 43 bài báo, 5 sổ tay (chưa tính các tài liệu từ năm 2010 trở về trước) Xem ở đây

**DỊCH VỤ
DỊCH
TIẾNG
ANH
CHUYÊN
NGÀNH
NHANH
NHẤT VÀ
CHÍNH
XÁC
NHẤT**

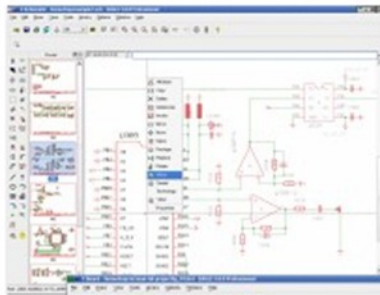
Chỉ sau một lần liên lạc, việc dịch được tiến hành

Giá cả: có thể giảm đến 10 nghìn/1 trang

Chất lượng: Tạo dựng niềm tin cho khách hàng bằng công nghệ 1. Bạn thấy được toàn bộ bản dịch; 2. Bạn đánh giá chất lượng. 3. Bạn quyết định thanh toán.

Giao Trình EAGLE Layout Editor Vẽ và Thiết kế mạch điện

Three Modules - One Program



◀ Schematic Editor

The Schematic Editor gives you more than just a circuit diagram. What the circuit is doing, a large part of the layout work is already done!

The Schematic Editor is also available without the Layout Editor, for example for drawing electrical schematics.

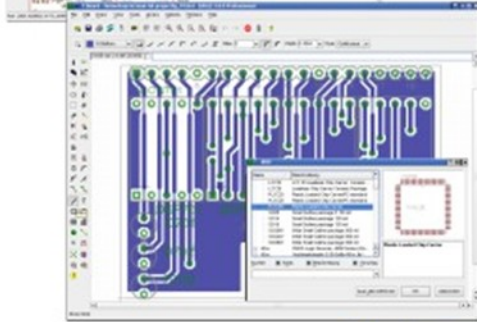
▼ Layout Editor

The Layout Editor allows you to design whole circuit boards manually. Define the board's dimensions, arrange the components on the board, and lay-out the traces. The Design Rule Check helps you to check your given rules. Manufacturing data are generated with the integrated CAM Processor.

Layout and Schematic Editor come with the Library Editor for component definition.

▼ Autorouter

The integrated Autorouter takes a lot of routine work away from you. It handles boards of up to 16 layers. Smallest routing grid: 0.02 mm. You can apply the automatic routing to individual signals, to groups of signals, or to all signals that are still unrouted. Design rules and strategy parameters can be set by the user.

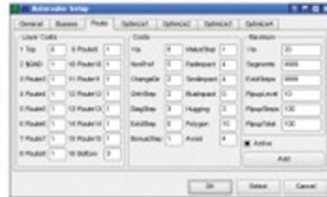


Technical Data

EAGLE Professional: max. drawing area: 1.6 m x 1.6 m (64 in x 64 in) = 17,000 mm resolution • 255 drawing layers • 16 signal layers • up to 999 sheets per schematic • editing of schematic sheets • extensive libraries applied • undo and redo function for any number of commands • replace command in schematic • graphical ERC • components on both sides • freely definable attributes for components • support of blind, bored and micro vias • copper pouring • on-line ForwardBack simulation • on-line calculation of vias when lay-outing wires • wires can be drawn as arcs • selective hiding of wires • extensive net classes menu for sublayer and DRG • hard or routed DRG pads • different pad shapes for top, bottom, or inner layers • output files for all standard protocols and drill formats • print preview • PDF export • execution of command files • integrated C++ User Language permits manipulation of EAGLE data for any other software and hardware (e.g. simulation, component insertion machines, etc.)

EAGLE Standard: As Professional, but routing is only possible on an area of 160 mm x 100 mm (6.3 x 4 inches) and in up to four signal layers. Larger boards and drawings outside this range can be loaded. Schematics with a maximum of 99 sheets.

EAGLE Light: As Standard, but the maximum area routing area of 100 mm x 80 mm (4 x 3.2 inches), two signal layers and one schematic sheet.



CadSoft Computer, Inc.
19620 Pines Blvd., Pembroke Pines, FL 33029
Support: (954) 237-0935, Fax: (954) 237-0938
E-Mail: info@cadsoftusa.com
Web: http://www.cadsoftusa.com

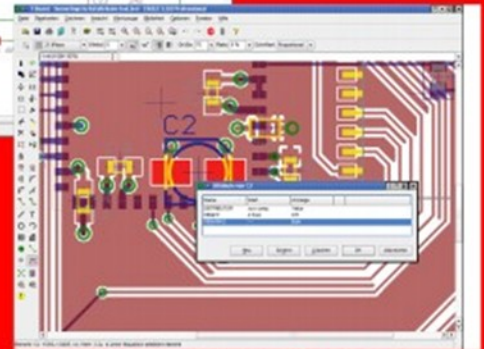
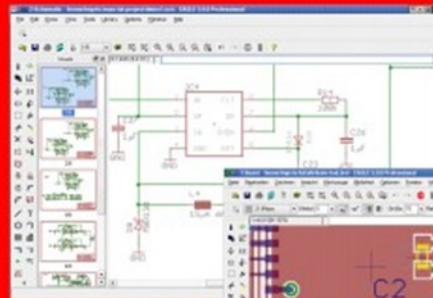
Rely on
20 years of
experience and success

Download our Freeware for testing from www.cadsoftusa.com



EAGLE
Version 5

Schematic • Layout • Autorouter



for
Windows®
Linux®
Mac®

MỤC LỤC

Khái quát chương trình.....	2
Cài đặt chương trình.....	3
Khởi động chương trình.....	7
Vẽ sơ đồ nguyên lý (schematic)	8
Thiết kế mạch in (PCB).....	19
Xuất thành file In.....	30
Tạo thư viện linh kiện.....	33
Bài tập áp dụng.....	42
Sử dụng Eagle3D và Pov-ray để xuất PCB sang dạng 3D.....	42
Cách thức thêm thành phần linh kiện cho Eagle3D.....	47

PHẦN 1

KHÁI QUÁT CHƯƠNG TRÌNH

Chào mừng các bạn đến với chương trình Eagle phiên bản dành cho Windows, MAC, Linux
Đây là chương trình quan trọng và rất hữu ích đối với những người theo học chuyên ngành Điện-
Điện Tử, Tự động hoá và Cơ điện tử v.v.

EAGLE có nghĩa là:

Easily
Applicable
Graphical
Layout
Editor

Chương trình này được phát triển và phân phối bởi công ty CadSoft Computer, Inc (Germany)

Phone: +1 954-237-0932

Fax: +1 954-237-0968

E-mail: support@cadsoftusa.com

Web: <http://www.cadsoftusa.com>

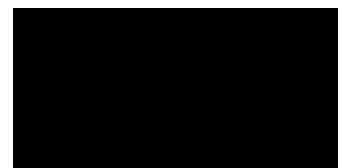
Điều đặc biệt nữa đây là chương trình Freeware với đầy đủ các tính năng giống như bản shareware.

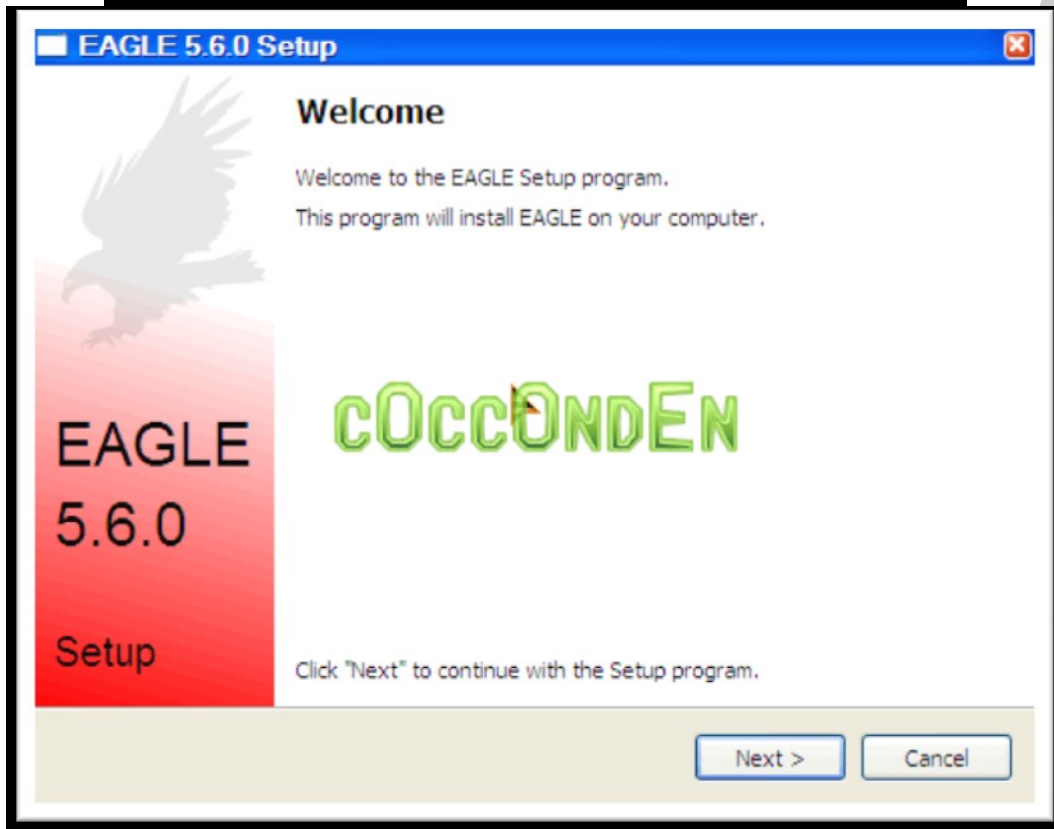
EAGLE được chia ra làm ba phiên bản cho mỗi người dùng khác nhau.

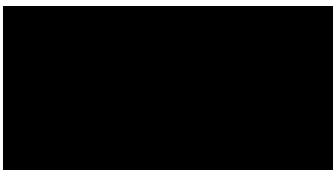
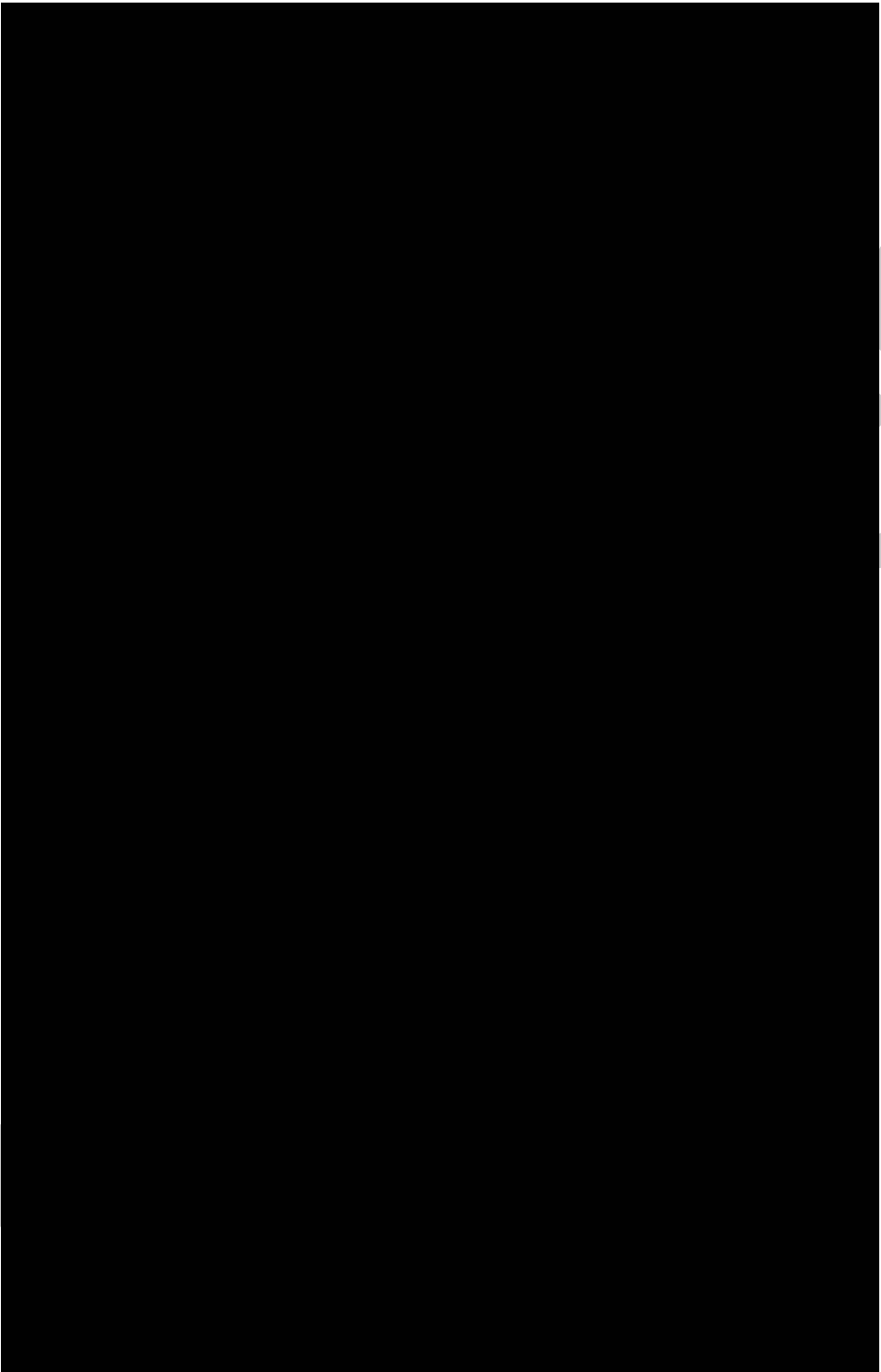
Bản **Professional Edition**

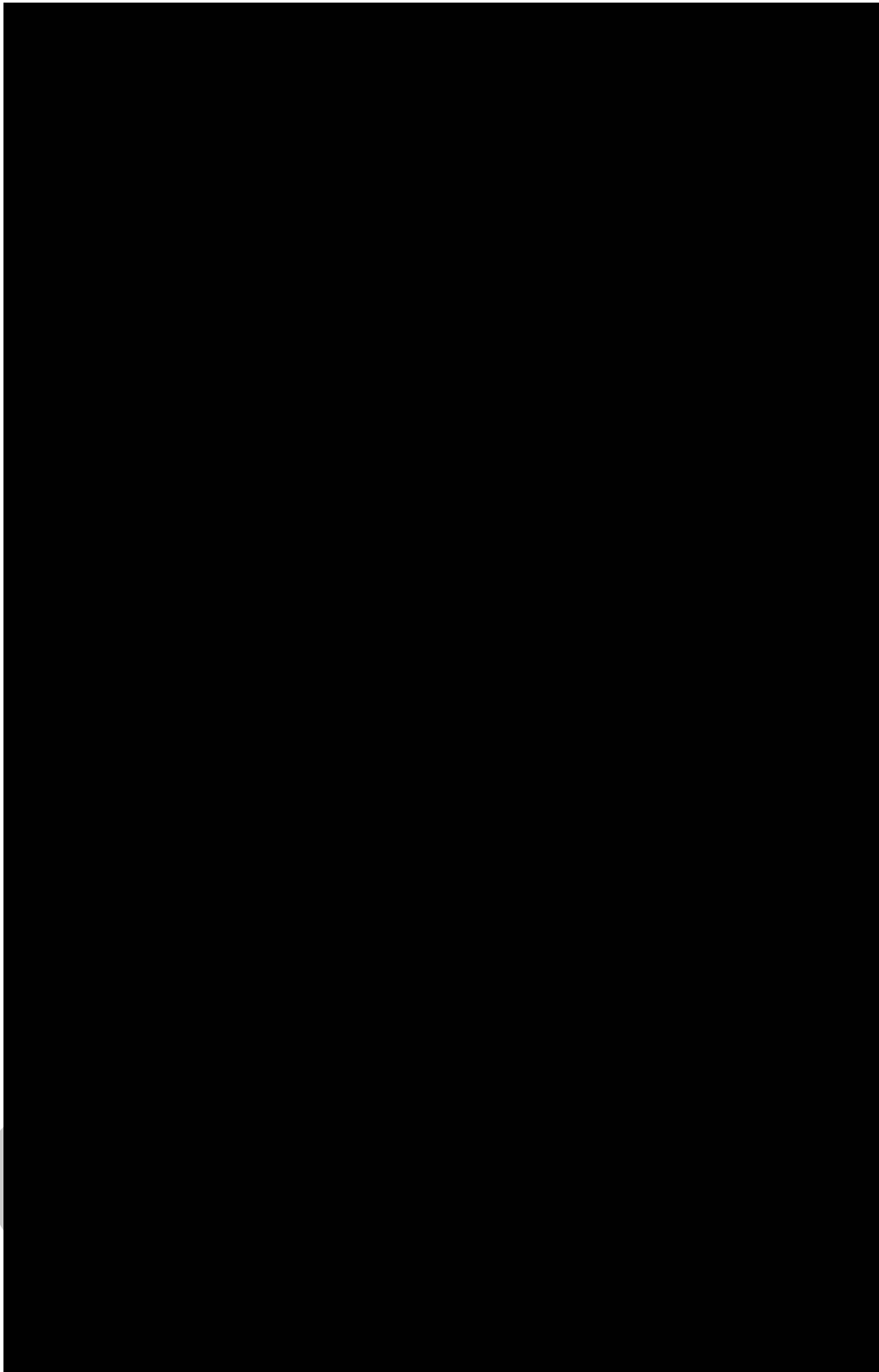
Bản này thường được dùng cho thương mại

- ❖ Không giới hạn không gian thiết kế (lớn nhất là 64 x64 inches = khoảng 1m6 x 1m6)
- ❖ Sơ đồ mạch điện up lên tới 999 sheet
- ❖ Hỗ trợ toàn bộ linh kiện chíp dán SMD
- ❖ Xuất dữ liệu data nhiều định dạng
- ❖ Tạo thư viện linh kiện mới từ thư viện có sẵn bằng cách Kéo & Thả
- ❖ Hỗ trợ thao tác xoay các góc độ

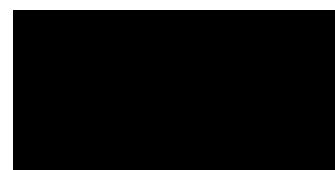








Các bước cài đặt được minh họa như hình trên,,, bạn chỉ cần nhấn **Next >** và chọn thư mục cài đặt là xong....sau khi hoàn tất quá trình cài đặt thì chúng ta có thể bắt đầu sử dụng được chương trình ngay lập tức.



Tại cửa sổ này bạn có thể thao tác mở:

Schematic dùng cho việc thiết kế sơ đồ nguyên lý...

Board dùng cho việc thiết kế mạch in...và xuất ra in ấn

Library dùng cho việc thiết kế mẫu linh kiện nếu trong cơ sở dữ liệu của Eagle chưa có...

PHẦN 4

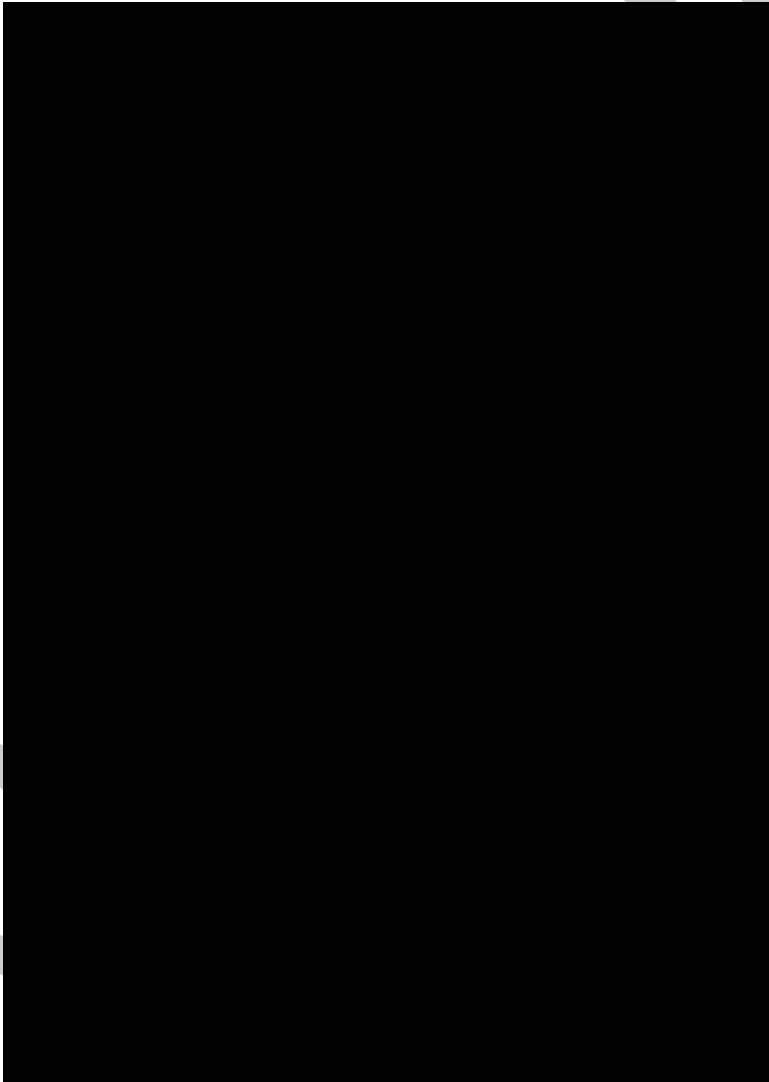
VẼ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ

Khởi động chương trình, tại giao diện chính của chương trình **Control Panel**.

Bước 1: Kích chuột phải vào **Projects** và chọn **New Projects** → xuất hiện thư mục tên **New_Project** (bạn có thể đặt tên cho thư mục Projects này)

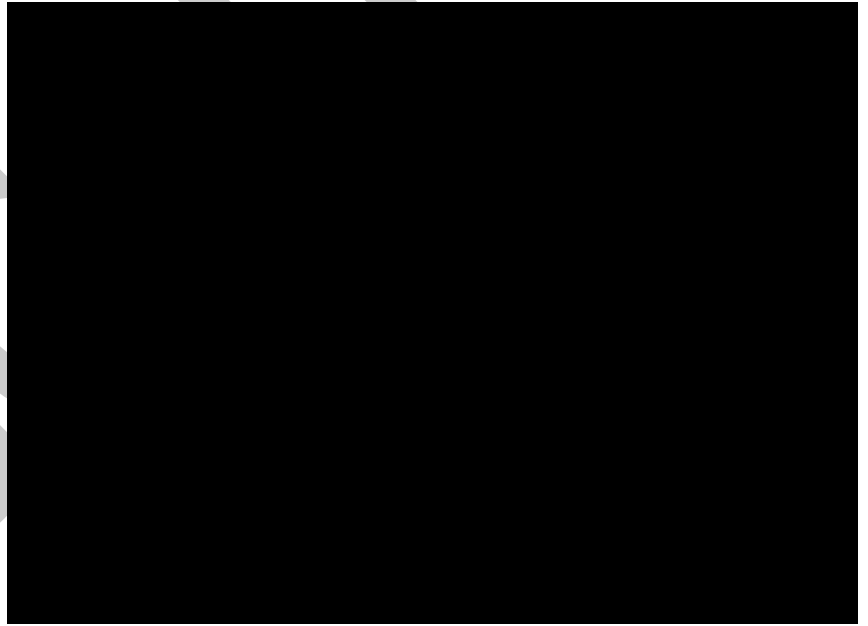


Tiếp theo kích chuột phải vào **New_Project** sau đó di chuyển con trỏ đến mục **New** và kích chuột trái vào **Schematic**

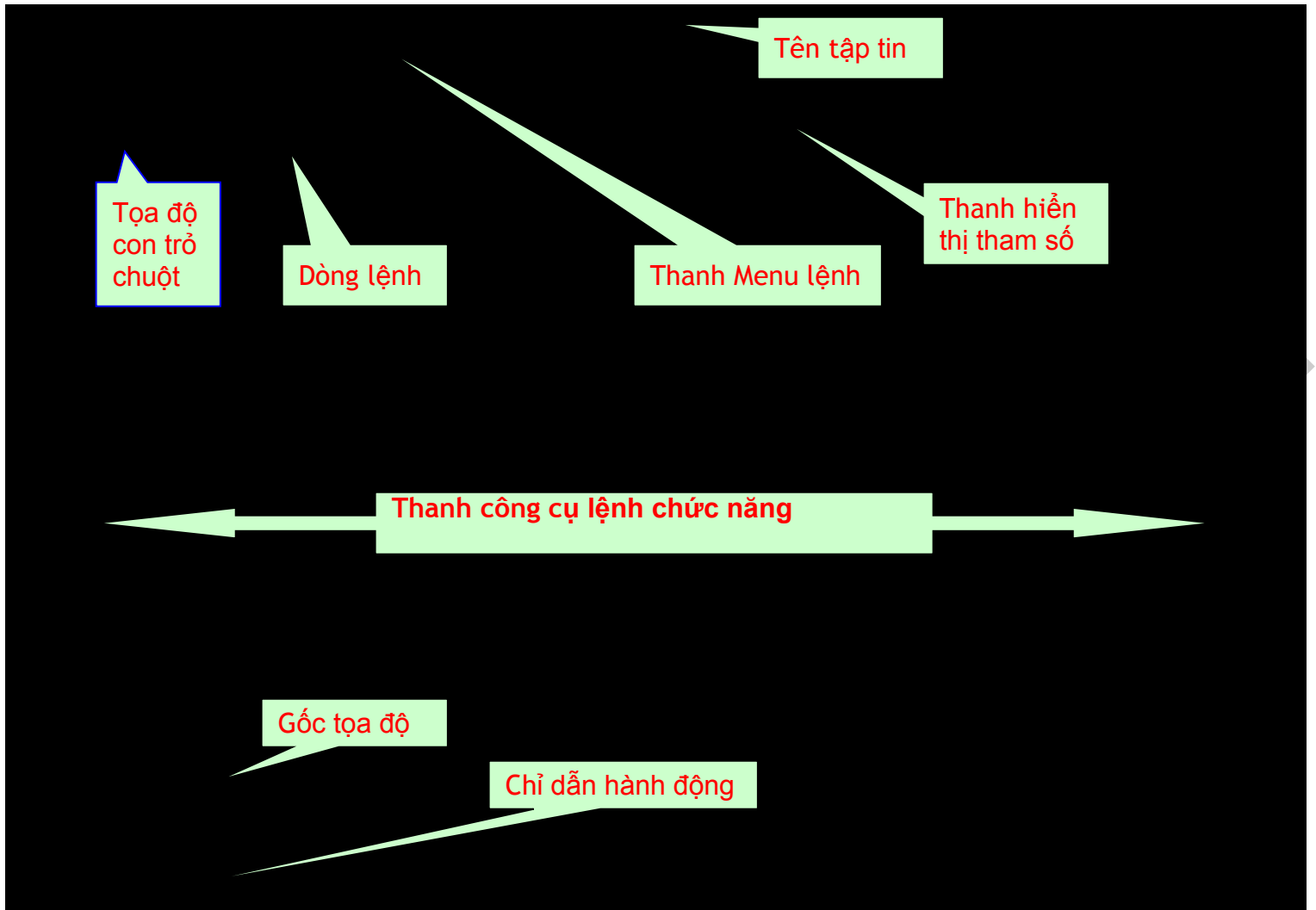


Hoặc bạn có thể mở 1 **File** mới trực tiếp từ cửa sổ chính **Control Panel** theo các bước như hình

Khi cửa sổ soạn thảo **Schematic** xuất hiện bạn phải thực hiện công việc đặt tên cho mạch điện sẽ được vẽ. Bạn có thể thực hiện việc này bằng cách kích chuột trái vào biểu tượng cất giữ như trên hình vẽ hoặc bạn có thể kích chuột vào **Menu File** rồi tiếp theo kích chuột vào mục Save As...

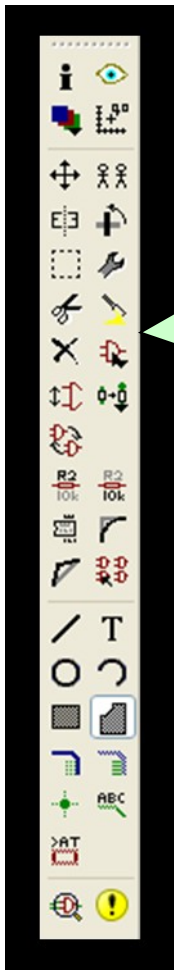


Cửa sổ thiết kế sơ đồ nguyên lý

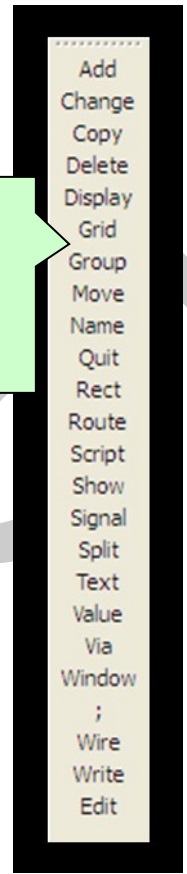


Các lệnh cơ bản

COCCO



Thanh công cụ này nằm bên trái của màn hình



Thanh công cụ này nằm bên phải của màn hình

I: Information Xem thông tin của linh kiện hoặc dây nối

Display
Lựa chọn hiển thị các lớp vẽ và cho phép tạo thêm lớp layer mới

Move Di chuyển linh kiện trên sơ đồ nguyên lý

Mirror Linh kiện sẽ được đối chiếu (đối xứng)

Group Nhóm 1 số linh kiện hay 1 phần mạch điện cần di chuyển hoặc cắt

Cut Cắt 1 linh kiện hay 1 mạch điện đã được đánh dấu

Show Kiểm tra sự nối mạch hay chưa

Mark Chọn thêm tọa độ thứ 2 trên bản vẽ

Copy Sao chép linh kiện

Rotate Xoay linh kiện với các góc 90, 180 và 270 độ

Change Thay đổi các thông số của mạch điện

Paste Dán linh kiện hoặc phần mạch điện đã được Copy hoặc đã cắt

Gateswap hoán đổi vị trí cổng của linh kiện

Name Thay đổi tên gọi của linh kiện trong mạch

Delete Lệnh xoá linh kiện hoặc dây nối mạch

Pinswap hoán đổi vị trí chân linh kiện

Smash Sắp xếp lại vị trí Name/Value trên linh kiện

Split Chia đường nối ra từng phần

Wire Lệnh này thực hiện vẽ Dây nối mạch điện

Circle Lệnh này thực hiện vẽ 1 vòng tròn

Rect Lệnh vẽ hình chữ nhật

Bus Lệnh này giúp bạn có thể vẽ mạch điện 1 cách gọn gàng và dễ nhìn nhất

Junction Lệnh tạo các điểm nối mạch điện

Attribute Đặt thuộc tính cho một linh kiện nào đó

Erc Lệnh này giúp bạn có thể kiểm tra những lỗi trong mạch (Sự nối mạch)

Value Lệnh thay đổi thông số (giá trị) của linh kiện trong mạch

Add Mở/thêm thư viện linh kiện để vẽ mạch

Replace thay thế linh kiện trong mạch bằng linh kiện khác

Miter Bo tròn góc đường đi dây

Invoke Kích hoạt cổng khác từ một linh kiện

Text Bạn có thể viết 1 dòng chữ trong mạch điện thông qua lệnh này

Arc Lệnh này thực hiện vẽ 1 cung tròn

Polygon Thực hiện vẽ kín những phần mạch không cần dùng đến trong mạch in **Net**

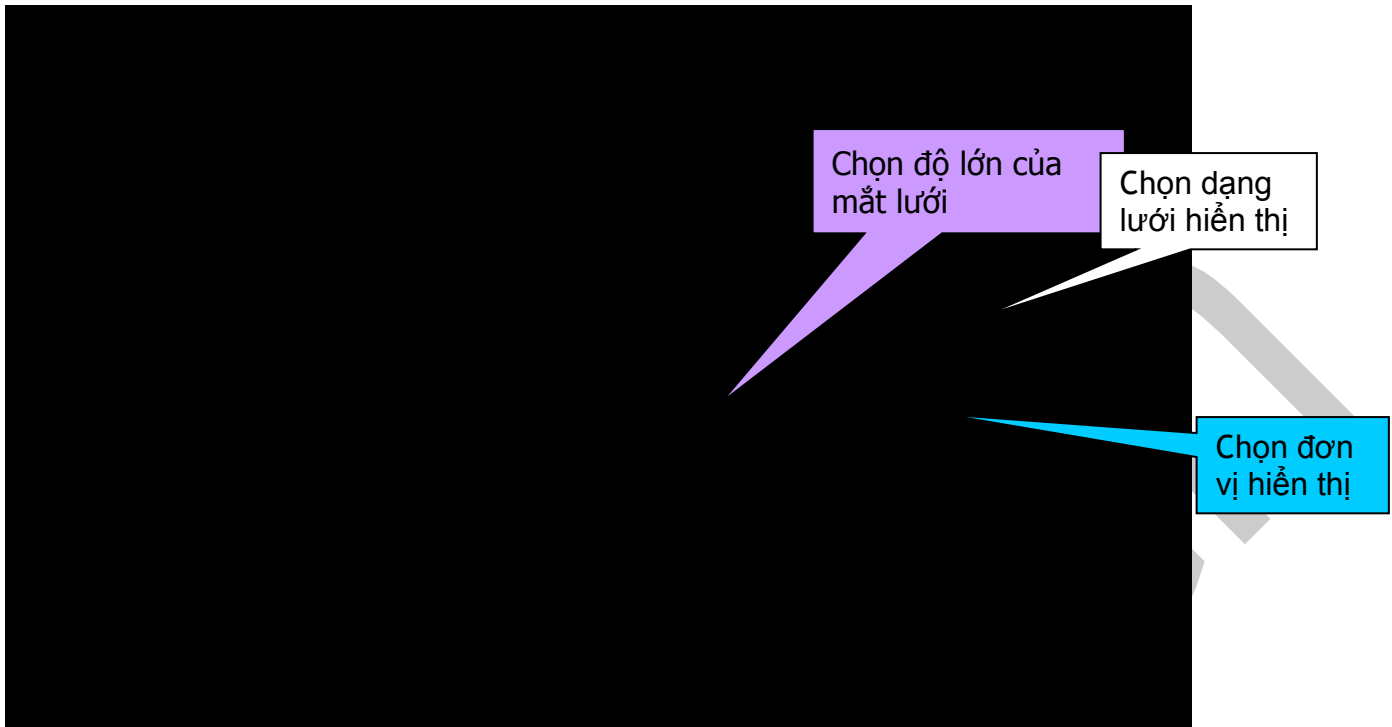
Lệnh này thực hiện nối mạng các linh kiện cần nối với nhau

Label Thực hiện làm xuất hiện tên của các dây nối trong mạch (Net, Wire)

ERC Kiểm tra lỗi trên mạch

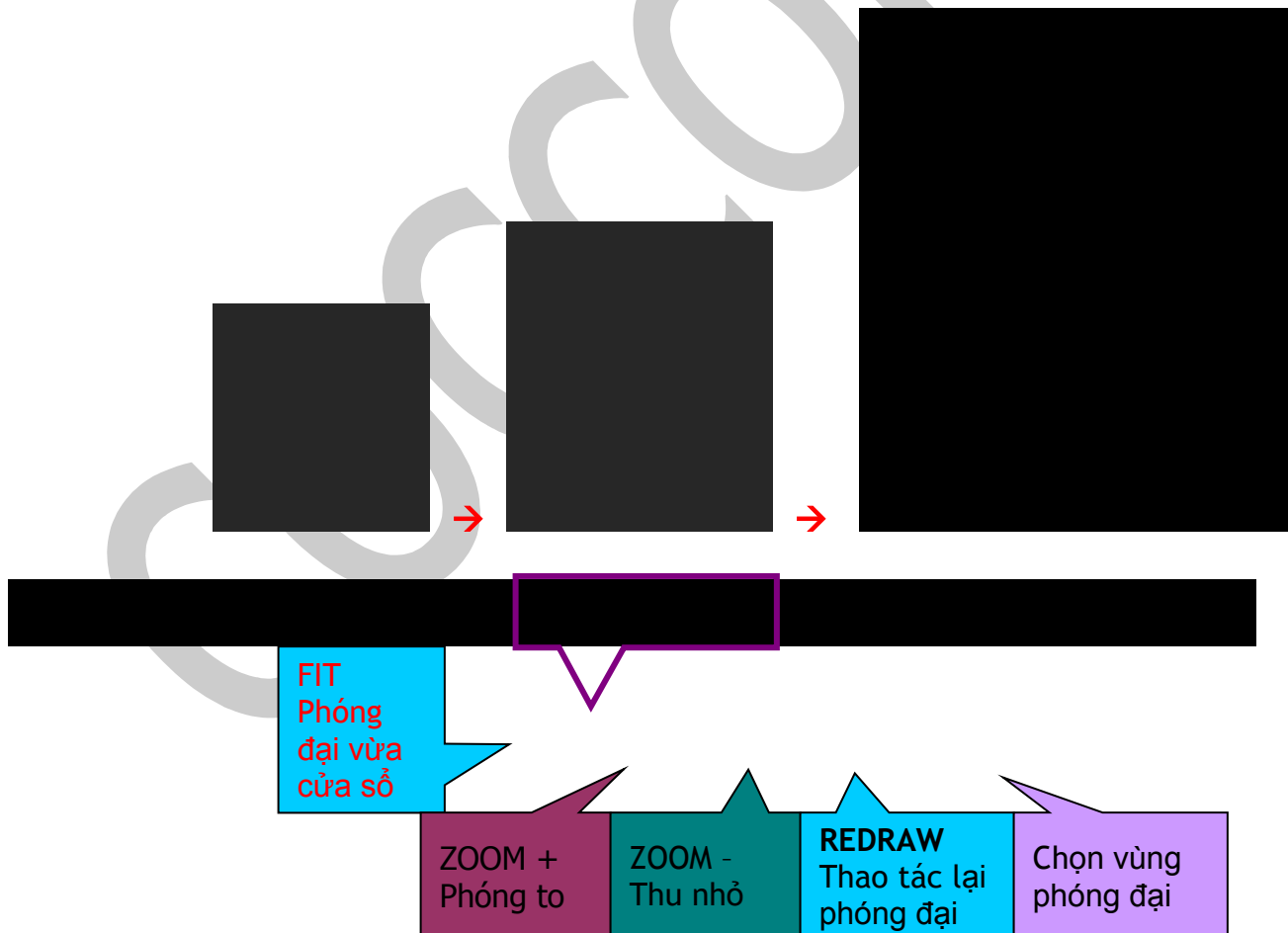
Hiện thị lưới tọa độ GRID

Đây là chức năng cho phép hiển thị lưới để định vị linh kiện một cách chính xác và thẩm mỹ....mặc định chức năng này không được hiển thị khi bạn mở chương trình thiết kế mạch.... Để gọi chức năng này ta có thể gõ lệnh **Grid on** hoặc nhấp vào biểu tượng **Grid**



Thực hiện các thao tác tùy chọn chọn hiển thị **Grid** rồi nhấn OK

Chức năng phóng đại



Để nhìn được các linh kiện trong bản vẽ theo ý muốn chúng ta sử dụng các lệnh sau:

FIT: Hiển thị toàn bộ mạch điện

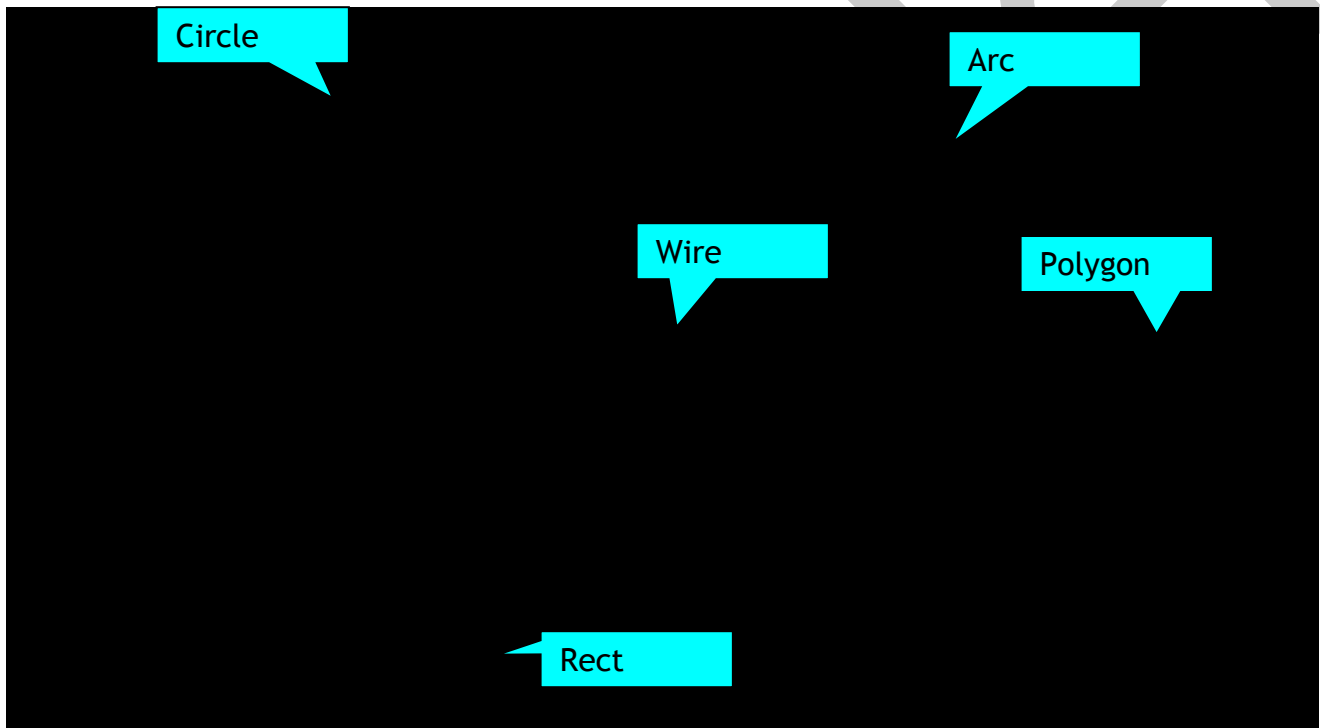
ZOOM +: Phóng to hình ảnh

ZOOM -: Thu nhỏ hình ảnh

REDRAW: Làm rõ mạch điện

SELECT: Chọn phần cần phóng to

Các hình vẽ cơ bản

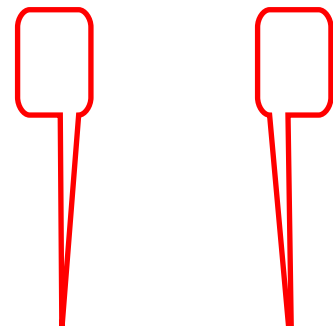
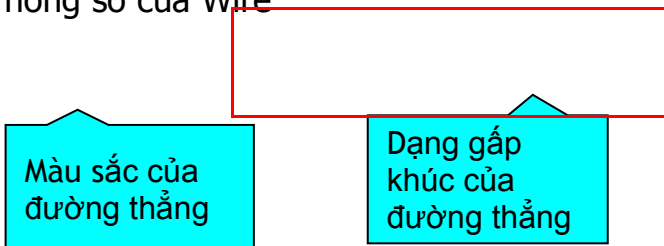


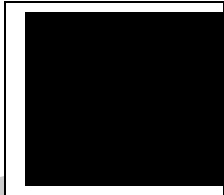
Vẽ đường thẳng (dây nối)

Bạn có thể gõ lệnh **WIRE** trên thanh **command line** hoặc chọn biểu tượng để vẽ đường

thẳng,,, khi muốn kết thúc bạn có thể nhập vào biểu tượng Stop hoặc nhấn phím tắt là **ESC**

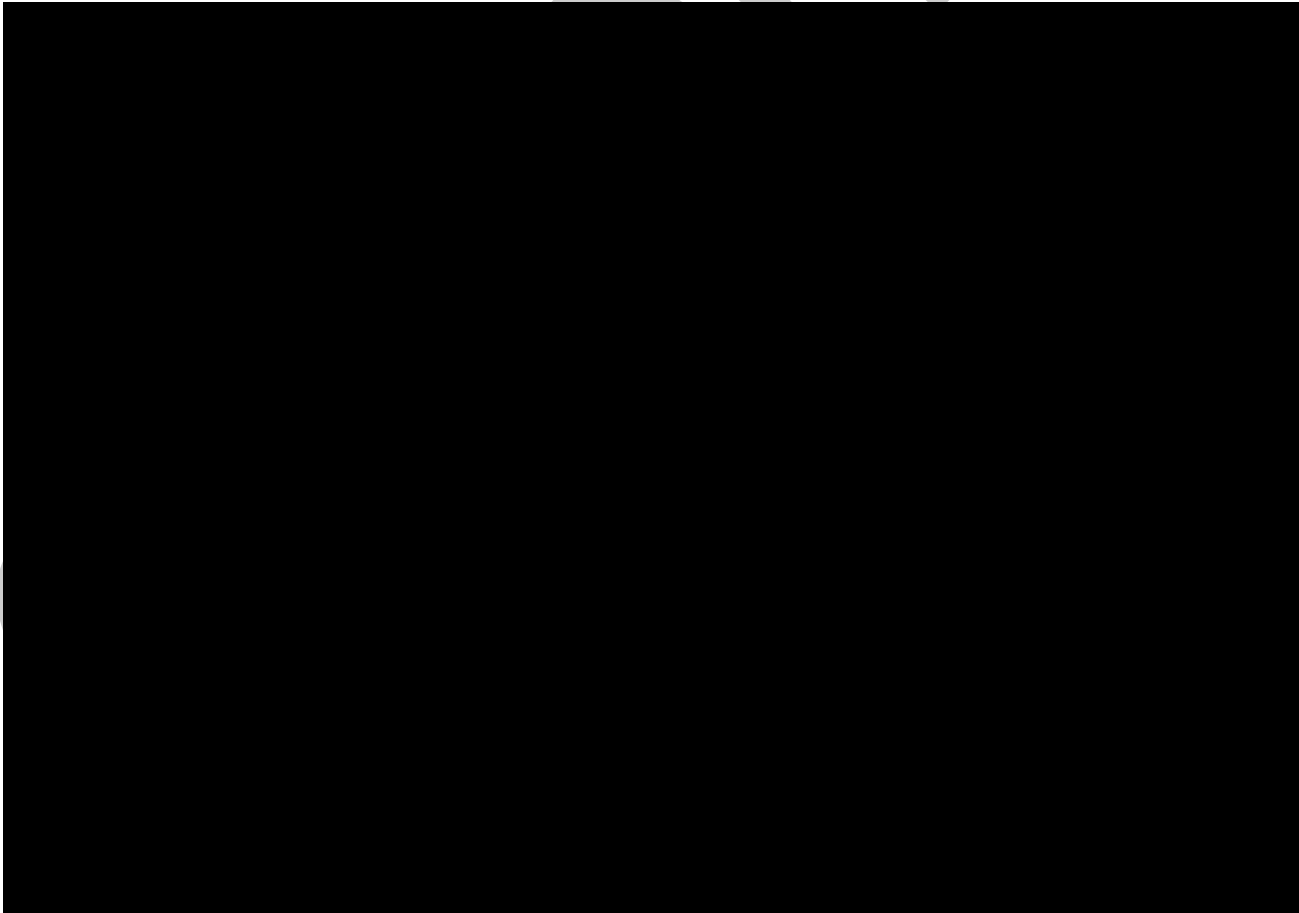
Thông số của Wire





Một số chức năng vẽ khác các bạn có thể tìm hiểu thêm...

Vẽ sơ đồ nguyên lý



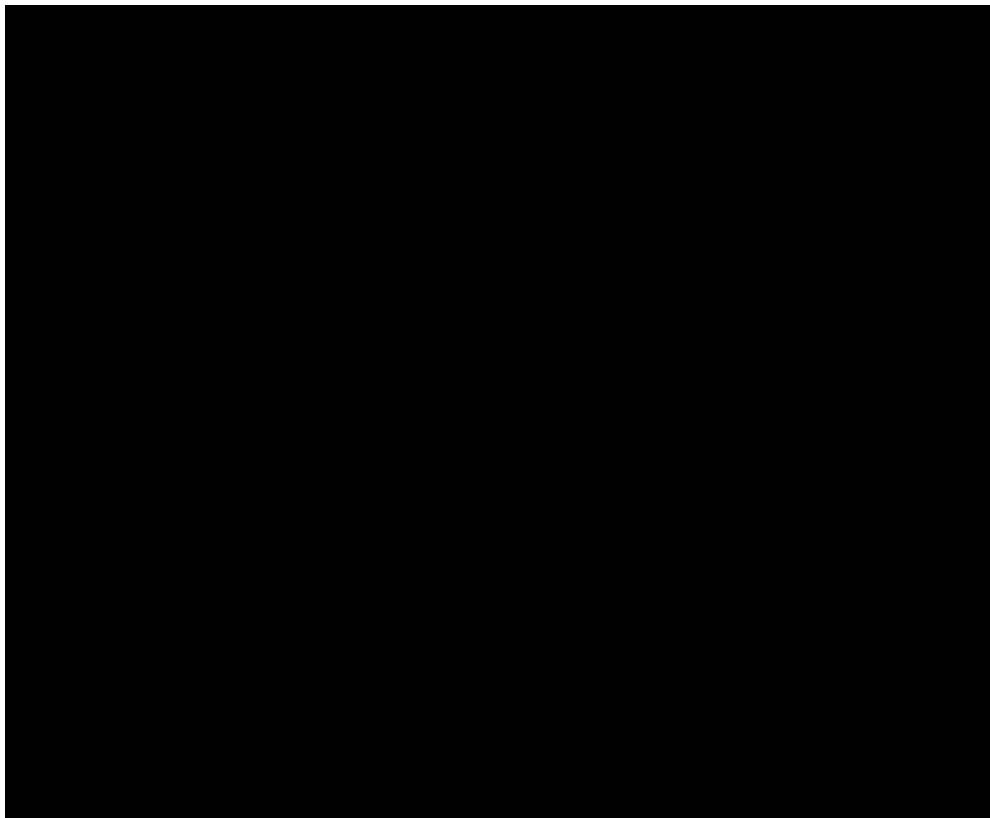
Lấy linh kiện: để lấy linh kiện bạn sử dụng lệnh **add** hoặc nhấp chuột vào biểu tượng để gọi thư viện linh kiện.

Một cửa sổ xuất hiện cho phép chúng ta lấy linh kiện



Tại cửa sổ này bạn sẽ được cung cấp một số thông tin chi tiết liên quan đến loại linh kiện mà bạn chọn trong đó bao gồm mô tả về loại linh kiện, hãng sản xuất, dạng chân, hình dạng...

Trong trường hợp bạn muốn tìm một loại linh kiện, bạn có thể sử dụng chức năng **Search** để tìm một cách dễ dàng.



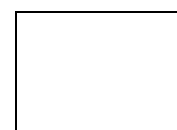
Note: tính năng **Search** của EAGLE không được hay cho lắm vì nhiều khi các tìm không chuẩn xác (không cho ra kết quả dù trong thư viện có linh kiện đó) do vậy nếu bạn nên ghi chú những loại linh kiện mà bạn hay dùng ra một cuốn sổ riêng để dễ tra cứu vì thư viện này tuy được sắp xếp một cách hợp lý nhưng hơi rắc rối...

Khi lấy linh kiện cần chú ý:

Có 2 tiêu chuẩn ký hiệu linh kiện: Đó là tiêu chuẩn **EU** và tiêu chuẩn của **US**

Những ký hiệu này chỉ khác nhau trên sơ đồ nguyên lý ngoài ra thì không có sự khác biệt nào khác cả

Để nhận biết người ta thường gắn kèm ký tự **EU** và **US** vào tên của linh kiện như hình vẽ bên dưới



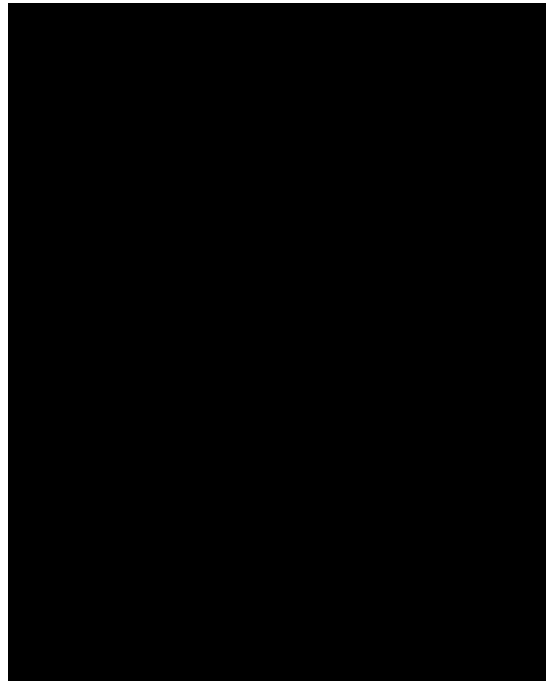
Sau khi đã add xong linh kiện chúng ta tiến hành đặt **Value** và **Name** cho linh kiện bằng cách

chọn



Dùng NET
kiện ra.....

để thực hiện kết nối giữa các linh kiện sau khi đã sắp xếp và lấy được các linh



Kiểm tra sự thông mạch (nối mạch)

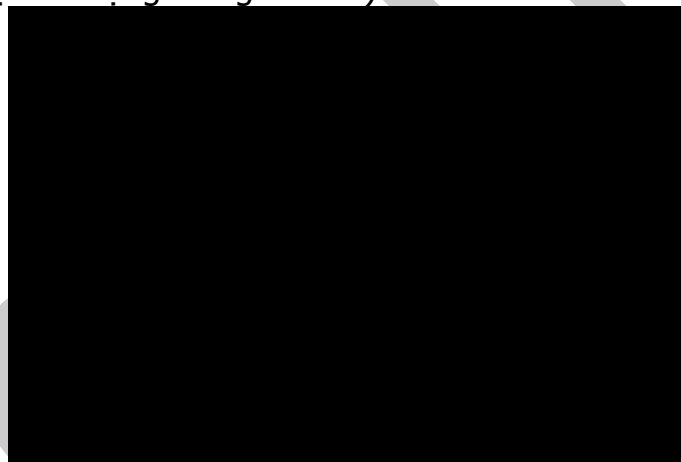
Chúng ta có thể dùng lệnh **MOVE** hoặc lệnh **SHOW** để kiểm tra, lệnh **MOVE** còn có chức năng chỉnh sửa đường mạch, dây nối, vị trí linh kiện (đây là lệnh được thao tác nhiều nhất trong quá trình thiết kế, vẽ một hệ thống mạch điện.)

SHOW
Màu sắc tươi hơn

Move
Để di chuyển đối tượng

Tạo điểm nối mạch

(Chức năng hầu như ít được sử dụng trong EAGLE)



Nối mạch

Để kết nối các linh kiện lại với nhau, chúng ta sử dụng lệnh NET

SƠ ĐỒ MẠCH IN (MẶT DƯỚI CỦA BOARD)

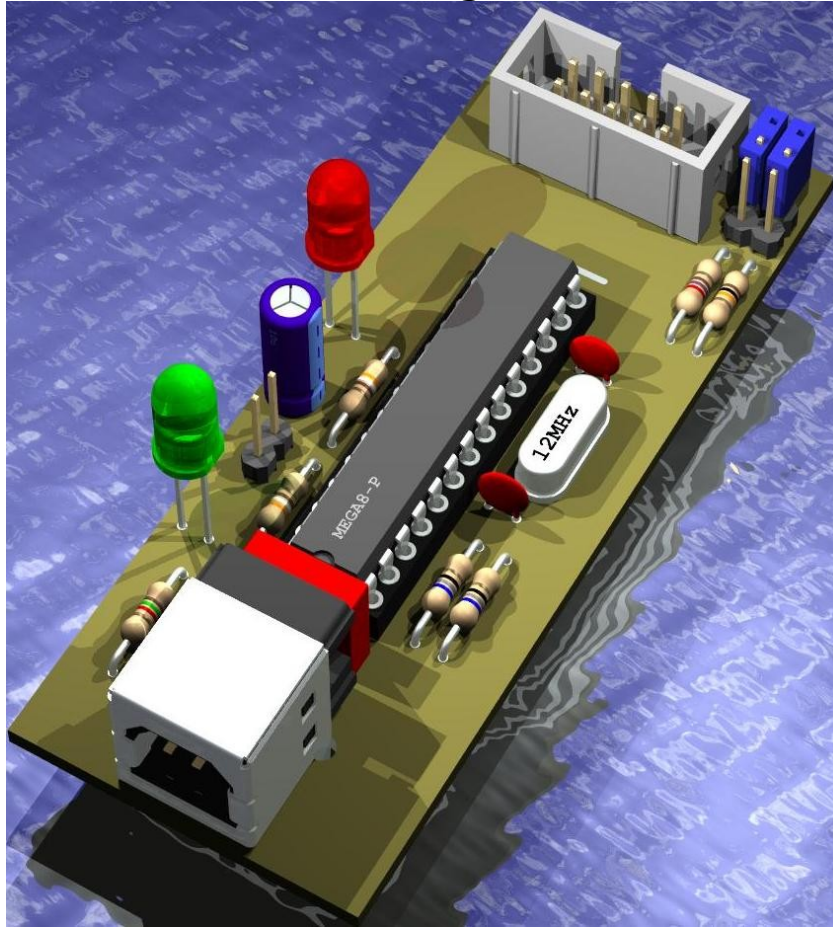
Tạo board mạch từ sơ đồ nguyên lý

Giới thiệu chút:

Để tạo được một board mạch in chúng ta có hai lựa chọn, có thể là tạo trực tiếp trên Layout (vẽ tay từ đầu tới cuối) và có thể tạo Board mạch từ sơ đồ nguyên lý, cách hai giúp chúng ta đỡ mất thời gian kết nối giữa các linh kiện hơn cách thứ nhất bởi vì chỉ cần một thao tác chuột chúng ta có thể chuyển từ sơ đồ nguyên lý sang dạng Board rất nhanh chóng. Đặc điểm để EAGLE được sử dụng rộng rãi là tính dễ dùng, không rườm rà các tính năng và việc kết nối giữa các linh kiện từ sơ đồ nguyên lý với sơ đồ mạch in vô cùng đơn giản...hầu hết người dùng đều thích tính năng này. Ngoài ra sau khi phác thảo xong Board, chúng ta có thể xuất ra định dạng 3D nhờ một tool được phát triển bởi cộng đồng người dùng yêu thích Eagle... (**Eagle3D**) nó sẽ xuất board sang dạng Script và một chương trình để render Script sang dạng 3D (**Pov-ray**), chính việc hỗ trợ

dạng 3D đã làm cho Eagle trở thành một trong những chương trình được sử dụng rộng rãi nhất cùng với các chương trình thiết kế mạch điện nổi tiếng khác, ưu điểm là vì có dung lượng cài đặt rất nhỏ (~25Mb) so với các chương trình khác (hầu hết là chứa trên 1 đến 2 DVD)...

Tính năng 3D



Chuyển từ sơ đồ nguyên lý sang sơ đồ mạch in

Từ sơ đồ nguyên lý Schematic chúng ta sử dụng biểu tượng Board hoặc vào

→ **Switch to**

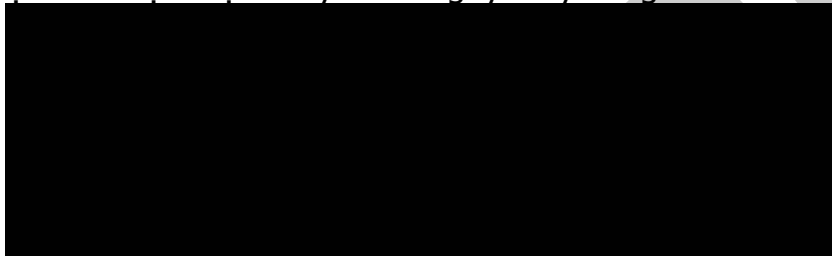
hoặc cũng có thể gõ lệnh board để chuyển sang layout



hoặc



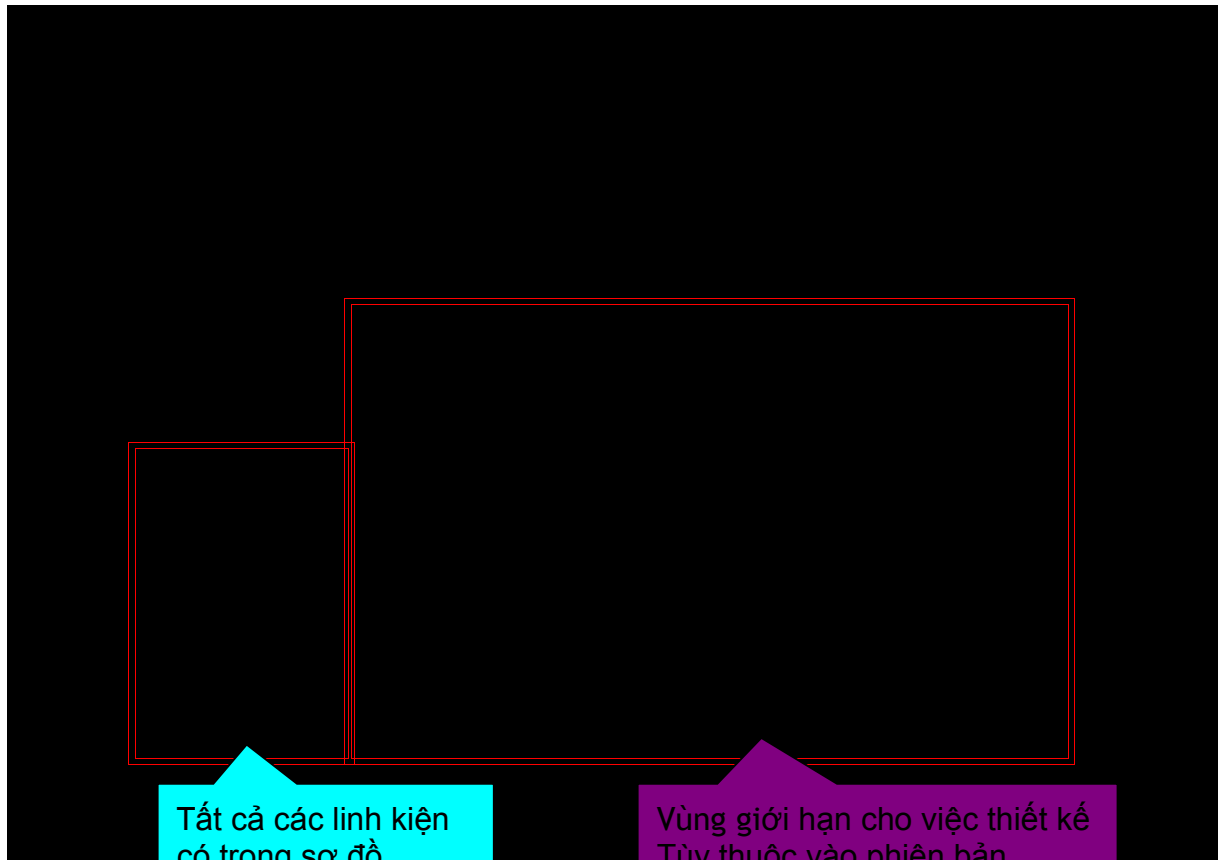
Xuất hiện một hộp thoại xác nhận việc chuyển từ nguyên lý sang Board....



Output.sch



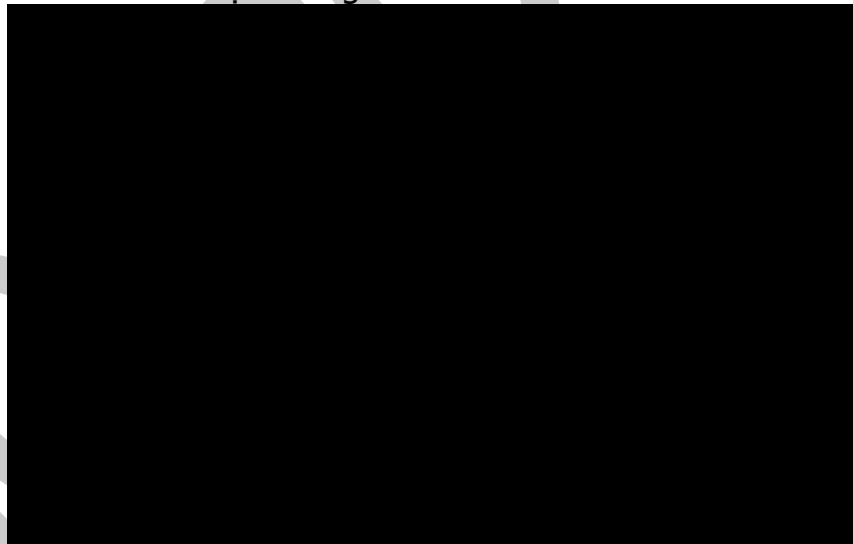
Output.brd



Tất cả các linh kiện có trong sơ đồ nguyên lý

Vùng giới hạn cho việc thiết kế Tùy thuộc vào phiên bản EAGLE (Free, Stand, Pro)

Bạn có thể điều chỉnh kích thước board bằng cách dùng lệnh Move để di chuyển/điều chỉnh khung bao quanh cho vừa với kích thước bạn mong muốn



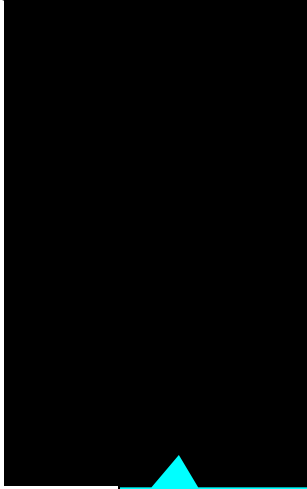
Chuyển các linh kiện vào Board mạch, chúng ta sử dụng các lệnh cơ bản như **Move** và **Rotate**

. Hoặc có thể chuyển toàn bộ linh kiện vào trong bằng lệnh **Group** , sau đó tiến hành sắp xếp linh kiện một cách hợp lý nhất để khi chạy Auto không bị lỗi Chúng ta phải đặt linh kiện tại các vị trí thích hợp sao cho các đường mạch là ít bị chồng chéo nhất,,,làm được điều này thì sẽ làm cho Board xuất ra đẹp nhất.

Sau khi làm xong công việc sắp xếp linh kiện thì tiến hành xác định vị trí các lỗ khoan để bắt ốc định vị cho Board mạch

Bạn sử dụng lệnh **Hole**

để đặt lỗ bắt ốc cố định cho Board



Chọn kích thước lỗ khoan



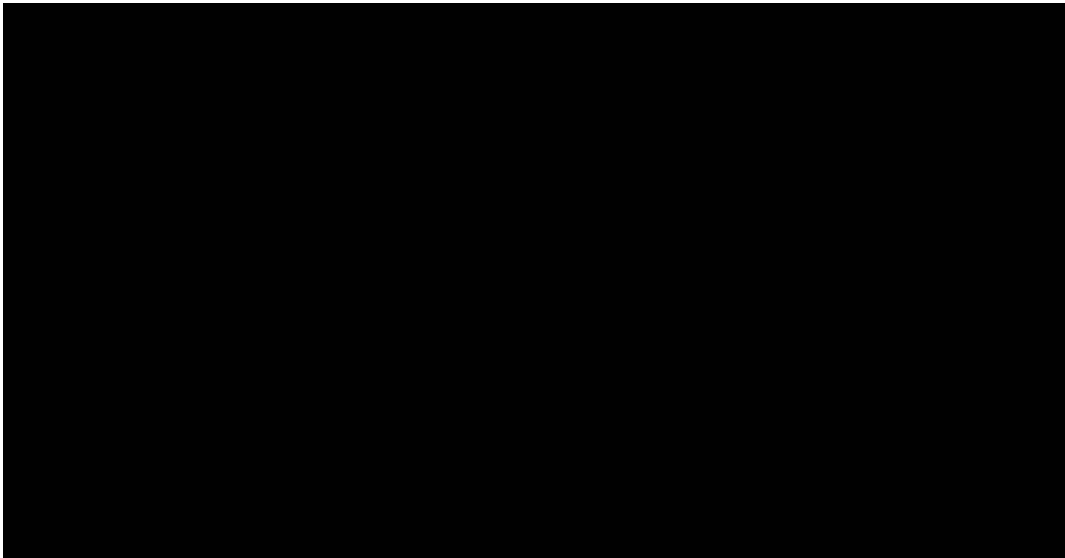
Định vị lỗ

Có hai cách để tiến hành vẽ đường mạch cho board...có thể sử dụng lệnh Auto để chạy một cách tự động,,,cách này có nhược điểm là nhìn đường mạch sắp xếp không được đẹp/hợp lý...nhưng được cái NHANH

Cách thứ hai là tự đi đường mạch bằng lệnh **Route** việc làm này hơi mất thời gian đôi chút nhưng nếu làm được thì rất là đẹp.
Đầu tiên chúng ta thử cách thứ nhất:

Để chạy lệnh AutoRoute chúng ta có thể gõ lệnh **Auto**, nhấp vào biểu tượng Auto hoặc vào **Tools → Auto...**

Một cửa sổ hiện ra cho phép ta thiết lập các tham số chạy Auto...

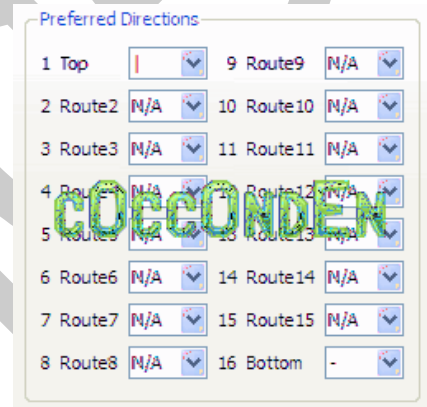


Tại cửa sổ này bạn có thể lựa chọn chế độ làm mạch in:

- Mặt trên (**Top**)
- Mặt dưới (**Bottom**)
- Cả mặt trên và mặt dưới

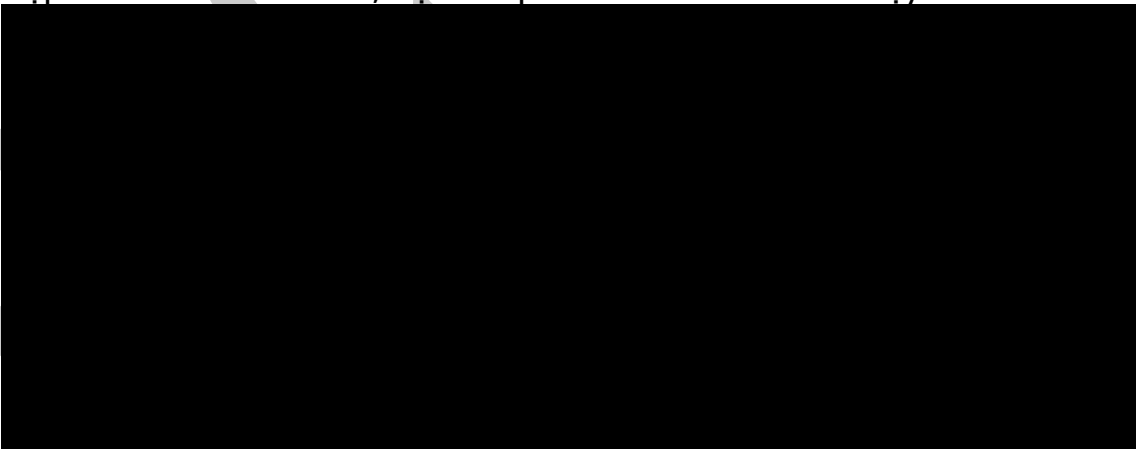
Nếu chọn vẽ mặt dưới thì bạn chọn mặt trên ở chế độ N/A và mặt dưới bạn có thể chọn dạng chủ yếu cho đường mạch:

- | Mạch sẽ chạy theo chiều dọc
- Mạch sẽ chạy theo chiều ngang
- N/A** Không chọn
- / Mạch sẽ chạy theo 1 góc 45 độ
- \ Mạch sẽ chạy theo 1 góc 135 độ
- * Mạch sẽ chạy một cách tùy ý



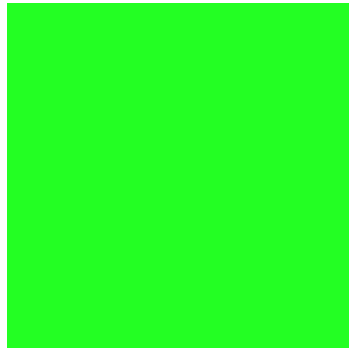
Còn một số tham số khác như là **Buss**, **Route**, **Optimize**... bạn tự tìm hiểu vì nó không mấy khó hiểu...tên của nó đã nói lên chức năng của nó.

Sau khi thiết lập các tham số cho nó, bạn nhấn vào **OK** để bắt đầu chạy Auto



Để vẽ lại bằng tay một đường mạch nào đó, bạn có thể chọn lệnh RIP auto

để rip đường đã được

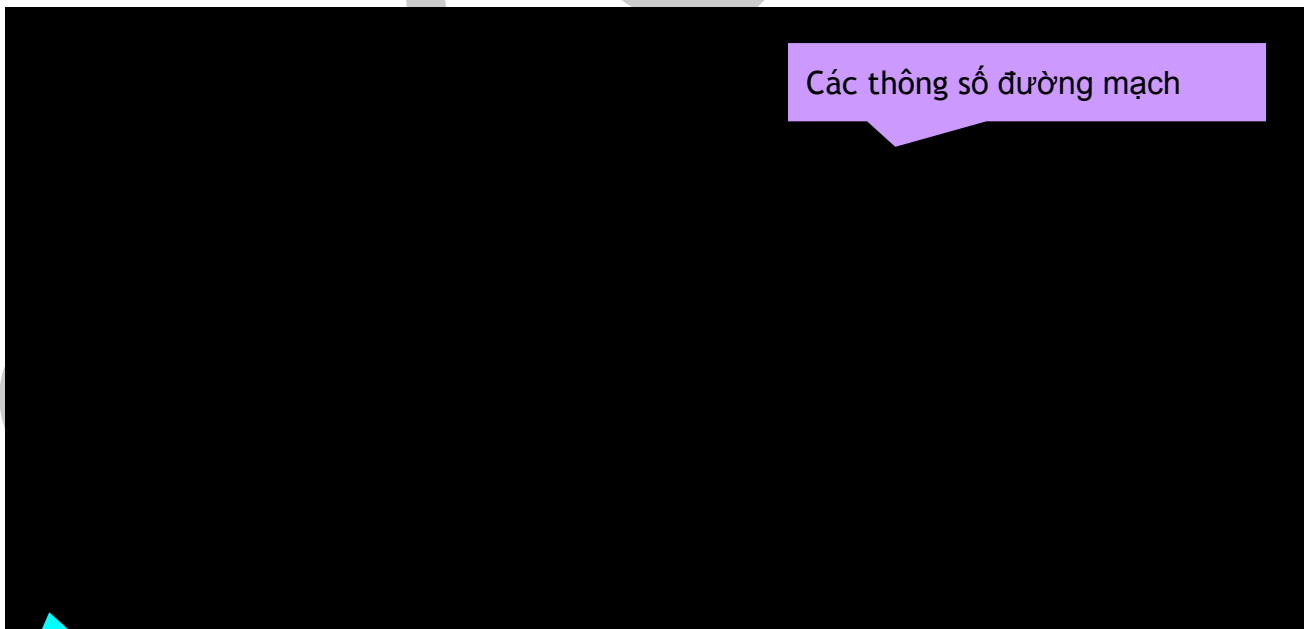


Bạn có thể chọn Rip toàn bộ bản mạch bằng cách chọn **Group** và chọn **Rip**



Cách thứ hai để vẽ đường mạch, bạn chọn lệnh Route đường mạch.

và nhấp vào đường mạch để chỉnh



Các thông số đường mạch

Tên Net mà mình đang thao tác

Kết thúc board bằng cách vẽ tay nè!!!



Để đổ mass (phủ đồng) như hình trên, chúng ta sử dụng lệnh Polygon

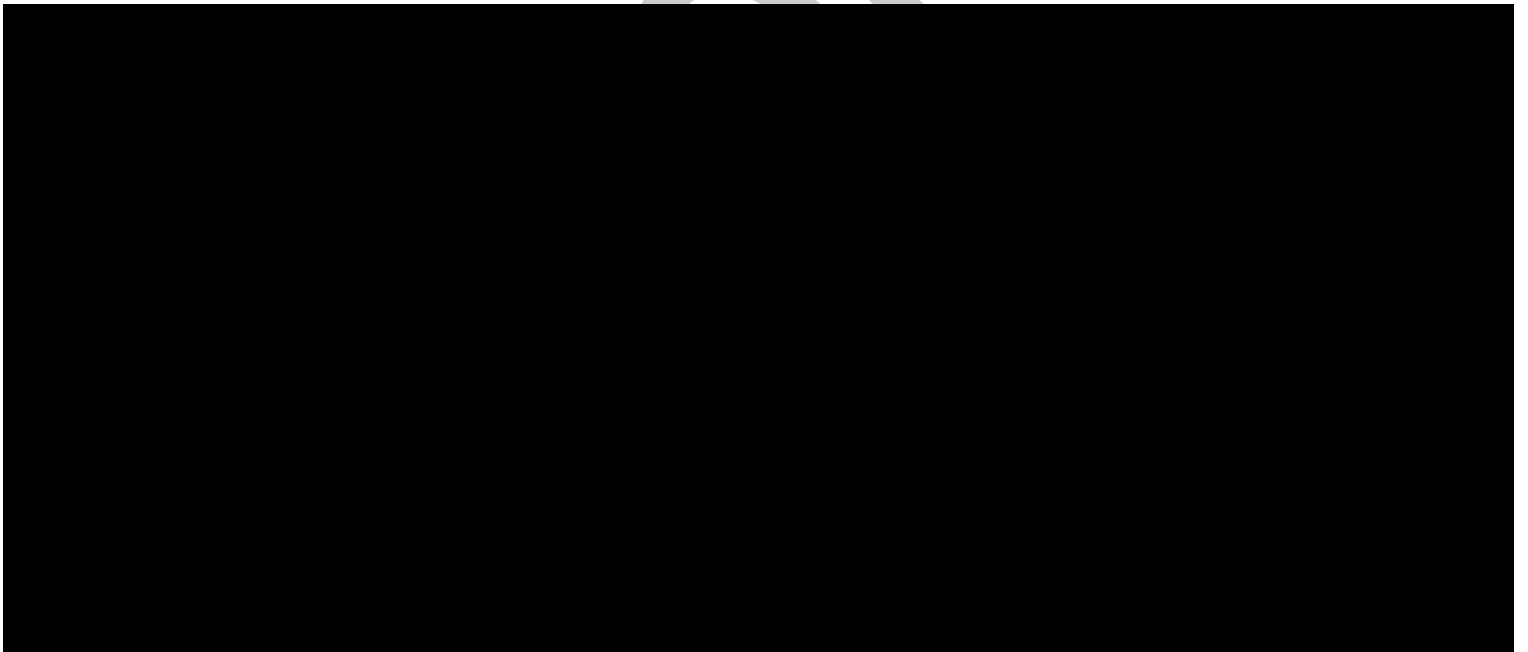
Chọn lớp phủ mass

Chọn góc bo cạnh

Chọn độ rộng đường phủ

Chọn loại phủ mass

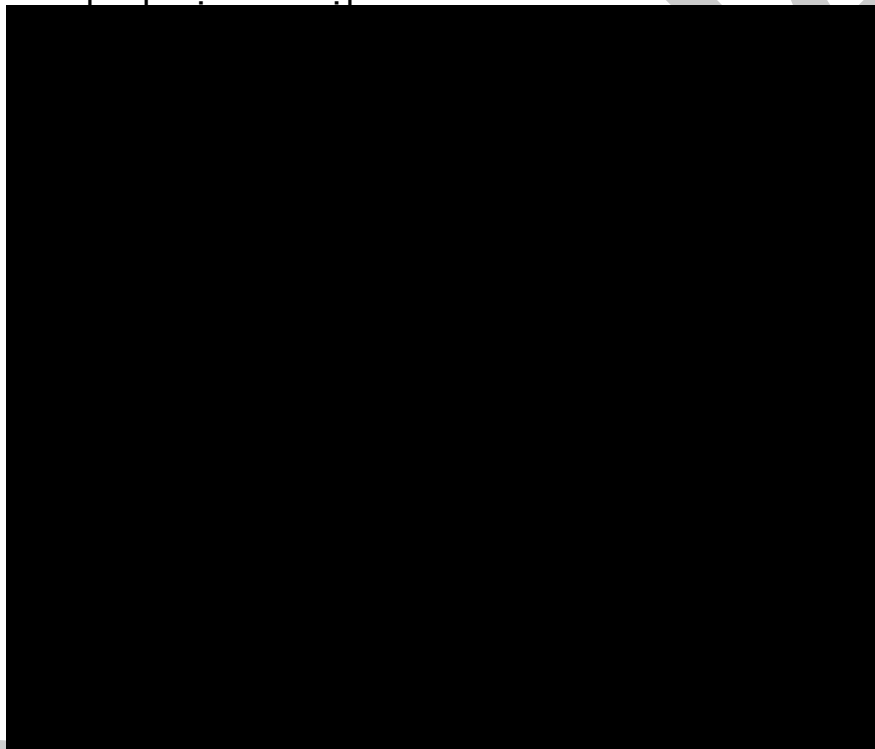
Chọn độ cách điện



Xác định phần mạch cần được phủ đồng sau đó chọn Ratsnest



Một cửa sổ xuất hiện cho phép bạn thiết lập các tham số trước khi in



Trong phần Options, có một vài tham số chúng ta cần quan tâm.

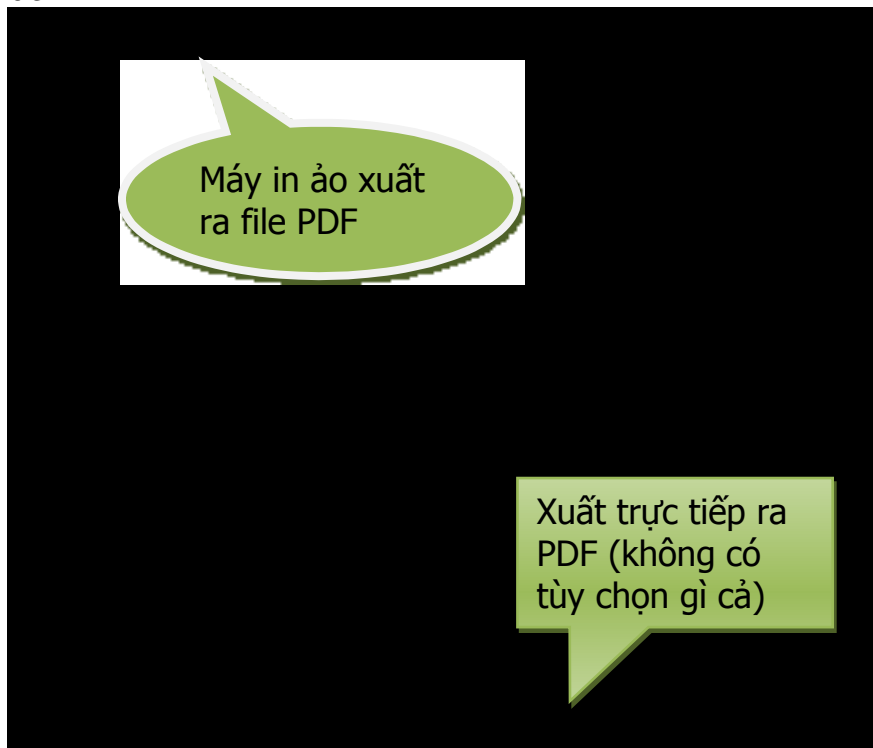
- **Mirror** : In dạng ảnh ngược
- **Rotate**: In xoay
- **Black**: In đậm
- **Scale factor**: Tỷ lệ in
- **Page limit**: Giới hạn bản in
- **OK**: Chấp nhận in.
- **Printer**: Chọn máy in
- **Cancel**: Huỷ bỏ lệnh in
- **Page**: Giới hạn lề giấy và vị trí in mạch
- **Aligment**: vị trí in
 - Nếu chọn Center thì mạch sẽ được in ở giữa giấy.
 - Nếu chọn Top - Center thì mạch sẽ được in ở trên đầu và giữa giấy

- Left : Bên trái
- Right : Bên phải
- Bottom: Phía cuối giấy

.....

Với cách xuất thành PDF....

Mặc định từ phiên bản **5.0** Eagle đã tích hợp trình xuất PDF nên bạn có thể xuất trực tiếp thành file PDF mà ko cần dùng máy in ảo....nhưng một lời khuyên của tui là bạn nên dùng một trình in ảo nào đó sau đó chọn thuộc tính độ phân giải cao cao một chút...có thể lên tới 4000dpi để in ra với chất lượng tốt nhất.



Trong thiết kế mạch In (Layout...) thì trước khi xuất ra file PDF bạn phải chỉnh lại một vào tham số liên quan đến lớp thiết kế (layer), mục đích của việc làm này là chúng ta chỉ nên xuất những layer mà cần thiết cho mục đích in tránh nhầm rối mắt. Nếu trong Board bạn thiết kế hai lớp thì phải xuất riêng từng lớp một

Trong chế độ **Library Edit** bạn có thể chọn cách chỉnh sửa Packages, Symbols, và Devices.

Package: nhận dạng hình dạng chân thực tế của linh kiện khi in (dạng này ở vùng PCB).

Symbol: Dạng hiển thị ký hiệu của linh kiện trên sơ đồ nguyên lý .

Device: Nhận dạng toàn bộ linh kiện bao gồm ký hiệu sơ đồ nguyên lý và dạng chân PCB cho toàn mạch. Nó có thể chứa nhiều dạng chân PCB cho một ký hiệu linh kiện (như chip dán, chuẩn, kích thước...).

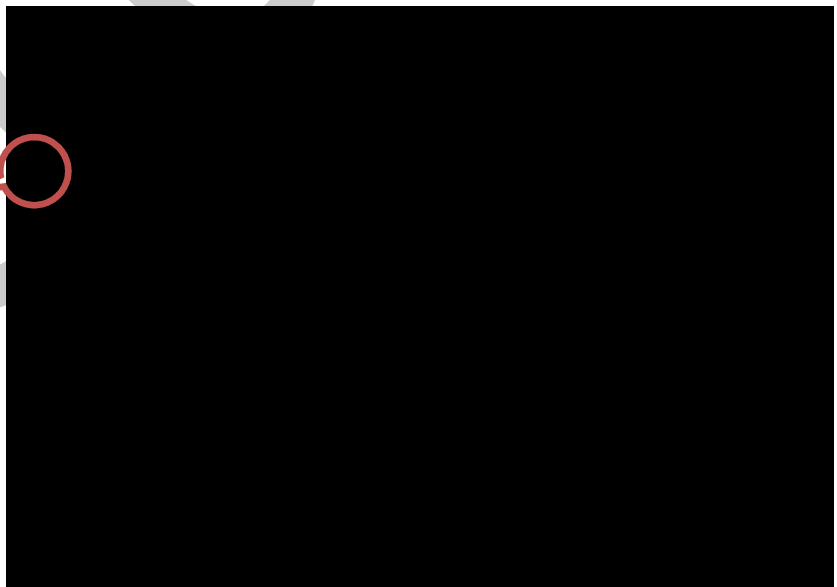
Trong **Library Edit** bạn có thể nhấp vào nút **Dev**, **Pac** hoặc **Sym** để chọn **Device**, **Packages** hoặc **Symbols**.

Để tạo một linh kiện mới bạn mở chương trình soạn thảo **Library Edit** lên và làm theo hướng dẫn từng bước dưới đây.

File → **New** → **Library**



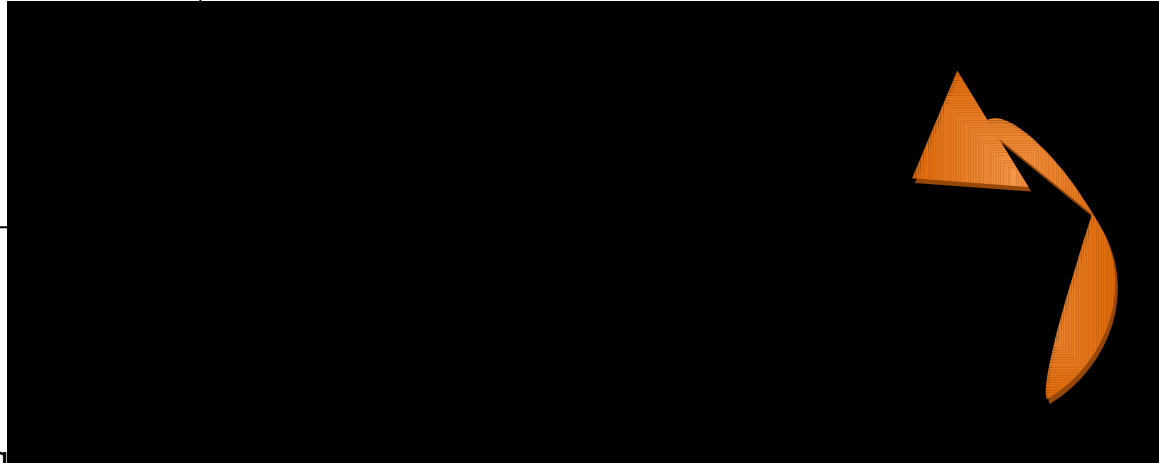
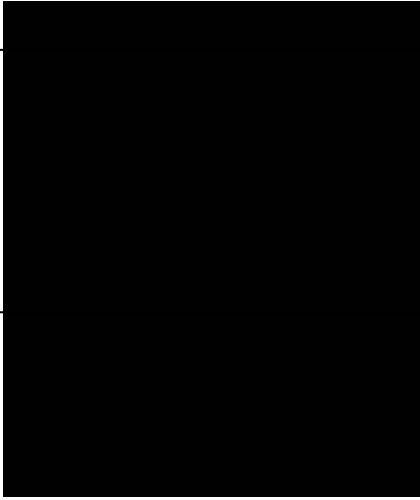
Một cửa sổ mới xuất hiện



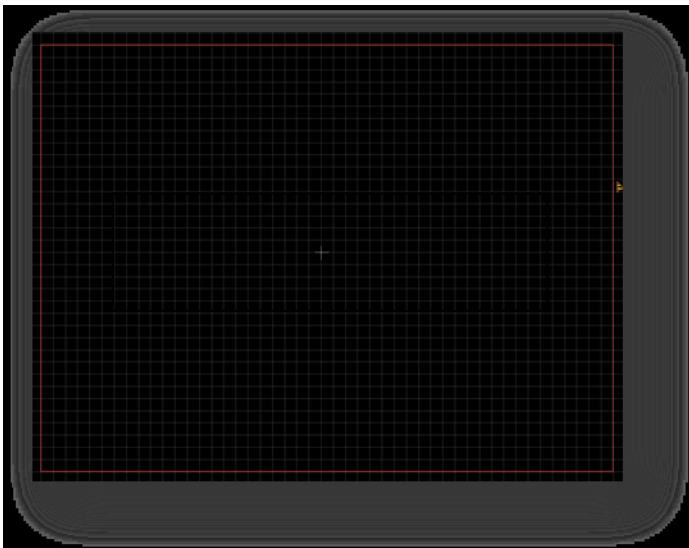
Tại mục **Edit** bạn có thể chọn thiết kế tạo mới chân linh kiện (**Pac**), Ký hiệu linh kiện (**Sym**) hoặc là chạy kết nối giữa hai linh kiện **Pac** và **Sym** lại với nhau (**Dev**)

Trong phần này chúng ta sẽ tạo linh kiện **AT91SAM7SEXXX** (vì trong EAGLE không có con này...)

Đầu tiên chúng ta nhấp vào Symbol (**Sym**)



Bây giờ chúng ta đã ở trong cửa sổ thiết kế chính của thư viện. Việc tiếp theo là ta cần tạo một khung cho linh kiện, sử dụng lệnh **Wire** để vẽ.



và khung các quản lý, được dùng lặp lại.



Bây giờ đến việc đặt chân (PIN) cho linh kiện, bạn gõ lệnh Pin hoặc nhấp vào biểu tượng để thực hiện việc đặt chân cho linh kiện.

Một vài (6) tham số liên quan tới PIN mà chúng ta cần quan tâm:



Direction : Loại chân linh kiện, nguồn, xuất/nhập, chung, tín hiệu, dao động...

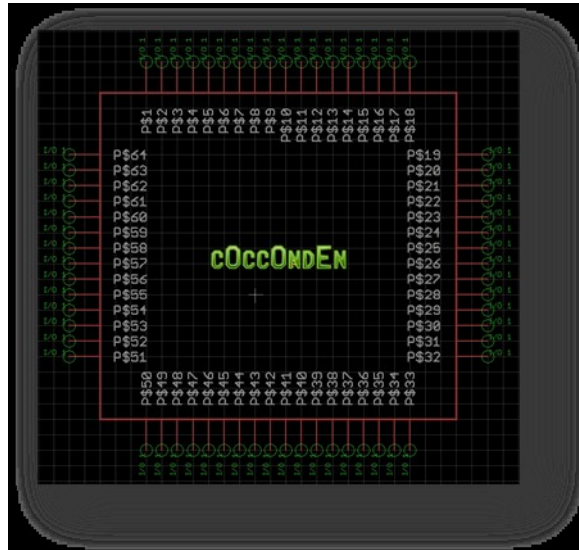
Function : Chức năng

Length : Cỡ chân, dài, ngắn

Orientation: Định hướng góc xoay, 45, 90, 180, 270

Visible : Dạng hiển thị, hiển thị đầy đủ (gồm số chân và chức năng)và hiển thị giản lược

Swaplevel : Hoán đổi PIN



Sau khi đã làm xong thì tiến hành đặt tên cho từng chân (Pin) và chức năng của chúng. Để đổi tên chúng ta có nhiều cách khác nhau để thực hiện việc này, có thể dùng lệnh **Info, change, name** để đổi. Ở đây chúng ta có thể chỉ cần chọn **Info** (có thể đổi thông tin của PIN đó với nhiều lựa chọn) hoặc chọn **Name** (chỉ đổi được tên của PIN).

Với **Info** chúng ta di chuyển chuột chứa đựng thông tin của Pin đó giúp chúng ta

Name: tên của PIN

Position: Vị trí Pin trong cửa sổ làm việc

Angle: góc xoay của PIN

Những thông tin còn lại chúng ta đã biết trên

Với **Name** bạn chỉ cần click vào

nó sẽ hiển ra hộp thoại cho phép thay đổi nhanh chóng:





Sau khi đổi tên cho tất cả các PIN như trên ta được một linh kiện hoàn chỉnh như phía dưới



Việc tiếp theo cần làm là **Save** lại cho chắc ăn (công sức làm như vậy mà cúp điện là tiêu...)

Bây giờ đến phần tạo **Package** cho linh kiện mang mã số **AT91SAM7SEXXX**

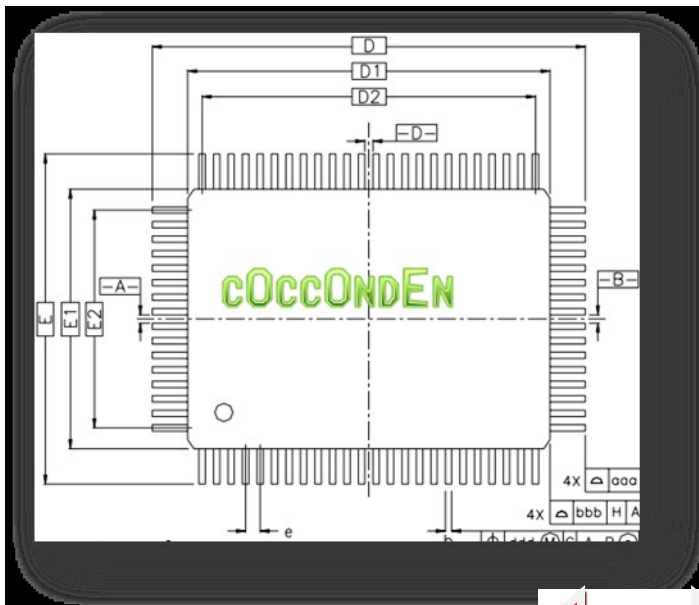
Một công việc "bất di bất dịch" là nếu bạn tự tạo linh kiện cho sơ đồ mạch thì bạn phải thiết kế dựa vào **datasheet** của linh kiện đó,,, có thể ký hiệu linh kiện trên sơ đồ nguyên lý (Sym) thì không quan trọng lắm,,, nhưng Package thì lại rất quan trọng vì nó liên quan đến dạng chân board khi bạn làm ra thành phẩm. Nếu bạn không cẩn thận, có thể kích thước package khi in ra sẽ rất khác so với kích thước chân thực tế của linh kiện bạn tạo vì vậy ở đây chúng ta thiết kế phải dựa theo chuẩn của datasheet mà nhà sản xuất đã cung cấp cho chúng ta...

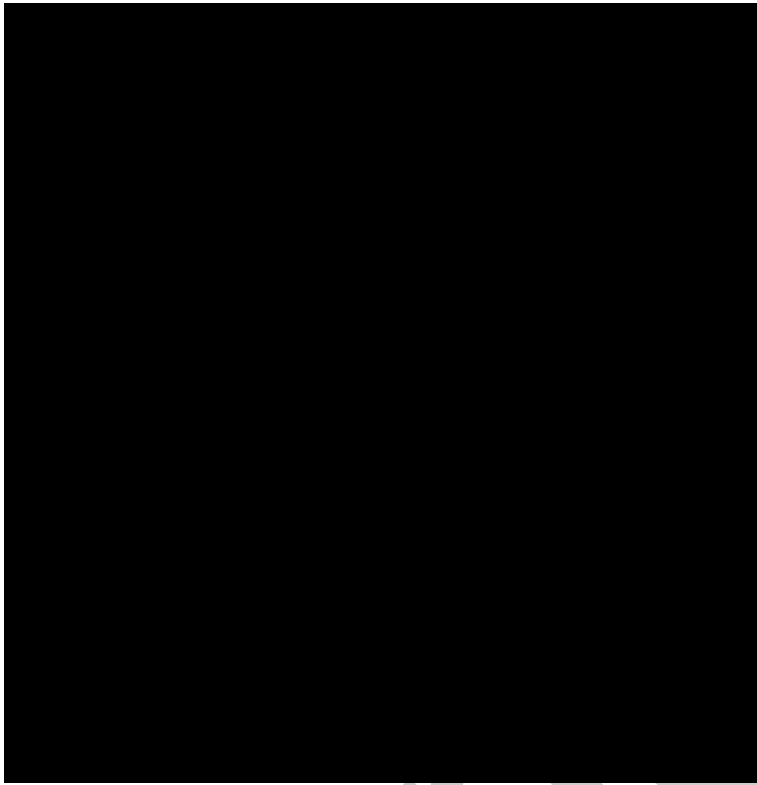
Khi thiết kế package bạn cần chú ý đến khoảng cách giữa các chân linh kiện (chân 1,2,3,4...) vì mẫu chốt thực sự nằm ở chỗ này, chỉ cần ta thiết kế đúng là ok...in ra sẽ rất chuẩn so với linh kiện thực tế.

Điều đầu tiên để bạn làm được những việc như trên và tiếp theo sau đây là bạn phải tải được **Datasheet** cho con IC này...tải **datasheet** ở đâu thì chắc không cần nói vì bạn cũng thừa biết **Google** nó mạnh như thế nào đúng không!

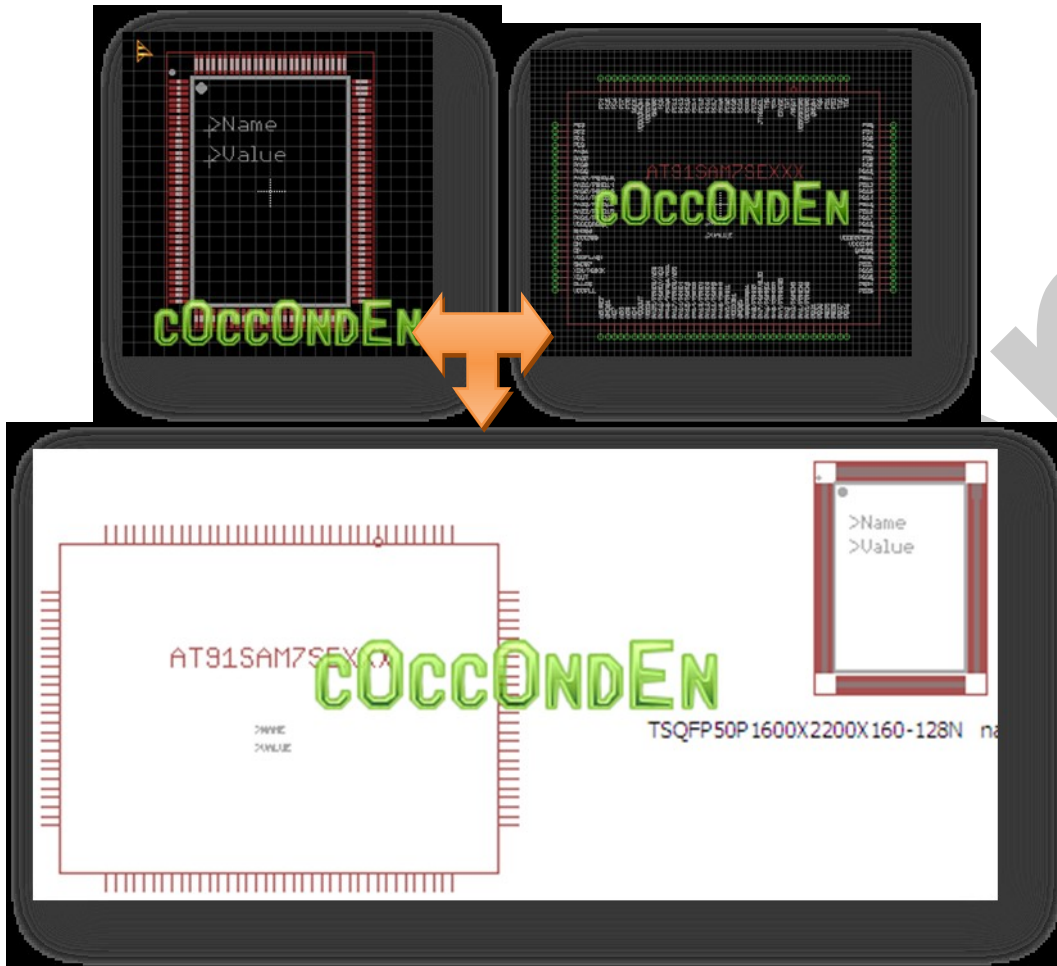
Chip này có 128 Pin được thiết kế package dựa theo chuẩn **LQFP-128** có khoảng cách hai chân là 0.5mm (0.02inch)

Nhìn vào bảng phía dưới ở datasheet chúng ta có thể thiết kế nó một cách dễ dàng các khoảng cách chân linh kiện cũng như kích thước WxH

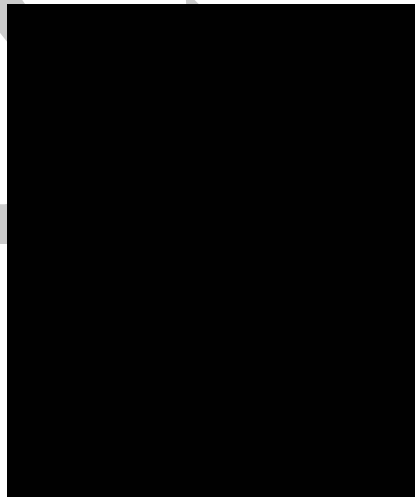


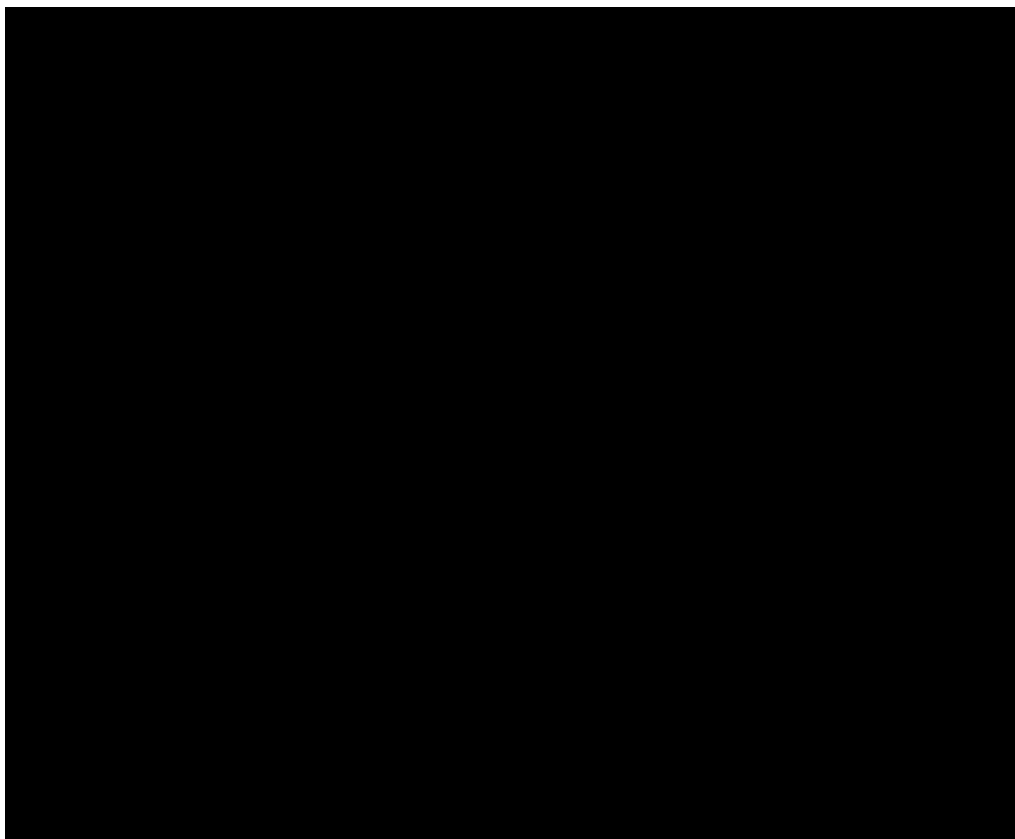


Sau khi đã thiết kế xong phần Sym và Pac, chúng ta tiến hành một công việc quan trọng là kết nối giữa hai linh kiện Sym \leftrightarrow Pac lại với nhau để chúng có tương thích với nhau ở cả sơ đồ nguyên lý và sơ đồ mạch in

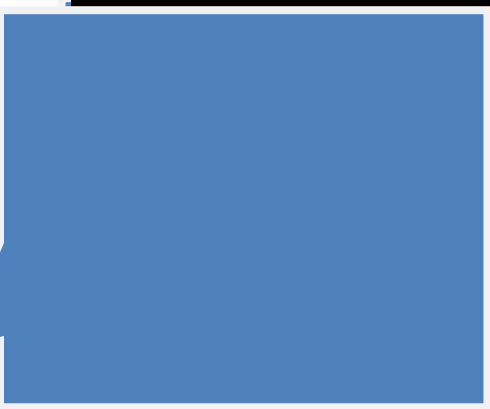


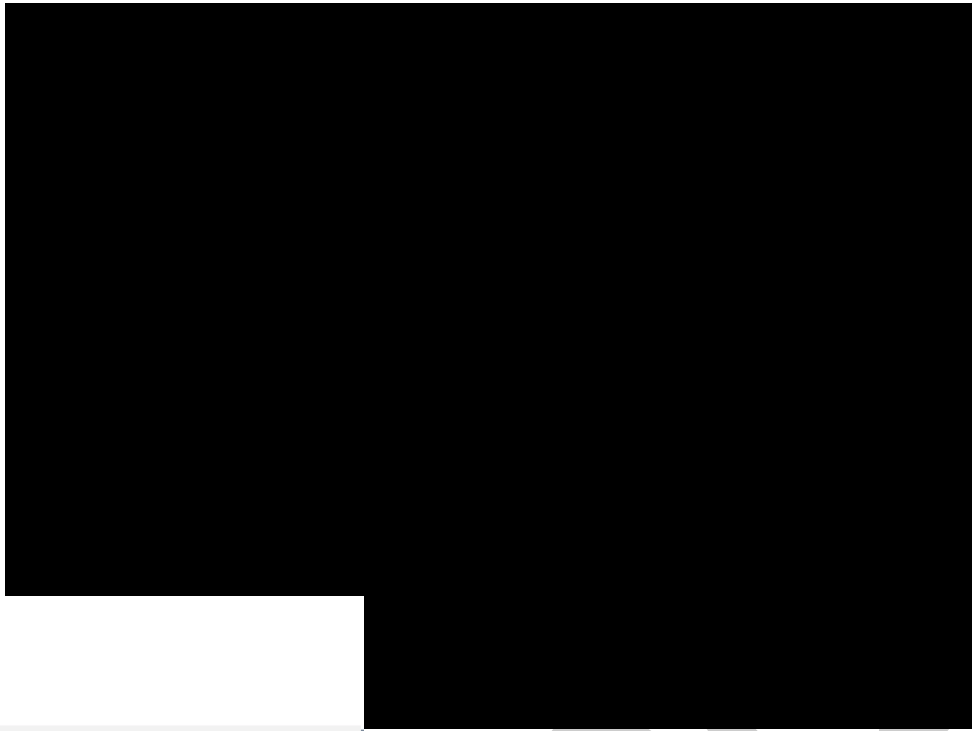
Để kết nối chúng ta sử dụng lệnh dev để kết nối, với lệnh này, chúng ta có thể tùy biến kết nối rất đa dạng linh kiện (ví dụ Resistor, capacitor...)



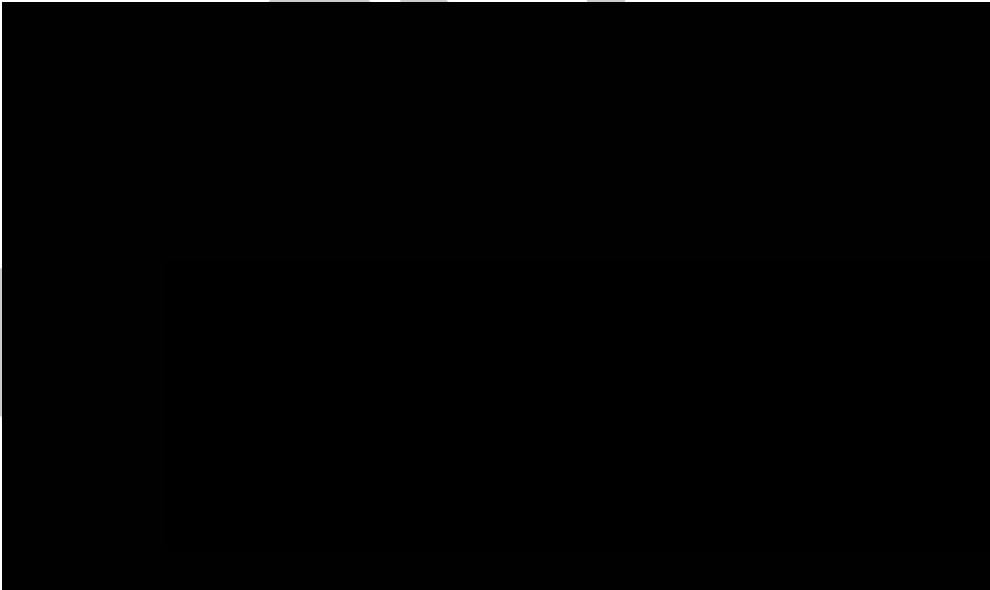


Tới đây sử dụng lệnh `add` để thêm linh kiện cần kết nối với nhau. Màn hình kết nối xuất hiện: Trước tiên ta phải lấy biểu tượng Symbol trong Add đưa ra ngoài màn hình. Tại gốc tọa độ. Sau đó chọn linh kiện như hình dưới:





Để kết nối chúng ta nhấn vào **Connect** và chọn kết nối chân cho phù hợp, tùy từng loại mà kết nối phù hợp, ở đây chúng ta ta kết nối cho con linh kiện đã tạo



Sau khi đã chọn cho chân kết nối phù hợp, chúng ta nhấp vào **Connect**, nếu muốn kết nối lại thì nhấn vào **Disconnect** và chọn chân khác,,,

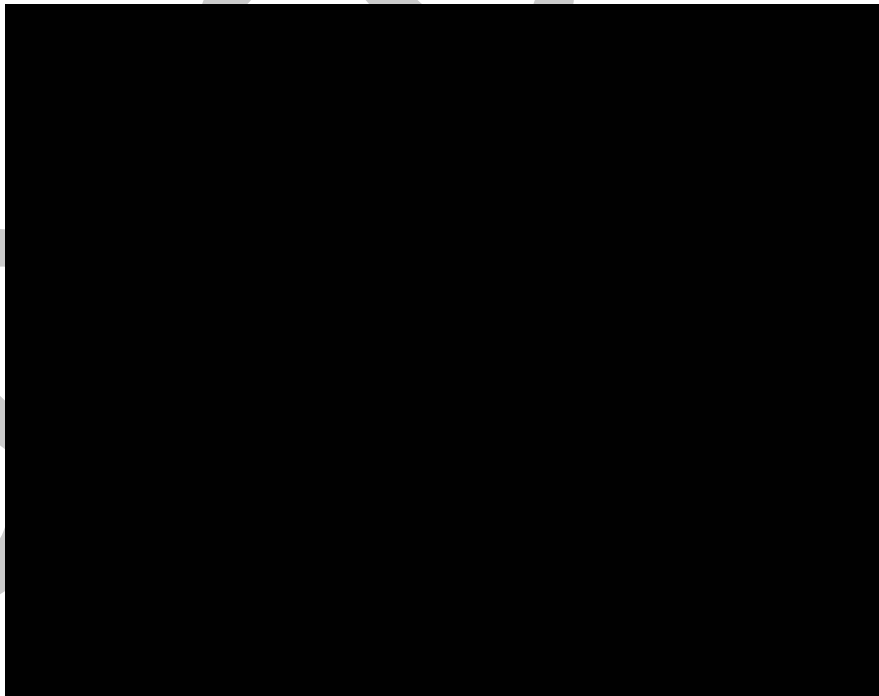
Sau khi làm xong phần kết nối, chúng ta có thể thêm vài dòng mô tả về con linh kiện này bằng cách nhấn vào **Description**



Một hộp thoại soạn thảo mini giúp chúng ta mô tả vài nét về linh kiện mà chúng ta đang tạo, hỗ trợ các định dạng HTML



Sau khi xong thì **Save** lần nữa và cuối cùng là xem thành quả chúng ta tạo ra





Sau khi cài Eagle3D trong thư mục của bạn có:

3d40.ulp	ULP cho phiên bản Eagle 4.09r2 hoặc thấp hơn
3d41.ulp	ULP cho phiên bản Eagle 4.1 hoặc cao hơn
3dfunc.ulp	Một vài chức năng cho 3d.ulp
3dpack.dat	Tập tin cấu hình cho chương trình
3dconf.dat	Tập tin cấu hình do người dùng định nghĩa (mặc định rỗng)
3dlang(_x).dat	Tập tin ngôn ngữ tiếng Đức, X là tên ngôn ngữ (hoặc là ngôn ngữ khác)
3dcol(_x).dat	Tập tin sơ đồ màu sắc (hoặc là ngôn ngữ khác)
3d_cam.png	Hộp thoại màu
3d_ko.png	Hộp thoại màu

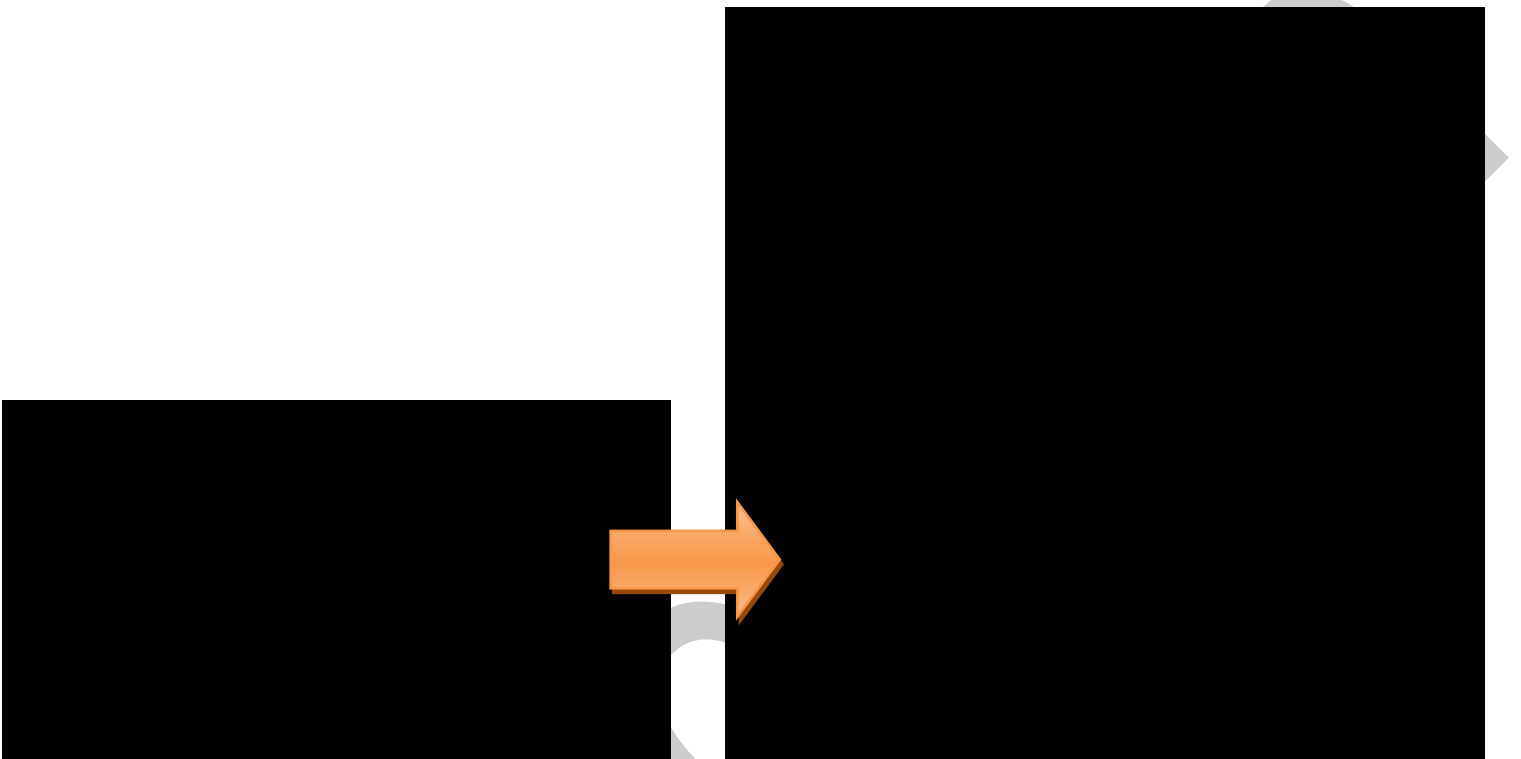
Tập tin trái tim của chương trình POV-Ray (thư_mục_con/povray)

cap.inc	Macros tụ điện
capwima.inc	Macros tụ Wima
connector.inc	Macros kết nối
diode.inc	Macros diodes
ic.inc	Macros IC
qfp.inc	Macros IC dạng xQFP
resistor.inc	Macros Điện trở
socket.inc	Macros để cắm cho ICs
special.inc	Macros đặc biệt
switch.inc	Macros công tắc switches
transistor.inc	Macros transistors
tools.inc	Miscellaneous macros, declares etc.
user.inc	Thiết lập người dùng (mặc định rỗng)
tex_elko.png	Texture for electrolytic capacitors
tex_elko_axial.png	Texture for axial electrolytic capacitors

Tập tin ví dụ mẫu (thư_mục_con/examples)

MoDsMega.brd	Board file for making the example
MoDsMega.pov	POV-Ray file, all options active (v1.01)
MoDsMega.png	Generated out of MoDsMega.pov
MoDsMega.ini	INI file for POV-Ray

Để chạy Render 3D, đầu tiên trong **Board Editor** bạn chạy lệnh **run** và duyệt tới thư mục **Eagle3D/3d41.ulp** và Ok. Nếu đây là lần đầu tiên bạn chạy ULP này thì nó sẽ hiện hộp thoại yêu cầu bạn chọn ngôn ngữ giao diện, nếu bạn không biết chắc tiếng Đức thì chọn English, chờ một chút, một hộp thoại khác hiện ra cùng với một loạt các tham số giúp chúng ta thiết lập Render 3D cho board của mình



Nếu bạn không biết cần phải chỉnh gì thì nên để mặc định. Chọn thư mục lưu đoạn Script và nhấn vào nút **Create POV file**

- **Global:**

Thiết lập các tham số liên quan đến hình dạng linh kiện, vị trí lưu file, ngôn ngữ...

- **Board:**

Thiết lập mặt phẳng 3D cho board, độ dày board,

- **Camera:**

Thiết lập vị trí, độ chiếu của camera (dạng đổ bóng linh kiện)

- **Miscellaneous:**

Khung hình , cỡ chữ, cỡ đi dây...

- **Colors:**

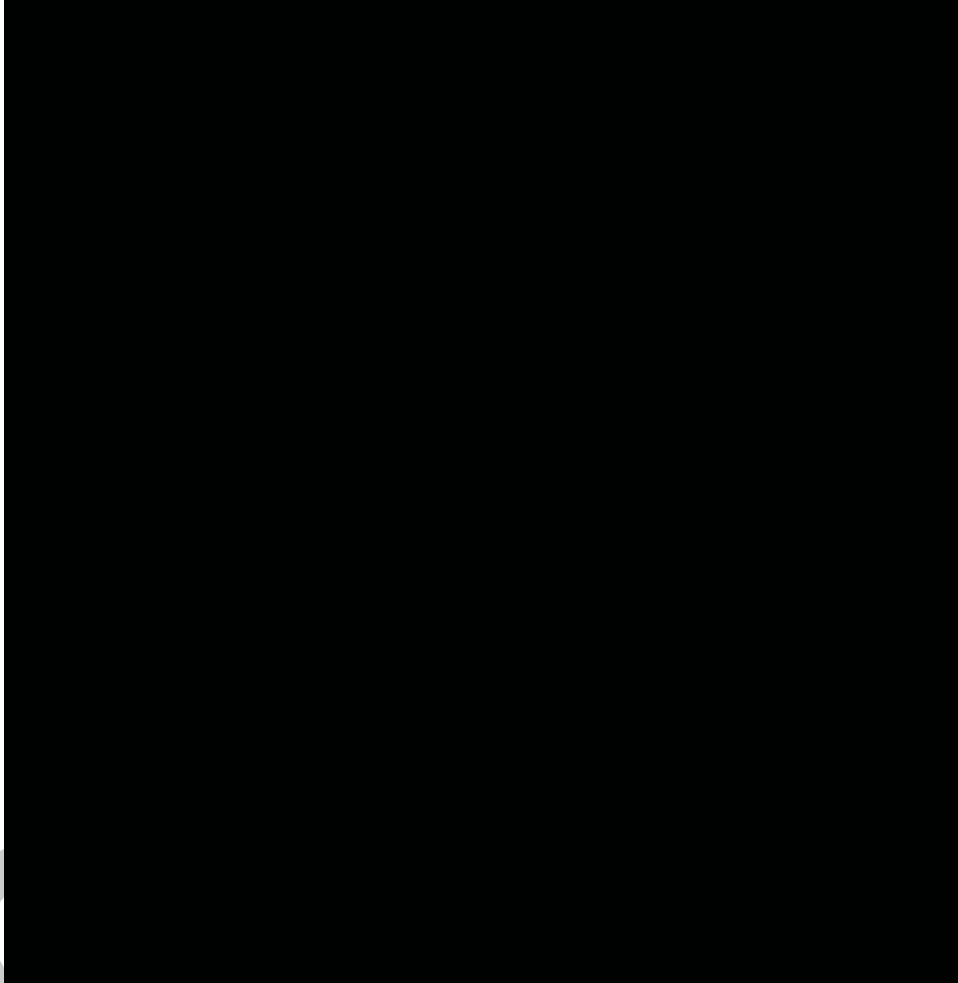
Màu sắc board

Sau khi đã có file script để chạy Render 3D thì tiến hành chạy chương trình POV-Ray lên.

Pov-ray là một chương trình mã nguồn mở phiên bản ổn định tính cho tới thời điểm (10/2009) này là 3.6, phiên bản Beta 3.7 đã có mặt cả năm nay nhưng chưa ổn định, vì vậy nếu có download về thì khuyên các bạn nên dùng bản 3.6 là Ok.

Pov-ray là một công cụ cho phép Render rất mạnh, được hầu hết mọi người yêu thích, có thể Render ra ảnh có độ phân giải rất cao và rất chi tiết (giống y chang ảnh thật), yêu cầu cài đặt cũng như sử dụng không cần cao quá, đối với cài đặt yêu cầu hệ thống không cao lắm (Windows 95/98, Windows NT4/2000, hoặc cao hơn), nhưng với Card thì nên cao một chút cho hình ảnh được nét.

Giao diện chính của chương trình như hình dưới:



Tại giao diện chính của chương trình bạn vào **File** → **Open file** chọn file Script mới được tạo ra từ Eagle3D, hoặc có thể nhấp chuột vào button **Open** trên thanh menu của POV-Ray để chọn file Script



hoặc

Lưu ý trước khi Render cần thực hiện việc kết nối tới thư viện macro cho Pov-ray trước đã.

Có một lỗi mọi người hay mắc phải do thiết lập Pov-RAY không đúng cách dẫn tới khi Render thì báo lỗi như hình dưới:

Lỗi này cho biết Pov-ray không tìm thấy macro chứa trong file vì không thể định dạng được macro là gì...

Các khắc phục lỗi này là bạn phải kết nối cho Pov-ray tới thư mục Macro của Eagle3D

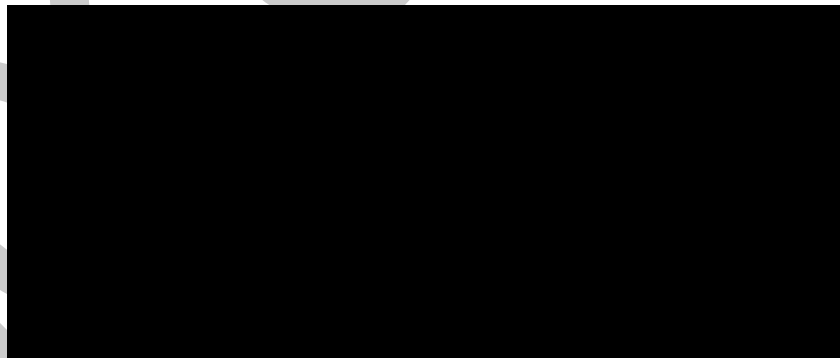
Tại cửa sổ chính của Pov-ray, bạn duyệt tới **Tools** -> **Edit master POVRAY.INI**

Sau đó một cửa sổ notepad hiện lên chứa nội dung của file mang tên **POVRAY.INI**, tại đây cho phép bạn chỉnh sửa các thông số cho phép Pov-RAY truy cập tới thư viện thiết lập render cho linh kiện. Bạn hãy chỉnh sửa lại line cuối cùng để phù hợp với vị trí cài đặt thư viện povray.

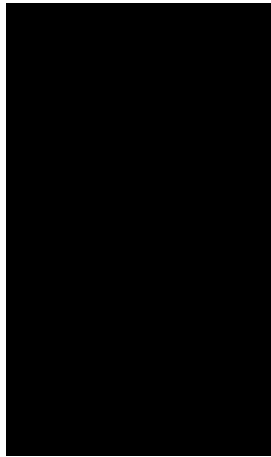
Ở đây của mình là:

```
Library_Path="C:\Program Files\EAGLE-5.6.0\ulp\Eagle3D\povray"
```

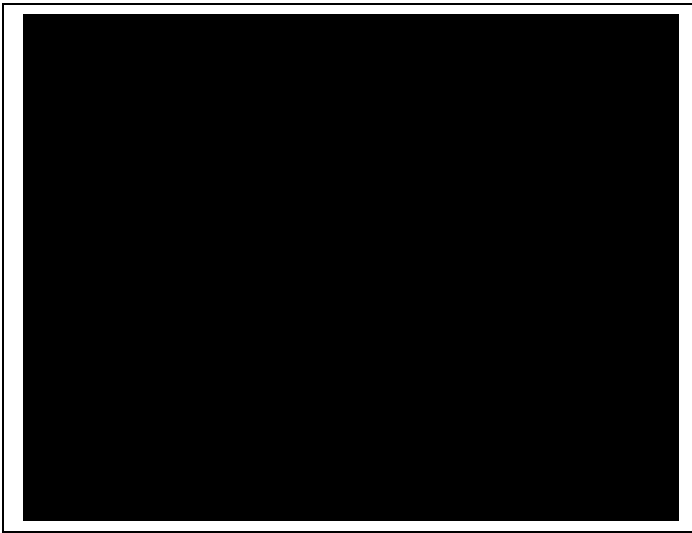
Làm xong tiến hành lưu lại như cũ



Sau khi đã nạp file Script bạn nhấn vào nút **Run** hoặc phím tắt **Alt+G** và chờ Render xong. Trong quá trình Render bạn có thể chọn lại độ phân giải cho ảnh được render bằng cách chọn:



Hoặc



Hoặc có thể bạn nhấp vào biểu tượng INI trên thanh toolbar để chỉnh sửa lại kích thước ảnh.

Kích thước ảnh càng lớn thì việc xử lý càng lâu, khi tui render tui thường chọn độ phân giải thấp. Lần xuất cuối cùng mới chọn độ phân giải lớn nhất. Ở đây chữ AA biểu thị cho độ phân giải

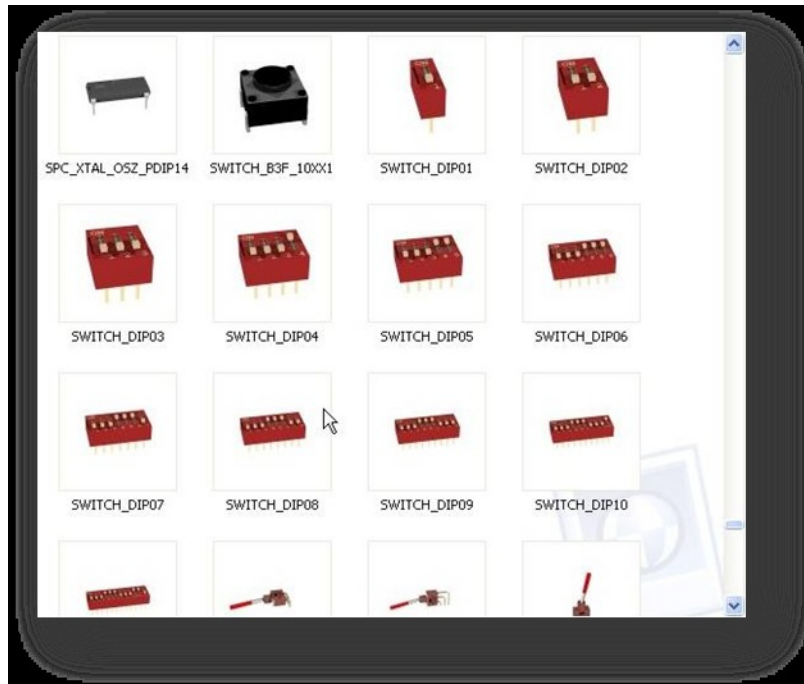
Bạn có thể chọn kích thước + độ phân giải mặc định bằng cách vào **Browse** và chọn file thiết lập sẵn cũng như dạng xuất ra....

Bạn cũng có thể chỉnh sửa nó bằng cách nhấp vào **Edit** ...và chỉnh sửa theo ý muốn (cẩn thận đó)

Nhìn vào bảng dưới bạn sẽ thấy sự khác biệt giữa việc chọn độ phân giải cho Render:



Để tìm tên macro bạn chọn linh kiện tương đương với dạng package và dùng notepad++ để mở file ***.inc.** tương ứng.



ở đây mình tìm được macro cho TO220H là một hình như bên cạnh với tên gọi là **TR_TO220_L.**

Bạn thay nó thành:

TO220H:0:1:0:TR_TO220_L(:

Bước tiếp theo bạn mở file **transistor.inc** và tìm dòng macro và thêm nó vào trong file **user.inc.**

Tìm trong file **transistor.inc** ta tìm được đoạn macro:

```
#macro TR_TO220_L2(value)
object{TR_TO220_L2_GRND(value)}
#end
```

Ta sửa thành:

```
#macro TR_TO220_L2(value)
Union{
object{TR_TO220_L2_GRND(value)}
}
#end
```

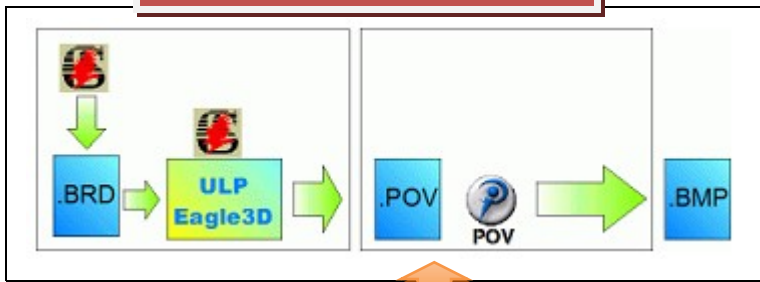
Và lưu lại là OK..mục đích việc làm này là để cho việc kết nối giữa các thư viện để render một cách hợp lý...ko lỗi



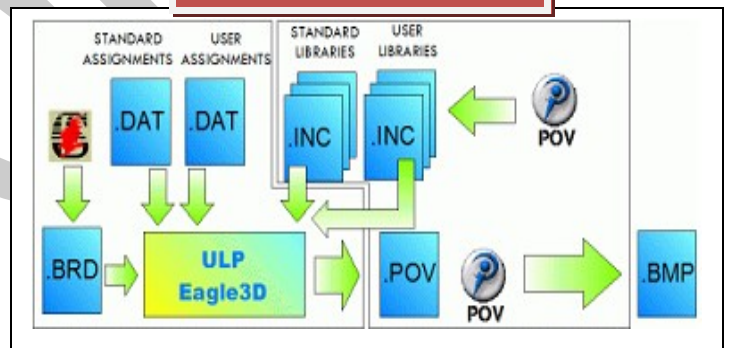
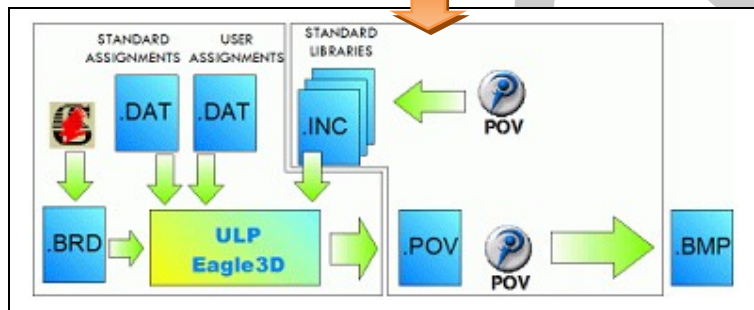
Sau khi làm xong tất cả các bước...tiến hành Save lại và Render lần nữa xem kết quả....

Nếu có lỗi xảy ra trong khi render hoặc render ko được như ý muốn,,,,,bạn hãy tham khảo các bài viết nói về Eagle3D và Pov-ray trên mạng Internet thông qua bộ máy tìm kiếm **Google**

Tiến trình xử lý cơ bản



Tiến trình xử lý phức



Giáo trình đến đây là kết thúc. Mọi ý kiến đóng góp, xin

PM nick : coccon_den hoặc c0cc0nden

Mail : cocconden@gmail.com

Tài liệu này được viết dựa trên sự hiểu biết Eagle của các nhân cocconden, vì vậy không thể tránh khỏi những thiếu sót, cũng như những lỗi trong bài viết do vậy mong mọi người thông cảm, hình ảnh trong bài viết được lấy một phần rất ít trên mạng, còn lại là tự chụp bằng công cụ FSC

Công cụ hỗ trợ thực hiện giáo trình này là:

POV-RAY 3.6

Eagle3D 1.05

Eagle Layout Editor 5.6.0

FastStone Capture 6.5

Cocconorden

A decorative border surrounds the text, featuring pink roses, green leaves, and yellow butterflies on a light beige background with a thin gold frame.

GIÁO TRÌNH

**HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ
MẠCH IN**

Chương 1: MỞ ĐẦU

Mục tiêu cần đạt được:

Sinh viên biết cách setup được chương trình MultiSim 6.20 và OrCAD 9.2

Kiến thức cơ bản:

Nắm cơ bản về cách cài đặt các chương trình ứng dụng trên hệ điều hành Windows

Tài liệu tham khảo:

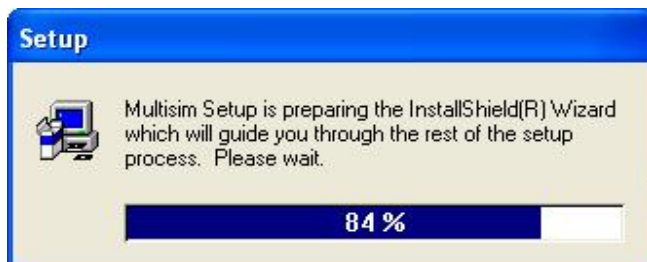
[1] Trần Hữu Danh – Bài Giảng OrCAD 9.2 – Khoa Công Nghệ Thông Tin và Truyền Thông – Đại học Cần Thơ.

[2] Trần Hữu Danh – Bài Giảng MultiSim 6.20 – Khoa Công Nghệ Thông Tin và Truyền Thông – Đại học Cần Thơ.

Nội dung chính:

Cài đặt MultiSim 6.20

Vấn đề này thật đơn giản, chúng ta chỉ cần đưa đĩa CD-ROM MultiSim-Workbench 6.20 vào ổ đĩa CD-ROM của máy tính của bạn, sau đó chọn file setup.exe trong đĩa CD này và nhấp double click chuột vào file setup.exe chúng ta sẽ



thấy và lần lượt làm theo các bước sau đây:

Nếu muốn setup chúng ta click chuột vào Next để tiếp tục và chúng ta sẽ thấy:

Nếu muốn setup MultiSim thì chúng ta chọn Yes để tiếp tục

Chọn Next để tiếp tục update các file system cần thiết để cài đặt chương trình. Công đoạn này chỉ được thực hiện với máy tính cài MultiSim lần đầu tiên. Các lần cài đặt tiếp theo công đoạn này sẽ được bỏ qua. Sau khi chọn Next để tiếp tục chúng ta sẽ thấy như sau:

Chọn Next để cập nhật hệ thống (điều này



chỉ xảy ra khi chúng ta setup MultiSim lần đầu tiên trên máy tính của bạn)

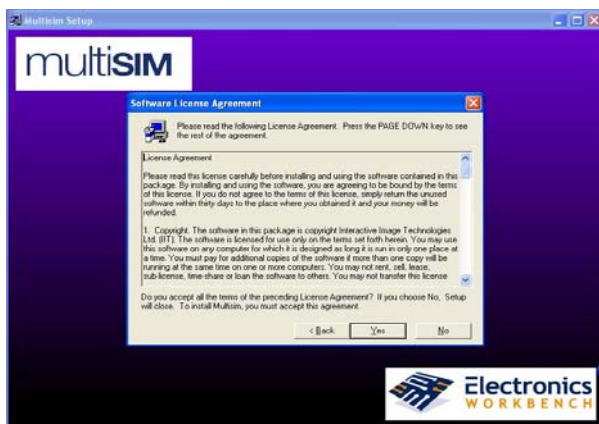
Chúng ta đợi và sẽ thấy hộp thoại sau đây xuất hiện:

Nếu ta check Yes, I want to restart ... thì máy tính sẽ khởi động trở lại để cập nhật lại hệ thống. Nếu check vào No, I will restart ... later, thì máy tính sẽ không khởi động lại và chúng ta sẽ khởi động lại khi setup xong MultiSim. Chúng ta nên check vào Yes để cho hệ thống cập nhật lại hệ thống. Sau khi máy tính tự khởi động lại xong, file setup.exe tự động kích hoạt trở lại và chúng ta tiếp tục cài đặt chương trình. (nếu file setup.exe không tự động kích hoạt – khi máy tính không có chế độ Auto Play – chúng ta phải chọn lại file setup.exe trong đĩa CD-ROM và nhấp double click lên nó).

Chúng ta đợi một vài giây và chúng ta sẽ



thấy hộp hội thoại xuất hiện như hình bên.

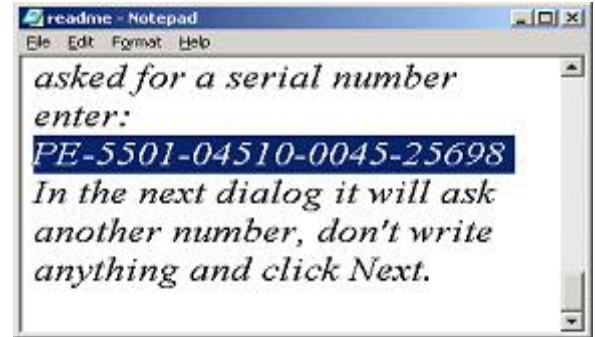
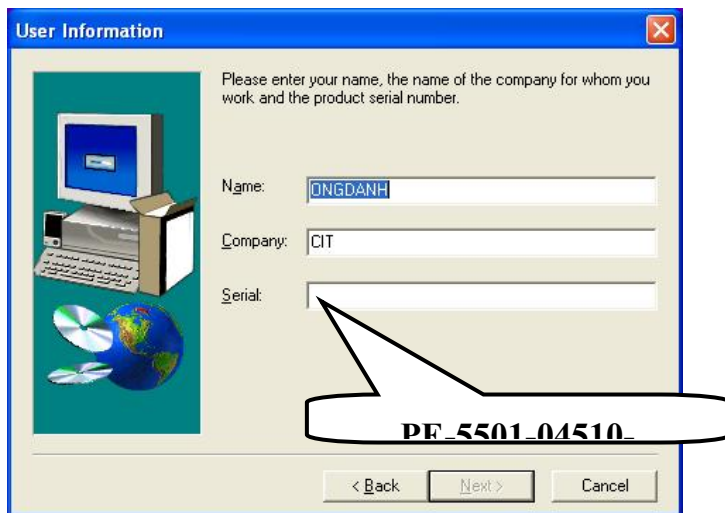


Sau đó chúng ta chọn Next để tiếp tục.

Chọn Yes để tiếp tục

Chương 1: MỞ ĐẦU

Chúng ta mở file readme.txt trong file serial_number.zip để chép serial number vào, nhìn hình bên dưới. Sau đó Copy rồi Paste vào Serial trong hộp thoại



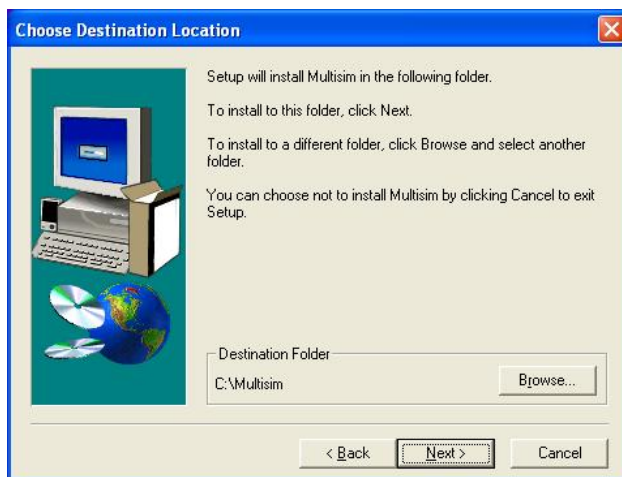
User Information

Sau khi nhập vào Serial xong, chọn Next để tiếp tục.

Chúng ta chờ vài giây để kiểm tra xem Serial number for MultiSim

Personal có đúng không. Sau khi kiểm tra đúng, để tiếp tục chúng ta chọn Next và sẽ thấy hộp thoại xuất hiện bên phải.

Tại đây chúng ta phải đánh vào Feature Code để Crack chương trình nếu chúng ta biết CODE này, còn nếu không thì chúng ta chỉ cần chọn Next bỏ qua bước này để tiếp tục. (Dĩ nhiên, sau khi setup xong chương trình, chúng ta mới tiến hành crack để chạy chương trình). Sau khi nhấp chuột vào Next chúng ta thấy.



Chọn đường dẫn tùy ý - thích hợp để cài đặt chương trình, sau đó chọn Next để tiếp tục.

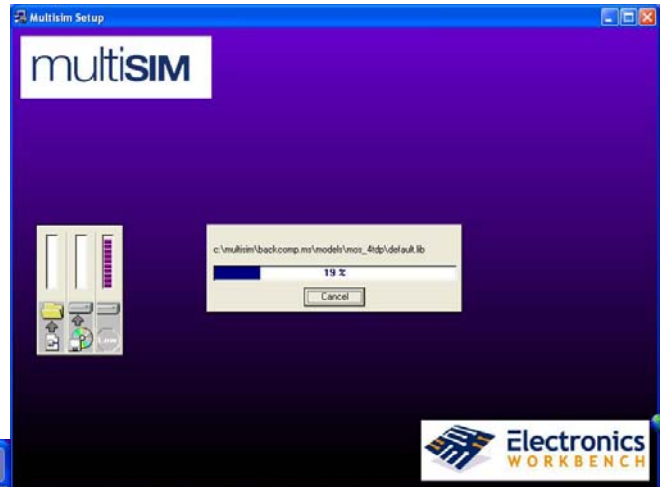
Nếu chúng ta muốn setup theo mặc định của MultiSim thì ta chọn Typical, còn nếu chúng ta muốn



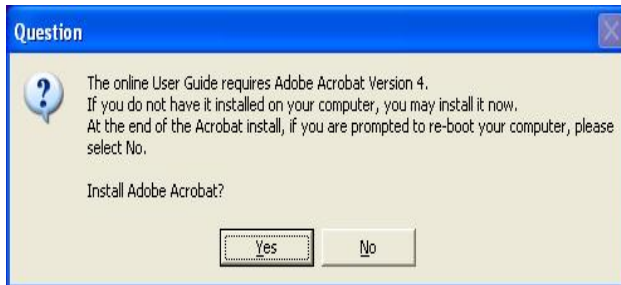
setup chương trình tùy theo mục đích sử dụng của người dùng thì chúng ta chọn Custom. Chúng ta nên chọn Typical rồi sau đó chọn Next để tiếp tục.



Từ đây chúng ta có thể chọn Program Folder hay Existing Folder, có thể thay đổi Icon cho chương trình. Sau đó chọn Next để tiếp tục và chúng ta sẽ thấy như hình bên dưới

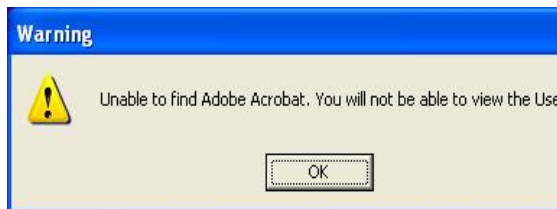


Sau khi hoàn thành giai đoạn này, một hộp thoại mới xuất hiện để chúng ta setup các

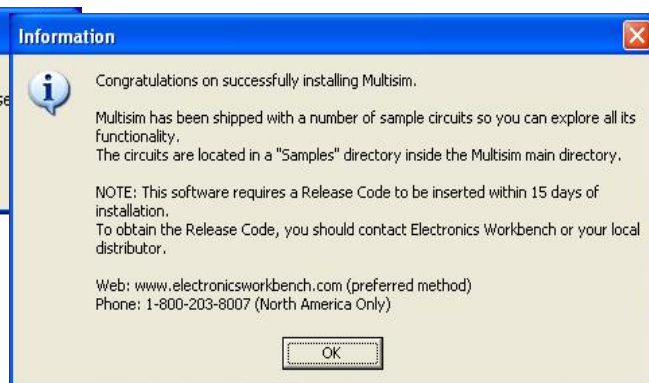


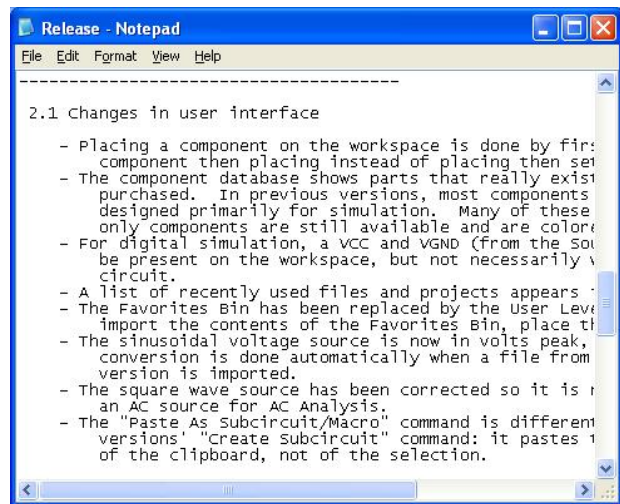
chương trình liên quan để có thể đọc được các hướng dẫn sử dụng và các tài liệu liên quan đến MultiSim sau khi setup, mà cụ thể là chương trình Adobe Acrobat version 4.0. Nếu máy chưa có chương trình Adobe Acrobat version 4.0 hoặc đã setup chương trình này rồi nhưng với version thấp hơn thì chúng ta nên setup chúng để người sử dụng có thể đọc được các file Acrobat và dĩ nhiên chúng ta có thể không setup chương trình này nếu người dùng cảm thấy không cần thiết hoặc khi máy chúng ta đã setup Adobe Acrobat với version mới hơn.

Nếu chúng ta không cần setup Adobe Acrobat thì chúng ta chọn No và ngược lại. Giả sử, chúng ta chọn No thì sẽ có một cảnh báo xuất hiện như bên dưới

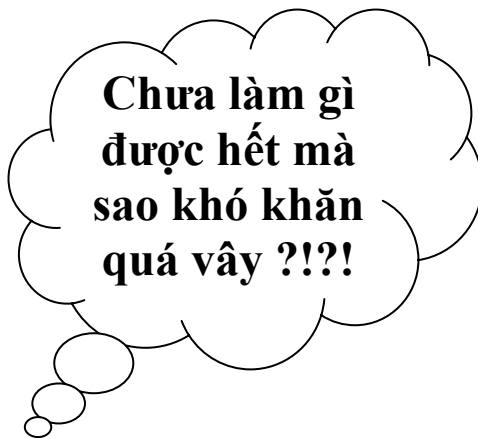


Chọn OK để chấp nhận. Hộp thoại information xuất hiện, tiếp tục chọn OK.



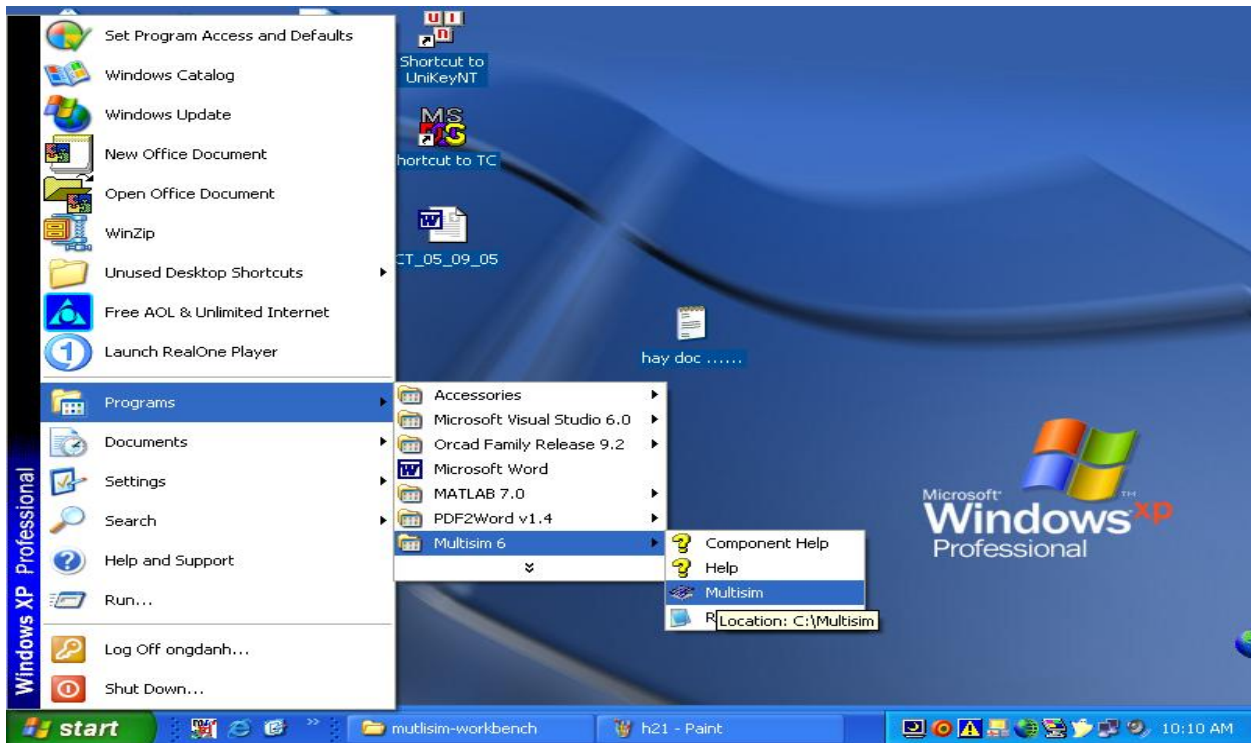


Và chúng ta đã setup xong chương trình MultiSim 6.20. Tuy nhiên chương trình này chúng ta chưa sử dụng được, muốn sử dụng chúng ta còn phải trải qua một số bước bên dưới.



Chúng ta thử mở MultiSim lên vào Start/programs/multisim 6/multisim





Chúng ta thấy một giao diện xuất hiện bên dưới. Do chúng ta chưa Crack nên ta thấy “You have 0 days left”. Để sử dụng được, chúng ta nên làm theo các bước sau:

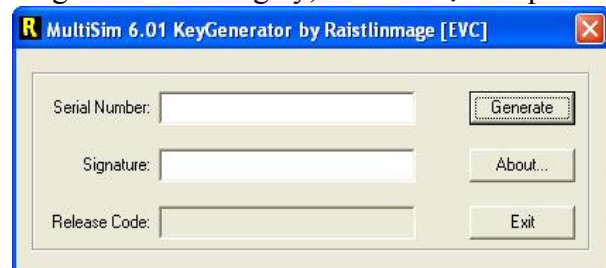


Chúng ta ghi lại Serial Number và Signature trong hình trên vào giấy, sau đó chọn Skip để bỏ qua chương trình ứng dụng này. Tiếp theo chúng ta tiến hành chạy file crack trong đĩa CD-ROM.

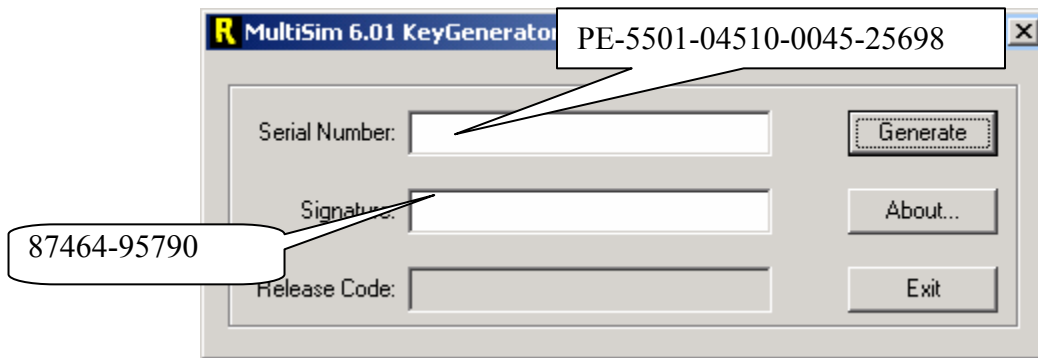


MultiSim KeyGen/
MultiSim KeyGenerator để tìm ra Release Code.

Để Crack chương trình này chúng ta làm như sau:

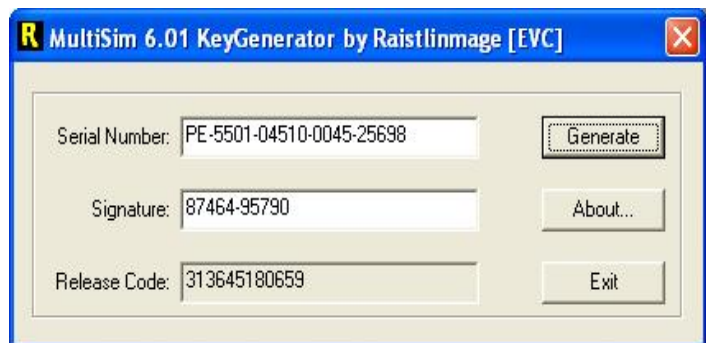


- Bước thứ nhất:** Chọn file MultiSim KeyGen.exe trên đĩa CD-ROM, sau đó cho chạy file này để lấy Code (code này chúng ta đã bỏ qua trong lúc setup chương trình - do chúng ta chưa biết code này là gì).



Lấy serial number trong file readme.txt hoặc lấy serial number và Signature trong giao diện của MultiSim để ghi vào KeyGenerator, sau đó nhấp chuột Generate để tạo ra Release Code.

Ta sẽ lấy được Release Code là: **313645180659**.



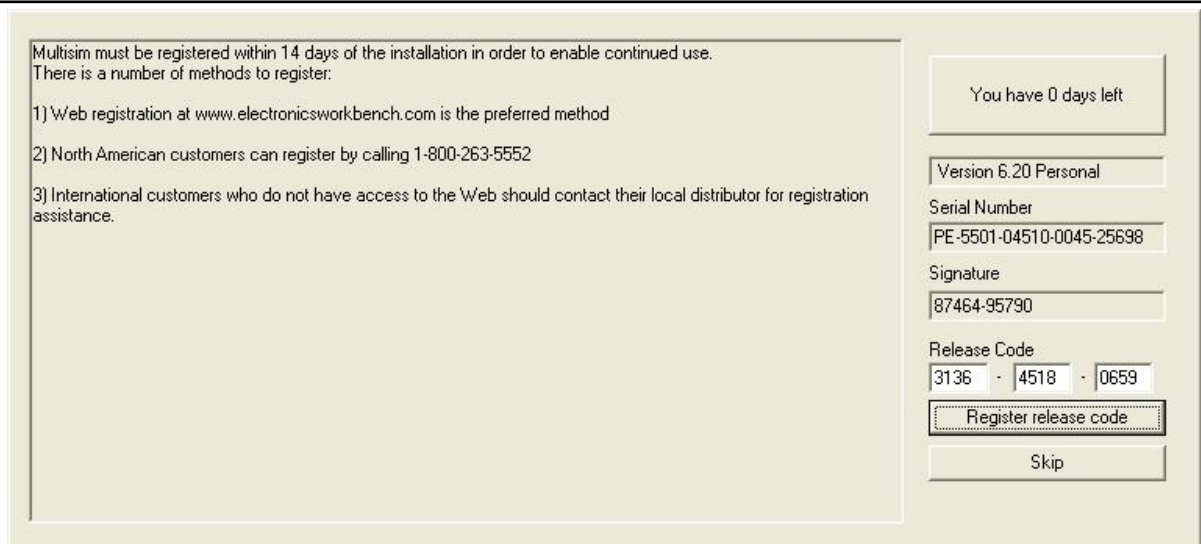
2. **Bước thứ hai:**

Sau đó ta lấy Release Code này để Crack MultiSim. Cách Crack được thực hiện như sau: Mở MultiSim từ menu Start của Window để chạy hay từ Icon trên desktop của màn hình, ta thấy một giao diện như sau xuất hiện

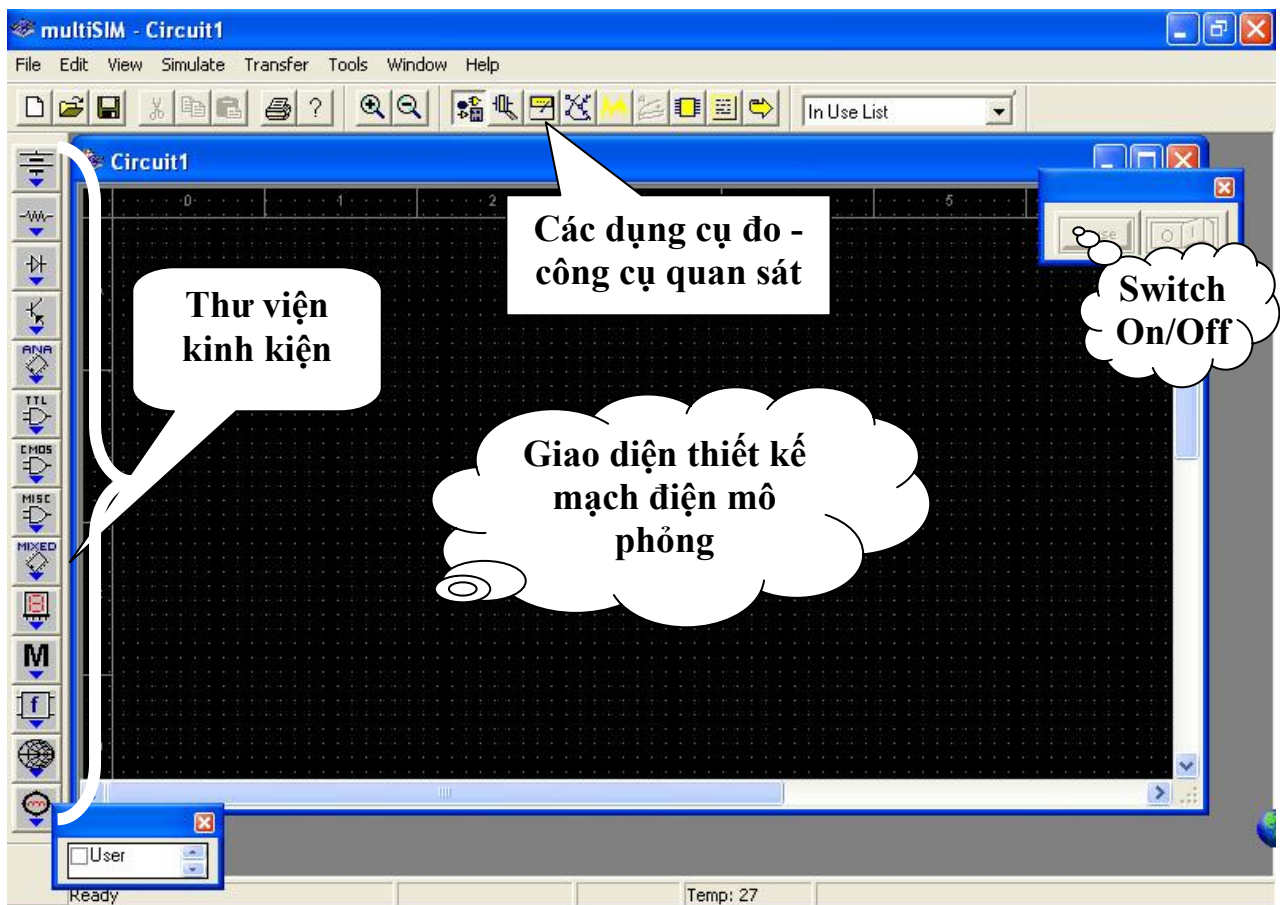


Sau đó nhấp chuột vào nút Getting a release code để tiến hành ghi Release code là: **313645180659** vào Release Code.

Sau khi ta nhập code vào Release Code ta tiếp tục nhấp chuột vào Register release code để crack.



Sau đó ta có thể vào MultiSim để vẽ mạch mô phỏng và ta sẽ thấy giao diện thiết kế của MultiSim như sau:



Good Luck !

Cách cài đặt OrCAD 9.2

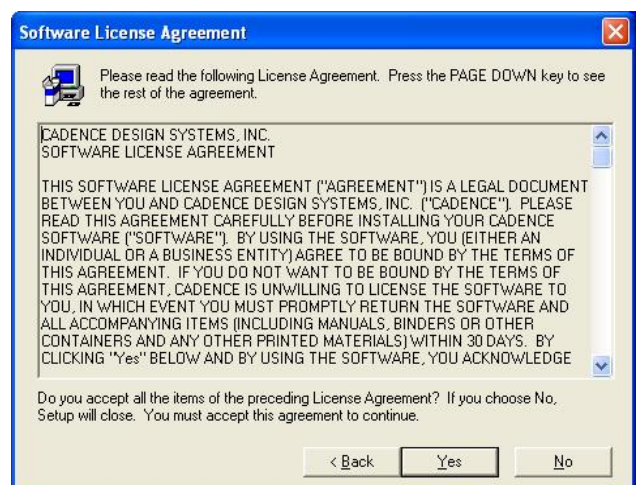
Để setup OrCad 9.2 chúng ta hãy làm theo các bước sau đây:

Chọn file setup.exe từ đĩa CD-ROM, double click vào và thấy như hình bên dưới.

Đợi vài giây chúng ta sẽ thấy hộp thoại mới xuất hiện như hình bên dưới, đây chỉ là lời cảnh báo khuyên chúng ta nên exit các phần mềm diệt virus đang chạy hay đang ở chế độ Enable Auto – Protect, nếu chúng ta không thực hiện đúng như lời cảnh báo thì trong khi setup chương trình OrCad có thể xảy ra lỗi không mong muốn. Click vào OK để thực hiện tiếp tục công việc setup.



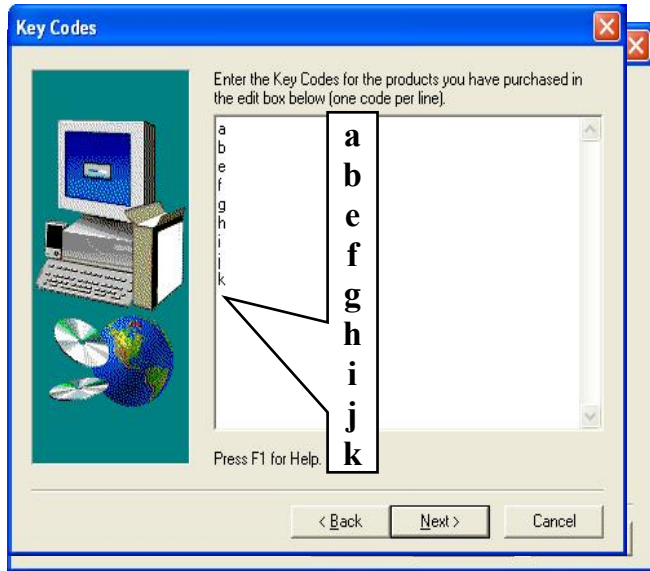
Chọn Next để tiếp tục



Nếu sử dụng cho Personal Computer thì chọn là Stadalone Licensing và ngược lại.

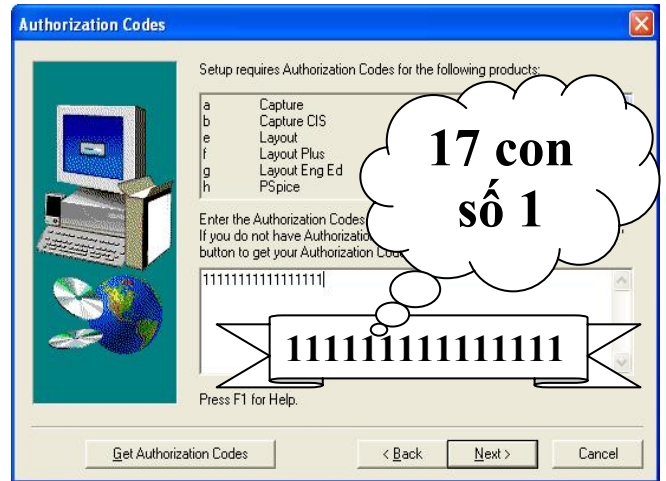
Chương 1: MỞ ĐẦU

Chọn Next để tiếp tục



Đánh Key Code vào và chọn Next

Đánh Authorization Code và chọn Next



Chọn Yes để tiếp tục

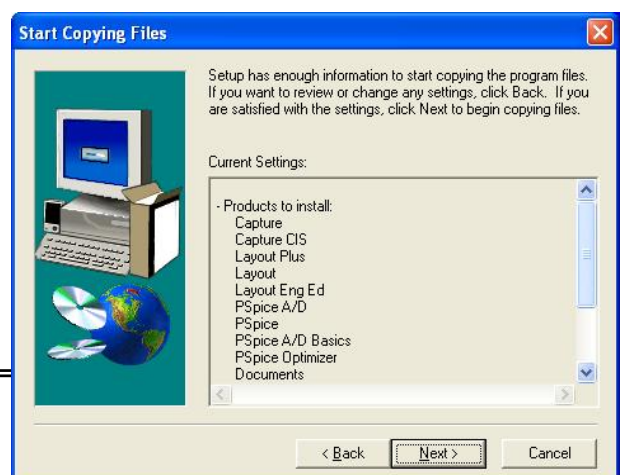


Nếu chúng ta chọn Typical thì chúng ta xem như setup các thành phần chung của OrCad, tuy nhiên chúng ta có thể chọn Custom để setup vừa đủ các ứng dụng cần dùng (điều này sẽ làm ít tốn kém dung lượng đĩa cũng như bộ nhớ), bên cạnh đó chúng ta cũng có thể thay đổi đường dẫn hoặc Destination Folder

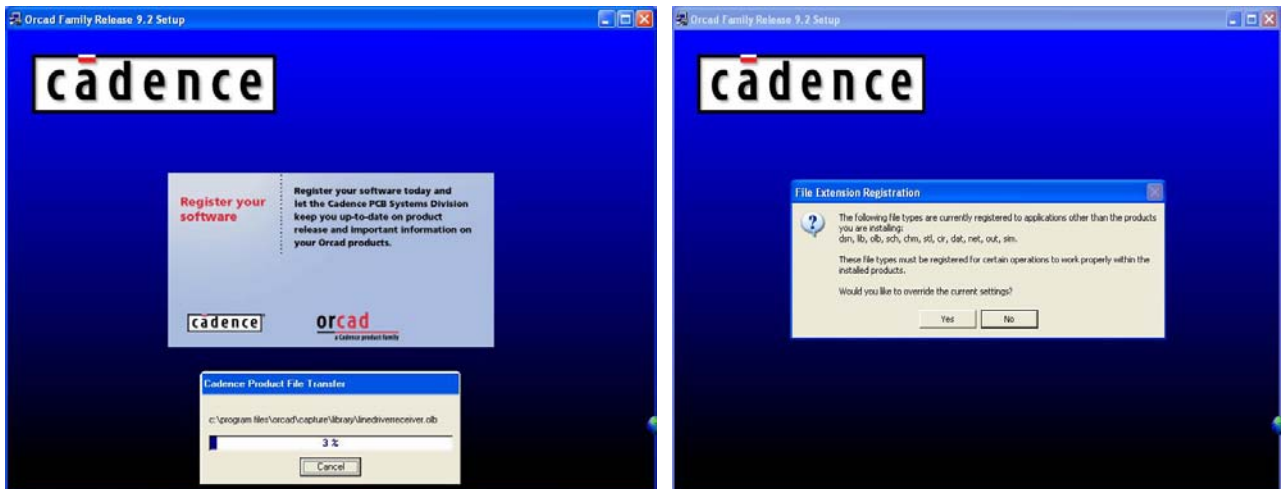
Chọn Next để tiếp tục



Chọn Next để tiếp tục



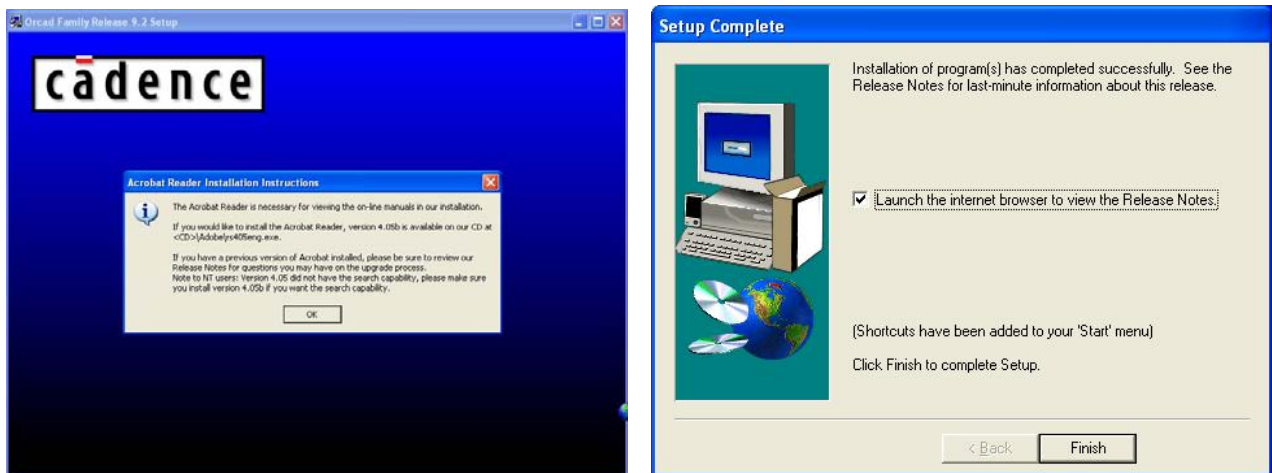
Chọn Yes để tiếp tục



Sau khi chọn Yes thì một thông báo yêu cầu setup Adobe Acrobat version 4.05 để có thể đọc được các file Acrobat sau khi setup OrCad sinh ra. Nếu máy chúng ta đã có setup Acrobat với version mới hơn hoặc chúng ta không qua tâm đến vấn đề này thì chúng ta không cần phải setup. Để bỏ qua không setup Acrobat, chúng ta đóng thông báo đó lại, nếu chọn OK có nghĩa là chọn setup Acrobat. Vở cuối cùng là chúng ta đã setup xong OrCad 9.2.

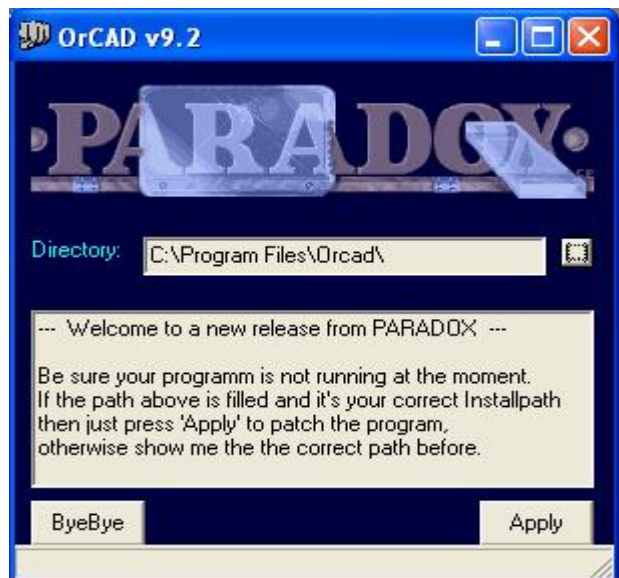
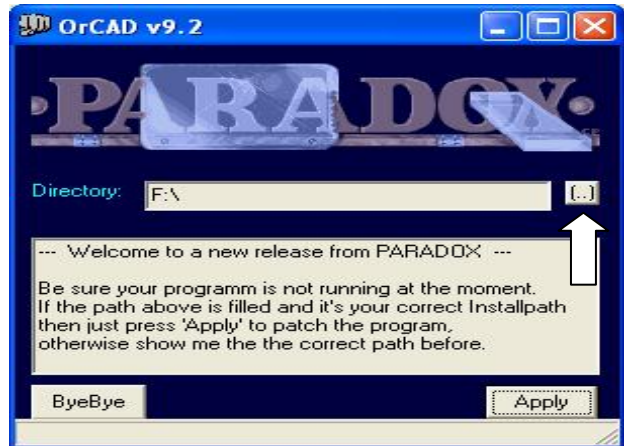
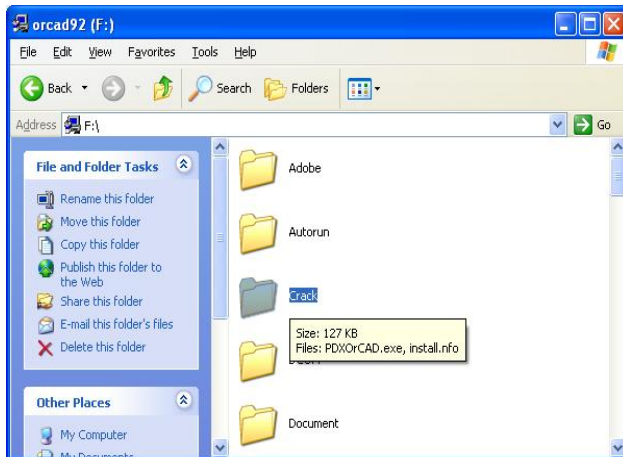
Để sử dụng được phần mềm này chúng ta phải Crack, điều này thì rất đơn giản hơn nhiều so với OrCad 9.1, Chúng ta hãy tiến hành tuần tự theo các bước bên dưới

Chọn Finish để hoàn thành




- ✓ Chọn file crack PDXOrcad.exe trong đĩa CD-ROM để crack chương trình

- ✓ Chọn Directory chứa thư mục OrCad trong ổ đĩa cứng sau đó chọn Apply



Khi chúng ta chọn Directory đúng với thư mục chúng ta đã cài đặt OrCad thì sau khi chúng ta chọn Apply xong sẽ xuất hiện câu thông báo **“Fixed Patch Finish – Success: All patches applied”** như hình bên là chúng ta đã setup thành công chương trình OrCad 9.2.





**Chưa học mà
cảm thấy rắc
rối quá !?!?**

Chương 2: MULTISIM 6.20 VÀ ỨNG DỤNG VÀO MÔ PHỎNG MẠCH ĐIỆN

Mục tiêu cần đạt được:

MultiSim 6.20 và ứng dụng vào mô phỏng mạch điện. Giới thiệu tổng quan cho sinh viên về phần mềm MultiSim và hướng dẫn cho sinh viên vẽ các mạch điện ứng để mô phỏng và cách sử dụng các công cụ hỗ trợ Instruments của MultiSim.

Kiến thức cơ bản:

Sinh viên phải có kiến thức về các môn chuyên ngành như sau:

- Kỹ Thuật xung
- Kỹ thuật số
- Lý thuyết mạch
- Link kiện điện tử
- Mạch điện tử (1 +2)
- Kỹ thuật vi xử lý và điều khiển

1. Có kiến thức cơ bản về tin học, đặc biệt là hệ điều hành Windows

Tài liệu tham khảo:

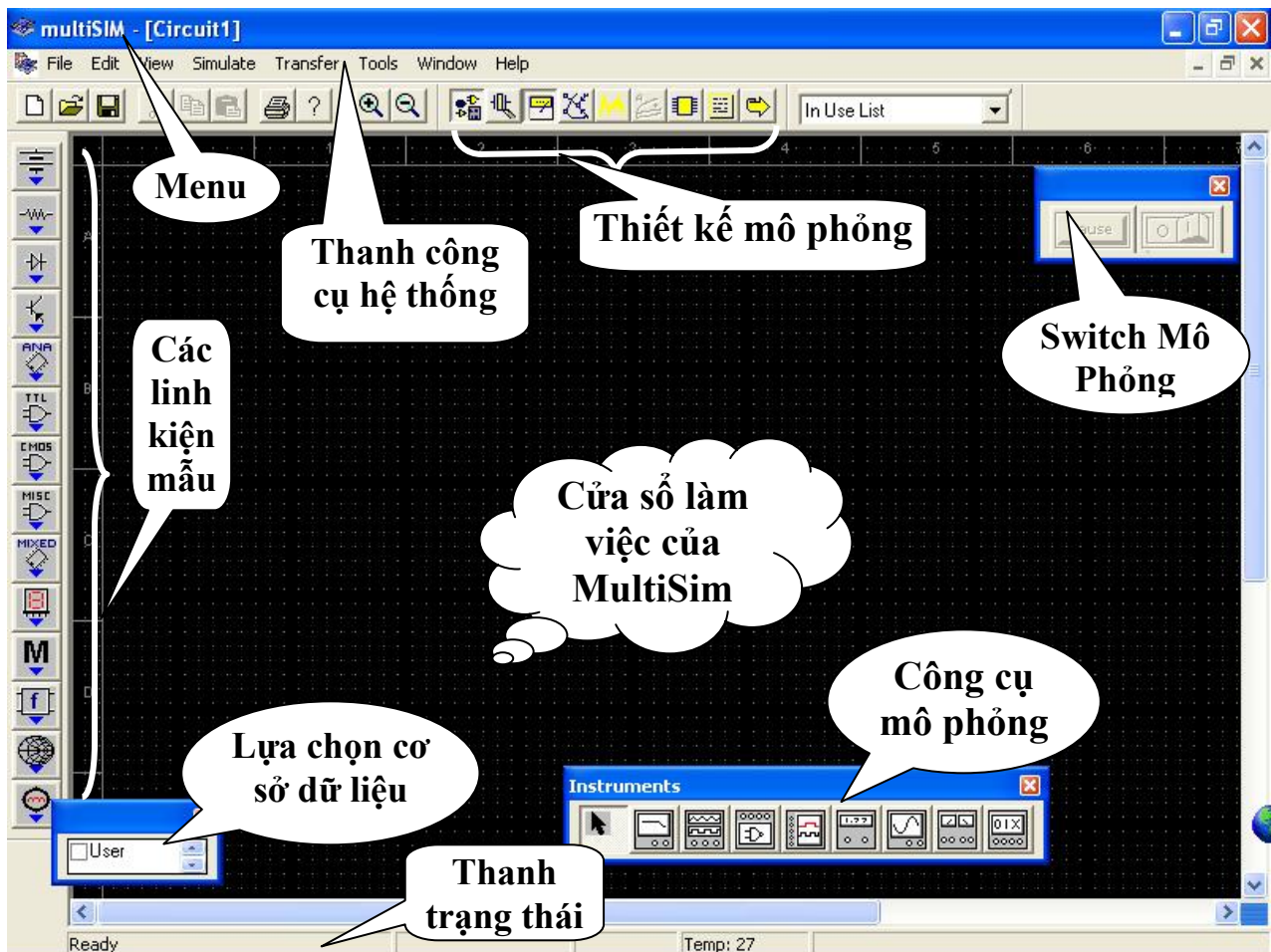
- [1] Nguyễn Minh Luân, Nguyễn Trung Lập – Giáo trình Thực tập Kỹ Thuật Số – Khoa Công Nghệ Thông Tin và Truyền Thông – Đại học Cần Thơ – 2003
- [2] Trần Hữu Danh – Bài Giảng OrCAD 9.2 – Khoa Công Nghệ Thông Tin và Truyền Thông – Đại học Cần Thơ – 2003
- [3] Trần Hữu Danh – Bài Giảng MultiSim 6.20 – Khoa Công Nghệ Thông Tin và Truyền Thông – Đại học Cần Thơ – 2003

Nội dung chính:

I) Giới thiệu giao diện MultiSim

I.1. Các phần tử cơ bản

Giao diện người sử dụng của MultiSim bao gồm các phần tử cơ bản sau:



- ❖ **Menu:** gồm các cử sở ứng dụng, ở đó bạn có thể tìm thấy các lệnh của tất cả các hàm
- ❖ **Thanh công cụ hệ thống (System toolbar):** có các nút thực hiện các chức năng chung như tạo một mạch điện mô phỏng mới, mở một mạch điện mô phỏng đã tạo trước đó có trên đĩa ...

Thanh thiết kế mô phỏng (MultiSim Design Bar): là một phân tích hợp của MultiSim, chi tiết được giải thích rõ hơn ở phần bên dưới.

- ❖ **"In Use" list** liệt kê tất cả các linh kiện được sử dụng trong mạch hiện tại, điều này giúp chúng ta có thể dễ dàng sử dụng lại các linh kiện.
- ❖ **Các linh kiện mẫu (Component toolbar)** gồm các mẫu linh kiện, ta có thể mở các nút để lấy các linh kiện cùng họ được liệt kê trong bảng.

- ❖ Cửa sổ làm việc hay cửa sổ thiết kế (Circuit windows) nơi đặt các linh kiện của mạch thiết kế.
- ❖ **Thanh trạng thái** (Status line) hiển thị trạng thái hoạt động của mạch và mô tả linh kiện mà con trỏ chỉ đến.

I.2. Thanh thiết kế (Multisim Design Bar)

Thanh thiết kế là phần trung tâm của Multisim, nó cho phép ta dễ dàng thêm nhập vào các hàm phức tạp được cung cấp bởi chương trình.



Nút **Component Design Bar** được chọn mặc nhiên, dùng để chọn các linh kiện đặt vào cửa sổ mạch thiết kế.



Nút **Component Editing Design Bar** cho phép chúng ta định nghĩa các linh kiện trong Multisim hoặc thêm vào các phần tử.



Nút **Instrument Design Bar** dùng để đưa vào mạch mô phỏng các máy đo và ta có thể xem các kết quả mô phỏng trên chúng.



Nút **Simulate Design Bar** cho phép bắt đầu, kết thúc và tạm dừng việc mô phỏng.



Nút **Analysis Design Bar** chọn các công cụ phân tích mạch.



Nút **Postprocessor Design Bar** dùng thực hiện các tính toán xa hơn dựa trên các kết quả của quá trình mô phỏng.



Nút **VHDL/Verilog HDL Design Bar** cho phép làm việc với mô hình VHDL (Không có trên tất cả các version).



Nút **Reports Design Bar** dùng để in các báo cáo về mạch điện đang mô phỏng (giá thành linh kiện, danh sách các phần tử, chi tiết về các linh kiện).



Nút **Transfer Design Bar** dùng để giao tiếp và xuất ra các chương trình khác, như Ultiboar, cũng như từ Electronics Workbench. Chúng ta cũng có thể xuất các kết quả mô phỏng đến các chương trình như MathCAD và Excel.

II. Điều chỉnh giao diện của MultiSim

Chúng ta có thể điều chỉnh bất cứ các tùy chọn của giao diện Multisim bao gồm các thanh công cụ, màu trên mạch mô phỏng, kích thước giấy, hệ số phóng đại, thời gian ghi tự động, tập ký hiệu (dạng ANSI hoặc DIN) và cài đặt máy in. Ta có thể đặt tùy chọn và các tùy chọn này được ghi lại cho từng mạch riêng lẻ, chẳng hạn như màu của mạch này khác với mạch kia. Ta cũng có thể có quyền đặt các phần tử một cách riêng biệt (ví dụ như thay đổi màu của linh kiện từ đỏ sang cam).

Để thay đổi mạch hiện tại, ta click chuột phải trên cửa sổ mạch điện và chọn mục nào cần thay đổi từ menu kéo xuống.

II.1. Điều khiển việc hiển thị mạch hiện hành

Ta có thể điều khiển cách hiển thị mạch và các phần tử xuất hiện trên màn hình.

Để điều khiển hiển thị mạch hiện hành click chuột phải trên cửa sổ mạch và chọn từ menu kéo xuống những chi tiết sau:

- ❖ Grid Visible (click để tắt hoặc mở)
- ❖ Show Title Block and Border (click để tắt hoặc mở).
- ❖ Color
- ❖ Show hiển thị các chi tiết của linh kiện, ví dụ như hiển thị nhãn, tên của nút, giá trị của linh kiện ...

II.2. Cài đặt mặc nhiên cho người sử dụng

Ta có thể đặt cấu hình mặc nhiên để hiển thị cửa sổ mạch mô phỏng theo ý muốn

Để đặt cấu hình mặc nhiên của người sử dụng ta chọn Edit/User Preferences. Màn hình User Preference có dạng Hình II.1:

Trong cửa sổ này, chọn phím mong muốn. Chẳng hạn, để đặt nhãn và màu được sử dụng click Circuit tab. Để định nghĩa lưới, viền giấy và tên khối được hiển thị click Workspace tab. Chú ý chúng ta sẽ không thấy kết quả của sự lựa chọn này cho đến khi bạn tạo một file mạch mới.

II.3. Các tùy chọn khác

Ta cũng có thể đặt giao diện bằng cách biểu diễn hoặc dấu, di chuyển đến một vị trí mới.

System toolbar

Zoom toolbar

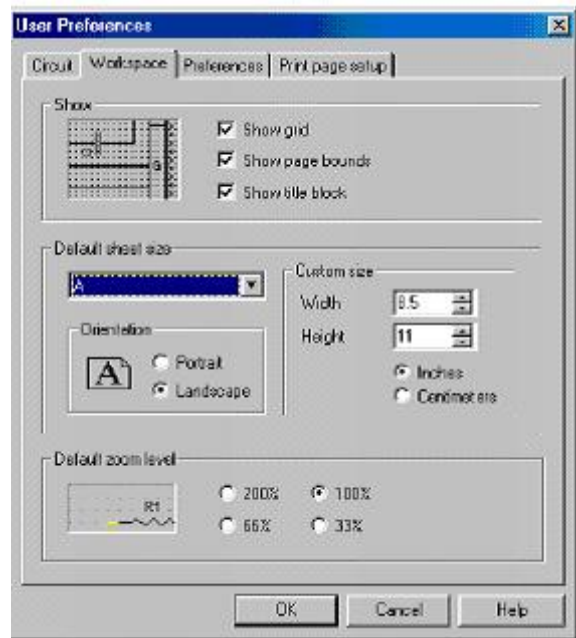
Design Bar

“in use” list

Database selector

Những thay đổi này tác động lên tất cả các mạch ta đang làm việc. Sự di chuyển hay sửa đổi kích thước các phần tử sẽ trở lại vị trí và kích thước ban đầu khi ta mở một mạch mới.

Cuối cùng, ta có thể sử dụng menu *View* để hiển thị hoặc dấu các phần tử khác nhau trên giao diện.



Hình II.1

III. Thiết kế mạch mô phỏng

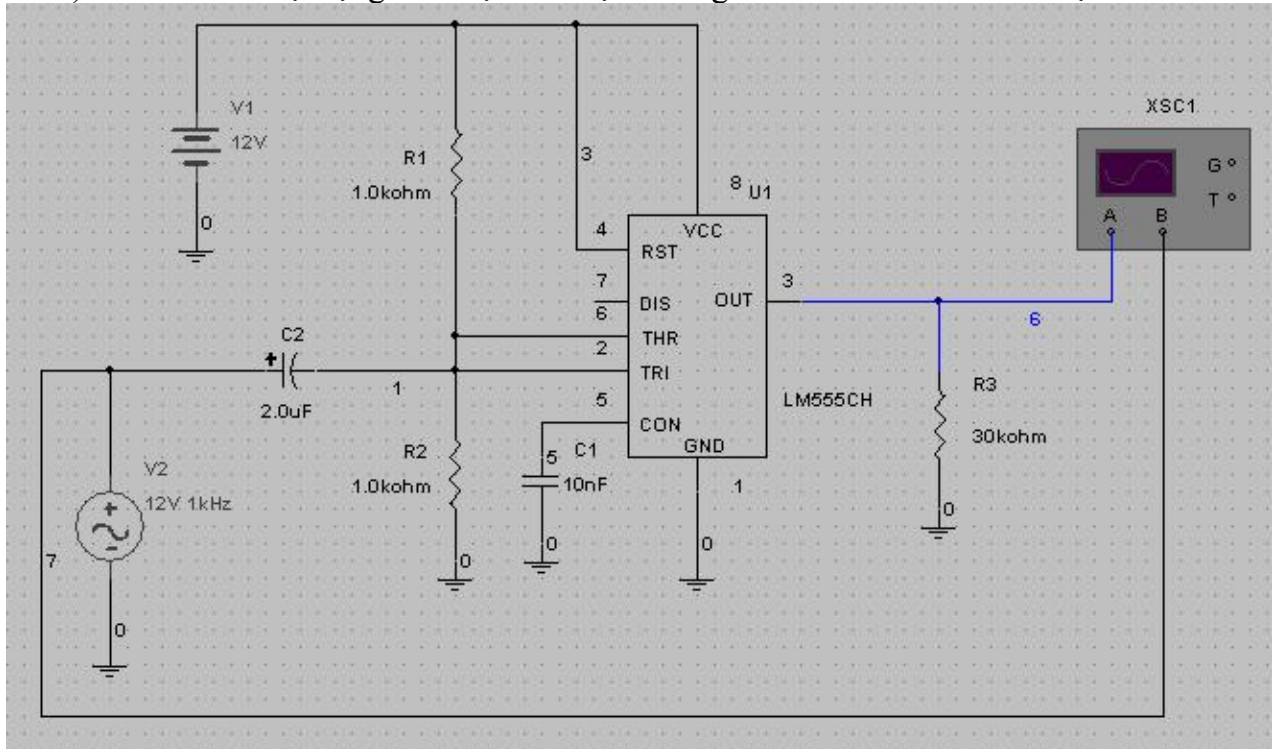
Trong phần này mô tả cách đặt và nối các phần tử trong mạch mô phỏng. Bước đầu tiên là chọn các linh kiện mà ta sử dụng, đặt chúng vào cửa sổ mạch thiết kế ở những vị trí và hướng mong muốn, nối dây chúng lại với nhau, và chuẩn bị những thứ khác cho việc thiết kế.

Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

Đơn giản, ta sẽ thiết kế mạch Schmitt Trigger đơn giản. Sau khi thực hiện xong các bước ta sẽ có mạch điện như Hình II.2

III.1. Tạo tập tin mạch mô phỏng

Để thiết kế một mạch điện mô phỏng, ta chạy chương trình Multisim (click double click chuột vào biểu tượng Multisim trên desktop của màn hình window hay vào Menu Start). Multisim sẽ tự động mở một file mạch trống để ta thiết kế. Cửa sổ mạch thiết kế sẽ



Hình II.2

có màu, kích thước và các tùy chọn hiển thị dựa sự trên cài đặt user preference của lần trước đó. Ta có thể thay đổi các tùy chọn này cho thích hợp bằng cách vào menu kéo xuống như được mô tả ở phần trước

III.2. Đặt các linh kiện vào mạch



Bây giờ ta đã sẵn sàng đặt các linh kiện vào mạch thiết kế. Multisim cung cấp cho ta 3 lớp cơ sở dữ liệu của các linh kiện ('Multisim master', 'user', và ở một vài version là 'corporate library'). Với mục đích hướng dẫn sử dụng, chúng ta chỉ quan tâm đến lớp 'multisim' là lớp các linh kiện đi cùng với Multisim. Muốn rõ hơn ta có thể tham khảo Multisim User Guide.

III.2.1. Thanh công cụ linh kiện

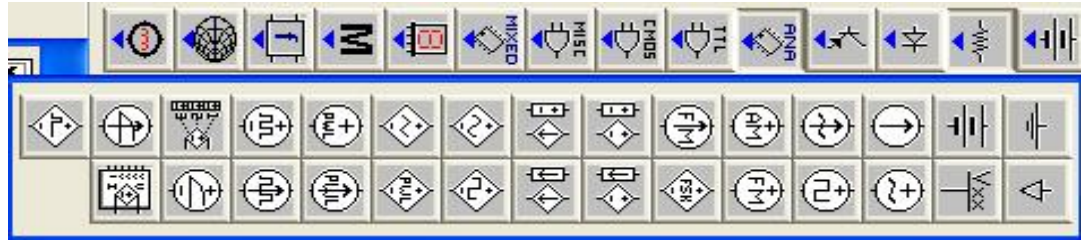


Mặc nhiên ta có thể thấy thanh công cụ (Component Design Bar) ở giao diện của Multisim. Nếu không thấy, click vào nút Component từ Design Bar.

Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

Các linh kiện ta cần sử dụng để thiết kế được phân loại trong các nhóm logic đặc trưng cho tính chất của loại linh kiện, mỗi nhóm được ký hiệu bởi một nút trên thanh linh kiện. Khi ta click vào các nút này, họ các linh kiện sẽ xuất hiện để ta chọn như Hình II.3.

Hình II.3



Chú ý: Nếu ta click chuột vào nút linh kiện, nhóm các linh kiện này sẽ hiển thị và giữ ở đó cho đến khi ta đóng lại. Trong khi nhóm các linh kiện được hiển thị ta có thể di chuyển nó đến bất nơi đâu trên màn hình bằng cách click và giữ trên đầu thanh và kéo đến vị trí mới cho tiện sử dụng.

III.2.2. Đặt linh kiện đầu tiên

Phần này giải thích cách đặt linh kiện bằng thanh linh kiện. Mặc khác ta có thể sử dụng menu **Edit/Place Component** khi chúng ta không chắc chắn nó nằm ở khay linh kiện nào.

III.2.2.1. Đặt linh kiện đầu tiên

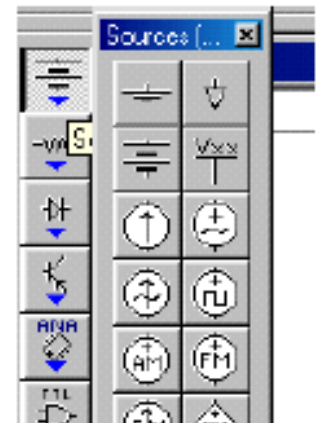
Bước 1: đặt nguồn pin (nguồn pin 12Volt)

- ❖ Click vào khay linh kiện chứa nguồn. Một nhóm các nguồn xuất hiện như Hình II.4

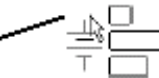
Chú ý: Di chuyển con trỏ trên khay linh kiện để xem tên của nó.



Click chuột vào nút DC Voltage Source. Con trỏ sẽ thay đổi biểu tượng để chỉ ra phần tử vừa được chọn đã sẵn sàng để đặt vào trong cửa sổ vẽ mạch mô phỏng giống Hình II.4 Hình II.5.



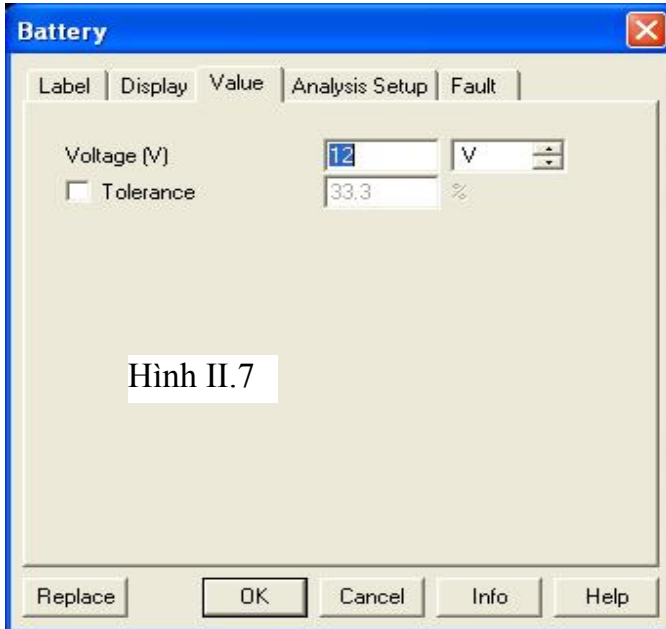
A ghost image of the component appears on the circuit window showing you exactly where the component will be placed.



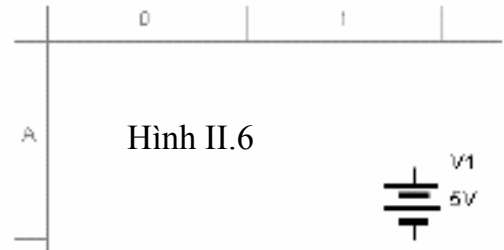
Hình II.5

Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

- ❖ Di chuyển đến góc trên bên trái của cửa sổ mạch thiết kế, nơi ta muốn đặt nguồn. Click chuột vào nơi ta cần đặt bộ



Hình II.7



Hình II.6

nguồn sẽ xuất hiện như Hình II.6.

Chú ý: Các ký tự mô tả linh kiện xuất hiện kèm theo. Ta có thể dấu chúng bằng tùy chọn *Show* từ menu kéo xuống khi click phím phải chuột vào màn hình thiết kế.

Bước 2: Thay đổi giá trị của nguồn pin

Mặc nhiên, nguồn Pin là 12V, tùy theo mạch điện thiết kế cần các nguồn khác nhau, ta có thể dễ dàng thay đổi giá trị này.

- ❖ Click double click vào pin. Màn hình hiển thị các tính chất của pin xuất hiện, với phím Value có dạng Hình II.7.

Chú ý: Để biết thêm chi tiết về các phím này ta tham khảo ở Multisim User Guide.

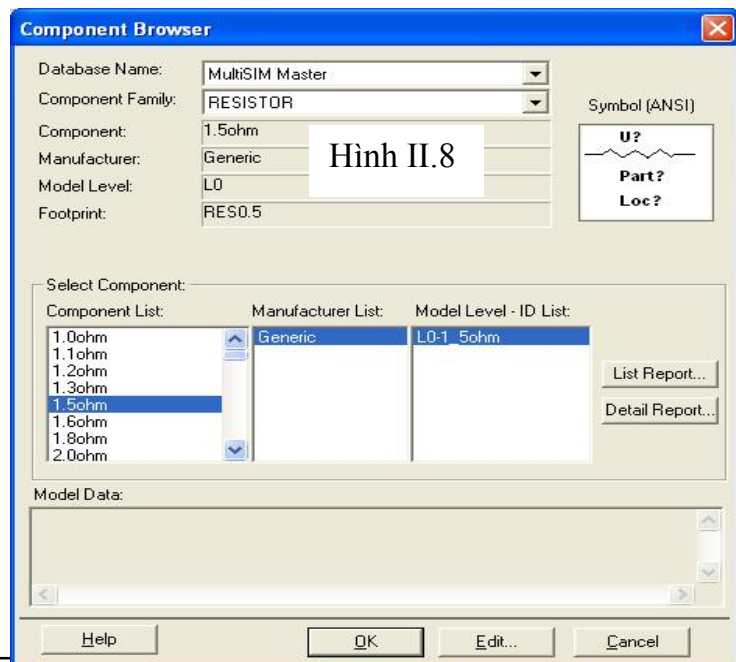
III.2.2.2. Đặt phần tử kế tiếp

Bước 1: đặt điện trở đầu tiên

Click con trỏ vào nút khay linh kiện Basic, ta click điện trở (Resistor) khi nhóm các linh kiện xuất hiện. Màn hình hiển thị các loại điện trở xuất hiện như Hình II.8

Màn hình này hiển thị bởi vì nhóm các điện trở chọn có chứa nhiều các linh kiện thực, các linh kiện mà ta có thể mua được. Nó hiển thị tất cả các điện trở có thể có từ cấp cơ sở dữ liệu “Multisim master”.

Chú ý: Browser không xuất hiện như khi ta chọn pin ở bước trước, bởi vì nguồn thế DC là linh kiện ảo (ta có thể đặt một giá trị bất



Hình II.8

Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

kỳ), vì thế không cần phải chọn từ Browser.

- ❖ Kéo chuột vào thanh cuộn của **Component List** để tìm điện trở 1.0 kohm.

Chú ý: Để thực hiện nhanh hơn thay vì phải kéo rê chuột, ta có thể đánh vào tên của linh kiện.

- ❖ Chọn điện trở 1.0 kohm và click **OK** hoặc click double click trên giá trị linh kiện.

Con trỏ sẽ xuất hiện ở cửa sổ thiết kế với bóng của điện trở.

Di chuyển điện trở đến nơi cần đặt và click chuột.

Chú ý rằng màu ký hiệu điện trở khác với nguồn pin giúp ta phân biệt linh kiện thực.

Bước 2: Xoay điện trở

Để thuận tiện trong việc nối dây ta cần xoay điện trở với chiều thích hợp.

Click nút phải chuột trên điện trở. Menu kéo lên xuất hiện.

- ❖ Chọn **90 CounterCW** từ menu. Ta có kết quả như hình bên

Nếu muốn ta có thể di chuyển nhân bằng cách click giữ và kéo nó đến vị trí thích hợp, hoặc ta có thể sử dụng các phím mũi tên trên bàn phím để di chuyển nhân trên từng ô lưới.

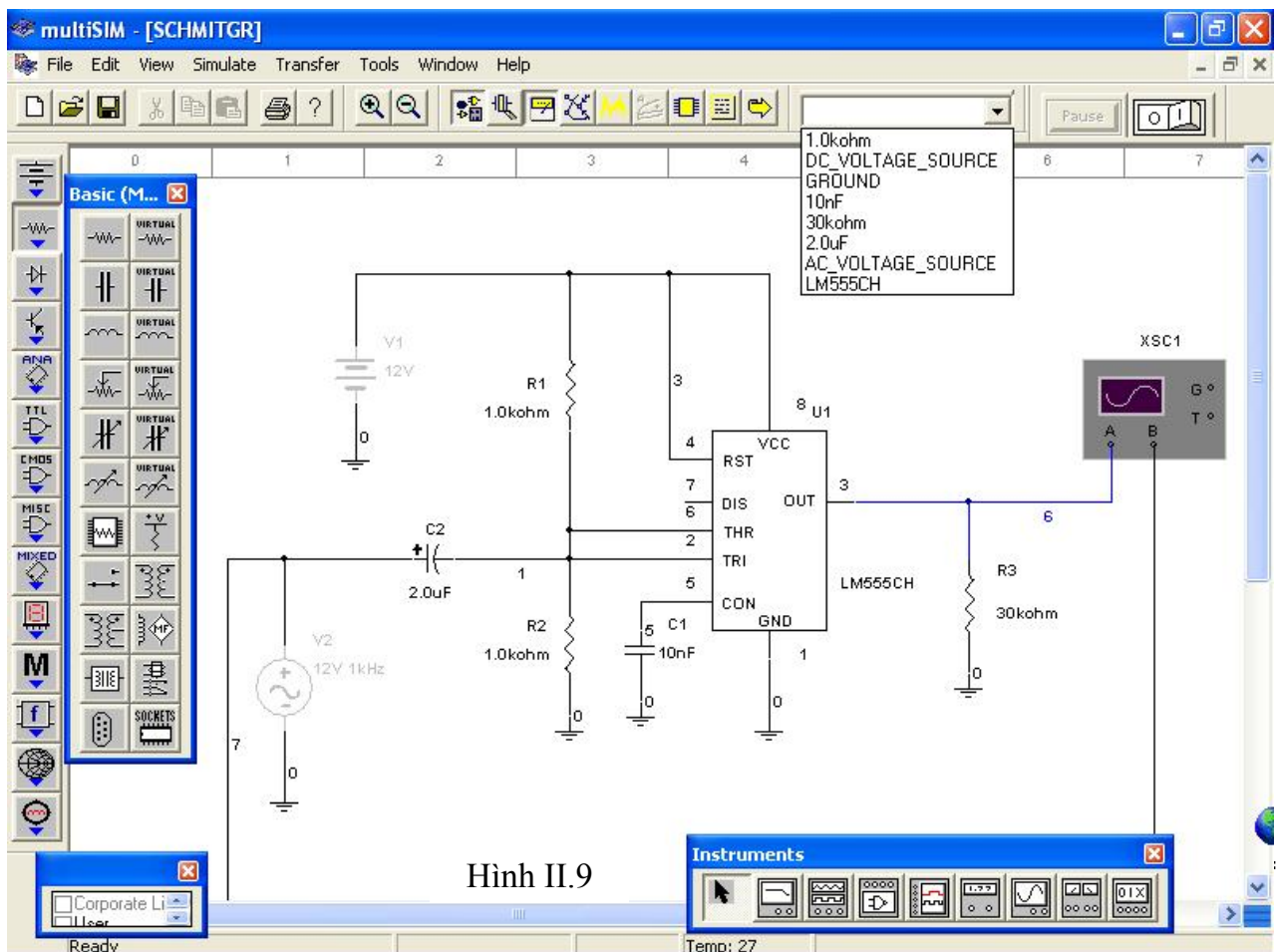
Bước 3: Thêm vào các điện trở khác

Thêm vào điện trở 30 kohm như cách trên, ta chú ý điện trở này có ký hiệu nhận dạng là “R3” để chỉ ra điện trở thứ ba được đặt.

Tiếp tục đặt điện trở và các tụ điện khác và quay nó.

Bây giờ ta nhìn vào mục “In Use” nó sẽ liệt kê tất cả các linh kiện ta đã sử dụng. Vì vậy ta có thể sử dụng lại các linh kiện này bằng cách click chuột vào nó.

Ta có mạch như Hình II.9



Hình II.9

Bước 4: Ghi lại sự thay đổi

Để ghi lại sự thay đổi cũng như tập tin đang sử dụng, ta chọn *File/Save As* .

III.2.3. Đặt các phần tử khác

Ta tiếp tục đặt các linh kiện khác

Oscilloscope từ nhóm Instrument

IC555 từ thư viện linh kiện trong nhóm MIXED.

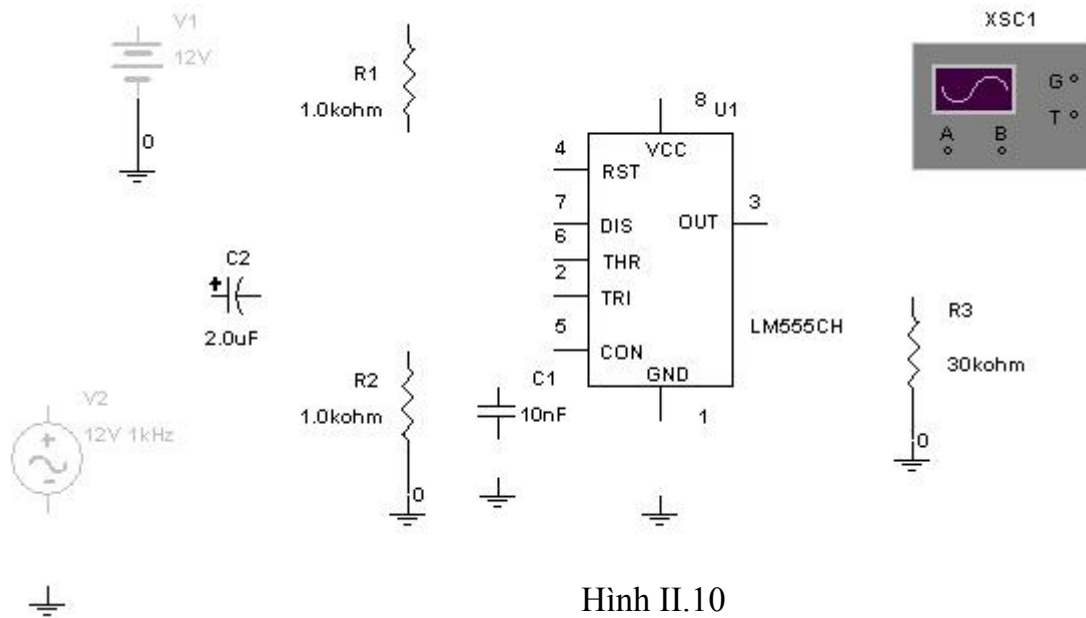
Các tụ 10nF, 2μF từ thư viện linh kiện trong nhóm Basic.

Mass dùng cho các linh kiện như tụ, IC, ...

Một nguồn xoay chiều dạng hình Sin có biên độ 12 Volt/1Khz từ thư viện linh kiện trong nhóm VCC.

Chú ý: Ở mạch chứa linh kiện số phải có nguồn VCC và một mass số đặt trong cửa sổ mạch thiết kế. Multisim sẽ sử dụng hai linh kiện này để tạo nguồn cung cấp cho các linh kiện số.

Sau khi lấy các linh kiện ta có mạch như Hình II.10



Hình II.10

Chú ý: Đừng quên save lại sự thay đổi bằng File/Save hay dùng tổ hợp phím Ctrl+S

III.3. Thay đổi nhãn và màu của các linh kiện và các nút

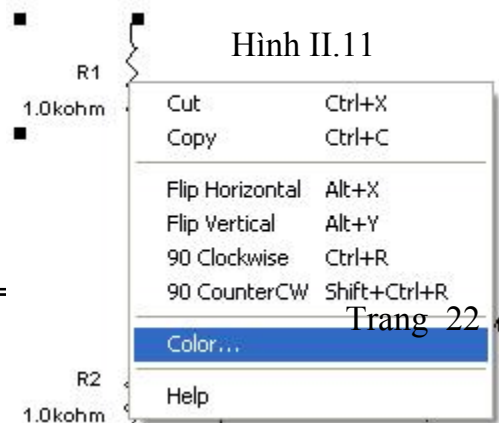
Để thay đổi nhãn của bất kỳ linh kiện cho riêng mình ta thực hiện như sau:

Click double_click trên linh kiện. Màn hình đặc tính của linh kiện xuất hiện.

Click chuột vào lớp Label và nhập vào hay định nghĩa nhãn (nhãn được nhập vào là các ký tự và số, không có ký tự đặc biệt hay khoảng trống).

Để xóa sự thay đổi này, click Cancel.

Để đổi màu click phím phải chuột trên linh kiện muốn đổi và chọn **Color** từ menu Pop up như Hình



Hình II.11

II.11. Chọn màu mong muốn từ màn hình hiện ra cho chúng ta lựa chọn tùy thích

III.4. Nối dây các linh kiện

Tất cả các chân linh kiện đều có nối đến chân các linh kiện khác. Trong Multisim, chúng ta có thể chọn cách nối dây tự động hay bằng tay. Nối dây tự động nghĩa là Multisim tự động đi dây và nối bằng đường dẫn tốt nhất giữa các chân mà ta đã chọn. Nối dây bằng tay có nghĩa là ta điều khiển đường dẫn dây nối trên mạch điện. Chúng ta có thể kết hợp cả hai phương pháp trong việc đi dây, ví dụ bắt đầu nối dây bằng tay và để cho Multisim tự nối nối phần còn lại.

III.4.1. Nối dây tự động

Chúng ta bắt đầu nối để liên kết các thành phần của linh kiện lại với nhau thành một mạch kín. Công việc này rất đơn giản, chúng ta chỉ cần Click chuột vào chân của linh kiện và giữ chuột rồi kéo rê chuột đi đến điểm chân linh kiện cần liên kết và cứ thế chúng ta lần lượt nối các điểm lại với nhau cho hết và thành một mạch điện hoàn chỉnh cần mô phỏng.

Và một điều đáng nói ở đây là chúng ta có thể thay đổi màu sắc của các đường dây nối vào các thành phần linh kiện khác nhau nhằm phân biệt các đường cắt giao nhau cũng như màu sắc của tín hiệu ngõ vào ngõ ra hiển thị lên các thiết bị quan sát như Oscilloscope, Multimeter, LogicAnalyzer... để cho chúng ta dễ quan sát và phân biệt chúng.

Chú ý: Mặc nhiên dây nối có màu đỏ, ta cũng có thể đổi màu dây giống như đổi màu linh kiện.

Để xóa một dây, ta click chuột phải vào nó và chọn **Delete** từ menu kéo lên, hoặc chọn nó rồi ấn phím DELETE.

III.4.2. Nối dây bằng tay:

Multisim không cho ta nối 2 dây vào một chân để tránh lỗi có thể xảy ra. Vì vậy chúng ta cần phải bắt đầu không phải từ chân 2 hoặc 6 của U1 nhưng từ dây nối giữa chúng. Để nối dây từ giữa dây này với dây kia, ta phải thêm vào một mối nối.

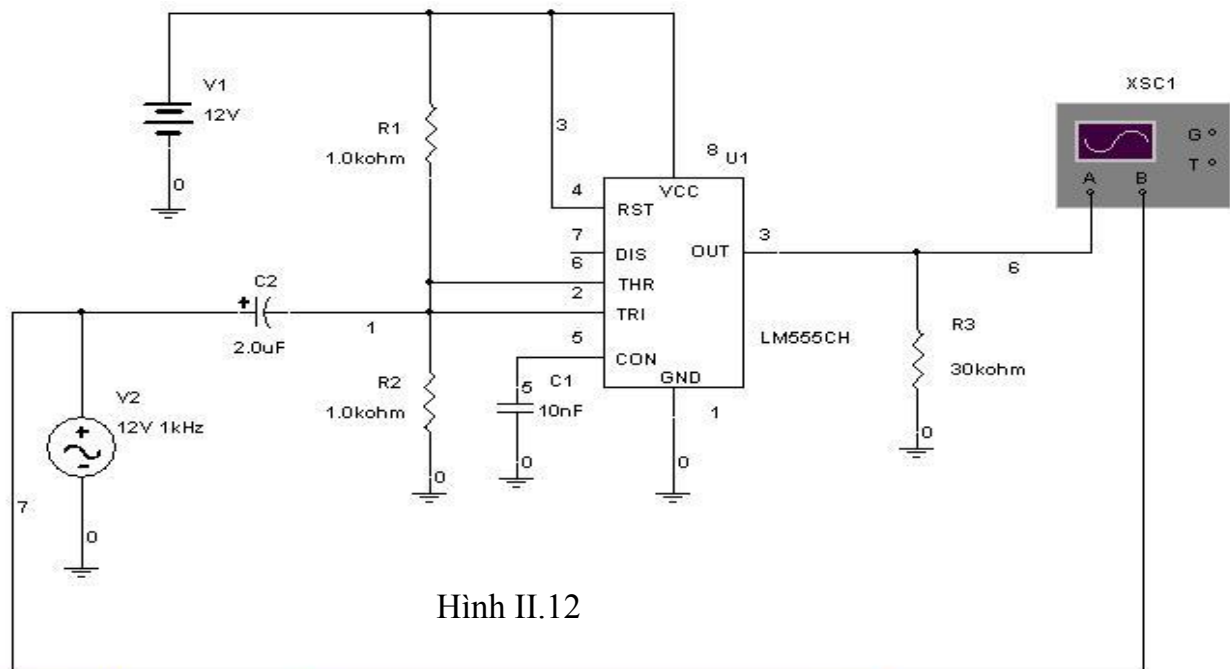
Chọn Edit/Place Junction.

Chuyển nối đến vị trí mong muốn và nối dây giữa ngõ vào của U1 và click chuột.

Điểm nối xuất hiện có dạng sau:

Trong quá trình đi dây, ta muốn dây dừng và cố định ở một điểm nào ta click chuột. Cứ như thế dây nối sẽ đi theo đường ta muốn.

Kết quả có mạch điện cần vẽ như Hình II.12



III.5. Thêm chữ cho mạch điện thiết kế

Multisim cho phép ta thêm vào một khối nhãn và Text để chú thích cho mạch.

- ❖ Để thêm vào nhãn, ta chọn **View/Show Title Block and Border**. Nhãn khối sẽ xuất hiện ở đầu trên bên phải của mạch.
- ❖ Để soạn thảo nhãn, chọn **Edit/Set Title Block**. Nhập vào đoạn ký tự và click **OK**.

Để thêm vào ký tự:

- Chọn **Edit/Place Text**.

Click chuột vào nơi cần đặt đoạn text. Hộp chứa đoạn text xuất hiện.

Đánh vào đoạn text, ví dụ “My tutorial circuit”

Click bất cứ nơi đâu trên mạch, đoạn text sẽ xuất hiện.

- ❖ Để xóa đoạn text bằng cách chọn đoạn text cần xóa và ấn phím DELETE hoặc click phím phải chuột vào đoạn text cần xóa và chọn **Delete** từ menu kéo lên và click DELETE. Tương tự ta có thể chọn màu cho đoạn text.

Để sửa đổi nội dung đoạn text, click double-click vào hộp text và thay đổi nội dung. Click bất kỳ nơi đâu trên mạch để ngưng soạn thảo.

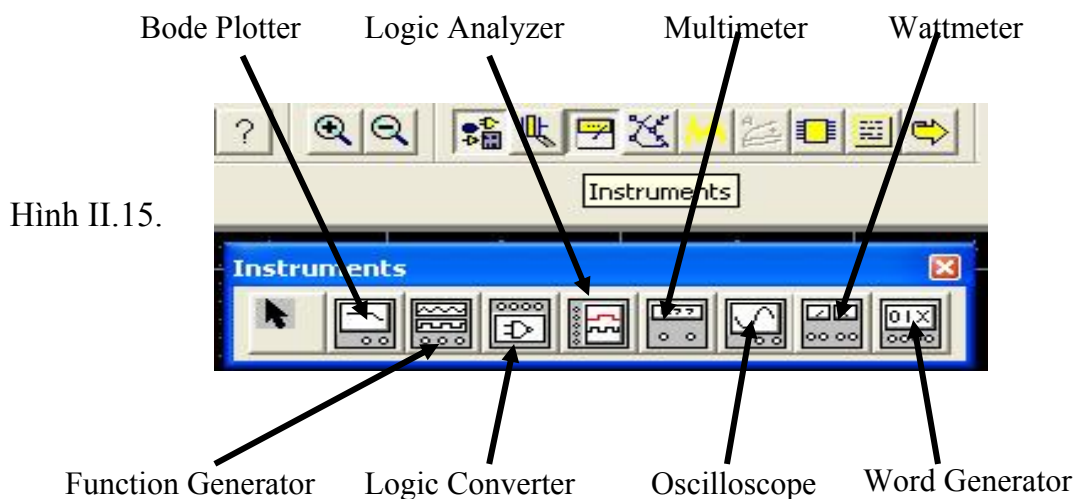
Để di chuyển ta click chuột vào hộp text và kéo nó đến vị trí mới.

IV. Các chức năng và cách sử dụng công cụ mô phỏng

Multisim cung cấp một số các công cụ ảo. Chúng ta sử dụng các công cụ này để đo lường các thông số của mạch. Các công cụ này gần tương ứng với các công cụ trong phòng thí nghiệm. Chúng thật sự là một phương tiện tốt và dễ dàng nhất để ta có thể quan sát đo lường và xem kết quả mô phỏng.




Các công cụ này nằm ở nút **Instruments** ở thanh Design Bar. Khi bạn click chuột vào nút này, thanh các công cụ này xuất hiện như Hình II.13. Mỗi một nút là một công cụ.




Các công cụ ảo này có hai chức năng: có thể xem như là một máy phát hoặc có thể xem như dụng cụ đo / quan sát / hiển thị.

IV.1. Thêm các công cụ vào mạch

- ❖  Click vào nút **Instrument** ở thanh Design Bar. Thanh các công cụ xuất hiện.
- ❖ Click chọn một trong các công cụ mà bạn cần dùng. Con trỏ sẽ xuất hiện với bóng của công cụ tương ứng.
- ❖ Di chuyển con trỏ đến nơi cần đặt và click chuột.
- ❖ Biểu tượng của công cụ xuất hiện trên mạch.
- ❖ Nối dây của công cụ vào mạch điện cần mô phỏng.
- ❖ Nếu cần thiết, kéo biểu tượng và đặt lại cho đúng vị trí cần đặt.
- ❖ Điều chỉnh lại các thông số trên các nút điều khiển của công cụ
- ❖ Để loại bỏ một công cụ bất kỳ nào đó, ta chỉ cần chọn công cụ cần Delete tương ứng và ấn phím Delete, mọi đường kết nối giữa Instrument và mạch điện cần mô phỏng sẽ bị xóa.
- ❖ Sau khi chỉnh sửa các thông số của các công cụ quan sát như Oscilloscope, Voltmet ..., các giá trị của linh kiện trong mạch điện ... bây giờ chúng ta tiến hành mô phỏng mạch điện chúng ta đã thiết kế.

Giả sử chúng ta có một ví dụ mà trong đó chúng ta cần thêm một máy hiện sóng - Oscilloscope vào một mạch điện để quan sát dạng sóng ngõ ra của mạch. (chúng ta cũng làm tương tự với các công cụ khác).

Bước 1: Thêm vào máy hiện sóng.

- ❖  Click vào nút **Instrument** ở thanh Design Bar. Thanh các công cụ xuất hiện.



Click vào nút oscilloscope. Con trỏ sẽ xuất hiện với bóng của máy hiện sóng.

Di chuyển con trỏ đến nơi cần đặt và click chuột.

Biểu tượng của máy hiện sóng xuất hiện trên mạch.

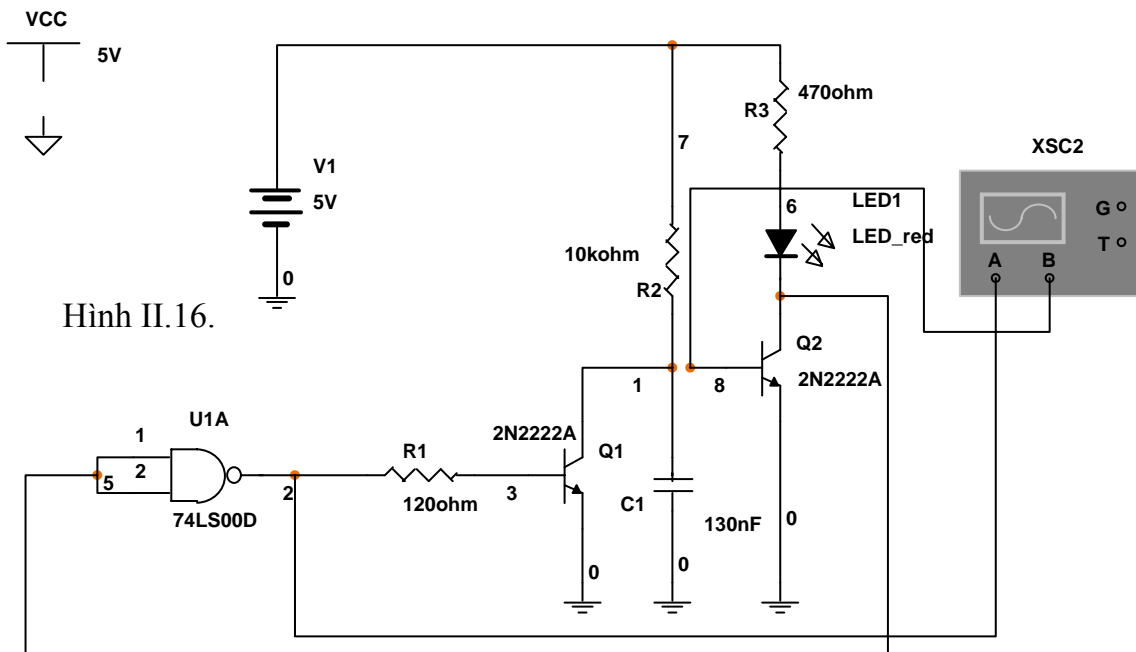
Bây giờ ta nối dây của máy hiện sóng vào mạch.

Bước 2: Nối dây máy hiện sóng đến mạch

Click chuột vào điểm A trên biểu tượng oscilloscope và kéo dây nối đến điểm mong muốn.

- ❖ Click chuột vào điểm B trên biểu tượng oscilloscope và kéo dây nối đến điểm mong muốn.

Giả sử chúng ta thiết kế để mô phỏng đèn LED on/off liên tục với mạch điện đơn giản như Hình II.16. Chúng ta hãy thử mô phỏng mạch điện trên để quan sát LED và xem dạng sóng ngõ vào ra thông qua Oscilloscope.

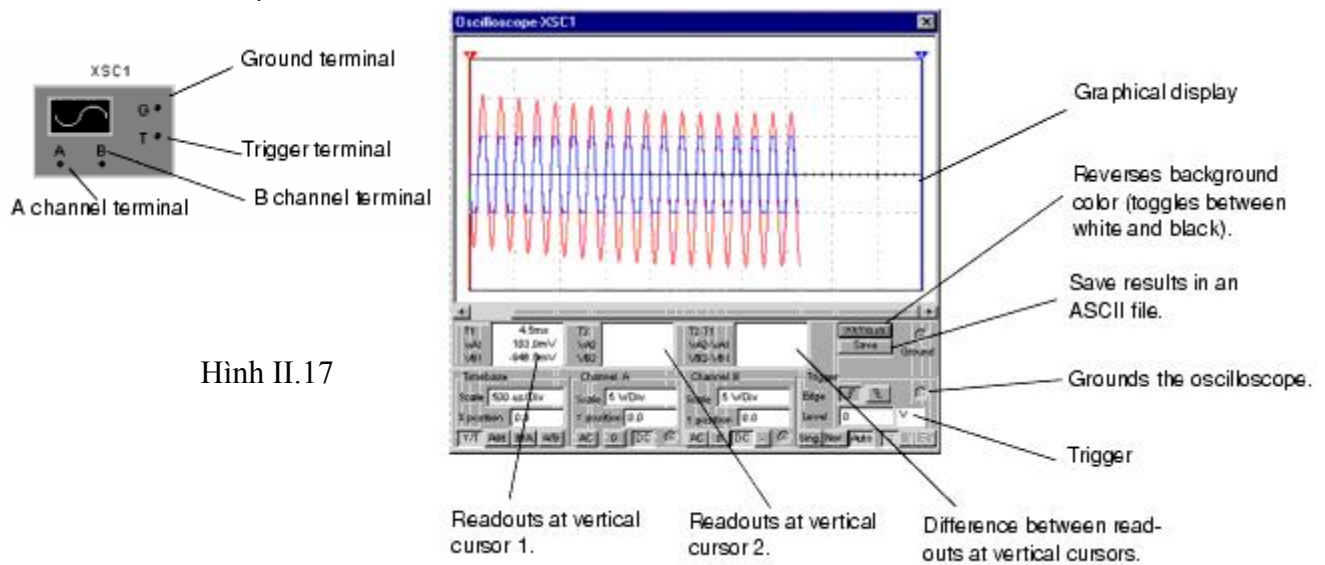


Hình II.16.

IV.2. Cài đặt cấu hình công cụ

Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

Mỗi công cụ ảo của Multisim bao gồm một số tùy chọn của riêng nó dùng để điều khiển và hiển thị.



IV.2.1. Oscilloscope (Dao động nghiệm)

Để mở oscilloscope, double-click vào biểu tượng oscilloscope. Nó có dạng Hình II.17

Phần time base trên màn hình điều khiển tỉ lệ của chiều ngang oscilloscope hay trục x khi so sánh biên độ đối với thời gian (Y/T)

Ground terminal: Mass đầu cuối

Trigger terminal: Trigger đầu cuối

A channel terminal: Kênh A đầu cuối

B channel terminal: Kênh B đầu cuối

Graphic display: Hiển thị đồ họa

Reverse: Đảo màu nền của màn hình hiển thị đồ họa

Save: Lưu kết quả dưới dạng file Ascii

Để có thể xem được kết quả hiển thị, chúng ta nên chú ý một điều là chỉnh timebase tỉ lệ ngược với tần số, tần số càng cao thì timebase càng thấp.

Để đặt timebase cho mạch đèn LED on/off liên tục ở mạch điện ví dụ ở Hình II.16. Chúng ta nên đặt các giá trị cho Oscilloscope như sau hay như trên Hình II.18

Đặt scale là $20\mu\text{s}/\text{Div}$ để có thể hiển thị tần số tốt nhất.

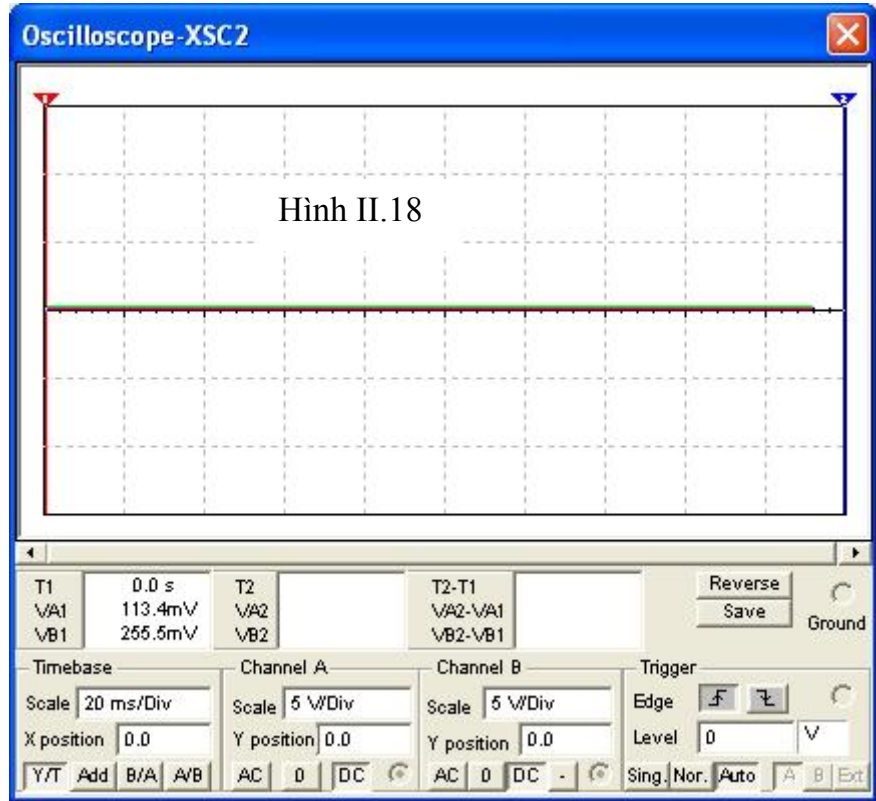
- ❖ Đặt scale kênh A là $5\text{V}/\text{Div}$ và click **DC**.
- ❖ Đặt scale kênh B là $5\text{mV}/\text{Div}$ và click **DC**.

Bây giờ công cụ đã được đặt đúng cấu hình với mạch thí dụ, ta có thể mô phỏng và quan sát kết quả trên Oscilloscope.

Để mô phỏng mạch, click vào nút **Simulate** trong thanh Design Bar, từ menu kéo lên ta chọn **Run/Stop**.

Để thấy kết quả từ oscilloscope, nếu cần thiết double-click vào biểu tượng của oscilloscope để mở công cụ hiển thị.

Nếu ta thay đổi những cài đặt như đã được nói ở phần trước, ta có thể có kết quả như sau:



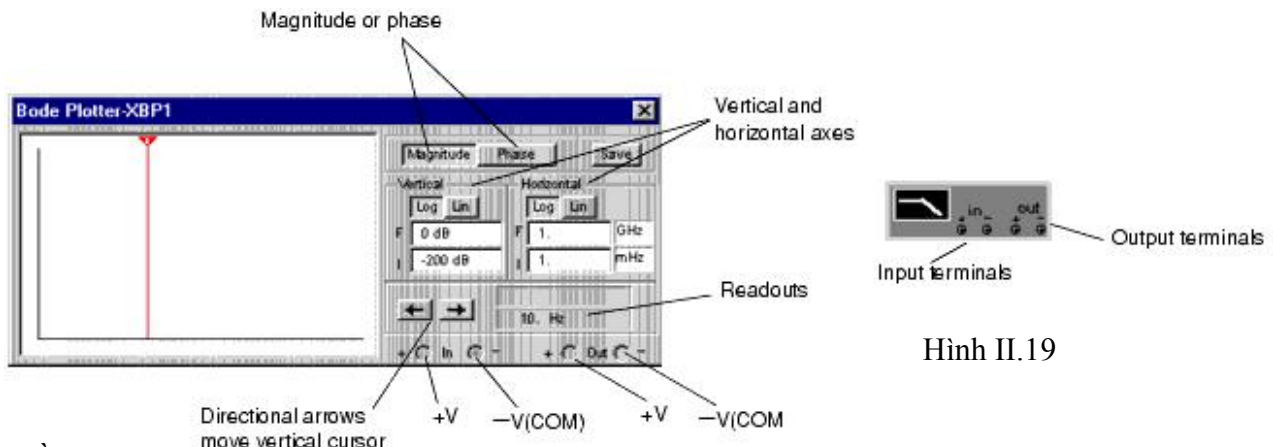
Hình II.18

Để dừng mô phỏng, click vào nút **Simulate** ở thanh Design Bar, và từ menu kéo lên ta chọn **Run/Stop** một lần nữa. Hoặc chúng ta có thể click chuột vào biểu tượng hình bên để điều khiển việc mô phỏng



Chú ý: Nếu kết quả không hiển thị giống như trên. Để sửa lại ta chọn **Simulate/Default Instrument Setting**. Click **Maximum Time Step (TMAX)** và nhập vào $1e-4$, chọn **Accept**.

IV.2.2. Bode plotter (máy phân tích tần số cộng hưởng)



Hình II.19

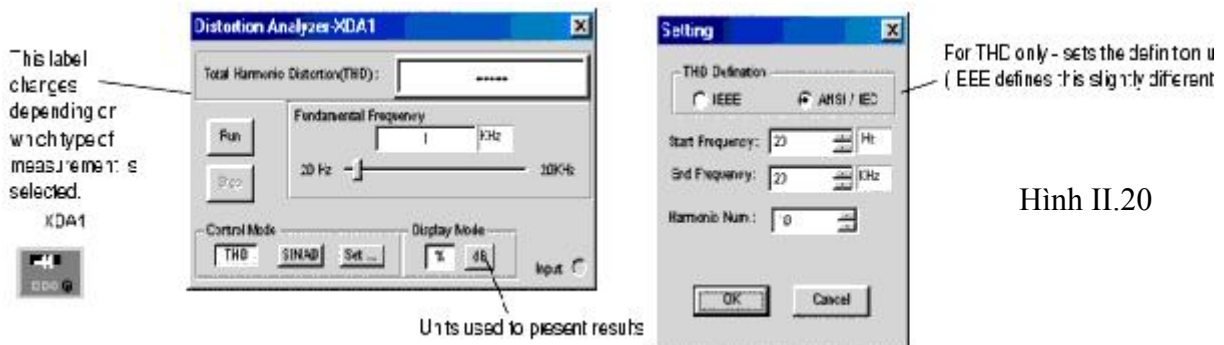
Bode plotter dùng để phân tích tần số cộng hưởng của mạch điện, tạo ra một đồ thị cho đáp ứng tần số của mạch điện và được dùng rất hiệu quả trong việc phân tích các mạch lọc. Máy có thể dùng để đo tỷ lệ biên độ tín hiệu (độ lợi tín hiệu tính bằng dB) hoặc độ dịch pha (tính theo độ). Khi sử dụng trong mạch điện thiết kế thì máy đo sẽ tự kích hoạt tần phổ, tạo ra một dãy tần số trên một phổ tần đặc biệt. Tần số của bất kỳ nguồn AC trong mạch đều không ảnh hưởng đến Bode plotter, nhưng trong mạch vẫn phải có nguồn AC cung cấp ở một vài chỗ. Tuy nhiên, các tín hiệu AC được tạo ra thì có ảnh hưởng nhiều đến Bode plotter.

- ❖ Magnitude or Phase (độ lớn hoặc pha)
 - Dùng thiết lập để đo tỷ lệ biên độ giữa hai điểm đo thử (lợi suất điện áp theo dB) hoặc độ dịch pha (tính theo độ) tương ứng với tần số (tính theo Hz)
 - Đo độ lớn là đo tỷ lệ độ lớn giữa hai điểm V+ và V-. Cả độ lớn và độ dịch pha sẽ được vẽ tương ứng với tần số. Nếu V+ và V- là những điểm riêng lẻ trên mạch thì:
 - Kết nối ngõ vào và ngõ ra dương của đường tín hiệu trên mạch vào V+ và V- của máy Bode plotter
 - Kết nối Mass của ngõ vào và ngõ ra của đường tín hiệu trên mạch điện vào Mass của máy Bode plotter.
 - ❖ Vertical and Horizontal Axis Setting (thiết lập trục dọc và ngang)
 - Chọn Log và Lin để quan sát thang đo trên trục x và y theo Log10 hoặc tuyến tính. Khi giá trị được so sánh có khoảng quá lớn thì người ta sử dụng Log (tổng quát khi nhân 2 tần số). Chẳng hạn, khi đo độ lợi điện thế của một tín hiệu thì giá trị dB được tính như sau: $dB = 20 \cdot \log(V_{out}/V_{in})$.
 - Có thể chuyển từ Log sang Lin (tuyến tính) khi mạch không được kích hoạt độ lợi
 - ❖ Horizontal Axis Scale (tỷ lệ trục dọc).
 - Trục ngang (trục x) luôn luôn hiển thị tần số. Tỷ lệ của nó được xác định bởi việc thiết lập I (bắt đầu) và F (kết thúc). Khi phân tích kết quả tần số đòi hỏi một dãy tần số lớn, người ta thường sử dụng Log.
 - Chú ý: Khi thiết lập tỷ lệ trục ngang, tần số bắt đầu I phải lớn hơn tần số kết thúc F. MultiSim sẽ không cho phép bạn đặt I nhỏ hơn F.
 - ❖ Vertical Axis Scale (tỷ lệ trục dọc)
 - Đơn vị và tỷ lệ trục dọc (trục y) tùy thuộc vào việc đo cái gì và Log hay Lin được sử dụng, ta có bảng như sau:
- | Đo | Sử dụng | I nhỏ nhất | F lớn nhất |
|-----------------|---------|------------------|------------------|
| Độ lớn (độ lợi) | Log | -20dB | 200dB |
| Độ lớn (độ lợi) | Lin | 0 | 10e+09 |
| Pha | Lin | 720 ⁰ | 720 ⁰ |
- Khi đo độ lợi điện thế, trục dọc hiển thị độ lợi điện thế ngõ ra của mạch là mức điện thế. Khi dùng Log thì đơn vị là dB. Khi Lin được dùng thì trục dọc hiển thị tỷ lệ V_{out}/V_{in} . Khi đo Pha, trục dọc luôn hiển thị góc Pha theo độ. Bất chấp đơn vị, chúng ta có thể đặt giá trị của I và F cho trục ngang.
- ❖ Readouts (quan sát giá trị đạt được)

Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

- Di chuyển con trỏ dọc để quan sát giá trị về tần số và biên độ hoặc pha tại bất kỳ điểm nào trên đồ thị. Con trỏ dọc nằm ở cạnh bên trái màn hình hiển thị Bode plotter.
- Để di chuyển con trỏ dọc: Click chuột vào các mũi tên gần phía dưới của Bode plotter hoặc click giữ chuột vào con trỏ dọc, sau đó di chuyển đến điểm trên đồ thị mà chúng ta muốn đo. Biên độ (hoặc pha) và tần số là điểm giao nhau giữa con trỏ dọc và đồ thị được hiển thị trong khung cạnh các mũi tên.

IV.2.3. Distortion Analyzer (máy phân tích độ méo)



Đặc trưng của máy này là cung cấp việc đo độ méo trong dải tần số từ 20 Hz đến 100 KHz, bao gồm tín hiệu âm thanh (hạ tần).

Các phương pháp thực hiện việc đo này là Total Harmonic Distortion (THD: hoàn toàn điều hòa độ méo) hoặc Signal Plus Noise and Distortion (SINAD: cộng nhiễu và méo vào tín hiệu). Để thiết lập ta click vào Settings, xem Hình II.20

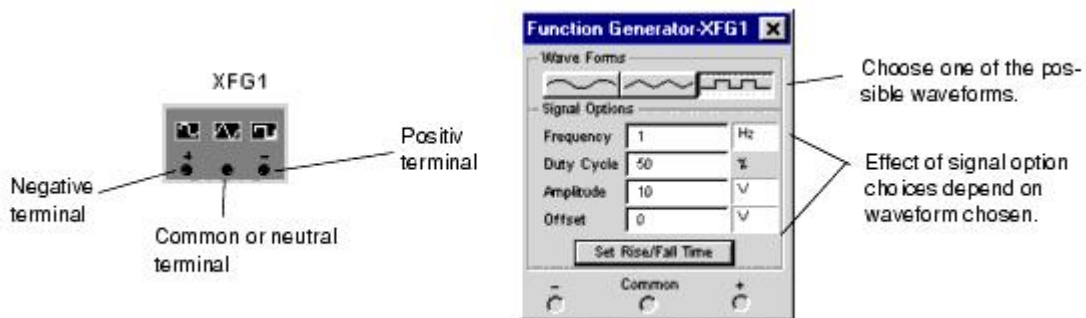
Harmonic Distortion (điều hòa độ méo)

Harmonic Distortion phát ra những tín hiệu điều hòa của tần số kiểm tra. Chẳng hạn, tín hiệu có tần số là 1Khz, Harmonic có thể là 2khz, 3Khz, 4Khz....

Một mức nhọn đột ngột có thể điều hòa, được yêu cầu điều hòa độ méo. Mạch lọc được điều chỉnh đến tần số kiểm tra như là 1Khz, nó sẽ loại bỏ tín hiệu có tần số 1 KHz, chỉ loại bỏ tần số cần điều hòa hoặc độ méo. Việc điều hòa độ méo được đo và giá trị kết quả được so sánh với biên độ của tín hiệu kiểm tra.

SINAD: Phương pháp đo này dùng để đo tỷ lệ của tín hiệu (tín hiệu thêm nhiễu và méo)/(mức nhiễu và méo)

IV.2.4. Function generator (máy phát sóng)



Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

Máy phát sóng dùng để tạo ra tín hiệu điện thế dạng sin, tam giác và vuông. Đó là một phương pháp thực tế và tiện lợi để cung cấp những tín hiệu kích thích cho một mạch điện. Chúng ta có thể thay đổi dạng sóng và điều chỉnh tần số, biên độ và chu kỳ thao tác. Dãy tần số của máy phát sóng là đủ lớn để tạo tín hiệu tần số âm thanh và vô tuyến. Máy phát sóng có 3 nút +, common và - dùng để cung cấp dạng sóng cho mạch điện.

- ❖ Để khảo sát một tín hiệu ta nối kết Common của máy phát với GND của mạch điện. Nút + cung cấp dạng sóng có biên độ dương, nút - cung cấp dạng sóng có biên độ âm.

Waveform (dạng sóng): Bạn dùng chuột chọn 1 trong 3 dạng sóng Sin, tam giác và vuông mà chúng ta muốn phát.

Signal Options (những tùy chọn của tín hiệu)

Frequency (1 Hz đến 999 MHz): dùng để thiết lập tần số để phát.

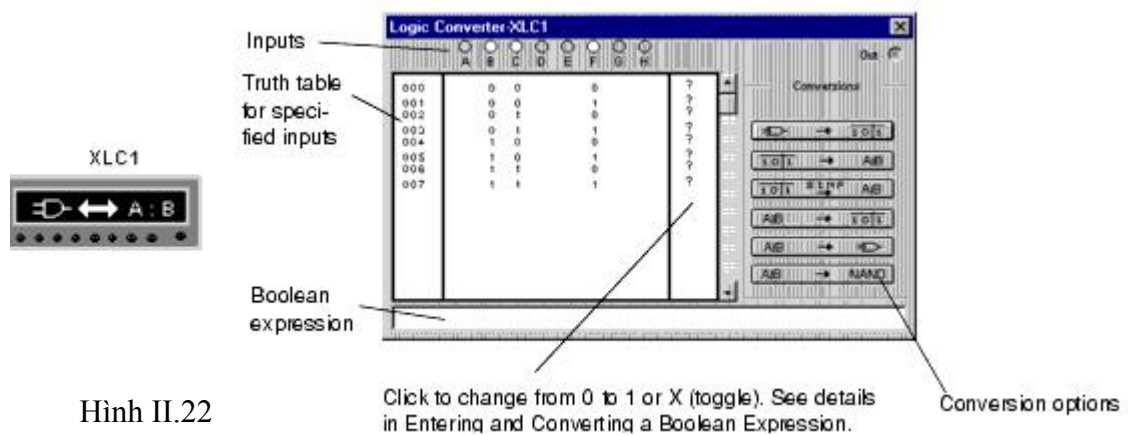
Duty cycle (1% đến 99%): chu kỳ thao tác, dùng để thiết lập độ rộng xung trong một chu kỳ. Nó chỉ tác động lên dạng sóng tam giác và vuông, không thao tác động lên dạng sóng Sin. Với giá trị 50%, biên độ trên và dưới của dạng sóng sẽ bằng nhau.

Amplitude (0 đến 999Kv): dùng để thiết lập biên độ điện thế của tín hiệu, chúng được tính từ giá trị DC đến đỉnh của tín hiệu. Nếu kết nối đến Common và + (hoặc -), giá trị đỉnh đối đỉnh của tín hiệu đo được sẽ bằng 2 lần biên độ của tín hiệu. Nếu kết nối đến + và -, giá trị đỉnh đối đỉnh sẽ gấp 4 lần giá trị biên độ.

Offset (-999 đến 999Kv): điều khiển tín hiệu DC theo giá trị thay đổi của tín hiệu AC. Giá trị 0 (zero) đặt dạng sóng của tín hiệu theo trục x của máy hiện sóng. Một giá trị dương sẽ định mức DC lên, một giá trị âm sẽ dịch mức DC xuống. Những tham số thiết lập cho biên độ sẽ xác định đơn vị cho Offset.

Rise time: thiết lập thời gian kết thúc, chỉ sẵn có ở dạng xung vuông.







IV.2.5. Logic Converter (máy chuyển đổi logic)



Hình II.22

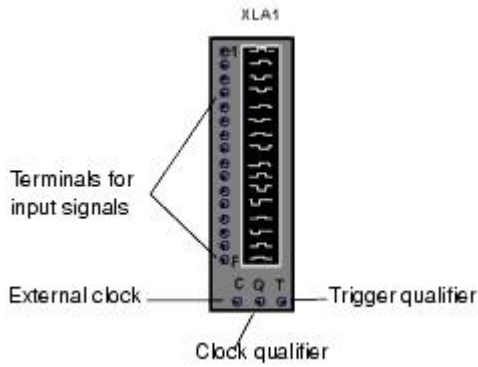
- ❖ Đây là một thiết bị dùng để thực hiện các việc chuyển đổi của mạch điện, nó có 8 ngõ vào và 1 ngõ ra. Nó có thể chuyển đổi mạch điện sang bảng sự thật hoặc biểu thức Boolean và tạo ra một mạch điện từ bảng sự thật hoặc biểu thức Boolean:
- ❖ Click vào các nút tròn hoặc các nhãn dưới chúng (A,B,...,H) để hiển thị các ngõ vào
- ❖ Nhận bảng sự thật từ mạch nguyên lý:

Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

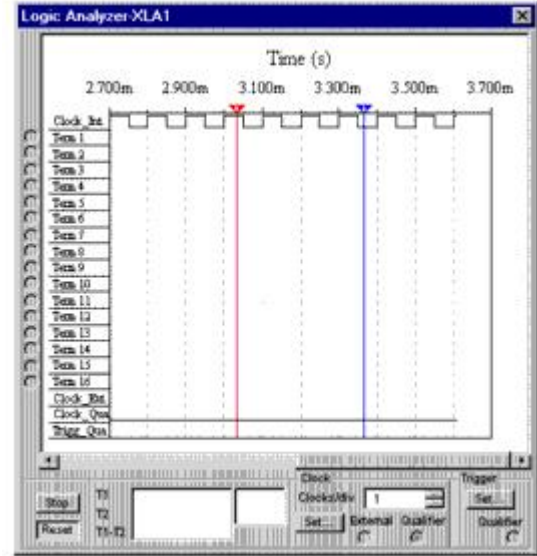
- Kết nối các ngõ vào của mạch điện đến các ngõ vào của máy chuyển đổi Logic.
 - Kết nối ngõ ra của mạch điện với ngõ ra của máy chuyển đổi Logic.
 - Click vào nút Circuit to Truth Table . Bảng sự thật của mạch điện sẽ xuất hiện ở màn hình hiển thị của máy chuyển đổi mức Logic.
- ❖ Tạo và chuyển đổi bảng sự thật: Để tạo và chuyển đổi bảng sự thật ta làm như sau:
- Click chọn số ngõ vào mà chúng ta cần ($A \rightarrow H$). vùng hiển thị dưới các ngõ vào sẽ hiển thị đầy đủ các trường hợp của các ngõ vào với 0 và 1 thích hợp. Giá trị ban đầu đặt là 0.
 - Thiết lập ngõ ra ứng với từng trường hợp các ngõ vào. Để thay đổi giá trị của ngõ ra, click lên nó để chọn lại giá trị cần thiết: 0, 1, x.
 - Để chuyển đổi bảng sự thật thành biểu thức Boolean, click vào nút Truth Table to Boolean Expression . Biểu thức Boolean được hiển thị ở phía dưới của máy chuyển đổi Logic.
 - Để chuyển đổi bảng sự thật thành biểu thức Boolean đơn giản hoặc đơn giản một biểu thức Boolean đang tồn tại. Click vào nút Simplify . Việc đơn giản này chiếm nhiều dung lượng bộ nhớ, nếu bộ nhớ không đủ, MultiSim sẽ không kết thúc tác vụ và có thể bị treo máy.
- ❖ Tạo và chuyển đổi một biểu thức Boolean:
- Nhập biểu thức Boolean vào khung dưới của máy chuyển đổi Logic, sử dụng các ký hiệu qui ước: A, B, ..., H. Muốn lấy đảo các ký hiệu này ta thêm dấu nhảy đơn sau mỗi ký hiệu, ví dụ A' là đảo của A.
 - Để chuyển đổi Boolean thành bảng sự thật, click vào nút Boolean Expression to Truth Table. 
 - Để chuyển đổi Boolean thành một mạch điện, click vào nút Boolean Expression to Circuit. 
 - Những công logic minh họa cho biểu thức Boolean sẽ xuất hiện trong cửa sổ thiết kế mạch. Những thành phần đều được chọn nên bạn có thể di chuyển chúng đến những vị trí khác hoặc đặt chúng vào những mạch điện phụ.
 - Để tạo một mạch điện bao gồm mọi điều kiện của biểu thức Boolean bằng cách dùng toàn cổng NAND, click vào nút Boolean Expression to NAND. 

IV.2.6. Logic Analyzer (máy phân tích mức logic)

Logic Analyzer hiển thị các mức của 16 tín hiệu số trong mạch điện. Nó được dùng để nhận dữ



Hình II.23



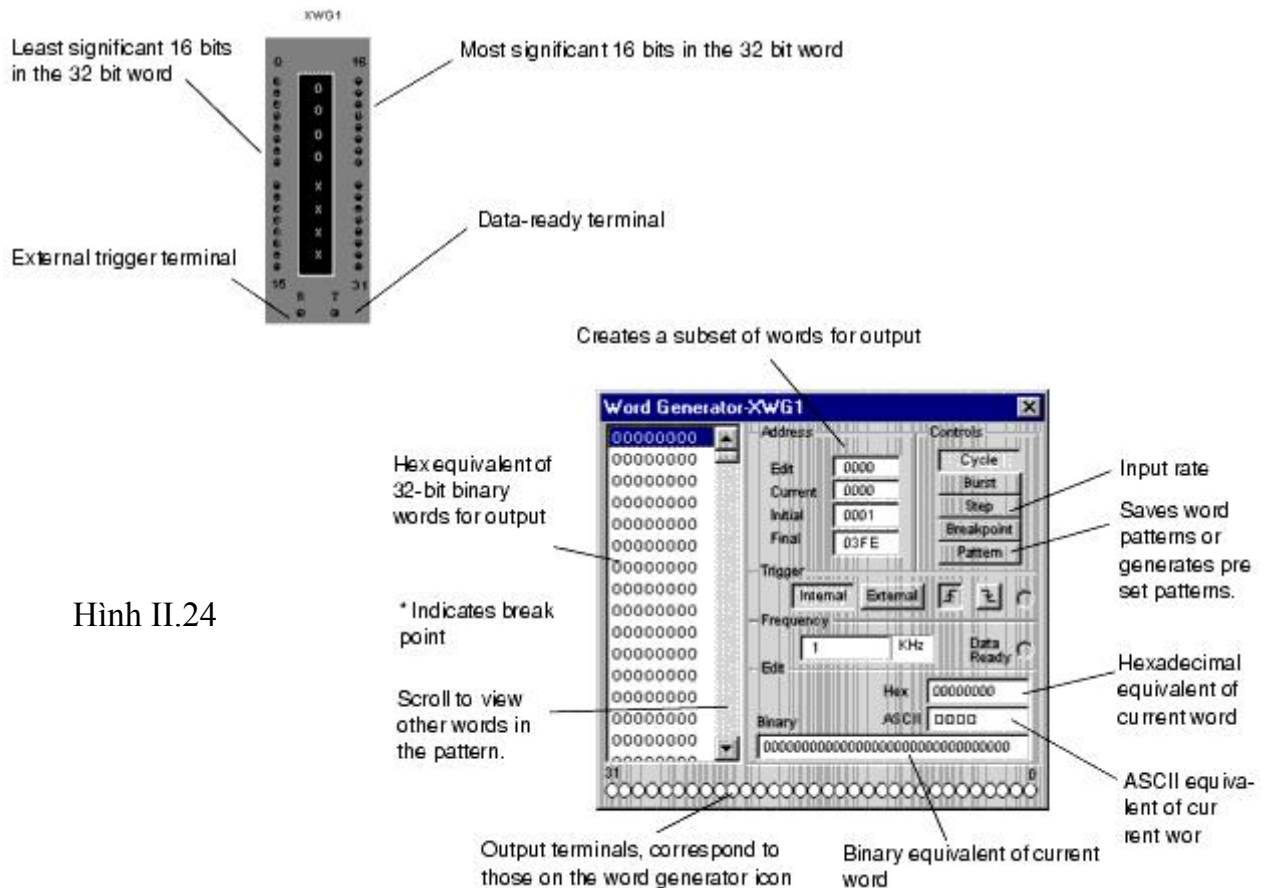
liệu trạng thái logic và đưa ra thời gian phân tích giúp cho việc thiết kế các hệ thống lớn và chống xung đột.

- ❖ 16 nút tròn cạnh trái của biểu tượng ứng với những dòng ngang trên màn hiển thị của máy. Khi ngõ ra của mạch điện được kết nối với các nút này, nút tròn được kết nối sẽ hiển thị với một chấm đen, tên và màu của nó cũng được hiển thị.
- ❖ Khi một mạch điện được kích hoạt, máy logic Analyzer ghi những giá trị ngõ vào và hiển thị dữ liệu dưới dạng sóng vuông theo thời gian. Dòng trên cùng hiển thị giá trị cho kênh 0 (thông thường là bit đầu tiên trong một từ số), dòng kế tiếp hiển thị giá trị kênh 1, Giá trị nhị phân của mỗi bit trong một từ hiện tại được hiển thị ở cạnh trái của thiết bị, trực thời gian được hiển thị trên màn hình tín hiệu. Ngoài ra, màn hình còn hiển thị tín hiệu xung clock nội và xung clock ngoại, ...

Hai con trỏ T1 và T2 dùng để xác định tại thời điểm t1 và t2 (bằng cách di chuyển con trỏ T1 và T2).

- ❖ T1-T2 là khoảng cách thời gian mô phỏng giữa t1 và t2.
- ❖ Trong ô Clocks/Div tăng hoặc giảm giá trị để có dạng sóng dễ quan sát.

IV.2.7. Word generator (máy phát từ)



Hình II.24

❖ Sử dụng để gửi các từ số hoặc mẫu bit vào trong mạch điện để cung cấp sự kích thích đến mạch số.

Nhập các từ số:

Cạnh bên trái của máy phát từ hiển thị các dòng 8 bit các số hex, từ 00000000 đến FFFFFFFF. Mỗi hàng trình bày một từ nhị phân 32 bit. Khi máy phát từ được kích hoạt, một dòng các bit gửi song song đến các thiết bị đầu cuối tương ứng ở các nút của công cụ.

Để thay đổi một giá trị bit trong máy phát từ, chọn số mà bạn muốn thay đổi và sau đó vào khung edit tại một trong các ô Hex, Ascii hoặc Binary điều chỉnh lại số cần phát.

Edit bắt đầu từ địa chỉ 0000 đến FFFF, địa chỉ của từ có vệt sáng.

Current là địa chỉ của từ hiện tại.

Initial dùng để đặt địa chỉ của từ đầu tiên được phát

Final dùng để đặt địa chỉ của từ cuối cùng được phát.

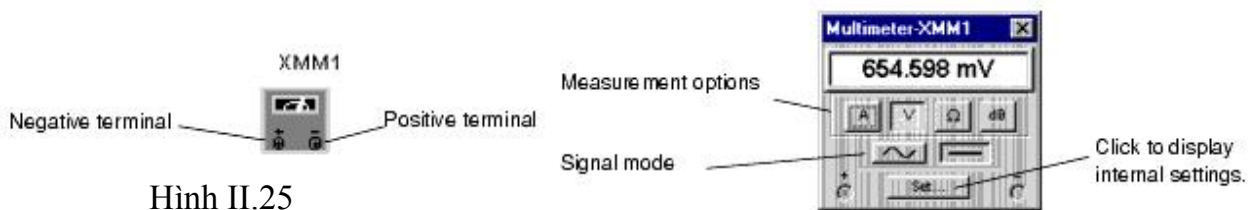
Frequency dùng để xác định tần số phát

- Nếu chọn Internal thì máy phát sẽ tự phát với tần số đã đặt
- Nếu chọn External thì bạn phải cung cấp xung clock ở bên ngoài cho máy.
- Cycle dùng để phát tất cả các từ, sau khi phát xong nó sẽ tiếp tục phát lại
- Burst dùng để phát tất cả các từ, sau khi phát xong thì dừng.
- Step dùng để phát từng từ
- Breakpoint dùng để tạm dừng và khởi động lại các dòng từ tại một từ đặt biệt.
 - Để chèn một điểm Breakpoint, trong danh sách chọn từ mà chúng ta muốn dừng, sau đó Click Breakpoint.

Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

- Để loại bỏ một điểm Breakpoint, trong danh sách, chúng ta click vào điểm Breakpoint cần loại bỏ đang tồn tại (có dấu *), sau đó sau đó Click Breakpoint một lần nữa.
- Việc sử dụng điểm Breakpoint sẽ có ảnh hưởng đến Cycle và Burst
- Pattern dùng để ghi lại những từ mẫu hoặc phát ra những từ mẫu đã đặt trước.

IV.2.8. Multimeter (đồng hồ vạn năng)



Hình II.25

- ❖ Multimeter dùng để đo điện áp, cường độ dòng điện hoặc cường độ suy hao âm thanh trở kháng giữa các điểm đo thử trong mạch điện (kết nối đến nút + và - của máy đo)
- ❖ Bạn có thể hiệu chỉnh lại các nút điều khiển của máy để đo Ampere(A), Volt (V), Ohm, dB, tín hiệu AC hoặc DC. Điều chỉnh các giá trị cần thiết với nút lệnh Set như trở kháng nội vi của Volt kế và Ampere kế, riêng cường độ nội vi của Ohm kế và giá trị dB được áp dụng theo tiêu chuẩn.
- ❖ Những giá trị thể hiện trên biểu tượng của máy đo trong chương trình đều đã được ấn định theo tiêu chuẩn của các máy đo thực tế, cho nên những giá trị đo được trong mạch điện không có ảnh hưởng nào đáng kể đối với mạch đang được đo thử.

V. Các ví dụ về mô phỏng mạch điện

V.1. Mạch mô phỏng thanh ghi dùng IC 74164

V.1.1. Mạch ghi dịch các bit sáng dần lên và tắt hết

Bước 1: Sinh viên hãy vẽ mạch như Hình II.26

Bước 2: Đóng công tắc S1 vào nguồn 5V, công tắc S5 sang vị trí phía dưới.

Bước 3: Bật công tắc nguồn (Simulate Switch) và quan sát các đèn hiển thị

V.1.2. Mạch ghi dịch các bit sáng dần lên và tắt dần

Bước 1: Sinh viên vẫn sử dụng Hình II.26

Bước 2: đóng công tắc S1 sang vị trí bên dưới, công tắc S2 sang vị trí phía dưới, công tắc S3 sang vị trí phía trên, công tắc S5 nối vào nguồn 5V.

- ❖ Bước 3: Bật công tắc nguồn. quan sát ngõ ra.

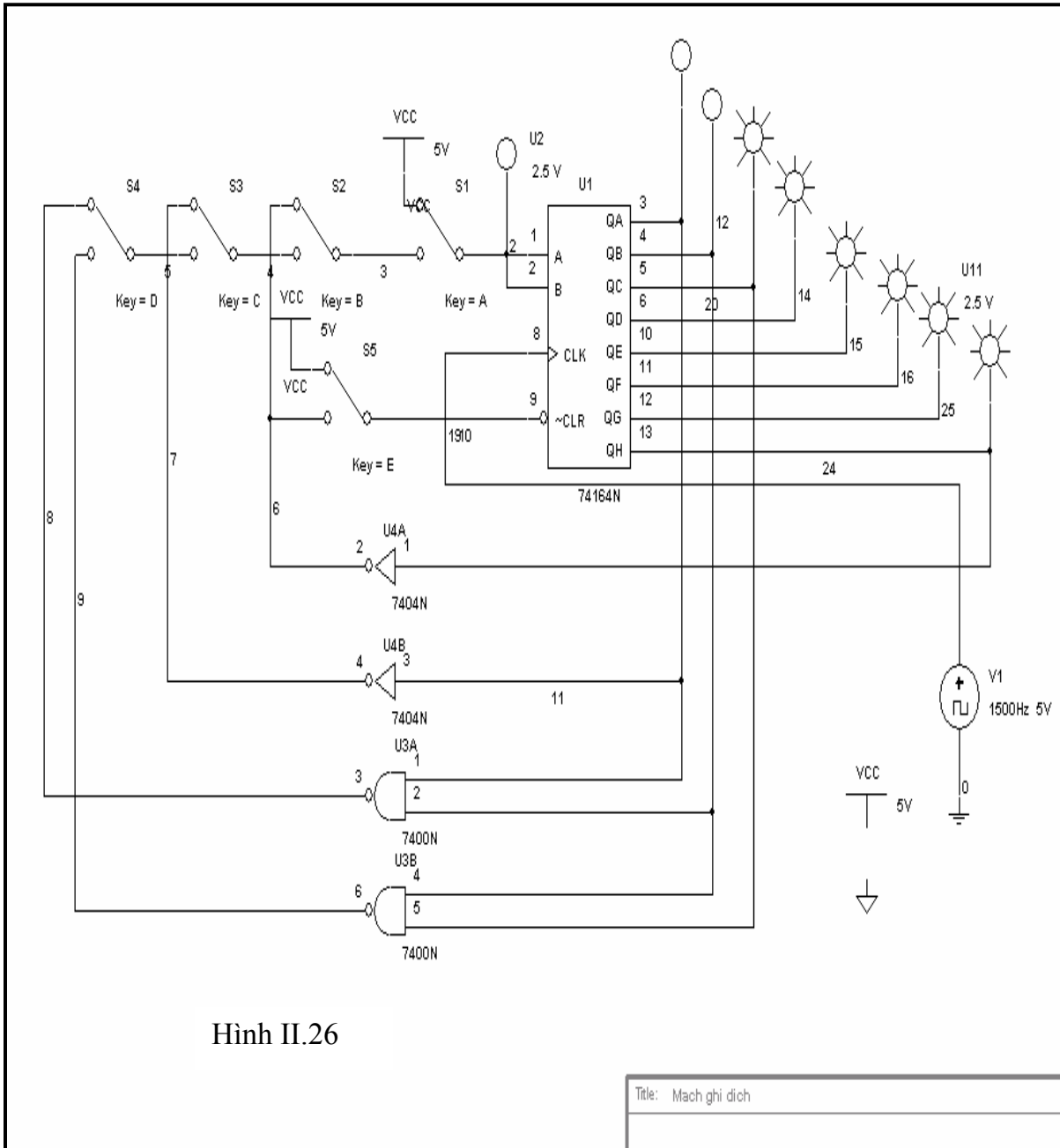
V.1.3. Mạch ghi dịch một điểm tối và một điểm sáng sang kế

Bước 1: Sinh viên vẫn sử dụng Hình II.26 để thực hiện mô phỏng

Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

Bước 2: Công tắc S1, S2 ở vị trí phía dưới, công tắc S3 sang vị trí phía trên, công tắc S5 nối vào nguồn 5V.

❖ Bước 3: Bật công tắc nguồn và quan sát đèn hiển thị.



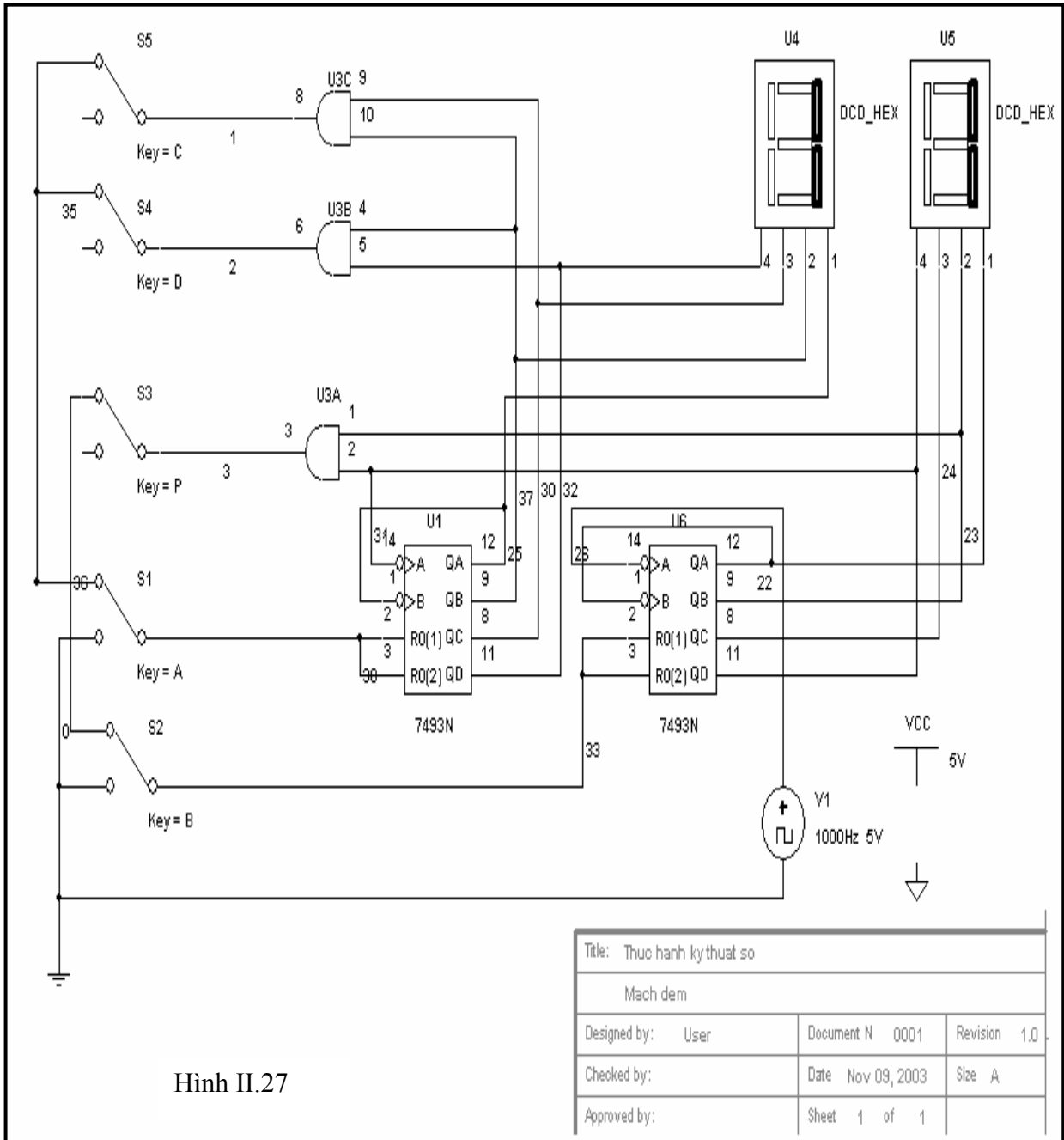
Hình II.26

V.1.4. Mạch ghi dịch hai điểm sáng và hai điểm tối xen kẽ nhau.

Bước 1: Sinh viên vẫn sử dụng Hình II.26 để thực hiện mô phỏng

Bước 2: Công tắc S1, S2 sang vị trí phía dưới, công tắc S3 sang vị trí phía trên, công tắc S4 sang vị trí phía dưới, công tắc S5 nối vào nguồn 5V.

❖ Bước 3: Bật công tắc nguồn và quan sát đèn hiển thị.



Hình II.27

V.2. Mạch mô phỏng mạch đếm dùng IC 7493

IC 7493 là IC đếm bốn bit nhị phân từ 0000 đến 1111, nghĩa là đếm 0 đến F đối với số Hex

V.2.1. Mạch đếm từ 00 đến FF dùng IC 7493

Bước 1: Hãy vẽ mạch điện như Hình II.27

Bước 2: Đóng công tắc A, B sang vị trí phía dưới bằng cách click phím A, B trên bàn phím.

Bước 3: Đóng các công tắc P, C, D ở vị trí hở mạch.

Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

- ❖ Bước 4: Bật công tắc nguồn (Simulate Switch), quan sát trên đèn hiển thị xem mạch đếm từ 00 đến FF

V.2.2. Mạch đếm từ 00 đến 99 dùng IC 7493

Bước 1: Sinh viên vẫn sử dụng Hình II.27 để mô phỏng

Bước 2: Đóng công tắc A, B sang vị trí phía trên.

Bước 3: Đóng công tắc P và D sang vị trí đóng mạch. Công tắc C ở vị trí hở mạch.

- ❖ Bước 4: Bật công tắc nguồn (Simulate Switch) và quan sát các đèn.

V.2.3. Mạch đếm từ 00 đến 59 dùng IC 7493

Sinh viên hãy thử tìm cách thực hiện để mạch Hình II.27 để mạch có thể hoạt động ở chế độ đếm từ 00 đến 59.

V.3. Mô phỏng mạch mạch chọn kênh

V.3.1. Mạch chọn kênh dữ liệu số 0 điều khiển bằng công tắc

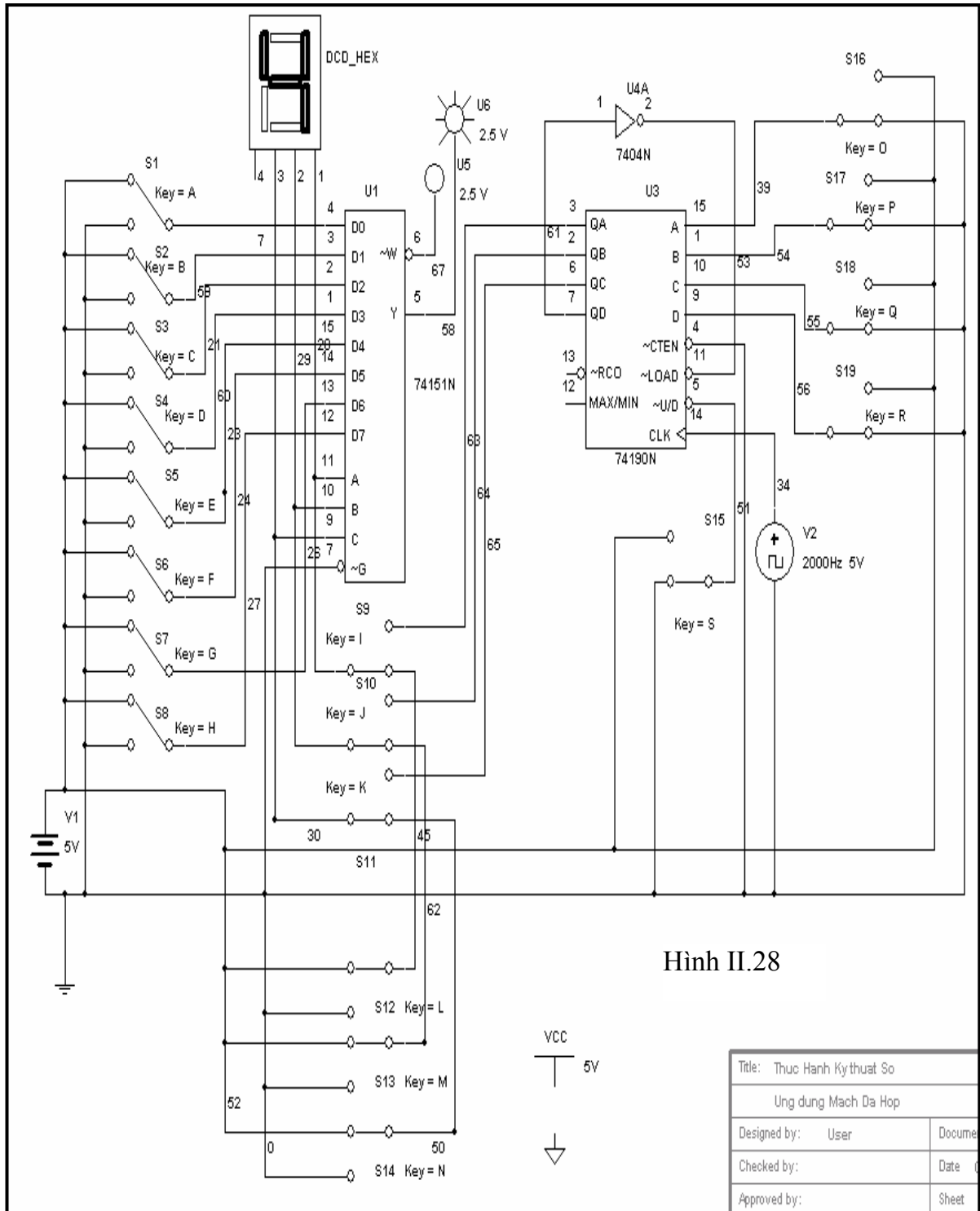
- ❖ Bước 1: Sinh viên vẽ mạch điện mô phỏng như Hình II.28
- ❖ Bước 2: Đóng công tắc S1 vào nguồn 5V, các công tắc từ S2 đến S8 nối xuống mass, bằng cách click các phím A, B ..., H.
- ❖ Bước 3: Đóng công tắc S9, S10, S11 sang vị trí phía dưới bằng cách click các phím I, J, K trên bàn phím.
- ❖ Bước 4: Đóng công tắc S12, S13, S14 xuống mass.
- ❖ Bước 5: Bật công tắc nguồn, quan sát trên đèn hiển thị xem kênh nào được chọn và quan sát dữ liệu ngõ ra ở mức logic nào ?

Tương tự các kênh 1, 2, 3, 4, 5, 6 và 7 được chọn thì ta chỉ cần thay đổi trạng thái logic của các công tắc S12, S13 và S14 theo bảng sau:

S12	S13	S14	Kênh được chọn
1	0	0	1
0	1	0	2
1	1	0	3
0	0	1	4
1	0	1	5
0	1	1	6
1	1	1	7

Để nhận biết dữ kiện ra của các kênh tương ứng với các trạng thái logic của công tắc S12, S13 và S14 khi chọn kênh nào thì sinh viên cho dữ liệu vào của kênh đó ở mức 1.

Chú ý: trong quá trình mô phỏng (đã bật nguồn) ta có thể đóng mở các công tắc để thấy được sự thay đổi.



V.3.2. Mạch chọn kênh dữ liệu thứ tự từ 0 đến 7 một cách tự động.

Sinh viên sử dụng IC đếm 74190 để chọn kênh dữ liệu tự động. Bằng cách thay đổi mạch điện trên Hình II.28

Để chọn kênh dữ liệu theo thứ tự ngược lại từ 7 đến 0 ta phải làm gì ? Hãy thay đổi mạch điện nếu cần thiết để thực hiện được yêu cầu trên.

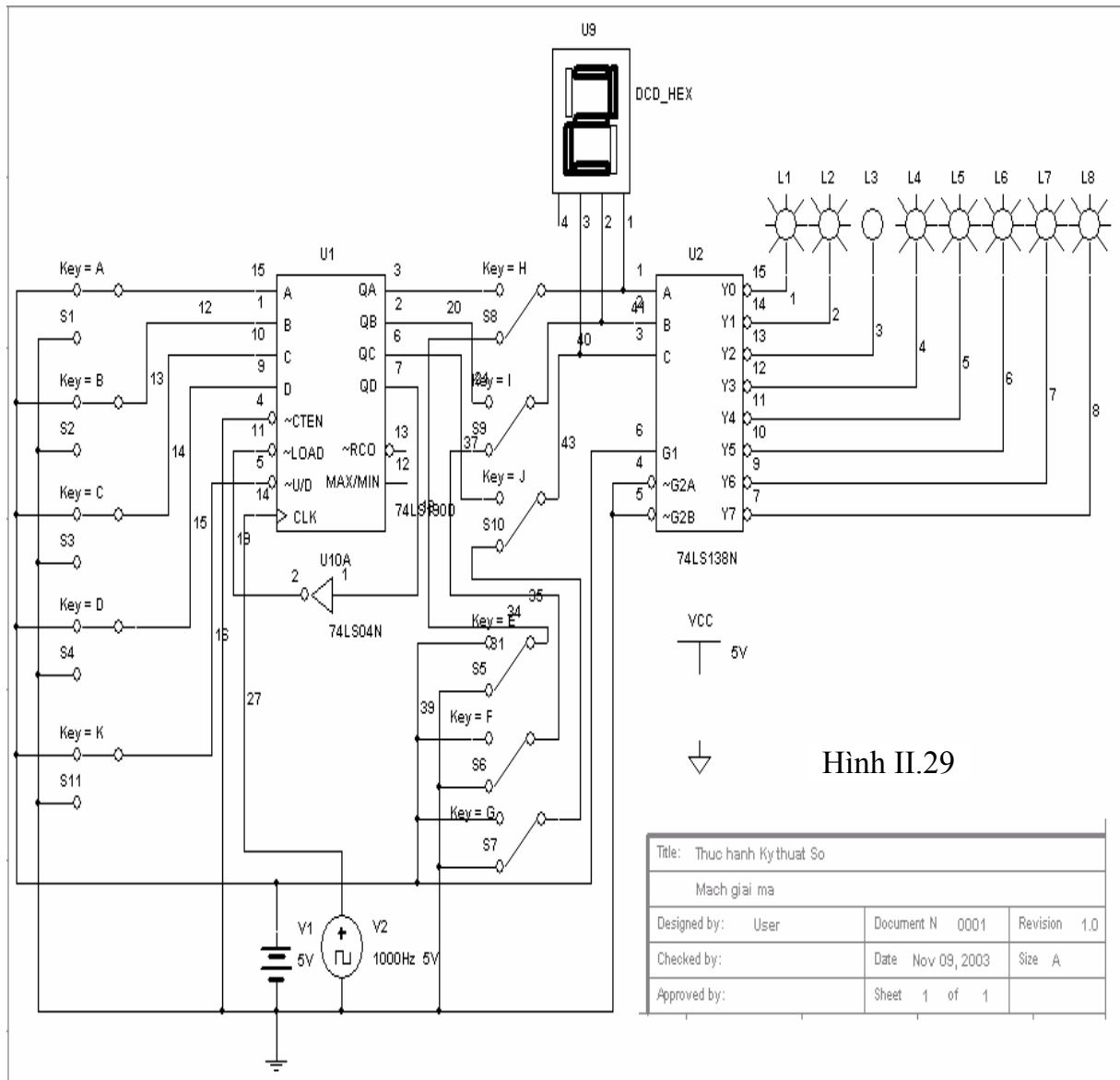
V.4. Mô phỏng mạch giải mã

V.4.1. Mạch giải mã số nhị phân 000 được điều khiển bằng công tắc.

- ❖ Bước 1: Sinh viên hãy vẽ mạch Hình II.29
- ❖ Bước 2: Đóng các công tắc S8, S9, S10 sang vị trí phía dưới.
- ❖ Bước 3: Đóng các công tắc S5, S6, S7 xuống mass.
- ❖ Bước 4: Bật công tắc nguồn, quan sát trên đèn hiển thị xem số nhị phân nào ứng với số thập phân trên đèn hiển thị và quan sát ngõ ra dữ liệu từ Y0 đến Y7 xem mức logic là bao nhiêu ?

Sinh viên thực hiện tương tự cho các mạch giải mã từ 001 đến 111.

V.4.1. Mạch giải mã số nhị phân từ 000 đến 111 một cách tự động.

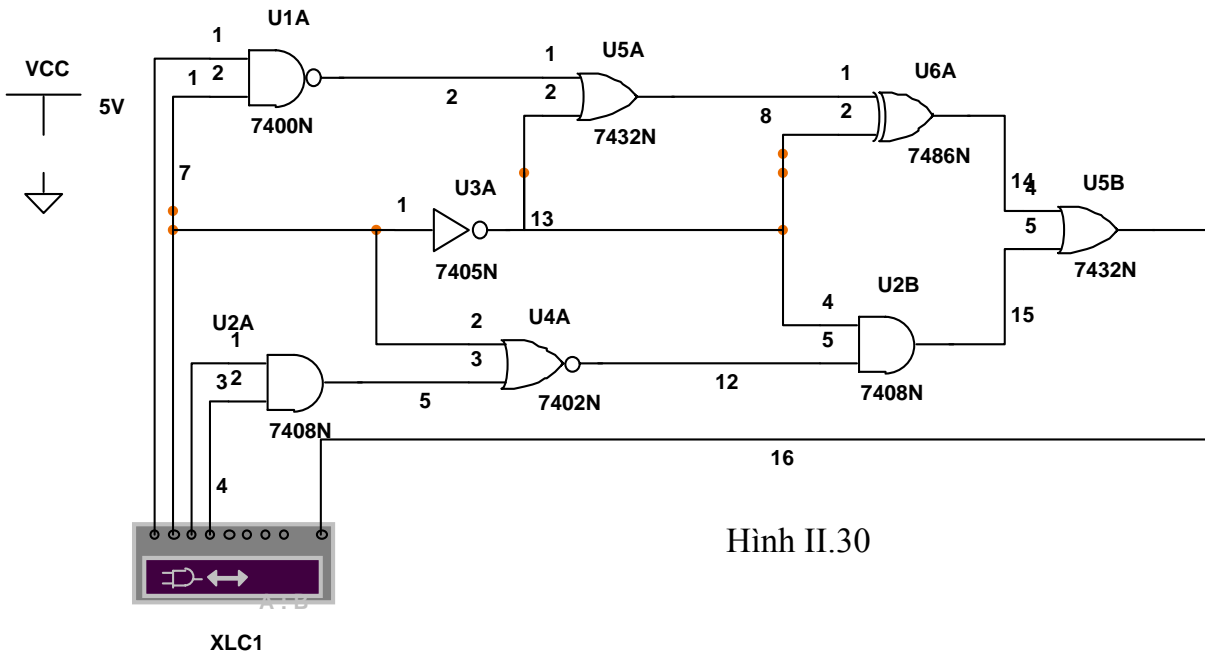


Tương tự như mạch chọn kênh sinh viên thực hiện việc thay đổi mạch điện trên Hình II.29 để thực hiện được yêu cầu đặt ra.

V.5. Ứng dụng của MultiSim trong việc thiết kế các mạch số đơn giản

V.5.1. Thiết kế mạch điện và chuyển đổi

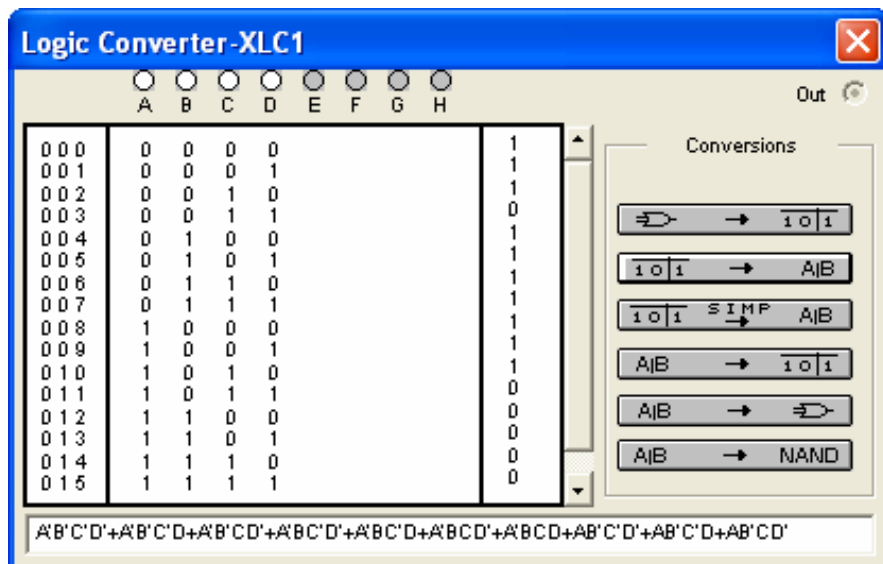
- ❖ Đây là mạch điện đơn giản hoàn toàn dùng cổng Logic và công cụ được dùng cho việc mô phỏng này là Logic Converter



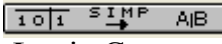

Hình II.30

Double click vào biểu tượng của máy Logic Converter.

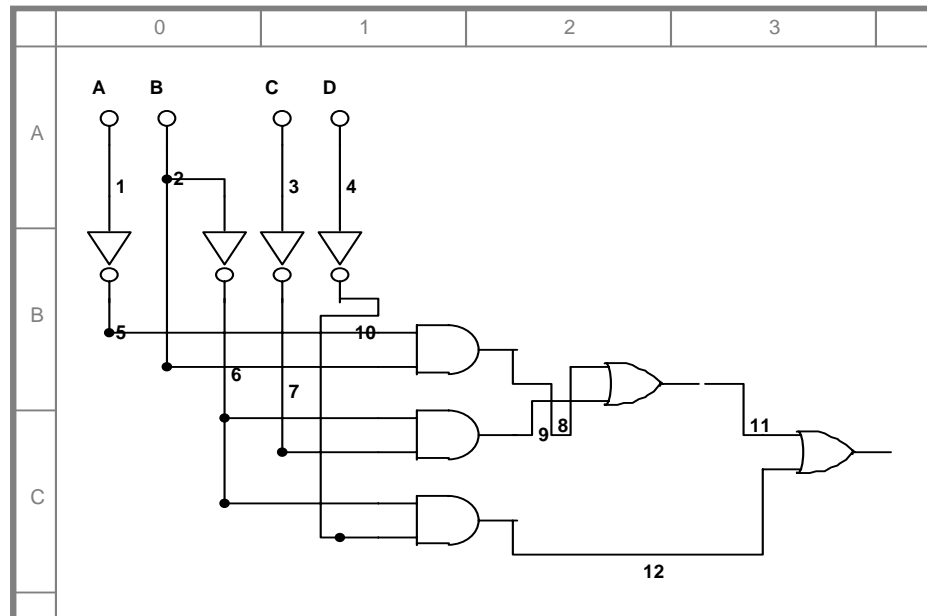
- ❖ Click nút và chờ cho đến khi cột có dấu ? hiển thị kết quả đầy đủ (0 hoặc 1) ta sẽ được bảng sự thật.
- ❖ Click vào nút ta sẽ được biểu thức Boolean chưa đơn giản, hiển thị phía bên dưới máy Logic Converter ta có kết quả sau:




Hình II.31

- ❖ Tiếp tục click vào nút  ta sẽ được biểu thức Boolean đơn giản hiển thị phía dưới máy Logic Converter là $A'B+B'C'+B'D'$.
- ❖ Click nút  ta sẽ được mạch điện của biểu thức Boolean đơn giản tương đương với mạch điện ban đầu.

Hình II.32

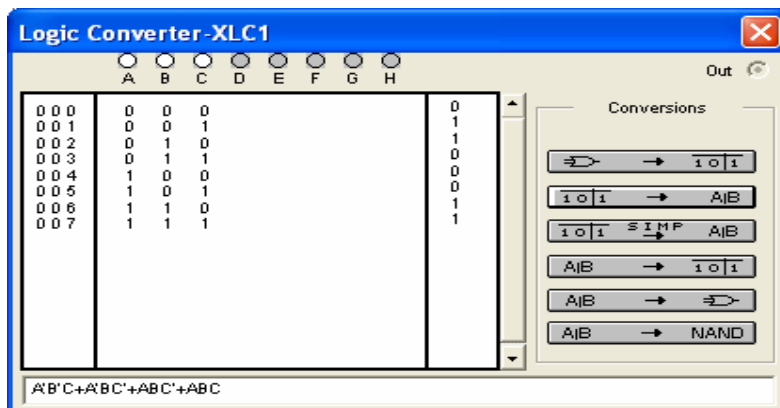


- ❖ Click vào nút  ta sẽ được mạch điện dùng toàn cổng NAND hai ngõ vào tương ứng với mạch điện trên. Các bạn hãy thử xem. Điều này rất hữu ích cho sinh viên khi học môn Kỹ thuật số và thiết kế các mạch điện dùng IC số.


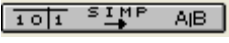

V.5.2. Tạo bảng sự thật và chuyển đổi

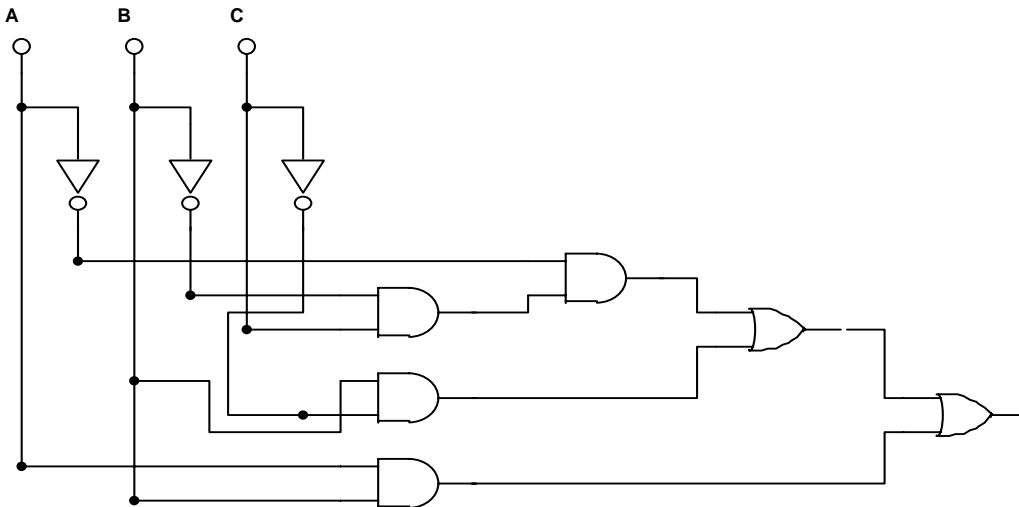
Đây là một trong phần quan trọng giúp sinh viên làm quen với việc thiết kế mạch số cũng như kiểm tra bảng sự thật của các mạch số. Bây giờ chúng ta hãy thử làm quen với cách làm mới này từ phần mềm mô phỏng MultiSim này.


- ❖ Mở file mới (File/Open)
- ❖ Từ menu Simulate/Instruments/Logic Converter đặt vào cửa sổ thiết kế mạch
- ❖ Double click vào biểu tượng của Logic Converter vừa lấy ra.

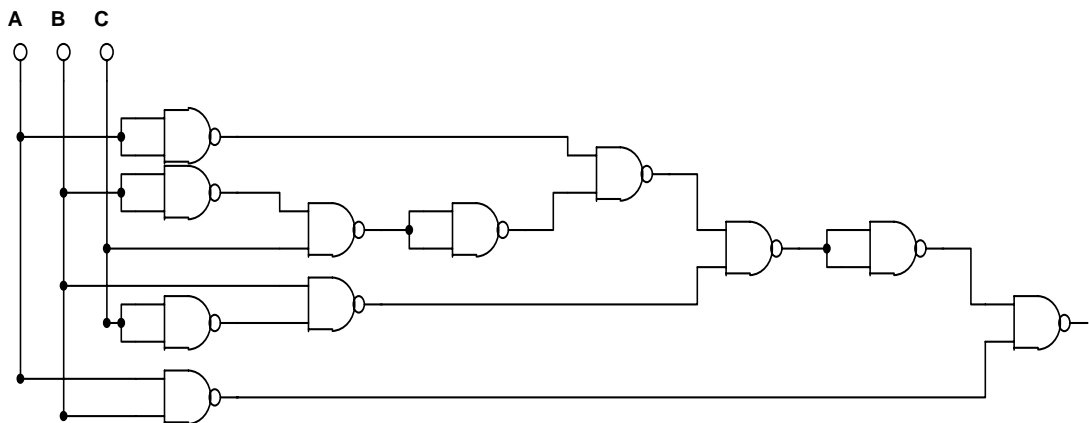


Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

- ❖ Click vào A, B, A để tạo 3 ngõ vào, các trường hợp có thể có của 3 ngõ vào sẽ được hiển thị phía dưới nó. Ở cột có dấu ? cho phép chúng ta tạo giá trị ngõ ra mà chúng ta muốn thiết kế, chúng ta chỉ cần click chuột vào để thay đổi thành giá trị 0 hoặc 1 hoặc x. Sau khi chúng ta tạo xong bảng sự thật cho mạch số mà chúng ta cần thiết kế. Bây giờ chúng ta sẽ thực hiện việc chuyển đổi.
- ❖ Click chuột vào nút , ta sẽ được biểu thức Boolean hiển thị phía dưới máy Logic Converter là: $A'B'C+A'BC'+ABC'+ABC$
- ❖ Tiếp tục Click vào nút , ta sẽ được biểu thức Boolean đơn giản hiển thị phía dưới máy Logic Converter là: $A'B'C+BC'+AB$
- ❖ Tiếp tục Click vào nút , ta sẽ được mạch điện của biểu thức Boolean đơn giản như sau:



- ❖ Click chuột vào nút  ta sẽ được mạch điện dùng toàn cổng NAND hai ngõ vào tương đương với mạch điện trên.



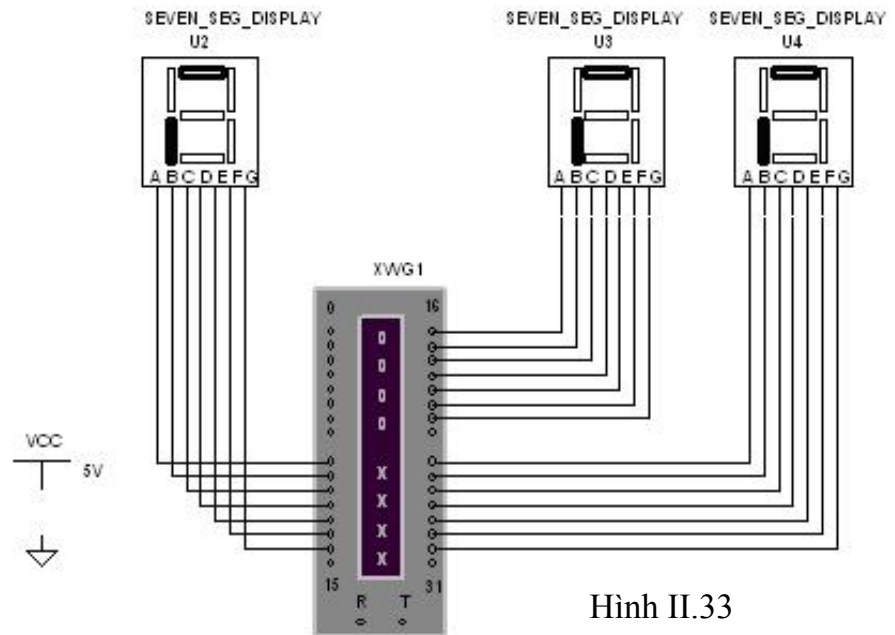
Chương 2: MultiSim 6.20 và Ứng Dụng Vào Trong Mô Phỏng Mạch Điện

- ❖ Tương tự, chúng ta có thể thiết kế các mạch đếm từ đơn giản đến phức tạp dùng công logic. Sinh viên hãy tự khảo sát cho các trường hợp còn lại.

V.5.3. Mạch dùng máy phát từ

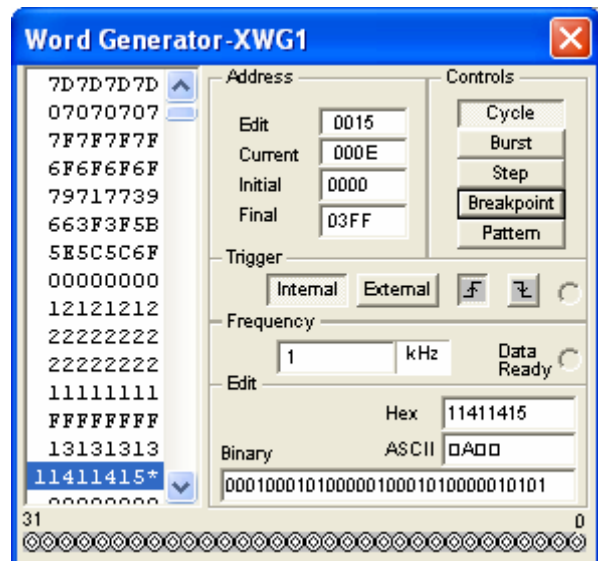
- ❖ Mục đích của ứng dụng này là để biết cách vận dụng máy phát từ vào trong các mạch số. Máy phát từ trong trường hợp này được dùng như bộ nhớ và led 7 đoạn được nối kết như hình sau:
- ❖ Chúng ta hãy vẽ mạch số như Hình II.33

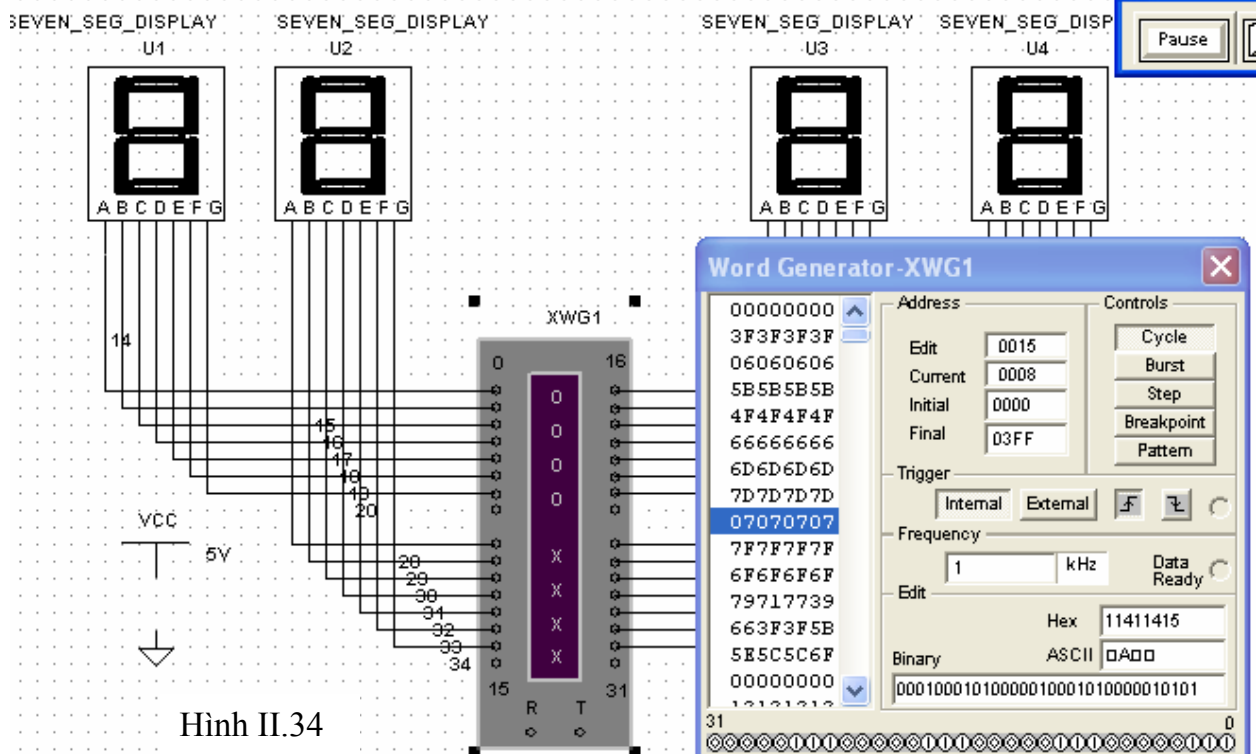
- ❖ Sau đó double click vào biểu tượng của máy phát từ để đặt các giá trị cần mô phỏng như hình bên dưới (dĩ nhiên chúng ta có thể đặt nhiều hơn và tùy ý theo riêng mình)



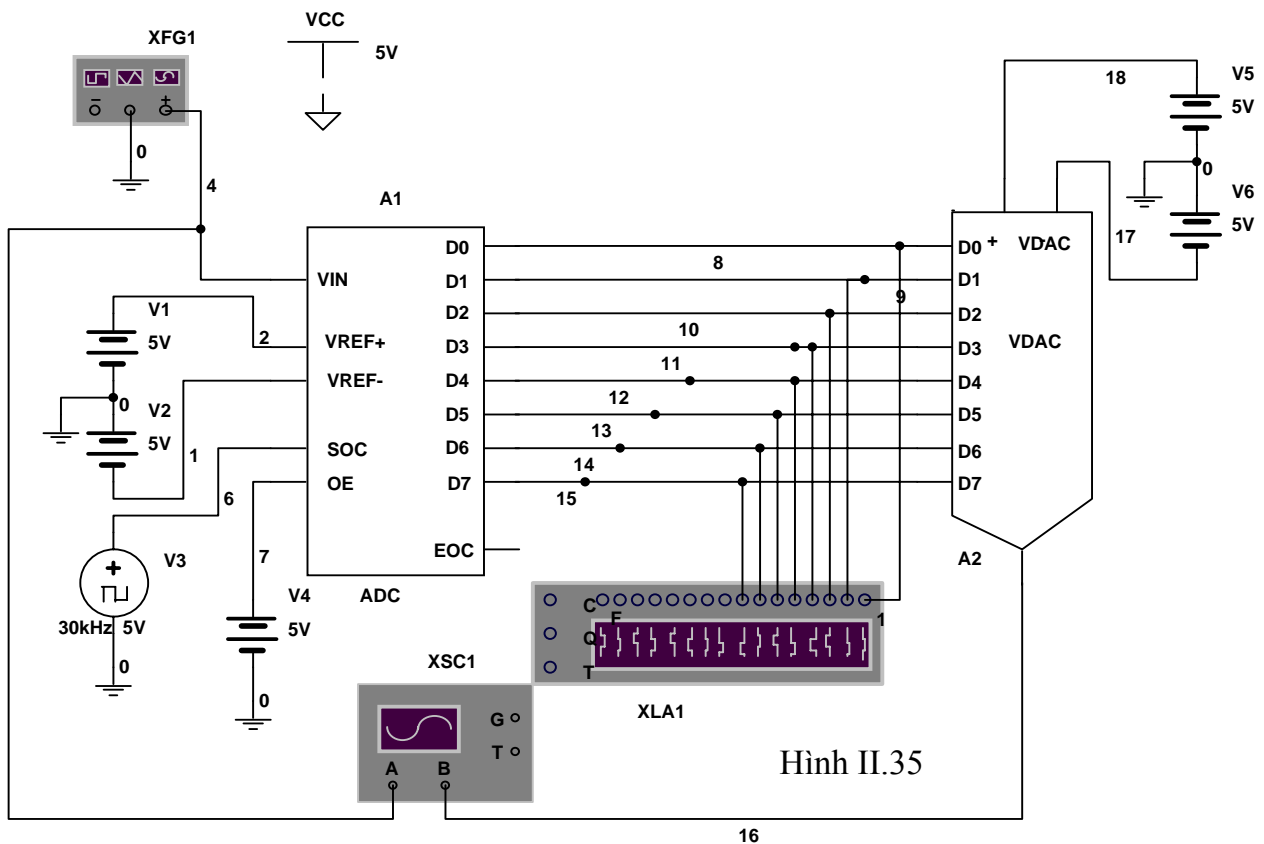
Hình II.33

- ❖ Tiến hành mô phỏng click chuột vào RUN, ta có kết quả như : Led tắt 0000, 1111, 2222,, 9999, 2004, good, bye (Xem hình V.5.3). Chúng ta có thể đặt các giá trị khác theo ý muốn để hiểu kỹ hơn về cách ứng dụng của Word Generator vào trong mô phỏng mạch số. Hãy thử xem để thấy được sự hữu dụng của phần mềm này trong giảng dạy cho sinh viên ngành Điện – Điện Tử.





Hình II.34



Hình II.35

V.5.4. Mạch biến đổi ADC và DAC

- ❖ Sinh viên hãy thử vẽ một mạch điện cần mô phỏng như Hình II.35
- ❖ Mạch này dùng máy Function Generator để phát sóng để phát sóng Sin chuẩn và được biến đổi thành tín hiệu số bởi bộ ADC với tần số lấy mẫu được xác định bởi nguồn phát xung vuông. Led dùng để hiển thị giá trị của tín hiệu số ở mỗi lần lấy mẫu và dạng sóng vuông của tín hiệu số được hiển thị ở máy phân tích Logic. Sau đó, tín hiệu số được bộ DAC phục hồi lại dạng tín hiệu ban đầu. Tín hiệu ban đầu và tín hiệu phục hồi được hiển thị trên Oscilloscope.
- ❖ Sinh viên hãy đặt lại các thông số thích hợp và tiến hành mô phỏng và quan sát các trạng thái trên Oscilloscope, Logic Analyzer, trên Led 7 đoạn, sau đó hãy thử thay đổi lại dạng sóng trên Function Generator thành dạng xung vuông và xung tam giác. Sinh viên hãy quan sát các trạng thái trên Oscilloscope, Logic Analyzer.

Chương 3: OrCAD Capture 9.2

❖ Mục tiêu cần đạt được:

Sinh viên có thể thiết kế một mạch điện từ đơn giản đến phức tạp thông qua các môn học chuyên ngành đã biết. Sinh viên có thể mô phỏng mạch điện vừa thiết kế để kiểm chứng. Vẽ được mạch điện nguyên lý Capture hoàn chỉnh, cách tạo ra một Netlist để chuyển từ mạch nguyên lý (capture) sang Layout.

❖ Kiến thức cơ bản:

Sinh viên cần phải có kiến thức cơ bản về các môn học liên quan như: Kỹ Thuật Xung, Linh Kiện Điện Tử, Mạch Điện Tử, Kỹ Thuật Số, Kỹ Thuật Vi Xử Lý và phải sử dụng máy vi tính mà cơ bản là hệ điều hành Window.

❖ Tài liệu tham khảo:

- [1] Đặng Hoàng Tuấn – **OrCAD Capture Vẽ mạch Điện và Điện Tử** - NXB Thống kê –2002.
- [2] Nguyễn Khắc Nguyên – **Bài giảng Chuyên Đề Thiết Kế Mạch In** – Khoa Công Nghệ thông Tin – ĐH Cần Thơ - 2002
- [3] Nguyễn Chí Ngôn – **Bài giảng OrCAD** – Khoa Công Nghệ Thông Tin, Đại học Cần Thơ – 2002.
- [4] Nguyễn Việt Hùng & Nhóm cộng tác – **Vẽ và Thiết kế mạch in OrCAD** – Nhà xuất bản Đà Nẵng – 2004.
- [5] Trần Hữu Danh – **Bài giảng OrCAD 9.2** – Khoa Công Nghệ Thông Tin, Đại học Cần Thơ – 2003
- [6] Short Lectures on Internet (các bài giảng về OrCAD trên Internet)

❖ Phần nội dung:

Vẽ Schematic bằng Orcad Capture

Khởi động Orcad Capture

Tạo project mới

Đặt linh kiện

Đặt nguồn/mass

Kết nối các linh kiện

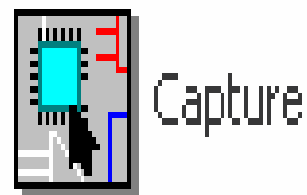
Chỉnh sửa

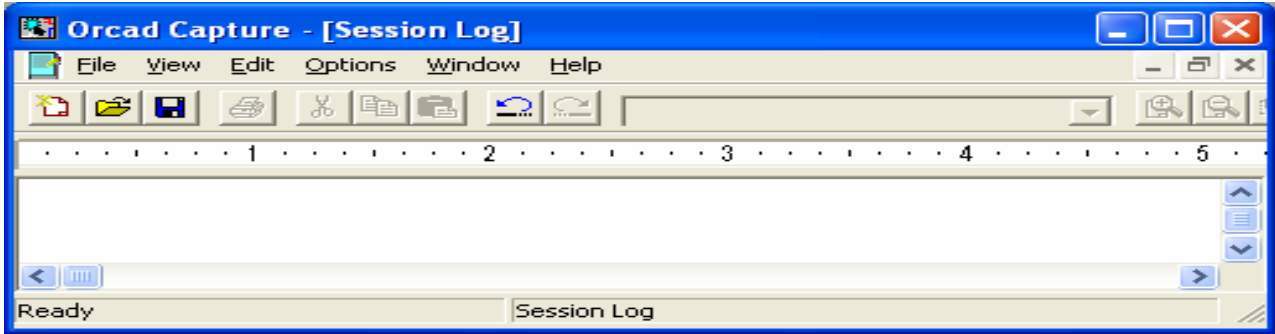
Kiểm tra mạch, hoàn tất mạch và Tạo Netlist

I. Khởi động Orcad Capture

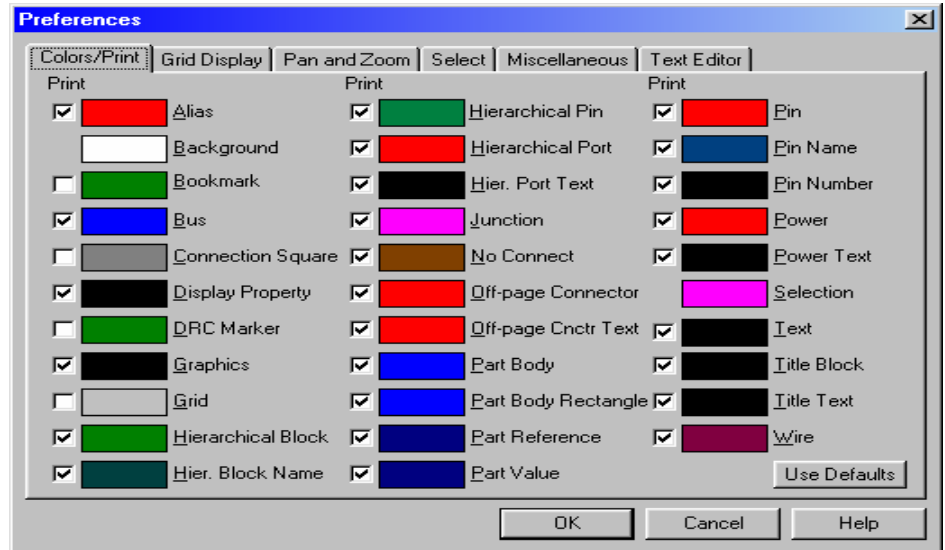
Chạy file: Capture.exe hoặc nhấp double click chuột vào biểu tượng Capture trên Desktop của Window

(Start →All Programs →Orcad Family Release 9.2 → Capture)





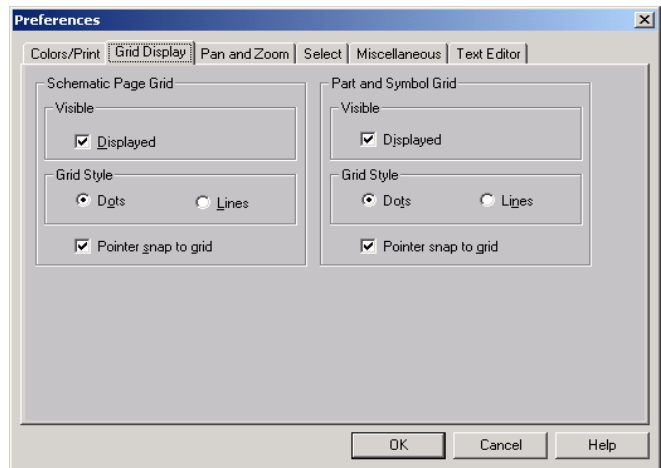
Khi bắt đầu vẽ một Schematic chúng ta nên chọn menu **Options/Preference** đặc các thuộc tính tùy chọn riêng cho người thiết kế về màu sắc hiển thị của Wire, Pin ... tọa độ lưới vẽ trong trang thiết kế mạch nguyên lý. Khi chúng ta chọn **Options/Preference** từ menu lệnh chúng ta sẽ thấy hộp hội thoại như sau xuất hiện



Preference với mục đích cài đặt các thành phần thiết yếu chương trình Capture. Những thành phần mà chúng ta cài đặt sẽ ảnh hưởng đến cách xử lý của những chương trình và được lưu trong tập tin CAPTURE.INI

I.1. Chọn lớp Colors/Print:

Hiện những gam màu để gán cho các từng đối tượng trong trang sơ đồ mạch nguyên lý như: màu nền của background, pin linh kiện, tên linh kiện, Bus, đường kết nối các thành phần, lưới vẽ, DRC maker, giá trị linh kiện, wire, text ...

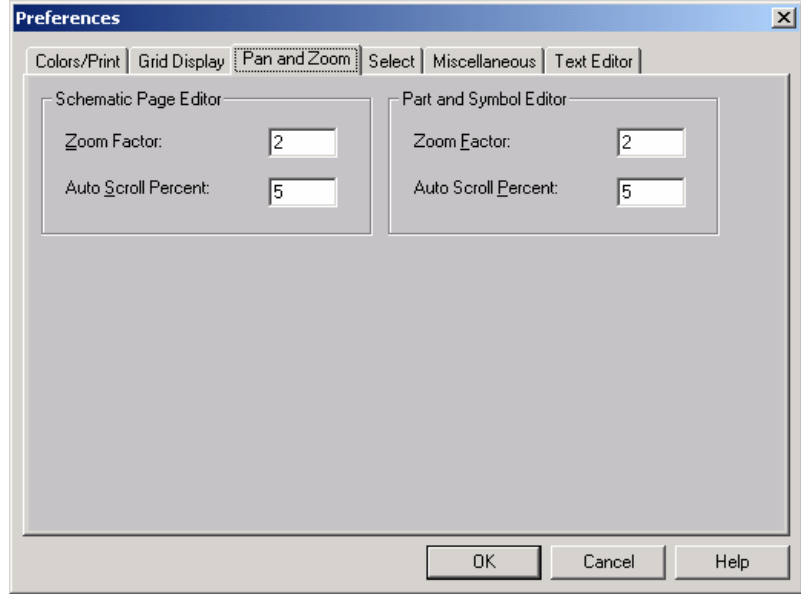


I.2. Chọn lớp Grid Display:

Cho hiện hoặc không cho hiện thị các ô lưới được thể hiện bằng những dấu chấm trong các trang thiết kế mạch nguyên lý hoặc sửa đổi linh kiện. Mục đích của lưới để cho chúng ta đặt linh kiện cũng như sắp xếp chúng sao cho hợp lý và chính xác nhất.

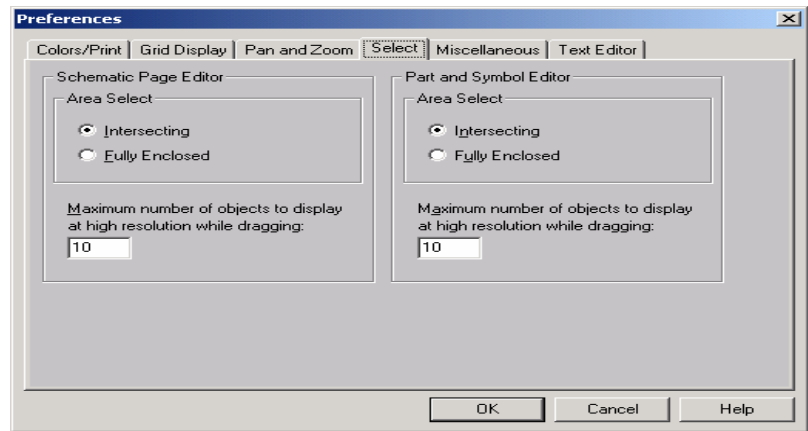
I.3. Chọn lớp Pan and Zoom:

Hiện khung thoại chứa các giá trị để thay đổi tỷ lệ phóng to hay thu nhỏ các đối tượng nằm trong trang thiết kế sơ đồ mạch.



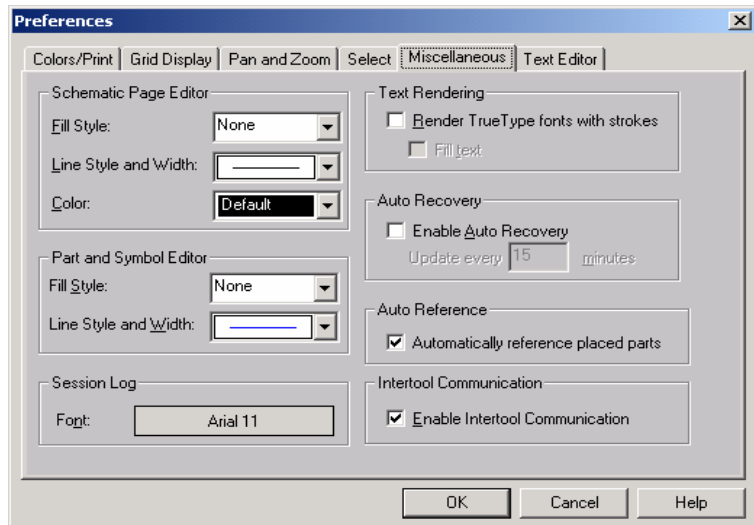
I.4. Chọn lớp Select:

Hiện thị khung thoại liên quan đến việc lựa chọn các thành phần trong trang sơ đồ nguyên lý.



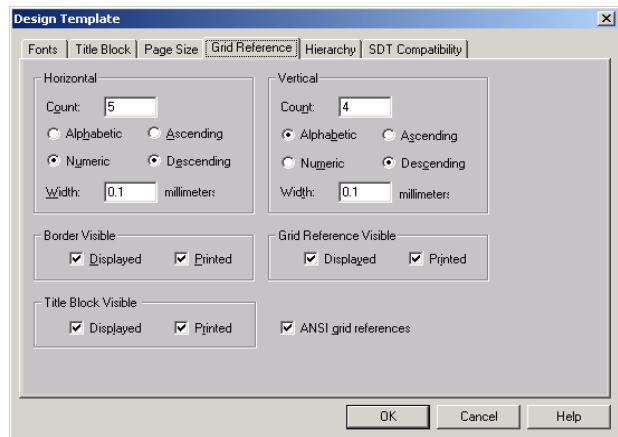
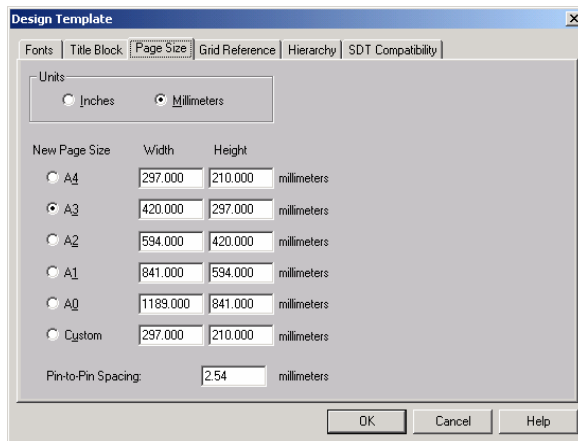
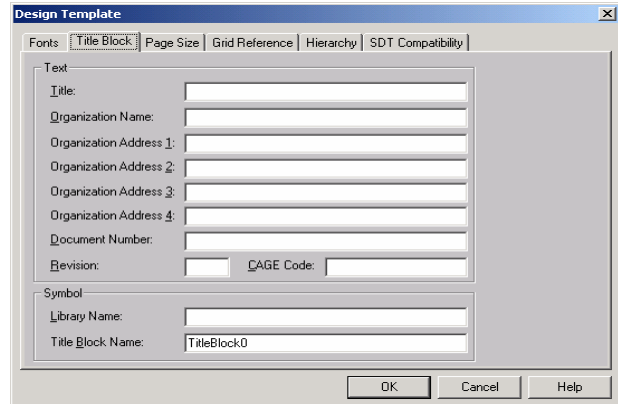
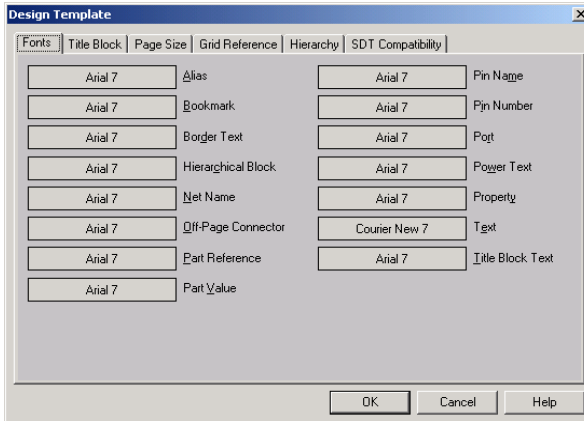
I.5. Lớp Miscellaneuos:

Chứa những thành phần hỗ trợ cho việc gán các thuộc tính các đối tượng trong trang thiết kế. Ngoài ra nó còn có chức năng rất quan trọng là tự động hiển thị số thứ tự của loại linh kiện được lấy ra (Automation reference place parts) và bắt tay chéo với Layout (Intertool Communication) rất hữu dụng trong việc sắp đặt các các footprint linh kiện theo tùy thích của người thiết kế nhằm tránh trường hợp các linh kiện được sắp đặt không theo ý muốn. Chức năng này chỉ có tác dụng khi chúng ta cùng mở cả Capture và Layout và dĩ nhiên là chúng phải đang cùng xử lý chung một thiết kế.



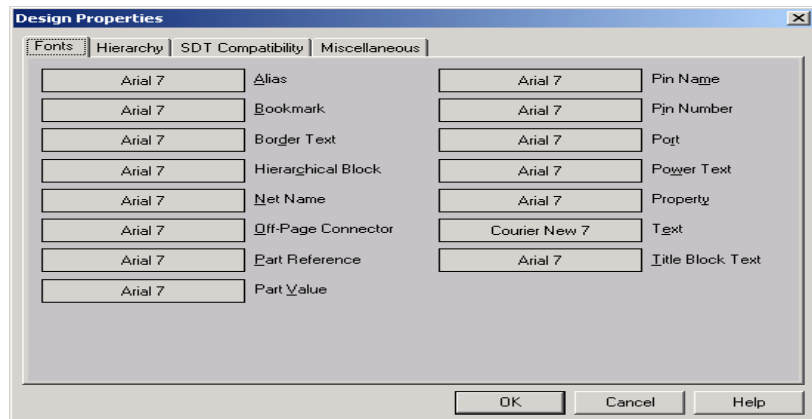
I.6. Design Template

Gán các tham số mặc định cho những bản thiết kế và các trang sơ đồ mạch nguyên lý mới. Những giá trị được gán theo khung tham số này không ảnh hưởng đến những thiết kế của các mạch điện cũ. Từ Design Template cho phép ta chọn Fonts như kiểu hiển thị các ký tự, size các của các ký tự hiển thị tên, giá trị, pin ... của linh kiện. Ngoài ra, nó còn cho chúng ta đặt tên của thiết kế, size của thiết kế, đơn vị đo, hiển thị lưới vẽ cho thiết kế



I.7. Design Properties:

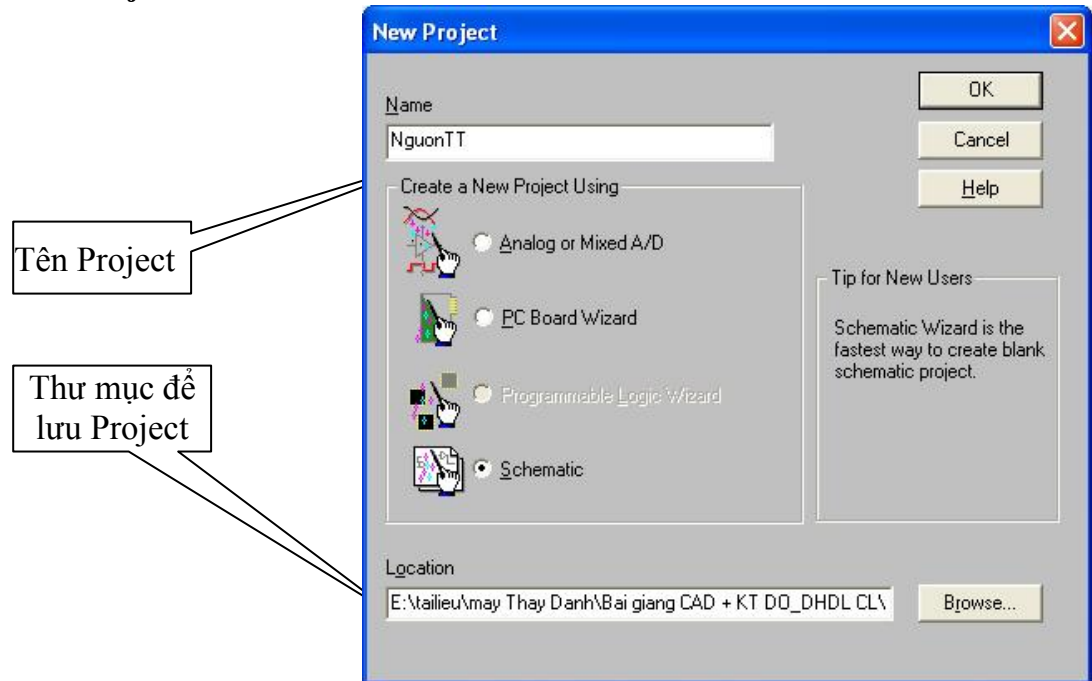
Chứa các thước lệnh liên quan đến việc thiết kế các thuộc tính cho các đối tượng trong trang sơ đồ thiết kế mạch.



II. Tạo một New

Project:

File → New → Project

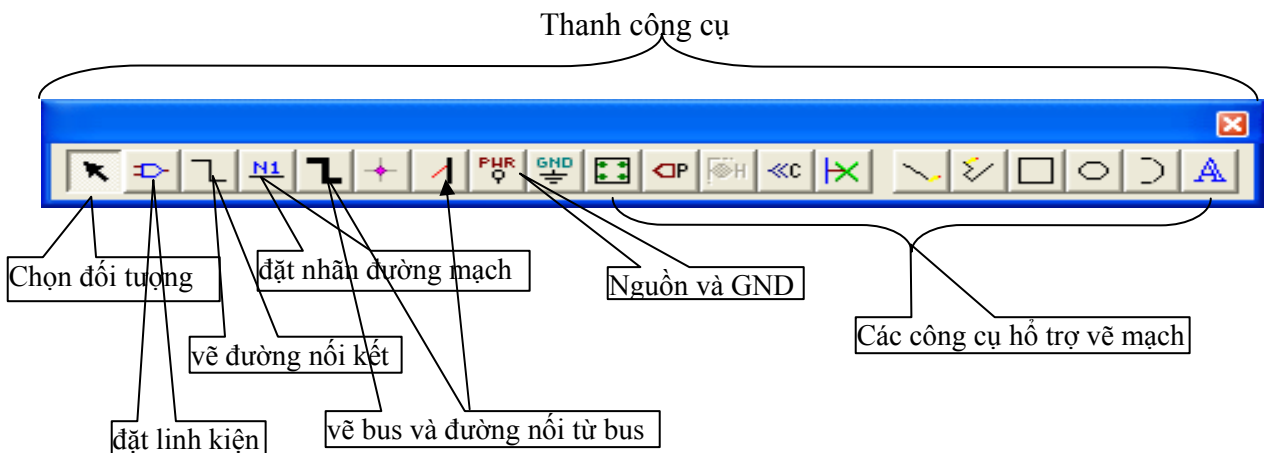
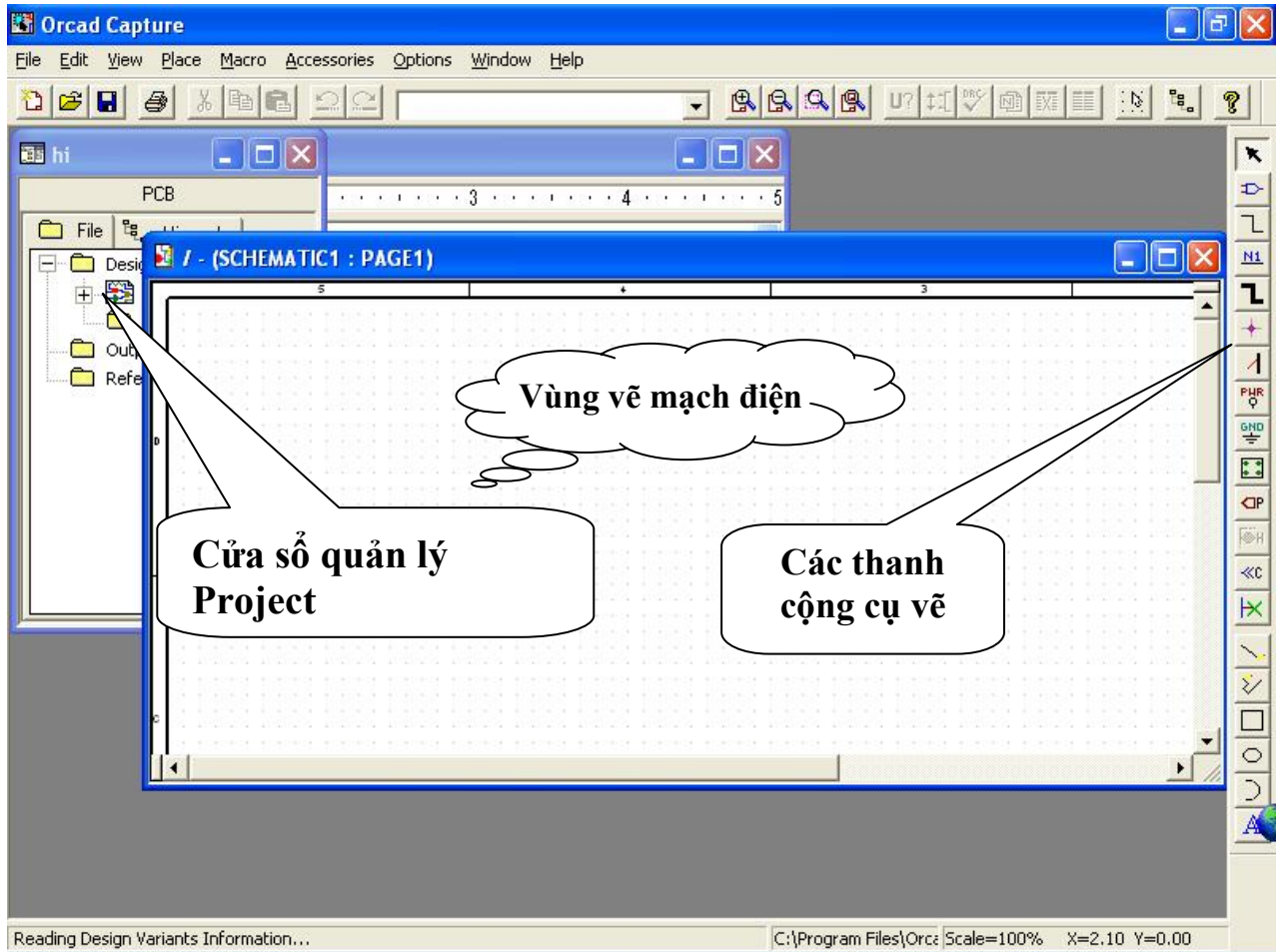


Khi tạo một Project mới chúng ta bắt buộc phải ghi tên của Project vào trong Name và phải chọn thư mục để lưu Project đó. Còn nếu muốn mở một Project đã thiết kế rồi chúng ta vào : **File → Open → Project...** chúng ta sẽ thấy một hộp thoại xuất hiện để cho chúng ta chọn file cần mở.



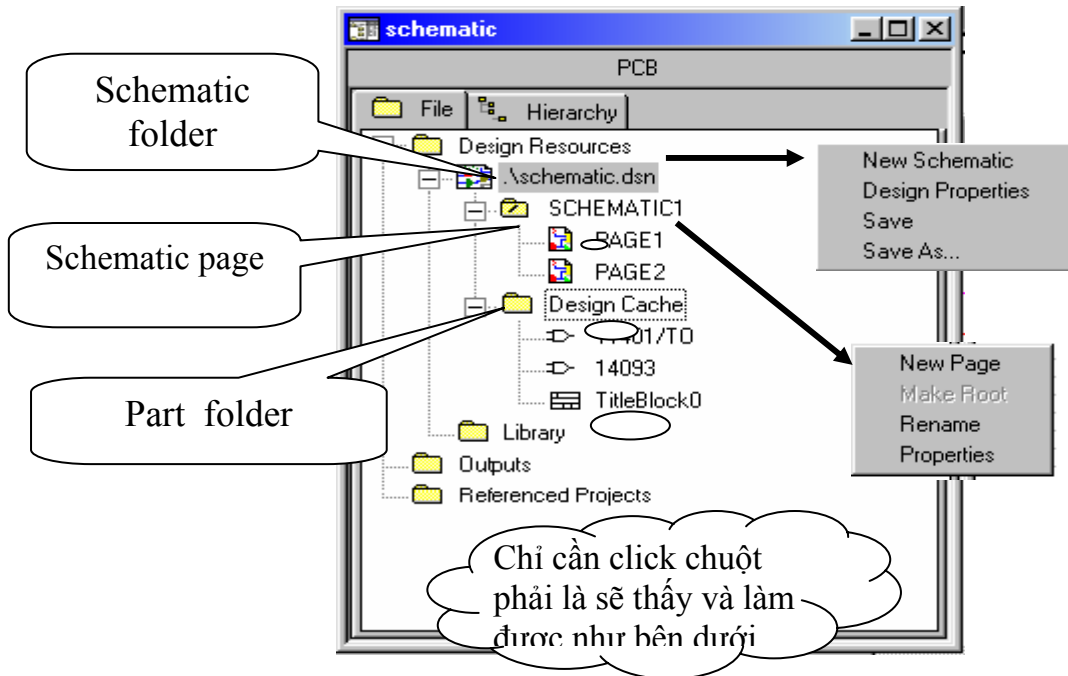
III. Giao diện chính của Orcad Capture

Sau khi chúng ta tạo một Project mới (hoặc mở một Project đã tồn tại) thì chúng ta sẽ thấy một giao diện của OrCad Capture như sau:



Do OrCad là phần mềm chạy trên hệ điều hành Window giống như các phần mềm ứng dụng khác. Để học nhanh chương trình ứng dụng này đòi hỏi sinh viên phải có kiến thức về tin học mà đặc biệt là hệ điều hành Window. Sau đây chúng ta sẽ tìm hiểu về chương trình ứng dụng này.

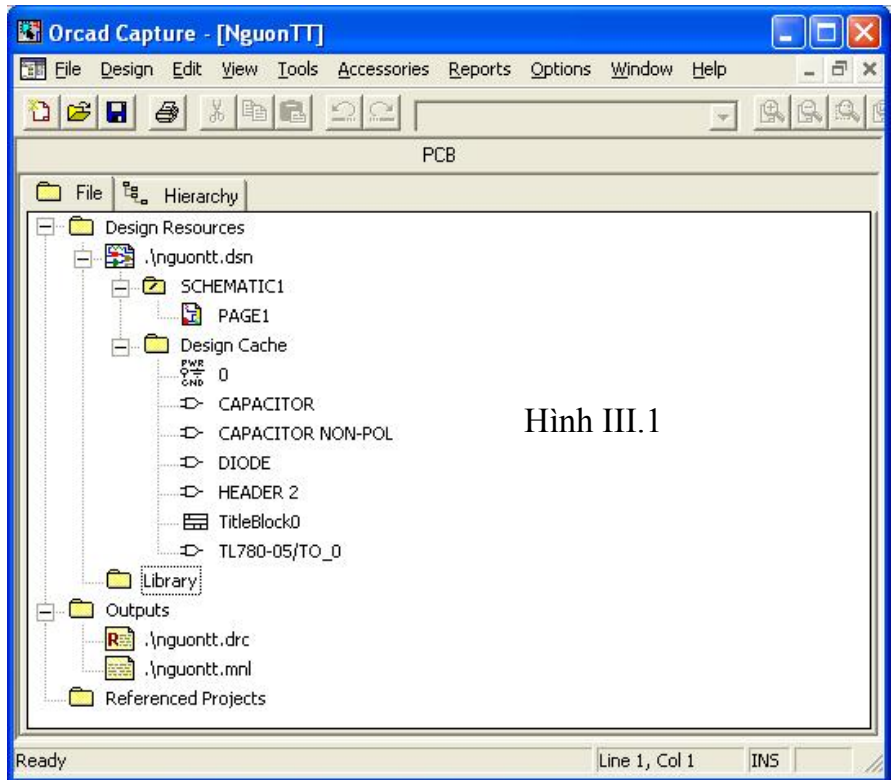
Cũng giống như các chương trình ứng dụng khác chạy trên hệ điều hành Window, nên chúng ta có thể nhấp chuột phải là chúng ta có thể thực hiện hầu hết các đặc tính cơ bản, các chức năng cơ bản của chúng và chúng ta đã thấy ở trên.



III.1. Design Manager:

Quản lý các sơ đồ thiết kế mạch điện và các thư viện trong khung cửa sổ Design Manager. Chúng ta dùng các cửa sổ này để tạo các sơ đồ nguyên lý mạch điện, các trang sơ đồ mạch trong bản thiết kế mới, thiết kế các linh kiện và các ký hiệu trong thư viện và sao chép hoặc di chuyển các linh kiện, ký hiệu, mạch điện và các trang sơ đồ nguyên lý mạch giữa các bản thiết kế và thư viện.

Trong khung cửa sổ Logical, Design Manager trình bày các sơ đồ mạch điện và các trang mạch nguyên lý mẫu. Tên của sơ đồ mạch và linh kiện được liệt kê theo thứ tự mẫu tự trong các thư viện, nhưng tên sơ đồ nguyên lý luôn luôn được đặt trước các tên linh kiện. Đối với ví dụ về mạch điện nguồn tuyến tính thì Design manager có như hình III.1



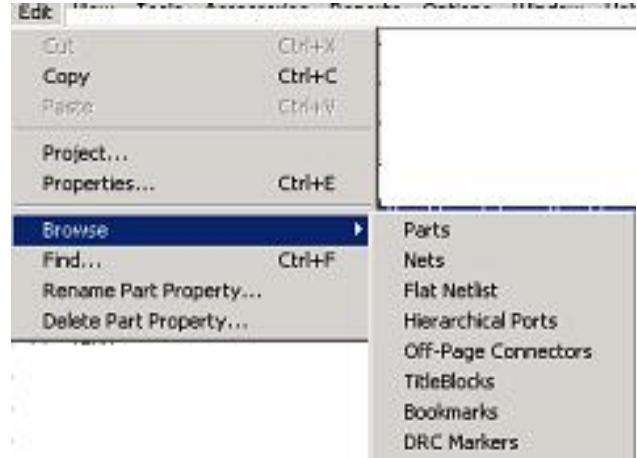
Chúng ta có thể mở các trang sơ đồ nguyên lý mạch và các linh kiện trong Design Manager bằng cách nhấp double click chuột lên chúng. Mặc khác chúng ta cũng có thể trích duyệt bản thiết kế bằng cách chọn các văn kiện và kích nút lệnh Browser từ menu Edit sau:

Chúng ta có thể thay đổi giá trị linh kiện, tên của các thành phần linh kiện, Flat Netlist, DRC Markers, TitleBlocks

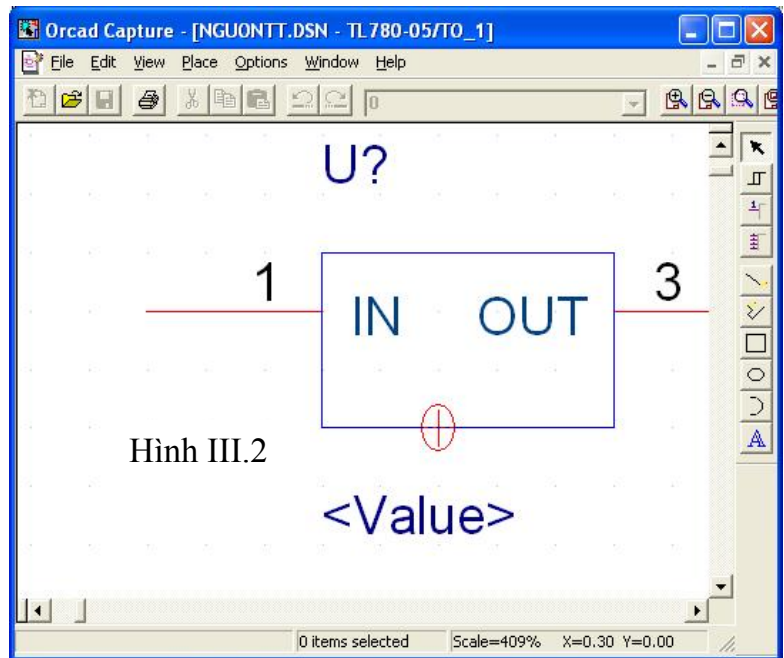
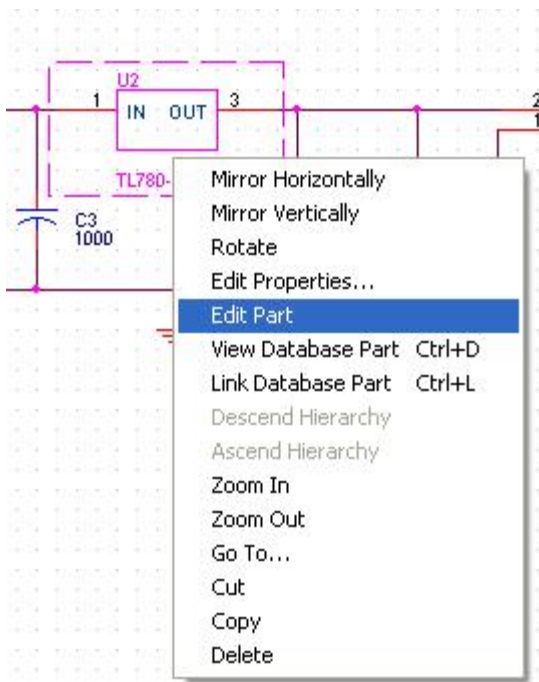
III.2. Part Editor:

Chức năng này dùng để sửa đổi linh kiện theo ý riêng của người thiết kế. Để thực hiện được chức năng này chúng ta làm như sau:

Nhìn vào hình III.1 ở trang phía trên, chúng ta chọn thiết kế cần chỉnh sửa linh kiện, sau đó vào menu Edit → Browse → Parts để chọn linh kiện cần Edit. Sau khi xác định được linh kiện cần chỉnh sửa chúng ta chỉ cần click chuột phải vào linh kiện đó và chúng ta sẽ thấy một menu xuất hiện, sau đó chọn Edit Part. Sau đó một giao diện xuất hiện như hình III.2

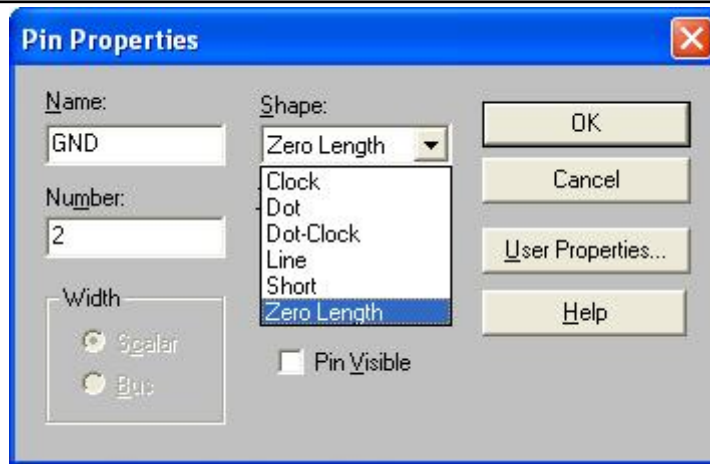


Hay chúng ta có thể thực hiện điều này bằng cách khác, chúng ta chọn linh kiện cần sử chữa ta cần sửa đổi trên Page có chứa sơ đồ mạch điện và sau đó vào menu Edit→Part hoặc chúng ta có thể click chuột phải rồi chọn Edit Part. Chúng ta quan sát hình bên dưới.

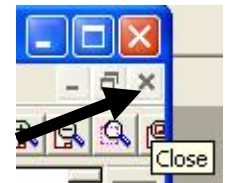
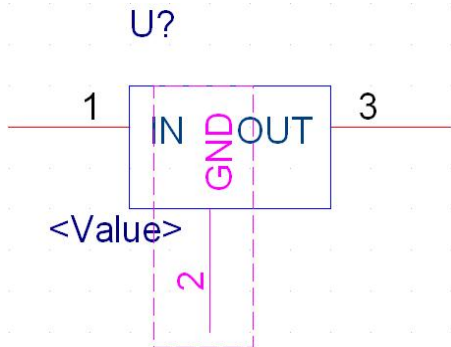


Hình III.2

Nhấp double click vào nơi cần edit, sau đó thấy một hộp thoại xuất hiện và tiến hành thay đổi như hình III.3.

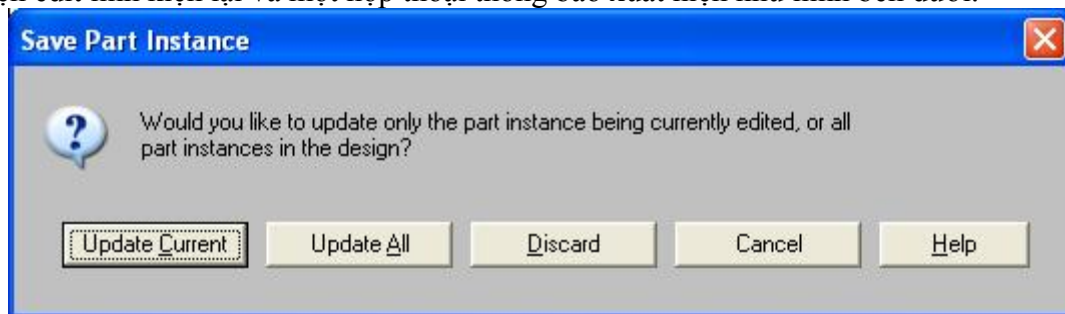


Chặn hạn như chúng ta muốn cho chân số 2 của IC ổn áp 7805 xuất hiện, chúng ta chọn shape là line, click chuột vào Pin Visible và chọn OK, lúc này ta thấy hình dạng của IC ổn áp 7805 có dạng như sau:



Chúng ta sẽ thấy khung cửa sổ con xuất hiện. Nếu chúng ta muốn thay đổi chân linh kiện thì chúng ta chỉ cần chọn chân link kiên muốn thay đổi sau đó click chuột phải và chọn Edit Properties. Còn nếu muốn thay đổi độ rộng cũng như vị trí các chân thì chúng ta chỉ cần giữ chuột và kéo đến vị trí mong muốn. Và tương tự cho các chân và thuộc tính khác.

Sau khi đã sửa chữa theo ý muốn của mình xong, chúng ta click chuột vào nút close để đóng giao diện edit linh kiện lại và một hộp thoại thông báo xuất hiện như hình bên dưới.

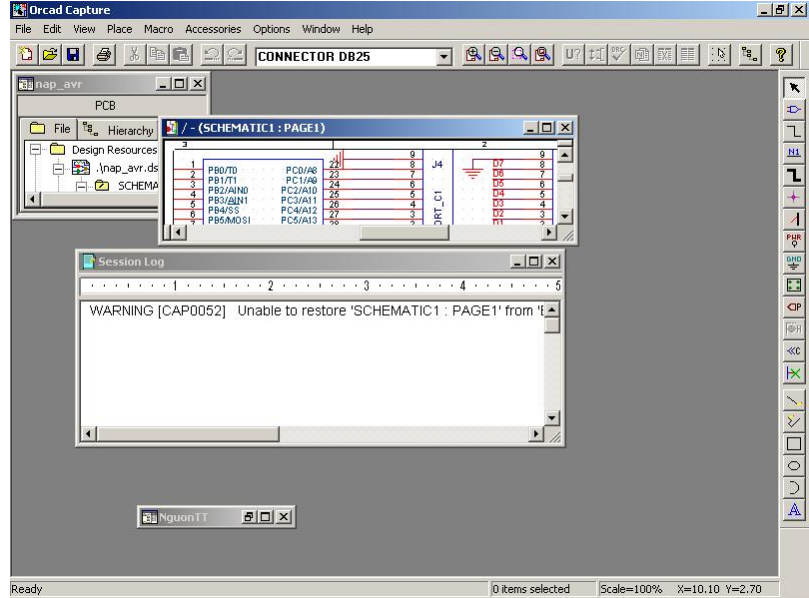


Nếu chúng ta chọn Update Current thì linh kiện mà chúng ta đã sửa đổi sẽ chỉ cập nhật lại những gì đã thay đổi vào ngay chính linh kiện đó. Còn nếu chọn Update All thì những linh kiện cùng loại sẽ được thay đổi tất cả. Còn nếu chọn Discard thì chúng ta sẽ bỏ qua tất cả các công việc edit linh kiện mà chúng ta đã thực hiện và quay trở lại giao diện thiết kế và nếu chọn Cancel thì ta sẽ quay lại khung cửa sổ con của Part View (cửa sổ dùng để edit linh kiện) để tiếp tục edit linh kiện.

III.3. Session Frame

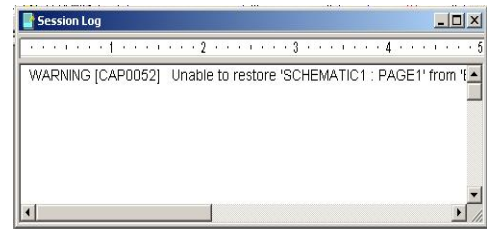
Khung này chứa các thành phần của Capture như: session log, Design managers, schematic page editors, Part editors.

Cũng như các trình ứng dụng khác hoạt động trong môi trường Window, bạn có thể giảm, tăng hoặc chỉnh các khung cửa sổ theo ý muốn, có thể Cut, Copy, Past ...



III.4. Session Log

Khung cửa sổ Session Log chứa các thông tin về những sự kiện xảy ra trong quá trình thiết kế mạch điện như lỗi, cá cảnh báo, các thông tin về linh kiệnĐể xóa nội dung trong khung cửa sổ này vào bất kỳ thời điểm nào với lệnh Clear Session Log từ menu Edit hoặc dùng phím nóng Ctrl+Del.



IV. Tìm hiểu các thanh menu lệnh

Thanh menu trong Capture thay đổi tùy theo cách thực hiện của chúng ta.

Menu FILE

Hiện menu xổ chứa các lệnh liên quan đến việc tạo mới bản thiết kế sơ đồ mạch nguyên lý, quản lý và in bản thiết kế.

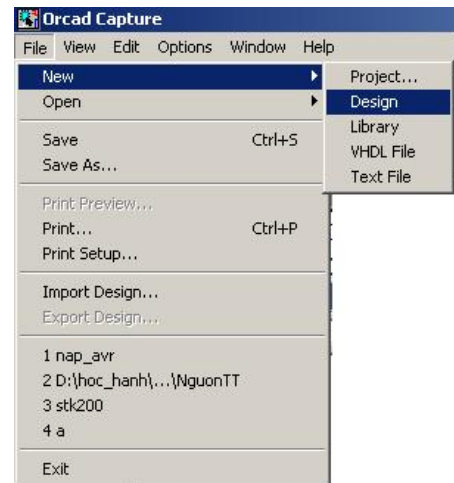
New

Mở bản thiết kế hoặc thu viện mới. Sau khi kích chọn. Lệnh hiện các lệnh con gồm có như hình bên

Design

Mở trang sơ đồ nguyên lý mới trong khung cửa sổ Design Manager. Đây là môi trường mà chúng ta đang quản lý các sơ đồ mạch nguyên lý và các trang thiết kế. Do bản thiết kế sơ đồ mạch nguyên lý mới kế thừa các đặc tính từ sơ đồ mạch mẫu, chúng ta nên kiểm tra lại kỹ trước khi thiết kế sơ đồ mạch.

Nếu như chúng ta lưu sơ đồ mạch nguyên lý lần đầu thì khung hội thoại Save As hiện ra cho phép cho chúng ta đặt đường dẫn và thay thế tên tập tin mà hệ thống đã kích hoạt.

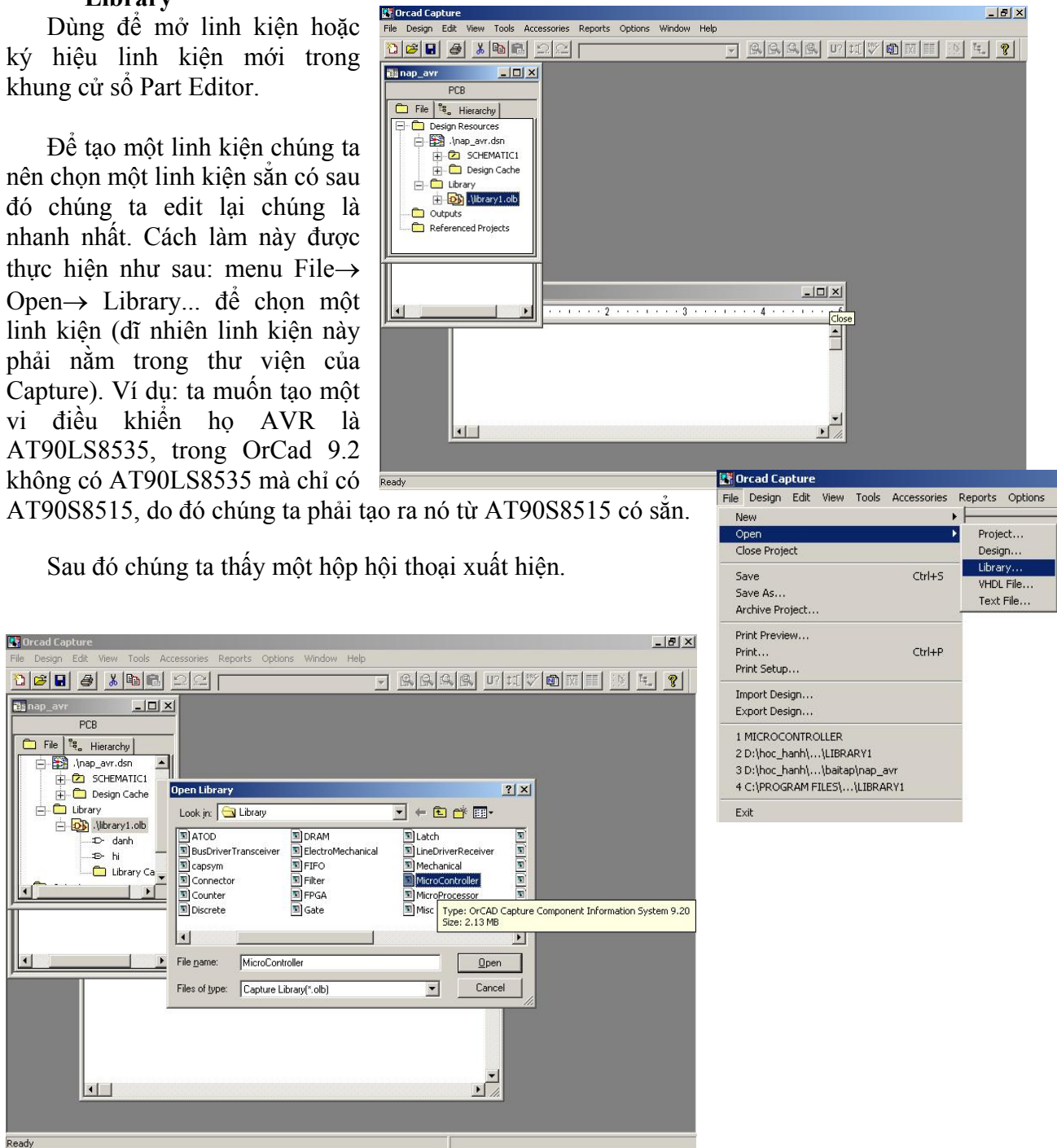


Library

Dùng để mở linh kiện hoặc ký hiệu linh kiện mới trong khung cử sở Part Editor.

Để tạo một linh kiện chúng ta nên chọn một linh kiện sẵn có sau đó chúng ta edit lại chúng là nhanh nhất. Cách làm này được thực hiện như sau: menu File→ Open→ Library... để chọn một linh kiện (dĩ nhiên linh kiện này phải nằm trong thư viện của Capture). Ví dụ: ta muốn tạo một vi điều khiển họ AVR là AT90LS8535, trong OrCad 9.2 không có AT90LS8535 mà chỉ có AT90S8515, do đó chúng ta phải tạo ra nó từ AT90S8515 có sẵn.

Sau đó chúng ta thấy một hộp hội thoại xuất hiện.

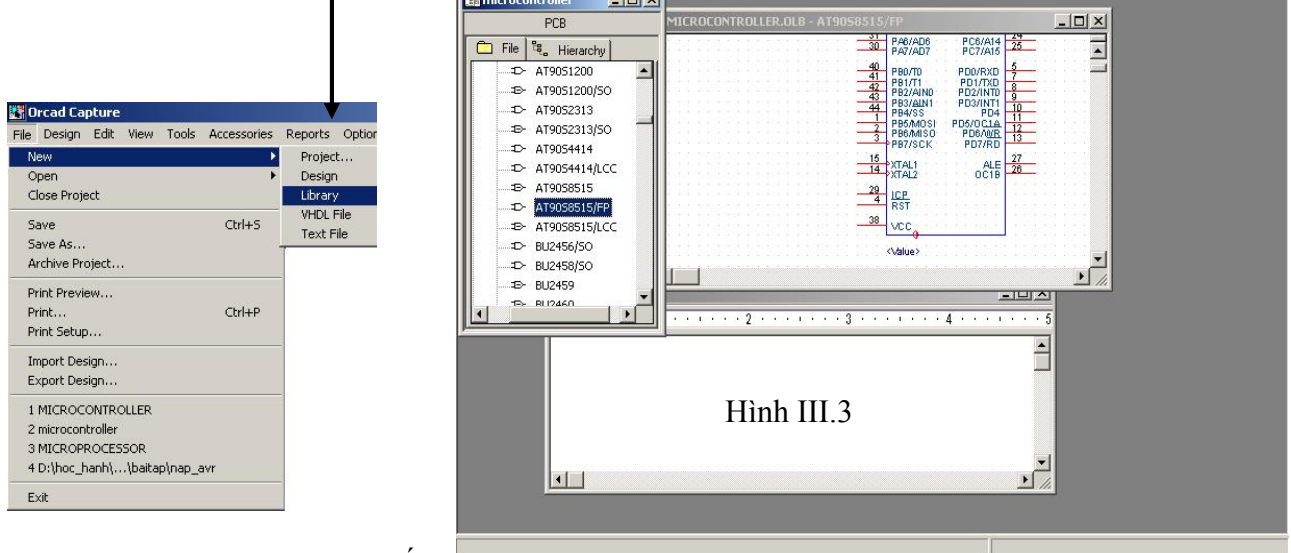


Chọn MicroController trong thư viện Library của Capture, chọn và double click chuột vào loại MicroController AT90S8515 và chúng ta sẽ thấy giao diện như hình III.3.

Bây giờ vấn đề còn lại là chúng ta sửa chữa linh kiện giống như đã trình bày ở phần đầu. Sau khi tạo thành một linh kiện chúng ta phải **Save As** vào một thư viện riêng (thư viện riêng do người dùng tạo ra) để linh kiện này không bị thay đổi trong thư viện ban đầu của chúng.

Chương 3: OrCAD Capture 9.2

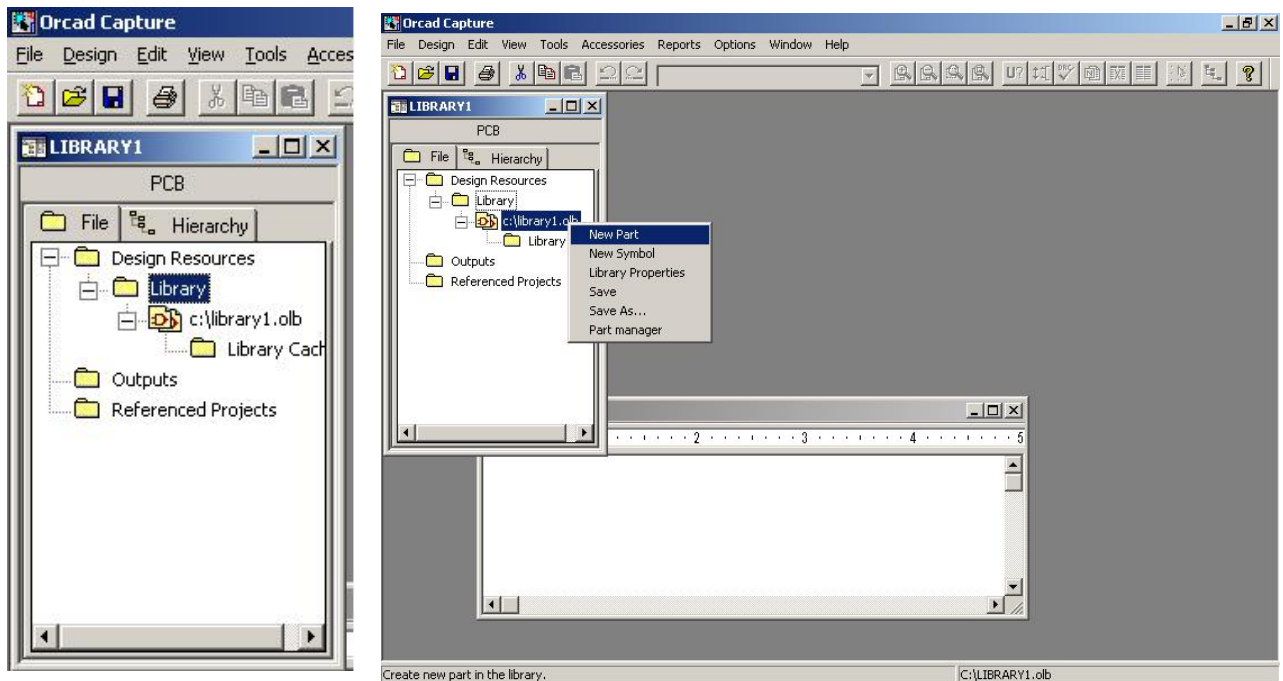
Do trong thư viện của Capture chỉ có các linh kiện thông dụng, do đó đối với các linh kiện chuyên dụng đặc biệt thì hầu như ít thấy trong thư viện của Capture. Do đó, để vẽ được mạch nguyên lý đó chúng ta phải tạo một linh kiện mới hoàn toàn, chúng ta làm như hình bên dưới.



Hình III.3

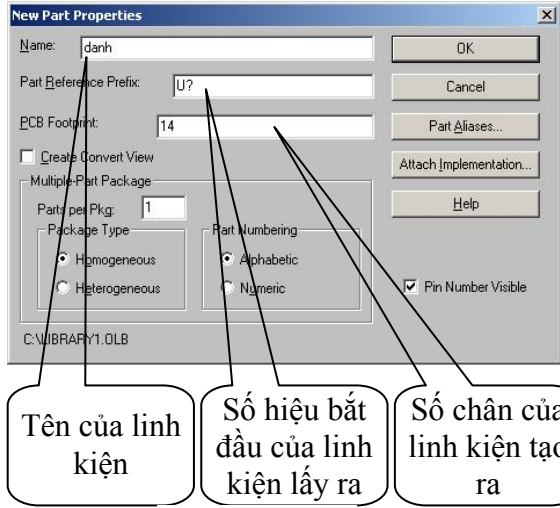
Sau đó chúng ta sẽ thấy khung cửa sổ mới sẽ xuất hiện.

Chọn library1.olb, click chuột phải chúng ta sẽ thấy hộp hội thoại xuất hiện bên dưới.

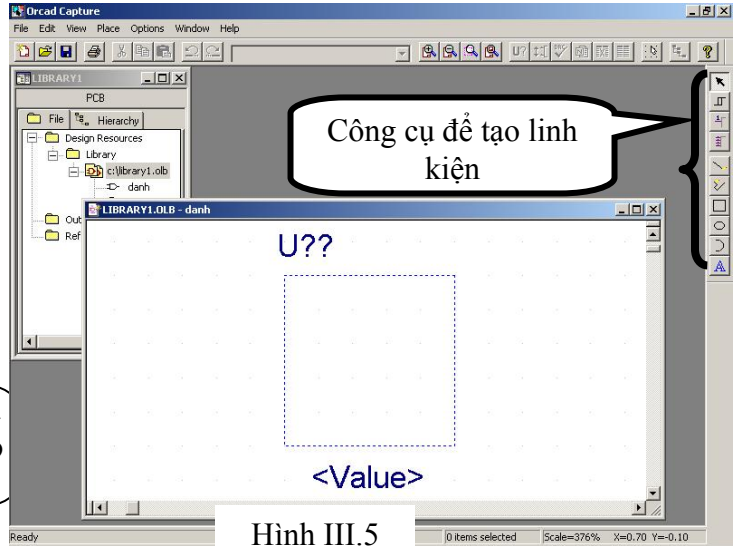


Chọn New Part để tạo một linh kiện mới nằm trong thư viện library1.olb, một khung thoại như hình III.4 xuất hiện để cho phép chúng ta điền các thông tin như Name, Part Preference Prefix, PCB footprintvà các tùy chọn khác. Sau khi điền đầy đủ vào Name, Part Preference Prefix, PCB footprint và chọn OK ta sẽ thấy một giao diện như hình III.5 để cho chúng ta tự thiết kế một linh kiện theo ý muốn như hình III.6. Sau khi làm xong chúng ta lưu linh kiện vừa tạo mới vào trong thư viện đã tạo lúc ban đầu bằng cách vào menu File chọn Save As / Save (hoặc cũng có thể

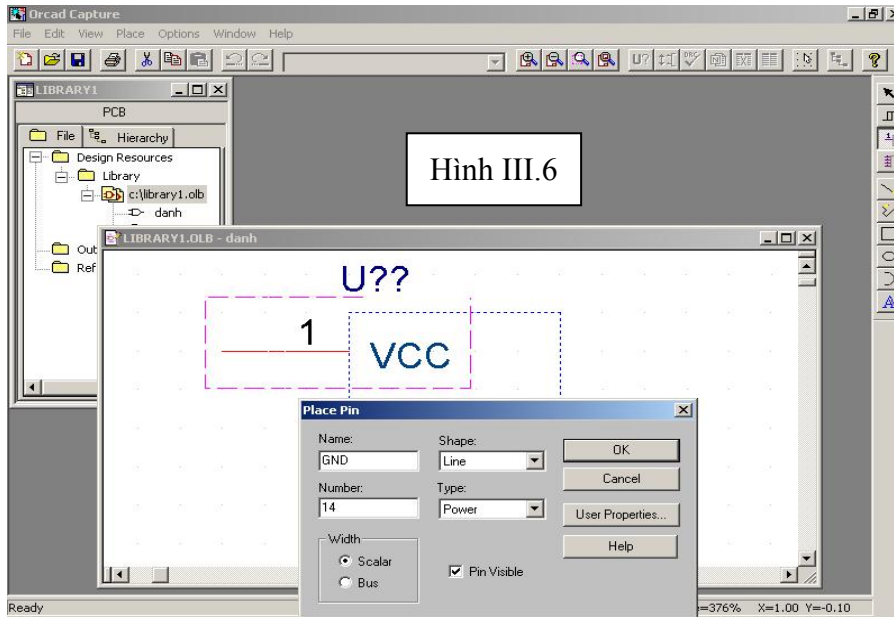
click chuột phải để chọn Save hay save As) và chọn thư viện để lưu linh kiện vừa tạo với một tên mới và click OK là xong.



Hình III.4



Hình III.5



Hình III.6

Edit	
Undo Move	Ctrl+Z
Redo	
Repeat Move	F4
Cut	Ctrl+X
Copy	Ctrl+C
Paste	Ctrl+V
Delete	Del
Select All	Ctrl+A
Properties...	Ctrl+E
Link Database Part...	Ctrl+L
Derive Database Part...	
Part	
Mirror	
Rotate	Ctrl+R
Group	
Ungroup	Ctrl+U
Find...	Ctrl+F
Global Replace...	

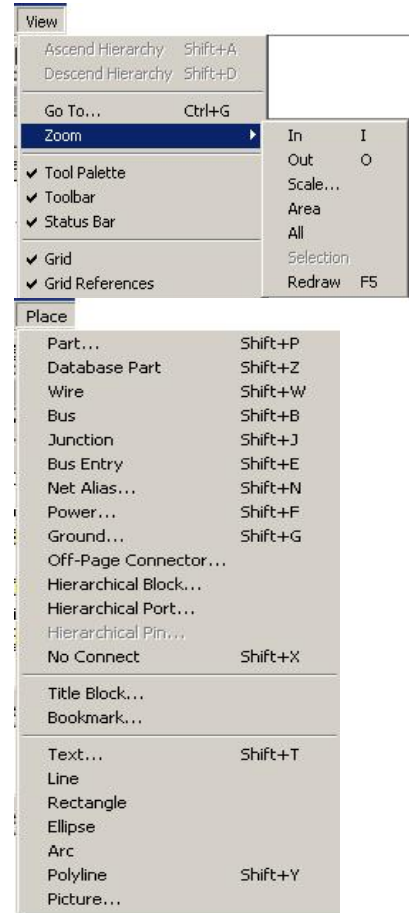
Ngoài ra các menu lệnh như Save, Save As, Print, Print Preview, Print setup, Close, Exit cũng giống như các trình ứng dụng khác chạy trên hệ điều hành Window.

Menu EDIT

Chứa các lệnh con liên quan đến việc xử lý các đối tượng trong trang thiết kế mạch nguyên lý hiện hành. Các menu lệnh như Undo, Redo, Repeat, Cut, Copy, Paste, Delete, Edit Part, Mirror, Rotate ... nó có ý nghĩa giống như nghĩa tiếng anh của chúng. Chúng hoàn toàn giống như các trình ứng dụng khác chạy trên hệ điều hành Window khác như Office ...

Menu VIEW

Menu View chứa các lệnh có chức năng hỗ trợ trong việc quan sát các đối tượng trong trang thiết kế mạch nguyên lý. Lệnh thay đổi tùy theo chế độ thực hiện với các khung màn hình thiết kế.

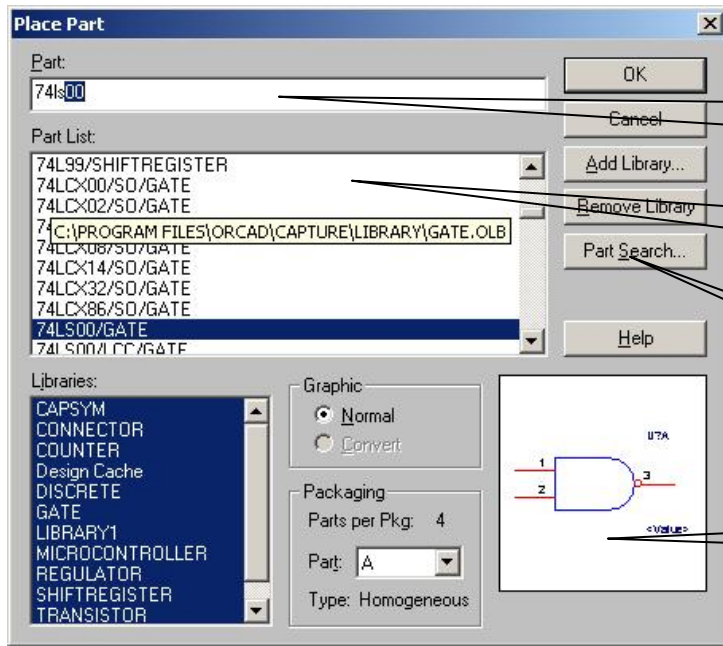


Menu PLACE

Đây chính thành công cụ hỗ trợ trong việc thiết kế mạch nguyên lý. Nó chứa các lệnh liên quan đến việc đặt các linh kiện trong trang thiết kế sơ đồ mạch điện cũng như nối nhiều trang sơ đồ mạch nguyên lý từ những trang rời nhau kết thành một bản thiết kế hoàn chỉnh.

Part

Menu lệnh con Part hiện danh mục linh kiện muốn đặt trong trang thiết kế mạch nguyên lý hiện hành. Có thể kích công cụ Part từ thanh công cụ để hiện ra khung danh sách các linh kiện trong Place Part. Trong Place Part này chúng ta cũng có thể Add các thư viện linh kiện khác nhau nằm trong Capture, hoặc cũng có thể Remove chúng ra khỏi Place Part, và chúng ta cũng lưu ý rằng khi chúng ta Remove các thư viện không cần thiết ra khỏi Place Part thì chúng sẽ không bị Delete, do đó chúng ta hoàn toàn an tâm. Hoặc chúng ta có thể tìm kiếm bất kỳ một linh kiện nào mà chúng ta đã quên hay thậm chí không biết chúng có tồn tại trong thư viện của Capture hay không, chúng ta chỉ cần đánh từ khoá cần tìm (giống như tìm một file trong Window mà thôi) sau đó chúng ta chọn Part Search... để tìm linh kiện đó.



Tên của LK cần tìm trong Part List của thư viện

Danh sách các LK có trong các thư viện được Add

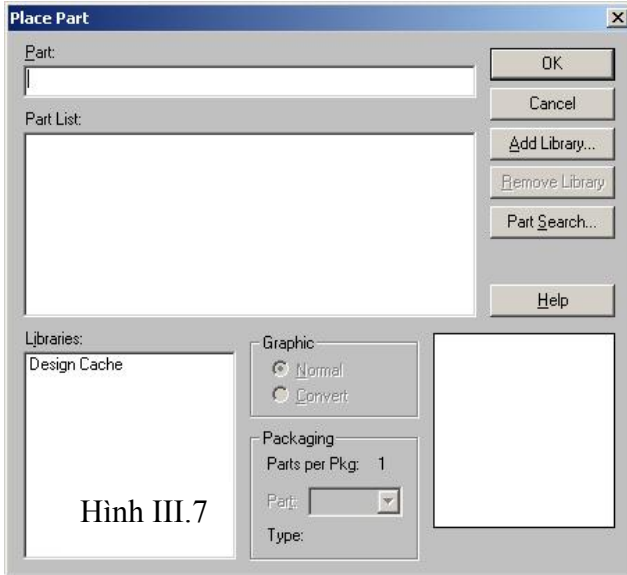
Đánh từ khóa để tìm LK

Hình dạng của LK được chọn

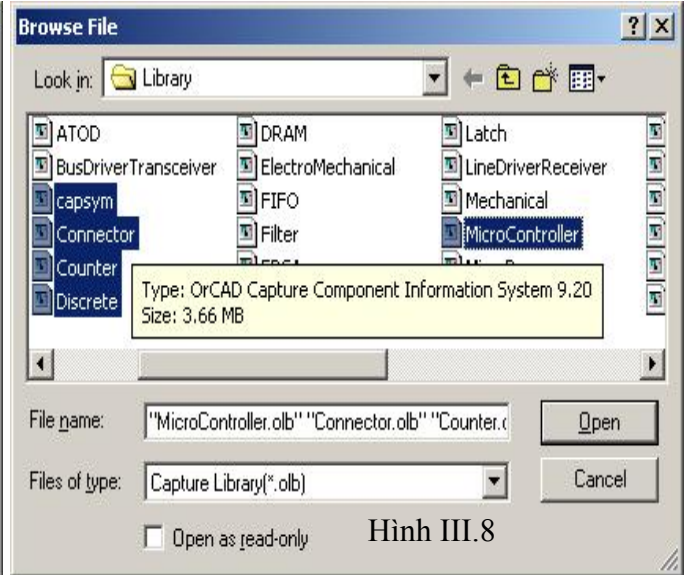
Từ menu Place → Part (Shift+P) hay nhấp chuột vào biểu tượng
Chúng ta sẽ thấy và lần lượt làm theo các bước sau đây:



Khi chúng ta bắt đầu vẽ một schematic mới, sau khi click chuột vào biểu tượng Place Part trên thanh công cụ vẽ, chúng ta sẽ thấy khung thoại xuất hiện như hình III.7, để lấy được thư viện các linh kiện cần thiết cho schematic cần vẽ, chúng ta click chuột vào Add Library để chọn các thư viện cần add vào cho bảng thiết kế, khung thoại mới sẽ xuất hiện như hình III.8.

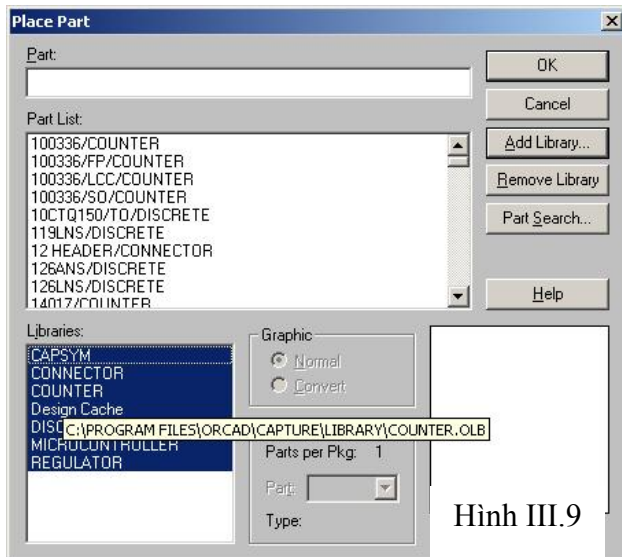


Hình III.7

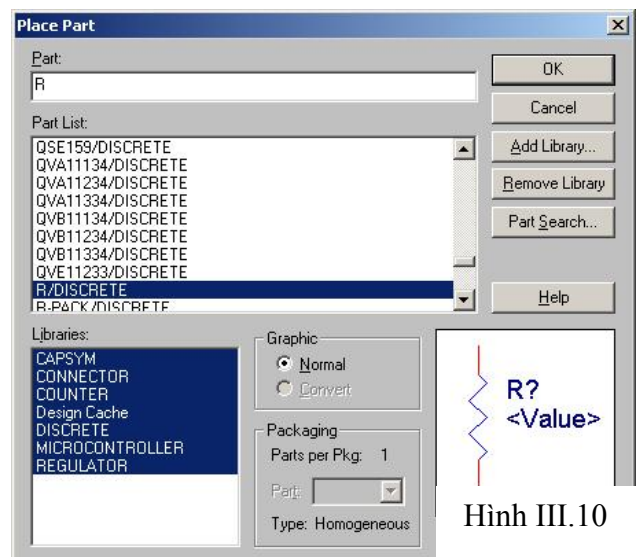


Hình III.8

Từ khung thoại như hình III.8 chúng ta có thể chọn tất cả các thư viện có trong Folder Library của OrCad Capture (lưu ý: chỉ các thư viện trong Capture) hay chúng ta có thể chọn vừa đủ các thư viện cần dùng (giữ phím Ctrl + click chuột vào các thư viện cần chọn). Sau đó click chuột vào Open để add vào và chúng ta thấy như hình III.9

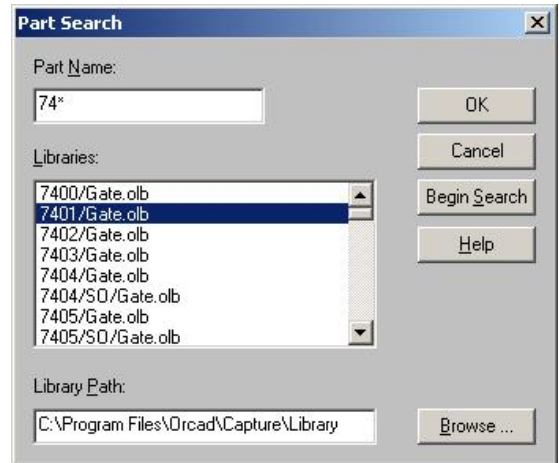


Hình III.9



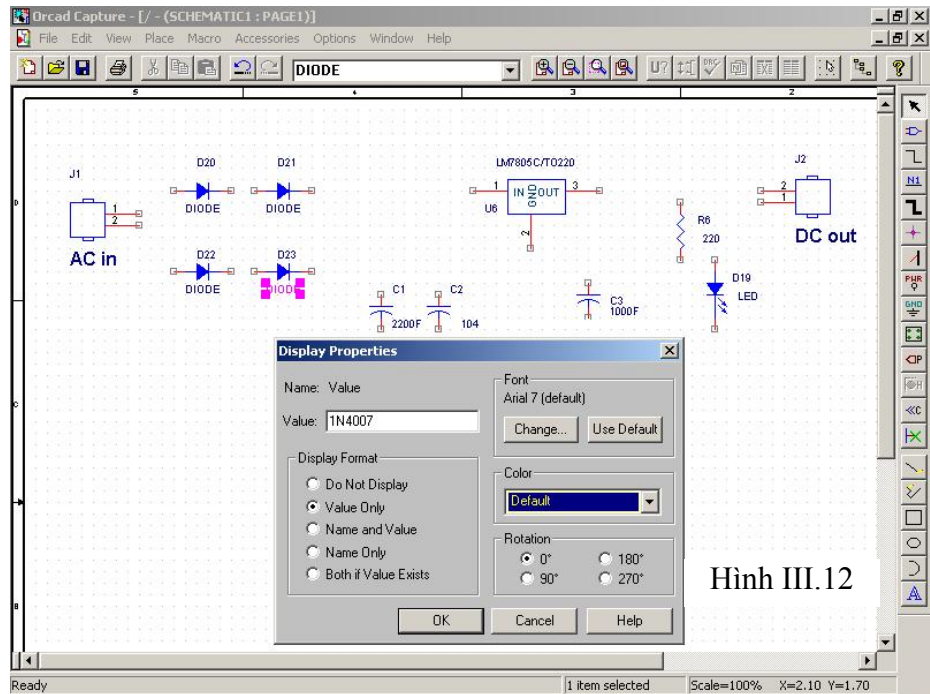
Hình III.10

Từ hình III.9 - Place Part, chúng ta chỉ cần đánh tên linh kiện cần lấy ra vào Part (chỉ cần đánh chữ cái đầu tiên của từ viết tắt từ tiếng Anh, ví dụ như điện trở có tên tiếng Anh là resistor, chúng ta chỉ cần đánh là R/r vào Part, cũng tương tự cho tụ điện là capacitor – chỉ cần đánh là C/c vào Part ...như hình III.10. Chú ý là các linh kiện này phải đảm bảo có trong các thư viện đã được add vào, nếu chúng ta chưa add hay chúng ta không biết chúng nằm trong thư viện nào, chúng ta có thể tìm nó bằng cách click chuột vào Part Search trong khung thoại Place Part. Ví dụ như tìm IC số họ 74, chúng ta chỉ cần đánh 74* vào Part Name như hình III.11 và sau đó click chuột vào Begin Search để tìm, nếu có chúng sẽ hiển thị tất cả các linh kiện họ 74 và cho biết chúng được nằm trong thư viện nào, ở đây là thư viện có tên là Gate.olb , cách tìm này hoàn toàn giống như tìm một file trong window.



Sau đó lấy các linh kiện cần thiết cho sơ đồ nguyên lý và đặc chúng vào vị trí thích hợp, sửa chữa lại cho phù hợp với yêu cầu thực tế cần sử dụng như đổi tên, đổi giá trị, quay trái phải ... linh kiện như hình III.12

Trong menu Place của OrCad Capture, nó còn hỗ trợ các chức năng khác nữa như: Wire dùng để nối các chân linh kiện lại trong sơ đồ mạch nguyên lý, đặt Bus, đặt Net Alias, Text, đặt Power, GND, ngắt trang khi sơ đồ mạch nguyên lý có kích thước lớn



Hình III.12

- Xoay linh kiện: Chọn linh kiện, ấn phím R
- Đổi giá trị linh kiện: Nhấp đúp vào tên linh kiện, đổi tên trong bảng 'Display Properties'
- Di chuyển linh kiện: Nhấp và giữ phím trái chuột trên linh kiện, di chuyển đến vị trí mong muốn và thả

V. Đặt nguồn/mass và kết nối các linh kiện

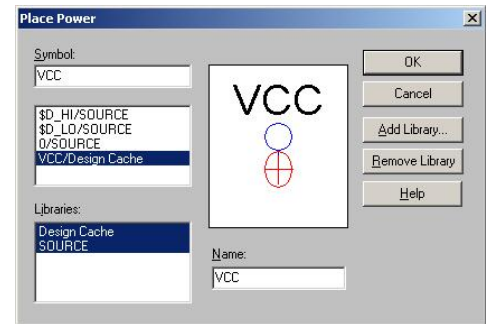
V.1. Đặt nguồn/mass

- Nhấp chuột vào biểu tượng công cụ Place power và Place ground.
- Lẫy Vcc/GND đặt vào vị trí thích hợp. Khi chúng ta click chuột chọn Vcc/GND, một giao diện xuất hiện để cho chúng ta chọn kiểu nguồn/mass như hình sau.

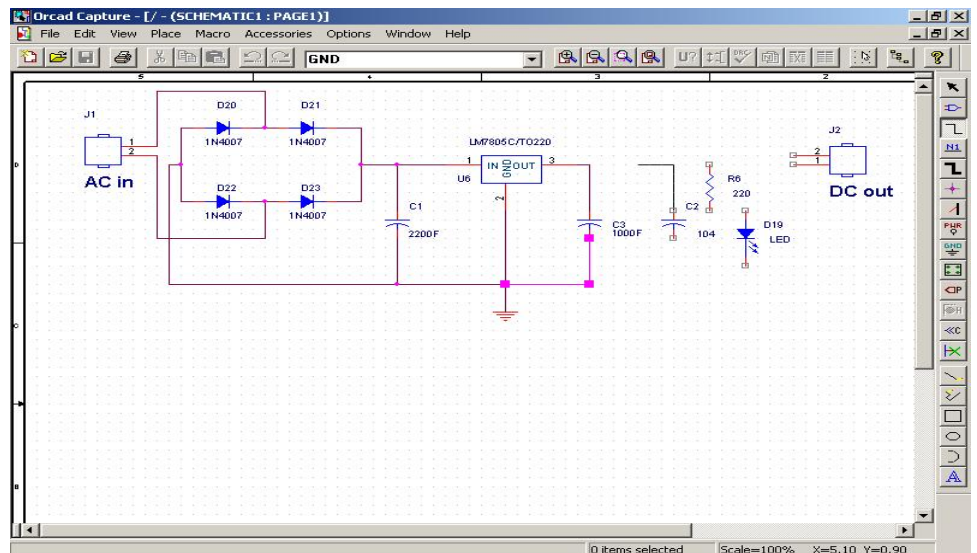


V.2. Kết nối các linh kiện

- Nhấp chuột vào biểu tượng con trỏ xuất hiện dấu '+'
- Di chuyển đến vị trí muốn nối, nhấp chuột, 1 đường kẻ sẽ xuất hiện theo hướng di chuyển của chuột, đến vị trí kết nối khác, nhấp chuột lần nữa, một kết nối sẽ được thiết lập.
- Chỉnh sửa kết nối để bằng cách nhấp chuột vào đường nối.

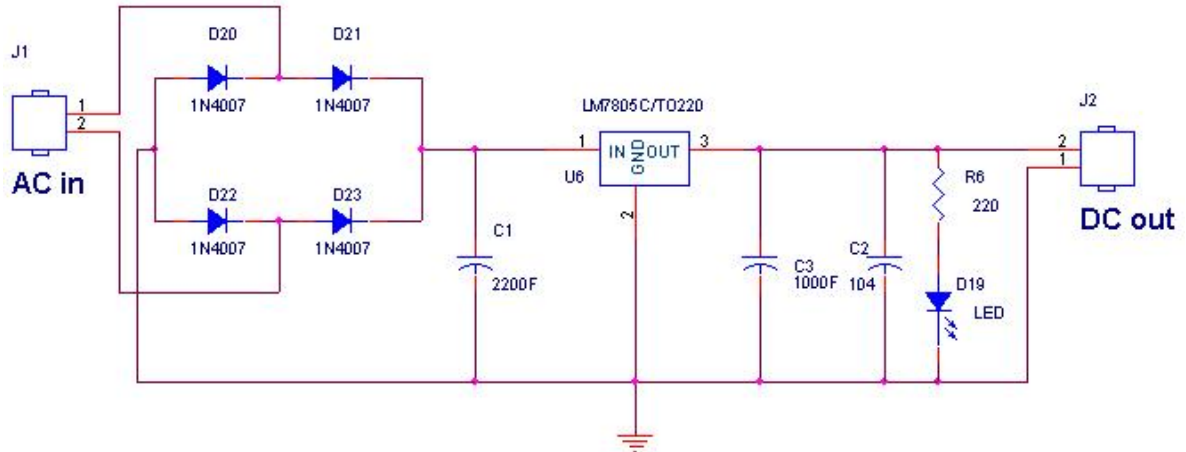


- Tiến hành nối các đường wire với các chân còn lại trong sơ đồ nguyên lý mạch điện. Công việc này rất dễ để thực hiện. Tuy nhiên chúng ta nên chú ý đến tính thẩm mỹ của sơ đồ mạch.



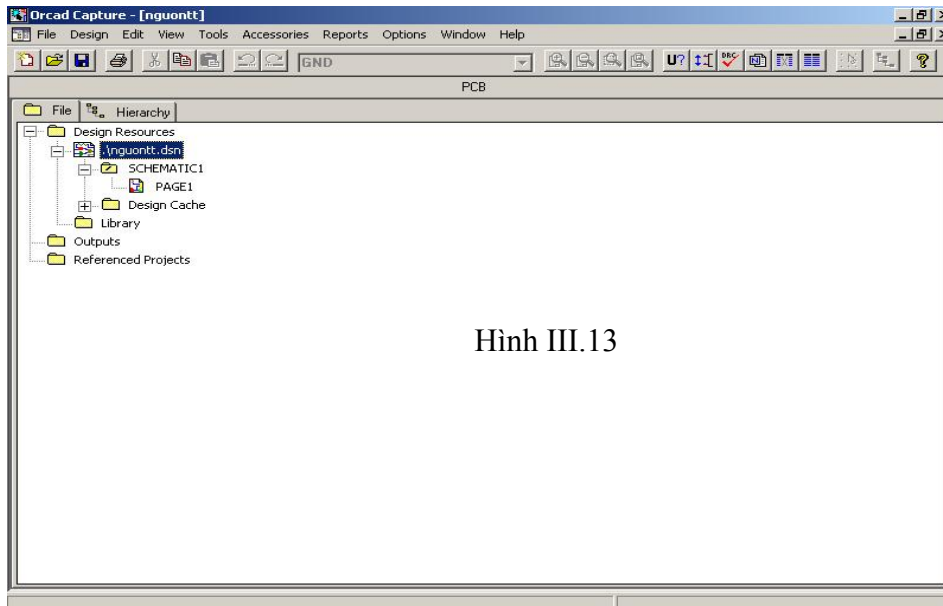
V.3. Hoàn tất sơ đồ mạch

Bây giờ chúng ta có một sơ đồ nguyên lý đã được vẽ hoàn chỉnh như hình bên dưới.

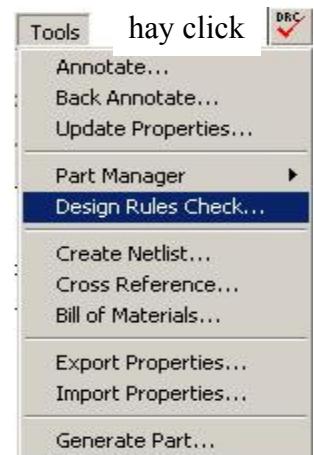
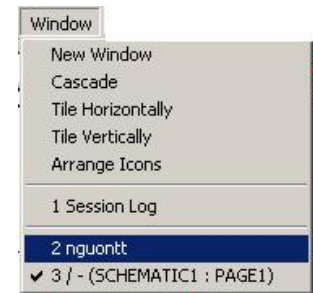


VI. Kiểm tra mạch

- Orcad Capture cho phép kiểm tra nhiều yếu tố: Hồ mạch, nối tắt, ...
- Vào 'Window' → 'NguonTT' (tức chọn tên Project), đến khi cửa sổ 'Schematic1: Page1' đóng lại và có dạng như hình III.13

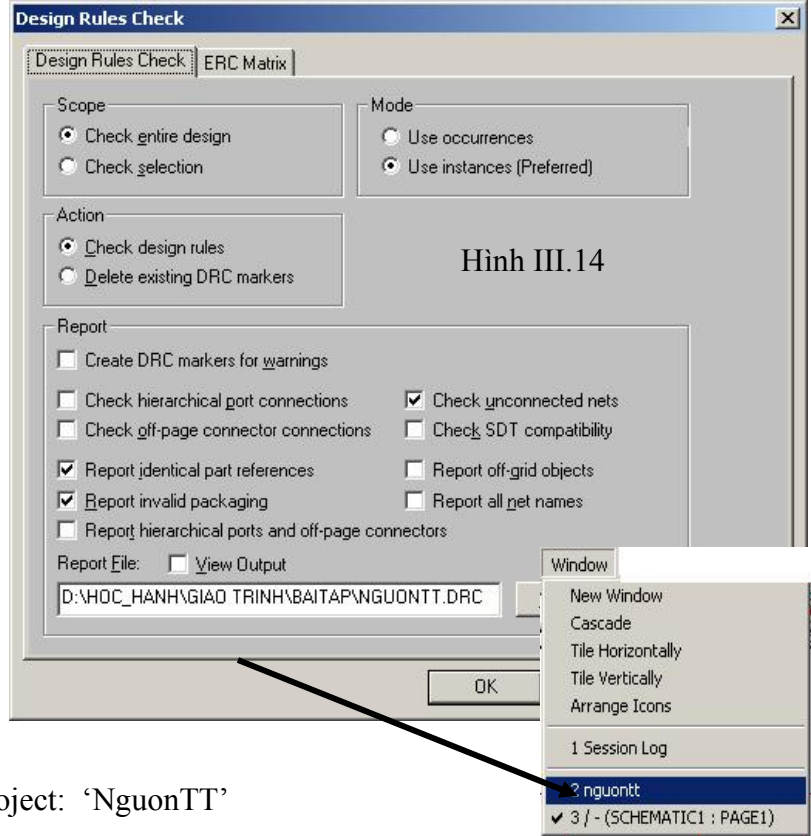


Hình III.13



- Chọn DRC check trên menu Tool hay click chuột vào biểu tượng DRC để kiểm tra lỗi trong quá trình vẽ mạch, một hộp thoại Design Rules Check xuất hiện như hình III.14 cho phép chúng ta chọn các chế độ kiểm tra lỗi bằng cách check vào các qui luật kiểm tra.

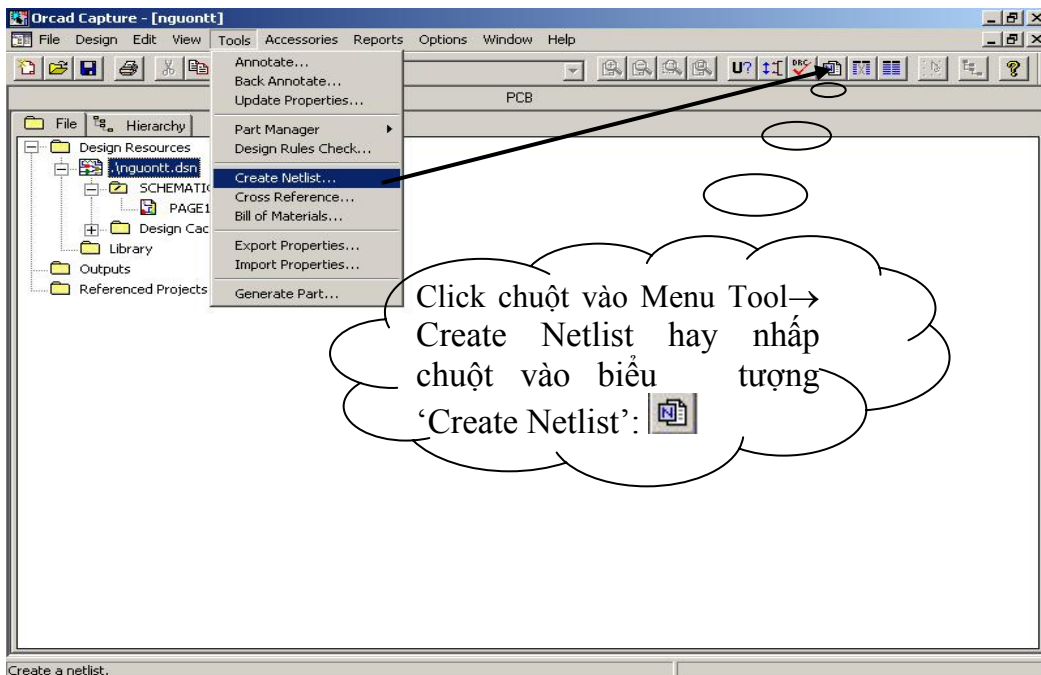
- Nếu chúng ta muốn kiểm tra lỗi trong quá trình vẽ mạch thì chúng ta check vào Report của Design Rules Check. Nếu muốn xuất thông tin về lỗi trong mạch điện ra một file, chúng ta check tiếp vào View output trong Report file của Design Rules Check. Tuy nhiên, chúng ta có thể chọn một vài qui luật kiểm tra nào mà có áp dụng trong sơ đồ mạch chúng ta đang vẽ, còn các qui luật nào không có dùng trong thiết kế của mình thì không nên check vào nó nhằm tránh xuất hiện các cảnh báo ngoài ý muốn xuất hiện.



Hình III.14

VII. Tạo Netlist (danh sách các kết nối)

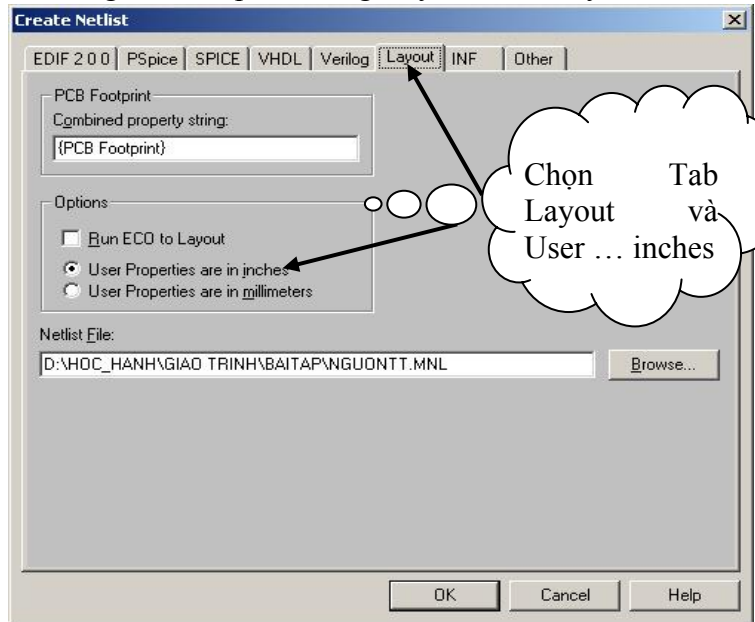
- Vào 'Window' → chọn Project: 'NguonTT'



Chúng ta có thể check vào Run ECO to Layout, mục đích của việc chọn này là sau khi Load file.MNL ở Layout, nó sẽ cho phép load tự động các footprint trong Layout vào. Tuy nhiên, khi chúng ta mới vẽ OrCad lần đầu tiên trên máy thì tính năng này cũng chưa có tác dụng, chỉ từ mạch thứ hai về sau thì chúng ta mới thấy được tính năng này. Mặt khác, Run ECO to Layout nó sẽ load các footprint có thể có vào khi chạy ở Layout, điều này sẽ có và chắc chắn rằng có một vài footprint không đúng với kích thước của linh kiện trong thực tế, do đó để tiết kiệm thời gian phải chọn lại các footprint không mong muốn đó, chúng ta không cần phải check vào Run ECO to Layout khi tạo ra file.MNL. Khi đó khi file.MNL được load ở Layout, các footprint sẽ được chọn bằng tay và chúng ta chọn các footprint phù hợp với kích cỡ của linh kiện thực tế.

Như vậy chúng ta đã hoàn tất công việc vẽ một sơ đồ nguyên lý trong OrCad Capture.

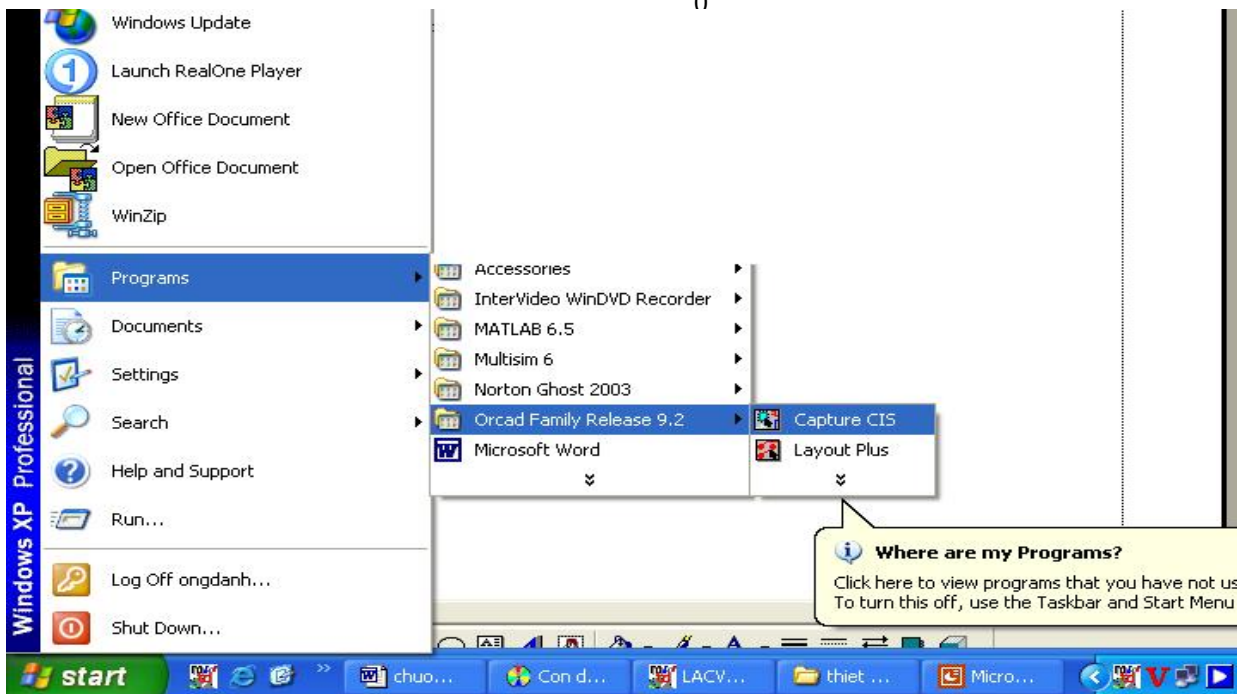
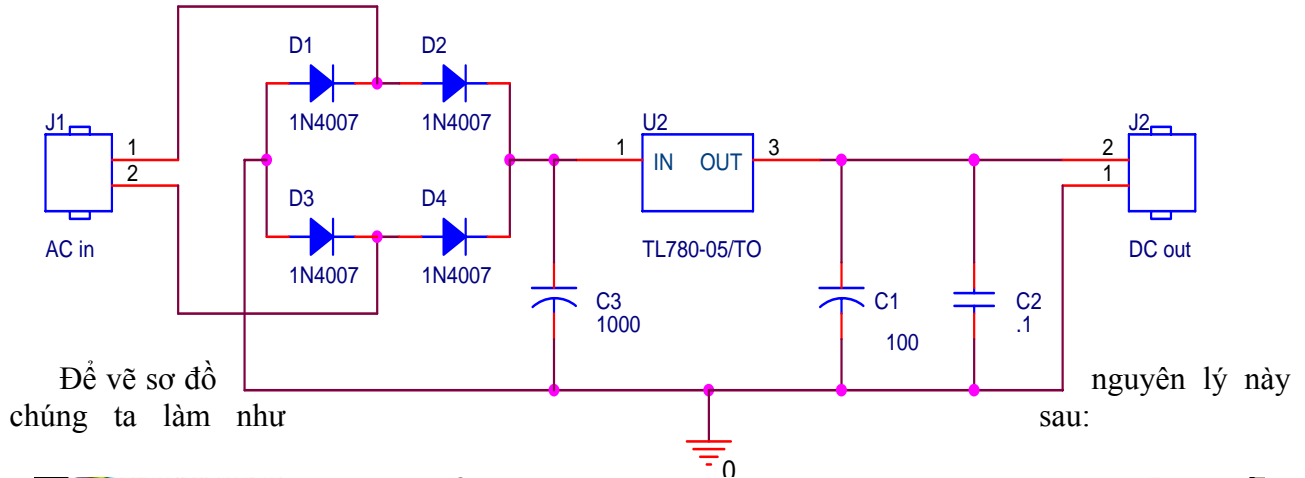
Chú ý là Create Netlist tạo filename.MNL chỉ khi sơ đồ mạch điện được vẽ không có bất kỳ lỗi nào.



X. Các mạch điện ví dụ

Nguồn ổn áp dùng IC ổn áp LM7805

Bây giờ chúng ta tập làm quen với mạch điện đơn giản sau:



Chúng ta chọn Start → Programs → OrCAD Family Release 9.2 → Capture Cis.

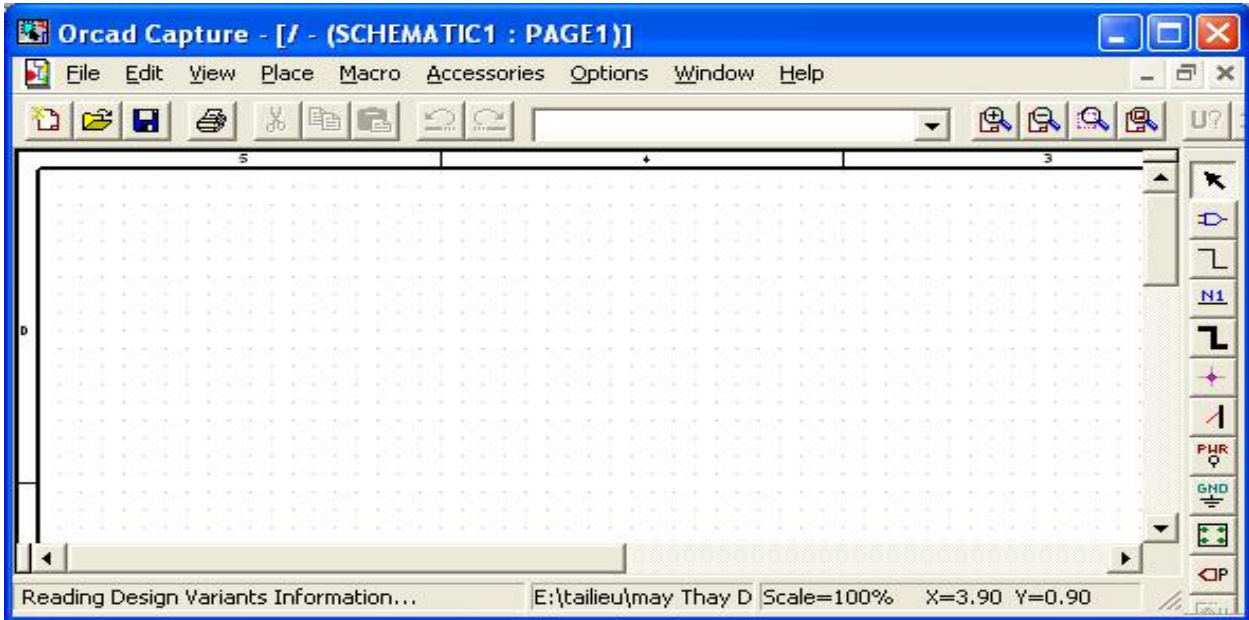
Biểu tượng của chương trình OrCAD xuất hiện như hình bên dưới:

Khi đó cửa sổ OrCAD Capture xuất hiện, trong cửa sổ này chúng ta chọn File → New → Project để tạo sơ đồ nguyên lý mới. (được minh họa bởi hình bên dưới)

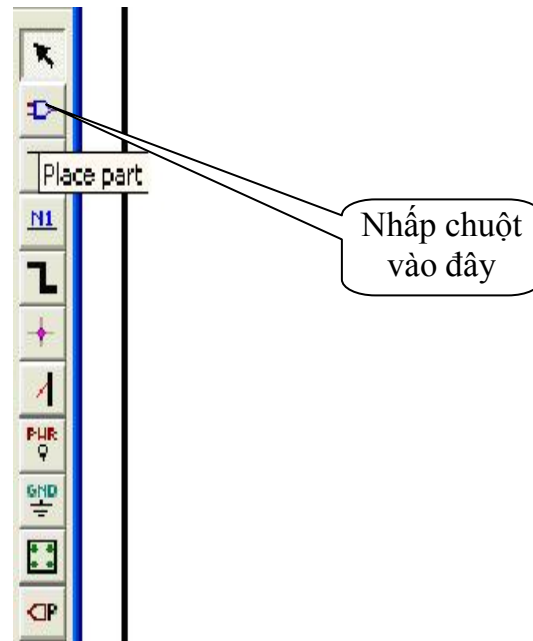
Sau đó hộp thoại New Project xuất hiện, tại mục **Name** nhập vào tên sơ đồ nguyên lý mới, tại mục **Create a New Project Using** nhấp chọn Schematic.

Nhấp vào nút Browse hoặc nhấp vào mục **Location** tên đường dẫn chứa tập tin mới sau đó nhấp chuột vào nút **OK**.

Sau đó cửa sổ OrCAD Capture dùng để vẽ sơ đồ nguyên lý xuất hiện, trong cửa sổ này chúng ta thấy thanh công cụ dùng để vẽ sơ đồ nguyên lý nằm dọc ở góc phải màn hình làm việc, nhấp chuột vào chọn thanh công cụ, giữ và di chuyển chuột đến vị trí thích hợp để đặt thanh công cụ vào vị trí mà chúng ta thích nếu như chúng ta thích thao tác này, nếu không thích thì chúng ta để cho thanh công cụ nằm ở vị trí mặc nhiên của OrCAD Capture.



Trong cửa sổ này chúng ta chọn **Place** → **Part** hoặc nhấp chuột vào biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ để bắt đầu đặt linh kiện.



Khi nhấp chuột vào **Place part**, hộp thoại **Place Part** xuất hiện, vì trong khung Libraries chưa có các mục chứa linh kiện cần nên hãy nhấp chuột vào nút **Add Library** để chọn các thư viện chứa linh kiện ta cần. Các thư viện chứa linh kiện ta cần là **Discrete**, **Connector**, **Regulator** vì các thư

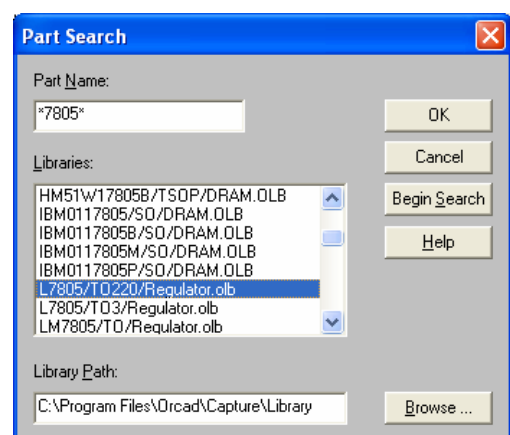
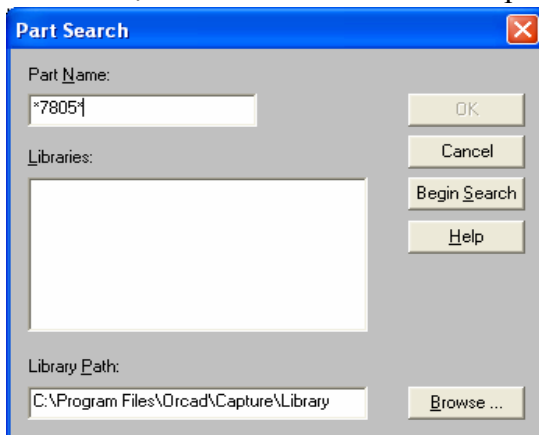
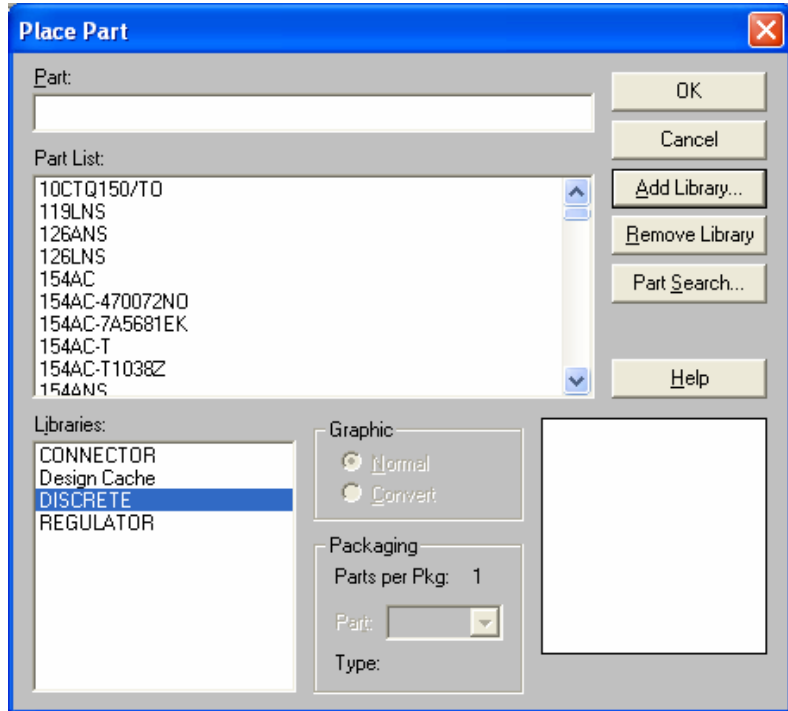
viện này chứa các điện trở, biến trở, tụ có cực tính, diode thường SCR, Port, IC ổn áp Ta có hộp thoại như sau:

Nếu chúng ta click chuột vào **Add Library**, chúng ta sẽ thêm vào các thư viện linh kiện cần thiết cho việc thiết kế mạch. Chúng ta có thể Add tất cả các thư viện linh kiện có thể có trong OrCAD Capture (trường hợp này thường thấy đối với những người mới sử dụng OrCAD. Tuy nhiên, nếu chúng ta đã quen với vẽ mạch thì chúng ta nên Add những thư viện cần thiết cho thiết kế mà thôi)

Nếu chúng ta muốn bỏ một thư viện linh kiện nào đó, chúng ta chỉ cần chọn thư viện linh kiện cần bỏ trong **Libraries** sau đó click chuột vào **Remove Library**.

Nếu chúng ta không biết linh kiện cần trong sơ đồ mạch nằm trong thư viện nào thì chúng ta làm như sau: Từ hộp thoại của **Place Part** chúng ta click chuột vào **Part Search**, sau đó một hộp thoại xuất hiện.

Trong **Part Name**, chúng ta đánh từ khóa (tên đại diện cho linh kiện) ví dụ như hình bên, chọn **Browse** trong **Library Path** để chọn đường dẫn chứa thư viện linh kiện trong OrCAD Capture. Sau đó chúng ta click chuột vào **Begin Search**, nếu có thì chúng sẽ liệt kê tất cả các linh kiện nằm trong các thư viện khác nhau của OrCAD Capture như hình bên dưới.



Sau khi chúng ta tìm nạp các thư viện cần thiết cho cho thiết kế, bây giờ chúng ta tiến hành vẽ mạch điện. Từ hộp thoại **Place Part** ta chọn thư viện **Regulator** và kéo thanh trượt trong **Part List** và chọn LM78L05ACZ/TO92 và chọn OK

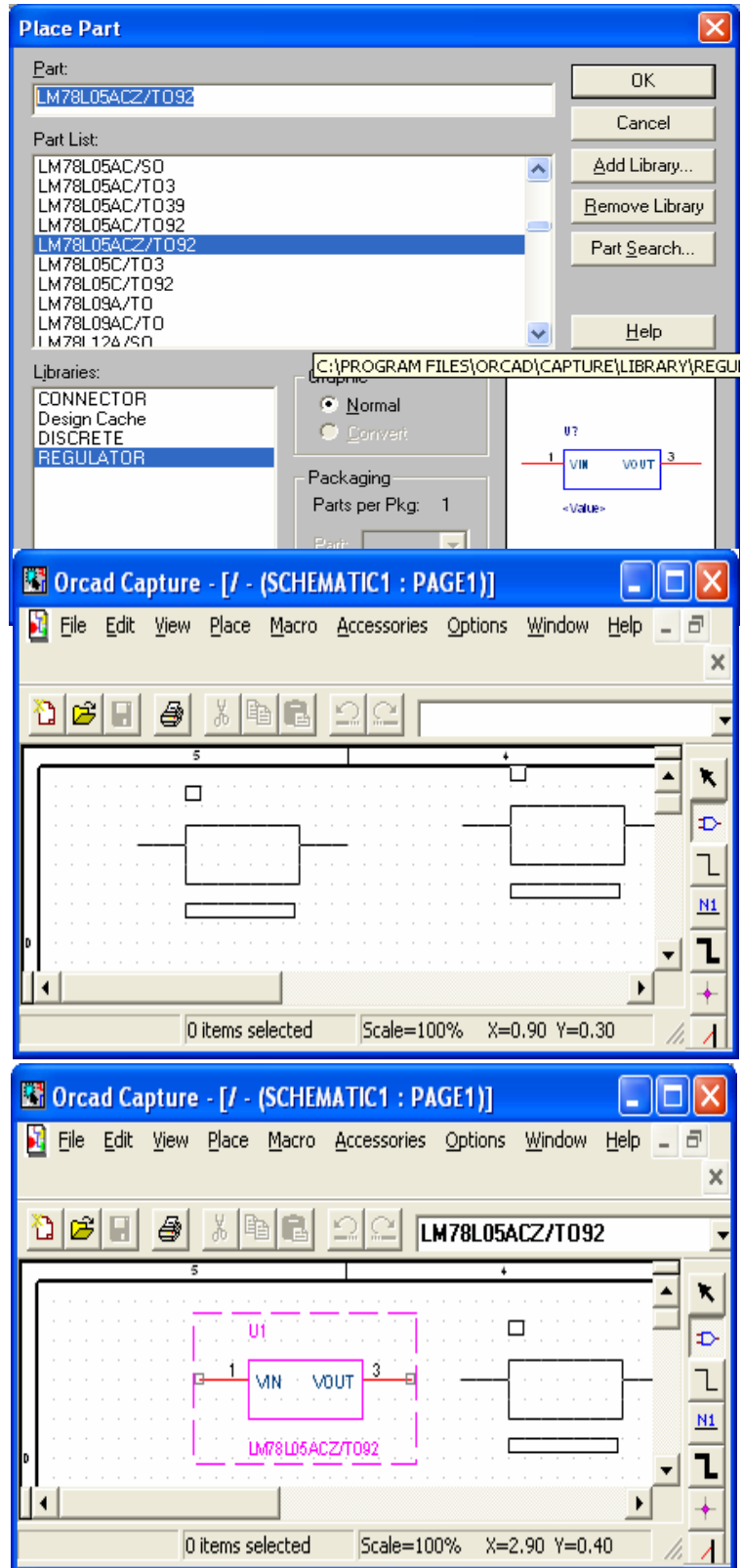
Tại màn hình vẽ mạch điện lúc này tại đầu con trỏ chuột xuất hiện hình dạng linh kiện IC ổn áp LM 7805.

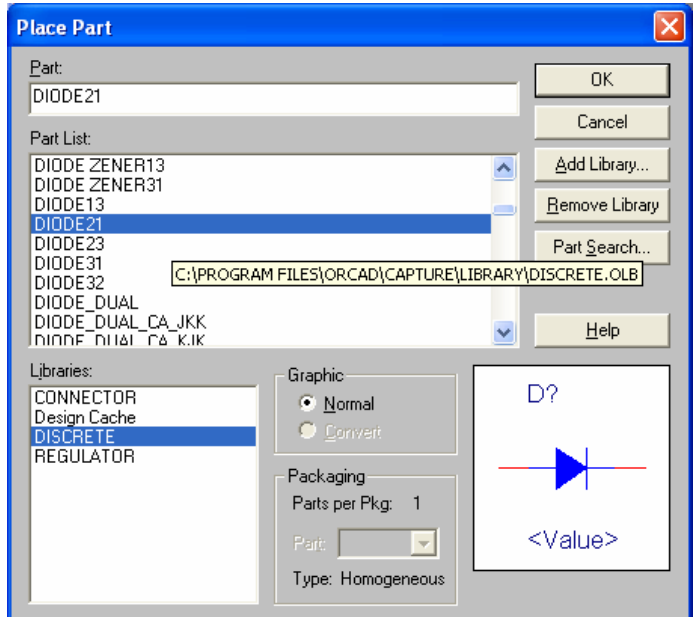
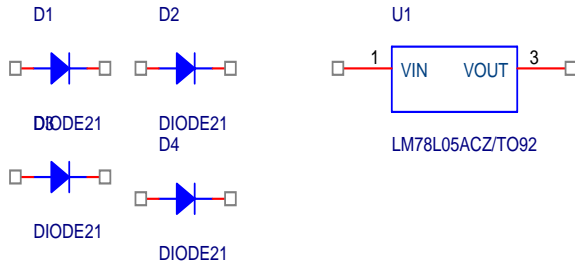
Khi chúng ta nhấp chuột vào vị trí bất kỳ trên trang thiết kế sơ đồ mạch điện và chúng ta sẽ thấy linh kiện sẽ xuất hiện trên sơ đồ mạch. Muốn thoát khỏi công việc này, chúng ta nhấn phím ESC hoặc nhấp chuột phải rồi chọn End Mode từ menu dọc.

Một vấn đề chúng ta cần lưu ý là khi các linh kiện cùng loại được lấy ra thì **Part Reference** sẽ tự động tăng lên. Còn khi chúng ta copy linh kiện đó ra nhiều lần thì chỉ số này sẽ không thay đổi và sẽ không tự động tăng lên. Do đó khi chúng ta chuyển qua Layout sẽ bị báo lỗi vì chúng không biết vẽ mạch in như thế nào do có nhiều linh kiện cùng tên. Do đó, vấn đề này chúng ta cần lưu ý, khi copy linh kiện thì chúng ta phải sửa **Part Reference** lại sao cho chúng không trùng tên nhau đối với bất kỳ linh kiện nào. Ví dụ như IC ổn áp LM 7805 khi lấy ra thì sẽ mang **Part Reference** là U1, nếu tiếp tục lấy chúng ra các IC lấy ra sẽ là U2, U3,... Còn nếu chúng ta Copy thì chúng vẫn là U1 cho một lần copy, muốn vậy chúng ta phải Edit U1 vừa được copy ra thành U2 hay một tên nào khác.

Bây giờ chúng ta tiếp tục vào **Place Part**, chọn trong thư viện **Discrete** và kéo thanh trượt trong **Part List** để chọn như hình bên dưới

Nhấp chuột vào 4 vị trí khác nhau để lấy ra 4 diode và chúng ta thấy trên cửa sổ thiết kế mạch như sau:

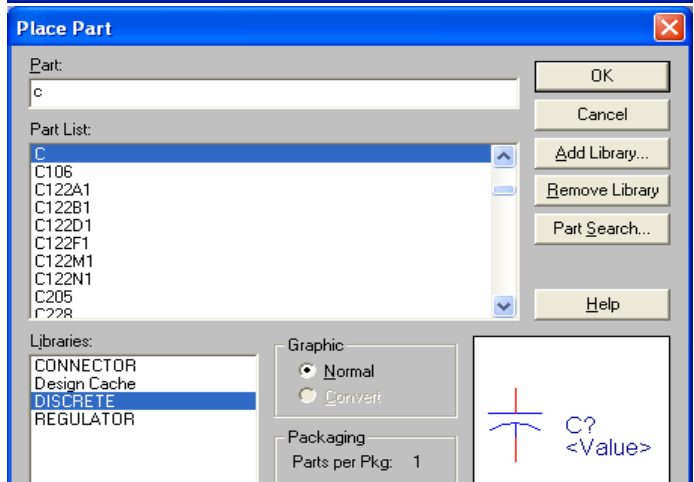




Cũng từ hộp thoại **Place Part** của thư viện này, chúng ta đánh ký tự “C” vào **Part** và chúng ta sẽ như hình sau

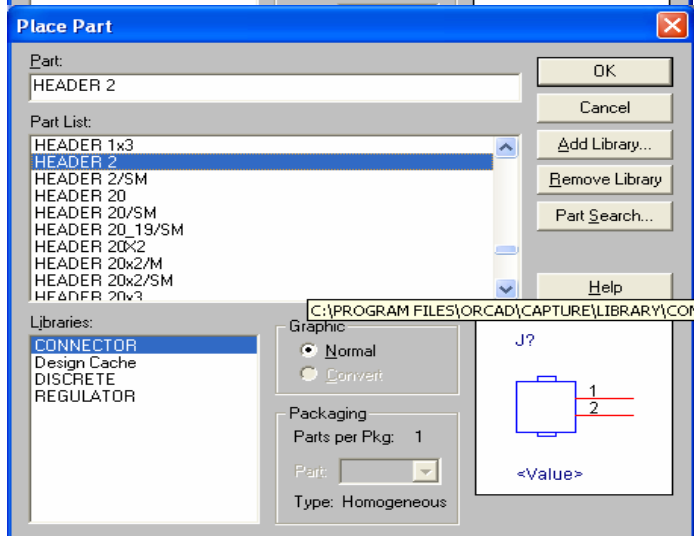
Nhấp chuột vào 3 vị trí khác nhau trên sơ đồ mạch để lấy ra 3 tụ điện, sau đó nhấn phím ESC để thoát khỏi công việc.

Cũng nhấp chuột vào **Place Part** và chọn thư viện **Connector**, đánh từ “header” và kéo thanh trượt trong **Part List** để chọn ra **HEADER 2** như hình vẽ bên dưới

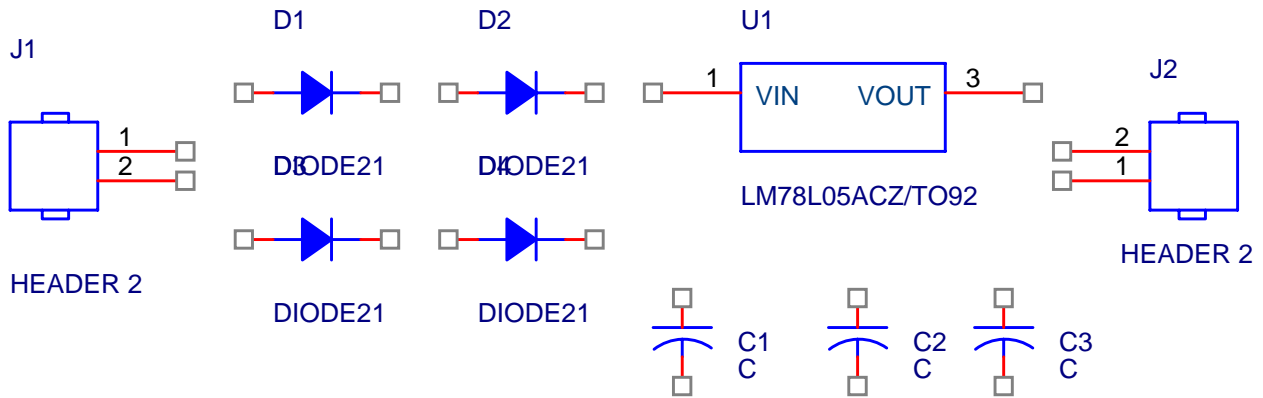


Nhấp chuột vào 2 vị trí khác nhau trên sơ đồ mạch để lấy 2 HEADER. Nhấn phím ESC để kết thúc.

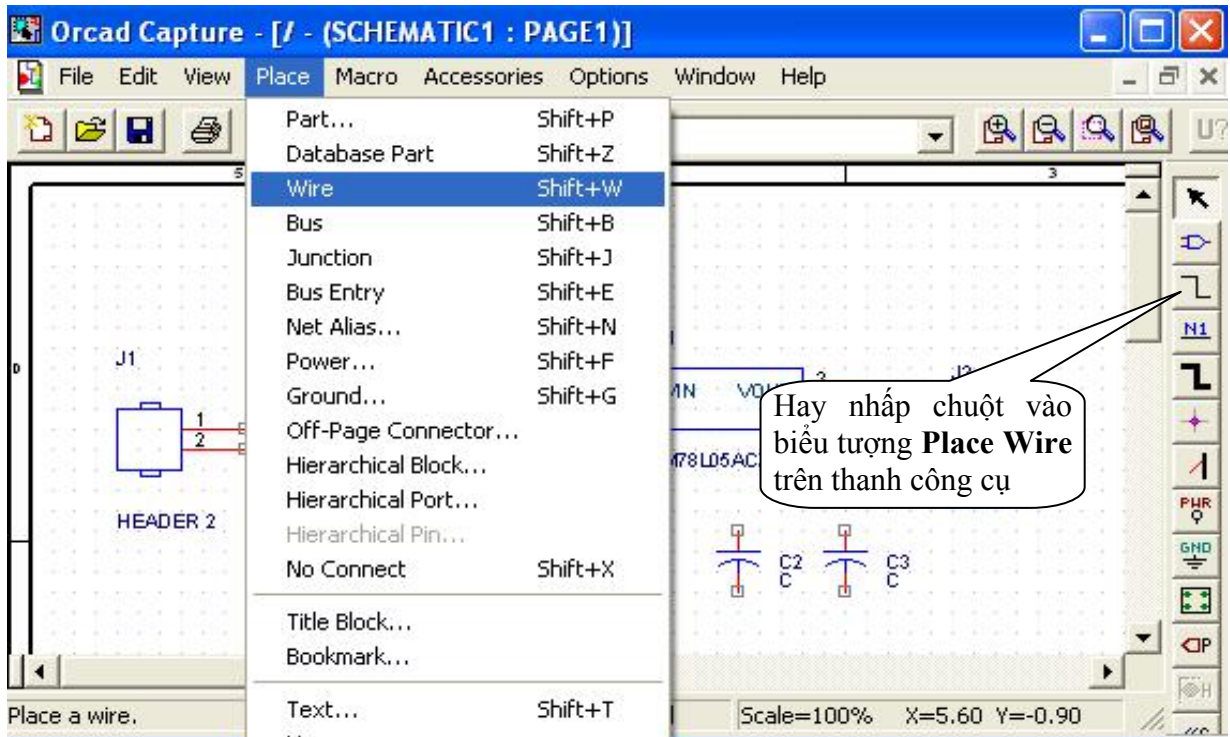
Sắp xếp các linh kiện theo ý muốn sao cho có một sơ đồ mạch dễ nhìn và dễ hiểu.



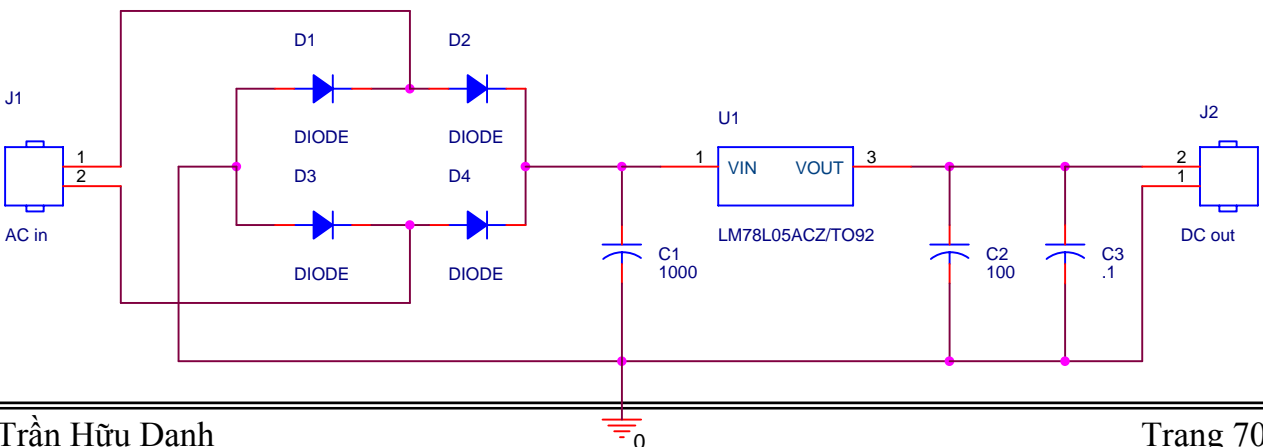
Bây giờ chúng ta có các linh kiện được sắp xếp trong mạch điện như sau:



Chúng ta tiến hành nối dây theo đúng sơ đồ nguyên lý bằng cách chọn **Place** → **Wire** hoặc nhấp vào biểu tượng **Place Wire** trên thanh công cụ

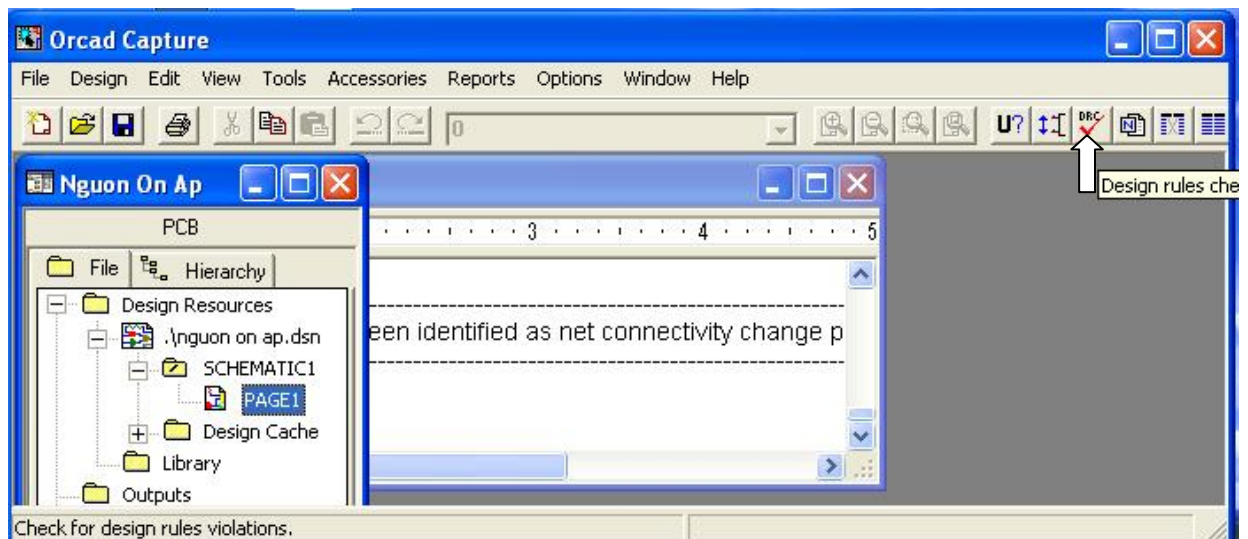
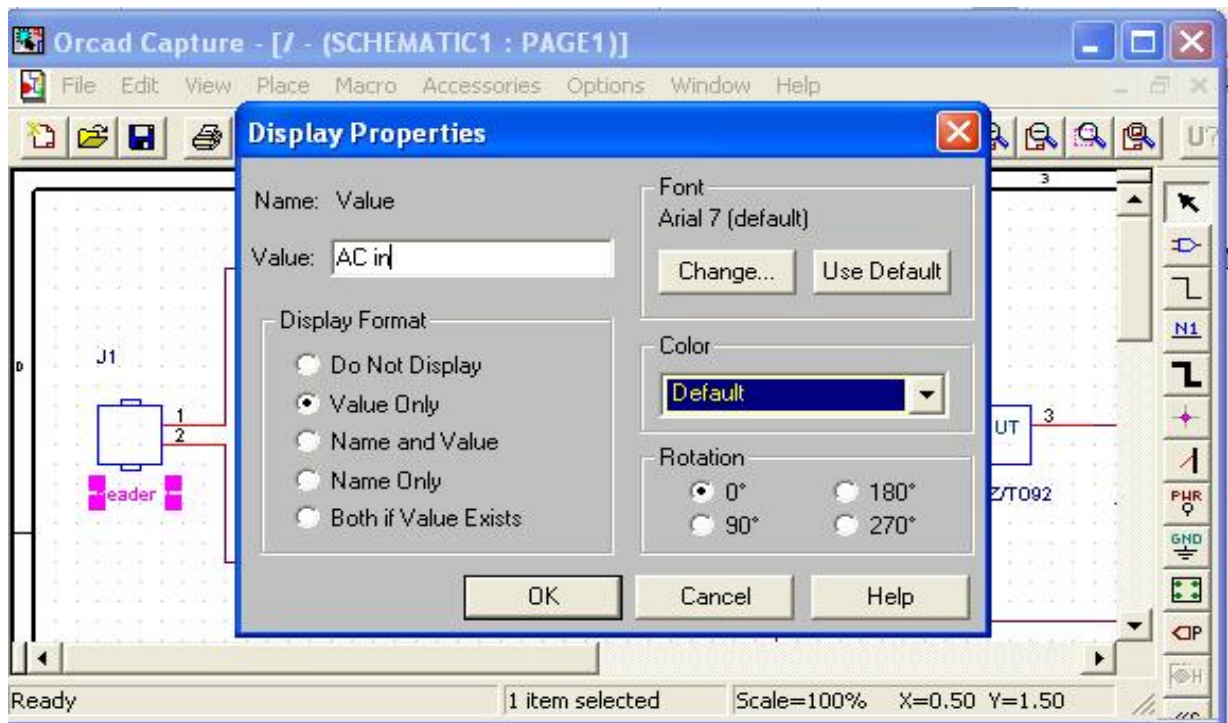


Khi sắp xếp linh kiện, chỉnh sửa các linh kiện theo ý muốn, đặt nguồn, GND và nối dây xong, chúng ta có được sơ đồ nguyên lý như sau:



Muốn thay đổi giá trị của các linh kiện cũng như tên của linh kiện cho đúng như sơ đồ nguyên lý, chúng ta nhấp double click chuột vào linh kiện hoặc chọn vào thành phần của linh kiện cần thay đổi rồi click chuột phải và chọn **Edit Part** từ menu dọc. Khi đó hộp thoại **Edit Part** xuất hiện, tại mục **Value** nhập vào giá trị cần thay đổi, sau đó nhấp chuột vào nút OK để chấp nhận các thiết đặt mới này. Chúng ta xem thử ví dụ trên hình sau:

Cách làm này cũng tương tự cho các linh kiện khác. Tuy nhiên chúng ta nên lưu ý rằng, chúng ta có thể Delete giá trị của linh kiện nhưng **Part Reference** (Name) của linh kiện thì không thể xóa bỏ được hay khi chúng ta **Edit** tên của linh kiện thì cũng phải cẩn thận nếu không khéo sẽ bị trùng tên thì khi đó chúng ta không thể nào tạo ra được **filename.MNL** để chuyển qua **Layout**

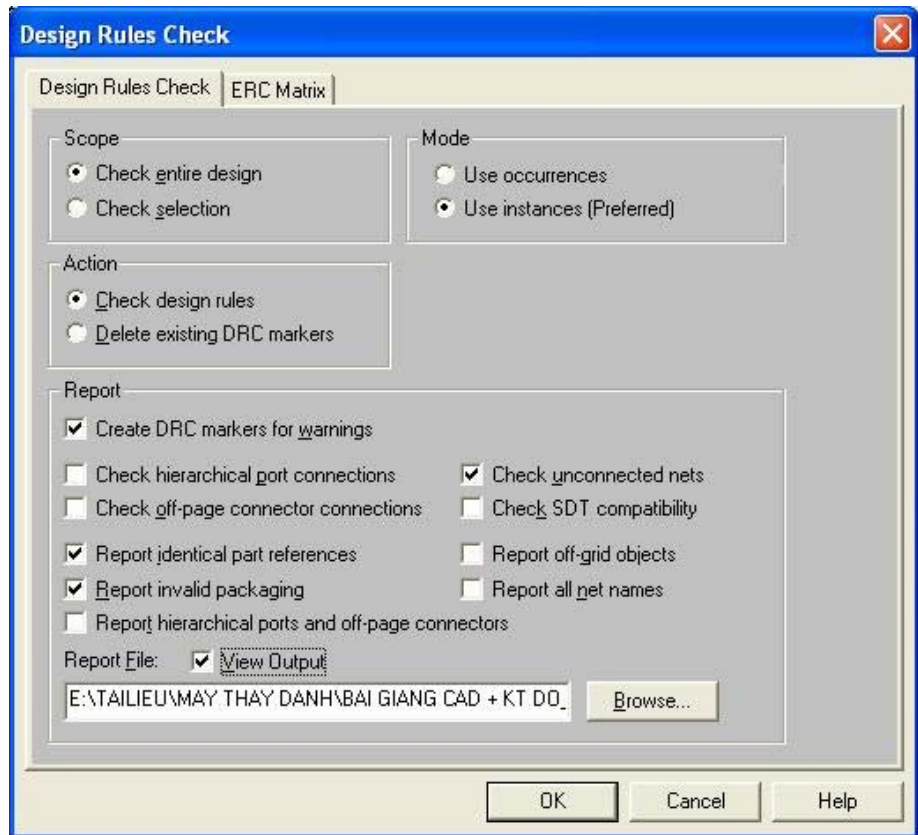


Sau khi vẽ xong sơ đồ nguyên lý mạch thì chúng ta nên Save lại để lưu lại sơ đồ vừa vẽ.

Nhấp chuột vào nút **Restore** trên thanh công cụ để thu nhỏ màn hình làm việc.

Kích hoạt cửa sổ quản lý để chọn trang sơ đồ vừa thiết kế sau đó nhấp chuột vào biểu tượng **Design Rules Check** trên thanh công cụ để kiểm tra sơ đồ mạch

Hộp thoại Design Rules Check xuất hiện, check vào **Scope**, **Action** và **Report** như hình bên dưới và sau đó nhấp OK để tiến hành kiểm tra.

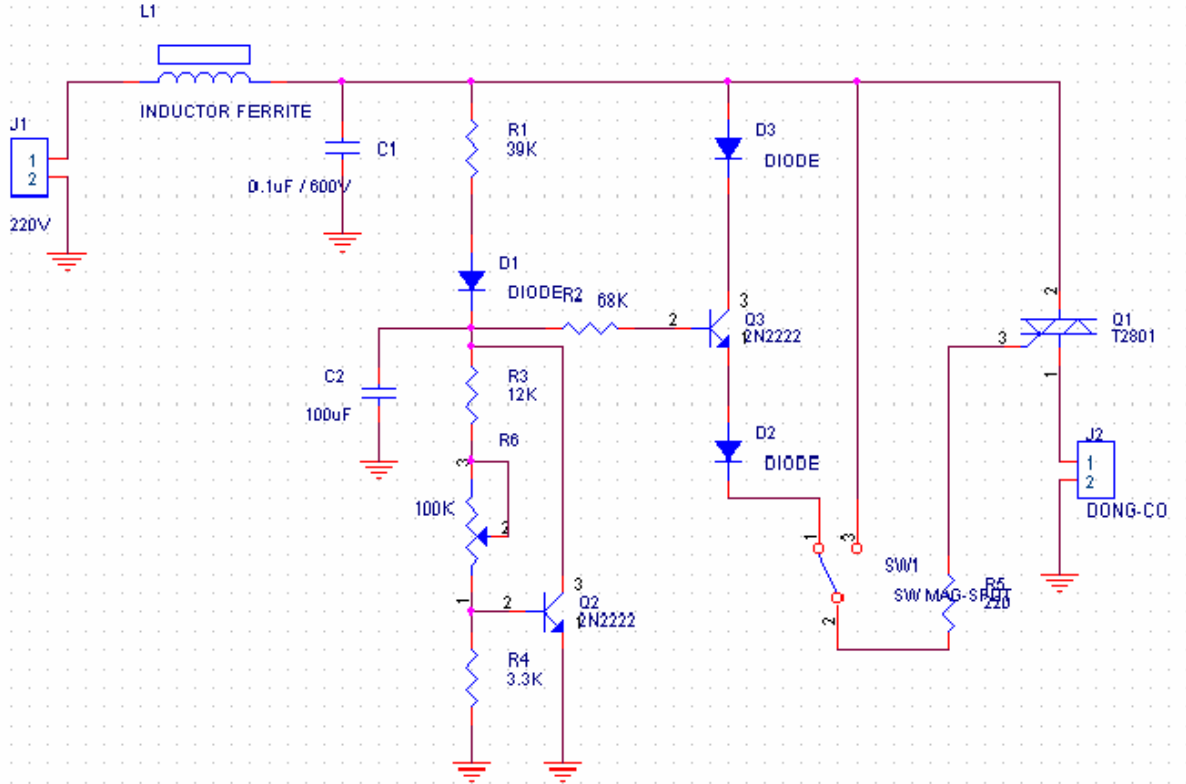


Sau khi kiểm tra thấy không lỗi xảy ra, thì chúng ta tiến hành tạo **file.MNL** để chuyển qua Layout.

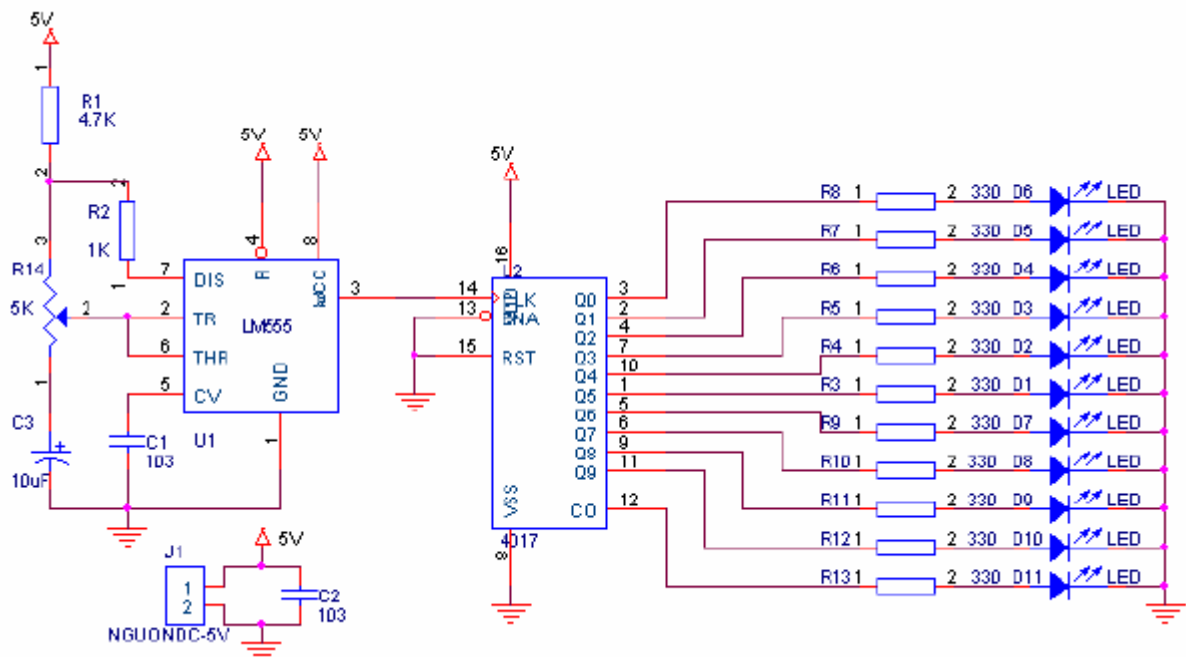
Bài tập Orcad

Hãy vẽ sơ đồ nguyên lý và thiết kế mạch in cho các mạch điện sau

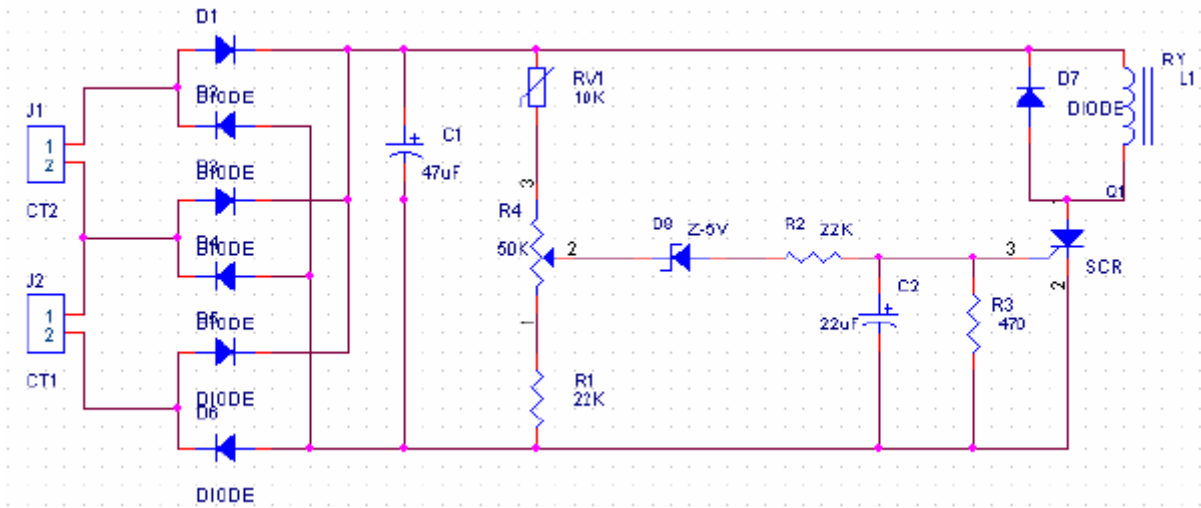
- Mạch điều chỉnh và ổn định tốc độ động cơ



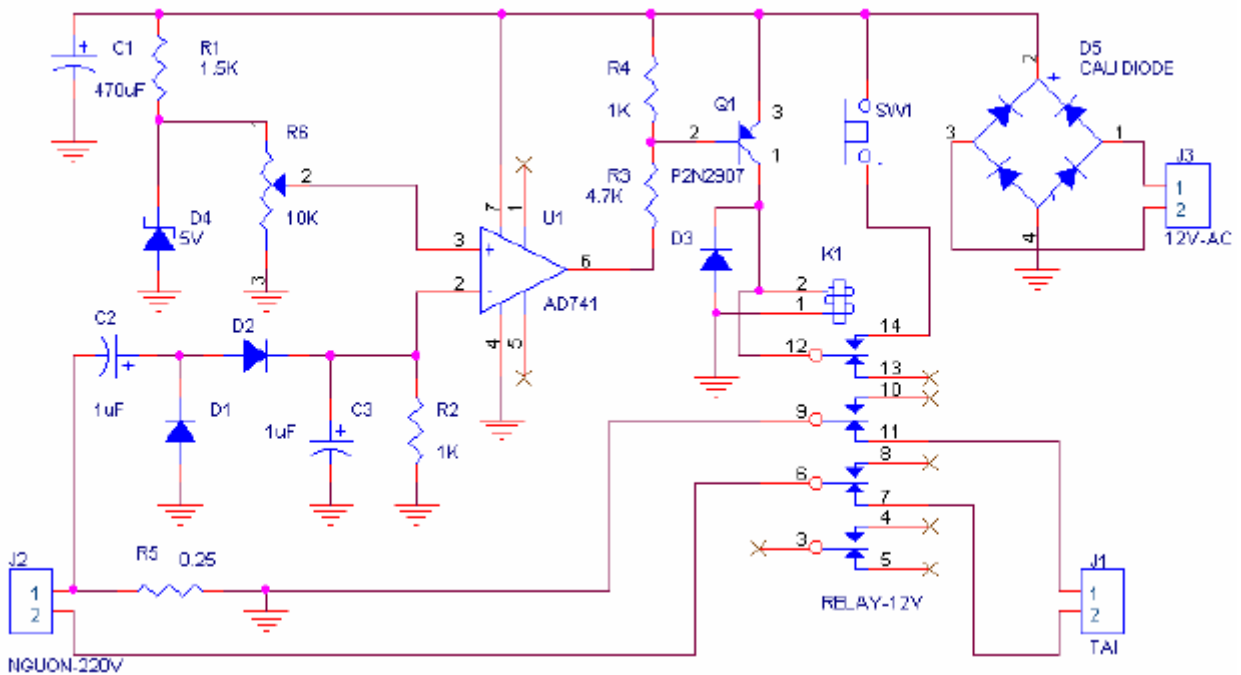
- Mạch điều khiển đèn chạy dùng IC 4017



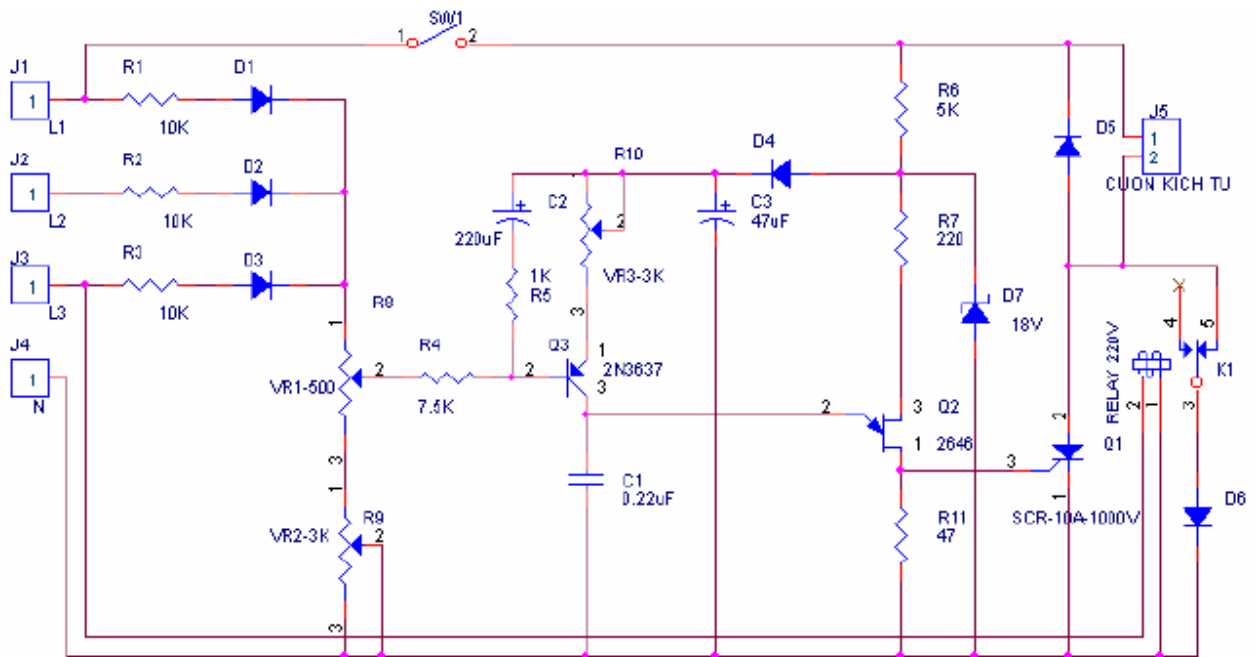
3. Mạch Relay bảo vệ dòng 3 pha



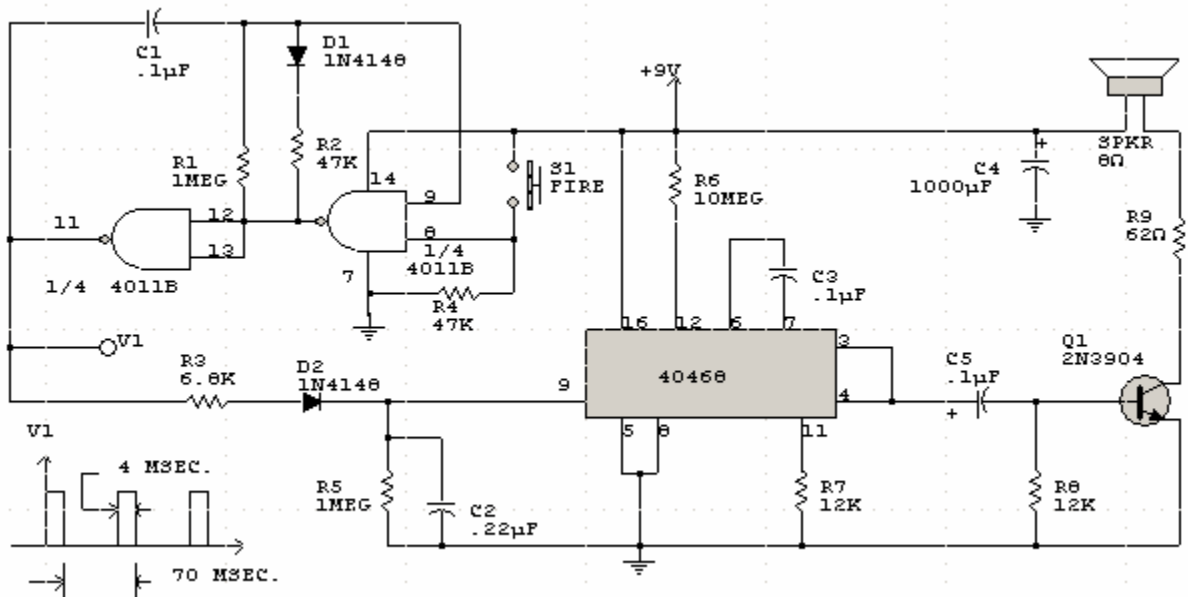
4. Mạch relay bảo vệ dòng 1 pha



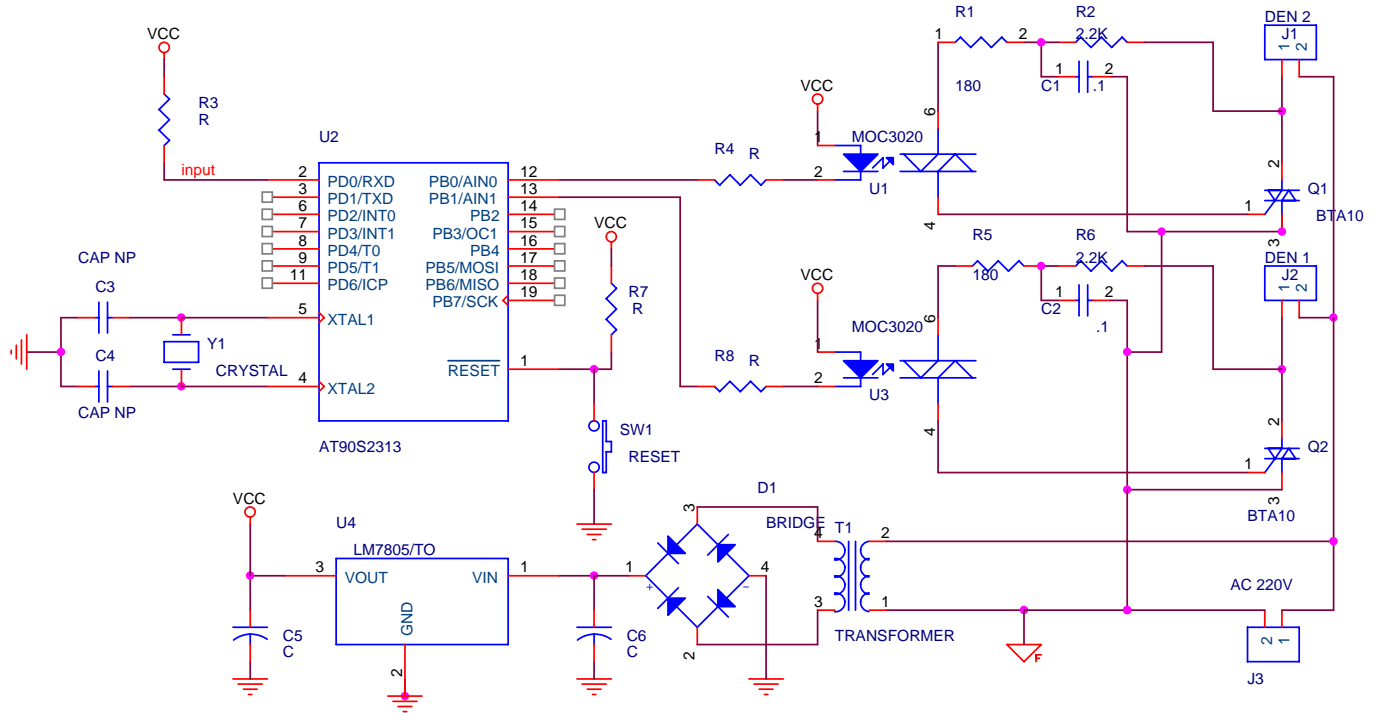
5. Mạch AVR của máy phát công suất nhỏ



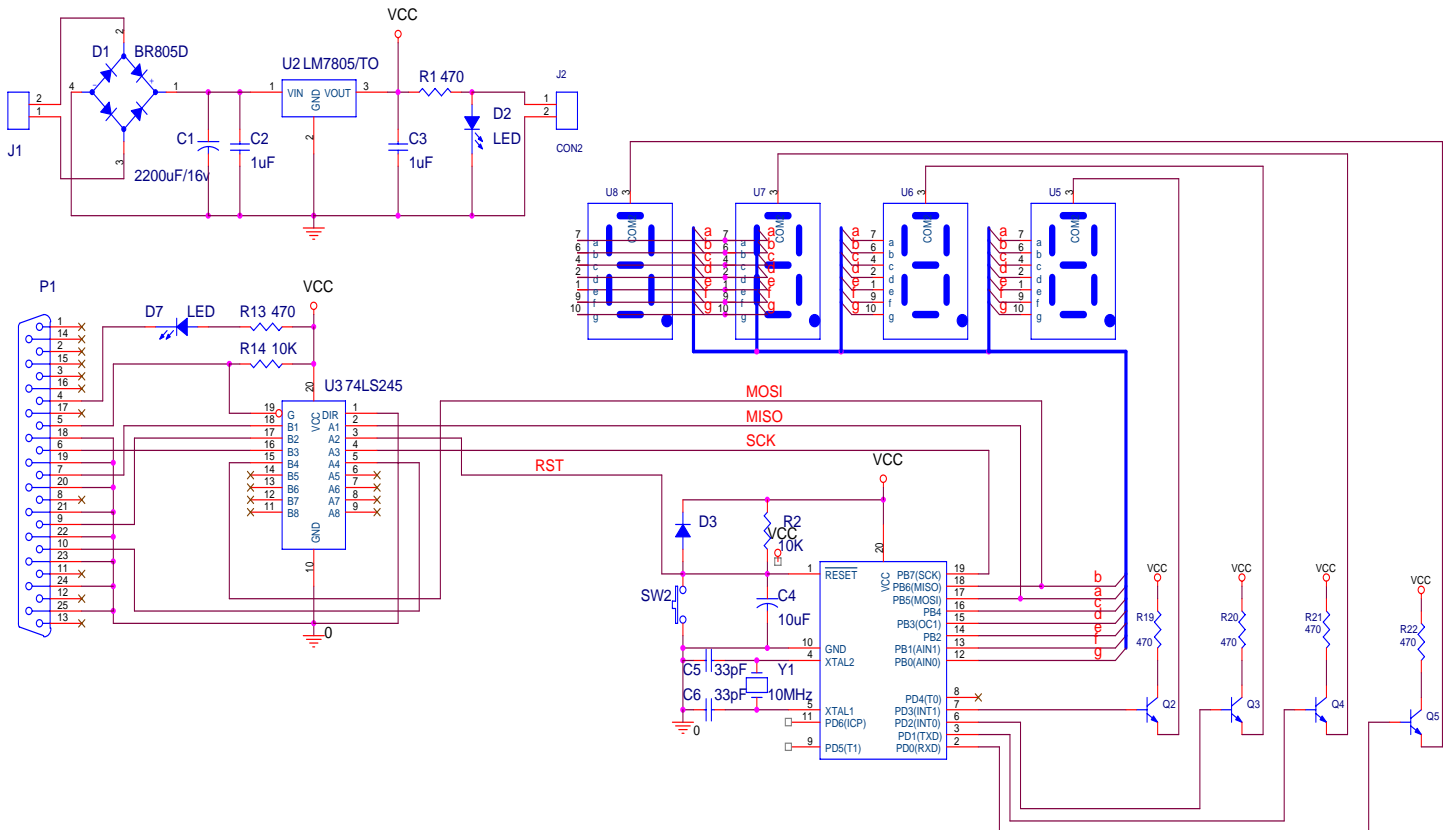
6. Mạch tạo hiệu ứng âm thanh



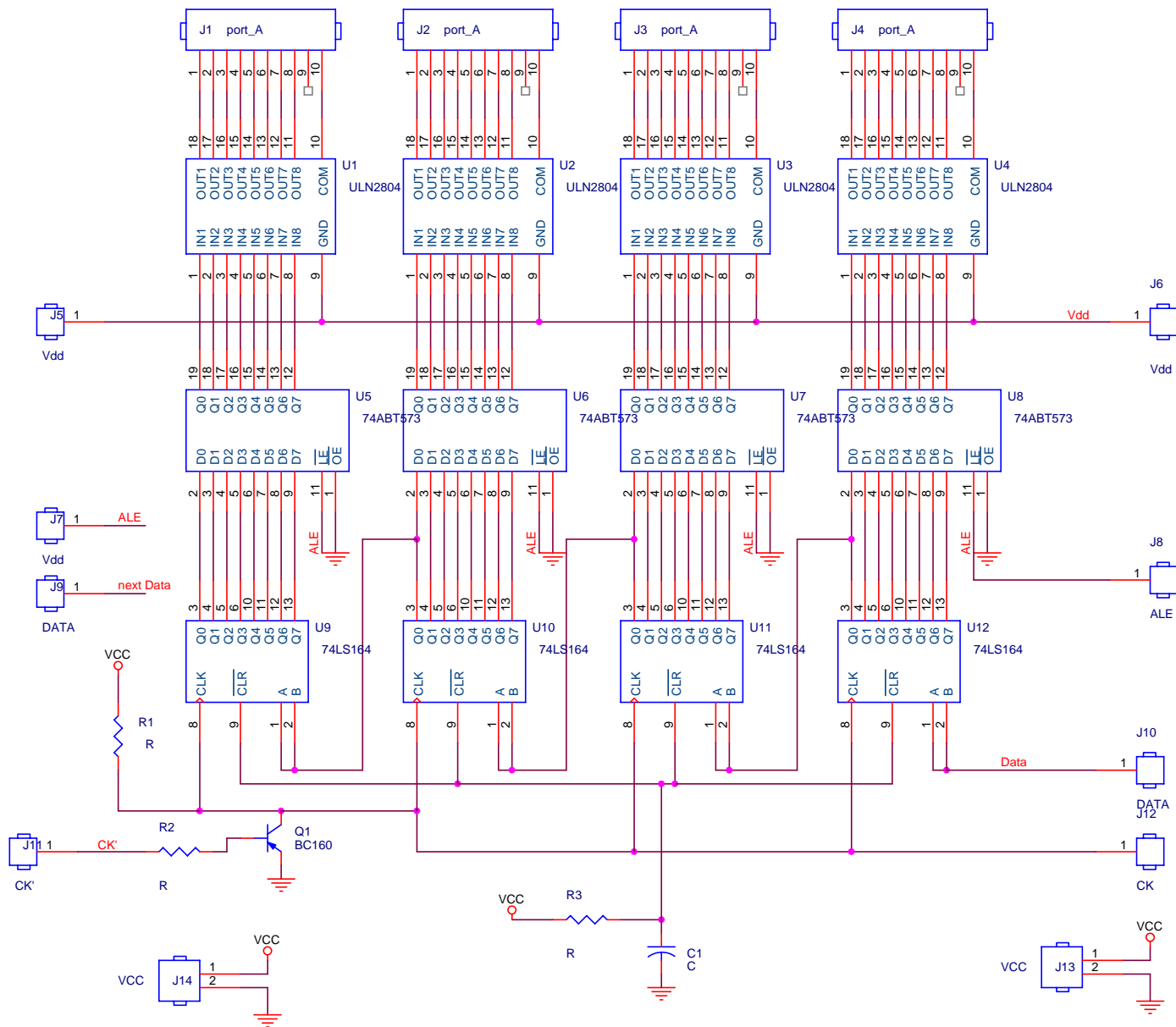
7. Mạch xả nước và xây tay tự động trong các phòng vệ sinh



8. Mạch quét Led 7 đoạn dùng AVR AT90S2313 dùng cho các ứng dụng đơn giản như: đồng hồ hẹn giờ, đếm sự kiện ... và các ứng dụng cơ bản khác.

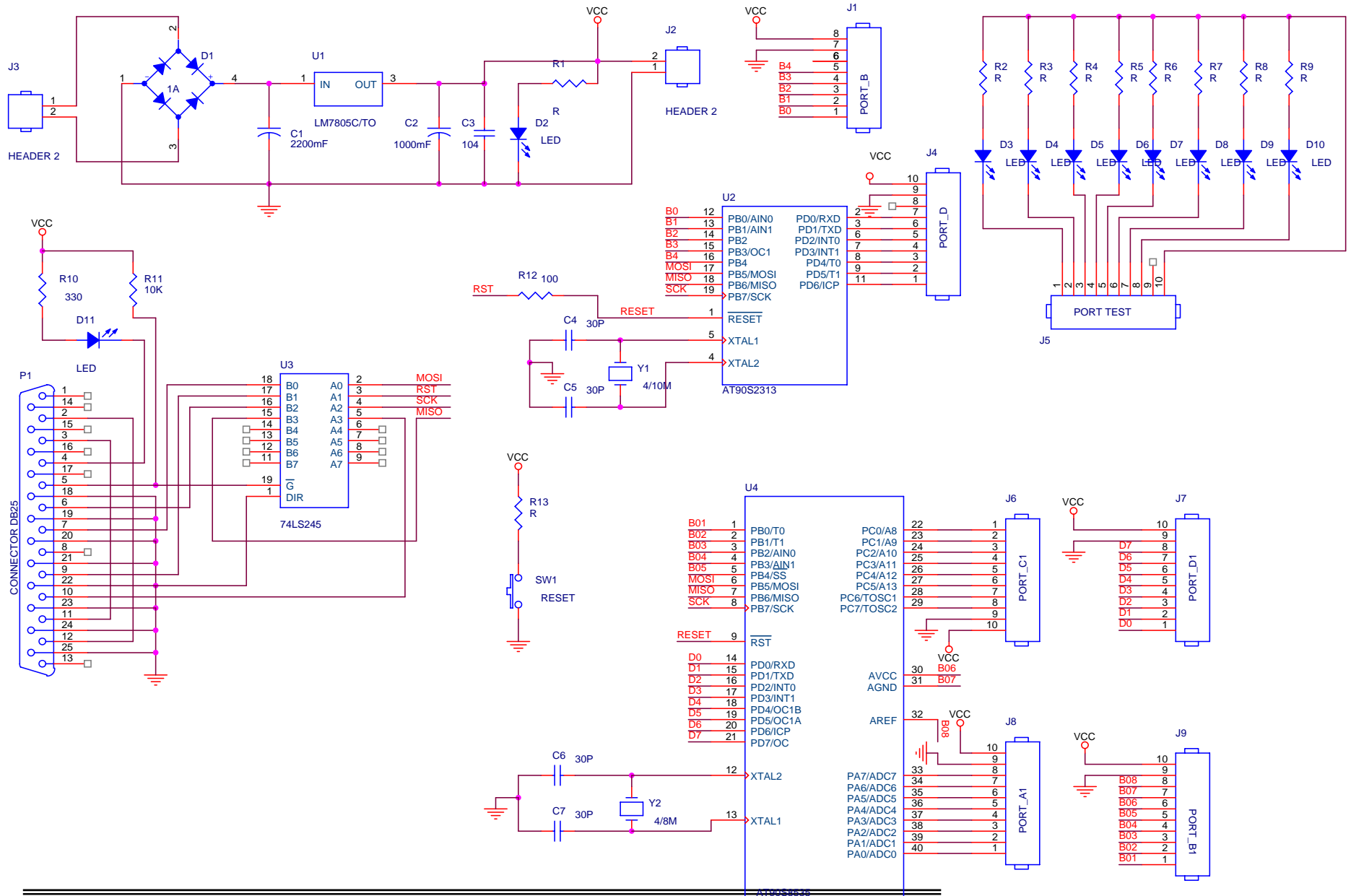


9. Mở rộng PORT ngõ ra

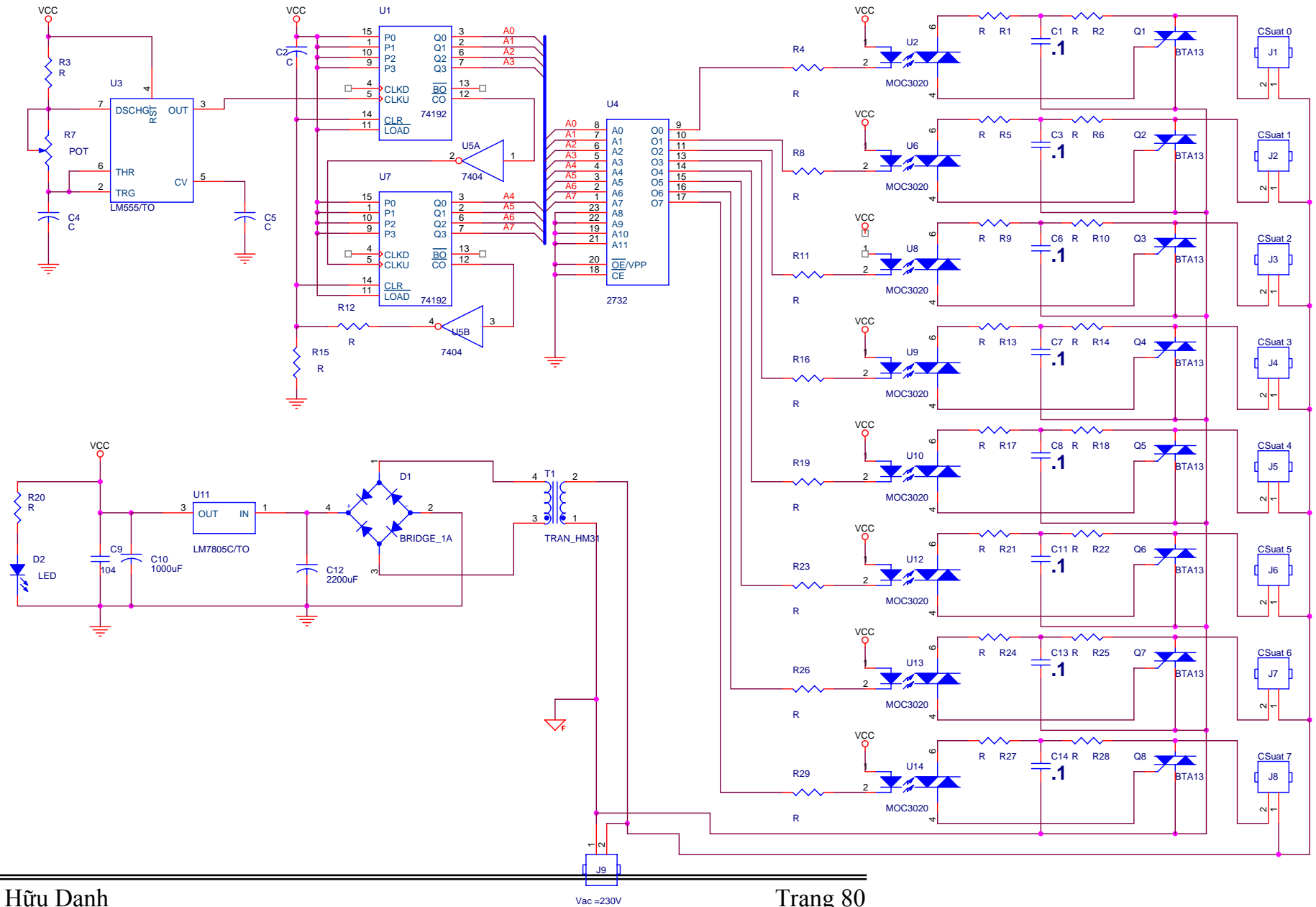


10. Mạch xử lý tín hiệu số (DSP) dùng AVR AT90S8535

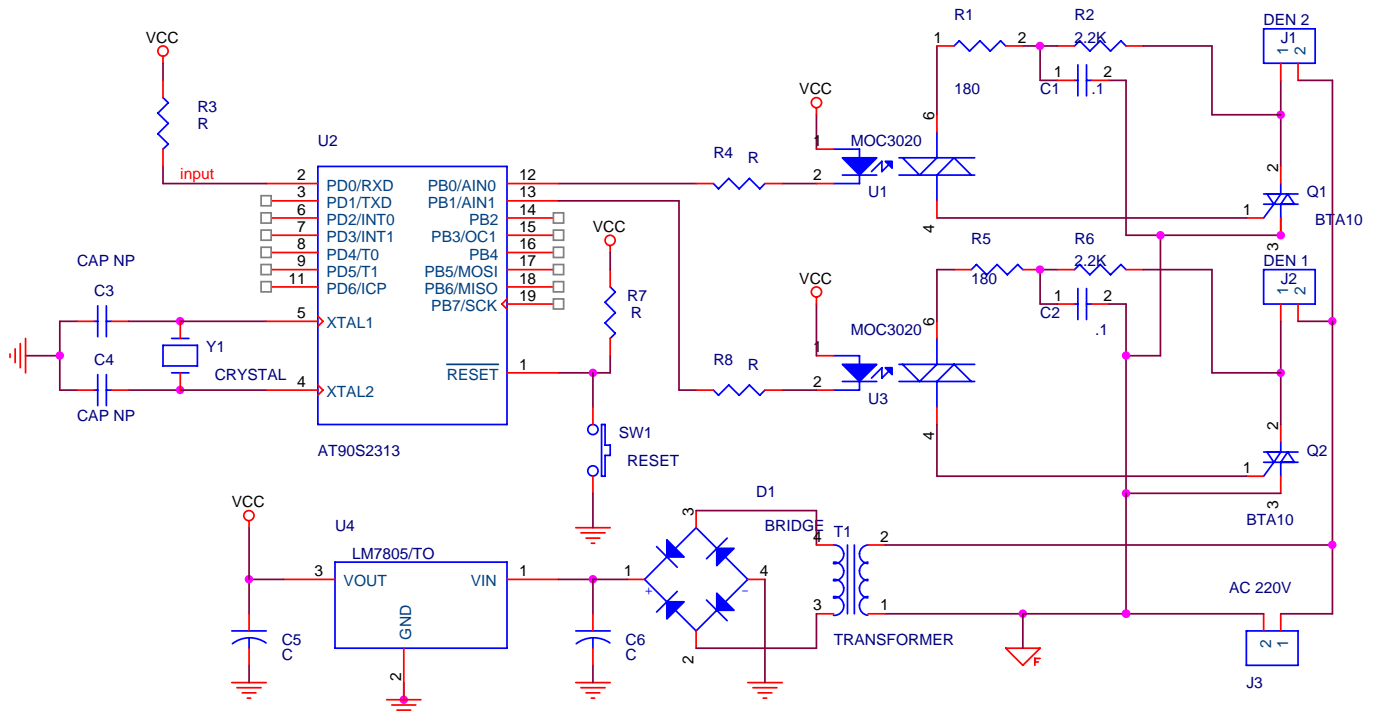
11. Kit nạp đa năng các họ AVR



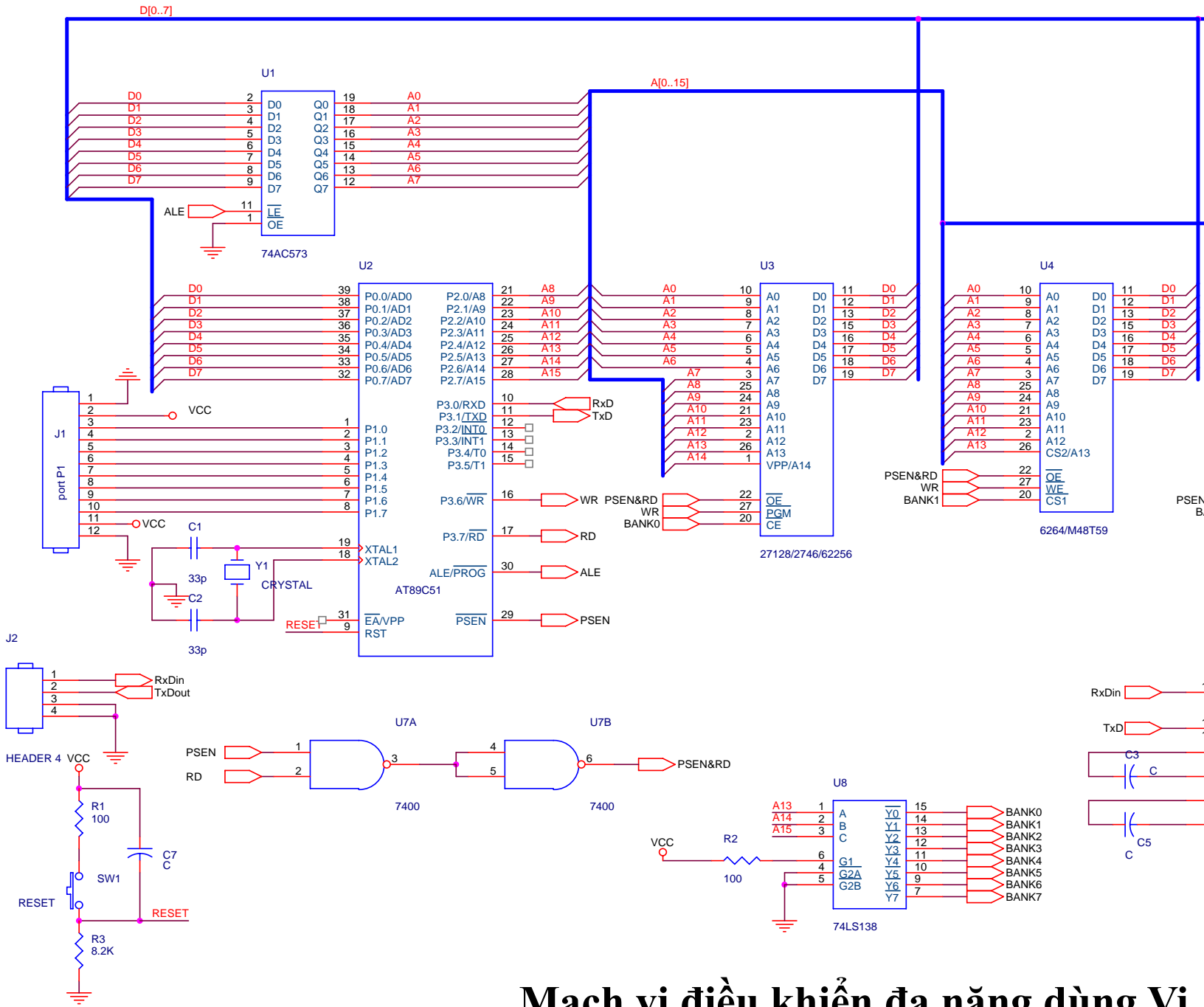
12. Mạch điều khiển Đèn trang trí công suất vừa dùng ROM



13. Mạch xả nước và xây tay tự động trong các phòng vệ sinh



14. Mạch vi điều khiển đa năng dùng Vi điều khiển AT89C51



Mạch vi điều khiển đa năng dùng Vi điều khiển AT89C51

Chương 4: OrCAD Layout 9.2

❖ Mục tiêu cần đạt được:

Layout 9.2 là một chương trình chuyên dùng để thiết kế mạch in dựa theo sơ đồ mạch điện nguyên lý được thiết kế từ OrCad Capture. Sinh viên dựa vào filename.MNL để chuyển sang Layout và từ đây sinh viên có thể sắp xếp linh kiện theo ý muốn, có thể vẽ mạch in theo phương pháp Manual hay Auto, có thể vẽ mạch in 1 hoặc 2 lớp, cách kéo Copper Pour Trong chương này, sinh viên nắm được cách thiết kế mạch in và từ đây sinh viên có thể vận dụng mọi tính năng của chương trình Layout mà thiết kế các mạch in thích hợp theo nhu cầu.

❖ Kiến thức cơ bản:

Sinh viên cần phải có kiến thức cơ bản về các môn học liên quan như: Kỹ Thuật Xung, Linh Kiện Điện Tử, Mạch Điện Tử, Kỹ Thuật Số, Kỹ Thuật Vi Xử Lý và phải sử dụng máy vi tính mà cơ bản là hệ điều hành Window.

❖ Tài liệu tham khảo:

- [1] Đặng Minh Hoàng – **Thiết Kế Mạch In với Layout 9** - NXB Thống kê –2002.
- [2] Nguyễn Khắc Nguyên – **Bài Giảng OrCAD** – Khoa Công Nghệ thông Tin – ĐH Cần Thơ - 2003
- [3] Nguyễn Chí Ngôn – **Bài Giảng OrCAD** – Khoa Công Nghệ thông Tin – ĐH Cần Thơ – 2002
- [4] Nguyễn Việt Hùng & Nhóm cộng tác – **Vẽ và Thiết kế mạch in OrCAD** – NXB Đà Nẵng – 2004.
- [5] Short Lectures on Internet (các bài giảng về OrCAD trên Internet)

❖ Phần nội dung:

Khởi động Orcad Layout

Tạo project mới

Liên kết đến footprint

Đặt footprint lên board mạch

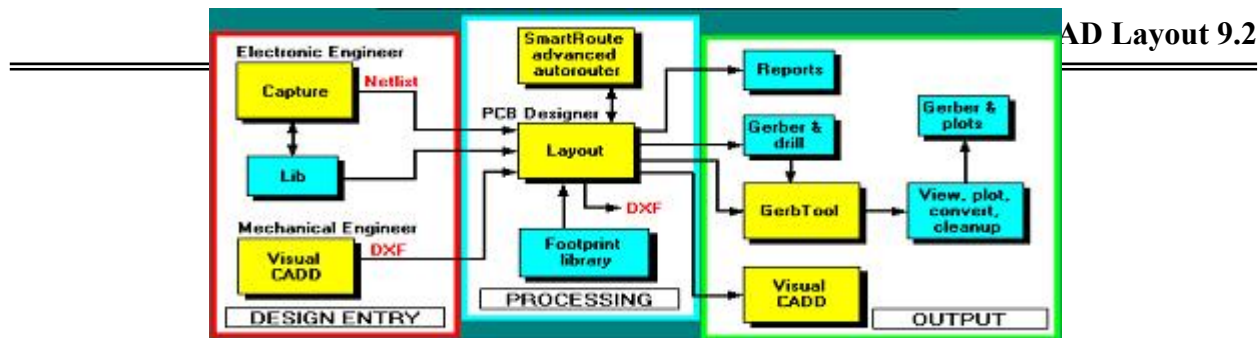
Định dạng và ấn định kích thước board mạch

Sắp xếp linh kiện trên board outline

Xác định số lớp mạch in cần vẽ

Vẽ kết nối (vẽ tự động/vẽ tay)

Kiểm tra và in kết quả

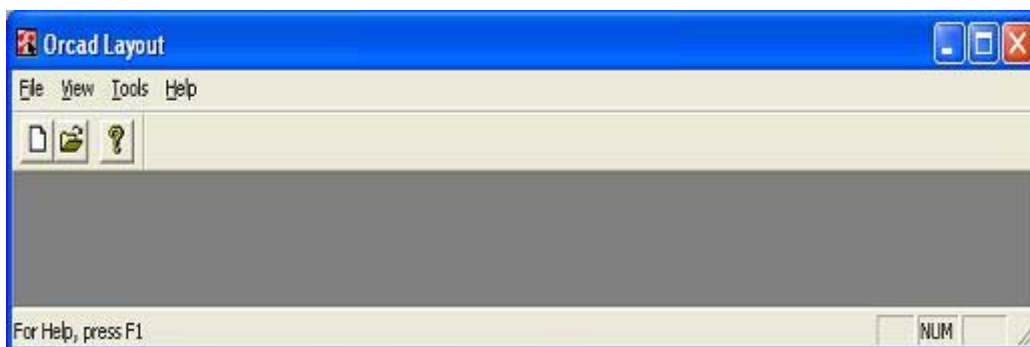


Sơ đồ minh họa toàn bộ quá trình xử lý của Layout

4.1. Khởi động Orcad Layout



Chạy file: Layout.exe



(Start → All Programs → Orcad Family Release 9.2 → Layout) hoặc double click vào biểu tượng trên thì chúng ta sẽ thấy một giao diện xuất hiện

Đây có thể xem là khung màn hình tiền chương trình Layout để chúng ta có thể tạo mới, mở, add vào hay xuất ra các tập tin bản vẽ hoàn chỉnh.

Bây giờ chúng ta tìm hiểu một số menu lệnh cơ bản.

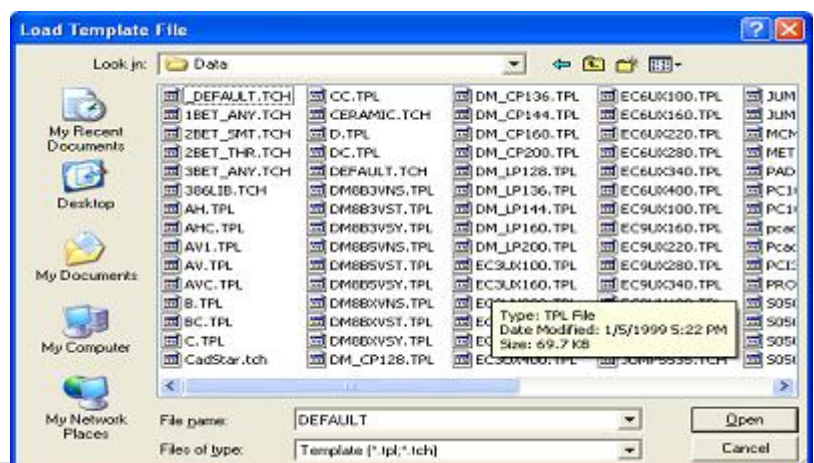
4.1.1. File

Chứa các lệnh liên quan đến việc tạo mới, mở, add vào hay xuất ra các tập tin đối tượng vào Layout hay sang các thành phần khác (của phần mềm thiết kế mạch khác như Protel, PCAD PCB ...)

4.1.1.1. New

Nếu chúng ta chọn New, chúng ta sẽ dễ dàng tạo bảng mạch in mới với **File.MNL** mà chúng ta đã tạo ra trong phần OrCAD Capture 9.2 ở chương 3. (chúng ta có thể có thể xem lại chương 3 để hiểu rõ hơn).

Khi ta chọn lệnh New từ menu File, màn hình hiện khung thoại Load Template File trong đó có chứa tập tin các board mạch kỹ thuật mẫu với board mạch trống



hoặc những board mạch có chứa sẵn các linh kiện cố định nếu như chúng ta đã tạo board mạch theo yêu cầu của sơ đồ chi tiết mạch điện.

Sau đó, chương trình Layout sẽ yêu cầu bạn tạo hoặc mở tập tin .MNL. Tập tin .MNL đã được tạo ra trong chương trình OrCAD Capture (xem lại chương 3)

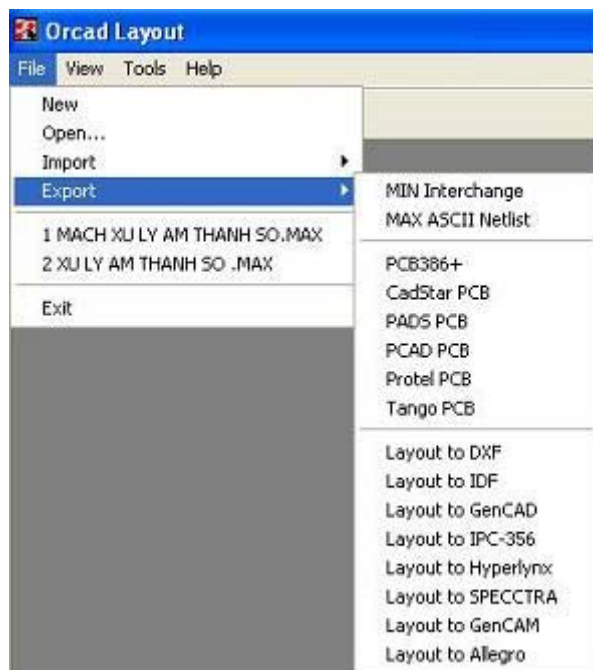
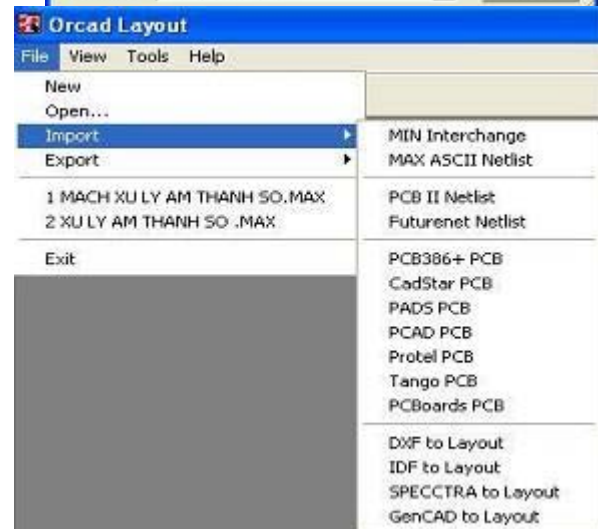
4.1.1.2. Open

Lệnh Open liệt kê tất cả các tập tin .MAX đang nằm trong thư mục hiện hành. Để mở file.MAX chúng ta chỉ cần chọn file cần mở sau đó chọn Open là xong hay chúng ta có thể nhấp double click chuột vào file đã chọn.



4.1.1.3. Import

Cho phép chúng ta mở hay du nhập một file đã được tạo ra từ các phần mềm thiết kế mạch khác như Protel PCB, CadStar PCB ...



4.1.1.4. Export

Cho phép chúng ta chúng ta xuất file.MAX đã được tạo ra từ OrCAD Layout sang các phần mềm thiết kế mạch in khác như CadStar PCB, Protel PCB ...



4.1.2. Tools

Menu Tools có các chức năng sau:

4.1.2.1. Quản lý thư viện (Library Manager)

Cho phép chúng ta edit hay tạo mới một footprint của một linh kiện nào đó. Từ đây chúng ta có thể tạo hay sưu tập một thư viện footprint linh kiện mà chúng ta hay sử dụng cho các thiết kế sau này của mình (khi chúng ta chuyên về vẽ thiết kế các board mạch)

4.1.2.2. OrCAD Capture

Cho phép chúng ta mở chương trình thiết kế mạch nguyên lý OrCAD Capture từ chương trình vẽ board mạch OrCAD Layout.

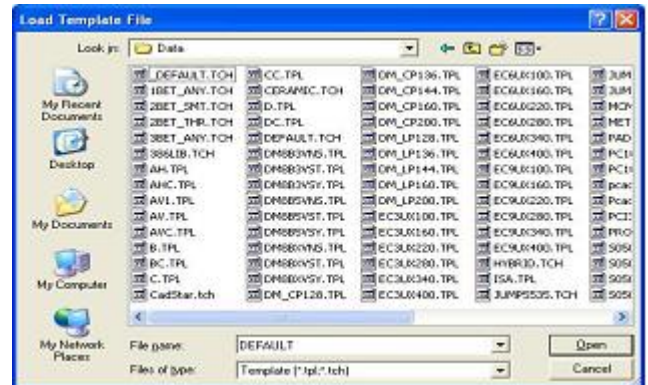
Ngoài ra còn các chức năng khác như SmartRout cho phép chúng ta vẽ mạch thông minh, Edit App Settings, Reload App Settings

4.2. Tạo Project mới

Chọn File → New chúng ta sẽ thấy một hộp thoại xuất hiện như hình bên dưới

Nếu chúng ta thiết kế board mạch bình thường thì chúng ta load DEFAULT, còn nếu chúng ta muốn thiết kế board mạch riêng theo một hình dạng cụ thể như sound card LAN card cắm trên chuẩn PCI, hay một card nào đó cắm trên chuẩn ISA hay một SDRAM, DDRAM ... thì chúng ta chọn các file template khác.

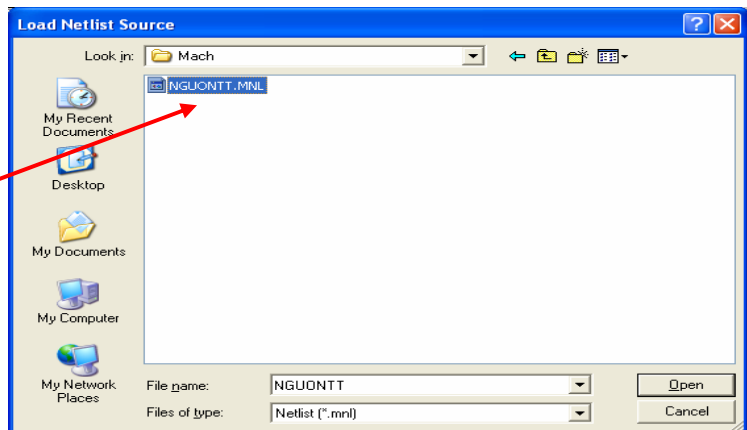
Ta cũng có thể ngoài mẫu công nghệ (Technology template) sau khi vào môi trường thiết kế bằng cách **file\load** (File Technology template có đuôi *.tch).



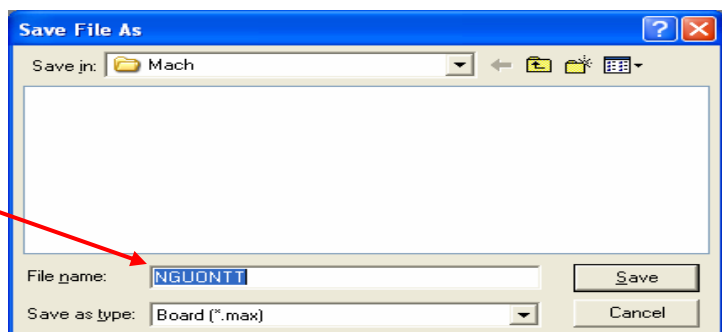
Sau khi chúng ta chọn file template cần load thì một hộp thoại khác lại xuất hiện yêu cầu chúng ta mở file.MNL mà chúng ta đã tạo ra trong phần OrCAD Capture (xem lại chương 3).

Cách làm như sau:

Chọn file kết xuất của quá trình tạo Netlist, trong trường hợp này là: 'NguonTT.MNL'



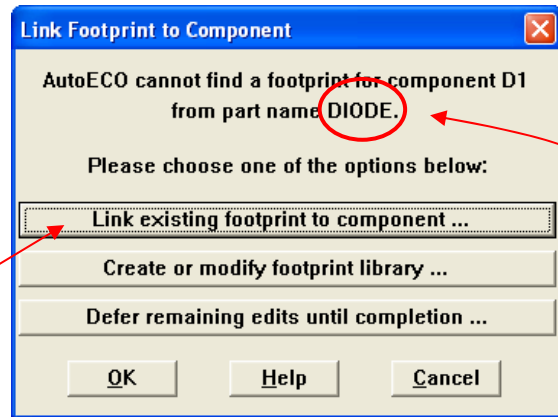
Layout yêu cầu đặt tên file layout .max, mặc nhiên có tên giống tên project đã đặt (NguonTT.max)



Sau đó chọn đường dẫn thích hợp để lưu file.MAX. Nếu các linh kiện trong mạch thiết kế là các linh kiện mới và chưa từng liên kết đến thư viện footprint của Layout lần nào thì nó yêu cầu chúng ta phải liên kết đến footprint. Đây là bước khó khăn đòi hỏi chúng ta phải cẩn thận, chúng ta sẽ tiến hành cách làm này ở phần bên dưới

4.3. Liên kết đến footprint

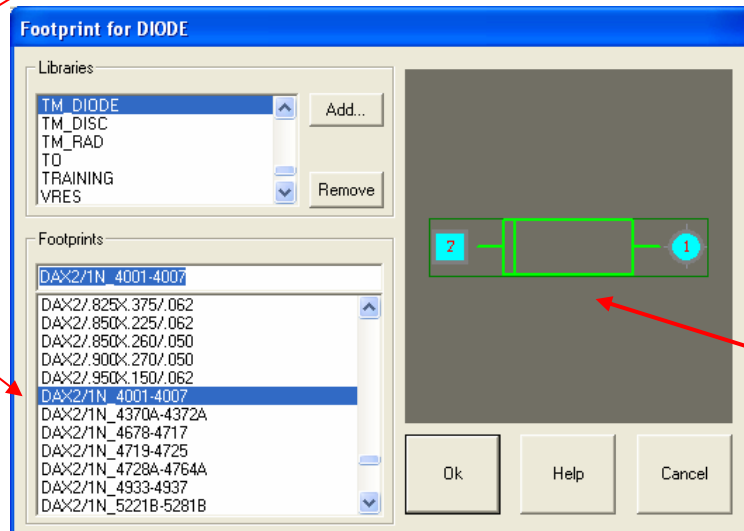
Đây là giai đoạn khó, đòi hỏi kinh nghiệm để liên kết các Footprint đến từng loại linh kiện được sử dụng trong mạch.



ấn vào Link...

Chọn tên footprint thích hợp

Lặp lại đến hết các linh kiện trong mạch

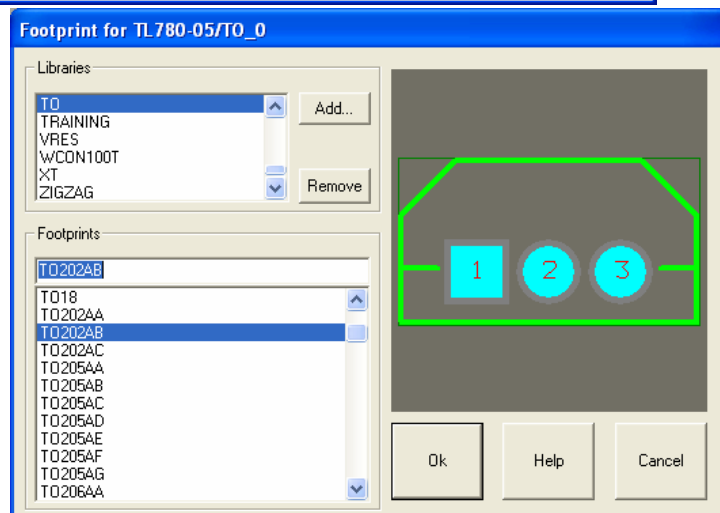


Linh kiện cần liên kết

Footprint tương ứng

Các thư viện

Các footprint trong thư viện tương ứng



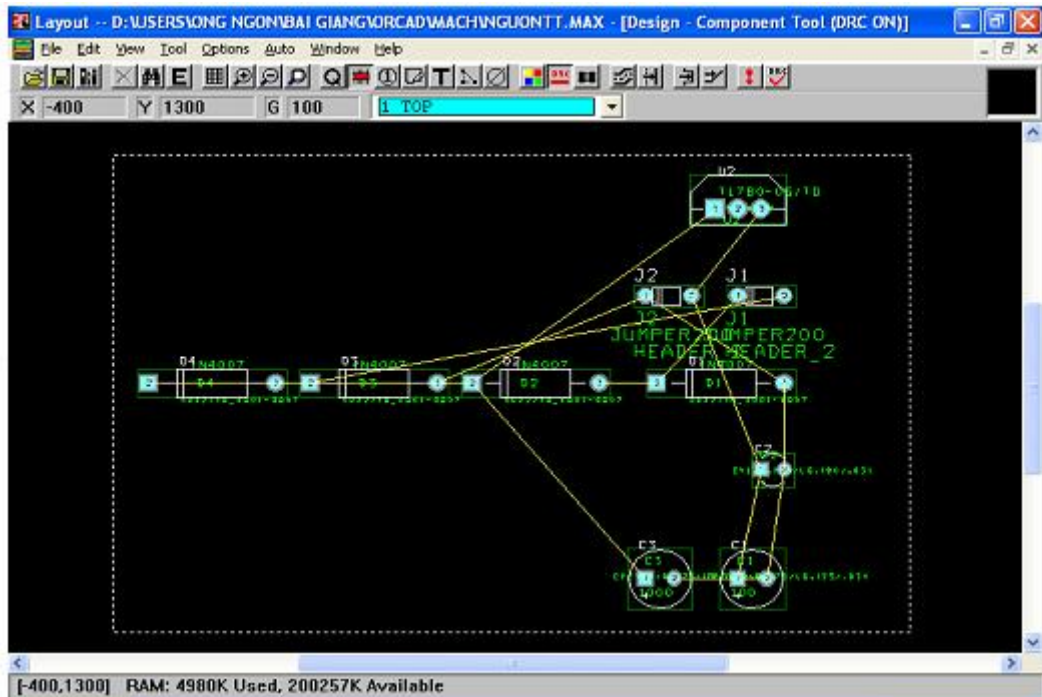
Một số footprint thông dụng:

- Thư viện TO: TO92 (trans. C828, C1815, C535, ...) TO202 (trans. H1061, IC ỏn ỏp họ 78xxx, 79xxx ...)
- Thư viện DIP100T: /W.300 (các IC cắm từ 14-20 chân) /W.600 (các IC cắm từ 24-40 chân)
- Thư viện TM_CAP_P là footprint của các loại tụ điện
- Thư viện TM_CYLND là footprint của các loại tụ điện

- Thư viện TM_DIODE là footprint của các loại diode hay Led.

4.4. Đặt footprint trên board mạch

Sau khi liên kết các footprint đến toàn bộ các loại linh kiện, Orcad tự động load các footprint như hình vẽ



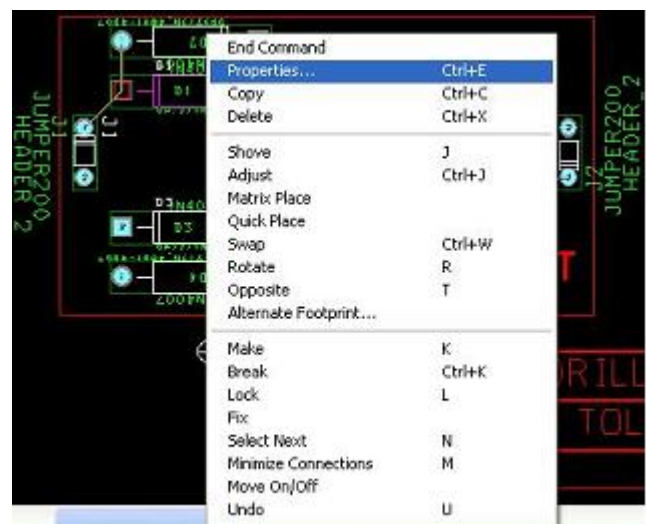
Làm việc với footprint (layout của linh kiện)

Trong phần này chúng ta đề cập đến 2 vấn đề:

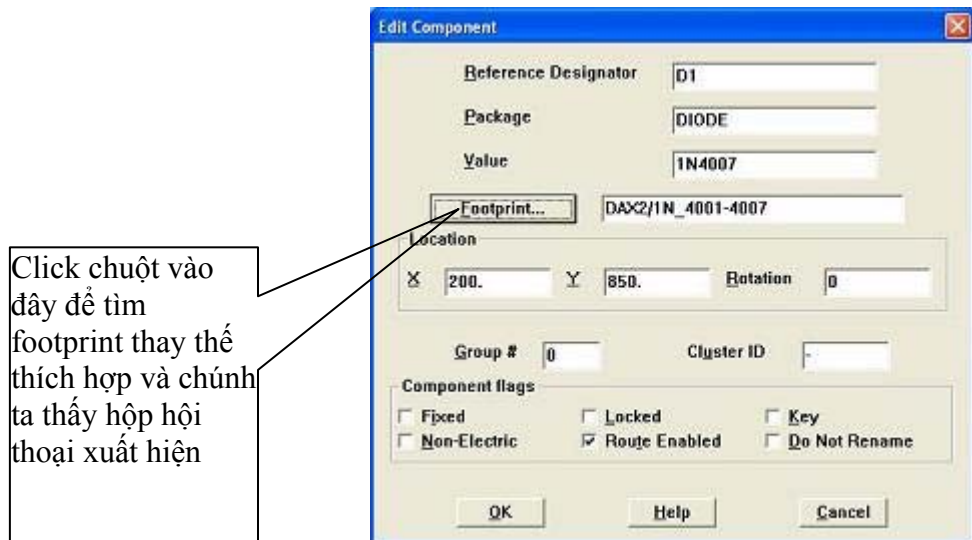
- **Tìm kiếm linh kiện và chỉnh sửa footprint linh kiện.**

Khi các footprint được load thông thường chúng không đúng như yêu cầu của người thiết kế. Do đó, chúng ta phải tìm đúng footprint cho phù hợp với từng loại linh kiện thực tế để khi tạo ra board mạch in sao cho tối ưu nhất. Cách thực hiện như sau:

Chọn footprint linh kiện cần thay đổi trên board mạch vừa load, sau đó click chuột phải và chúng ta sẽ thấy menu dọc xuất hiện, tiếp theo chúng ta chọn Properties



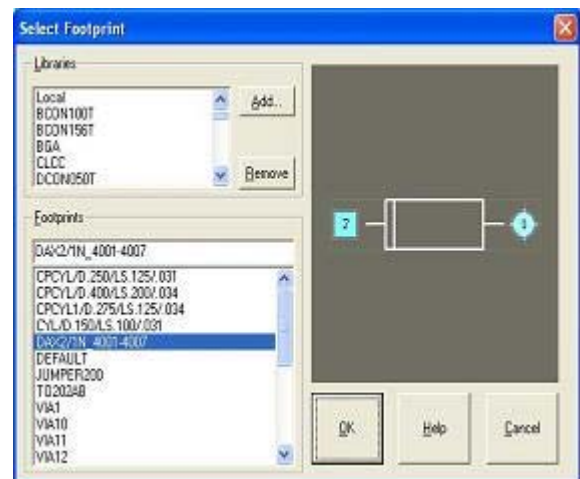
Sau khi chúng ta chọn Properties thì một hộp thoại xuất hiện để cho chúng ta chọn loại footprint thích hợp. Chúng ta sẽ thấy vấn đề này như hình minh họa bên dưới.



Chúng ta click chuột vào Footprint, sau đó chúng ta sẽ thấy một hộp thoại cho chúng ta chọn footprint thích hợp.

Từ hộp thoại Select Footprint, nó cho phép người thiết kế lựa chọn footprint thích hợp hay theo ý thích của mình.

Tuy nhiên, nếu các footprint có trong Select Footprint đó không phù hợp thì chúng ta phải tạo mới footprint đó cho phù hợp về kích thước của linh kiện.



- **Tạo mới một linh kiện (footprint).**

Mở thư viện linh kiện của layout : vào File \ **library manager** hoặc Ctrl+I để mở

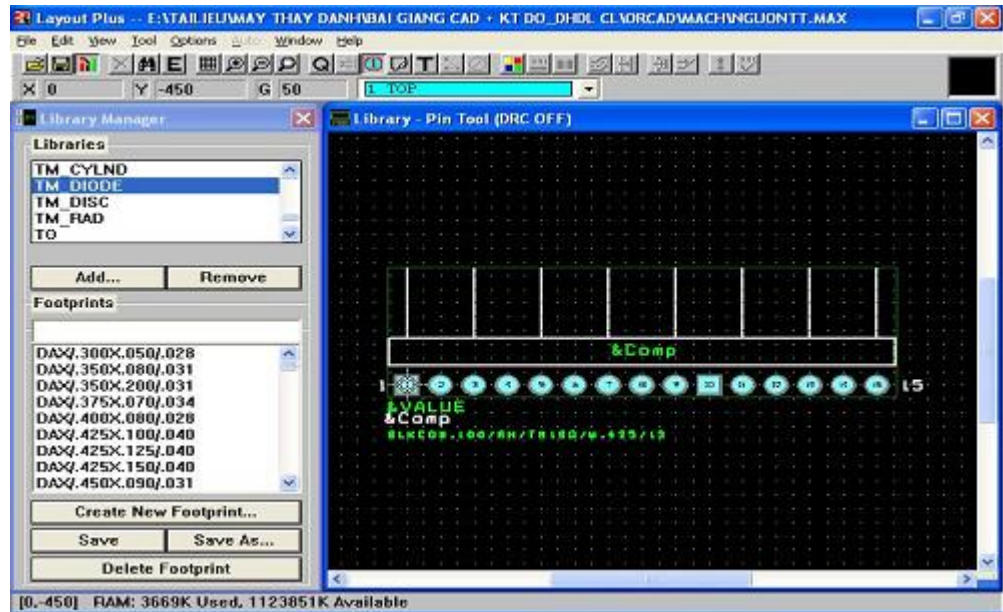


Hãy sử dụng công cụ trên thanh Tool Bar, sau khi chỉnh sửa linh kiện xong ta phải lưu lại (Save hay Save As)



để tạo footprint mới hoặc edit footprint trong Library manager

Sau khi click chuột vào Library Manager hay công cụ trên thanh Tool Bar, chúng ta sẽ thấy hộp thoại xuất hiện



Nếu chúng ta muốn tạo một footprint mới hoàn toàn thì chúng ta click chuột vào Create New Footprint, còn nếu tạo một footprint mới thông qua việc Edit một footprint linh kiện có sẵn thì chúng ta chọn thư viện có chứa footprint mà chúng ta cần thay đổi để tạo thành một footprint mới, nếu trong Libraries không có thư viện ta cần tìm thì chúng ta Add thư viện footprint mới vào và chúng ta cần lưu ý chỉ chọn các thư viện footprint trong Layout mà thôi. Các thư viện này chúng ta có thể Remove chúng ra nếu thấy không cần thiết để lại sử dụng nữa và dĩ nhiên chúng sẽ không bị mất trong trường hợp này mà chúng vẫn còn nằm trong thư viện footprint của Layout. Sau khi chúng ta chọn được footprint linh kiện sao cho chúng ta đỡ mất thời gian Edit nhất. Ví dụ chúng ta làm như hình trên, sau khi sửa chữa tạo ra một footprint mới chúng ta nên Save As vì nếu chúng ta chọn Save thì nó sẽ lưu footprint mới vào cùng tên footprint cũ và lúc đó tính chất của footprint cũ sẽ không còn đúng nguyên bản chất của chúng nữa. Chúng ta có thể lưu footprint mới đó nằm trong thư viện hiện hành hoặc chúng ta có thể tạo ra một thư viện mới cho

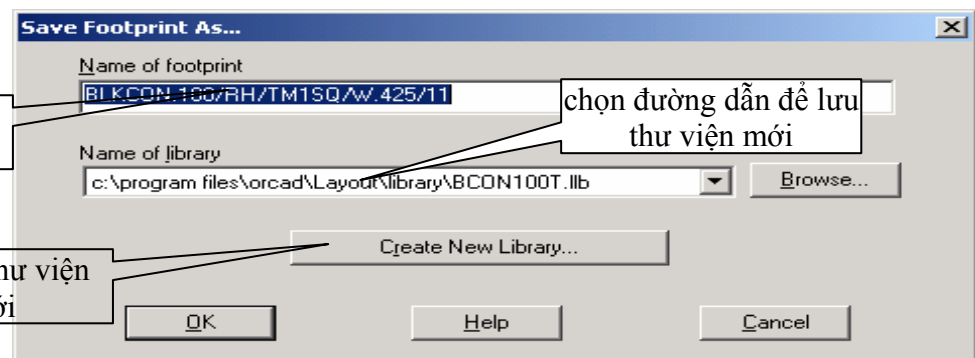
Đặt tên thư viện mới

chọn đường dẫn để lưu thư viện mới

riêng

Đề tạo thư viện mới

mình.



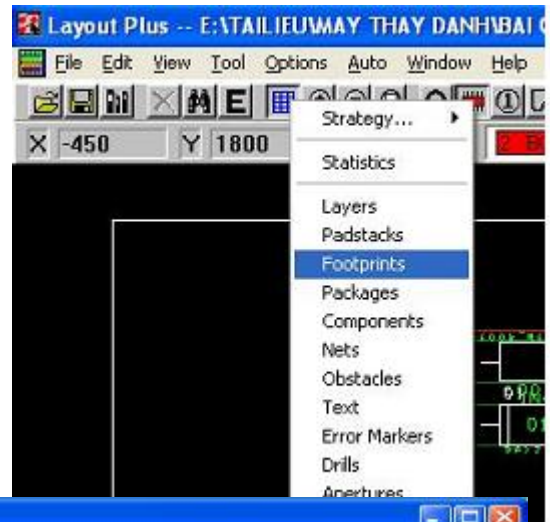
Trong khi thiết kế một footprint mới chúng ta có thể sử dụng các công cụ khác của OrCad Layout để tạo ra footprint theo ý muốn và kích thước tùy ý Chẳng hạn có thể dùng các công cụ đo đạc như: Dimension, Measurement trong menu Tool để có thể tạo chính xác kích thước linh kiện thực tế.

Để xem thông tin về footprint của linh kiện ta vào:

Spreadsheet Footprint



Sau khi click chuột vào và chúng ta sẽ thấy bảng liệt kê các footprint của các linh kiện có trong board mạch. Cụ thể đối với mạch nguồn trong thiết kế này được liệt kê trong bảng sau:

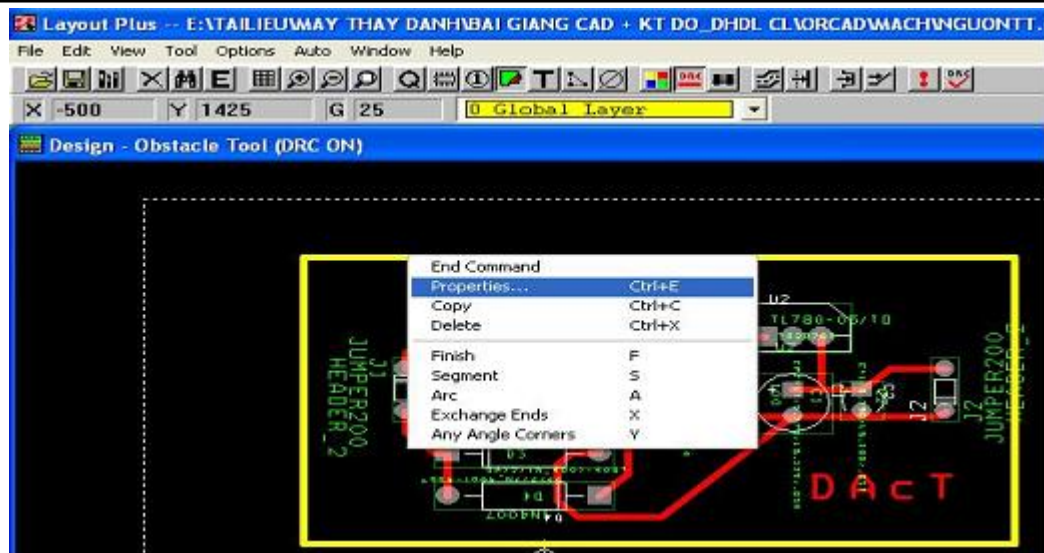


Footprint Name or Pad Name	Insertion Origin	Padstack Name	Exit Rule
Footprint DAX2/1N_4001-4007_D2	0,0		
Pad 1		TM_DIODE.lib_pad32	Std
Pad 2		TM_DIODE.lib_pad31	Std
Footprint DAX2/1N_4001-4007_D3	0,0		
Pad 1		TM_DIODE.lib_pad32	Std
Pad 2		TM_DIODE.lib_pad31	Std
Footprint DAX2/1N_4001-4007_D4	0,0		
Pad 1		TM_DIODE.lib_pad32	Std
Pad 2		TM_DIODE.lib_pad31	Std
Footprint TO202AB	0,0		
Pad 1		TO.lib_pad51_1	Std
Pad 2		TO.lib_pad50_1	Std

4.5. Định dạng và kích thước board mạch



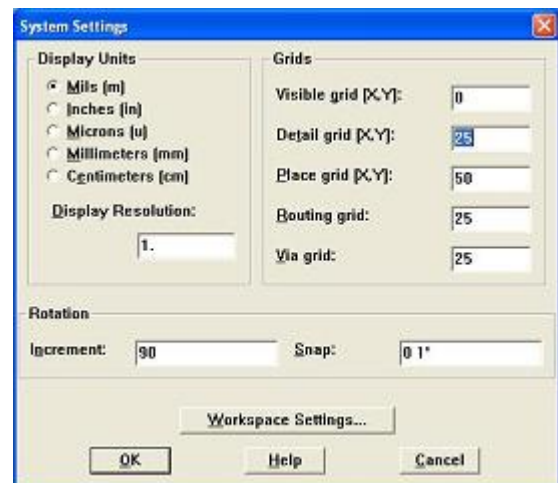
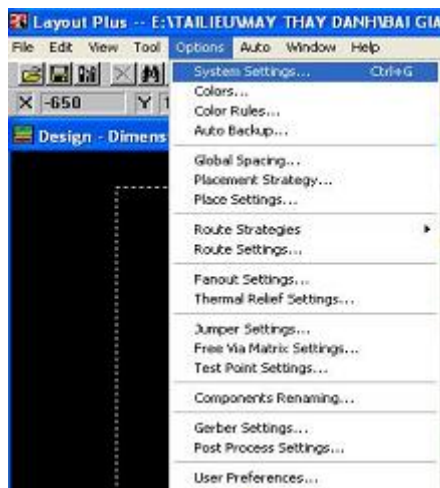
- Nhấp chuột vào biểu tượng ‘Obstacle Tool’
 - ❖ Vẽ bao hình bên ngoài của board mạch
 - ❖ Khi vẽ xong đường bao khép kín, double click chuột vào đường bao hay click chuột vào đường bao khi thấy con trỏ có dấu + nhỏ xuất hiện rồi click phải chuột, cách làm như hình bên dưới.
 - ❖ Sau đó chọn Properties, xuất hiện cửa sổ cho đặt độ rộng đường bao như sau



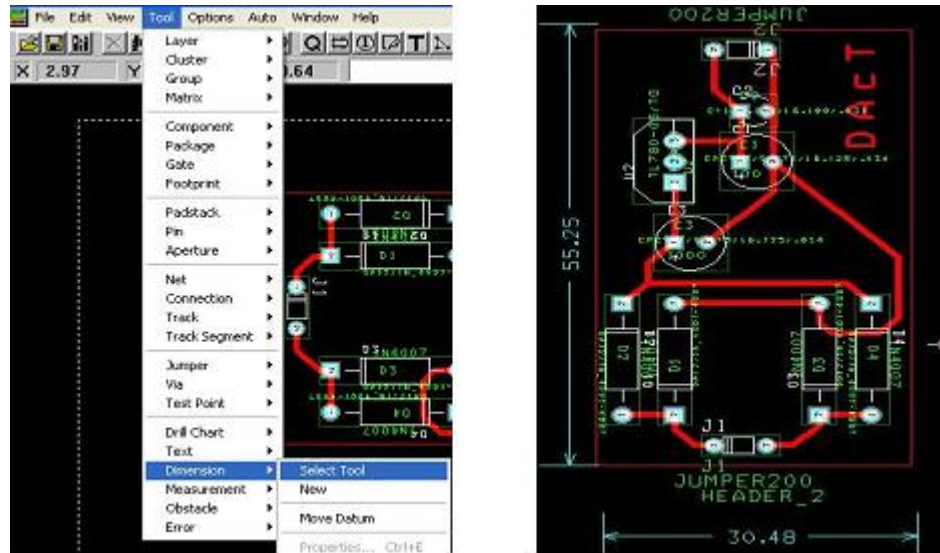
- Thiết lập đơn vị đo và hiển thị, nó cũng là đơn vị thể hiện độ rộng của đường mạch in (net) trong board mạch. Mục đích của vấn đề này là giúp cho người thiết kế mạch in kiểm soát được độ rộng của các nets trong board mạch cũng như kích thước của board outline. Cách làm được minh họa như hình bên dưới



- ❖ Sau khi click chuột vào Options\ System Setting (hay dùng phím nóng Ctrl+G). Chúng ta sẽ thấy một hộp thoại xuất hiện, từ đây chúng ta có thể đặt các đơn vị thiết kế, đơn vị hiển thị như Mils, Inches, Microns, Millimeters hay Centimeter. Chúng cũng cho phép cho chúng ta thay đổi lưới hiển thị, lưới vẽ, đặt lưới nếu cần thiết.

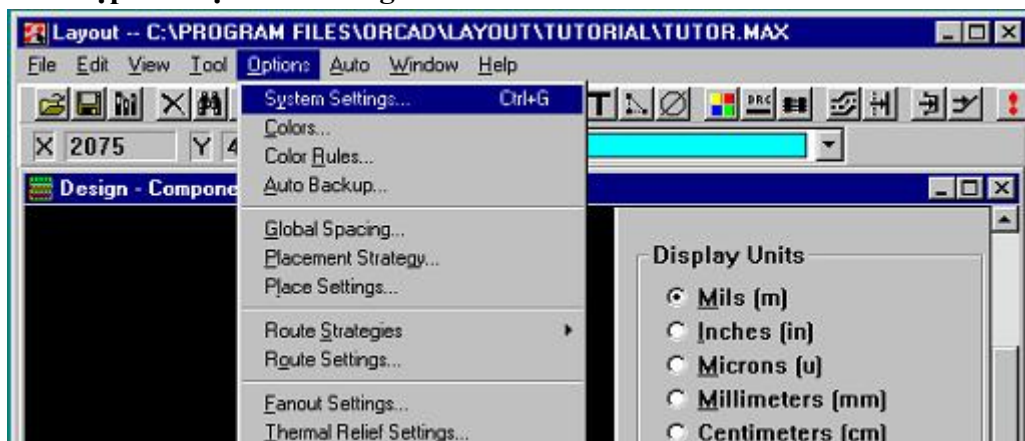


- Đo kích thước board: ‘Tool’ → ‘Dimension’ → ‘Select tool’, sau đó đo độ dài và độ rộng đường bao. Mục đích của cách làm này là cho người thiết kế biết được kích thước của board mạch mình thiết kế có kích thước bao nhiêu, có lớn so với kích thước thực tế của board mạch in mà mình đang có để từ đó có cách điều chỉnh thích hợp, sắp xếp lại linh kiện trong đường bao hợp lý với một khoảng cách hợp lý nhất. Cách làm như sau:



Chúng ta lưu ý rằng đơn vị đo khoảng cách này có cùng đơn vị đo với đơn vị được đặt trong Menu Options\System\Settings mà chúng ta vừa thực hiện ở phía trên. Muốn thay đổi đơn vị hiển thị và cũng như đơn vị đo, chúng ta cũng vào Menu Options\System\Settings để đặt lại. Tuy nhiên, đơn vị đó trên board outline sẽ không tự động thay đổi theo, để chúng có thể thay đổi chúng ta phải vào Tool\Dimension>Select Tool hay New, sau đó click chuột vào thước đo khi thấy con trỏ chuột chuyển sang dấu + (nhỏ) rồi chúng ta xê dịch thì lúc này đơn vị đo sẽ thay đổi theo đơn vị đo vừa đặt lại.

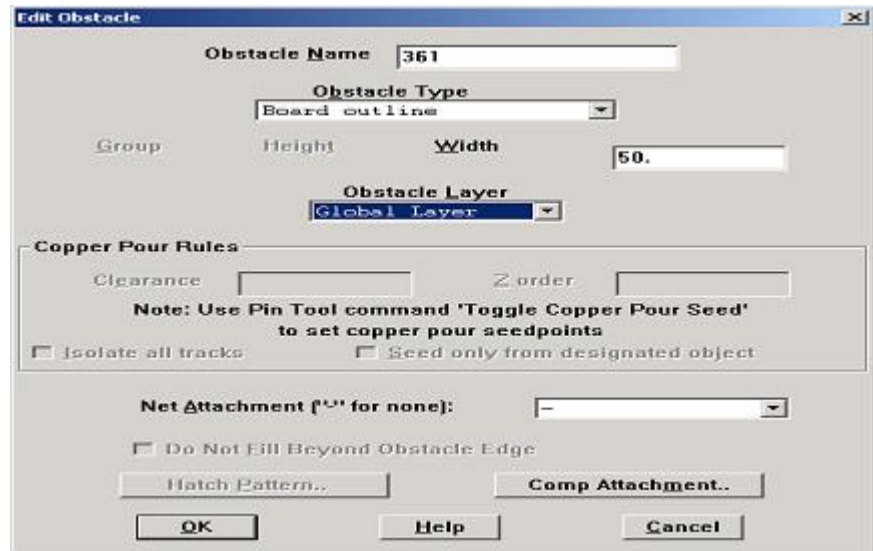
Thiết lập đơn vị đo cho bảng thiết kế



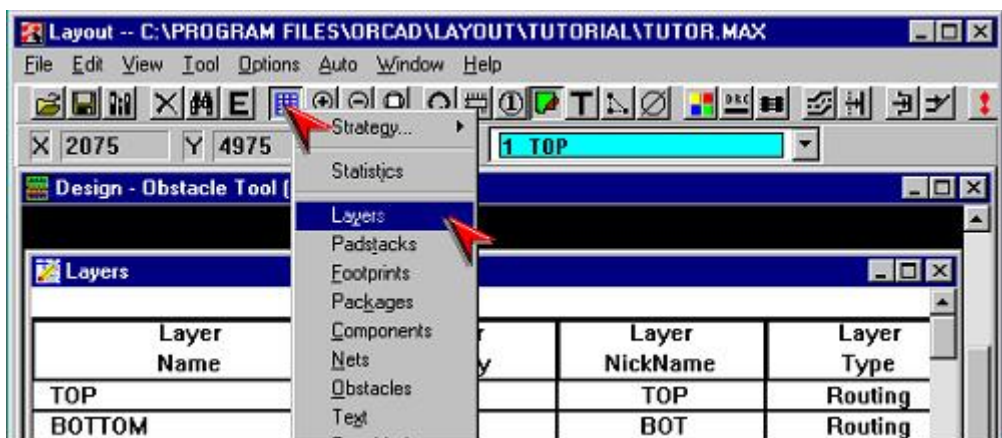
Veõ board outline



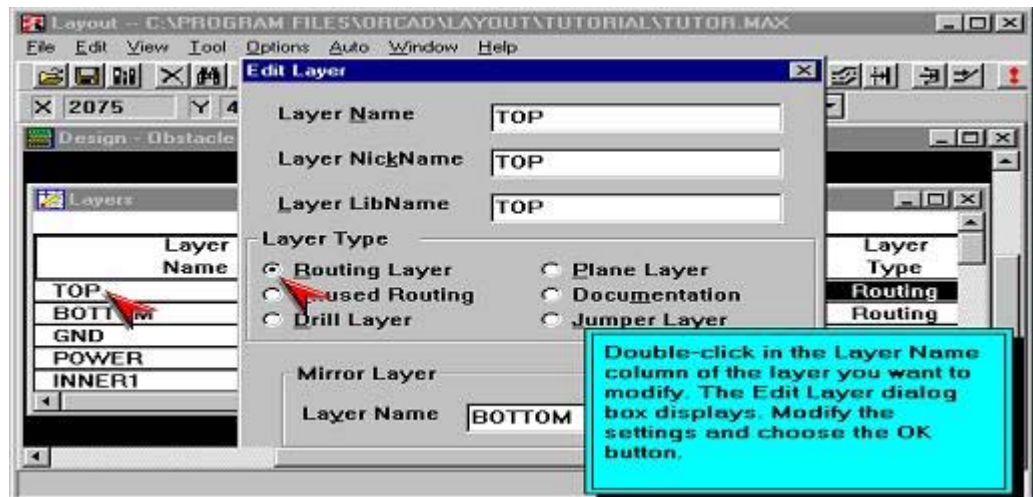
Chọn công cụ vẽ board outline và vẽ, sau đó double click lên board outline để thiết lập các thông số, ta có hộp thoại như sau:



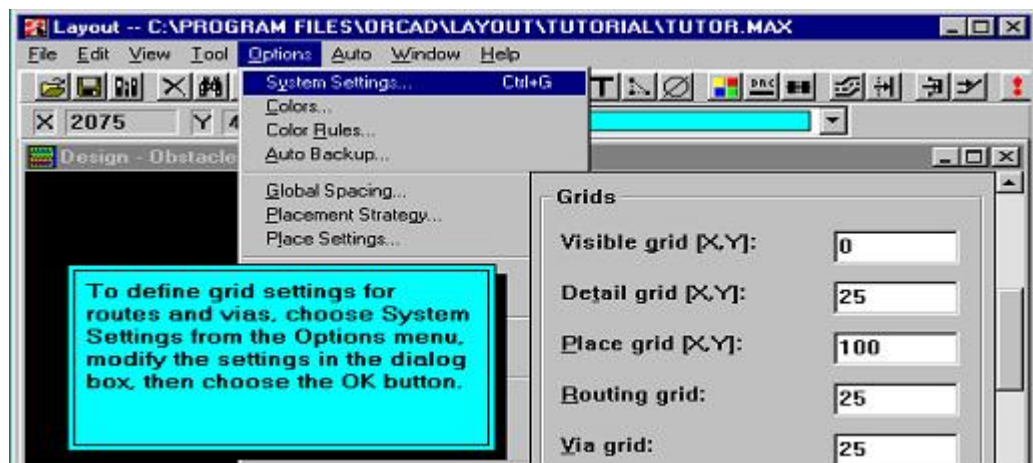
Để định nghĩa Layer stack, ta chọn Spreadsheet từ Toolbar



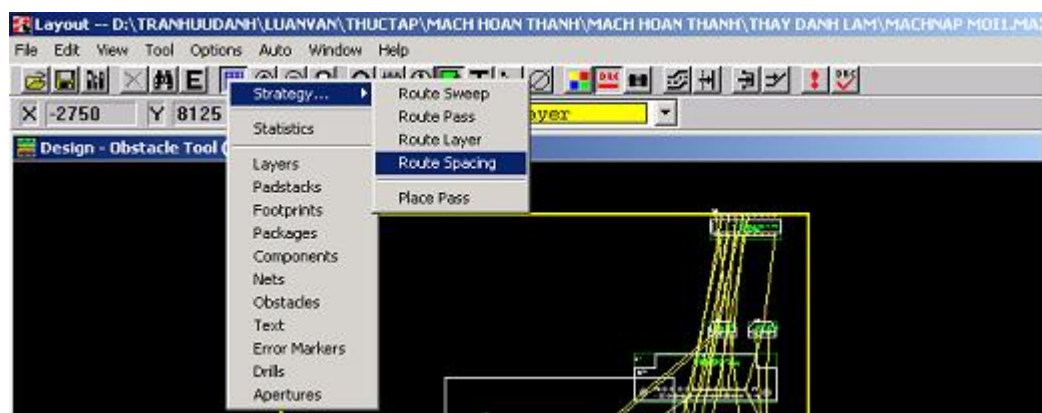
Sau đó chúng ta click chuột vào layer để chọn lớp vẽ. Ta thấy hộp hội thoại xuất hiện:



Để thiết lập lưới vẽ ta vào Options → System Setting và ta thấy hộp hội thoại sau đây xuất hiện.



Để thiết lập những luật về khoảng cách cho pads, tracks và vias. Ta chọn Spreadsheet từ Toolbar

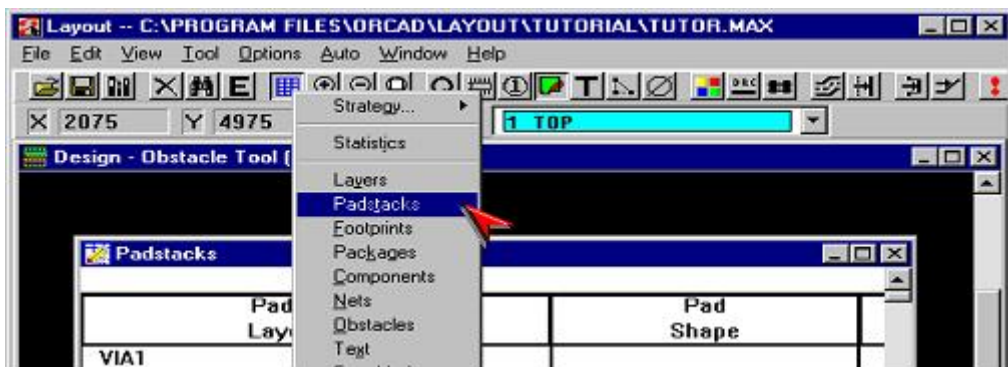


Click chuột vào Route Spacing, sau đó chọn kéo chuột ngang qua lớp mình cần thực hiện chức năng này(có thể chỉ một lớp TOP hay BOTTOM hoặc cả hai lớp TOP và BOTTOM) và click chuột phải sau đó từ menu pop up chọn Properties chúng ta sẽ thấy

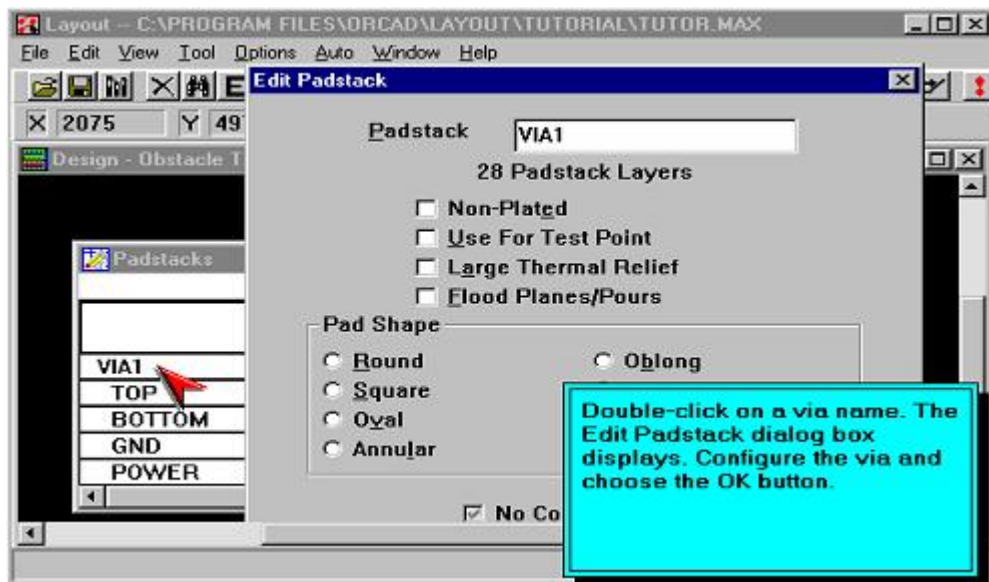


Thay đổi các giá trị theo yêu cầu của người vẽ mạch và chú ý đến đơn vị đo đang sử dụng

Để định nghĩa padsstack ta chọn padstack trong Spreadsheet
Ta làm tương tự như hình bên dưới và sẽ thấy



Giả sử ta chọn VIA1 sau đó double click chuột hay click chuột phải rồi chọn Properties từ menu pop up và chúng ta sẽ thấy.



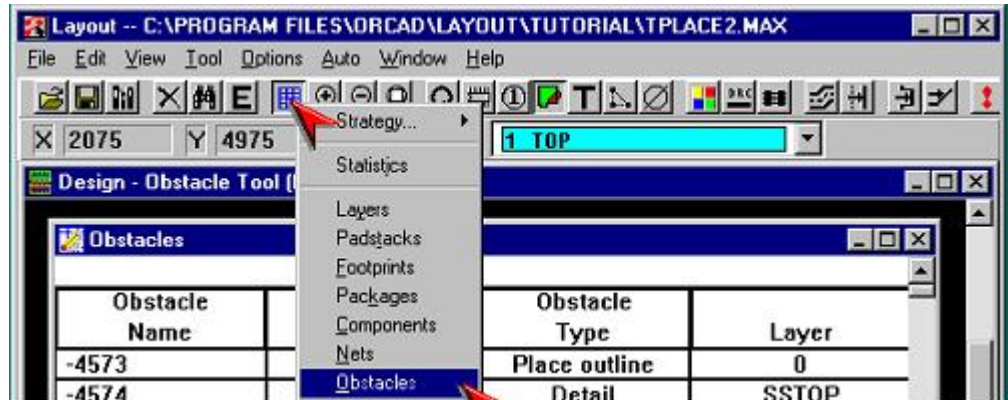
Từ đây chúng ta có thể thay đổi hình dạng của các pin trong footprint và các đặc tính khác như Non-Plated, Use For Test Point ...

Đặt linh kiện

Sau khi thiết lập các thông số cho bản vẽ, ta bắt đầu sắp xếp linh kiện. Trước khi đặt linh kiện trên bản vẽ chúng ta phải đảm bảo rằng trên bản vẽ đã có board outline trên tất cả các lớp vẽ.

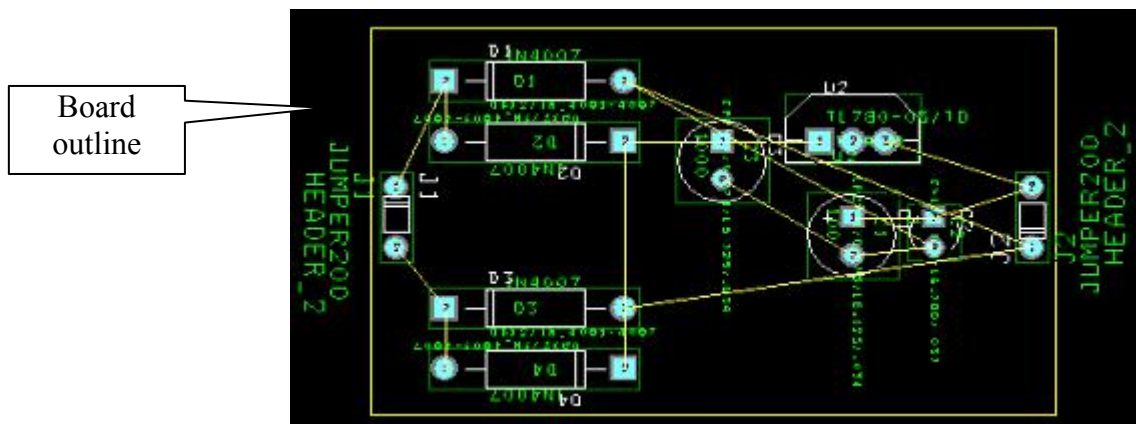
Để kiểm tra Board outline và những vùng cấm ta chọn **spreadsheet \ obstacles** như hình bên dưới.

Lock linh kiện (dễ dàng cho việc sắp xếp linh kiện trên bản vẽ) và thay thế linh kiện (trường hợp ta thiết kế sẵn footprint cho linh kiện)



4.6. Sắp xếp linh kiện lên board mạch

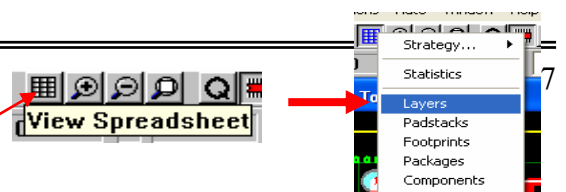
- Nhấp chuột vào biểu tượng ‘Component tool’
- Để di chuyển linh kiện nào, ta nhấp chuột vào linh kiện đó, sau đó, khi nhả chuột ra và di chuyển thì linh kiện sẽ được di chuyển theo.
- Đến vị trí muốn đặt linh kiện, thì nhấp chuột lần nữa
- Việc bố trí linh kiện là 1 trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến độ ổn định, dễ vẽ, thẩm mỹ, ...



4.7. Xác định số lớp mạch cần vẽ

Trong mục này chúng ta cần phải xác định mạch in chúng ta cần vẽ là bao nhiêu lớp. Trong OrCad Layout chúng ta vẽ được rất nhiều lớp mạch in nhưng do trên thị trường trong nước chúng ta chỉ có bán mạch in tối đa là 2 lớp và một mặt do hạn chế về mặt công nghệ nên cho dù chúng ta có vẽ được mạch in nhiều lớp thì chúng ta cũng không thể nào rửa mạch được. Do đó chúng ta chỉ chọn số lớp mạch thích hợp với nhu cầu thực tế, tùy theo mức độ phức tạp của mạch mà chúng ta có thể chọn vẽ mạch in một lớp hoặc hai lớp

- Để ấn định số lớp mạch in cần vẽ ta chọn ‘View Spreadsheet’ \ ‘Layer’



Vẽ bảng mạch in (mạch đồng)

Trước khi vẽ những thông số mạch ta phải thiết lập những thuộc tính của thông số vẽ (net properties), cho phép vẽ trên lớp nào (thông số vẽ nhiều lớp), và một số các thông số khác. Thiết lập các thuộc tính cho thông số mạch (tên, số rộng)

Lưu ý :

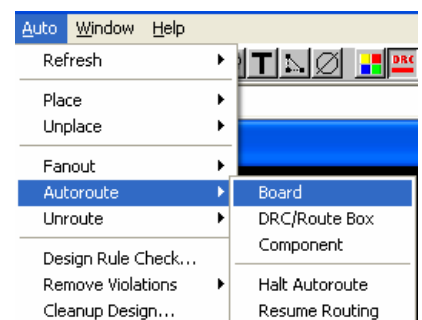
- Vẽ thông số Vcc và Gnd trước, phải có số rộng lớn hơn tất cả các thông số còn lại.
- Trong quá trình vẽ ta có thể click chuột phải để có thể thay đổi số rộng, add via, free via, lock thông số vẽ, thay đổi loại via...

Vẽ mạch tự động (Autoroute)

Layout sử dụng những kỹ thuật vẽ sweep, shove, interactive để tăng cường số lượng tối đa vẽ và khả năng uyển chuyển (flexibility)

Sau này là những bước cơ bản để vẽ mạch tối đa:

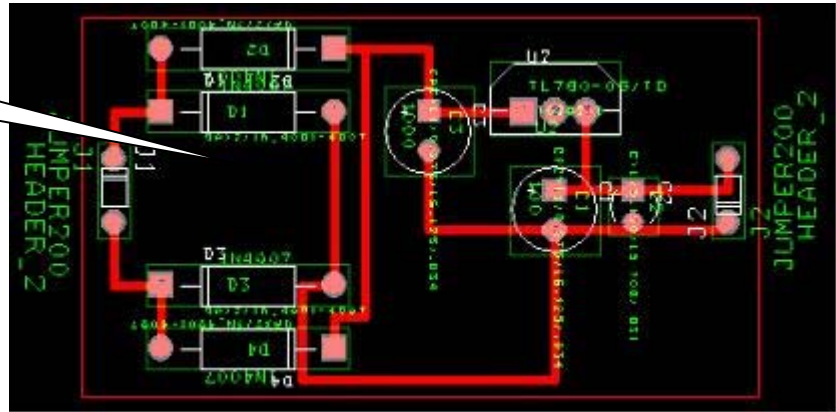
- Thiết lập những thuộc tính cho thông số vẽ (nets).
- Kiểm tra boardoutline, hình dạng via và lỗ vẽ.
- Vẽ thông số Vcc và Gnd.
- Vẽ trước những thông số phức tạp.
- Load file chiến thuật vẽ.
- Chạy autouter.
- Optimize thông số vẽ(sử dụng những công cụ trong menu **Auto**).



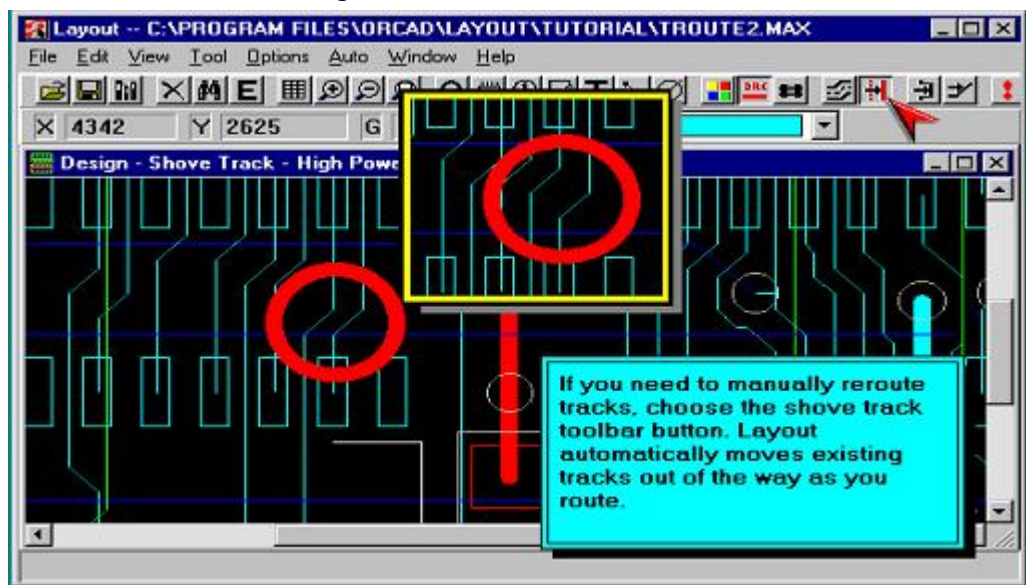
Here's detail :

- OrCAD có thể vẽ tự động trên số lớp đã đặt. Tuy nhiên, các mạch phức tạp đòi hỏi nhiều thao tác vẽ tay.
- Để vẽ tự động: Chọn 'Auto' → 'Autoroute' → 'Board'
- OrCAD cho phép đặt nhiều chiến lược vẽ khác nhau. Ngoài ra, trước khi vẽ tự động ta cần đặt các thông số như: Độ rộng đường vẽ, khoảng cách đường - đường, đường - chân linh kiện, ... Sẽ được đề cập ở phần các kỹ thuật nâng cao.

Lớp BOTTOM
Vẽ mạch 1 lớp



Sau khi vẽ xong, ta cần kiểm tra lại sự đúng đắn của mạch điện và để thực hiện được chức năng này chúng ta click chuột vào DRC trên thanh công cụ. Nếu mạch chúng ta vẽ có lỗi hoặc cảnh báo thì sẽ có những vòng tròn màu đỏ thì chúng ta phải sửa hết tất cả các lỗi này thì mạch in chúng ta thiết kế ra mới đảm bảo không bị chạm nhau.



Vẽ mạch bằng tay

Việc vẽ bằng tay, tùy thuộc vào 3 chế độ vẽ:

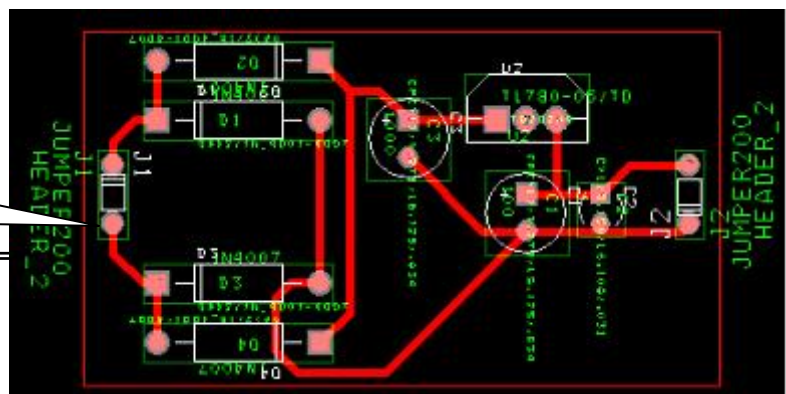


AutoPath Route Mode

Add/Edit Route Mode
Edit Segment Mode

Sau khi chọn chế độ vẽ thích hợp, ta nhấp chuột vào đường vẽ để sửa đổi hoặc vẽ đường mới từ chân này đến chân khác. Thông thường, vẽ tự động xong, đòi hỏi phải có thao tác chỉnh sửa bằng tay.

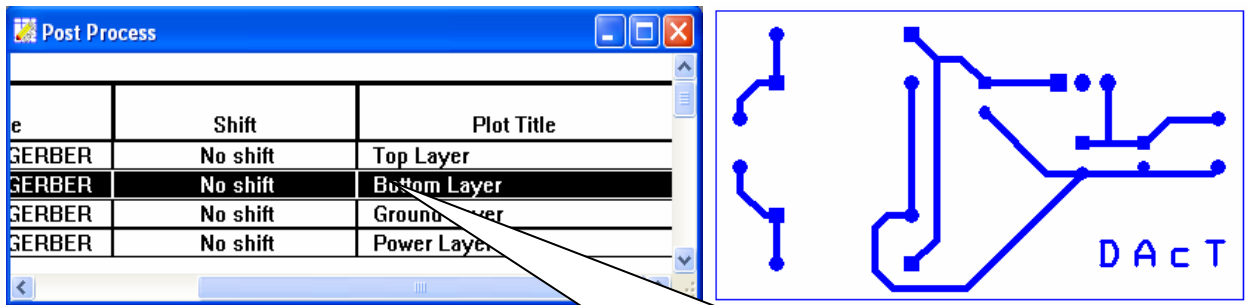
Đây là bản
mạch in được
vẽ tự động nhìn
không đẹp mắt
lắm



4.8. In mạch Layout lên giấy trong/bóng mờ

Để in PCB layout vừa vẽ, ta thực hiện các bước sau:

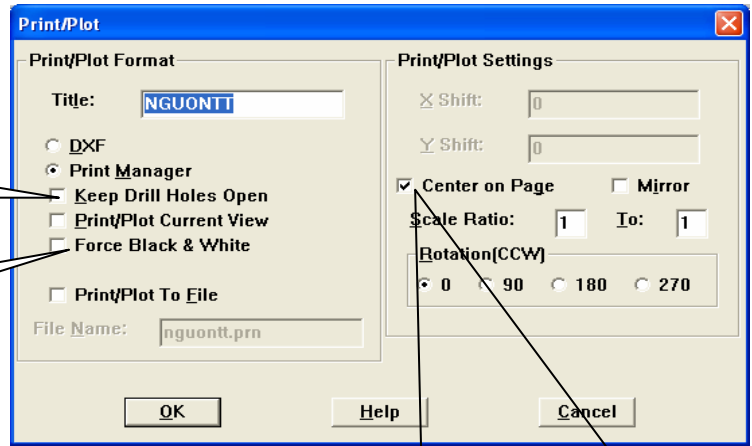
- Chọn 'Options' → 'Post Process Settings'
- Nhấp chuột phải vào lớp muốn in (ví dụ lớp BOTTOM), chọn 'Preview'
- Chọn 'File' → 'Print/plot'
- Chọn options thích hợp, OK



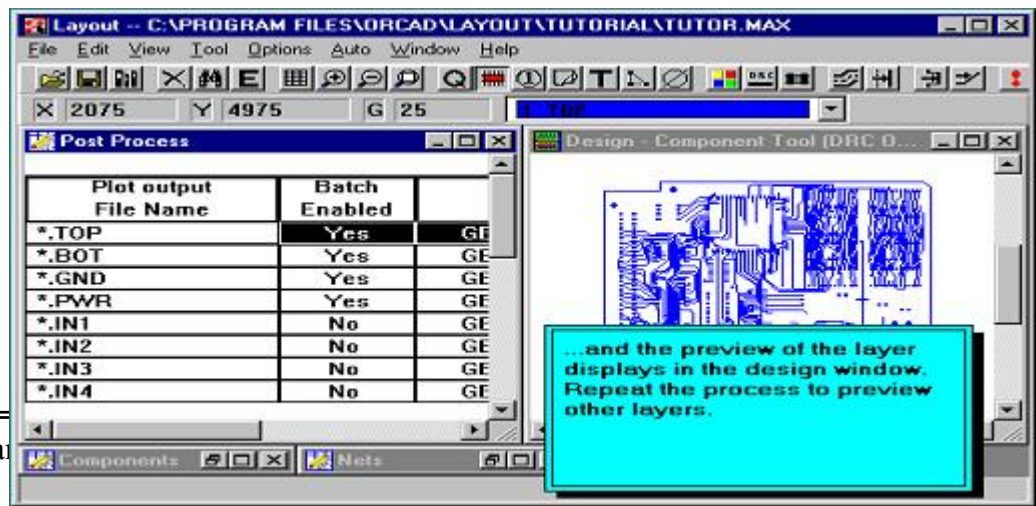
Click chuột phải chọn Preview từ menu popup và chúng ta vào File→Print/Plot hoặc Ctrl +P để in

In để thấy tâm của pin linh kiện để dễ dàng khoan lỗ mạch in sau này

Nếu không phải là máy in màu thì check vào đây

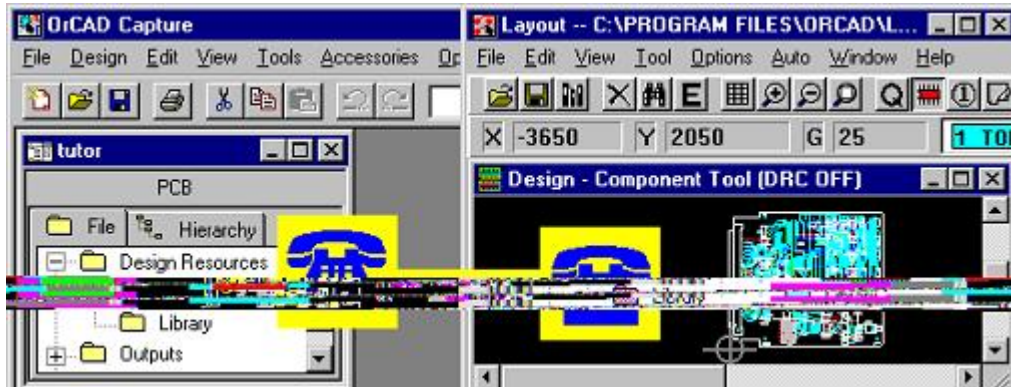


Nếu bỏ check này nếu muốn in mạch in theo tọa độ góc X, Y Ngược lại thì in board mạch ở giữa trang giấy

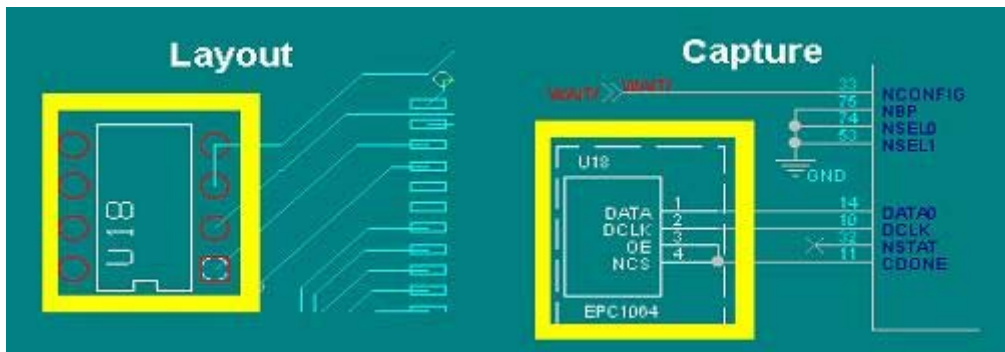


Intertool communication

Layout có thể liên lạc hoặc kết nối với Capture hoặc một số công cụ thiết kế mạch nền khác nữa có thể kiểm tra tính chính xác của mạch nền sau khi hoàn tất.



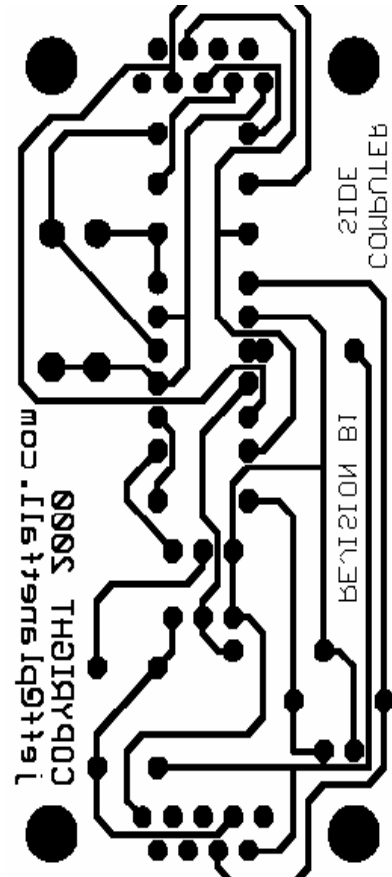
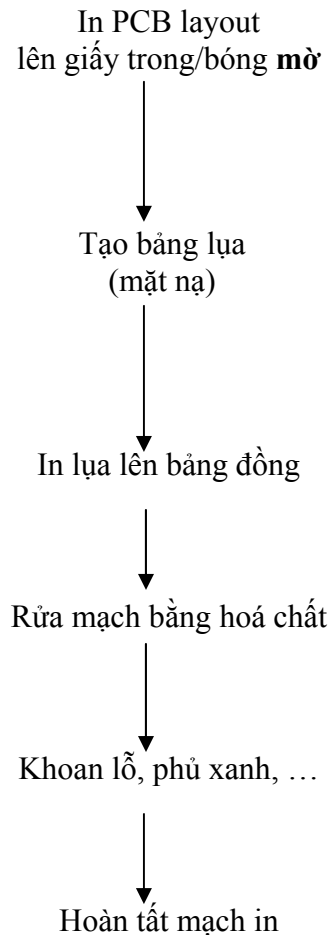
Một trong những khâu nâng nổi bật của Layout là khi ta chọn một đối tượng trong Capture thì đối tượng tương ứng trong Layout sẽ sáng lên và ngược lại. Chức năng này giúp cho người thiết kế biết được linh kiện mình sắp xếp xem chúng nằm ngay vị trí mong muốn hay chưa.



Trước khi sử dụng công cụ Intertool communication trong Capture, ta phải bật chế độ ITC trong Capture như sau : Options \ Preferences...



Quy trình tạo mạch đồng



Tạo thư viện footprint trong Orcad layout

- Khởi động Orcad layout
- Chọn 'Tools' → 'Library Manager' → 'Create New Footprint' → Đặt tên cho footprint.
- Để thêm Pin mới, nhấp chuột phải, chọn 'New...'
- Sau khi đặt xong tất cả các chân, lưu lại footprint
- Cần lưu ý đến tỉ lệ lưới vẽ



Định dạng độ rộng đường mạch in



- Nhấp chuột vào ‘View Spreadsheet’, chọn ‘Nets’
- Chọn ‘Width’ tương ứng với ‘Net Name’ trong bảng Nets

Độ rộng đường Min – Max
(1 inche = 1000 mils)

Định dạng khoảng cách các đường vẽ

- Nhấp chuột vào ‘Options’, chọn ‘Global Spacing...’
- Chọn và đặt khoảng cách thích hợp.

Layer Name	Track to Track	Track to Via	Track to Pad	Via to Via	Via to Pad	Pad to Pad
TOP	30	30	30	30	30	30
BOTTOM	30	30	30	30	30	30
GND	30	30	30	30	30	30
POWER	30	30	30	30	30	30
INNER1	30	30	30	30	30	30
INNER2	30	30	30	30	30	30

- Việc đặt các khoảng cách này cộng với độ rộng đường sẽ ảnh hưởng lớn đến việc vẽ mạch. Ví dụ, đường mạch có thể không xuyên qua 2 chân IC được, ...
- Phụ thuộc công nghệ làm mạch in, ...

Các chú ý quan trọng khi vẽ bảng mạch thiết kế:

Trong phần Layout chúng ta chú ý đến 2 vấn đề chính là vẽ mạch in tự động và vẽ mạch in bằng tay (manual), nhưng cho dù là vẽ bằng cách nào đi chăng nữa chúng ta cũng có một số chú ý sau:

1. Để biết được kích thước của bảng mạch in thì ta vào Tool/Dimension/New (hoặc select tool), rồi ra màn hình vẽ mạch ta chỉ cần nhấp chuột trái và khi thấy có hình 2 mũi tên hướng ra và ta kéo chuột đi và muốn đo đến đoạn nào thì ta nhấp chuột trái thì thanh thước đo sẽ hiển thị ra giá trị đo được, nhưng giá trị này mặc nhiên là Mils do đó muốn đổi về dạng mm hoặc cm thì ta vào Options/systems setting và chọn đơn vị cần đo. Và

bây giờ giá trị này vẫn chưa thay đổi, muốn thay đổi thì ta chỉ cần nhấp chuột vào thước đo trên bản mạch in rồi nhấp chuột lại lần nữa để xác định.

2. Phải vẽ đường viền bao quanh bản mạch in để kiểm soát đường vẽ, linh kiện để khi vẽ sẽ không bị vượt ra ngoài giới hạn cho phép. Để làm được điều này ta làm như sau:

Vào Tool/Obstacle/new (hoặc select tool) hay nhấp chuột vào Obstacle Tool trên Menu lệnh, rồi chọn 0 Global layer (có màu vàng). Nhấp chuột trái và khi thấy con trỏ là dấu cộng nhỏ hơn. Sau đó kéo chuột cả muồn dừng tại điểm nào thì nhấp chuột trái. Khi điểm đầu và điểm cuối gặp nhau thì ta nhấp chuột phải để chọn End Command để kết thúc.

3. Để đặt chiến lược vẽ mạch in tự động ta vào trong menu Options/ Route Strategies/Route Sweep. Để chọn vẽ lớp trên bao nhiêu % và lớp dưới bao nhiêu %.
4. Vào Options chọn Global Spacing để chọn khoảng cách giữa các track to track, via to via, track to via, track to pad, via to pad ...
5. Tạo Copper pour cho bản mạch in khi đã thiết kế xong, mục đích của vấn đề này là để chống nhiễu cho mạch điện. Có thể kéo lớp phủ này đối với VCC hay với GND. Cách làm như sau:

Từ menu Tool/Obstacle/properties (nếu đã tạo đường viền bao quanh bản mạch rồi) hoặc là Tool/Obstacle/new đối với trường hợp chưa tạo đường viền cho bản mạch in và ta phải vẽ đường viền bao quanh bản mạch. Khi vẽ xong, nhấp chuột trái khi thấy con trỏ có hình dấu + nhỏ thì nhấp chuột trái chọn Properties. Sau khi trên màn hình xuất hiện hộp thoại Edit Obstacle. Kế tiếp chúng ta chọn Obstacle Type chọn Copper pour, chọn Obstacle layer chọn lớp cần phủ copper pour (có thể là TOP hay BOTTOM...) còn Net Attachment thì chọn là GND hay VCC tùy theo chúng ta muốn phủ theo GND hay VCC ... Còn Hatch Pattern thì ta chọn là Line hay Cross Hatching hay Solid rồi chọn OK. Sau đó chọn tiếp OK Sau đó chọn ESC hoặc nhấp chuột phải rồi chọn End Command hoặc Finish. Thì chúng ta sẽ có một bản mạch in đã phủ Copper pour.

6. Kích hoạt kiểm tra lỗi khi vẽ mạch in vào menu Tool/erro chọn select tool để kích hoạt báo lỗi. Muốn xem lỗi thì chọn menu Tool/erro/select from spreadsheet hoặc cũng có thể chọn menu Auto/Design rule check để kiểm tra lỗi, hoặc kích chuột vào menu lệnh Design Rule Check.

7. In các linh kiện trên board mạch ở mặt trên của board mạch để thuận tiện cho việc gắn linh kiện về sau thì ta làm như sau:

Vào menu Options/Post Process Settings thì hộp hội thoại xuất hiện. Sau đó chọn Plot Output File name là *.AST nhấp chuột phải và chọn Preview để xem các linh kiện ở mặt trên của board mạch. Bây giờ chỉ cần ta in file này ra để thấy các linh kiện đã được sắp xếp ở mặt trên của board mạch.

8. Sau khi vẽ xong board mạch in, bây giờ Layout trong Orcad có hỗ trợ chức năng filter tối ưu hóa để làm cho mạch gọn và tối ưu nhất (trong cả hai chế độ vẽ tự động và vẽ bằng tay đều sử dụng được tính năng này và chỉ có trong Layout và Layout Plus). Bằng cách chọn Menu Auto\ Cleanup Design hoặc có thể vào từ Menu Auto\Refresh/minimize connections .

9. Để thay đổi độ rộng của đường mạch ta chọn đường mạch cần thay đổi độ rộng (lúc này ta có thể ở đang ở chế độ vẽ manual hay đã kết thúc việc vẽ tự động, chỉ còn chỉnh độ rộng đường mạch cho phù hợp) ta có thể chọn ở mode autopath Route hoặc Add/edit

route hoặc Edit segment và nhấn phím W thì có một hộp thoại hiện ra cho chúng ta chọn để có thể thay đổi có thể là cả segment, net hoặc connections.

10. Ta có thể chọn một khối mạch riêng lẻ trên một board để vẽ. Nhằm kiểm tra các chiến thuật vẽ đã chọn và để tối ưu board mạch in vẽ sau này. Vào menu View\Zoom DRC/Route Box để rải linh kiện (ta có thể thay đổi kích thước của DRC/Route Box hiện hành, dời nó hoặc có thể đặt kích cỡ của DRC/Route box bằng mouse và phóng to và chuyển để ở một vị trí khác). Sau đó vào Menu Auto\Autoroute\DRC/Route Box để vẽ khối mạch đã chọn. Còn nếu muốn Unroute khối mạch đã vẽ trên thì ta làm ngược lại vào menu Auto\Unroute\DRC/Route Box để không vẽ.



Giáo trình

Thiết kế mạch điện tử

ThS. Phan Như Quân



Chương 1 KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1.1 KHÁI NIỆM CƠ BẢN

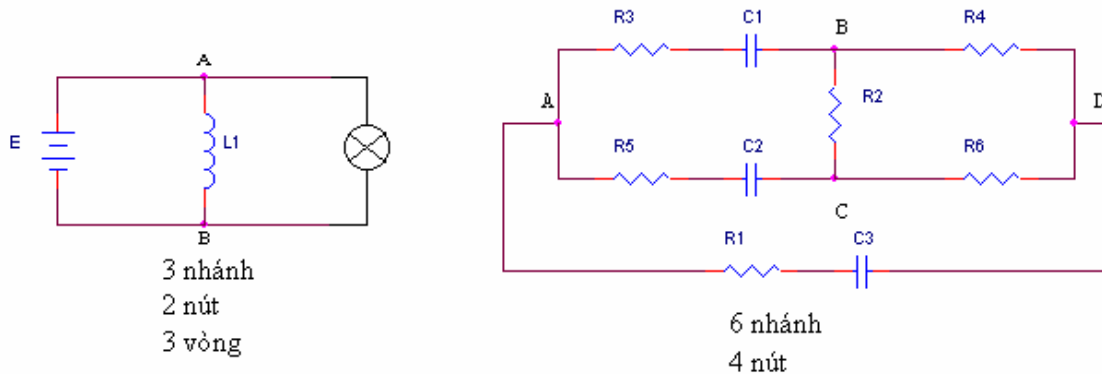
1.1.1. Mạch Điện (circuit): mạch điện gồm có: nguồn, tải và dây dẫn điện

1.1.2. Nhánh (branch): một đoạn mạch gồm những phần tử ghép nối tiếp nhau.

1.1.3. Nút (node): điểm giao nhau của 3 nhánh trở lên

1.1.4. Vòng (ring): một lối đi khép kín qua các nhánh

Ví dụ 1 :



1.1.5. Nguồn (power, supply, source): các thiết bị điện để biến đổi các năng lượng khác sang điện năng

1.1.6. Tải (load): các thiết bị điện dùng để biến đổi điện năng ra các dạng năng lượng khác

1.1.7. Dây dẫn (conductor): là dây kim loại dùng để truyền tải từ nguồn đến tải

1.1.8. Điện thế (voltage): $U_A, U_B, V_A, V_B, \varphi_A, \varphi_B, \dots$

1.1.9. Hiệu điện thế : $U_{AB}=U_A-U_B=V_A-V_B=\varphi_A-\varphi_B$

1.1.10. Dòng điện (current): dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện (electron, lỗ trống)

Biểu diễn hàm điều hòa của dòng điện như sau :

$$i(t) = I_0 \sin(\omega t + \varphi)(A)$$

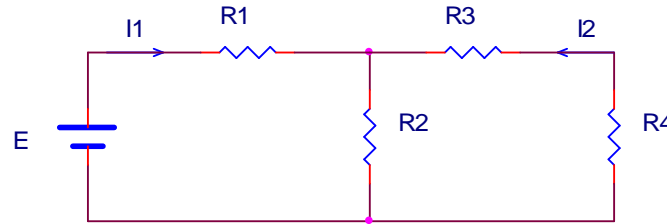
Trong đó :

- I_0 : là biên độ, giá trị cực đại của dòng điện (A)
- $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$: là giá trị hiệu dụng (A)
- $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}(\text{rad}/s)$: Tần số góc
- f (Hetz, Hz) : tần số (số chu kỳ T trong 1 giây)
- T (second, s) : Chu kỳ tín hiệu (thời gian lặp lại)
- $\omega.t + \varphi$ (radiant, rad) : góc pha
- φ (radiant, rad) : pha ban đầu

Lưu ý Khi đầu bài cho giá trị điện áp, dòng điện ta phải hiểu đó là giá trị hiệu dụng. Khi nào đầu bài cho giá trị biên độ thì phải đầu bài sẽ nêu giá trị biên độ.

1.1.11. Chiều dòng điện : Tùy ý chọn. Khi giải ra thấy giá trị âm thì kết luận dòng điện có chiều ngược với chiều đã chọn

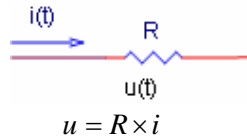
Ví dụ 2 :



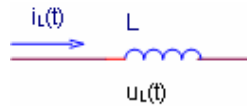
Giả sử giải ra được : $I_2 = -5A$, ta kết luận I_2 có chiều ngược với chiều đã chọn

1.2 MÔ HÌNH MẠCH ĐIỆN

1.2.1. Điện trở (Resistor: R (ohm, Ω)) : Đặc trưng cho hiện tượng tiêu tán năng lượng biến điện năng thành nhiệt năng.



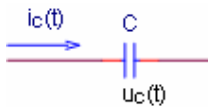
1.2.2. Điện cảm (Inductive L (Henry, H)): Đặc trưng cho hiện tượng tích/phóng năng lượng từ trường.



$$u_L = L \frac{di}{dt}$$

Năng lượng từ trường: $W_L = \frac{LI^2}{2}$

1.2.3. Điện dung (Capacitor C (Fara, F)) : Đặc trưng cho hiện tượng tích/phóng năng lượng điện trường.



$$i_C(t) = C \frac{du_C}{dt}$$

Hay $u_C(t) = \frac{1}{C} \int i_C(t) dt$

Năng lượng điện trường : $W_C = \frac{CU^2}{2}$

1.2.4. Nguồn độc lập.

1.2.4.1. Nguồn áp, nguồn sức điện động độc lập : $u(t)$, $e(t)$

Qui định chiều Đối với nguồn áp U : từ dương sang âm

Qui định chiều Đối với nguồn sức điện động E : từ âm sang dương

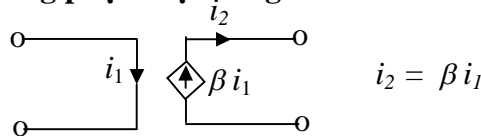


1.2.4.2. Nguồn dòng độc lập : Dòng điện của nó không phụ thuộc vào điện áp trên 2 cực nguồn.

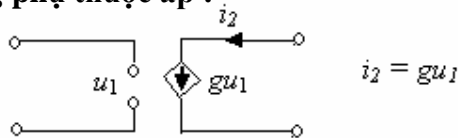
1.3. PHẦN TỬ 4 CỰC

1.3.1. Nguồn phụ thuộc

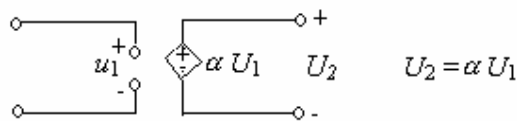
1.3.1.1. Nguồn dòng phụ thuộc dòng :



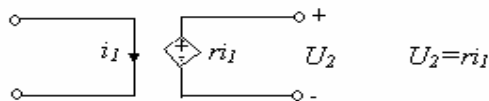
1.3.1.2. Nguồn dòng phụ thuộc áp :



1.3.1.3. Nguồn áp phụ thuộc áp :

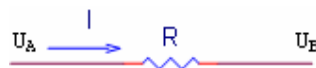


1.3.1.4. Nguồn áp phụ thuộc dòng :



1.4. ĐỊNH LUẬT OHM

1.4.1. Định luật ohm



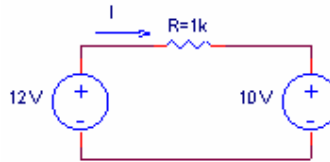
Nếu $U_A > U_B$ dòng điện I chảy từ A sang B: $I = \frac{U_A - U_B}{R} \neq 0$

Nếu $U_A < U_B$ dòng điện I chảy từ B sang A: $I = \frac{U_B - U_A}{R} \neq 0$

Nếu $U_A = U_B$ (đẳng áp) không có dòng điện I : $I = \frac{U_A - U_B}{R} = 0$

1.4.2. Ví dụ

Cho mạch điện sau, tìm I



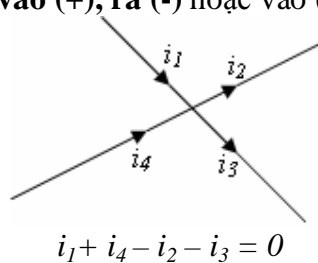
Giải:

$$I = \frac{12V - 10V}{1k} = 2mA$$

1.5. ĐỊNH LUẬT KIRCHHOFF

1.5.1. Định luật Kirchhoff 1: $\sum^{Node} \epsilon \times i = 0$

ϵ là dấu, có thể quy ước tùy ý: vào (+), ra (-) hoặc vào (-) ra (+)



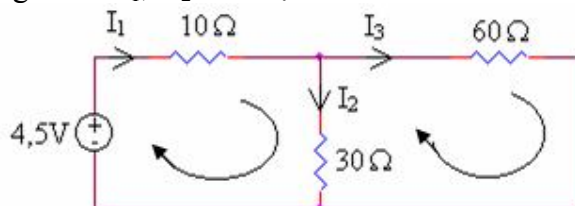
Chú ý : Nếu mạch có d nút thì ta được $d-1$ phương trình K_1

1.5.2. Định luật Kirchhoff 2:

$$\sum^{Ring} \epsilon \times E = \sum^{Ring} \epsilon \times U = \sum^{Ring} \epsilon \times R \times I$$

- Chú ý :**
- Nếu mạch có d nút, n nhánh thì ta có $n-d+1$ phương trình K_2
 - Lưu ý chiều của nguồn sức điện động từ (-) sang (+) và chiều nguồn áp từ (+) sang (-)
 - Định luật Kirchhoff 2 không viết được cho vòng có nguồn dòng

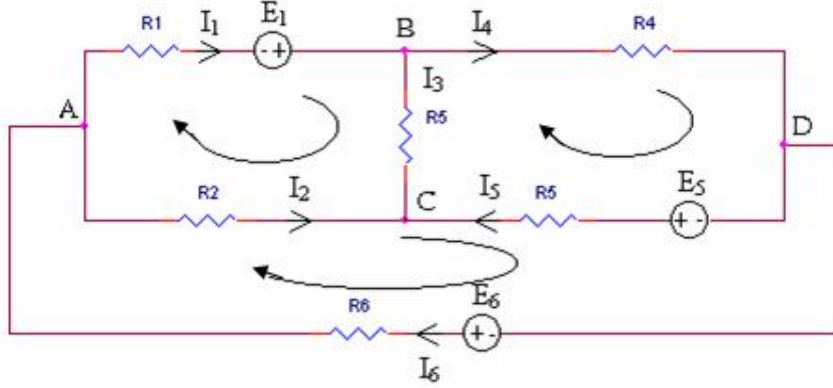
Ví dụ 3 : Viết phương trình K_1, K_2 cho mạch sau :



$K_1 :$ $I_1 - I_2 - I_3 = 0$ (1)

$K_2 :$ $U_{10\Omega} + U_{30\Omega} = 4,5$
 $10 I_1 + 30 I_2 = 4,5 \quad (2)$
 Tương tự : $60 I_3 - 30 I_2 = 0 \quad (3)$

Ví dụ 4: Viết phương trình K_1, K_2 cho bởi mạch sau :



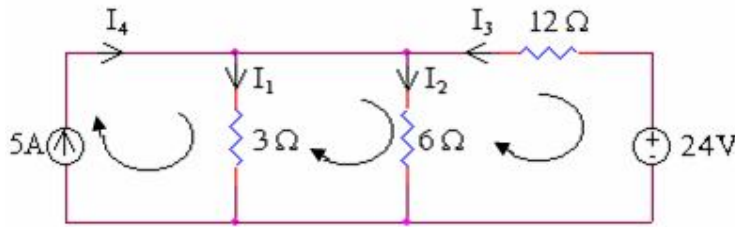
4 nút : 3 pt K_1
 6 nhánh : $n-d+1=6-4+1=3$ pt K_2

$K_{1A} :$ $I_6 - I_1 - I_2 = 0$
 $K_{1B} :$ $I_1 - I_4 - I_3 = 0$
 $K_{1C} :$ $I_2 + I_3 + I_5 = 0$

$K_2 :$ $R_1 I_1 - E_1 + R_3 I_3 - R_2 I_2 = 0$
 $R_4 I_4 - E_5 + R_5 I_5 - R_3 I_3 = 0$
 $R_2 I_2 - R_5 I_5 + E_5 - E_6 + R_6 I_6 = 0$

Hoặc cách khác : $R_1 I_1 + R_3 I_3 - R_2 I_2 = E_1$
 $R_4 I_4 + R_5 I_5 - R_3 I_3 = E_5$
 $R_2 I_2 - R_5 I_5 + R_6 I_6 = E_6 - E_5$

Ví dụ 5 :

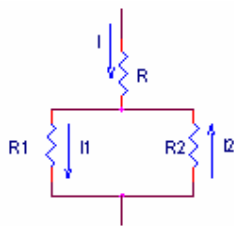


$K_1 :$ $I_4 + I_3 - I_1 - I_2 = 0$
 $K_2 :$ $-3I_1 + 6I_2 = 0$
 $-12I_3 - 6I_2 = -24$

1.6. PHÉP BIẾN ĐỔI TƯƠNG ĐƯƠNG

Chú ý : Khi mạch điện chỉ có 1 nguồn thì dùng phương pháp biến đổi tương đương

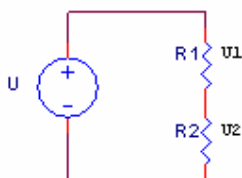
1.6.1. Phân dòng



$$I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_2 = -I \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

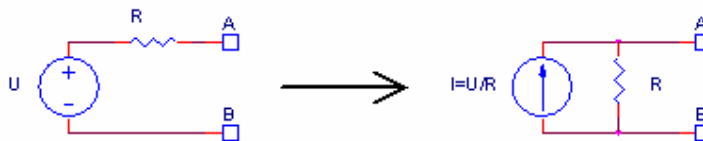
1.6.2. Phân áp



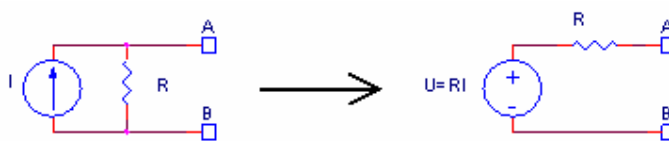
$$U_1 = U \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_2 = U \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

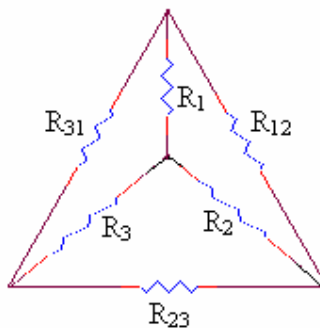
1.6.3. Biến đổi nguồn áp sang nguồn dòng



1.6.4. Biến đổi nguồn dòng sang nguồn áp

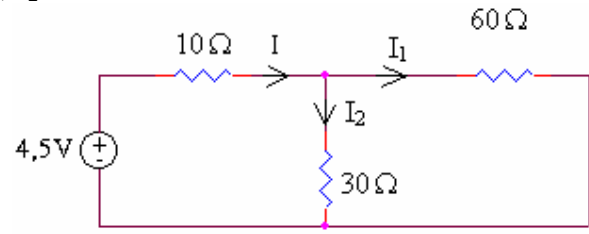


1.6.5. Biến đổi Y → Δ và Δ → Y:

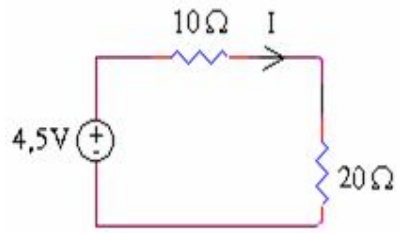


$$\Delta \rightarrow Y \begin{cases} R_1 = \frac{R_{31} \times R_{12}}{R_{31} + R_{23} + R_{12}} \\ R_2 = \frac{R_{12} \times R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \\ R_3 = \frac{R_{23} \times R_{31}}{R_{23} + R_{31} + R_{12}} \end{cases} \quad Y \rightarrow \Delta \begin{cases} R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \times R_2}{R_3} \\ R_{31} = R_1 + R_3 + \frac{R_1 \times R_3}{R_2} \\ R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 \times R_3}{R_1} \end{cases}$$

Ví dụ 6 : Tính I, I₁, I₂ = ?



$$R_1 = 30 // 60 = 20\Omega$$

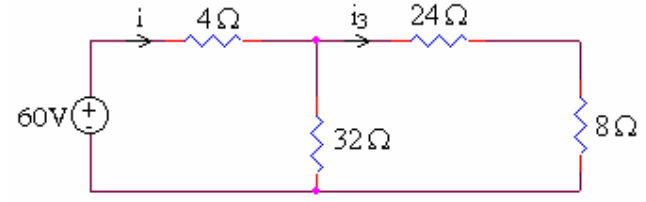
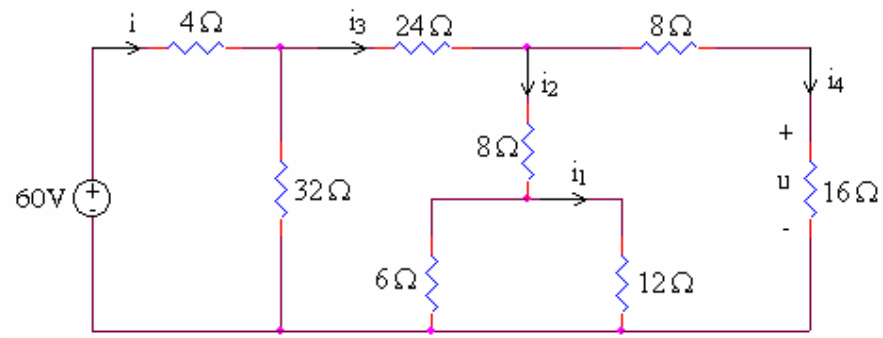


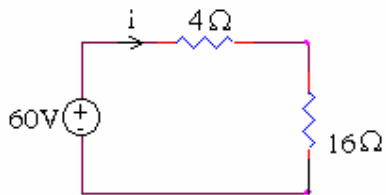
$$I = \frac{4,5}{20+10} = 0,15(A)$$

$$I_1 = \frac{I \cdot 30}{60+30} = \frac{0,15 \cdot 30}{60+30} = 0,1A$$

$$I_2 = I - I_1 = 0,05 A$$

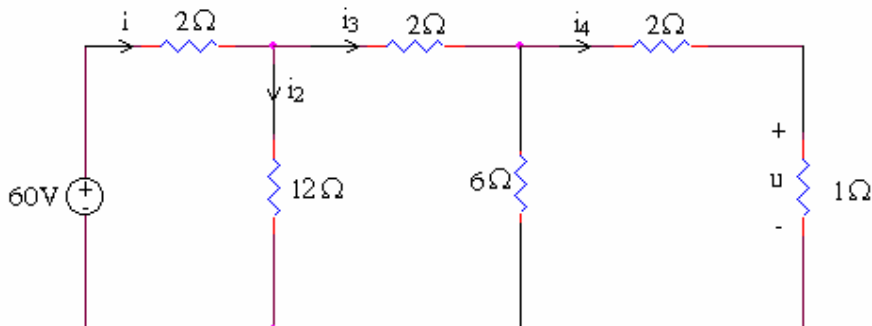
Ví dụ 7 : Tính dòng các nhánh, U ?





$$\begin{aligned}
 R_1 &= 6 // 12 = 4\Omega \\
 R_2 &= R_1 \text{ nt } 8 = 12\Omega \\
 R_3 &= 16 \text{ nt } 8 = 24\Omega \\
 R_4 &= R_2 // R_3 = 8\Omega \\
 R_5 &= R_4 \text{ nt } 24 = 32\Omega \\
 R_6 &= R_5 \text{ nt } 32 = 16\Omega \\
 R_{td} &= R_6 \text{ nt } 4 = 20\Omega \\
 I &= \frac{U}{R_{td}} = 3A \\
 I_3 &= I \frac{32}{32 + R_5} = 1.5A \\
 I_2 &= I_3 \frac{R_3}{R_3 + R_2} = 1A \\
 I_1 &= I_2 \frac{6}{6 + 12} = \frac{1}{3}A \\
 I_4 &= I_3 - I_2 = 0.5A \\
 U &= I_4 \times 16 = 8V
 \end{aligned}$$

Ví dụ 8 : Tính dòng các nhánh ? Tính U ?



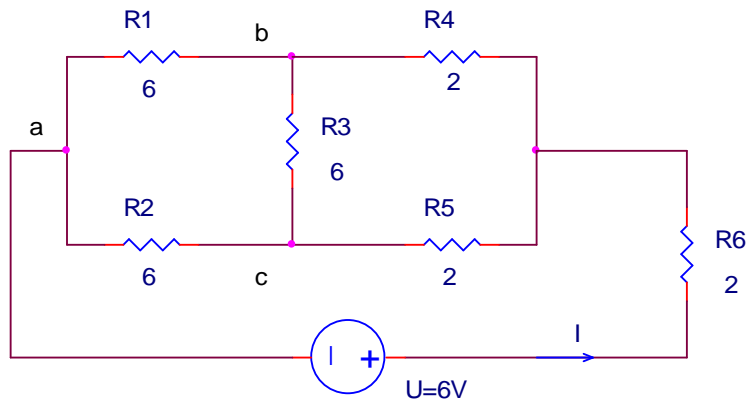
$$\begin{aligned}
 R_1 &= (2 \text{ nt } 1) // 6 = 2\Omega \\
 R_2 &= R_1 \text{ nt } 2 = 4\Omega \\
 R_3 &= R_2 // 12 = 3\Omega \\
 R_{td} &= R_3 \text{ nt } 2 = 5\Omega \\
 I &= \frac{U}{R_{td}} = 4A \\
 I_2 &= I \frac{R_2}{R_2 + 12} = 1A
 \end{aligned}$$

$$I_3 = I_1 - I_2 = 3A$$

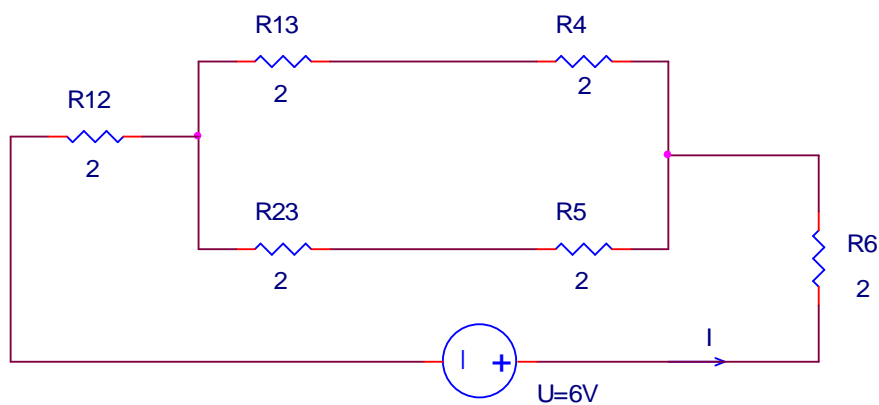
$$I_4 = I_3 \frac{6}{6+3} = 2A$$

$$U = I_4 \times 1 = 2V$$

Ví dụ 9 : Tính dòng điện I trong mạch :



Biến đổi $\Delta abc \rightarrow Y$



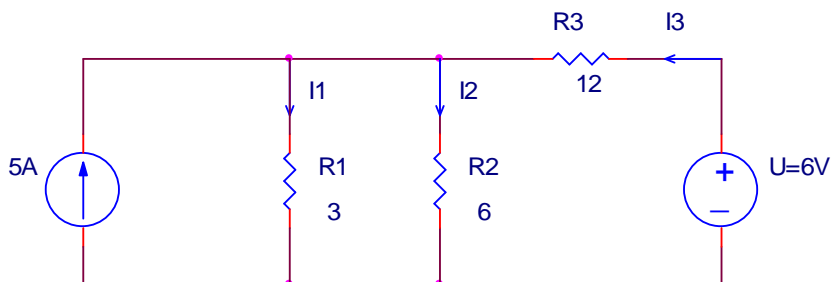
$$R_{12} = R_{13} = R_{23} = \frac{6}{3} = 2\Omega$$

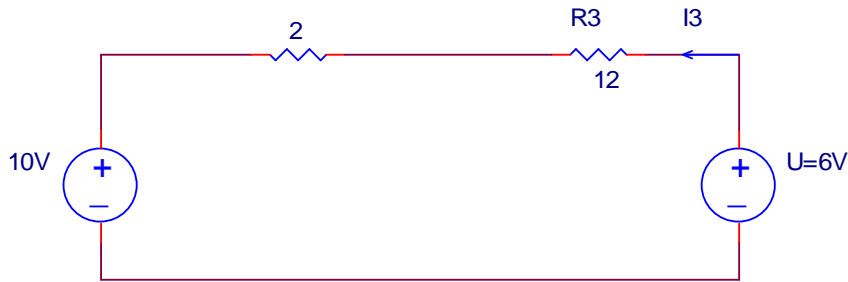
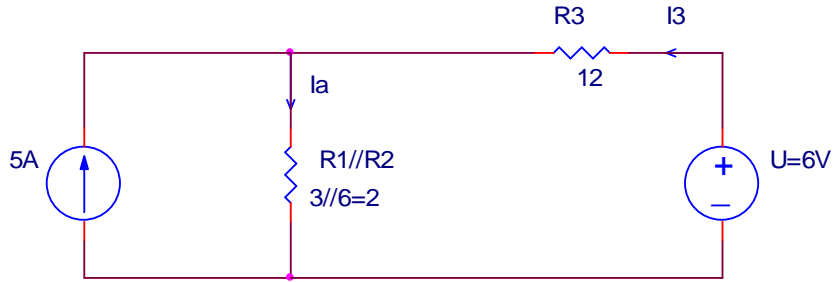
$$R = \frac{(2+2)(2+2)}{2+2+2+2+2} = 2\Omega$$

$$R_{td} = 2 + 2 + 2 = 6\Omega$$

$$I = \frac{6}{6} = 1A$$

Ví dụ 10: Tính I_1, I_2, I_3





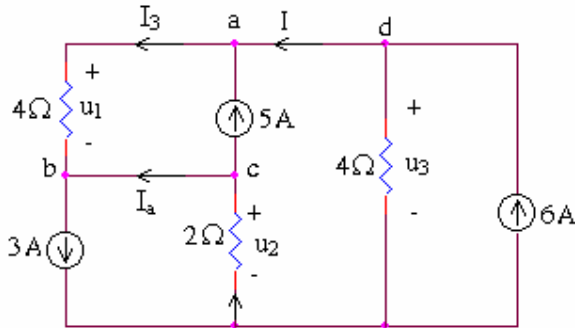
$$I_3 = \frac{24 - 10}{2 + 12} = 1A$$

$$I_a = 1 + 5 = 6A$$

$$I_1 = \frac{6 \times 6}{6 + 3} = 4A$$

$$I_2 = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2A$$

Ví dụ 11 : Tính $u_1, u_2, u_3 = ?$



$$I = \frac{24 - 20 + 6}{4 + 4 + 2} = 1A$$

$$K_1 \text{ tại a : } 5 + I - I_3 = 0$$

$$I_3 = 5 + 1 = 6A$$

$$\Rightarrow u_1 = 6 \times 4 = 24V$$

$$K_1 \text{ tại d : } 6 - I - I_1 = 0$$

$$\Rightarrow I_1 = 6 - I = 6 - 1 = 5$$

$$\Rightarrow u_3 = 5 \times 4 = 20V$$

$$K_1 \text{ tại b : } I_3 + I_a - 3 = 0$$

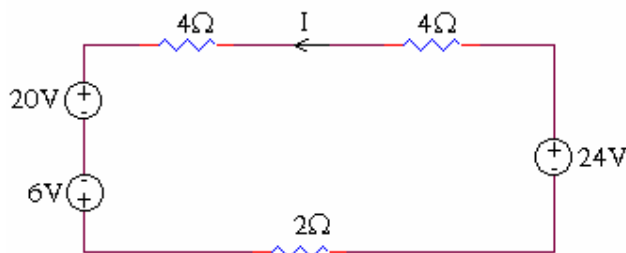
$$\Rightarrow I_a = 3 - 1 = 2A$$

$$K_1 \text{ tại c : } I_2 - I_a - 5 = 0$$

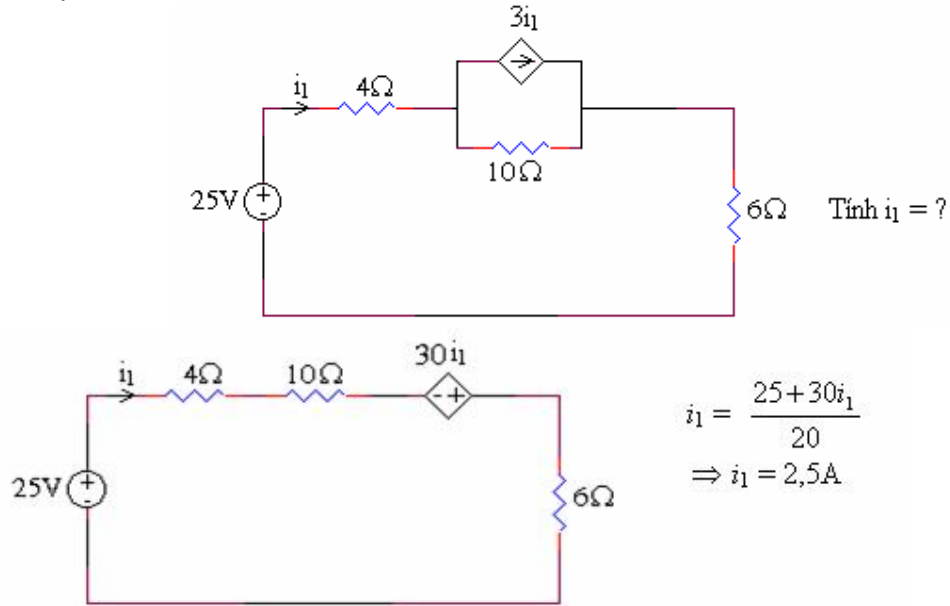
$$I_2 = 2 + 5 = 7A$$

$$\Rightarrow u_2 = I_2 \times 2 = 7 \times 2 = 14V$$

vì ngược chiều $u_2 = -14V$



Ví dụ 12 :



1.7. CÔNG SUẤT

1.7.1. Công suất tiêu thụ (có ích) P (power) (Watt, W)

- Đối với điện 1 chiều:

$$P = U.I = R.I^2 = \frac{U^2}{R} \quad (W)$$

$$P = P_1 + P_2 + \dots = R_1.I_1^2 + R_2.I_2^2 + \dots$$

- Đối với điện xoay chiều:

$$P = U.I.\cos\varphi, \text{ trong đó } \varphi = \varphi(\widehat{U}, \widehat{I})$$

+Nếu mạch chỉ có R (thuần trở):



$$\varphi = 0$$

$$\text{Suy ra } P = U.I$$

+Nếu mạch chỉ có L (thuần cảm):



$$\text{Cho } i(t) = I_0 \sin \omega t \text{ (A)}$$

$$u_L = L \frac{di}{dt} = Li' = LI_0 \omega \cos \omega t = LI_0 \omega \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

Góc lệch pha giữa $i(t)$ và $u(t)$ là 90^0 . Và $u(t)$ nhanh pha hơn $i(t)$
 Suy ra $P=0$

+Nếu mạch chỉ có C (thuần dung):

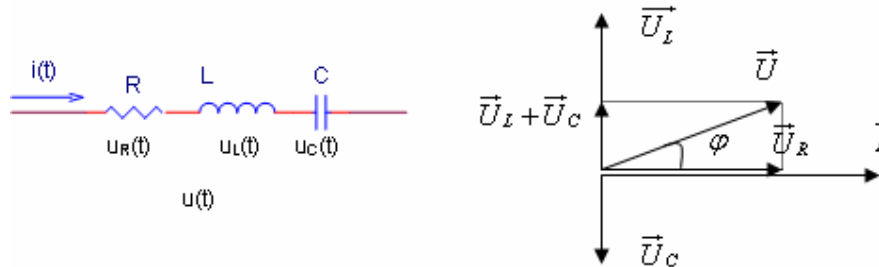


Cho $u(t)=U_0\sin\omega t$ (A)

$$i_C = C \frac{du}{dt} = Cu' = CU_0\omega \cos \omega t = CU_0\omega \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

Góc lệch pha giữa $i(t)$ và $u(t)$ là -90^0 . Và $u(t)$ chậm pha hơn $i(t)$
 Suy ra $P=0$

+Nếu mạch có R, L, C (giả sử $U_L > U_C$)



$$P = U.I.\cos\varphi$$

Trong đó:

$$\varphi = \arctg \frac{U_L - U_C}{U_R} = \arctg \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

$$\cos\varphi = \frac{U_R}{U} = \frac{R}{Z}$$

1.7.2. Công suất phản kháng (vô ích) Q (VAR)

$$Q = U.I.\sin\varphi = X.I^2 \quad (VAR)$$

trong đó X có thể là $X_L=L\omega$, có thể là $X_C=1/C\omega$

1.7.3. Công suất biểu kiến (dự kiến, toàn phần) S (VA)

$$S = U \times I = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (VA)$$

$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

$$\sin\varphi = \frac{Q}{S}$$

Chương 2. MẠCH XÁC LẬP ĐIỀU HÒA

2.1. QUÁ TRÌNH ĐIỀU HOÀ

Biểu diễn hàm điều hòa của dòng điện như sau :

$$i(t) = I_0 \sin(\omega t + \varphi)(A)$$

Trong đó :

- I_0 : là biên độ, giá trị cực đại của dòng điện (A)
- $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$: là giá trị hiệu dụng (A)
- $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}(\text{rad} / s)$: Tần số góc
- f (Hertz, Hz): tần số (số chu kỳ T trong 1 giây)
- T (s) : Chu kỳ tín hiệu (thời gian lặp lại)
- $\omega t + \varphi$ (rad) : góc pha
- φ (rad) : pha ban đầu

Ví dụ: cho 2 hàm điều hoà cùng tần số góc ω :

$$i(t) = I_0 \sin(\omega t + \varphi_i)(A)$$

$$u(t) = U_0 \sin(\omega t + \varphi_u)(V)$$

$\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$: được gọi là góc lệch pha giữa $i(t)$ và $u(t)$.

Nếu $\Delta\varphi > 0$: $i(t)$ nhanh sớm pha hơn $u(t)$

Nếu $\Delta\varphi < 0$: $i(t)$ nhanh trễ pha hơn $u(t)$

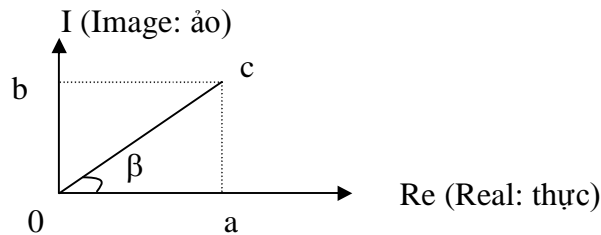
Nếu $\Delta\varphi = 0$: $i(t)$ cùng pha $u(t)$

Nếu $\Delta\varphi = \pm\pi$: $i(t)$ và $u(t)$ ngược pha nhau

Nếu $\Delta\varphi = \pm\pi/2$: $i(t)$ và $u(t)$ vuông pha nhau

2.2 BIỂU DIỄN BẰNG SỐ PHỨC

2.2.1. Khái niệm số phức (complex)



$$c = a + jb$$

Trong đó

a: phần thực (real)

b : phần ảo (image)

$$j^2 = -1$$

$|c| = \sqrt{a^2 + b^2}$: độ lớn.

$\beta = \arctg \frac{b}{a}$: argument

2.2.2. Biểu diễn số phức

2.2.2.1. hàm đại số

$$c = a + jb$$

2.2.2.2. hàm mũ

$$c = |c|e^{j\beta}$$

2.2.2.3. hàm lượng giác (áp dụng định lý Euler)

$$c = |c|(\cos \beta + j \sin \beta)$$

2.2.2.4. dạng góc

$$c = |c| \angle \beta$$

Một số biểu diễn cơ bản hàm điều hòa về dạng phức

1. $i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow \dot{I} = I_m \angle \varphi$

2. $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow \dot{I} = I_m \angle \varphi$

3. $i(t) = I_m \cos^2(\omega t + \varphi) = I_m \left(\frac{1}{2} + \frac{\cos 2(\omega t + \varphi)}{2} \right)$

$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{1}{2} + \frac{I_m}{2} \angle 2\varphi$$

4. $i(t) = I_m \sin^2(\omega t + \varphi) = I_m \left(\frac{1}{2} - \frac{\cos 2(\omega t + \varphi)}{2} \right)$

$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{1}{2} - \frac{I_m}{2} \angle 2\varphi$$

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG MÁY TÍNH FX-570MS VỚI SỐ PHỨC

Bước 1: Chuyển sang chế độ số phức: ON – MODE – 2

Bước 2: Nhập số liệu

Ví dụ 1: Chuyển 3+4j sang dạng góc:

3 + 4 ENG shift + = (dừng lại quan sát kết quả modul 5) **shift =** (dừng lại quan sát kết quả góc 53.13)

Kết quả $5 \angle 53.13$

Ví dụ 2: chuyển 2-2j sang dạng góc :

2 – 2 ENG shift + = (dừng lại quan sát kết quả modul 2.828) **shift =** (dừng lại quan sát kết quả góc -45)

Kết quả $2.828 \angle -45$

Ví dụ 3: Chuyển ngược lại ví dụ 1

5 shift (-) 53.13 = (dừng lại quan sát kết quả số thực 3) **shift =** (dừng lại quan sát kết quả số ảo 3.99)

Kết quả $3+3.99i$

Ví dụ 4: Chuyển ngược lại ví dụ 1

2.828 shift (-) - 45 = (dừng lại quan sát kết quả số thực 1.99) **shift** = (dừng lại quan sát kết quả số ảo -1.99)

Kết quả $1.99-1.99i (\approx 2-2i)$

Ví dụ 5: Biểu diễn số phức sau sang 3 dạng còn lại: $c = 1+j$

Giải

$$|c| = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$$

$$\beta = \arctg \frac{1}{1} = 45^\circ$$

Suy ra: $c = \sqrt{2} \times e^{j45}$
 $c = \sqrt{2} (\cos 45 + j \sin 45)$
 $c = \sqrt{2} \angle 45$

Ví dụ 6: Biểu diễn số phức sau sang 3 dạng còn lại: $c = 1-j$

Giải

$$|c| = \sqrt{1^2 + (-1)^2} = \sqrt{2}$$

$$\beta = \arctg \frac{(-1)}{1} = -45^\circ$$

Suy ra: $c = \sqrt{2} \times e^{j(-45)}$
 $c = \sqrt{2} [\cos(-45) + j \sin(-45)]$
 $c = \sqrt{2} \angle -45$

Ví dụ 7: Biểu diễn số phức sau sang 3 dạng còn lại: $c = 1$

Giải

Ta có: $c = 1 + 0j$

$$|c| = \sqrt{1^2 + 0^2} = 1$$

$$\beta = \arctg \frac{0}{1} = 0^\circ$$

Suy ra: $c = 1 \times e^{j0} = 1$
 $c = 1(\cos 0 + j \sin 0)$
 $c = 1 \angle 0 = 1$

Ví dụ 8: Biểu diễn số phức sau sang 3 dạng còn lại: $c = j$

Giải

Ta có: $c = j = 0+1j$

$$|c| = \sqrt{0^2 + 1^2} = 1$$

$$\beta = \arctg \frac{1}{0} = 90^\circ$$

Suy ra: $c = 1 \times e^{j90}$
 $c = 1(\cos 90 + j \sin 90)$
 $c = 1 \angle 90$

Ví dụ 9: Biểu diễn số phức sau sang 3 dạng còn lại: $c = -j$

Giải

Ta có: $c = -j = 0-1j$

$$|c| = \sqrt{0^2 + (-1)^2} = 1$$

$$\beta = \arctg \frac{-1}{0} = -90^\circ$$

Suy ra: $c = 1 \times e^{j(-90)}$
 $c = 1 [\cos(-90) + j \sin(-90)]$
 $c = 1 \angle -90$

Ví dụ 10:

$$i = 5 \sin(2t + 30^\circ) \text{ (A)}$$

$$\rightarrow \dot{I} = 5e^{j30^\circ} = 5 \angle 30^\circ$$

$$\dot{I} = 5 (\cos 30^\circ + j \sin 30^\circ) = 4,33 + 2,5j$$

Đổi ngược lại :

$$c = \sqrt{4,33^2 + 2,5^2} = 5$$

$$\gamma = \arctg \frac{2,5}{4,33} = 30^\circ$$

$$\rightarrow i = 5 \sin(2t + 30^\circ)$$

Ví dụ 11 :

$$u = 10\sqrt{2} \cos(2t - 60^\circ)$$

$$\rightarrow \dot{U}_{hd} = 10 [\cos(-60^\circ) + j \sin(-60^\circ)] = 5 - 8,66j$$

2.2.3. Các phép toán số phức

Ví dụ 12 :

Cho $c_1 = 2-3j$

$c_2 = 3+2j$

tìm $c = c_1 + c_2$

$c = c_1 - c_2$

$c = c_1 \times c_2$

$c = c_1 / c_2$

giải:

$$c = (2-3j) + (3+2j) = 5-j$$

$$c = (2-3j) - (3+2j) = -1-5j$$

$$c = (2-3j)(3+2j) = 6+4j-9j+6 = 12-5j$$

$$c = \frac{2-3j}{3+2j} = \frac{(2-3j)(3-2j)}{(3+2j)(3-2j)} = \frac{-13j}{13} = -j$$

Lưu ý: nhân, chia số phức với dạng góc:

$$\frac{a \angle \alpha}{b \angle \beta} = \frac{a}{b} \angle \alpha - \beta$$

$$(a \angle \alpha) \times (b \angle \beta) = a \times b \angle \alpha + \beta$$

Ví dụ 13 :

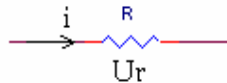
$$\frac{5-10j}{3+4j} = \frac{11,18\angle -63^\circ}{5\angle 53^\circ} = 2,2\angle -116^\circ$$

$$(2+6j) \cdot 18\angle 21^\circ = 6,3\angle 71^\circ \cdot 18\angle 21^\circ = 113,4\angle 71^\circ - 21^\circ = 113,4\angle 50^\circ$$

$$\frac{(10+5j) \cdot 20\angle 30^\circ}{10+5j+20\angle 30^\circ} = \frac{11,18\angle 63^\circ \cdot 20\angle 30^\circ}{10+5j+17,3+10j} = \frac{223,6\angle 93^\circ}{27,3+15j} = \frac{223,6\angle 93^\circ}{31,15\angle 28^\circ} = 7\angle 65^\circ = 7e^{j65^\circ}$$

2.3 QUAN HỆ U, I TRÊN R-L-C TRỞ KHÁNG VÀ DẪN NẠP :

1. Quan Hệ U, I Trên R :



$$i = I_o \sin \omega t \quad \psi_i = 0$$

$$u_R = R \cdot i = R \cdot I_o \sin \omega t$$

$$U_o = R \cdot I_o \rightarrow u_R = U_o \sin \omega t \quad \psi_u = 0$$

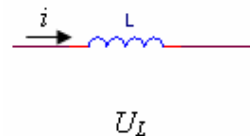
Trong mạch thuần trở thì dòng và áp cùng pha
 Biểu diễn bằng số phức :

$$\overset{\circ}{I} = I_o e^{j\omega t} = I_o$$

$$\overset{\circ}{U}_R = U_o = R I_o = R \overset{\circ}{I}$$

$$P = R I^2 = \frac{R I_o^2}{2}$$

2. Quan Hệ U, I Trên L :



$$i = I_o \sin \omega t \quad \psi_i = 0$$

$$u_L = L \frac{di}{dt} = L I_o \omega \cos(\omega t) = L I_o \omega \sin(\omega t + 90^\circ)$$

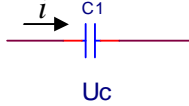
đặt : $U_{LO} = L \omega I_o$
 $X_L = L \omega$
 $\rightarrow U_L = U_{LO} \sin(\omega t + 90^\circ), \quad \psi_u = 0$

Trong mạch thuần cảm thì áp nhanh pha hơn dòng 1 góc $\frac{\pi}{2}$
 biểu diễn bằng số phức :

$$\overset{\circ}{U}_L = j L \omega \overset{\circ}{I} = j X_L \cdot \overset{\circ}{I} \quad R_L = 0$$

Trong mạch thuần cảm không có hiện tượng tiêu tán năng lượng mà chỉ có hiện tượng tích phóng năng lượng từ trường. Đặc trưng bởi công suất phản kháng

$$Q_L = X_L \cdot I^2 = \frac{I_o^2 X_L}{2} \quad (\text{VAR})$$

3. Quan Hệ U, I Trên C : 

$$i = I_o \sin \omega t \quad \psi_i = 0$$

$$u_c = \frac{1}{c} \int i dt = \frac{1}{c} \frac{I_o}{\omega} \sin(\omega t - 90^\circ)$$

$$u_{co} = \frac{I_o}{c\omega} \rightarrow \frac{1}{c\omega} = X_c$$

$$U_c = U_{co} \sin(\omega t - 90^\circ) \quad \psi_o = -90^\circ$$

Trong mạch thuần dung thì áp chậm pha hơn dòng 1 góc 90°
 Biểu diễn bằng số phức :

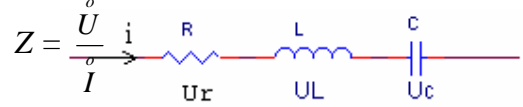
$$\overset{\circ}{I} = I_o$$

$$\overset{\circ}{U}_c = U_{co} e^{-j90^\circ} = \frac{-jI_o}{c\omega} = -jX_c \overset{\circ}{I} = \frac{\overset{\circ}{I}}{j\omega c}$$

$$Q_c = -X_c \cdot I^2$$

4. Trở Kháng :

Trở kháng Z là tỉ số giữa $\overset{\circ}{U}$ và $\overset{\circ}{I}$



$$i = I_o \sin \omega t \quad \psi_i = 0$$

$$u = u_R + u_L + u_c$$

$$\overset{\circ}{U} = \overset{\circ}{U}_R + \overset{\circ}{U}_L + \overset{\circ}{U}_c$$

$$\overset{\circ}{U} = R \overset{\circ}{I} + jX_L \overset{\circ}{I} - jX_c \overset{\circ}{I} = \overset{\circ}{I} [R + j(X_L - X_c)]$$

đặt $X = X_L - X_c$

$$\overset{\circ}{U} = \overset{\circ}{I} (R + jX)$$

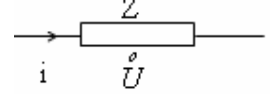
$$\frac{\overset{\circ}{U}}{\overset{\circ}{I}} = R + jX = Z$$

vậy $Z = R + jX = \sqrt{R^2 + X^2} \angle \varphi$

$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$: trở kháng

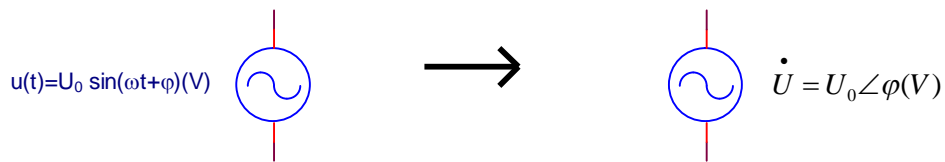
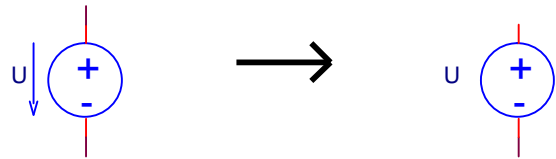
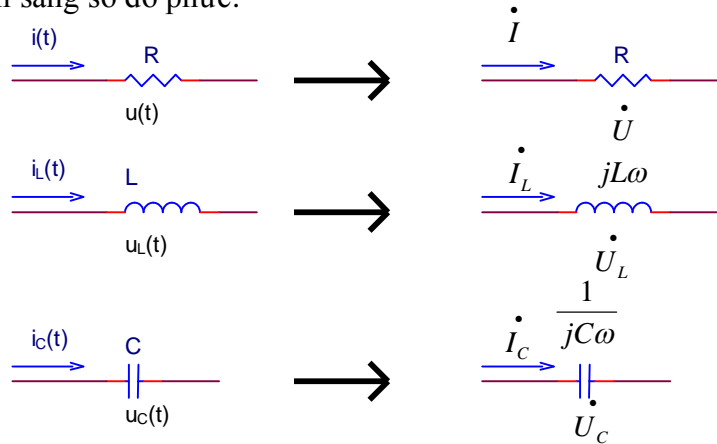
$$\varphi = \psi_u - \psi_i = \arctg \frac{X}{R}$$

ký hiệu :



2.5 GIẢI MẠCH XOAY CHIỀU BẰNG SỐ PHỨC :

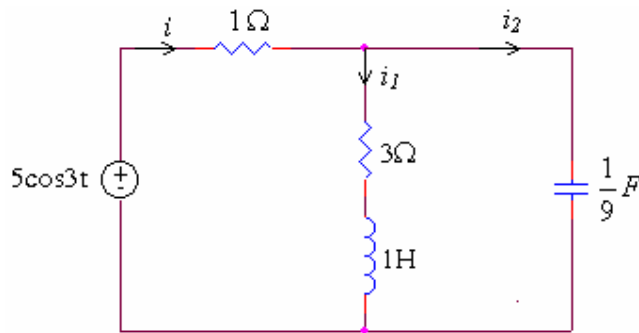
Bước 1: chuyển sang sơ đồ phức:



Bước 2: Giải mạch bình thường với số phức

Bước 3: Chuyển số phức về miền thời gian

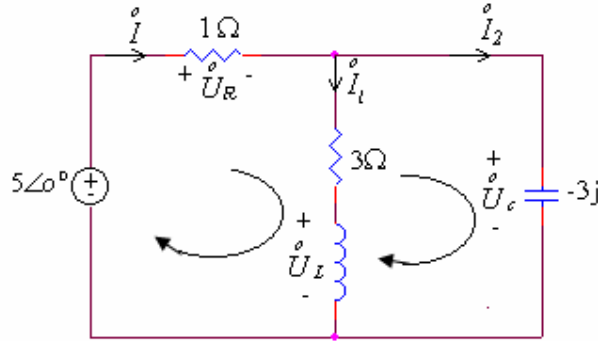
VD4 :



Tính $i, i_1, i_2, u_R, u_L, u_C, P_{nguồn}$
 $P_{đều}$ trên R, Q

Giải :

B1 : chuyển sang phức :



B2: tính toán trên sơ đồ phức :

Cách 1: dùng K1, K2 :

$$K1 : \sum \overset{\circ}{I} = 0$$

$$K2 : \sum \overset{\circ}{U} = \sum \overset{\circ}{E}$$

$$\sum (\overset{\circ}{U}_R + \overset{\circ}{U}_C + \overset{\circ}{U}_L) = \sum \overset{\circ}{E}$$

cách 2 : phương pháp biến đổi tương đương :

Cách 1 :

$$K1 : \overset{\circ}{I} - \overset{\circ}{I}_1 - \overset{\circ}{I}_2 = 0$$

$$K2 : \overset{\circ}{I} + (3+3j)\overset{\circ}{I}_1 = 5\angle 0^\circ$$

$$-3j\overset{\circ}{I}_2 - (3+3j)\overset{\circ}{I}_1 = 0$$

} Giải ra tìm được $\overset{\circ}{I}, \overset{\circ}{I}_1, \overset{\circ}{I}_2$

Cách 2 : biến đổi tương đương :

$$Z_1 = 3 + 3j$$

$$Z_2 = \frac{(3+3j)(-3j)}{3+3j-3j} = 3-3j$$

$$Z_{td} = 3-3j+1 = 4-3j = 5\angle -37^\circ$$

$$\overset{\circ}{I} = \frac{5\angle 0^\circ}{5\angle -37^\circ} = 1\angle 37^\circ (A)$$

B3 : biến đổi sang giá trị tức thời :

$$i = 1 \cos(3t + 37^\circ)$$

$$\overset{\circ}{I}_1 = \frac{I \cdot (-3j)}{3+3j-3j} = 1\angle -53^\circ$$

$$i_1 = 1 \cos(3t - 53^\circ)$$

$$\overset{\circ}{I}_2 = 1\angle 37^\circ \cdot \frac{3+3j}{3+3j-3j} = \sqrt{2}\angle 82^\circ$$

$$i_2 = \sqrt{2} \cos(3t + 82^\circ)$$

$$\overset{\circ}{U}_{R1} = \overset{\circ}{I} \cdot 1 = 1\angle 37^\circ \cdot 1 = 1\angle 37^\circ$$

$$u_{R1} = 1 \cos(3t + 37^\circ)$$

$$\dot{U}_L = 3j \cdot I_1 = 3 \angle 90^\circ \cdot 1 \angle -53^\circ = 3 \angle 37^\circ$$

$$u_L = 3 \cos(3t + 37^\circ)$$

$$\dot{U}_c = -3j \cdot I_2 = 3 \angle -90^\circ \cdot \sqrt{2} \angle 82^\circ = 3\sqrt{2} \angle -8^\circ$$

$$u_c = 3\sqrt{2} \cos(3t - 8^\circ)$$

$$P_{\text{nguồn}} = U \cdot I \cos \varphi = 5 \cdot 1 \cdot \cos(-37^\circ) = 2w$$

$$P_{\text{tt}} = R_{\text{td}} \cdot I^2 = \frac{4 \cdot 1^2}{2} = 2w$$

⇒ Tổng công suất phát tại nguồn bằng tổng công suất thu

$$Q = U \cdot I \sin \varphi = 5 \cdot 1 \cdot \sin(-37^\circ) = -1,5(V - A)$$

Chương 3. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH MẠCH ĐIỆN

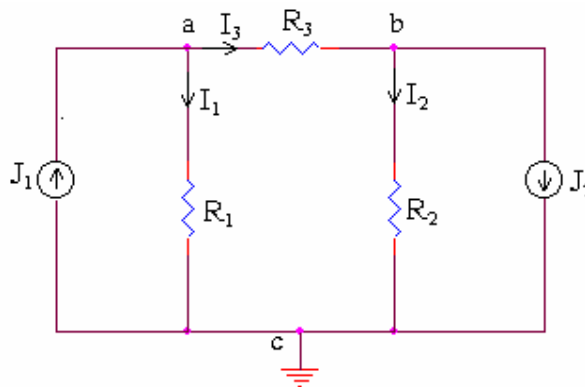
3.1. PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN THẾ NÚT :

Khi bắt đầu giải mạch ta sẽ chọn 1 nút trong mạch và gọi là nút gốc có điện thế bằng không (có thể chọn tùy ý, như thường chọn nút có nhiều nhánh nối tới nhất làm nút gốc).

Nội dung phương pháp :

- Chọn các nút , điện thế các nút
- Viết phương trình thế nút : điện thế tại một nút nhân với tổng các nghịch đảo R nối tới nút, trừ cho điện thế nút kia (nối giữa hai nút) nhân tổng các nghịch đảo R giữa hai nút = nguồn dòng đi vào mang dấu dương , đi ra mang dấu âm
- Giải hệ phương trình tìm điện thế nút
- Tìm dòng các nhánh theo định luật ohm

Ví dụ 1 :



- Chọn một nút trong mạch làm nút gốc (thường nút có nhiều nhánh tới)
- Nút gốc $U_o = 0$
- Điện thế nút a : U_a
- Điện thế nút b : U_b
- Điện thế của một nút là điện áp của nút đó so với nút gốc

$$U_{ao} = U_a - U_o = U_a$$

$$U_{bo} = U_b - U_o = U_b$$

$$U_{ab} = U_a - U_b$$

U_{ab} là điện áp giữa hai nút a và b

Khi mạch có d nút thì ta có d-1 phương trình thế nút

K1a : $J_1 = I_1 + I_3$

$$J_1 = \frac{U_a}{R_1} + \frac{U_{ab}}{R_3} = \frac{U_a}{R_1} + \frac{U_a - U_b}{R_3}$$

Phương trình thế nút tại a :

$$U_a \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} \right) - \frac{U_b}{R_3} = J_1 \quad (1)$$

K1b :

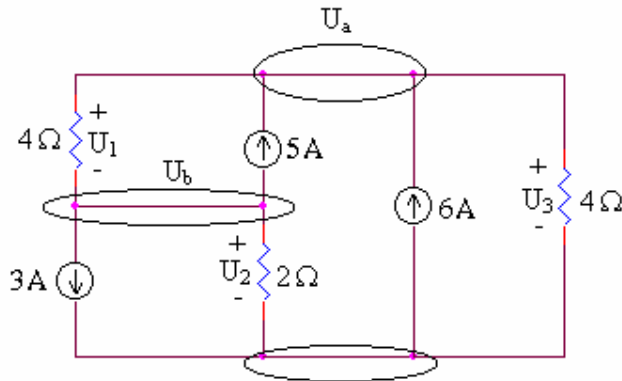
$$-j_2 = -I_3 + I_2 \quad \text{mà} \quad I_2 = \frac{U_b}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{U_a - U_b}{R_3} \rightarrow -I_3 = \frac{U_b - U_a}{R_3}$$

$$\Rightarrow -J_2 = U_b \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) - \frac{U_a}{R_3} \quad (2)$$

Giải (1) và (2) tìm được $U_a, U_b \Rightarrow I_1, I_2, I_3$

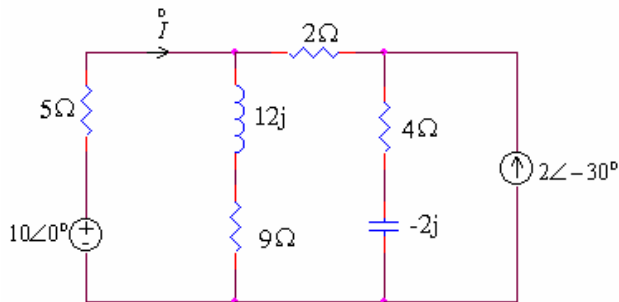
Ví dụ 2 : Giải mạch sau dùng phương pháp thế nút :

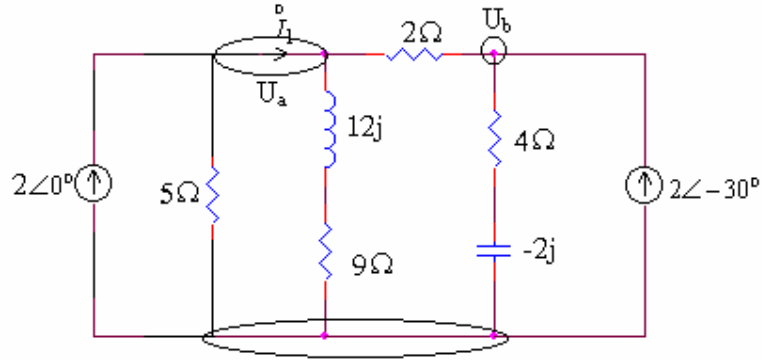


$$\begin{cases} U_a \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) - U_b \left(\frac{1}{4} \right) = 5 + 6 \\ U_b \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} \right) - U_a \left(\frac{1}{4} \right) = -3 - 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_1 = U_a - U_b \\ U_2 = U_b \\ U_b = U_a \end{cases}$$

Giải hệ tìm được U_a, U_b

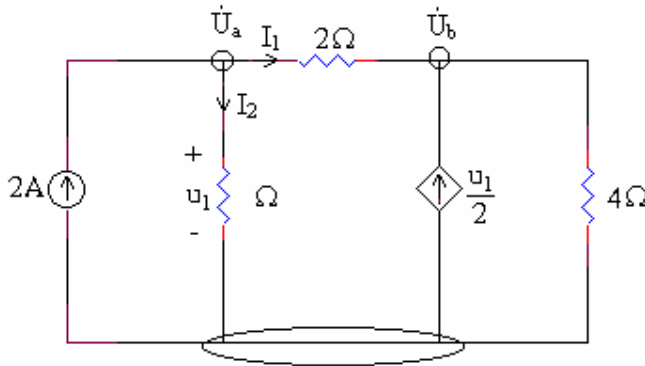
Ví dụ 3 : Giải mạch sau dùng phương pháp thế nút :





$$\Rightarrow I_1 = 2 - \frac{U_a}{5} \quad \left\{ \begin{array}{l} U_a \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{9+12j} + \frac{1}{2} \right) - U_b \frac{1}{2} = 2\angle 0^\circ \\ U_b \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4-2j} \right) - U_a \frac{1}{2} = 2\angle -30^\circ \end{array} \right.$$

Ví dụ 4 : Tính $P_{2\Omega} = ?$



Giải :

$$\left\{ \begin{array}{l} U_a \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} \right) - U_b \frac{1}{2} = 2 \\ U_b = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \right) - U_a \frac{1}{2} = \frac{u_1}{2} \end{array} \right.$$

$$U_1 = U_a$$

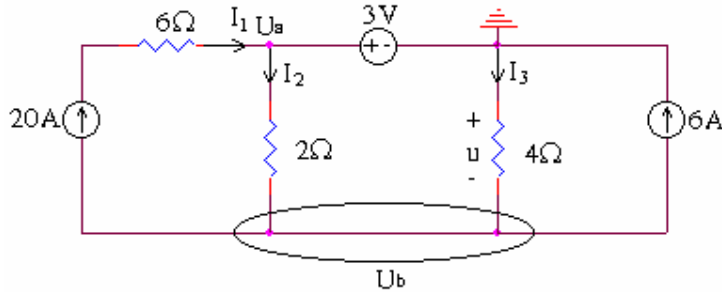
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{3}{4}U_a - \frac{U_b}{2} = 2 \quad (1) \\ \frac{3}{4}U_b - \frac{U_a}{2} = \frac{U_a}{2} \quad (2) \end{array} \right.$$

$$(2) \Rightarrow U_a = \frac{3}{4}U_b$$

$$\text{Thay vào (1)} \Leftrightarrow \frac{9}{16}U_b - \frac{U_b}{2} = 2$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow U_b &= 32(V) \\ \Rightarrow U_a &= 24(V) \\ I_2 &= \frac{U_a}{4} = \frac{24}{4} = 6(A) \\ I_1 &= 6 - 2 = 4(A) \\ P_{(2\Omega)} &= 4^2 \times 2 = 32(w) \end{aligned}$$

Ví dụ 5 :Áp dụng phương pháp thế nút giải tìm U_a, U_b ?



$$\begin{cases} U_b \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \right) - \frac{U_a}{2} = -\frac{20}{6} - 6 \\ U_a = 3V \end{cases}$$

$$\Rightarrow U_b = -8V \Rightarrow u = -U_b = 8V$$

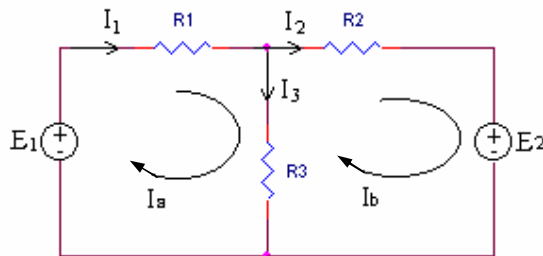
Chú ý: 3V là nguồn lý tưởng, không có điện trở trong của nguồn. Khi áp dụng phương pháp thế nút thì nút gốc chọn ở cực âm của nguồn lý tưởng.

3.2. PHƯƠNG PHÁP DÒNG MÁC LƯỚI

Theo phương pháp này, mỗi mắt lưới ta gán cho nó một biến (dòng điện khép mạch trong mắt lưới đó) gọi là dòng mắt lưới.

Chiều của dòng điện mắt lưới có thể cho tùy ý, nhưng thường ta chọn chúng cùng chiều với nhau (cùng chiều kim đồng hồ hoặc ngược lại)

Nội dung phương pháp :



Bước 1 : ấn số là những dòng điện mắc lưới tức là những dòng điện tưởng tượng coi như chạy khép kín theo các lối đi của vòng độc lập : nếu mạch có d nút , n nhánh thì (n- d + 1) vòng độc lập => số dòng mắt lưới tương ứng và giả thiết chiều.

I_a và I_b là dòng mắc lưới

Bước 2 : viết định luật k2 cho dòng mắc lưới : một vế là tổng đại số các suất điện động có trong vòng đó. Vế kia là tổng đại số các điện áp rơi trên mỗi nhánh của lối đi vòng gây bởi tất cả các dòng điện mắc lưới chạy qua.

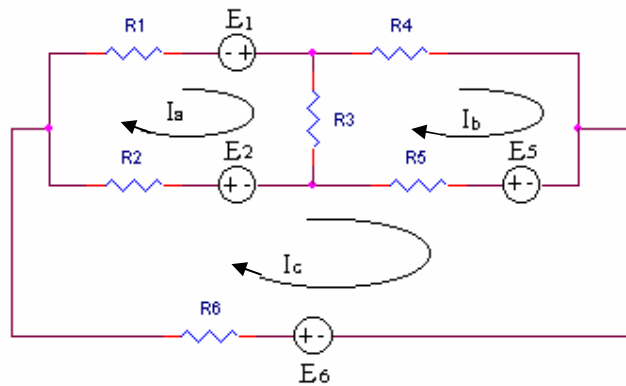
$$\begin{cases} E_1 = I_a (R_1 + R_3) - R_3 I_b \\ -E_2 = I_b (R_2 + R_3) - R_3 I_a \end{cases}$$

Bước 3 : Giải hệ phương trình tìm dòng mắc lưới.

Bước 4 : Tìm dòng điện nhánh bằng tổng đại số các dòng mắc lưới chạy qua.

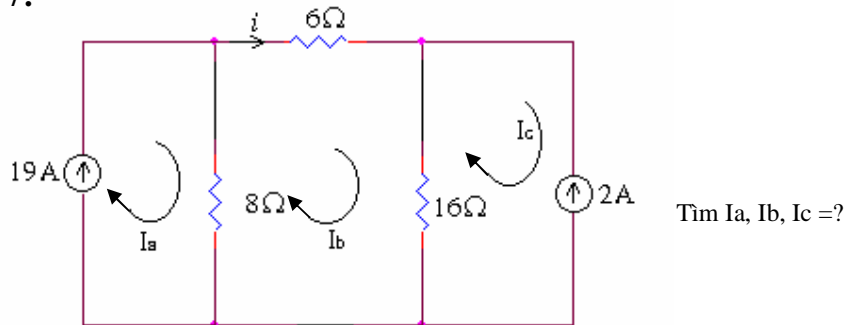
$$\begin{cases} I_1 = I_a \\ I_2 = I_b \end{cases} \quad I_3 = I_a - I_b$$

Ví dụ 6: Áp dụng phương pháp dòng mắt lưới tìm I_a, I_b, I_c ?

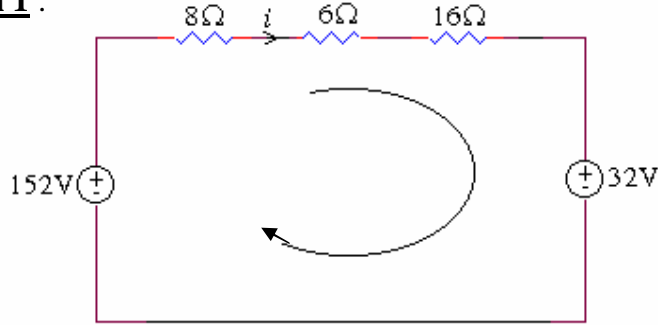


$$\begin{cases} E_1 + E_2 = I_a (R_1 + R_2 + R_3) - I_b R_3 - I_c R_2 \\ E_5 = I_b (R_3 + R_4 + R_5) - R_3 I_a - R_5 I_c \\ E_6 + E_1 = I_c (R_1 + R_4 + R_6) - R_1 I_a - R_4 I_b \end{cases}$$

Ví dụ 7:



Cách 1 :



$$i = (8 + 6 + 16) = 152 - 32$$

$$\Rightarrow i = \frac{120}{30} = \frac{12}{3} = 4(A)$$

Cách 2 :

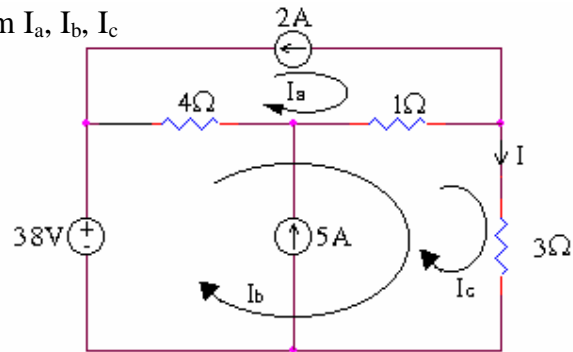
$$I_a = 19A$$

$$I_c = 2A$$

$$i(6 + 8 + 16) - 19 \cdot 8 + 2 \cdot 16 = 0$$

$$\Rightarrow i = \frac{120}{30} = 4A$$

Ví dụ 8 : Tìm I_a, I_b, I_c



$$I_a = -2A$$

$$I_c = 5A$$

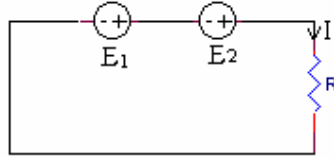
$$38 = I_b(4 + 1 + 3) - I_a(4 + 1) + I_c(1 + 3)$$

$$38 = I_b \cdot 8 + 10 + 20 \Rightarrow I_b = \frac{8}{8} = 1(A)$$

$$I = I_b + I_c = 1 + 5 = 6(A)$$

3.4. PHƯƠNG PHÁP XẾP CHỖNG

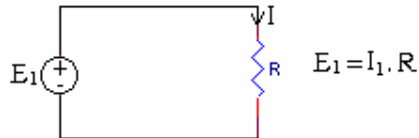
Nguyên lý : Trong mạch gồm nhiều nguồn, dòng điện qua một nhánh bằng tổng đại số các dòng điện qua nhánh đó do tác dụng riêng rẽ của từng nguồn, các nguồn khác xem như bằng 0.



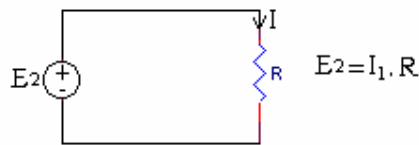
$$E_1 + E_2 = I.R$$

Cho từng nguồn tác động :

E_1 tác động : $E_2=0$

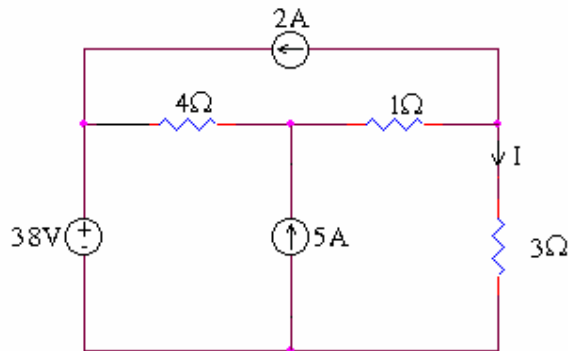


E_2 tác động : $E_1 = 0$

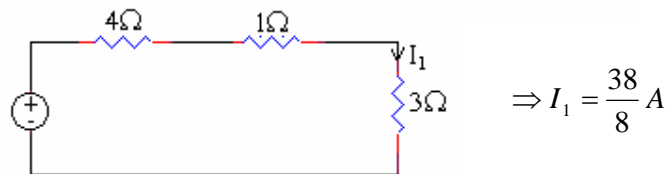


$$E_1 + E_2 = R.(I_1 + I_2)$$

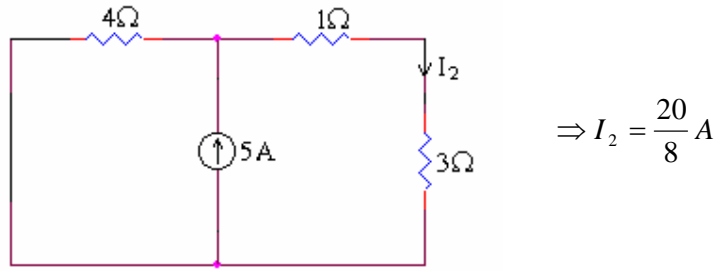
Ví dụ 9 : dùng phương pháp xếp chỗng tìm dòng điện I ?



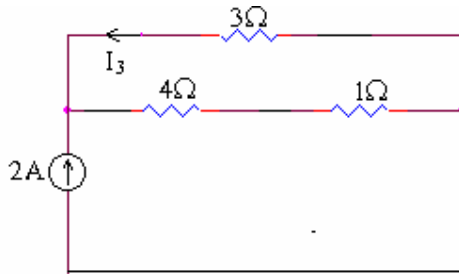
Nguồn 38 V tác động (các nguồn còn lại cho bằng 0)



Nguồn 5A tác động :

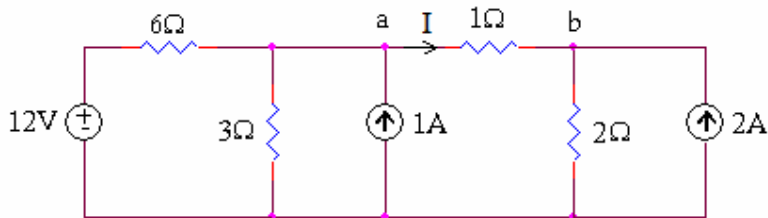


Nguồn 2A tác động :



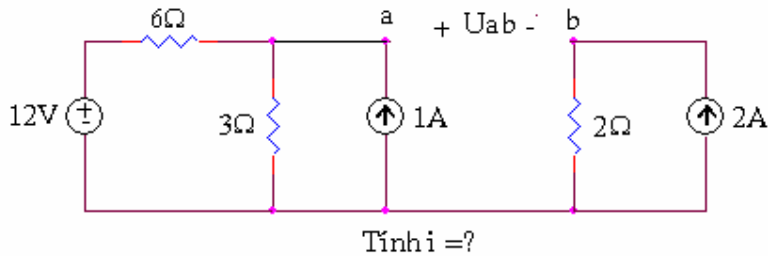
3.4. ĐỊNH LÝ THE'VENIN - NORTON

Ví dụ 10 : Tính dòng điện I dùng định lý Thevenin ?



3.4.1. Định lý thevenin : nội dung định lý :

Bước 1 : tách bỏ nhánh cần tính dòng áp ra khỏi mạch



Bước 2 : Tính $U_{ab} = U_{hở} = U_{th}$.

$$U_{ab} = U_a - U_b$$

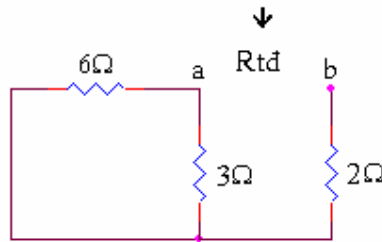
$$U_b = 2 \times 2 = 4V$$

$$U_a \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{3} \right) = 1 + \frac{12}{6}$$

$$\Rightarrow U_a = 6V$$

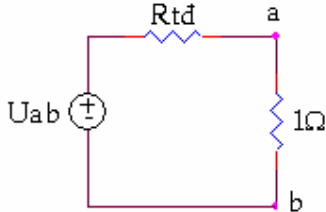
vậy : $U_{ab} = 2V$

Bước 3 : triệt tiêu tất cả các nguồn độc lập tính R_{td} nhìn từ cửa ab :



$$R_{td} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} + 2 = 4\Omega$$

Bước 4 : thành lập sơ đồ tương đương thevenin



Bước 5 : gắn nhánh cần tính vào mạch tương đương thevenin, tính dòng áp :

$$I = \frac{2}{4 + 1} = 0,4(A)$$

3.4.2. Định Lý Norton:

Bước 1 : Tách bỏ nhánh cần tính dòng nhánh ra khỏi mạch :

Bước 2 : tính $I_{ngắn}$ mạch : a trùng với b. dùng K1

$$U_b \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} \right) = \frac{12}{6} + 1 + 2$$

$$\Rightarrow U_b = 5(V)$$

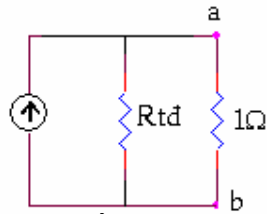
$$I_b = \frac{5}{3} = 2,5(A)$$

$$I_{ngắn} = 2,5 - 2 = 0,5(A)$$

Bước 3 : giống bước 3 ở trên

$$R_{td} = 4\Omega$$

Bước 4 : thành lập sơ đồ tương đương Norton :

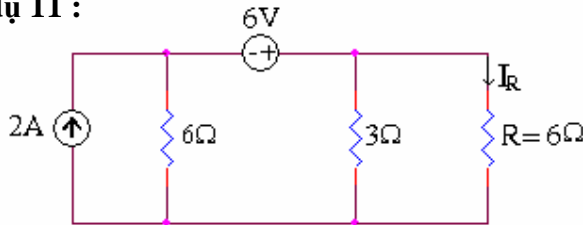


Bước 5 : giống bước 5 ở trên

$$I = \frac{0,5 \times 4}{4 + 1} = 0,4(A)$$

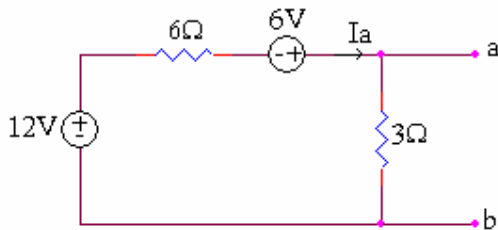
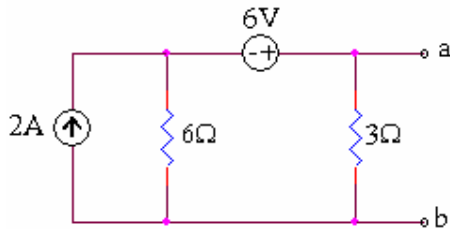
Chú ý : Định lý Thevenin và Norton có thể biến đổi tương đương được

Ví dụ 11 :



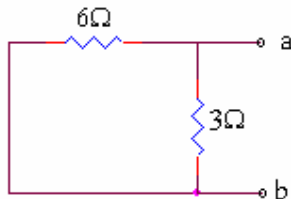
Tính I_R khi $R = 6 \Omega$
 Tính R để $P_{\max} = ?$

Giải :

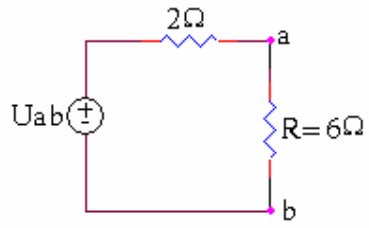


$$9I_a = 12 + 6 \Rightarrow I_a = 2A$$

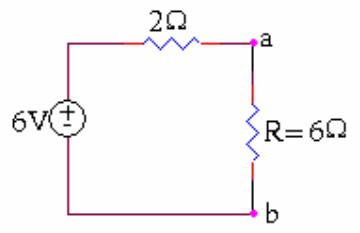
$$U_{ab} = U_{3\Omega} = 2 \times 3 = 6V$$



$$R_{td} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$



$$I_R = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} (A)$$



Để công suất lớn nhất thì $R = R_{td} = 2\Omega$

$$I_R = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} (A)$$

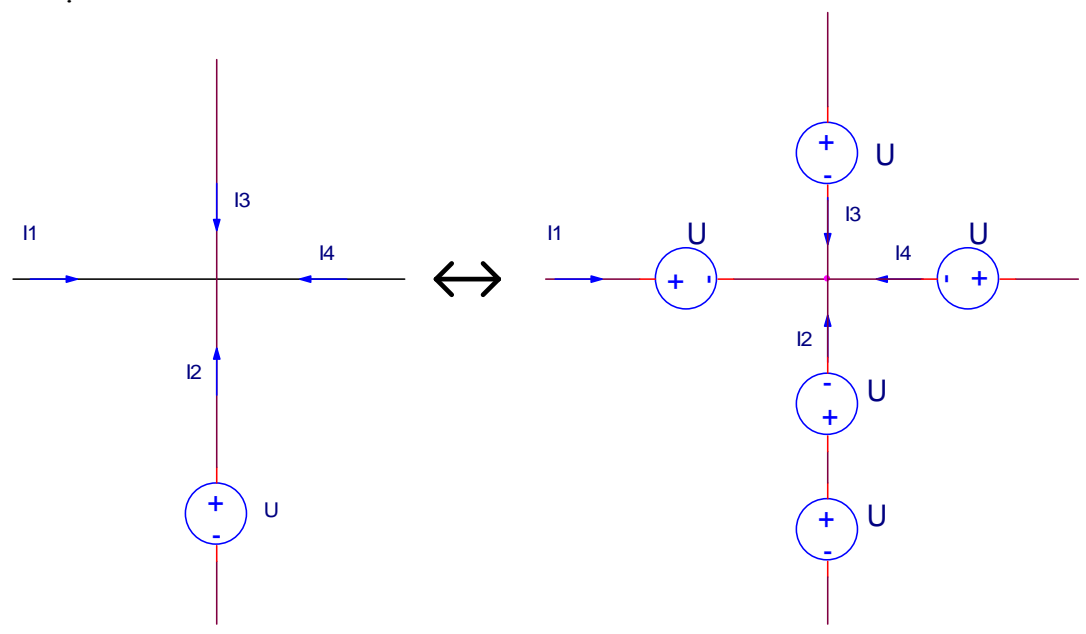
$$P_{max} = 2 \times \left(\frac{6}{4}\right)^2 = \frac{9}{2} W$$

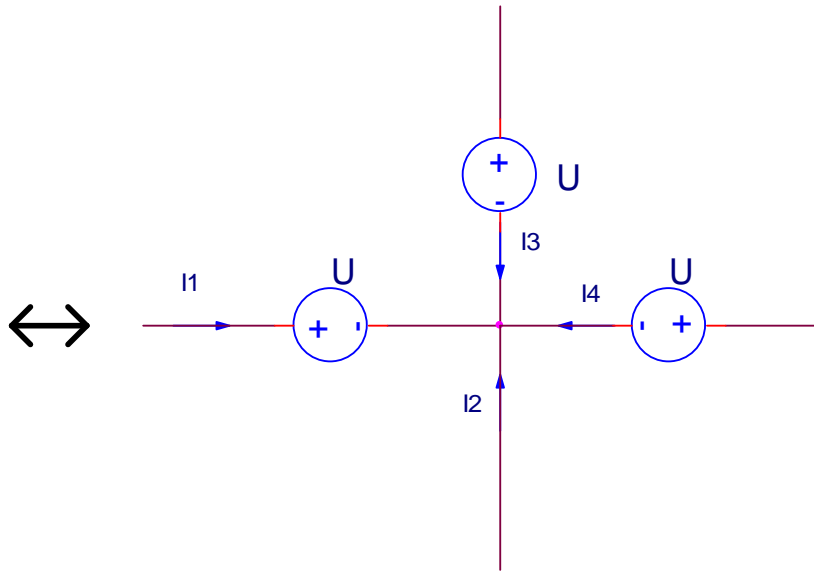
3.5. ĐỊNH LÝ CHUYỂN VỊ NGUỒN

Định lý chuyển vị nguồn áp

Dòng điện trong các nhánh không thay đổi khi ta mắc nối tiếp thêm các nguồn áp bằng nhau vào các nhánh của 1 nút.

Ví dụ

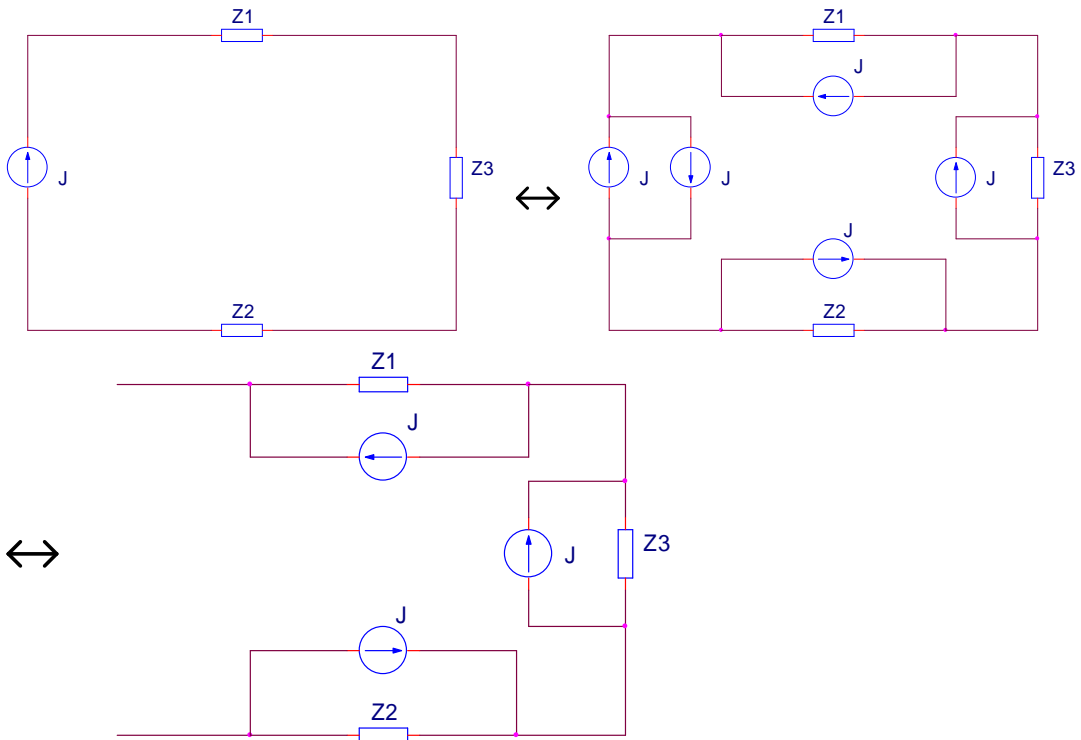




Định lý chuyển vị nguồn dòng

Điện áp trên các nhánh không thay đổi khi ta mắc song song thêm các nguồn dòng bằng nhau vào các nhánh của 1 vòng

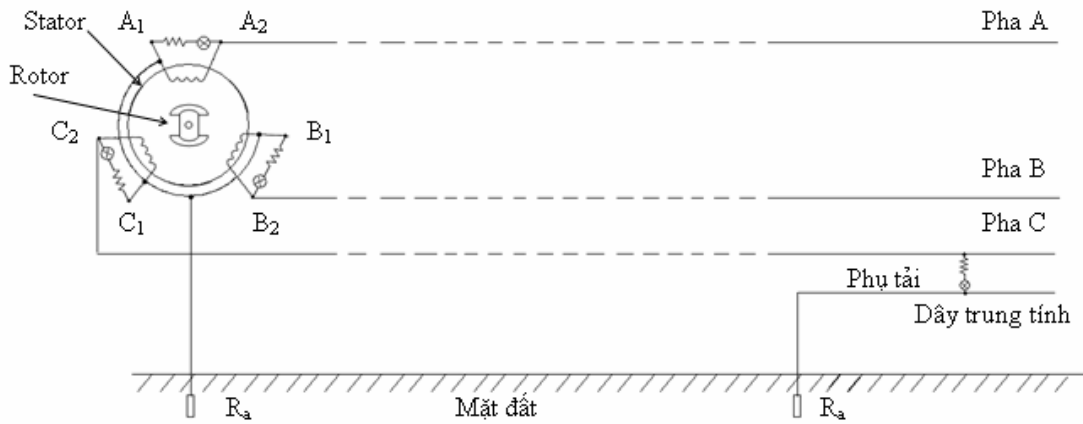
Ví dụ:



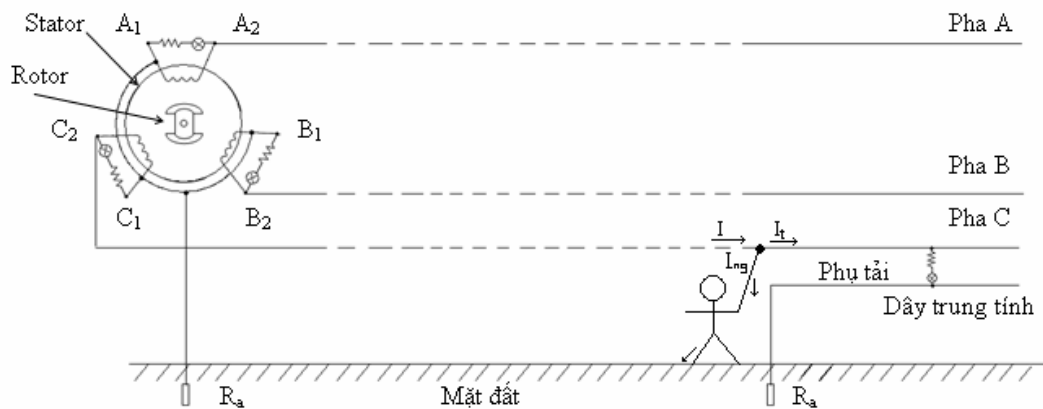
Chương 4. MẠCH ĐIỆN 3 PHA

4.1. KHÁI NIỆM CHUNG

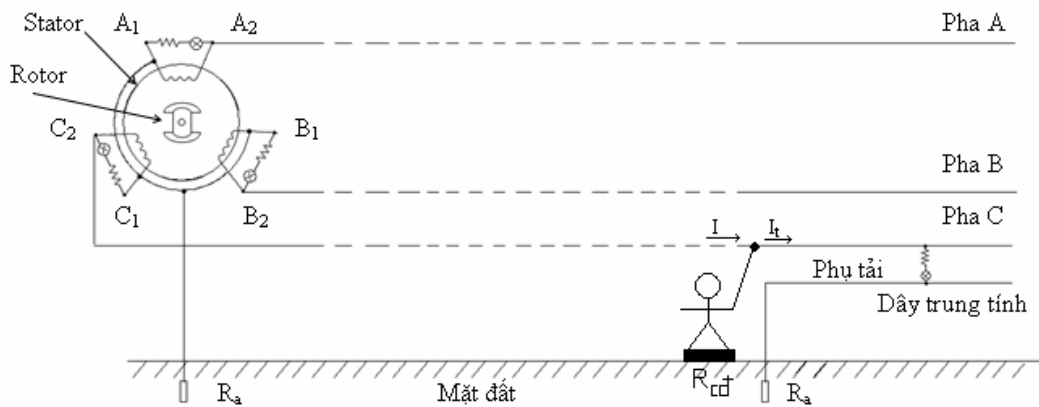
4.1.1. Máy phát điện 3 pha và vấn đề truyền tải điện năng đi xa



Hình 4.1.1.1. Sơ đồ nguyên lý nhà máy phát điện và vấn đề truyền tải điện năng đi xa



Hình 4.1.1.2. Sơ đồ minh họa tai nạn điện xảy ra khi chân người chạm đất



Hình 4.1.1.3. Sơ đồ minh họa an toàn điện khi chân người cách điện với đất

Mạch điện ba pha bao gồm nguồn điện ba pha, đường dây truyền tải và các phụ tải ba pha. Để tạo ra nguồn điện ba pha, ta dùng máy phát điện đồng bộ ba pha

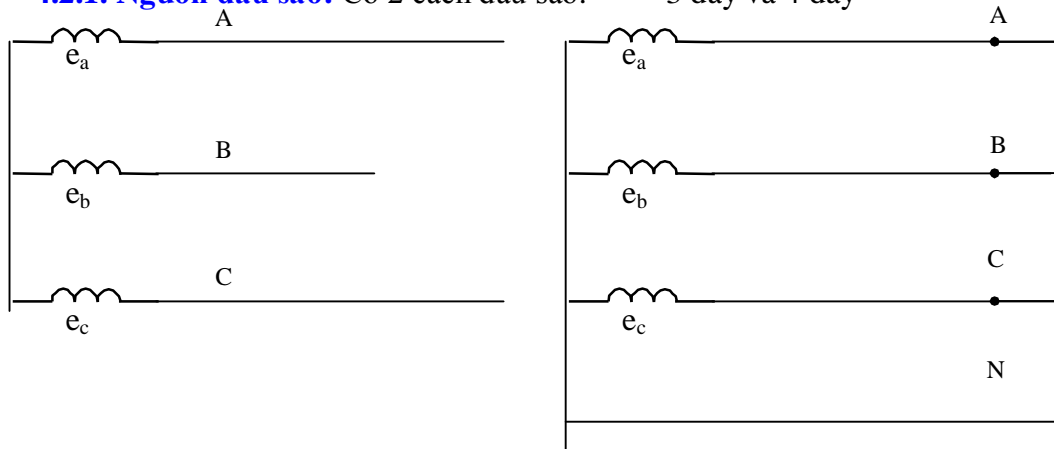
Mỗi một pha trong mạch 3 pha được ký hiệu là A, B, C hay a, b, c. Điện áp tương ứng trên mỗi pha lệch nhau một góc 120° , được viết dưới dạng điều hòa và dạng số phức như sau :

$$\begin{aligned}
 e_a &= E_0 \sin(\omega.t + \varphi) & \rightarrow & \quad \dot{E}_a = E_0 e^{j\varphi} \\
 e_b &= E_0 \sin\left(\omega.t + \varphi - \frac{2\pi}{3}\right) & \rightarrow & \quad \dot{E}_b = E_0 e^{j\left(\varphi - \frac{2\pi}{3}\right)} = \dot{E}_a e^{-j\frac{2\pi}{3}} = \dot{E}_a \left(-\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \\
 e_c &= E_0 \sin\left(\omega.t + \varphi - \frac{4\pi}{3}\right) & \rightarrow & \quad \dot{E}_c = E_0 e^{j\left(\varphi - \frac{4\pi}{3}\right)} = \dot{E}_a e^{-j\frac{4\pi}{3}} = \dot{E}_a \left(-\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}\right)
 \end{aligned}$$

Nguồn điện gồm ba sức điện động sin cùng biên độ, cùng tần số, lệch nhau về pha $2\pi/3$ gọi là nguồn ba pha đối xứng.

4.2. CÁCH ĐẦU NỐI DÂY

4.2.1. Nguồn đầu sao: Có 2 cách đầu sao: 3 dây và 4 dây



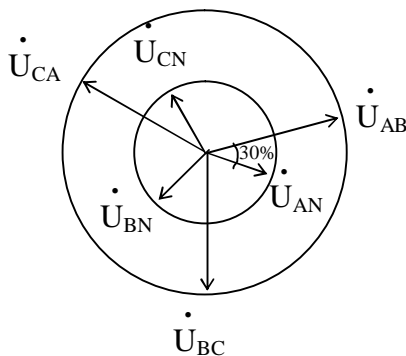
(a) nối sao 3 đầu

(b) nối sao 4 đầu

Hình Nguồn đầu hình sao

U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} : điện áp dây và điện áp giữa 2 pha bất kỳ (U_d)

U_{AN}, U_{BN}, U_{CN} : điện áp pha (U_p) là điện áp giữa 1 pha bất kỳ với điểm trung tính hay dây trung tính.



Theo giản đồ vector

Nếu chọn $\varphi = 0$ cho pha A, ta có :

$$U_{AN} = U_{pm} \sin \omega t$$

$$U_{BN} = U_{pm} \sin (\omega t - 120^\circ)$$

$$\text{Vậy : } U_{AB} = U_{AN} - U_{NB} = U_{pm} [\sin \omega t - \sin (\omega t - 120^\circ)]$$

$$= 2U_{pm} \cos (\omega t - 60^\circ) \sin 60^\circ$$

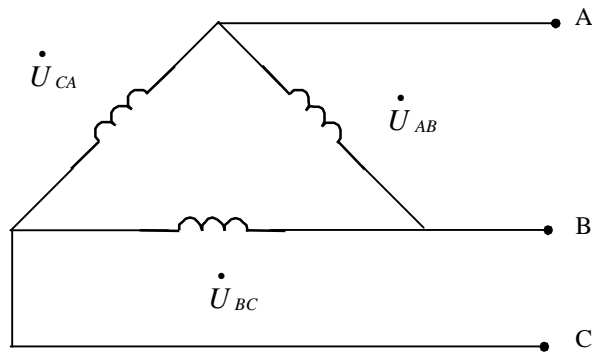
$$U_{AB} = \sqrt{3} U_{pm} \sin (\omega t - 30^\circ) \quad (*)$$

(*) Chứng tỏ : $\sqrt{3} U_{pm} = U_{dm}$

$$\text{Hay : } U_d = \sqrt{3} \times U_p$$

4.2.2. Nguồn đấu tam giác

Tính chất đặc biệt của hệ thống 3 ϕ đối xứng là tổng của 3 dòng hay áp đối xứng, dịch pha nhau một góc 120° , tại mỗi thời điểm bất kỳ đều bằng không :



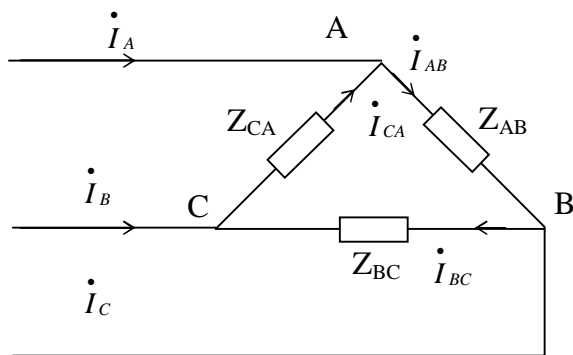
Hình nguồn đấu tam giác

Vì vậy, có thể đưa ra khả năng nối đầu cuối của cuộn dây này với đầu vào cuộn dây kia như hình vẽ trên, để tạo thành đấu tam giác.

Điện áp pha U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} là giống như điện áp giữa 2 pha bất kỳ, nên :

$$U_d = U_p$$

4.2.3. Tải đối xứng đầu tam giác



$\dot{I}_A, \dot{I}_B, \dot{I}_C$: dòng điện dây.

$\dot{I}_{AB}, \dot{I}_{BC}, \dot{I}_{CA}$: dòng điện pha

K1A : $\dot{I}_A = \dot{I}_{AB} - \dot{I}_{CA}$

Tải đối xứng nên :

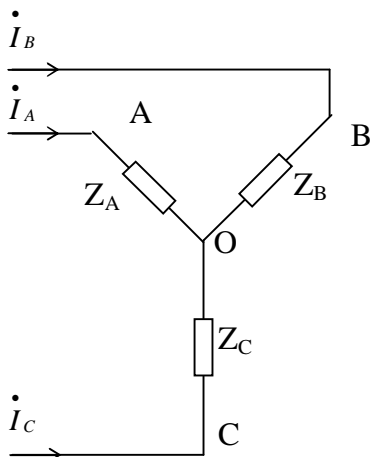
$$\dot{I}_{CA} = \dot{I}_{AB} e^{j120}$$

Hay: $\dot{I}_A = \dot{I}_{AB} (1 - e^{j120}) = \dot{I}_{AB} \left(\frac{3}{2} - j \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$

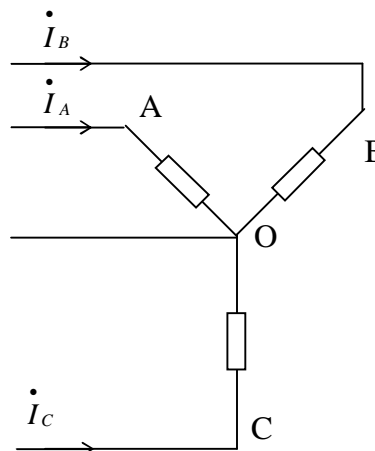
$$\dot{I}_A = \dot{I}_{AB} j\sqrt{3} \left(-\frac{1}{2} - j \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = \dot{I}_{AB} \sqrt{3} \times e^{j90} e^{-j120} = \dot{I}_{AB} \sqrt{3} \times e^{-j30}$$

$$\rightarrow I_d = \sqrt{3} \times I_p$$

4.2.4. Tải đối xứng đầu sao



(a) Tải đầu Y 3 dây

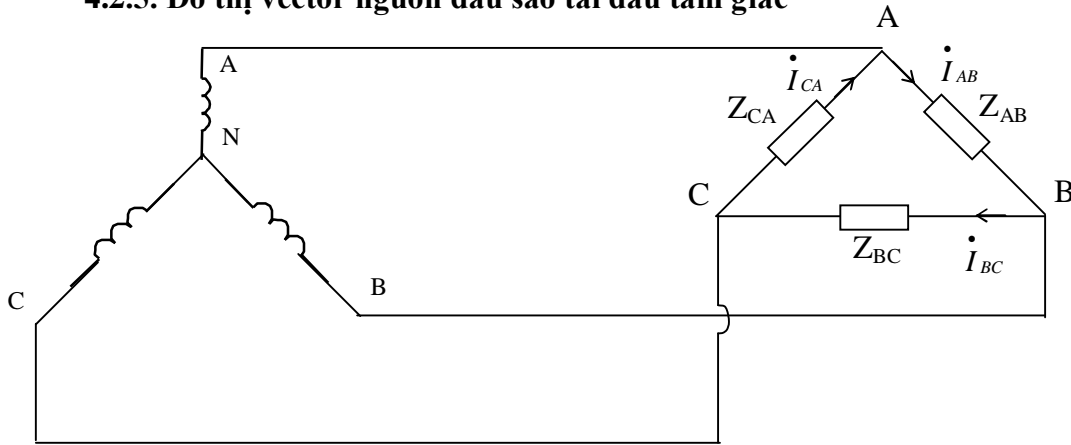


(b) Tải đầu Y 4 dây

Trường hợp này ta thấy ngay:

$$I_d = I_p$$

4.2.5. Đồ thị vector nguồn đấu sao tải đấu tam giác



Kirchoff tại A,B,C: $\dot{I}_A = \dot{I}_{AB} - \dot{I}_{CA}$

$$\dot{I}_B = \dot{I}_{BC} - \dot{I}_{AB}$$

$$\dot{I}_C = \dot{I}_{CA} - \dot{I}_{BC}$$

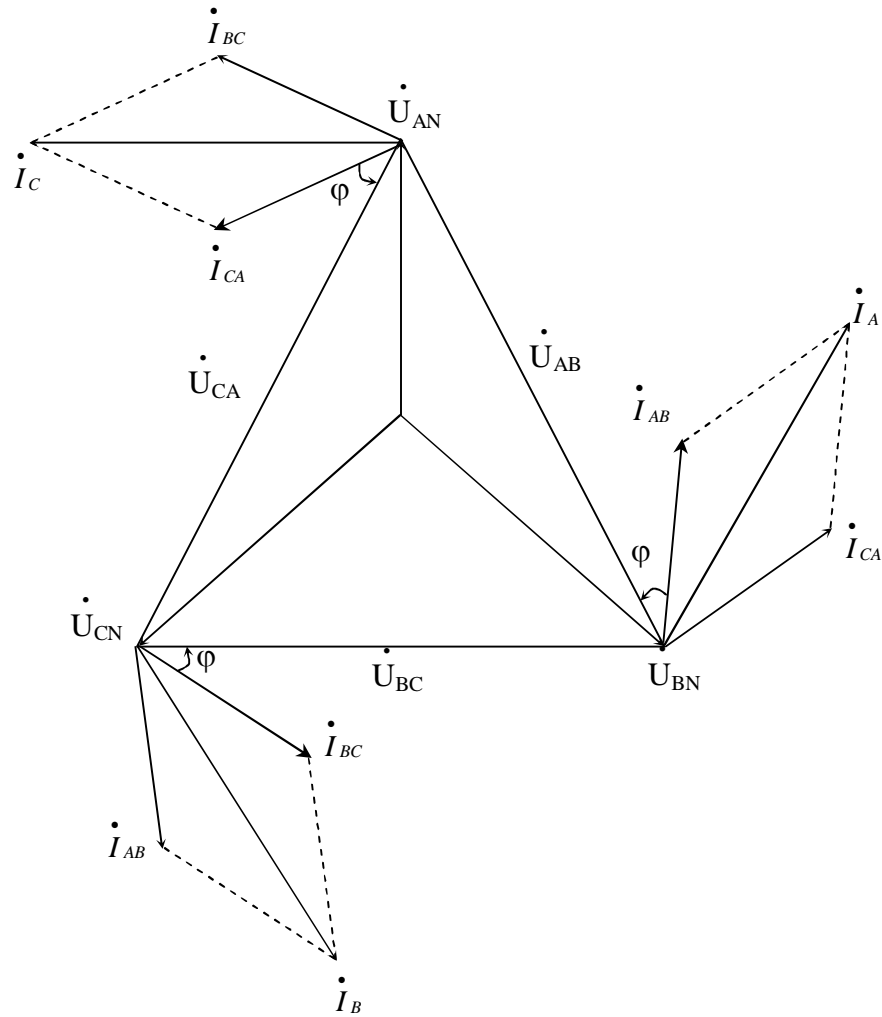
Nguồn đối xứng lệch pha 120° ở mỗi pha nên: $\dot{U}_{AN} + \dot{U}_{BN} + \dot{U}_{CN} = 0$. Và

$$\dot{U}_{AB} = \dot{U}_{AN} - \dot{U}_{BN}$$

$$\dot{U}_{BC} = \dot{U}_{BN} - \dot{U}_{CN}$$

$$\dot{U}_{CA} = \dot{U}_{CN} - \dot{U}_{AN}$$

Ta xây dựng được giản đồ vectơ như hình vẽ.



Nguồn đầu sao :

U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} : điện áp dây

U_{AN}, U_{BN}, U_{CN} : điện áp pha

$$U_d = \sqrt{3}U_p$$

Tải đầu tam giác :

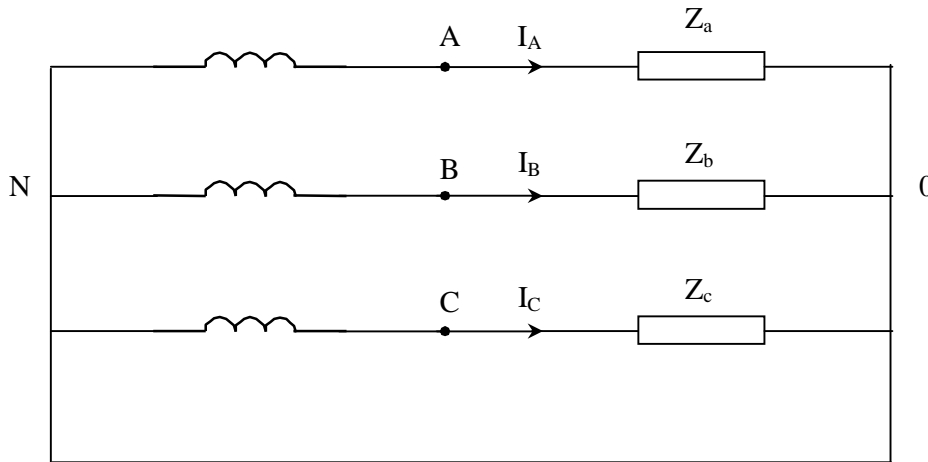
i_A, i_B, i_C : dòng điện dây.

i_{AB}, i_{BC}, i_{CA} : dòng điện pha

$$I_p = \frac{I_d}{\sqrt{3}}$$

4.3. CÔNG SUẤT TÁC DỤNG CỦA HỆ THỐNG 3 PHA

Xét hệ thống 3φ, 4 dây nguồn và tải đầu Y



Xét pha A :

$$u_{AN}(t) = U_0 \sin \omega t$$

$$i_A(t) = I_0 \sin(\omega t - \varphi)$$

φ : góc lệch pha giữa $u_A(t)$ và $i_A(t)$

Công suất tức thời :

$$p_A(t) = u_{AN}(t) \times i_A(t) = U_0 I_0 [\sin \omega t \cdot \sin(\omega t - \varphi)]$$

$$p_A(t) = \frac{1}{2} U_0 I_0 [\cos \varphi - \cos(2\omega t - \varphi)]$$

Công suất tác dụng là công suất trung bình của $p_A(t)$ trong 1 chu kỳ T:

$$P_A = \frac{1}{T} \int_0^T p_A(t) dt$$

Thành phần không theo thời gian: $\frac{1}{2} \cdot U_0 \cdot I_0 \cdot \cos \varphi$

Nguồn và tải đối xứng nên công suất ở cả 3 pha:

$$P = 3P_A = \frac{3}{2} U_0 \cdot I_0 \cdot \cos \varphi$$

Với $U_0 = \sqrt{2} \times U$

$$I_0 = \sqrt{2} \times I$$

Vậy $P = 3 U_p I_p \cos \varphi$ (*)

Đầu sao : $U_p = U_d / \sqrt{3}$, $I_p = I_d$

Đầu tam giác : $U_p = U_d$, $I_p = I_d / \sqrt{3}$. Nên (*) được viết theo cả 2 cách đầu :

$$P = \frac{\sqrt{3}}{3} U_d I_d \cos \varphi$$

Tóm lại:

Công suất tác dụng P.

$$P = P_{3p} = P_A + P_B + P_C$$

φ_A : góc lệch pha giữa dòng và áp pha

$$P_A = U_A I_A \cos \varphi_A$$

$$P_A = R_A \times I_A^2$$

Mạch 3 pha đối xứng :

$$P_A = P_B = P_C = P_{1p} = U_p I_p \cos \varphi$$

$$P = 3P_{1p} = 3U_p I_p \cos \varphi$$

$$P = \sqrt{3} U_d I_d \cos \varphi = 3R_p I_p^2$$

Công suất phản kháng

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C$$

$$Q_A = U_A I_A \sin \varphi_A$$

$$Q_A = X_A I_A^2$$

Mạch 3 pha đối xứng :

$$Q_A = Q_B = Q_C = Q_p = U_p I_p \sin \varphi$$

$$Q = 3Q_p = 3U_p I_p \sin \varphi = \sqrt{3} U_d I_d \sin \varphi = 3X_p I_p^2 = P \tan \varphi$$

Công suất biểu kiến

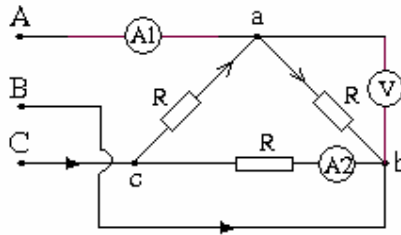
$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{3} U_d I_d$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

4.4. PHƯƠNG PHÁP GIẢI MẠCH 3 PHA ĐỐI XỨNG

Phải tính dòng áp cả 3 pha nhưng do tính đối xứng ta chỉ cần tính dòng áp trên một pha rồi suy ra hai pha còn lại.

Ví dụ 1 :



$A_1 = 34,6 \text{ A}$
 Tải mắc đối xứng, $R=11 \Omega$
 Tính chỉ số $A_2 = ?$ volkế = ?
 $U_{dnguyen} = ?, P$

Giải :

Mắc tam giác :

$$I_d = \sqrt{3} I_p$$

$$U_d = U_p$$

$$\Rightarrow I_p = \frac{34,6}{\sqrt{3}} = 20 \text{ A}$$

$$A_2 = 20 \text{ A}$$

$$V = I_p \times R = 20 \times 11 = 220 \text{ V}$$

$$U_d = U_p = U_{nguyen} = 220 \text{ V}$$

$$P = 3 \times R \times I^2 = 3 \times 11 \times 20^2 = 13,2 \text{ Kw}$$

Ví dụ 2 :

Nguồn đối xứng $U_d = 30 \text{ V}$. cung cấp cho tải hình sao đối xứng có $P = 1200 \text{ Kw}$. $\cos \varphi = 0,8$. Tính dòng dây và trở kháng pha của tải.

Giải :

Ghi nhớ: Đối với hệ thống 3 pha đối xứng (đầu sao, hay tam giác): ta luôn có:

$$P = 3U_p I_p \cos \varphi = \sqrt{3} U_d I_d \cos \varphi$$

$$I_d = \frac{P}{\sqrt{3} U_d \cos \varphi} = \frac{1200 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \times 300 \times 0,8} = I_p$$

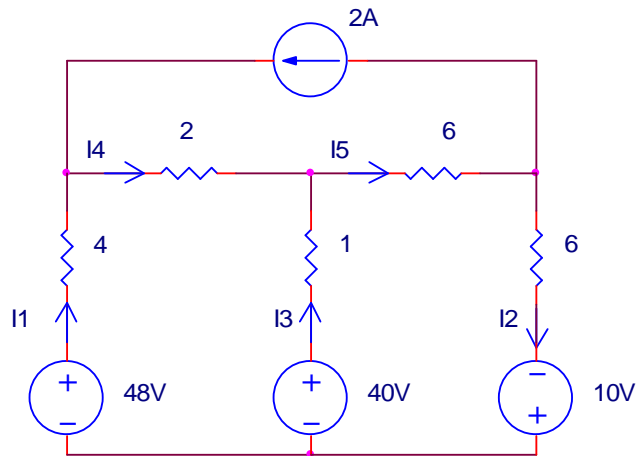
$$I_d = I_p = 2886,75 \text{ (A)}$$

$$P = 3I_p^2 \times R_p \Rightarrow R_p$$

BÀI TẬP CHƯƠNG 1

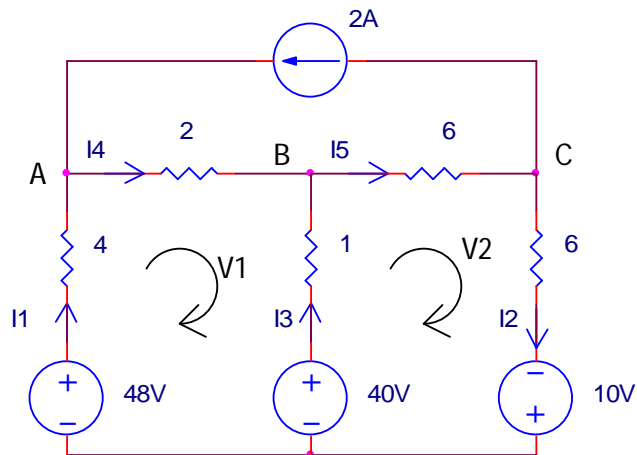
Bài 1 :

Cho mạch điện như hình 1.4. Biết $I_1 = 1A$, xác định dòng điện trong các nhánh và công suất cung cấp bởi nguồn dòng 2A.



Hình 1.4

Giải



K1A: $I_1 + 2 - I_4 = 0$

$\Rightarrow I_4 = I_1 + 2 = 1 + 2 = 3A$

K2V1: $4I_1 + 2I_4 - I_3 = -40 + 48$

$\Rightarrow I_3 = 4I_1 + 2I_4 - 8 = 4 + 6 - 8 = 2A$

K1B: $I_4 + I_3 - I_5 = 0$

$\Rightarrow I_5 = I_4 + I_3 = 3 + 2 = 5A$

K2V2: $I_3 + 6I_5 + 6I_2 = 10 + 40 = 50$

$\Rightarrow 6I_2 = 50 - I_3 - 6I_5 = 50 - 2 - 30 = 18$

$\Rightarrow I_2 = 18/6 = 3A$

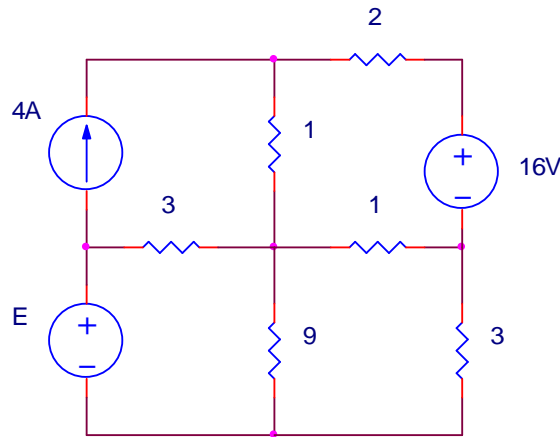
Cách khác:

K1C: $I_5 - 2 - I_2 = 0$

$\Rightarrow I_2 = I_5 - 2 = 5 - 2 = 3A$

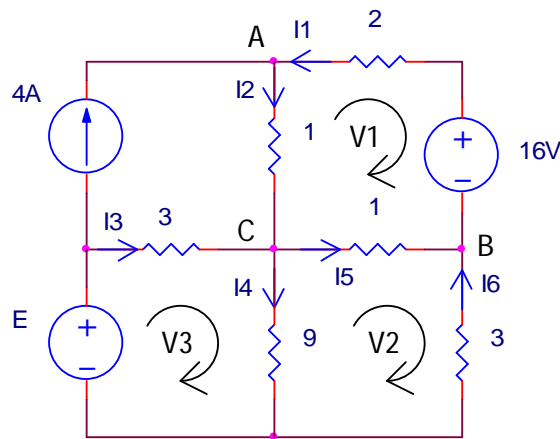
Bài 2:

Trong mạch như hình 1.5. Xác định E nếu nguồn áp 16V cung cấp công suất 32W.



Hình 1.5

Giải



$$I_1 = \frac{P}{V} = \frac{32}{16} = 2A$$

K1A:

$$I_1 - I_2 + 4 = 0$$

$$\Rightarrow I_2 = I_1 + 4 = 2 + 4 = 6A$$

K2V1:

$$-2I_1 - I_2 - I_5 = -16$$

$$\Rightarrow I_5 = -2I_1 - I_2 + 16 = -4 - 6 + 16 = 6A$$

K1B:

$$-I_1 + I_5 + I_6 = 0$$

$$\Rightarrow I_6 = I_1 - I_5 = 2 - 6 = -4A, \text{ dòng } I_6 \text{ có chiều ngược lại với chiều đã chọn}$$

K2V2:

$$I_5 - 3I_6 - 9I_4 = 0$$

$$\Rightarrow I_4 = \frac{I_5 - 3I_6}{9} = \frac{6 + 12}{9} = 2A$$

K1C:

$$I_3 + I_2 - I_5 - I_4 = 0$$

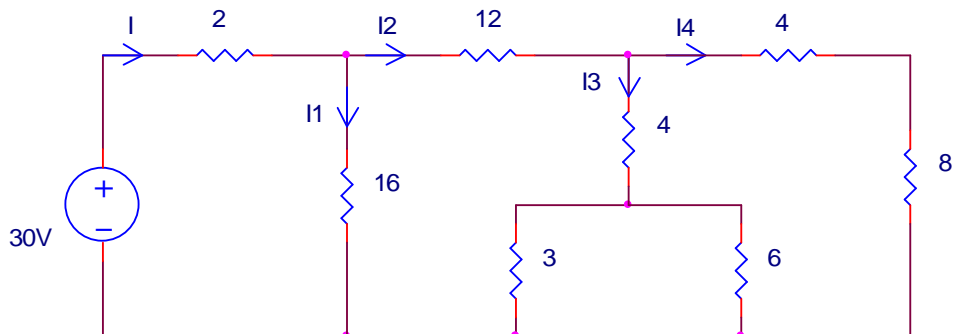
$$\Rightarrow I_3 = -I_2 + I_5 + I_4 = -6 + 6 + 2 = 2A$$

K2V3:

$$3I_3 + 9I_4 = E$$

$$\Rightarrow E = 6 + 18 = 24V$$

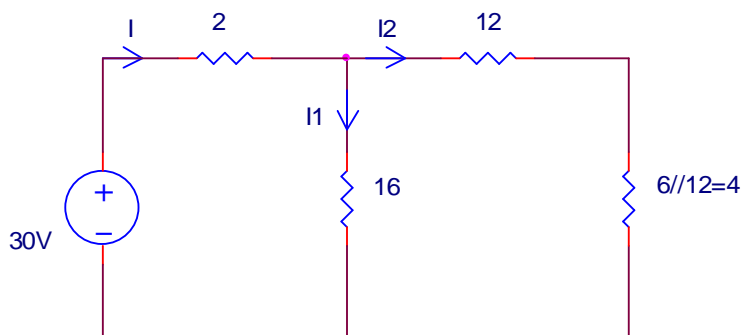
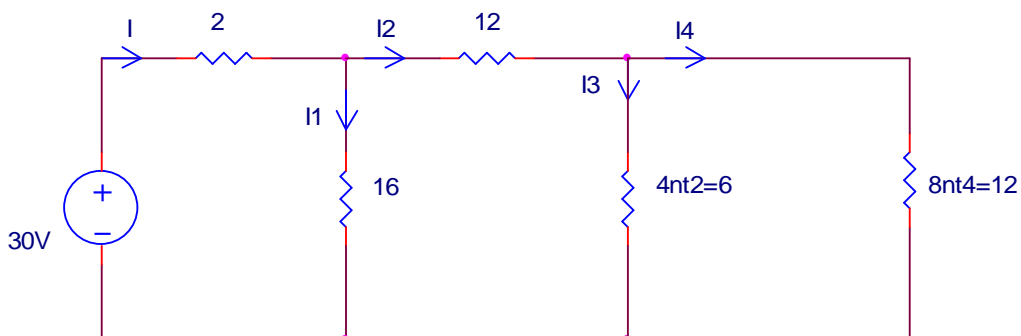
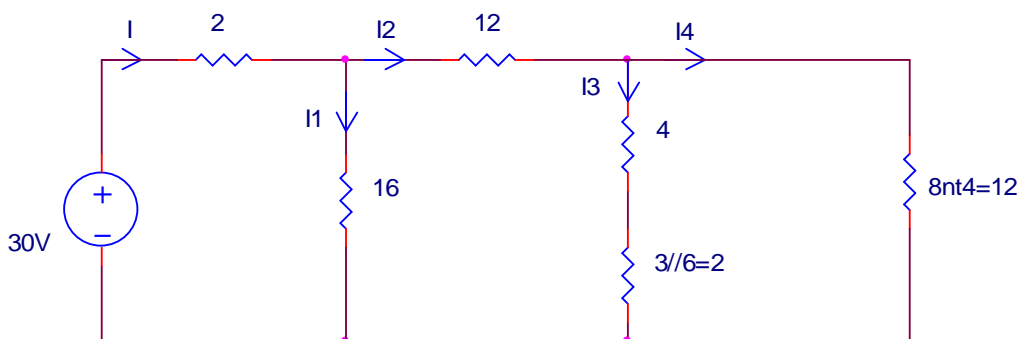
Bài 3 : Cho mạch điện như hình vẽ

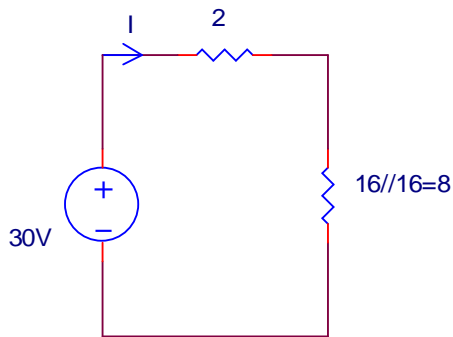
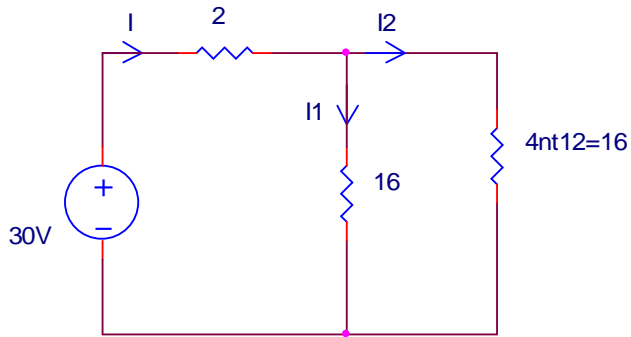


Hãy tính các dòng điện I, I_1, I_2, I_3, I_4 ?

Giải

Biến đổi tương đương:





$$I = \frac{30}{2+8} = 3(A)$$

Phân dòng:

$$I_1 = I \frac{16}{16+16} = 3 \frac{16}{16+16} = 1.5(A)$$

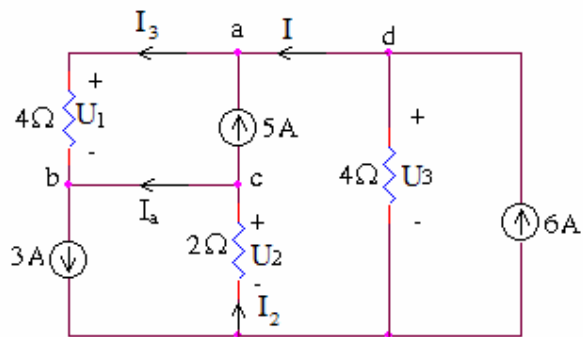
$$I_2 = I - I_1 = 3 - 1.5 = 1.5(A)$$

Phân dòng:

$$I_3 = I_2 \frac{12}{12+6} = 1.5 \frac{12}{18} = 1(A)$$

$$I_4 = I_2 - I_3 = 1.5 - 1 = 0.5(A)$$

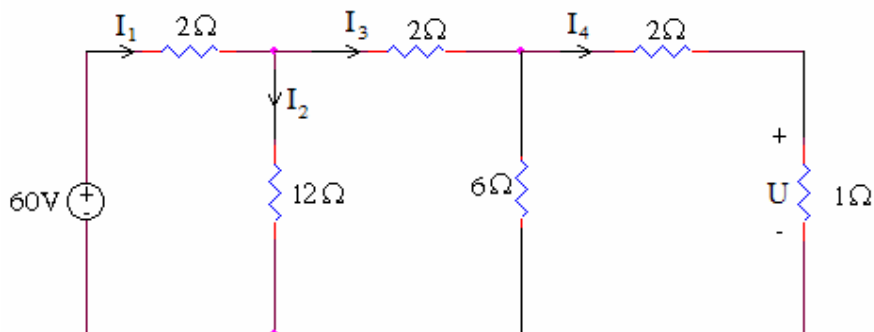
Bài 4 : Cho mạch điện như hình vẽ :



a/ Tính dòng điện I, I_2, I_3 ?

b/ Tính U_1, U_2, U_3 ?

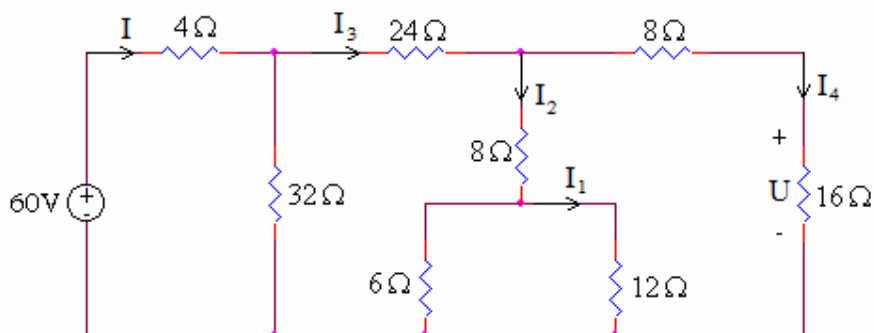
Bài 5 : Cho mạng điện như hình vẽ.



a/ Tính dòng I_1, I_2, I_3, I_4 ?

b/ Tính U ?

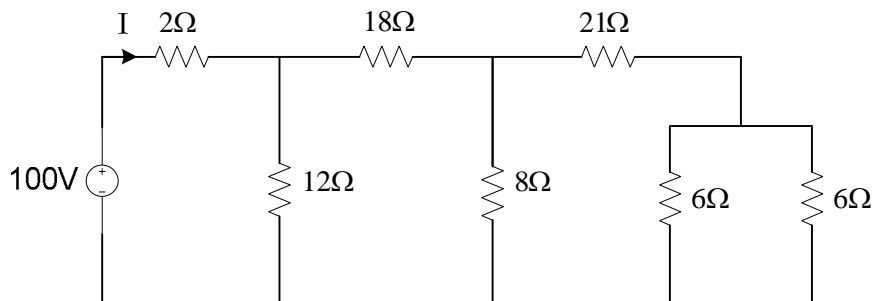
Bài 6 : Cho mạng điện như hình vẽ.



a/ Tính dòng I, I_1, I_2, I_3, I_4 ?

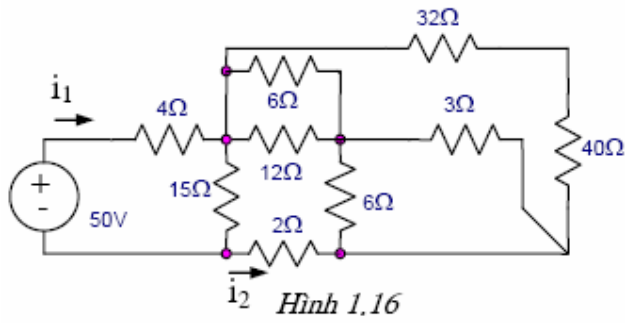
b/ Tính U ?

Bài 7 : cho mạch điện như hình vẽ :



Tính dòng điện I ?

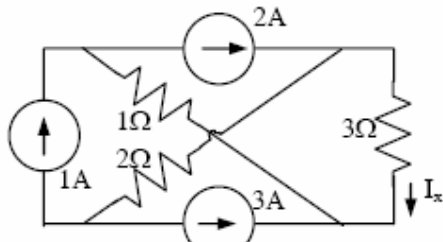
Bài 8: Dùng phép biến đổi tổng nòng, tìm i_1 ở mạch hình 1.16.



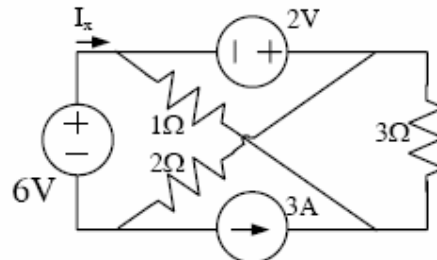
Hình 1.16

Bài 9: cho mạch điện như hình vẽ

Xác định I_x trên mạch hình 1.3a và hình 1.3b.

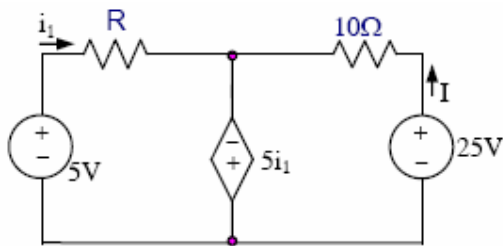


Hình 1.3a



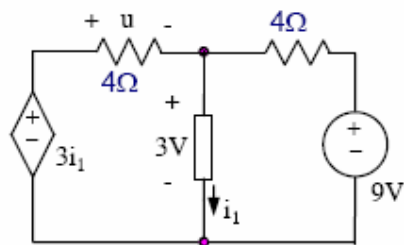
Hình 1.3b

Bài 10: Cho mạch điện hình 1.12. Xác định R nếu cho $I = 5A$.



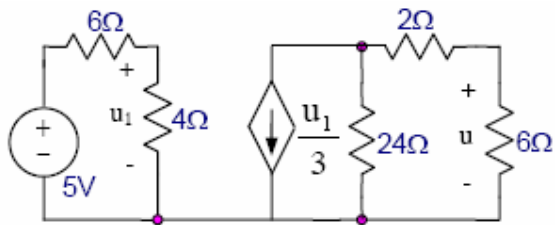
Hình 1.12

Bài 11: Xác định u và i_1 trên mạch hình 1.13.



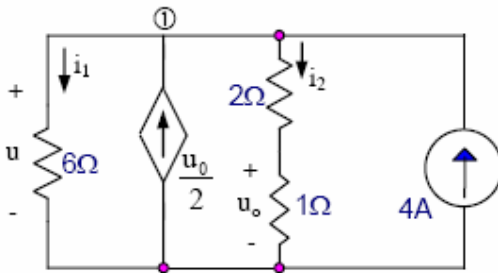
Hình 1.13

Bài 12 : Tìm áp u trên mạch như hình 1.14.



Hình 1.14

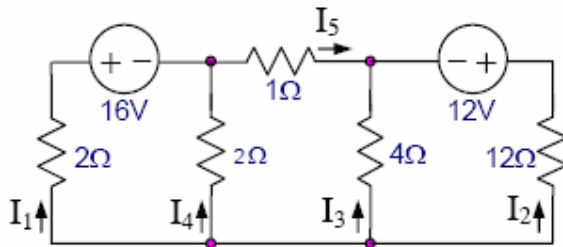
Bài 13 : Xác định u_o ở mạch hình 1.15.



Hình 1.15

Bài 14 :

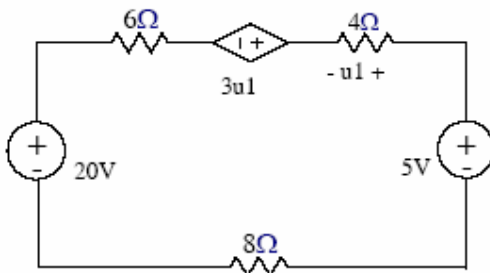
Dùng phép biến đổi tổng nguồn tìm dòng các nhánh ở mạch như hình 1.17



Hình 1.17

Bài 15:

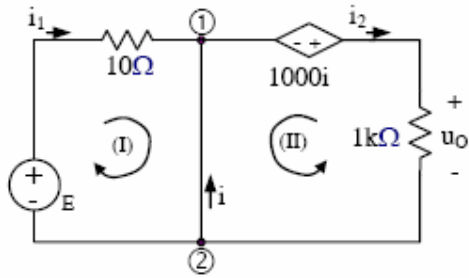
Xác định u_1 và công suất tiêu tán trên điện trở 8Ω ở mạch như hình 1.8.



Hình 1.8

Bài 16:

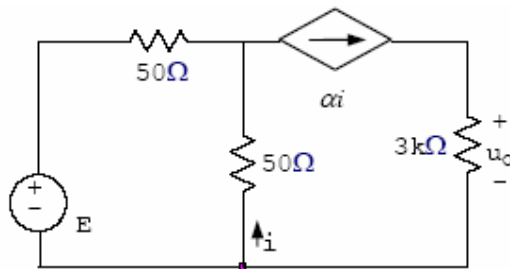
Tìm hệ số khuếch đại $k = \frac{U_0}{E}$ của mạch điện hình 1.9.



Hình 1.9

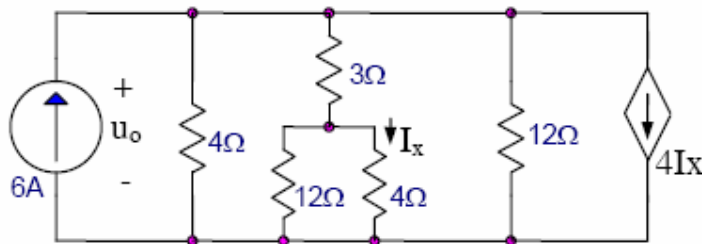
Bài 17:

Tính i và u_0 của mạch điện hình 1.10 theo E và α .



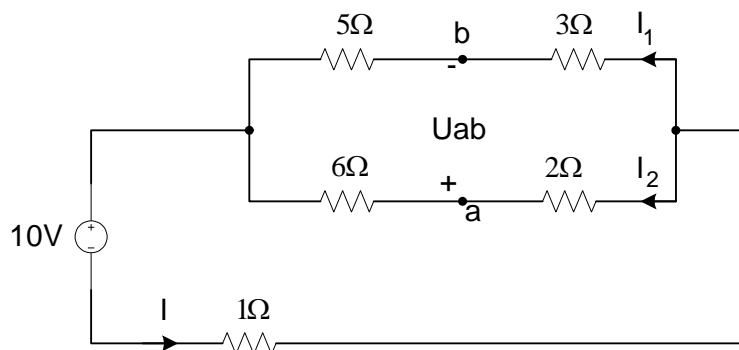
Hình 1.10

Bài 18 : Tìm u_0 của mạch điện hình 1.19.



Hình 1.19

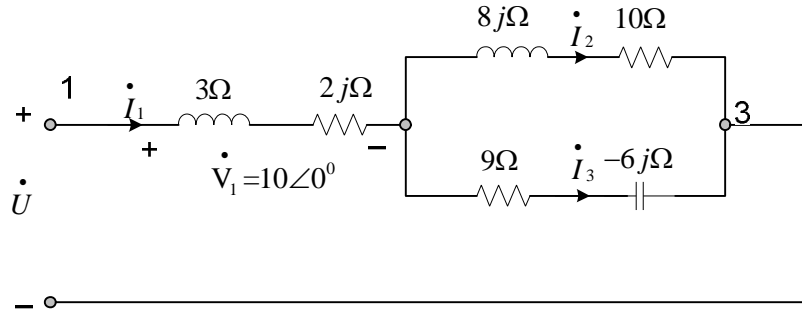
Bài 19 : Cho mạch điện như hình vẽ.



- a/ Tìm R_{td} , I ?
 b/ Tính I_1, I_2, U_{ab} ?

BÀI TẬP CHƯƠNG 2

Bài 20 : Một mạch điện mắc nối tiếp và mắc song song được minh họa như hình sau



- a/ Tính dòng I_1, I_2, I_3 ?

- b/ Tính điện áp U ?

Giải

$$I_1 = \frac{\dot{V}_1}{3+2j} = \frac{10\angle 0}{3.6\angle 33.7} = 2.78\angle -33.7(A) = 2.31 - 1.54j(A)$$

$$I_2 = I_1 \frac{9-6j}{(9-6j)+(10+8j)} = 2.78\angle -33.7 \frac{9-6j}{19+2j}$$

$$I_2 = 2.78\angle -33.7 \frac{10.82\angle -33.7}{19.1\angle 6.01} = 1.57\angle -73.41(A) = 0.45 - 1.5j(A)$$

$$I_3 = I_1 \frac{10+8j}{(9-6j)+(10+8j)} = 2.78\angle -33.7 \frac{12.8\angle 38.66}{19.1\angle 6} = 1.68\angle -1.04(A)$$

Cách khác:

$$I_3 = I_1 - I_2 = (2.31 - 1.54j) - (0.45 - 1.5j) = 1.86 - 0.04j = 1.68\angle 1.36(A)$$

$$U = I_1 Z = I_1 [(10+8j) \parallel (9-6j) + (3+2j)]$$

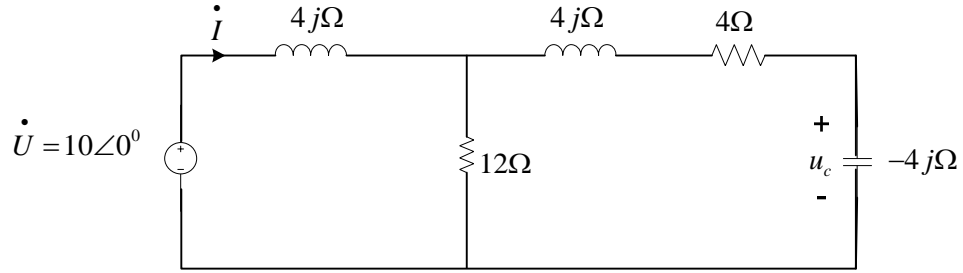
$$U = 2.78\angle -33.7 \left[\frac{(10+8j)(9-6j)}{(10+8j)+(9-6j)} + (3+2j) \right]$$

$$U = 2.78\angle -33.7 \left[\frac{138+12j}{19+2j} + (3+2j) \right]$$

$$U = 2.78\angle -33.7 \left[\frac{138+12j+53+44j}{19+2j} \right] = 2.78\angle -33.7 \left[\frac{191+56j}{19+2j} \right]$$

$$U = 2.78\angle -33.7 \frac{199\angle 16.34}{19.1\angle 6.01} = 28.96\angle -23.37(V)$$

Bài 21 : Cho mạch điện sau : với $u(t) = 10\sin t$



- a/ Tìm dòng $i(t)$?
- b/ Tìm điện áp $u_c(t)$?
- c/ Tính công suất P toàn mạch?

Giải

$$Z = \left\{ [12 // (4j + 4 - 4j)] nt(4j) \right\} = (12 // 4) + 4j = 3 + 4j (\Omega)$$

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}}{Z} = \frac{10\angle 0}{3 + 4j} = \frac{10\angle 0}{5\angle 53.13} = 2\angle -53.13 (A)$$

$$i(t) = 2\sin(t - 53.13) (A)$$

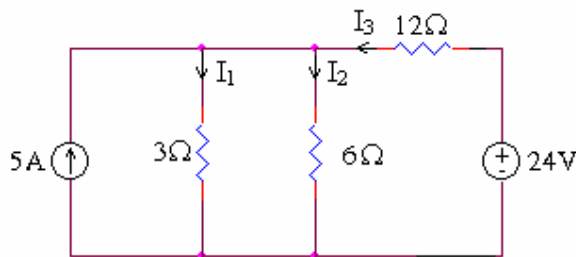
$$\dot{I}_c = \dot{I} \frac{12}{12 + (4j + 4 - 4j)} = 2\angle -53.13 \frac{12}{16} = 1.5\angle -53.13 (A)$$

$$\dot{U}_c = \dot{I}_c (-4j) = 1.5\angle -53.13 \times 4\angle -90 = 6\angle -143.13 (V)$$

$$u_c(t) = 6\sin(t - 143.13) (V)$$

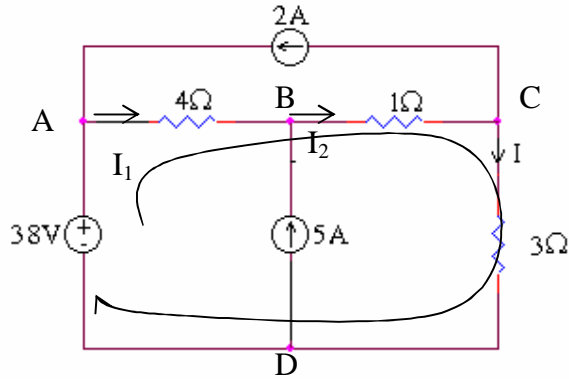
$$P = \frac{UI_1}{2} \cos(53.13) = \frac{10 \times 2}{2} (0.6) = 3 (W)$$

Bài 22 : Cho mạch điện như hình vẽ :



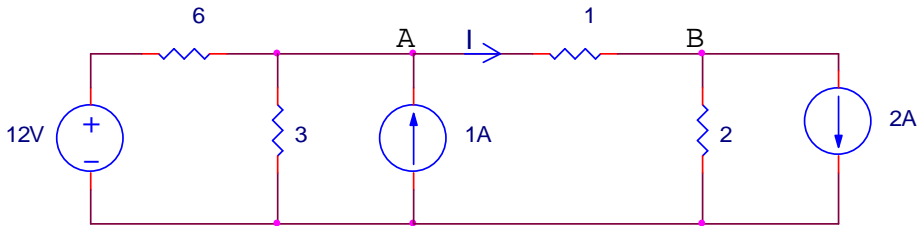
Tính I_1, I_2, I_3 ?

Bài 23 : Cho mạch điện như hình vẽ :



- a/ Tìm dòng điện I ?
- b/ Tính công suất $P_{3\Omega}$?

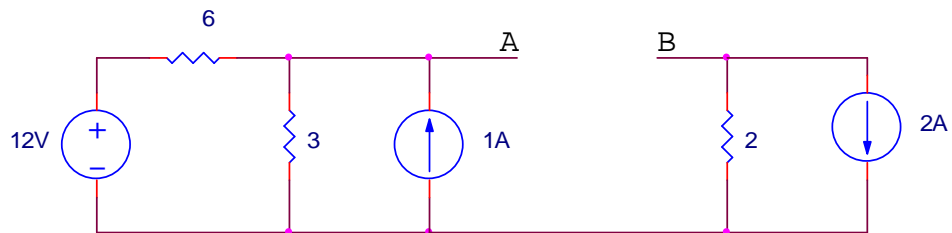
Bài 24 : Cho mạch điện như hình vẽ :



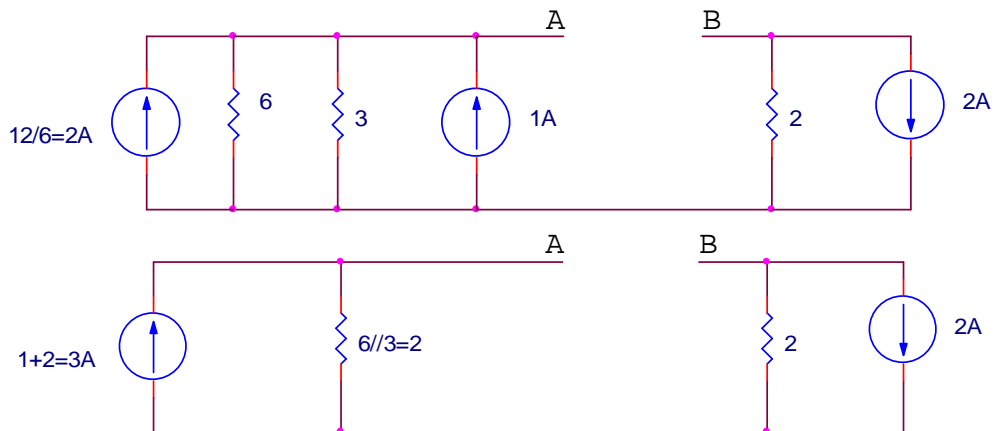
Tính dòng điện I dùng định lý Thevenin ?

Giải

Bước 1: Hở mạch (cắt bỏ nhánh cần xét)

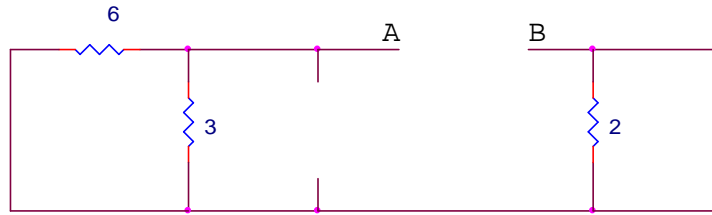


Bước 2: Tính $U_{Th} = U_{\text{hở mạch}} = U_{AB}$



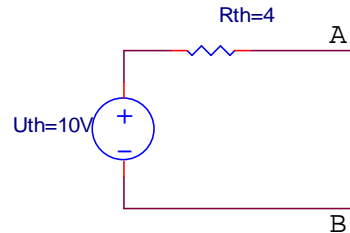
$$U_{Th} = U_{AB} = U_A - U_B = 3^A \times 2^\Omega + 2^A \times 2^\Omega = 10(V)$$

Bước 3: Tính $R_{Th} = R_{AB}$ (ngắn mạch nguồn áp, hở mạch nguồn dòng độc lập)

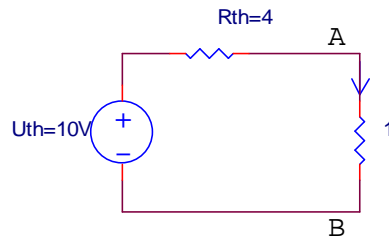


$$R_{Th} = (6 // 3) + 2 = 4(\Omega)$$

Bước 4: Vẽ mạch tương đương The'venil

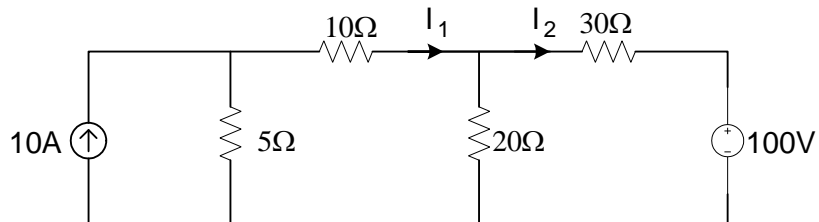


Bước 5: Gắn nhánh cắt bỏ vào



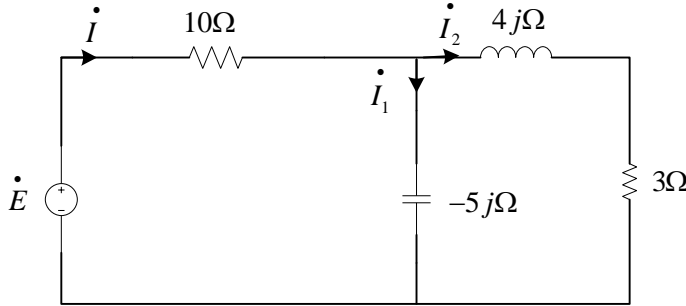
$$I = \frac{U_{Th}}{R_{Th} + 1} = \frac{10}{4 + 1} = 2(A)$$

Bài 25 : Cho mạch điện như hình vẽ :



Tính dòng điện I_1, I_2 ?

Bài 26 : Cho mạch điện như hình vẽ :

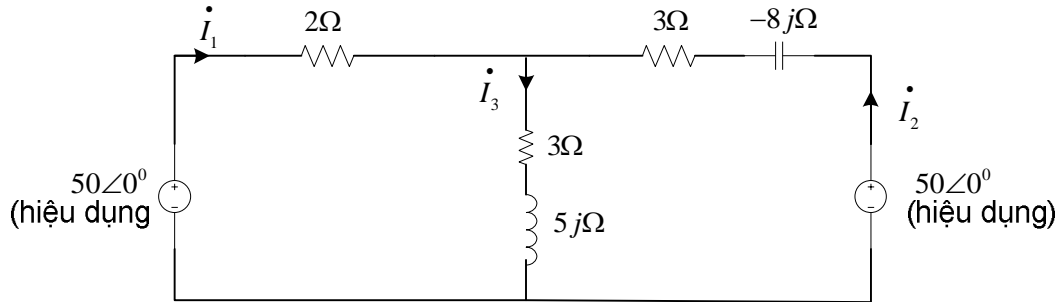


Biết $\dot{E} = 50 \text{ V}$ (hiệu dụng)

a/ Tính \dot{I} , \dot{I}_1 , \dot{I}_2 ?

b/ Kiểm tra lại sự cân bằng công suất tác dụng?

Bài 27 : Cho mạch điện như hình vẽ :

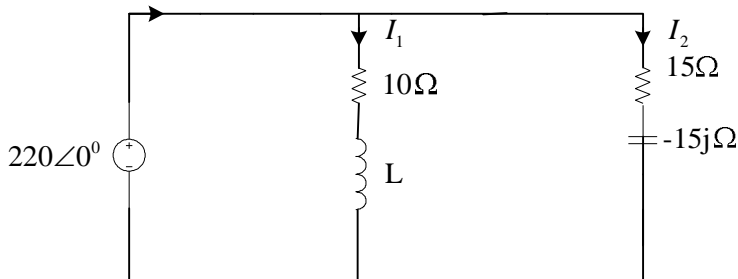


a/ Tính \dot{I}_1 , \dot{I}_2 , \dot{I}_3 ?

b/ Kiểm tra lại sự cân bằng công suất tác dụng ?

Bài 28 : hãy xác định L trong mạch điện sau :

$$\dot{I} = 11.81 \angle -7.12^\circ$$



$$\dot{I}_2 = \frac{220 \angle 0}{(15 - 15j)} = \frac{220 \angle 0}{15\sqrt{2} \angle -45} = 10.37 \angle 45 \text{ (A)} = 7.33 + 7.33j \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_1 = \dot{I} - \dot{I}_2 = 11.81 \angle -7.12 - 10.37 \angle 45 = 11.72 - 1.46j - (7.33 + 7.33j) \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_1 = 4.39 - 8.77j = 9.81 \angle -63.41 \text{ (A)}$$

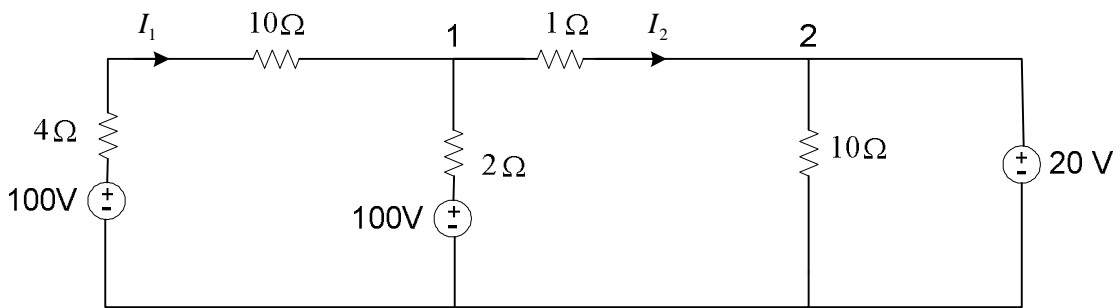
$$Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}_1} = \frac{220 \angle 0}{9.81 \angle -63.41} = 22.43 \angle 63.41 \text{ (}\Omega\text{)} = 10 + 20j \text{ (}\Omega\text{)} = 10 + X_L$$

Ta có

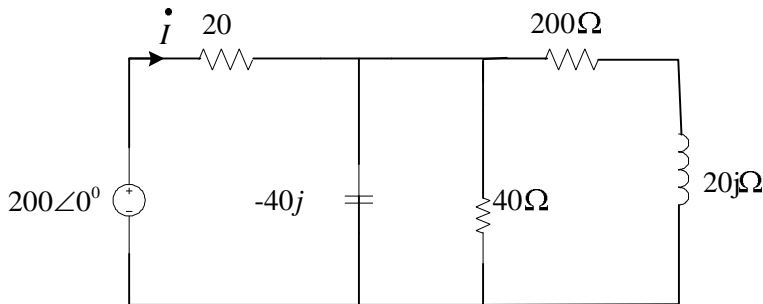
$$X_L = L\omega \Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{20}{\omega} (H)$$

BÀI TẬP CHƯƠNG 3

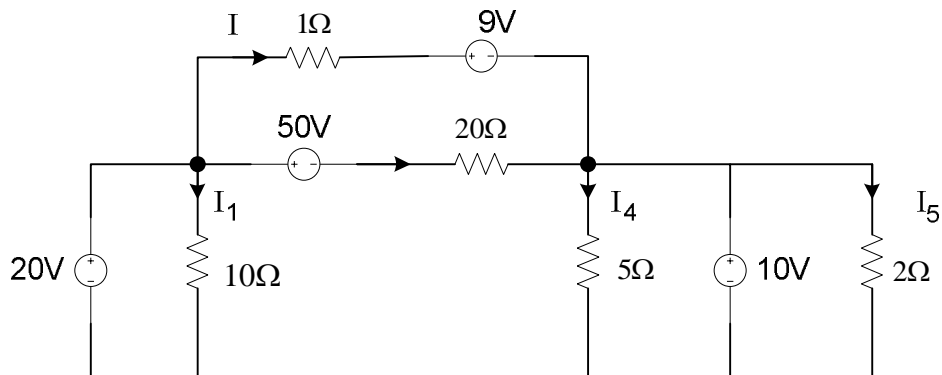
Bài 29 : Hãy tìm I_1 và I_2 cho bởi mạch sau:



Bài 30 : hãy tính công suất toàn phần cung cấp bởi mạch điện sau :



Bài 31 : Cho mạch điện như hình vẽ.



Tính dòng điện chạy qua các điện trở ?

Giải

$$I_1 = \frac{20}{10} = 2A$$

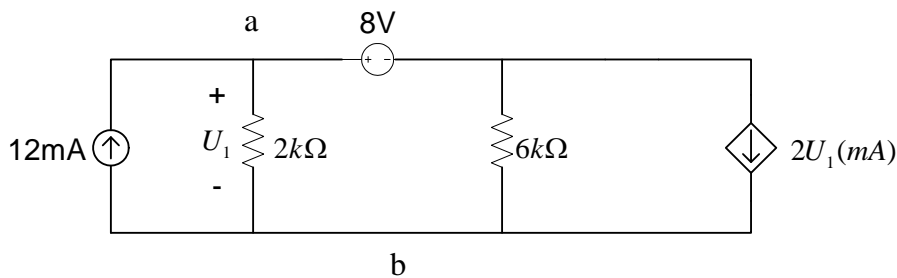
$$I_2 = \frac{20-10-9}{1} = 1A$$

$$I_3 = \frac{20-50-10}{20} = -2A$$

$$I_4 = \frac{10}{5} = 2A$$

$$I_5 = \frac{10}{2} = 5A$$

Bài 32 : Cho mạch điện như hình vẽ.



Tính điện áp U_1 ?

$$U_a = 8V$$

$$U_b \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} \right) - \frac{U_a}{2} = 2U_1 - 12$$

$$\Leftrightarrow U_b(3+1) - 3.8 = 12U_1 - 72$$

$$4U_b - 12U_1 = 48$$

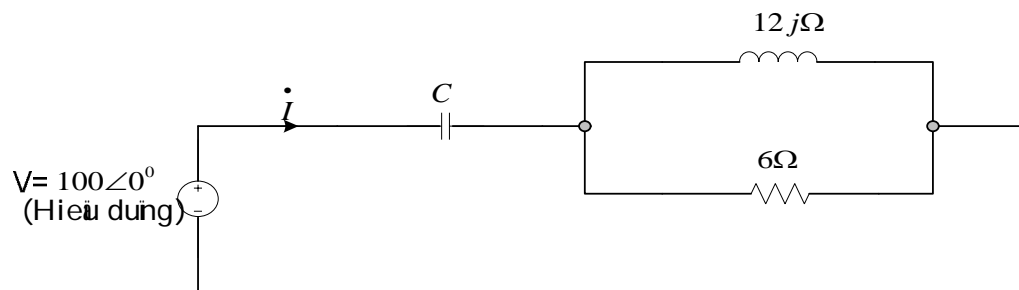
$$U_1 = U_a - U_b$$

$$4U_b - 12(8 - U_b) = -48$$

$$\Rightarrow U_b = 3V$$

$$\rightarrow U_1 = U_a - U_b = 8 - 5 = 3V$$

Bài 33 : Cho mạng điện sau:

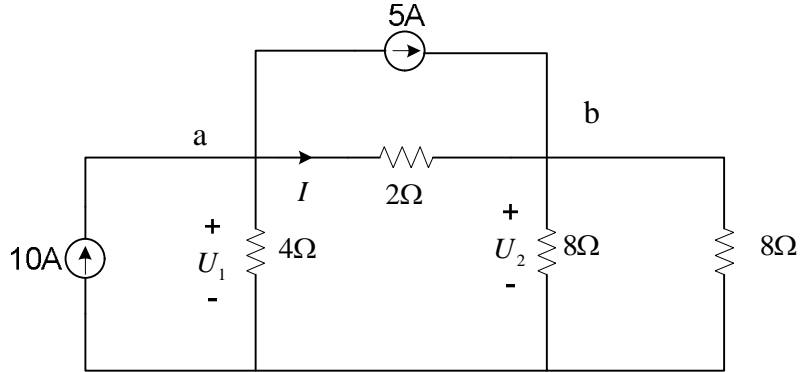


Tần số $f = 50Hz$

a/ Tìm giá trị C để V và I cùng pha ?

b/ Tính công suất P toàn mạch ứng với C vừa tìm được?

Bài 34 : Cho mạng điện tác động bởi các dòng điện như hình vẽ.



- a/ Tìm điện áp U_1 ?
- b/ Tìm điện áp U_2 ?
- c/ Tìm dòng I chạy qua điện trở 2Ω

giải

a/

$$\begin{cases} U_a(\frac{1}{4} + \frac{1}{2}) - U_b \times \frac{1}{2} = 10 - 5 \\ U_b(\frac{1}{2} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8}) - U_a \times \frac{1}{2} = 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_a = 20 \\ U_b = 20 \end{cases}$$

$$\Rightarrow U_1 = U_a = 20 \text{ (V)}, \quad U_2 = U_b = 20 \text{ (V)}$$

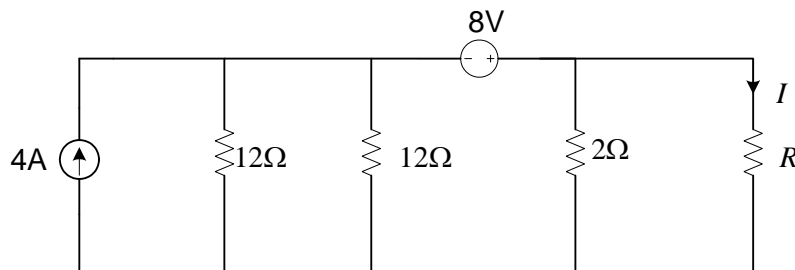
$$\Leftrightarrow \begin{cases} \frac{3}{4}U_a - \frac{1}{2}U_b = 5 \\ -\frac{1}{2}U_a + \frac{6}{8}U_b = 5 \end{cases}$$

c/ Dòng chạy qua điện trở 2Ω :

$$I = \frac{U_a - U_b}{2} = \frac{20 - 20}{2} = 0 \text{ (A)}$$

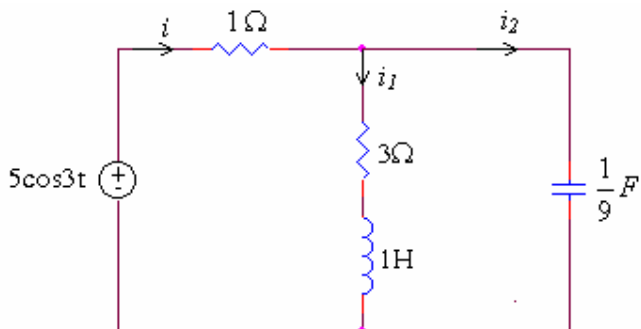
$$\Leftrightarrow \begin{cases} 3U_a - 2U_b = 20 \\ -4U_a + 6U_b = 40 \end{cases}$$

bài 35 : Dùng định lý Thevenin giải bài toán sau :



- a/ Tính I khi $R = \frac{5}{2}\Omega$
- b/ Tính R để $P_{R_{max}}$? Tìm $P_{R_{max}}$

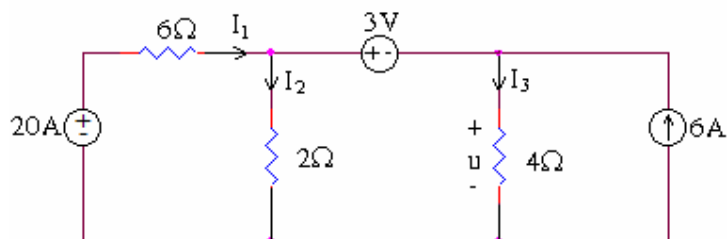
Bài 36 : Cho mạch điện như hình vẽ.



a/ Tính $i(t)$, $i_1(t)$, $i_2(t)$?

b/ tính $P_{nguồn}$, $P_{3\Omega}$?

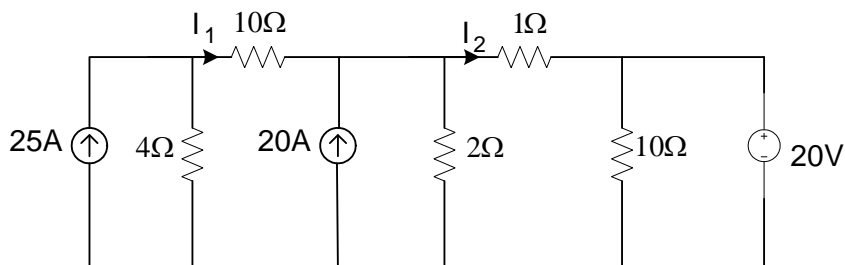
Bài 37 : Cho mạch điện như hình vẽ.



a/ Tìm dòng điện I_2 , I_3 ?

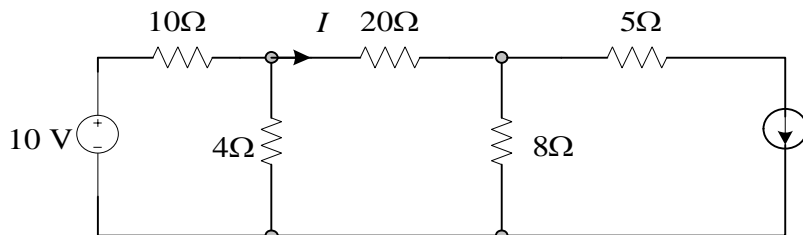
b/ Tìm điện áp U ?

Bài 38 : cho mạch điện như hình vẽ

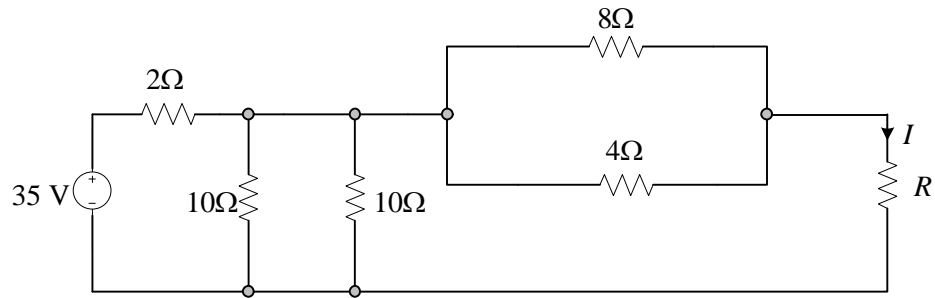


Tìm dòng điện I_1 , I_2 ?

Bài 39 : Dùng định lý Thevenin tìm dòng điện I trong mạch:



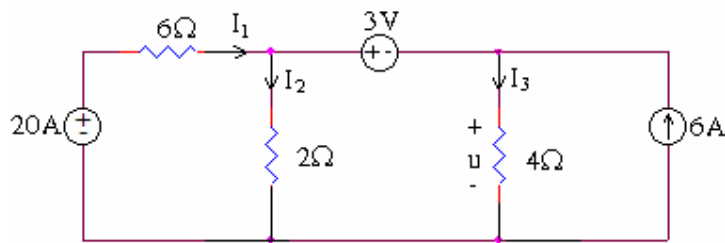
Bài 40: Dùng định lý Thevenin giải bài toán sau :



a/ Tính I khi $R = 4\Omega$

b/ Tính R để $P_{R_{max}}$? Tìm $P_{R_{max}}$

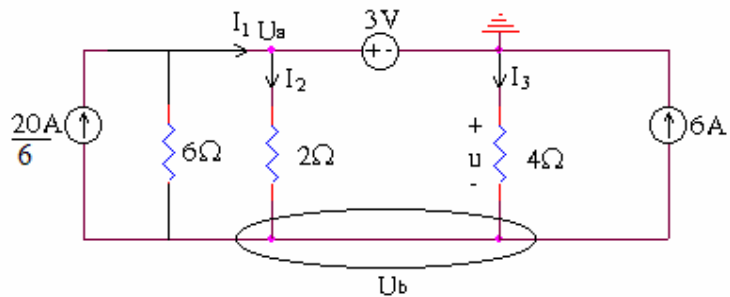
Câu 41: Cho mạch điện như hình vẽ.



a/ Tìm dòng điện I_2, I_3 ?

b/ Tìm điện áp U ?

Giải:



$$U_b \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \right) - U_a \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} \right) = -\frac{20}{6} - 6$$

$$U_a = 3V$$

$$\Rightarrow U_b = -8V \Rightarrow u = -U_b = 8V$$

$$I_2 = \frac{U_a - U_b}{2} = \frac{11}{2} A$$

$$I_3 = \frac{-U_b}{4} = 2A$$

BÀI TẬP CHƯƠNG 4

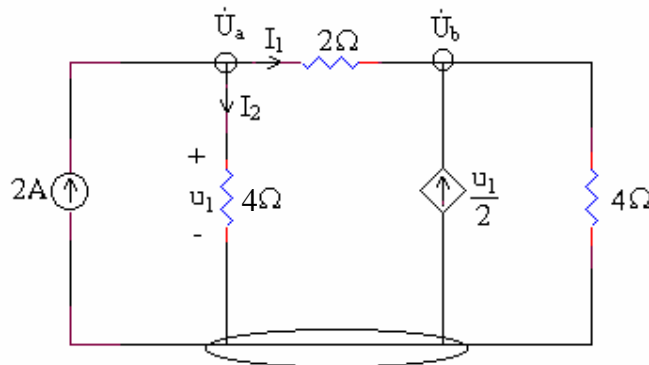
Bài 41 : Máy phát điện 3 pha đối xứng, Cung cấp cho 2 tải đối xứng. Tải 1 mắc tam giác có trở kháng pha $Z_1 = 2 + 3j(\Omega)$. Tải 2 mắc sao có $Z_2 = 3 + 2j(\Omega)$. Biết $U_d = 380\text{ V}$.

- a/ Tính dòng điện chạy trong các tải ? Tính dòng điện dây chính ?
- b/ Tính công suất toàn mạch ?

Bài 42 : Máy phát điện 3 pha đối xứng, có điện áp dây $U_d = 1000\text{ V}$. Cung cấp cho 3 tải đối xứng. Tải 1 mắc tam giác có $I_{d1} = 50\text{ A}$, $\cos \varphi_1 = 0.8$. Tải 2 mắc tam giác có $P_2 = 70\text{ kW}$, $\cos \varphi_2 = 0.866$. Tải 3 mắc sao có $X_3 = 6\Omega$, $R_3 = 1\Omega$.

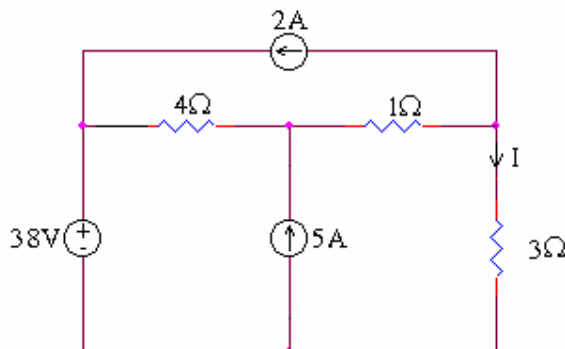
- a/ Tính dòng điện chạy trong các tải ? Tính dòng điện dây chính ?
- b/ Tính công suất của các tải ?

Bài 43: Cho mạch điện như hình vẽ :



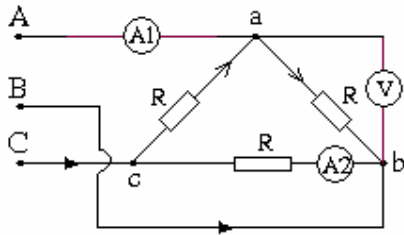
- a/ Tính I_1, I_2 ?
- b/ Tính $P_{2\Omega}$?

Bài 44 : Cho mạch điện như hình vẽ :



Tìm dòng điện I dùng phương pháp xếp chồng ?

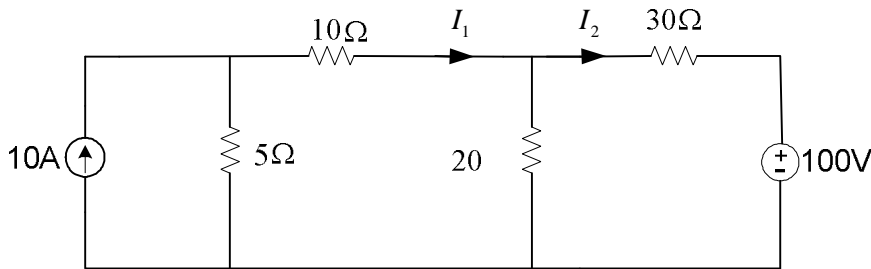
Bài 45 : cho mạch điện 3 pha đối xứng, tải mắc tam giác :



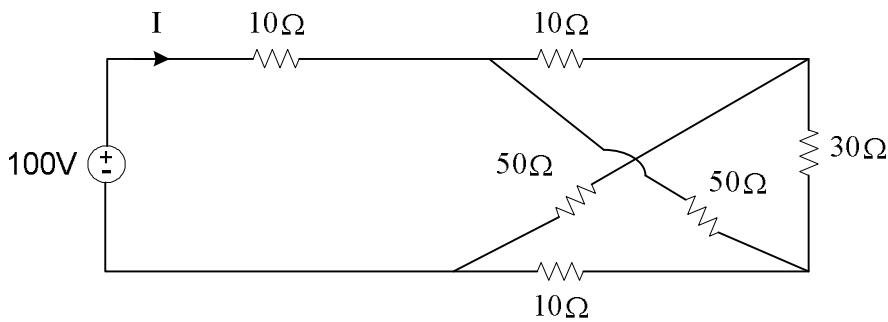
$A_1 = 34,6 \text{ A}$
 Tải mắc đối xứng, $R=11 \Omega$
 Tính chỉ số $A_2 = ?$ vol kế = ?
 $U_{dnguan} = ?$, công suất P?

Bài 46 : nguồn 3 pha đối xứng, $U_d = 300\text{V}$, cung cấp cho tải hình sao đối xứng có $P = 1200\text{KW}$. Có $\cos \varphi = 0,8$. Tính dòng điện dây và trở kháng pha của tải ?

Bài 47: Tính I_1 và I_2 ?



Bài 48: Tìm dòng điện I ?



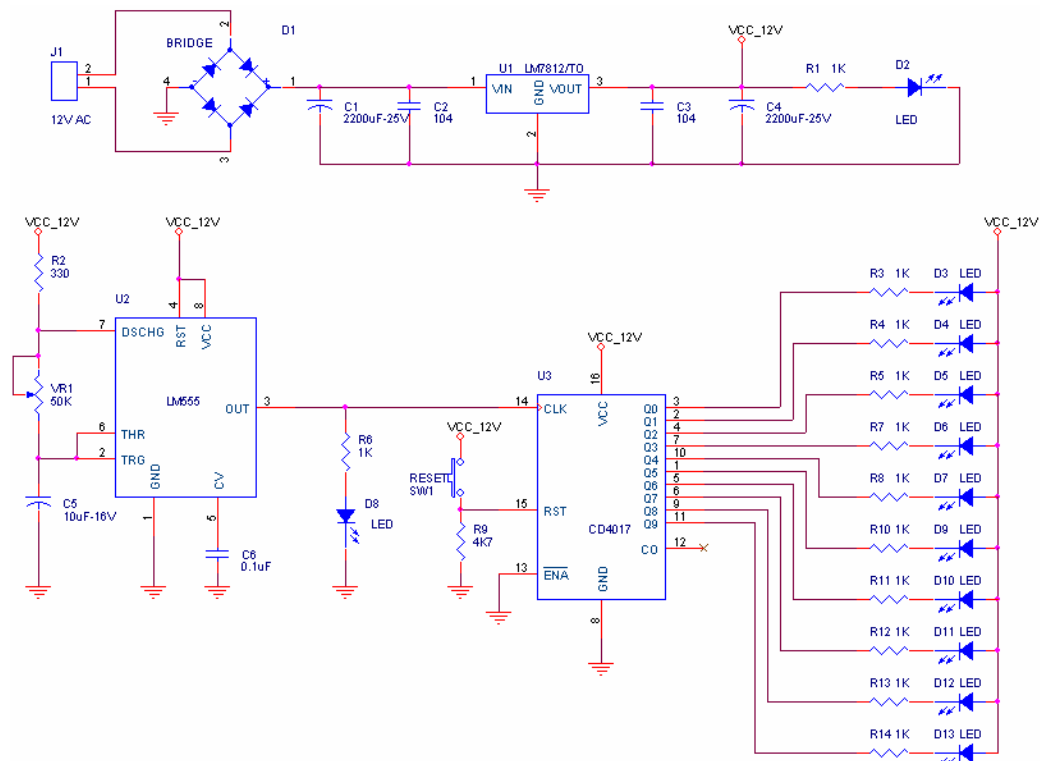
II. PHỤ LỤC II : PHẦN BÀI TẬP TỰ HỌC :

- Bài tự học môn mạch điện 1 nhằm giúp sinh viên, nâng cao tính tự giác học tập, rèn luyện tính độc lập xử lý công việc, ứng dụng kiến thức vào thực tế thông qua hình thức bài tự học như sau :

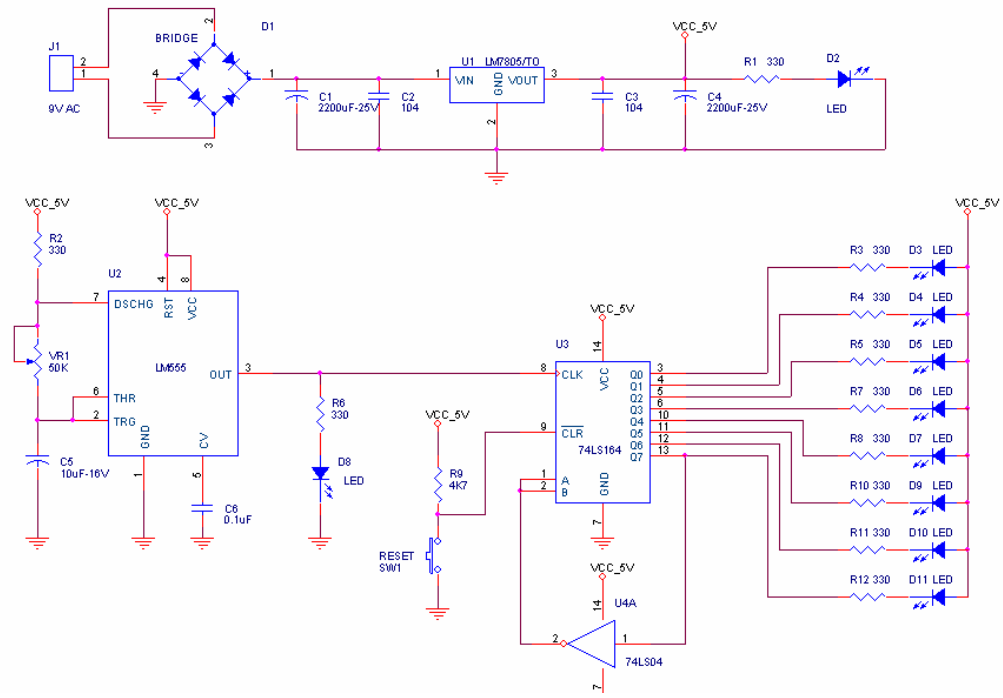
- Sinh viên sẽ được chia nhóm để làm bài tự học. mỗi nhóm có thể từ 3 - 5 sinh viên tùy mức độ của bài tự học.
- Sinh viên sẽ làm mạch thực tế, nghiên cứu tài liệu liên quan môn học, mô phỏng...(mạch có thể do giáo viên gợi ý hoặc sinh viên tự tìm kiếm)

Bài 1 : Nghiên cứu Matlab mô phỏng phân tích một số bài tập mạch điện.

Bài 5 : Mạch dịch Led dùng IC 4017



Bài 6 : Mạch quảng cáo sáng dần lên rồi tắt dần xuống :



Nguyễn Ngọc Hà



VẼ VÀ THIẾT KẾ
MẠCH IN VỚI

ORCAD 9.2

Tp. Hồ Chí Minh - 11/2011

Mở đầu

ORCAD là một công cụ thiết kế mạch điện tử đơn giản và phổ biến. Cũng có rất nhiều phần mềm thiết kế mạch điện tử khác, tuy nhiên, tôi chọn sử dụng phần mềm này, vì bộ công cụ này được đánh giá là khá mạnh.

Các thư viện linh kiện của ORCAD có thể coi là mạnh nhất cho đến nay, và hầu hết các nhà sản xuất linh kiện điện tử đều cung cấp các add-in thư viện linh kiện cho ORCAD.

Đã có rất nhiều sách hướng dẫn sử dụng ORCAD bằng hình, tuy nhiên giá sách khá cao và thực chất ORCAD không có gì là phức tạp, vì vậy, tôi muốn thực hiện tài liệu hướng dẫn này một cách đơn giản, để cung cấp miễn phí cho sinh viên. Thành thực mà nói, các sách dù có hướng dẫn tỉ mỉ tới đâu, thì cũng không thể giúp các bạn sinh viên nắm bắt toàn bộ các chức năng của ORCAD, mà chủ yếu, các bạn thực hành nhiều, mày mò nhiều, và hỏi han nhiều, các bạn sẽ tìm hiểu và nắm bắt về ORCAD rất dễ dàng.

Trong tài liệu hướng dẫn này, chúng tôi sẽ đi từng bước đơn giản, để các bạn có thể thực hiện một mạch nguyên lý bằng ORCAD, sau đó hướng dẫn các bạn từng bước để xuất ra thành mạch in, chạy mạch in, điều chỉnh mạch in, cuối cùng là việc làm một mạch in điện tử tại nhà như thế nào.

Tài liệu này được chia làm 5 phần:

- Phần 1. Cài đặt OrCAD 9.2
- Phần 2. Một số thao tác để vẽ một mạch nguyên lý với **ORCAD** dùng **CAPTURE**
- Phần 3. Cách chuyển từ mạch nguyên lý sang mạch in và các thao tác trên **LAYOUT PLUS**
- Phần 4. Sử dụng công cụ **Pspice A/D** tích hợp trong **OrCAD** để mô phỏng mạch điện
- Phần 5. Một số mạch điện tử lý thú để các bạn nâng cao khả năng vẽ mạch của mình
- Phần 5. Làm mạch in 1 lớp thủ công

Ở đây tôi chọn sử dụng OrCAD 9.2 vì tính phổ biến của nó, thư viện khá đầy đủ, chiếm ít tài nguyên, ít lỗi, sử dụng rất ổn định. Hiện tại đã có bản 16.5 nhưng rất nặng (10G tất cả sau khi cài đặt), với lại việc cài đặt cũng rất khó khăn. Kể từ bản 16.3 trở đi Cadence đã bỏ phần Layout mà thay vào đó là PCB Editor, vì vậy tài liệu của phần này rất ít chủ yếu là tài liệu tiếng anh. Nhưng nếu muốn trở thành nhà Design PCB chuyên nghiệp thì nên sử dụng cái này.

Cũng phải nói thêm rằng đây là tài liệu tôi biên soạn dựa trên những kiến thức của mình và trích dẫn tham khảo thêm một số tài liệu trên mạng nên có một số đoạn có thể trùng với tài liệu của các tác giả khác, tôi đã cố gắng hướng dẫn rất chi tiết và tổng hợp một số tài liệu để các bạn có thể tiếp cận với phần mềm OrCAD một cách nhanh chóng.

Các bạn đọc tham khảo và cho ý kiến để cuốn ebook này được hoàn thiện hơn. Xin chân thành cảm ơn!

Link download:

OrCAD 9.2 part1: <http://www.mediafire.com/download.php?cpp7hztzpxquc094>

OrCAD 9.2 part2: <http://www.mediafire.com/download.php?s5h0e49kv6orr87>

Dùng phần mềm FFSJ để nối file: <http://www.mediafire.com/download.php?blnyug2582ebiqb>

OrCAD 9.2 Protable : <http://www.mediafire.com/download.php?o0z6sxo672e11b>

Hoặc có thể liên hệ với tôi để lấy tài liệu, link dowload các phần mềm và ebook về điện tử

Nguyễn Ngọc Hà

Lớp: D10CQDT01-N. Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông Tp. HCM

Tel: 0982.969.872

Mail: hanguyen92205@gmail.com

YH: ah25.ah25

Skype: hanguyen92205

Mục lục

Mở đầu	03
Chương 1 . Cài đặt phần mềm OrCAD 9.2	10
Chương 2. Vẽ mạch nguyên lý bằng OrCAD Capture Cis	
2.1 Tổng quan về OrCAD Capture	17
2.2 Vẽ mạch nguyên lý bằng OrCAD Capture	17
2.2.1 Khởi động OrCAD Capture	17
2.2.2 Tạo một project mới.....	18
2.2.2.1 Tạo Project mới.....	18
2.2.2.2 Thiết lập kích thước và cài đặt ban đầu cho bản vẽ	20
2.2.2.3 Các đối tượng làm việc	24
2.2.3 Các phím tắt và từ khóa trong OrCAD Capture	24
2.2.3.1 Phím tắt.....	24
2.2.3.3 Từ khóa tìm kiếm nhanh linh kiện	25
2.2.4 Vẽ sơ đồ nguyên lý	25
2.2.4.1 Tìm kiếm và chọn linh kiện	25
2.2.4.2 Vẽ mạch cụ thể	29
2.2.4.3 Sắp xếp linh kiện	34
2.2.5 Kiểm tra lỗi sơ đồ nguyên lý	37
2.2.6 Tạo file netlist	39
2.3 Tạo thư viện linh kiện mới trong OrCAD Capture.....	40
2.3.1 Giới thiệu	40
2.3.2 Các bước tạo linh kiện mới.....	40
2.3.2.1 Tìm datasheet	40
2.3.2.2 Tiến hành tạo linh kiện	41

2.3.2 Vẽ đường bao và lưu linh kiện	43
2.4 Chỉnh sửa linh kiện.....	43
2.4.1 Đặt vấn đề.....	43
2.4.2 Tiến hành chỉnh sửa	44
2.4.3 Lưu linh kiện vừa chỉnh sửa.....	45
 Chương 3. Vẽ mạch in với OrCAD Layout	
3.1 Tổng quan về phần mềm OrCAD Layout.....	47
3.2 Vẽ mạch in với OrCAD Layout	47
3.2.1 Khởi động OrCAD Layout.....	47
3.2.2 Một số lệnh cơ bản.....	48
3.2.2.1 File.....	48
3.2.2.1.1 Open	48
3.2.2.1.2 Import.....	48
3.2.2.1.3 Export	48
3.2.2.2 Tools.....	48
3.2.2.2.1 Library Manager	48
3.2.2.2.2 OrCAD Capture	48
3.2.3 Tạo bản thiết kế mới.....	48
3.2.3.1 Liên kết Footprint.....	51
3.2.3.1.1 Một số footprint thông dụng	51
3.2.3.1.2 Liên kết đến footprint	51
3.2.4 Footprint trên board mạch.....	54
3.2.4.1 Chỉnh sửa footprint.....	54
3.2.4.2 Tạo mới chân linh kiện.....	56
3.2.4.3 Những chú ý khi tạo mới chân linh kiện	64

3.2.5 Một số thao tác cần thiết trước khi vẽ Layout	65
3.2.6 Thiết lập môi trường thiết kế	65
3.2.6.1 Thiết lập đơn vị đo và hiển thị	65
3.2.6.2 Đo kích thước board mạch	66
3.2.6.3 Layer Stack	66
3.2.6.4 Thiết lập khoảng cách giữa các đường mạch	67
3.2.6.5 Thiết lập độ rộng đường mạch in	68
3.2.6.6 Vẽ đường bao	69
3.2.7 Sắp xếp linh kiện trên board.....	70
3.2.7.1 Sắp xếp linh kiện bằng tay	70
3.2.7.2 Sắp xếp linh kiện tự động	71
3.2.8 Vẽ mạch	71
3.2.8.1 Vẽ tự động	72
3.2.8.2 Vẽ bằng tay	72
3.2.9 Hoàn thiện bản mạch	73
3.2.9.1 Chèn một đoạn text vào mạch in.....	73
3.2.9.2 Phủ mass cho mạch in.....	74
3.2.10 In mạch Layout	75
 Chương 4. Mô phỏng với Pspice A/D	
4.1 Tổng quan về phần mềm mô phỏng Pspice.....	77
4.1.1 Giới thiệu về Pspice	77
4.1.2 Các tính năng của Pspice	77
4.2 Các bước tiến hành mô phỏng và phân tích mạch điện	78
4.3 Thiết kế mạch bằng Capture	79
4.3.1 Tạo 1 Project mới	79

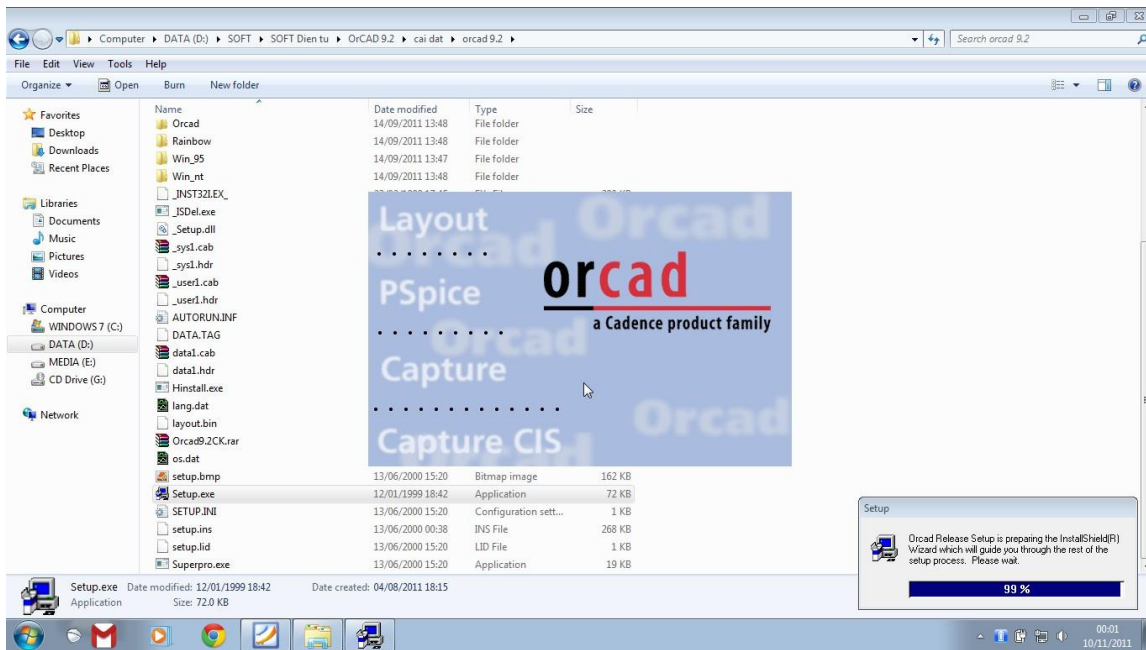
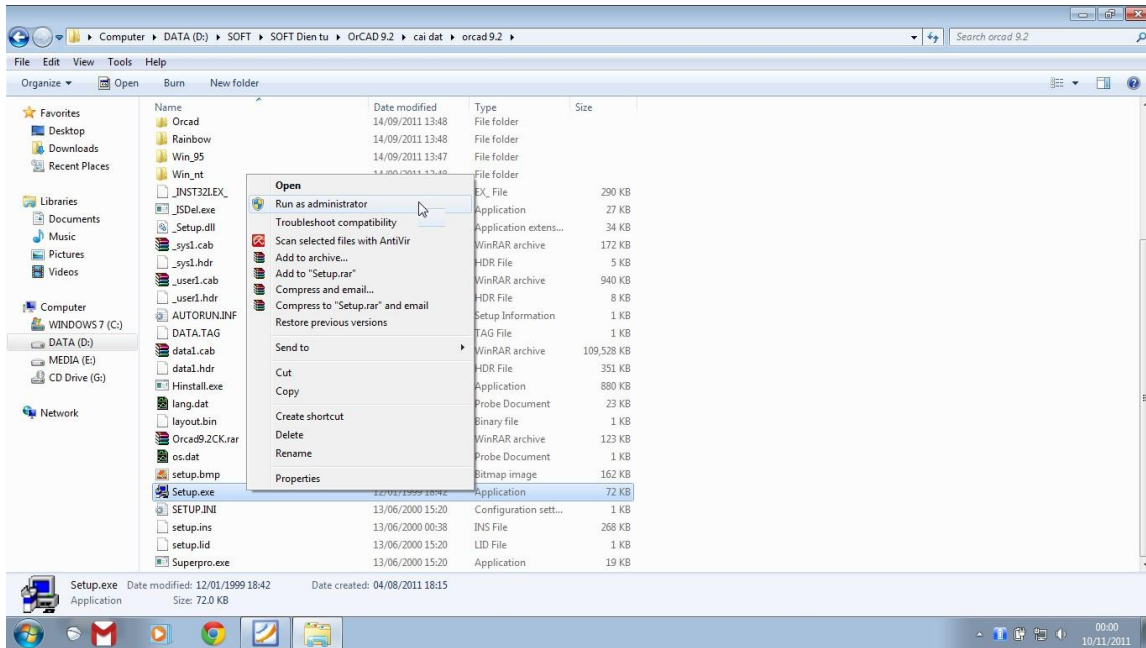
4.3.2 Hoàn thiện bản vẽ	82
4.4 Phân tích và mô phỏng	83
4.4.1 Xác định kiểu phân tích và mô phỏng	83
4.4.2 Thực hiện mô phỏng.....	84
Chương 5. Một số bài tập	
5.1 Mạch nguồn	91
5.1.1 Sơ đồ nguyên lý	91
5.1.2 Sơ đồ mạch in.....	92
5.1.2.1 Sắp xếp linh kiện	92
5.1.2.2 Vẽ mạch	92
5.2 Mạch nạp STK200/300.....	94
5.2.1 Giới thiệu	94
5.2.2 Sơ đồ nguyên lý	94
5.2.3 Sơ đồ mạch in.....	95
5.2.3.1 Sắp xếp linh kiện	95
5.2.3.2 Vẽ mạch	95
5.3 Mạch nạp AVR USB 910	97
5.3.1 Giới thiệu	97
5.3.2 Sơ đồ nguyên lý	97
5.3.3 Sơ đồ mạch in.....	98
5.3.3.1 Sắp xếp linh kiện	98
5.3.3.2 Vẽ mạch	98
5.4 Mạch LED rượt đuổi.....	100
5.4.1 Giới thiệu	100
5.4.2 Sơ đồ nguyên lý	100

5.4.3 Sơ đồ mạch in	100
5.4.3.1 Sắp xếp linh kiện	100
5.4.3.2 Vẽ mạch	101
5.5 Mạch đồng hồ số đơn giản	104
5.5.1 Giới thiệu	104
5.5.2 Sơ đồ nguyên lý	104
5.5.3 Sơ đồ mạch in	104
5.5.3.1 Sắp xếp linh kiện	104
5.5.3.2 Vẽ mạch	105
5.6 Một số mạch điện tử hay	107
5.6.1 Mạch điều khiển tải bằng âm thanh	107
5.6.2 Mạch đèn giáng sinh	107
5.6.3 Mạch tạo xung 1kHz	108
5.6.4 Mạch bảo vệ quá áp	108
5.6.5 Mạch khóa số điện tử	108
5.6.6 Mạch relay bảo vệ dòng 1 pha	109
5.6.7 Mạch relay bảo vệ dòng 3 pha	109
5.6.8 Mạch đồng hồ vạn niên	109
 Chương 6. Làm mạch in thủ công	
6.1 Dụng cụ cần thiết	114
6.2 Chuẩn bị bản in	115
6.3 Ủi mạch	114
6.4 Ngâm mạch	114
6.5 Khoan board	115
6.6 Bảo vệ mạch	115

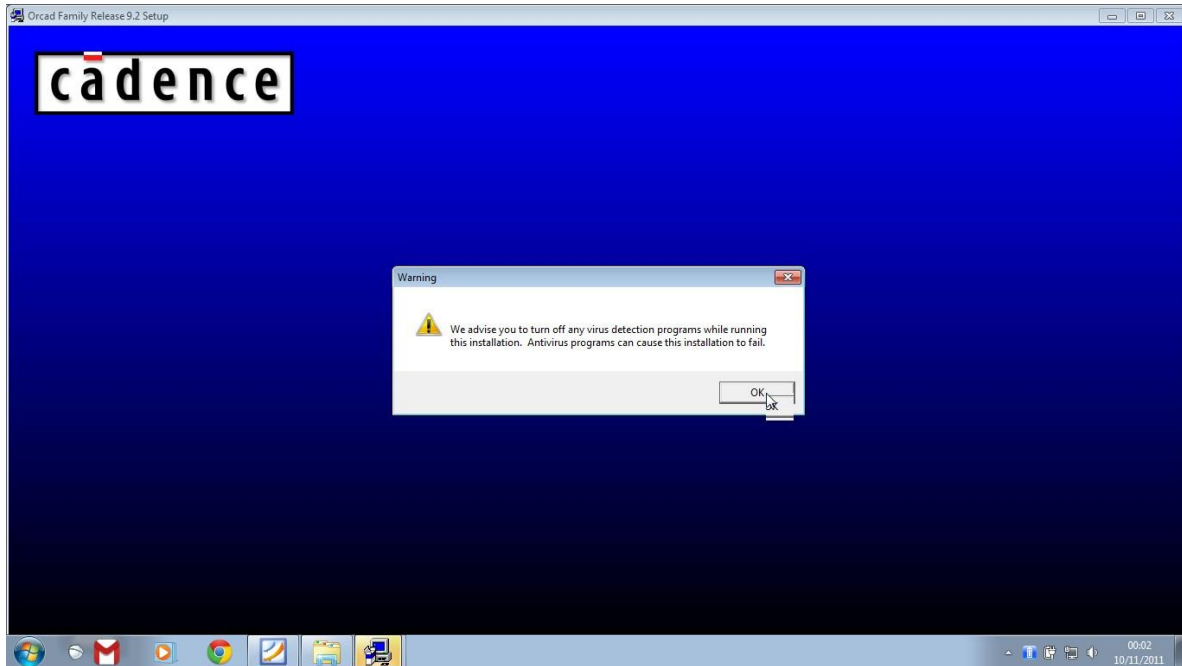
Chương 1: Cài đặt phần mềm OrCAD 9.2

Để cài đặt **OrCAD 9.2** bạn thực hiện các bước sau:

- Cho đĩa CD cài đặt OrCAD vào máy hoặc có thể chạy trực tiếp trên ổ cứng:
- Nhấp chuột phải vào file **setup.exe** , chọn **Run as administrator** như hình dưới



- Đợi vài giây chúng ta sẽ thấy hộp thoại xuất hiện như hình dưới và yêu cầu chúng ta nên tắt hết các chương trình diệt virus, nếu không thì trong quá trình cài đặt có thể xảy ra vài lỗi không mong muốn. Click vào **OK** để tiếp tục thực hiện công việc cài đặt.



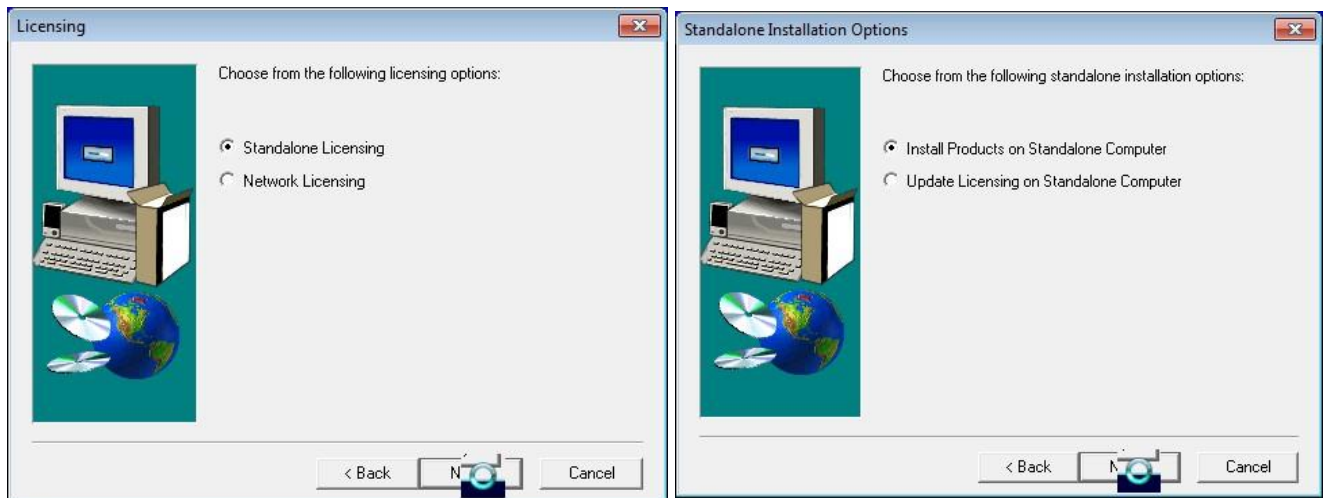
- Một hộp thoại mới hiện ra, chọn **Next** để tiếp tục:



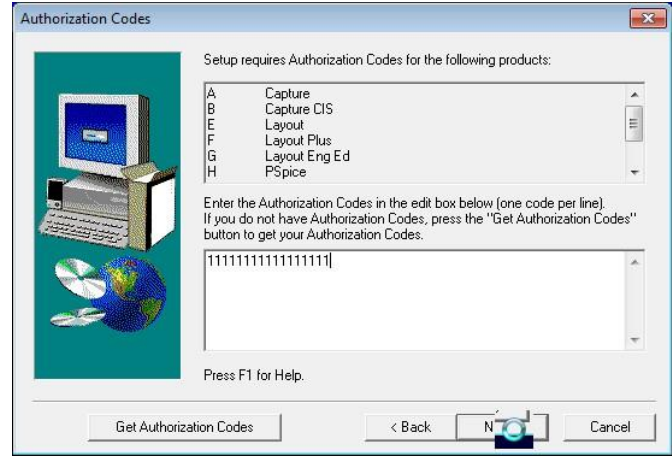
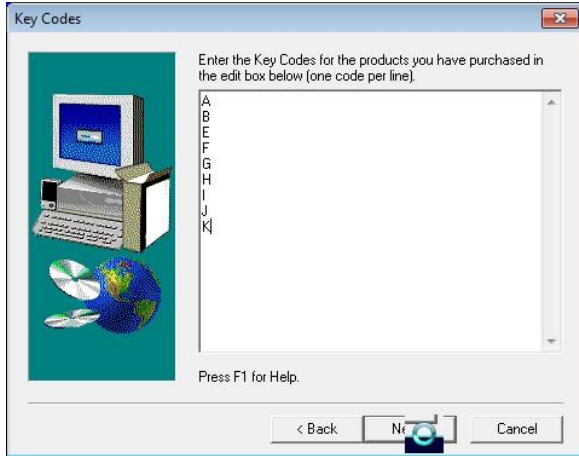
- Chọn **Yes** trong hộp thoại **Software License Agreement**:



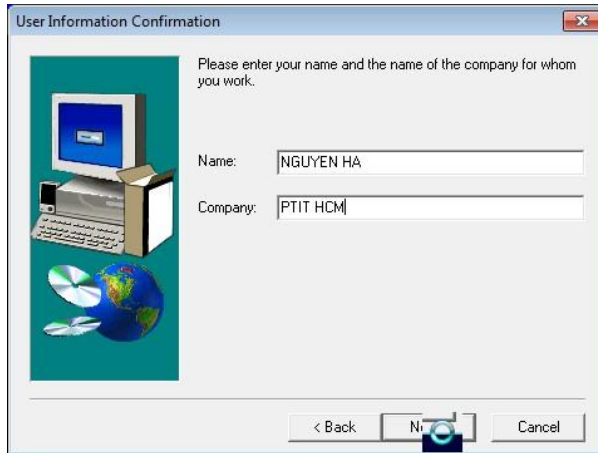
- Chọn **Next** để tiếp tục trong hộp thoại tiếp theo:



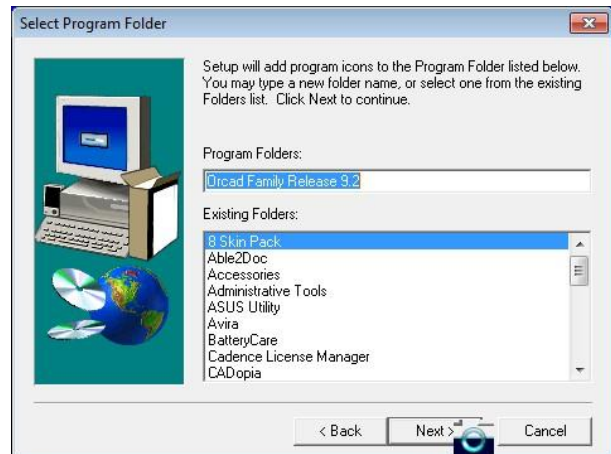
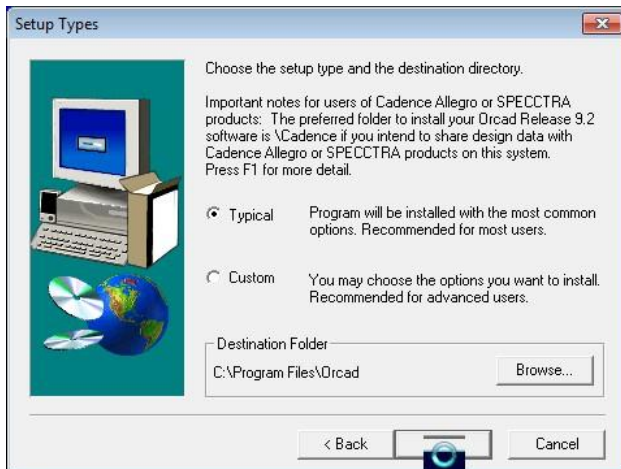
- ở hộp thoại tiếp theo yêu bạn nhập **key codec** là **A B E F G H I J K** (Enter xuống dòng sau mỗi kí tự) chọn **Next** và nhập **17 chữ số 1** ở hộp thoại tiếp theo như hình dưới. **Next** để tiếp tục



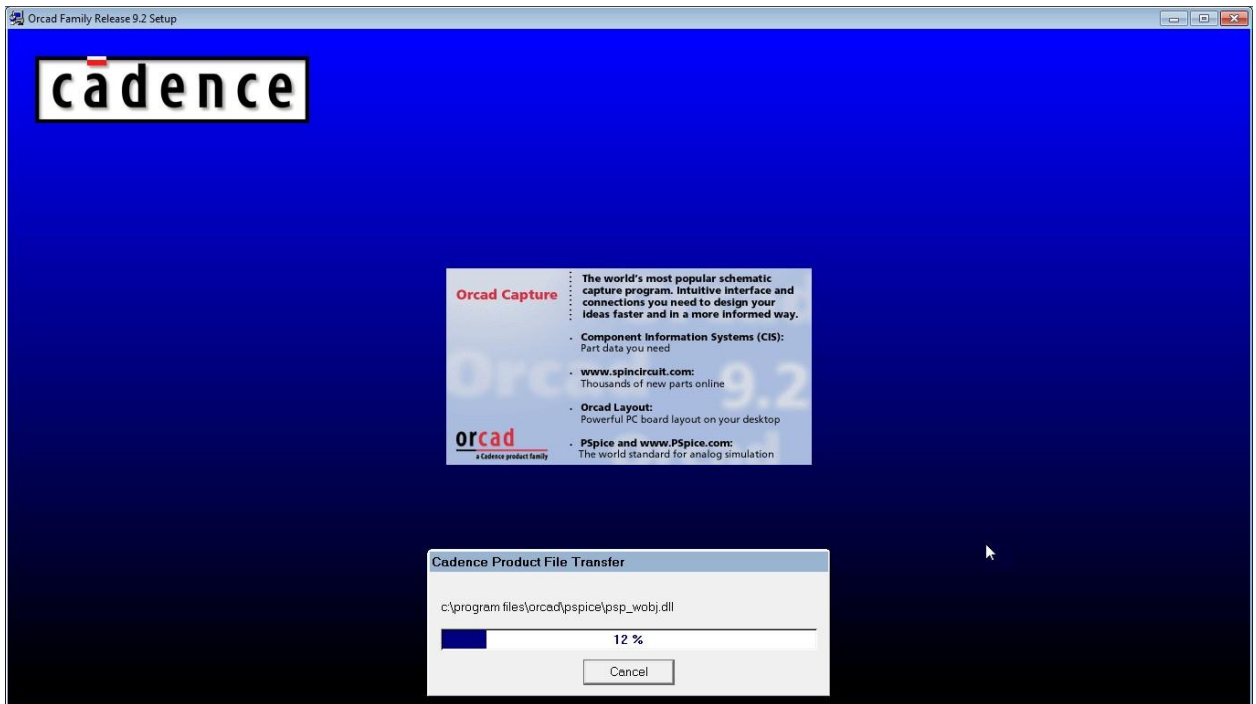
- Nhập thông tin của bạn vào phần **Name** và **Company**. **Next** để tiếp tục. Chọn **Yes** ở cửa sổ tiếp theo:



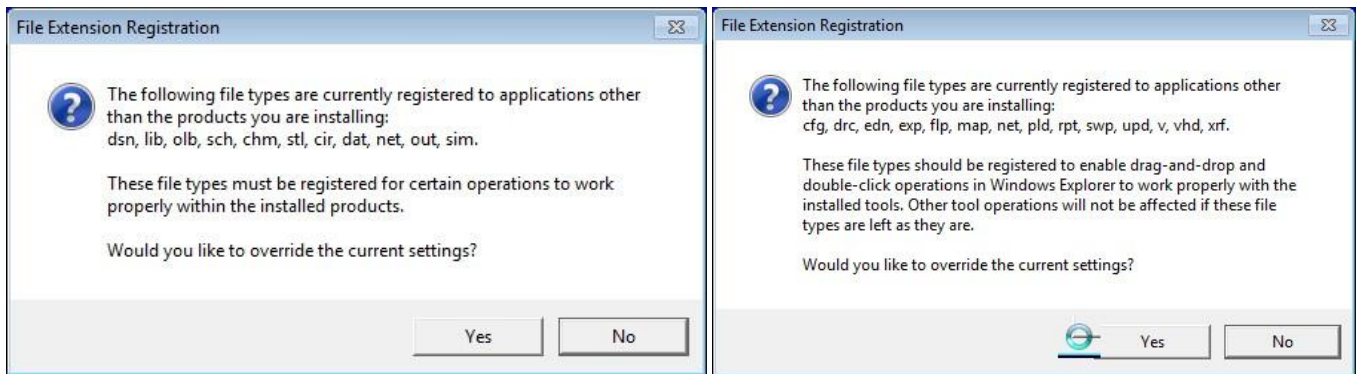
- ở hộp thoại tiếp theo, có 2 tùy chọn: **Typical** nếu cài đặt các thành phần chung của OrCAD, **Custom** để setup các ứng dụng cần dùng. Chọn **Next** để tiếp tục



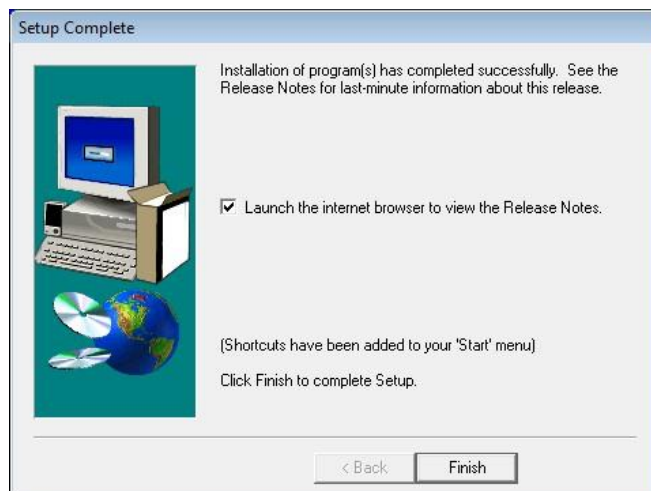
- Quá trình cài đặt bắt đầu,



- Chọn **Yes** ở 2 hộp thoại tiếp theo

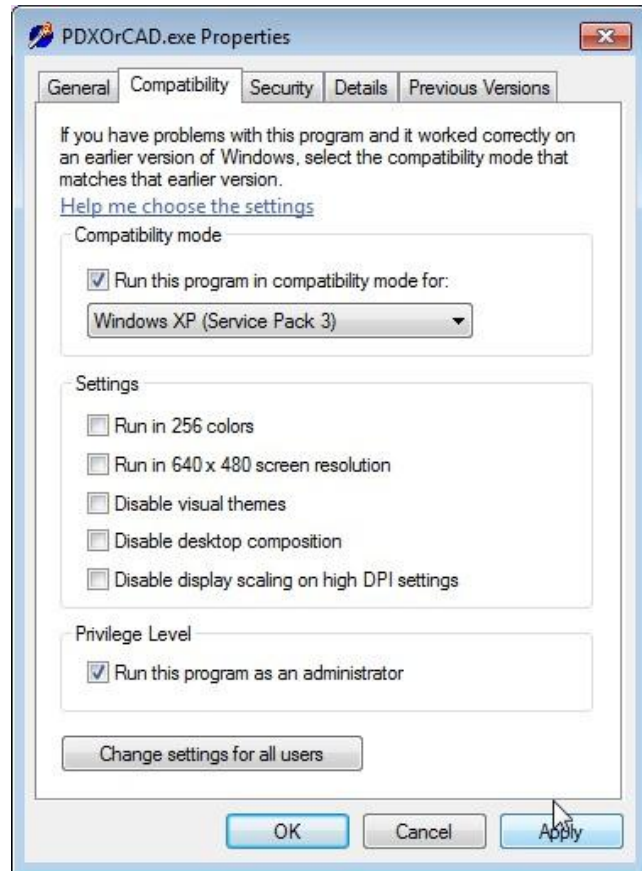


- Và cuối cùng nhấn **Finish** để hoàn tất .

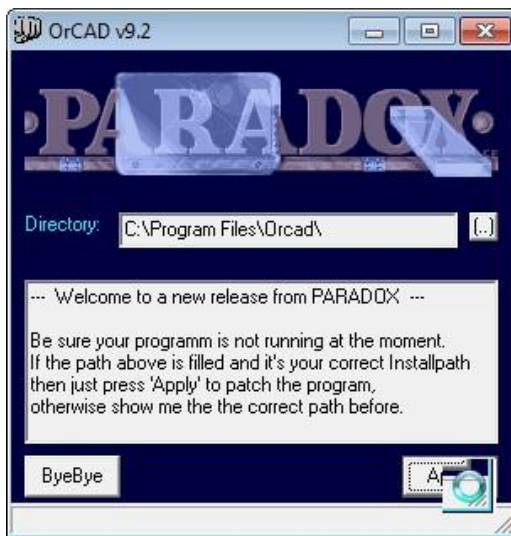


Quá trình cài đặt phần mềm **OrCAD 9.2** đã xong. Nhưng đừng vội mở phần mềm lên, nó vẫn chưa chạy được, ta phải tiến hành **Crack** đã:

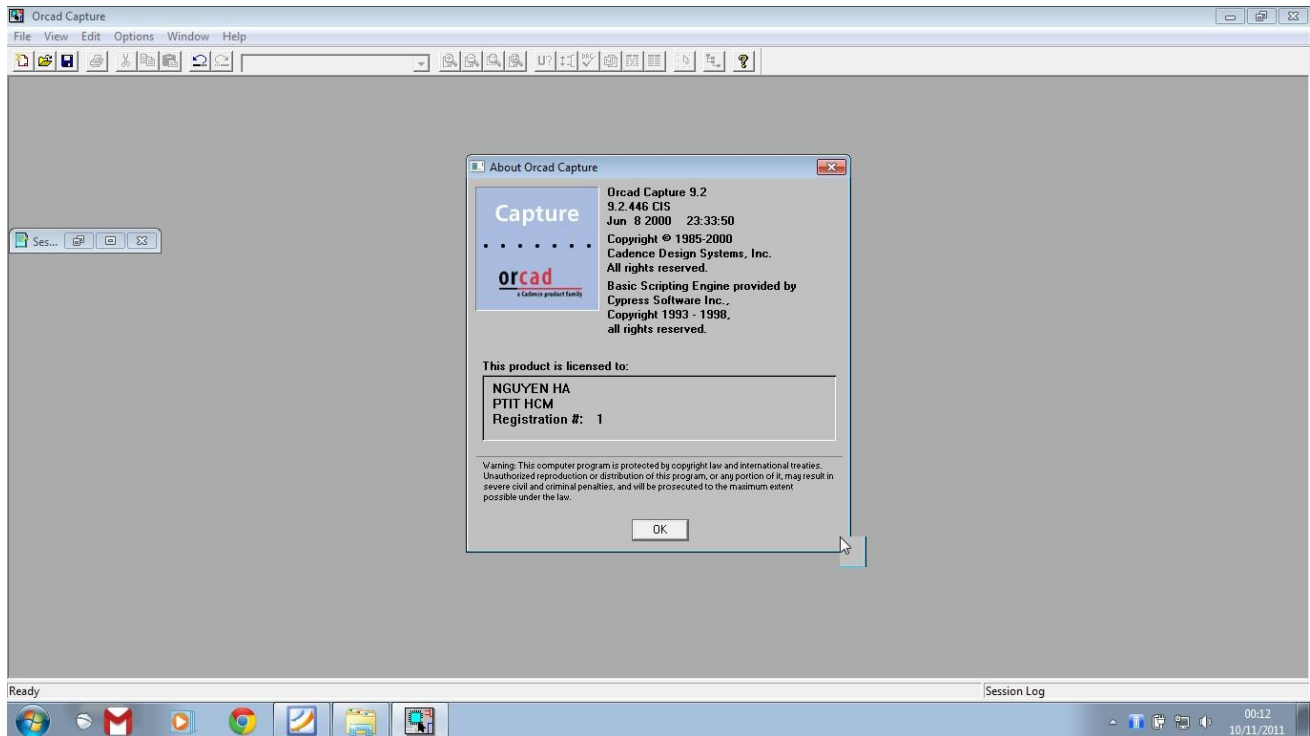
- Tìm đến file **PDXOrCAD.exe** trong thư mục **Crack** của CD
- Click chuột phải và chọn thẻ **Properties**, chuyển qua **Tab Compatibility** và chọn như hình dưới (nếu là win 7, còn win XP thì bỏ qua bước này). Click **Apply** để hoàn xác nhận



- Xuất hiện hộp thoại của phần mềm Crack **PDXOrCAD**
- Chọn đường dẫn đến thư mục đã cài đặt OrCAD , ở đây tôi cài lên ổ C có đường dẫn là **C:\Program Files\Orcad**. Nhấp chọn **Apply** để thực hiện. Nếu xuất hiện dòng thông báo “ **Fixed Patch – Success: All patches applied** ” như hình thì quá trình cài Crack đã thành công, nếu xuất hiện thông báo lỗi thì hãy kiểm tra lại các bước trên xem đã đúng chưa.



Vậy là đã cài hoàn tất cài đặt phần mềm **OrCAD 9.2** (Lưu ý: Mỗi phiên bản có một cách cài đặt và Crack khác nhau). Khởi động chương trình OrCAD lên và khám phá.



Chương 2: Vẽ mạch nguyên lý bằng OrCAD Capture

2.1 Tổng quan về OrCAD Capture

OrCAD Capture là phần mềm vẽ mạch nguyên lý rất mạnh , với thư viện phong phú, thao tác đơn giản, dễ chỉnh sửa và tìm kiếm.

Trong phần này tôi sẽ hướng dẫn khái quát để mọi người có thể tiếp cận và sử dụng phần mềm này. Từ khởi động , tạo một bản thiết kế, lấy linh kiện, thay đổi thông số linh kiện, đi dây, hoàn thành mạch nguyên lí đến việc tạo thư viện linh kiện cá nhân để tiện cho việc sử dụng về sau.

2.2 Vẽ mạch nguyên lý bằng OrCAD Capture

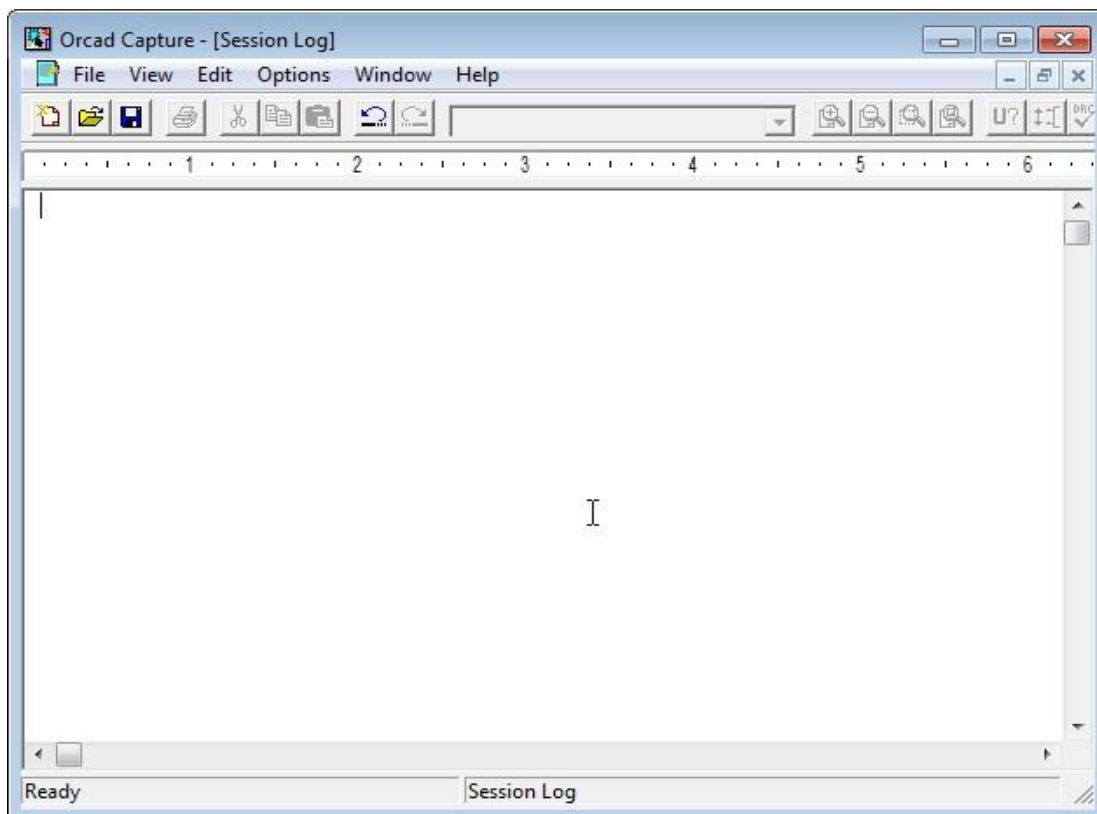
2.2.1 Khởi động OrCAD Capture

Khởi động **OrCAD** với chương trình **Capture**(hoặc **Capture Cis**):

C1. **Start -> AllPrograms-> Orcad Family Release 9.2 -> Capture (Capture Cis)**

C2. **Click** vào biểu tượng  trên màn hình Desktop

Màn hình làm việc của **Capture** như sau:

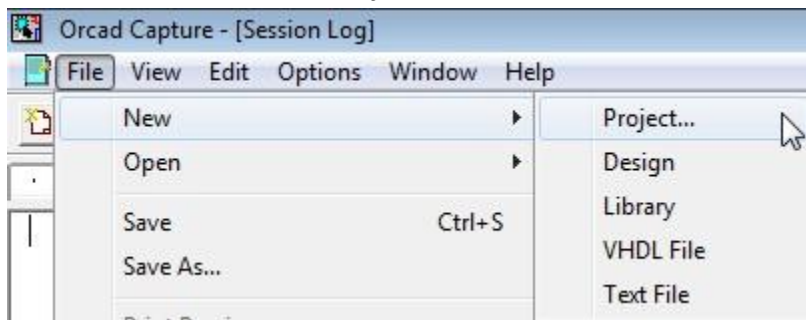


2.2.2 Tạo một Project mới

2.2.2.1 Tạo Project mới:

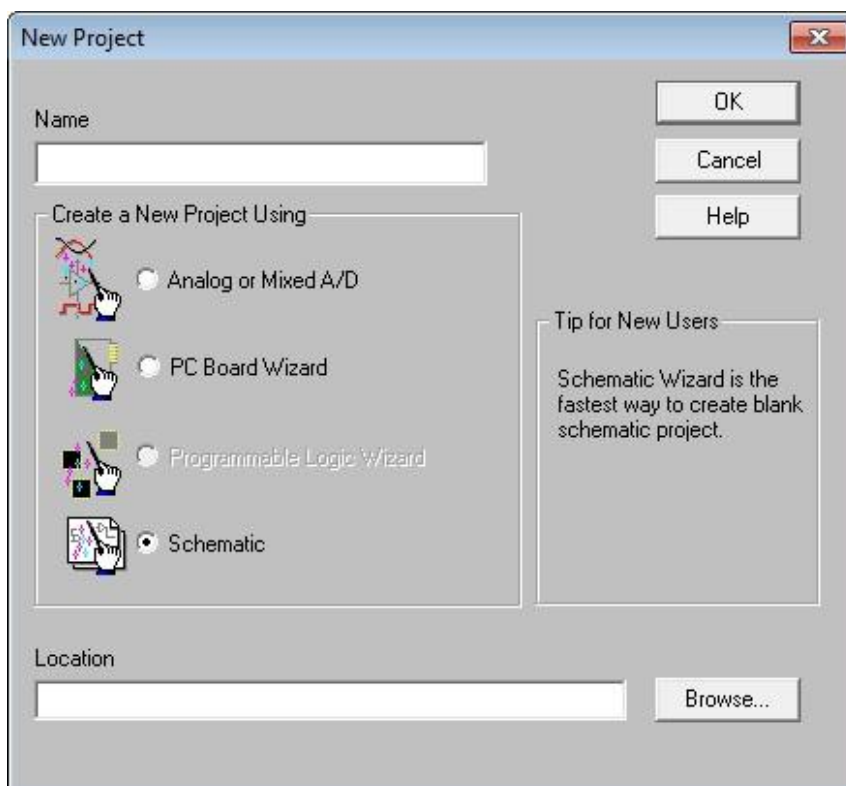
Để tạo một **project** bạn có thể làm như sau:

- Chọn menu **File -> New -> Project.**



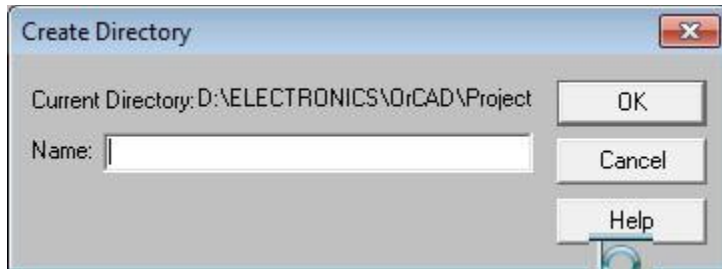
- Hoặc chọn nút lệnh **Create document** 

Hộp thoại **New project** hiện ra, nhập tên **project** trong phần **Name** (Theo tôi mỗi 1 **Project** bạn nên lưu vào 1 thư mục riêng vì trong orcad 1 **project** có thể tạo ra rất nhiều file)và đường dẫn đến vị trí lưu **project** trong phần **Location**

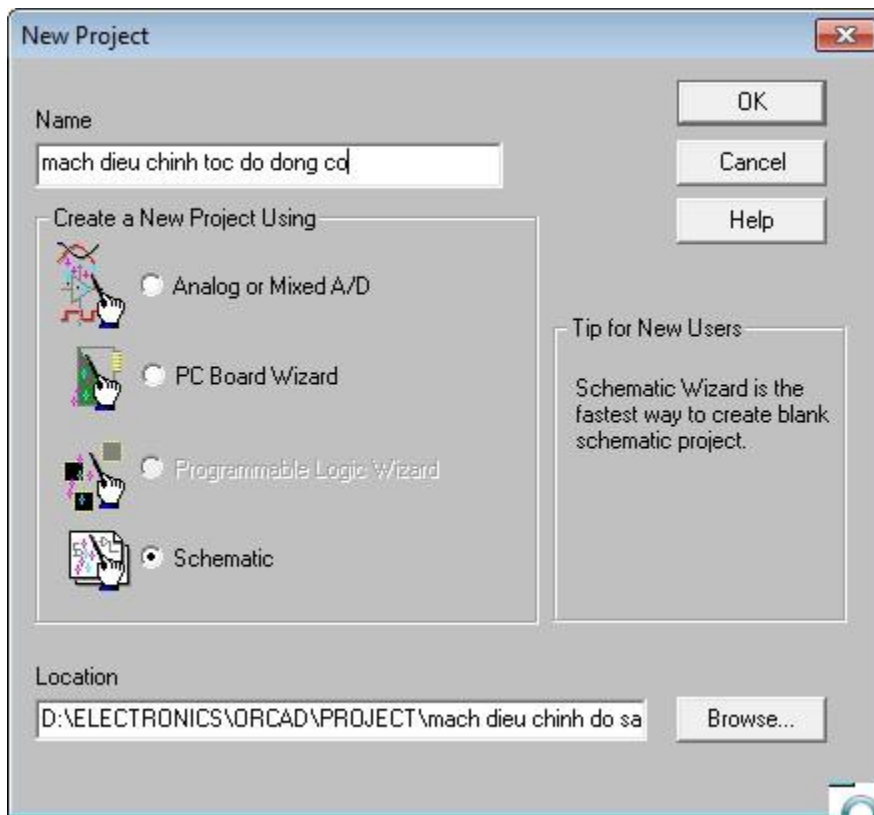


Click vào nút **Browse** để chọn đường dẫn cho **project**

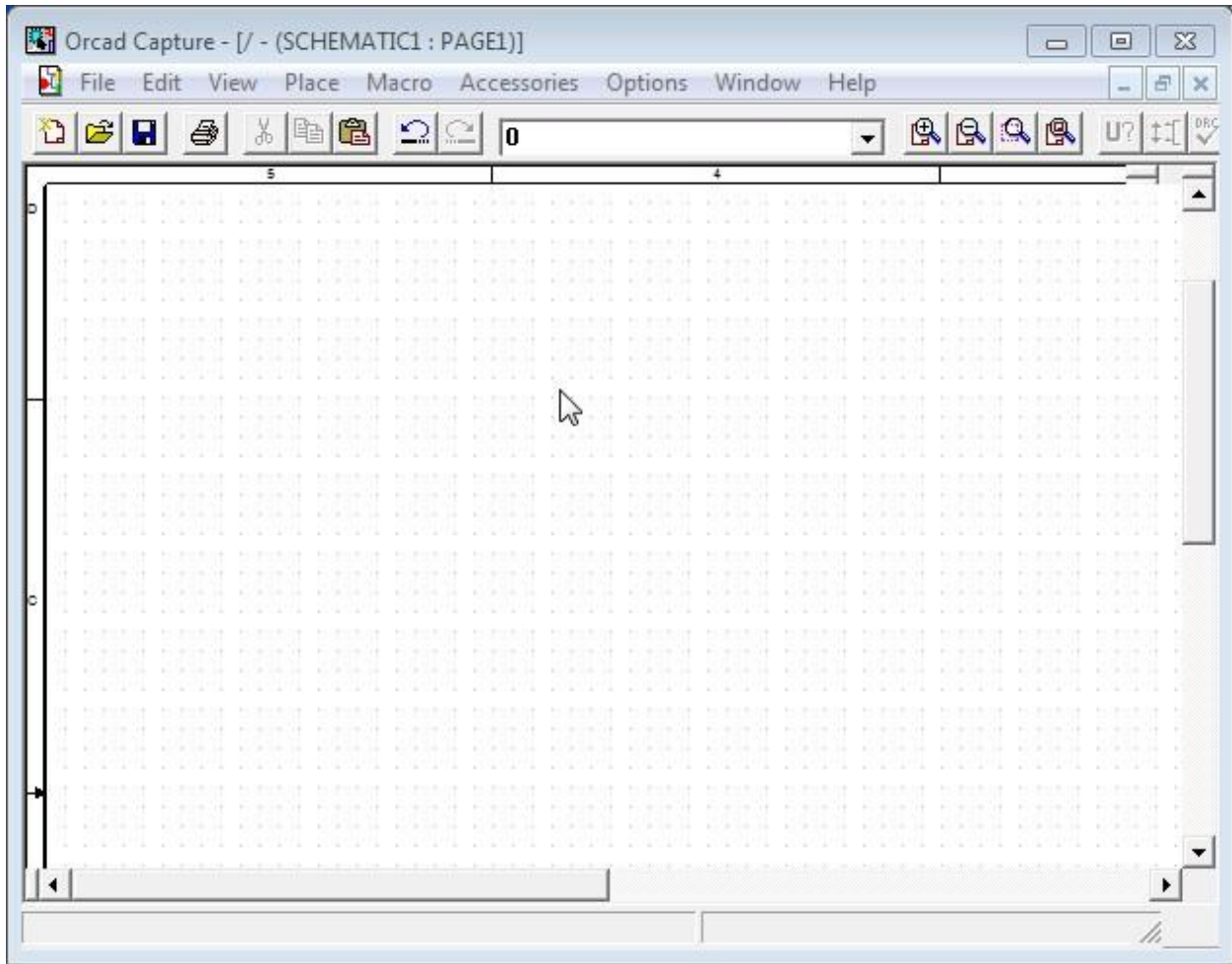
Nếu muốn tạo một thư mục con để chứa các file trong **project** của bạn, nhấp chuột vào **Create Dir...**



Nhập tên thư mục muốn tạo vào phần **Name** trong hộp thoại **Create Directory**. **OK** để xác nhận



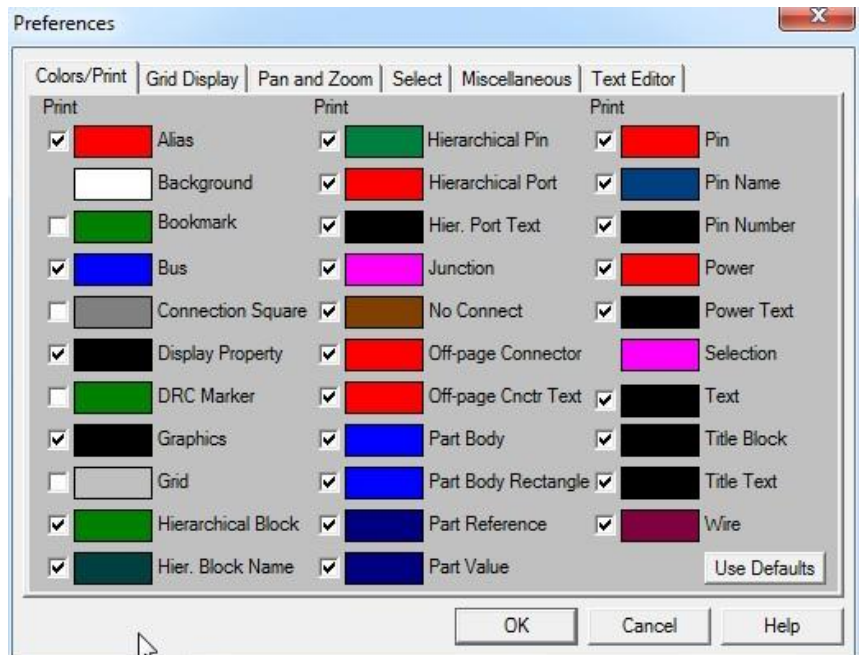
Màn hình của **OrCAD Capture** như sau:



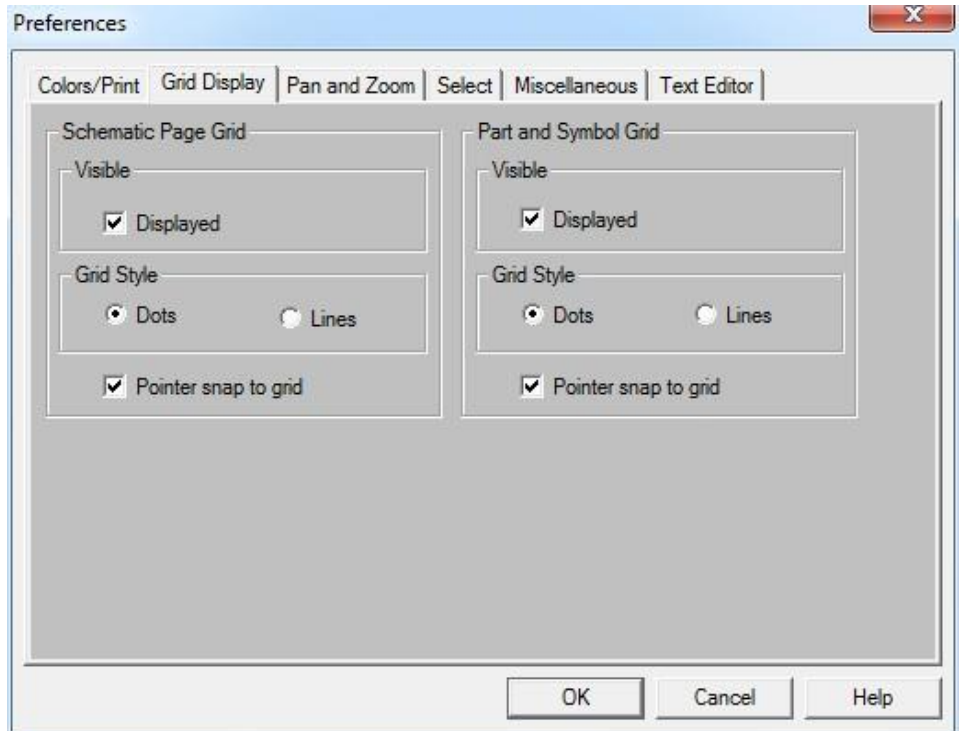
2.2.2.2 Thiết lập kích thước và cài đặt ban đầu cho bản vẽ:

Khi bắt đầu vẽ một **Schematic** chúng ta nên chọn menu **Options -> Preference** đặt các thuộc tính tùy chọn riêng chi người thiết kế về màu sắc hiển thị của **Wire, Pin ...**tọa độ lưới vẽ trong trang thiết kế. Hộp thoại **Preferences** như sau:

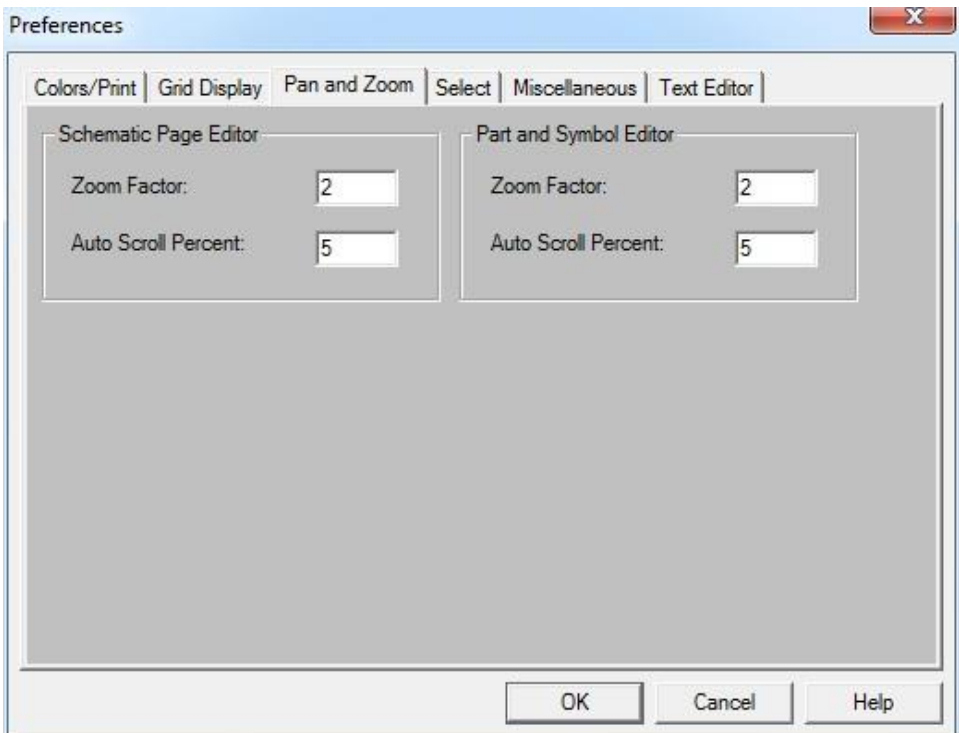
-Chọn lớp **Color/Print**: hiện các gam màu để gán cho từng đối tượng trong trang sơ đồ mạch nguyên lí như: màu nền của background, pin linh kiện, tên linh kiện, bus, đường kết nối các thành phần, lưới vẽ, giá trị linh kiện, text, ...



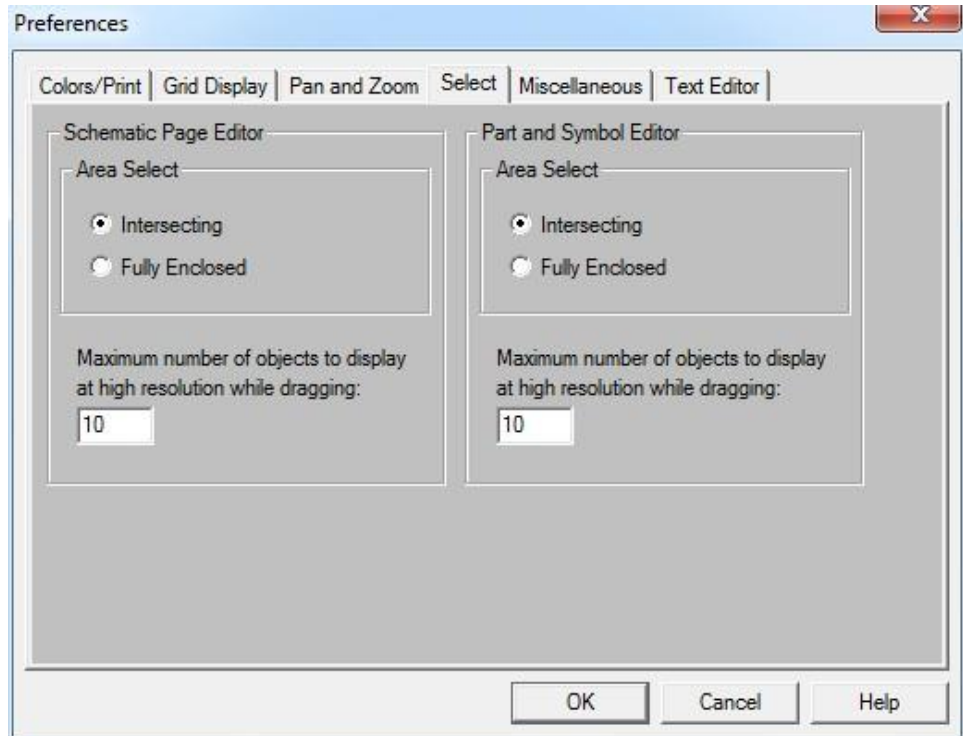
-Chọn lớp **Grid Display**: Hiện/ không hiện ô lưới được thể hiện bằng những dấu chấm trong các trang thiết kế hoặc sửa đổi linh kiện. Mục đích của lưới là giúp chúng ta đặt linh kiện & sắp xếp so cho hợp lí & chính xác nhất



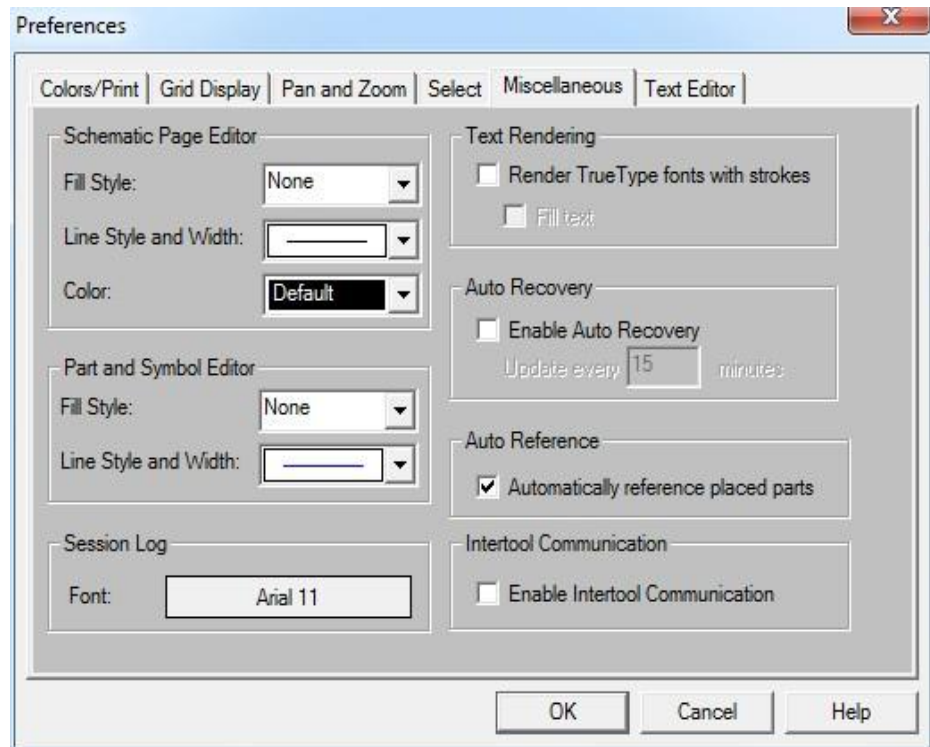
-Chọn lớp **Pan and Zoom**: hiện khung thoại chứa các giá trị để thay đổi tỉ lệ thu phóng hay thu nhỏ các đối tượng trong trang thiết kế sơ đồ mạch.



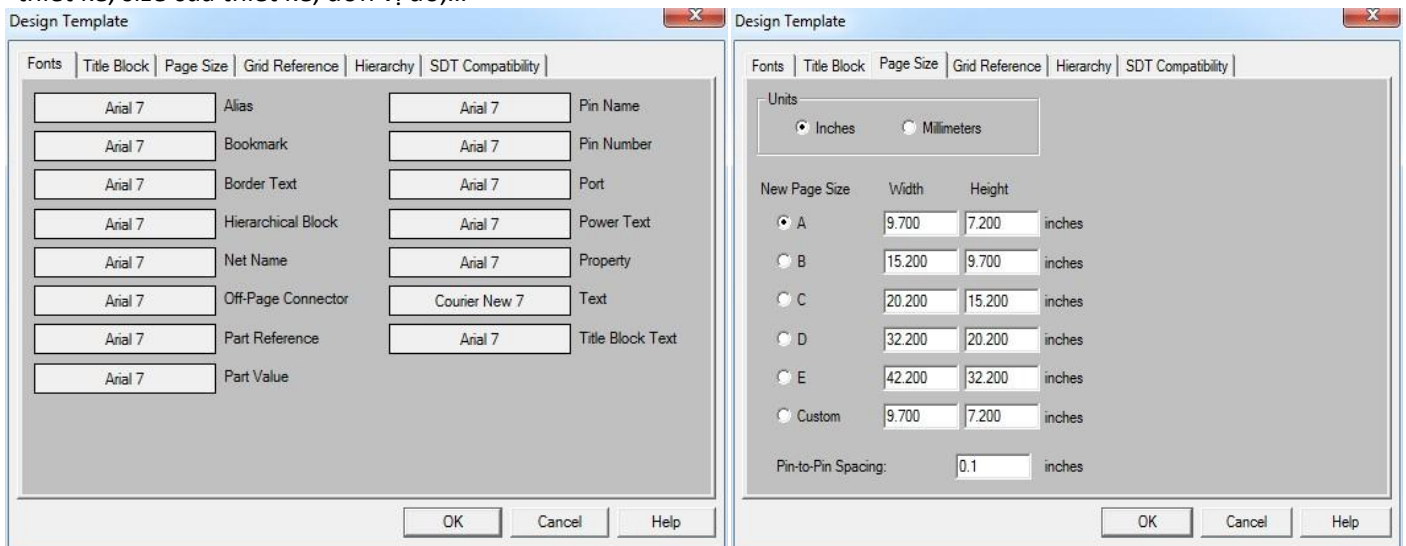
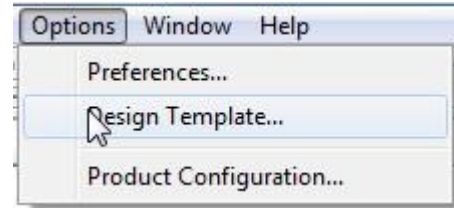
-Chọn lớp **Select**: hiển thị khung thoại liên quan đến việc lựa chọn các thành phần trong trang sơ đồ nguyên lý.



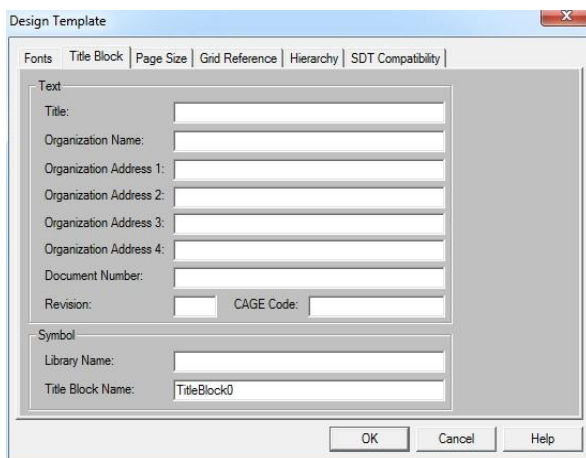
-Lớp **Miscellaneous**: chứa những thành phần hỗ trợ cho việc gán các thuộc tính các đối tượng trong trang thiết kế. Ngoài ra nó còn có chức năng rất quan trọng là tự động hiển thị số thứ tự của loại linh kiện được lấy ra (Automatic reference placed part) & bắt tay chéo với Layout (thẻ Intertool Communication) rất hữu dụng trong việc sắp đặt các footprint linh kiện tùy thích của người thiết kế nhằm tránh trường hợp các linh kiện sắp xếp không theo ý muốn. Chức năng này chỉ có tác dụng khi mở cả **Capture & Layout** và xử lý cùng chung thiết kế.



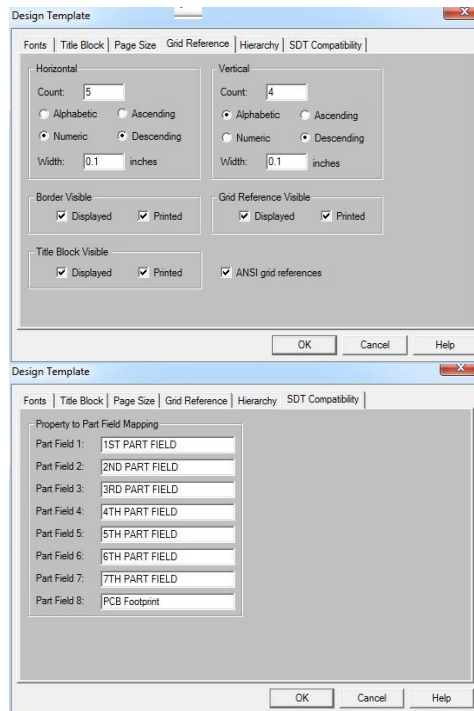
Chọn menu **Options > Design Template...** để gán các tham số mặc định cho bản thiết kế & các trang sơ đồ nguyên lý mới. Những giá trị được gán theo khung tham số này không ảnh hưởng đến những thiết kế của mạch điện cũ. Tại hộp thoại **Design Template** ta có thể tùy chỉnh hiển thị kiểu ký tự, size của các ký tự hiển thị tên, giá trị, ... của linh kiện. Ngoài ra chúng ta có thể đặt tên của thiết kế, size của thiết kế, đơn vị đo,...



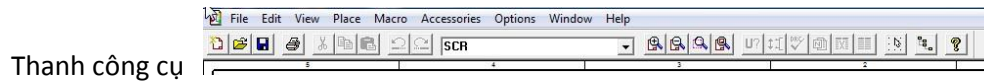
Chọn font hiển thị kiểu ký tự





thiết lập kích thước bản vẽ




2.2.2.3 Các đối tượng làm việc




 Chọn đối tượng


 Thư viện linh kiện

 Chạy dây

 Đặt nhãn đường mạch


 Vẽ đường nối bus

 Đặt điểm nối

 Nối với đường bus

 Nguồn

 Mass

 Điểm không nối

2.2.3 Các phím tắt và từ khóa trong OrCAD Capture

2.2.3.1 Phím tắt:

Việc sử dụng các phím tắt sẽ giúp cho thao tác của chúng ta được nhanh hơn, và trong tài liệu này tôi chủ yếu hướng dẫn bằng các phím tắt

Phím	Chức năng	Phím	Chức năng
R	Xoay linh kiện	W	Nối các đường mạch
I	Phóng to màn hình	O	Thu nhỏ màn hình
P	Lấy linh kiện	N	Đánh nhãn
J	Tạo điểm nối	B	Vẽ đường bus
T	Thêm văn bản cho bản vẽ	X	Đánh dấu chân linh kiện ko sử dụng
F	Lấy các khối nguồn	G	Lấy các khối mass, nối đất
Y	Vẽ khối chữ nhật	ESC	Thoát chế độ đang chọn

2.2.3.2 Từ khóa tìm kiếm nhanh linh kiện

Để thao tác được nhanh và lấy linh kiện chính xác thì bạn phải nhớ tên của các linh kiện, ở đây tôi chỉ nêu một số từ khóa được sử dụng nhiều


Kí hiệu	Tên gọi	Kí hiệu	Tên gọi	Kí hiệu	Tên gọi
R	Điện trở	RESISTOR VAR	Biến trở	CAP	Tụ điện
CAP NP	Tụ không phân cực	RELAY	Rơ le	LED	Đèn led
FUSE	Cầu chì	DIODE	Đi ốt	DIODE ZENER	Đi ốt ổn áp
NPN	Transistor ngược	PNP	Transistor thuận	CRYSTAL	Thạch anh
BRIDGE	Cầu diode	SW	Nút nhấn	HEADR	Chân cắm

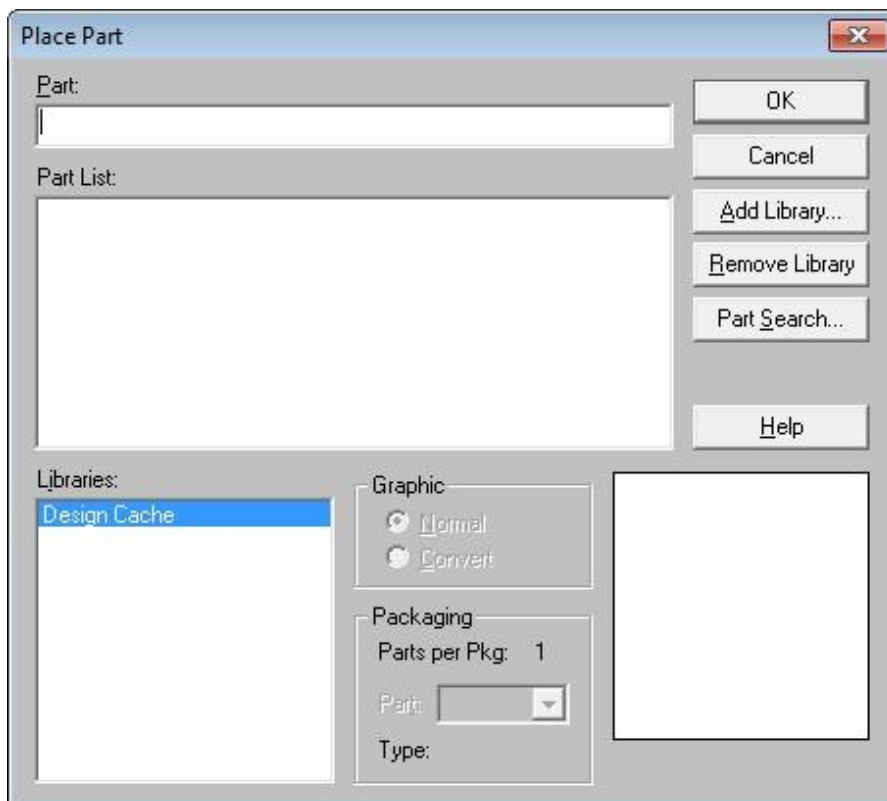
Khi làm việc với **OrCAD** các bạn chú ý là phải tắt các trình gõ tiếng việt đi thì mới sử dụng được các phím tắt, và tránh lỗi khi sử dụng các phím tắt, đơn giản là phần mềm nó không biết tiếng Việt.

2.2.4 Vẽ sơ đồ nguyên lý

Muốn vẽ được mạch nguyên lý thì các bạn phải có sơ đồ nguyên lý đó ở 1 tờ giấy hay ở trong đầu bạn rồi. Bạn phải biết là sử dụng những linh kiện nào.

2.2.4.1 Tìm kiếm và chọn linh kiện

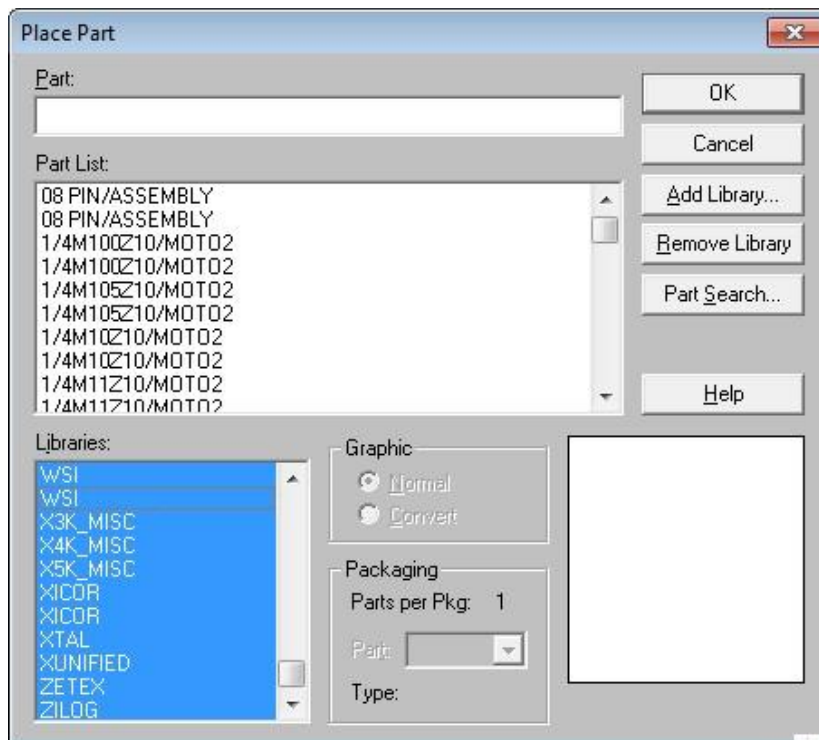
Để lấy linh kiện ra bạn nhấn phím **P** (hoặc **Shift + P** hoặc chọn **Place Part** ). 1 cửa sổ hiện ra như sau :



Ở khung **Part** cho phép chúng ta gọi ra các linh kiện, vậy linh kiện được lấy ở đâu? linh kiện được lấy ở **Libraries**. Nhưng chúng ta đang thấy **Libraries** trống trơn thế kia thì lấy làm sao được linh kiện? Vậy ta phải **Add library** sẽ hiện ra 1 cửa sổ như sau :



Theo tôi thì nên **Add** tất cả các thư viện vào. Vì mỗi 1 thư viện chứa các linh kiện khác nhau mà ta không



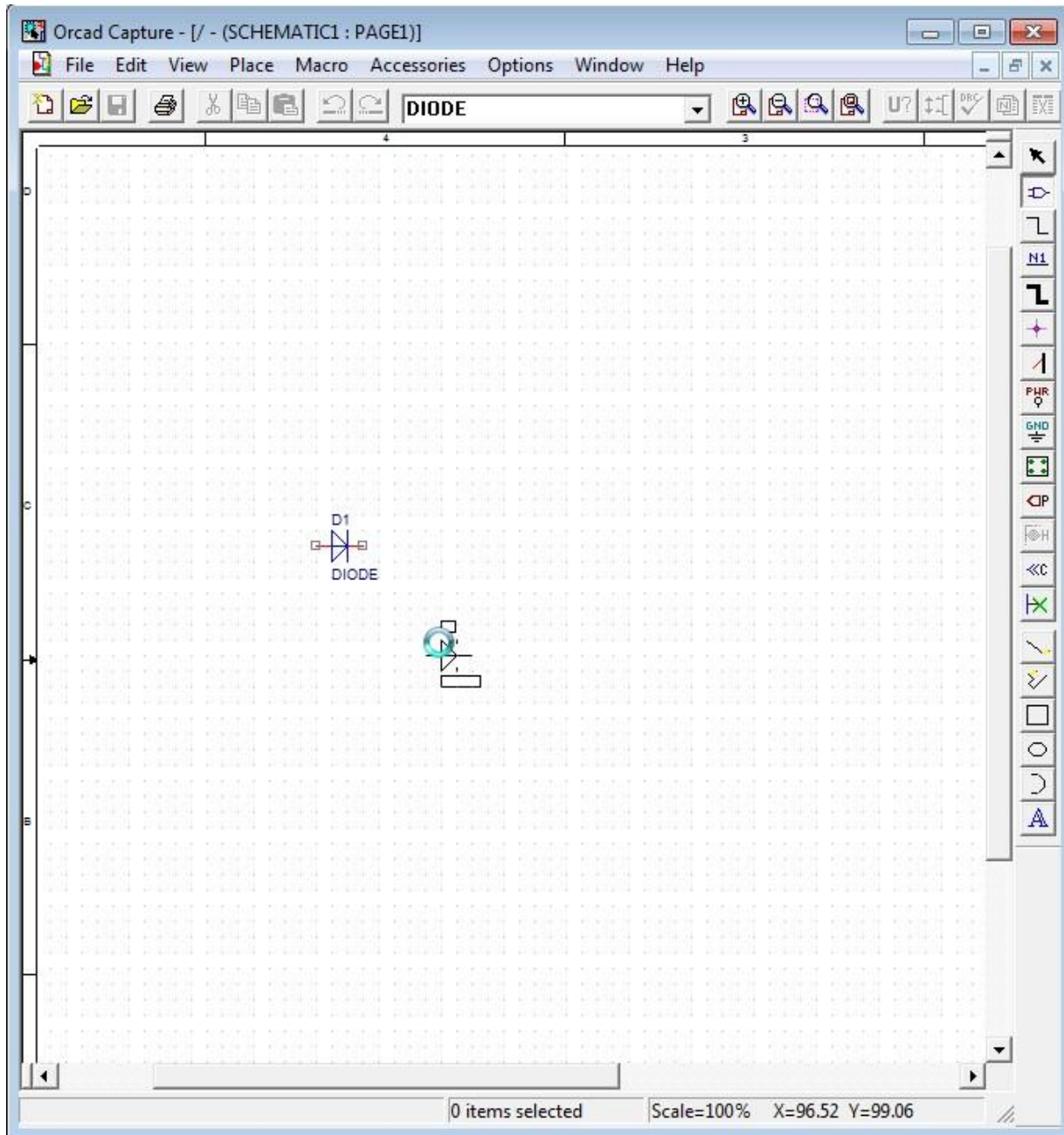
thể nhớ được linh kiện nào nằm trong thư viện nào. Thế là **Add** thư viện xong

Từ hộp thoại **Libraries**, các bạn chỉ chuột vào bất kỳ một trong các thư viện được add (hoặc **Ctrl + A** để chọn tất cả thư viện) thì danh sách các linh kiện trên cửa sổ **Part List** sẽ xuất hiện

Bạn đánh tên linh kiện vào khung **Part** để chọn linh kiện phù hợp với mạch nguyên lý


Nhấp **OK** để chọn linh kiện, lúc đó cửa sổ này sẽ mất đi và linh kiện dính vào chuột của bạn

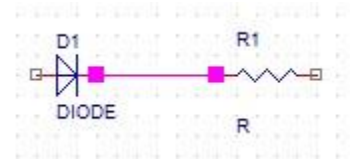
Chọn vị trí thích hợp và nhấp chuột trái để đặt linh kiện



Nhấp chuột trái để tiếp tục đặt linh kiện vào các vị trí khác, nhấn **ESC** trên bàn phím để ngưng việc đặt linh kiện

Chọn và đặt đầy đủ linh kiện vào trang vẽ trước rồi tiến hành đi dây nối mạch

Để nối dây bạn nhấp vào  bên thanh công cụ phải hoặc sử dụng phím **W**

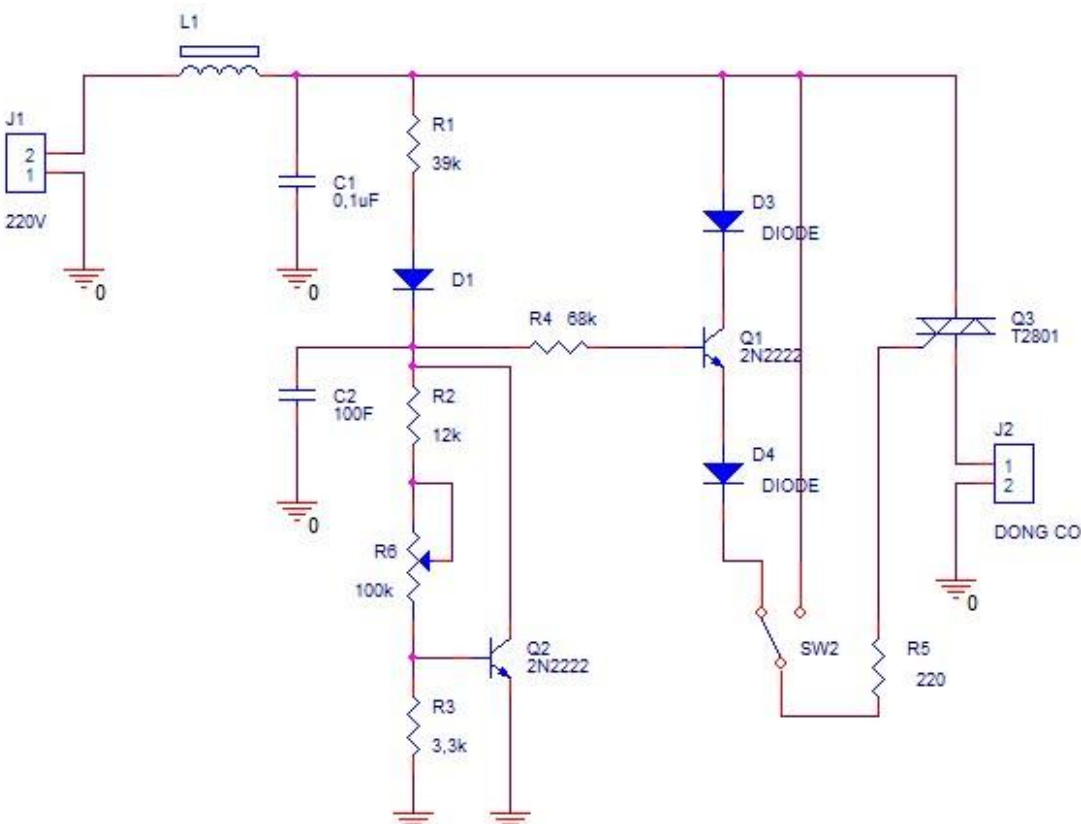


Nhấp chuột vào linh kiện và kéo đến vị trí khác nếu muốn di chuyển chúng

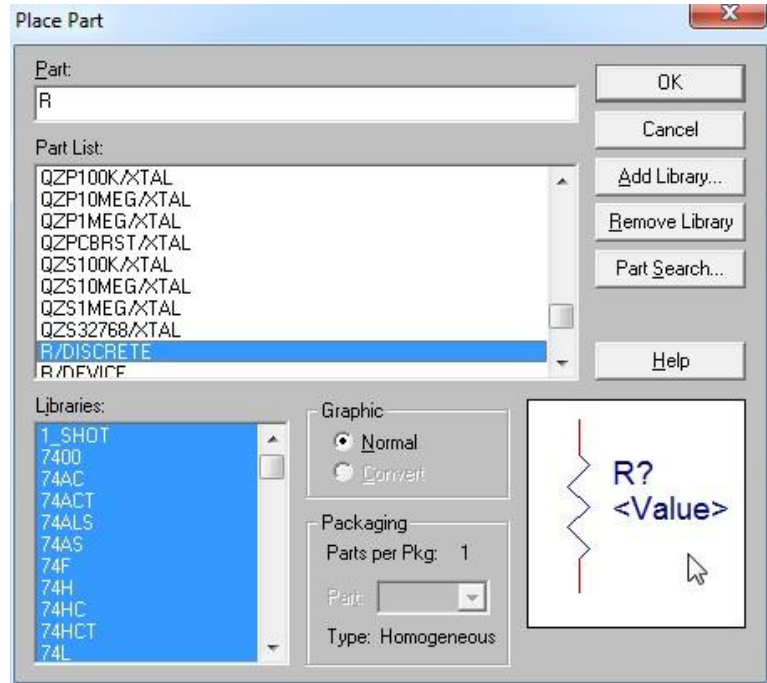
Các thao tác **Rotate (R)** để xoay linh kiện, **Vertical (V)** để lật linh kiện theo chiều dọc hoặc **Horizontal (H)** để lật theo chiều ngang


2.2.4.2 Vẽ mạch cụ thể

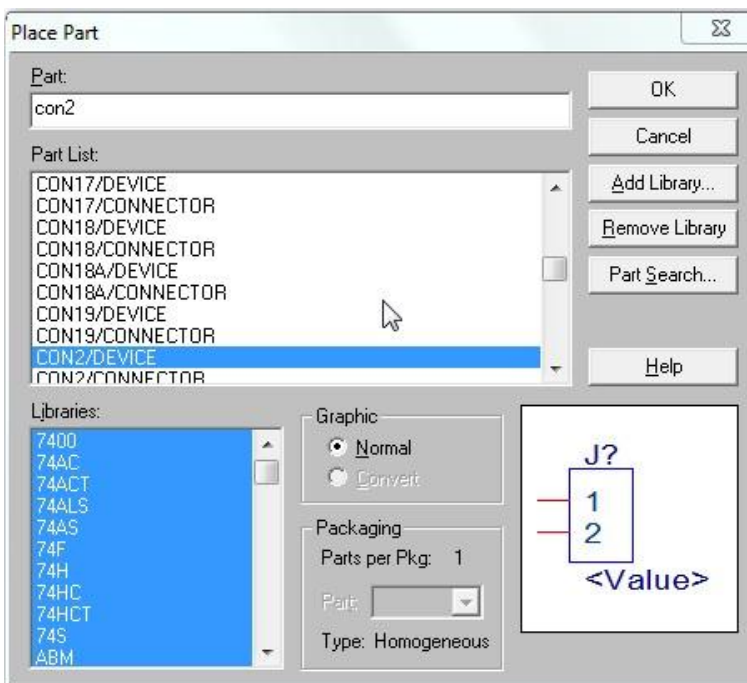
Để các bạn dễ hiểu thí chúng ta sẽ đi vào vẽ mạch cụ thể, ở đây tôi chọn mạch điều chỉnh và ổn định tốc độ động cơ. Mạch nguyên lý như hình dưới:



Các linh kiện trong mạch: 5 điện trở, 1 biến trở, 2 tụ không phân cực, 3 diode chỉnh lưu, 2 transistor ngược, 1 triac, 2 chân cắm, công tắc 3 cực 1

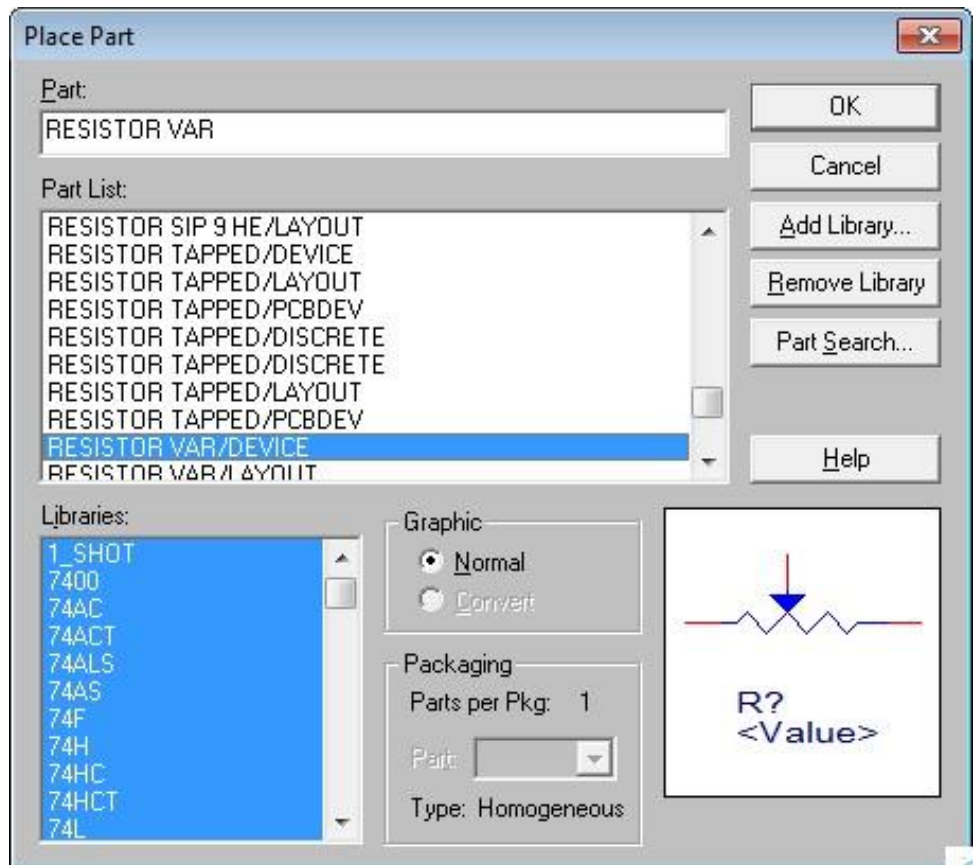


Enter để lấy R. sau đó R sẽ đi theo chuột của ta, nhấp chuột vào 5 vị trí để lấy 5 điện trở. Muốn thoát để lấy linh kiện khác thì ấn ESC, hoặc nhấp chuột vào biểu tượng **Select**  trên thanh công cụ để kết thúc.

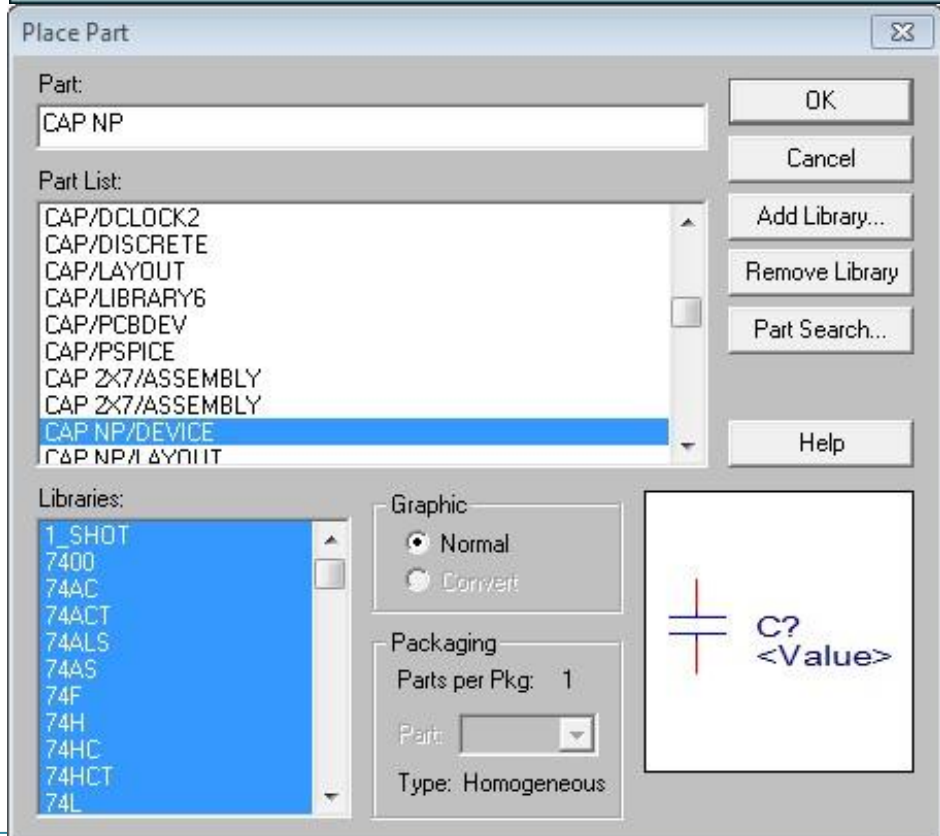


Để chọn chân cắm cho linh kiện ta cũng làm tương tự, ở khung **Part** các bạn gõ **CON2**, sau đó nhấp **OK** để trở về màn hình làm việc.

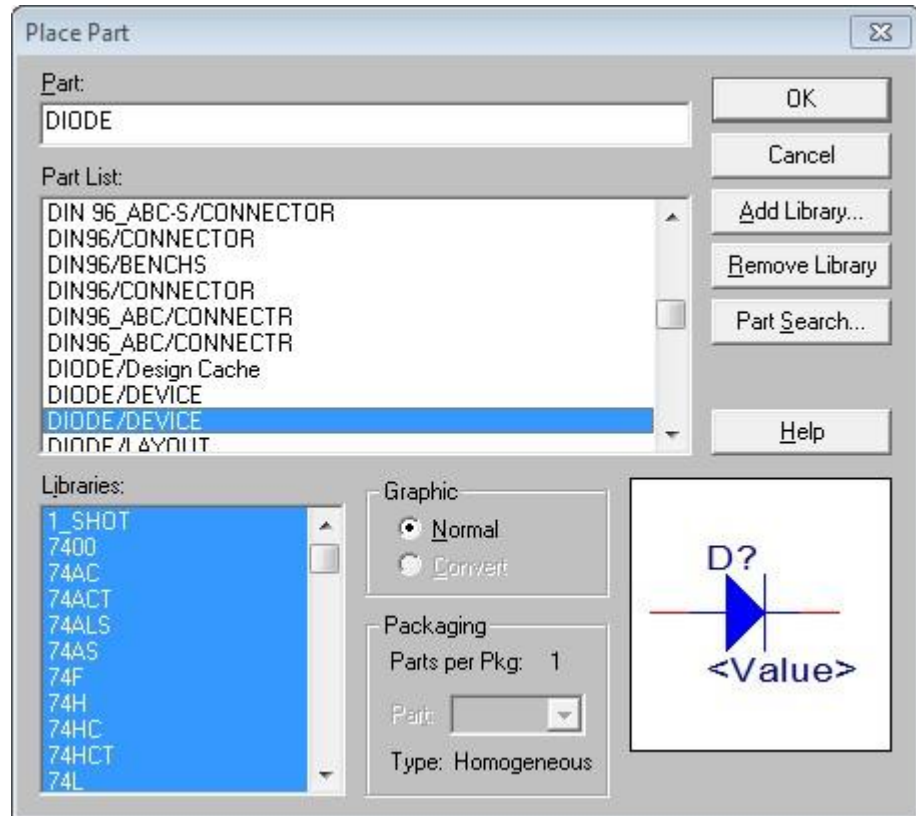
Gõ **RESISTOR VAR** ở khung **Part** để lấy biến trở:



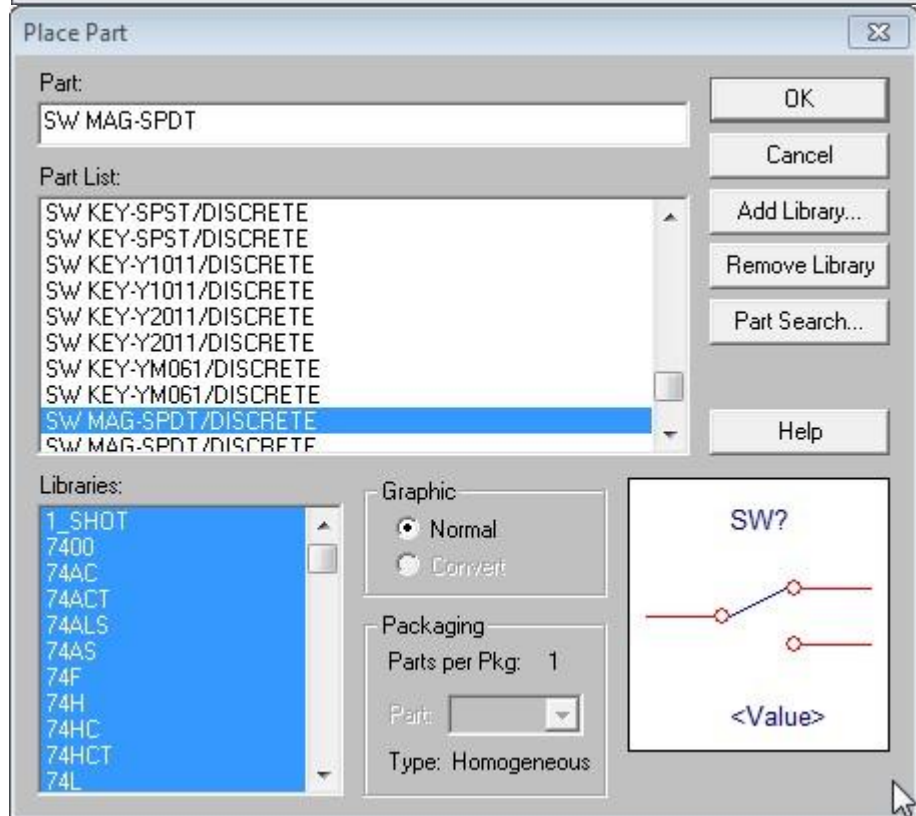
Để lấy tụ điện không phân cực chọn **CAP NP** tại khung **Part** của thư viện sau đó **OK** để trở về màn hình làm việc



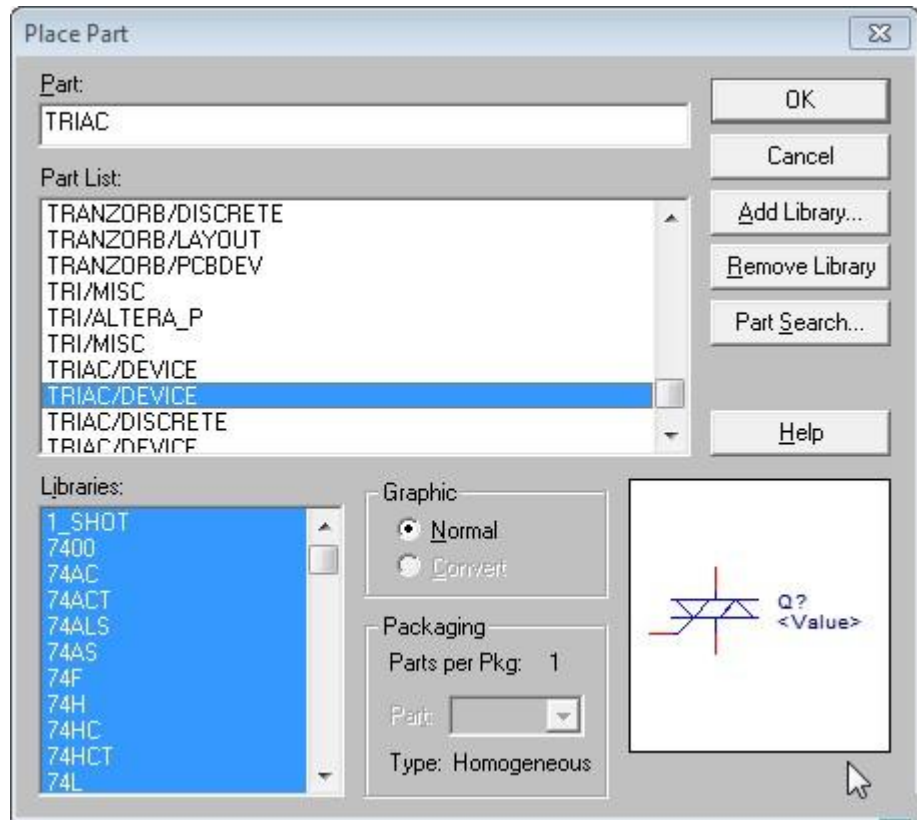
Tiếp theo, bạn chọn **DIODE** tại khung **Part** để lấy đi ốt, nhấn **OK** để trở về màn hình làm việc. Nhấp chuột trái vào 3 vị trí khác nhau để lấy 3 diode



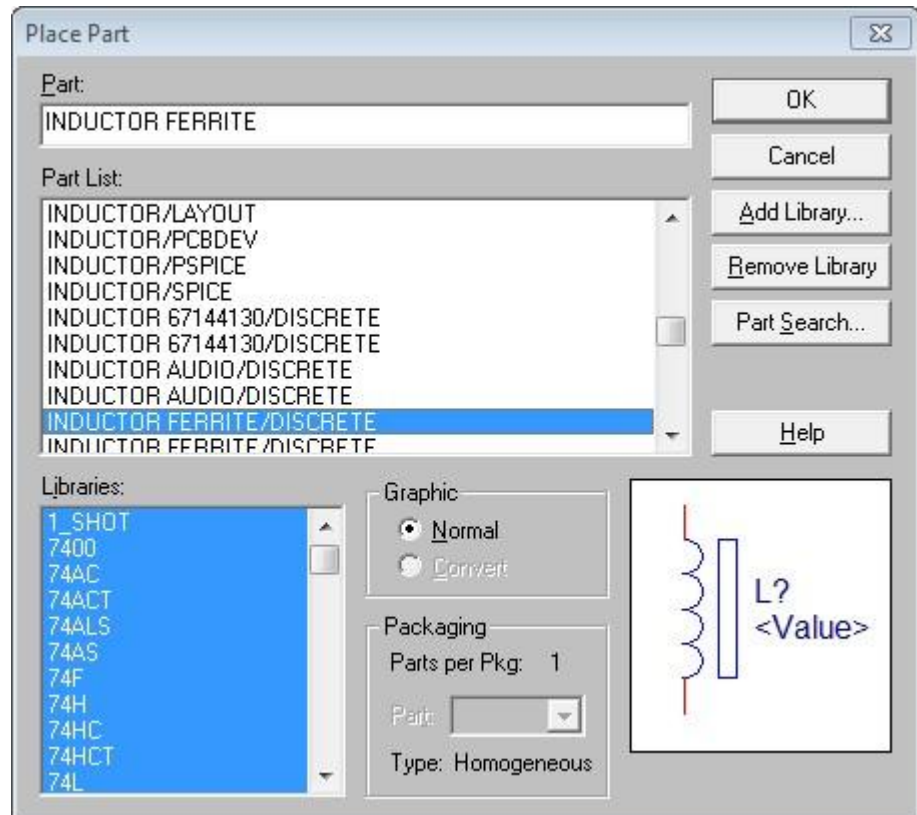
Chọn công tắc 3 chấu bằng cách gõ **SW MAG-SPDT** trong khung **Part**, sau đó nhấn **OK** để trở về màn hình làm việc. Tại trang vẽ nhấp chuột trái vào một vị trí bất kì để chọn công tắc



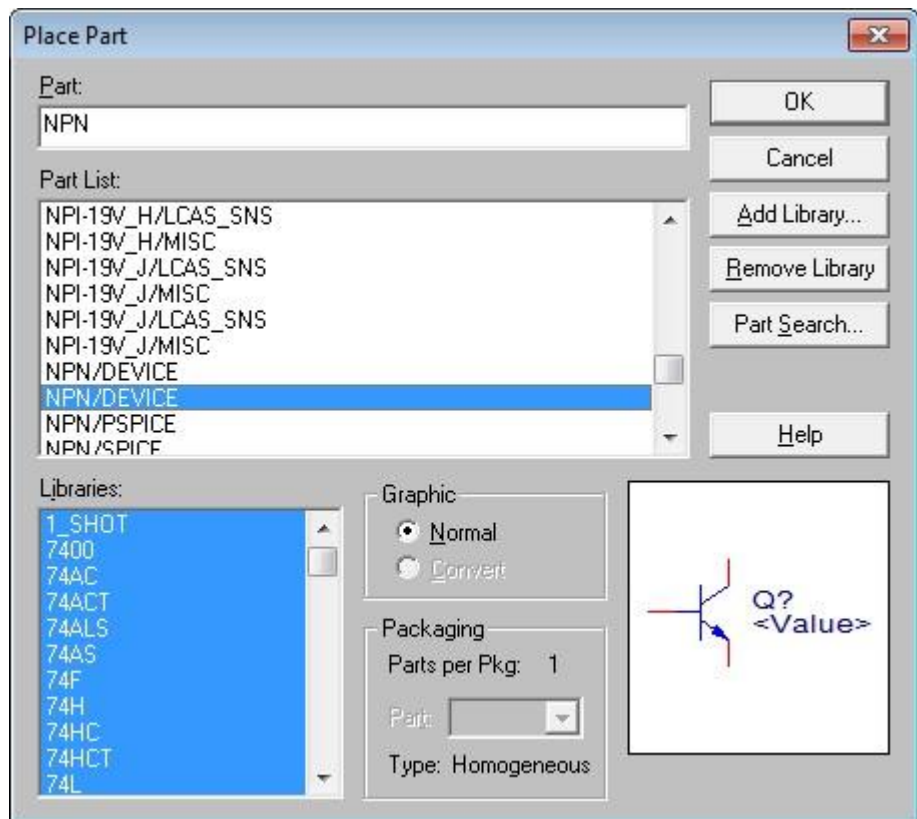
Để lấy Triac, tại khung **Part** của hộp thoại **Place Part** gõ **TRIAC**, sau đó nhấn **OK** và nhấp chuột trái vào vị trí bất kì để chọn Triac



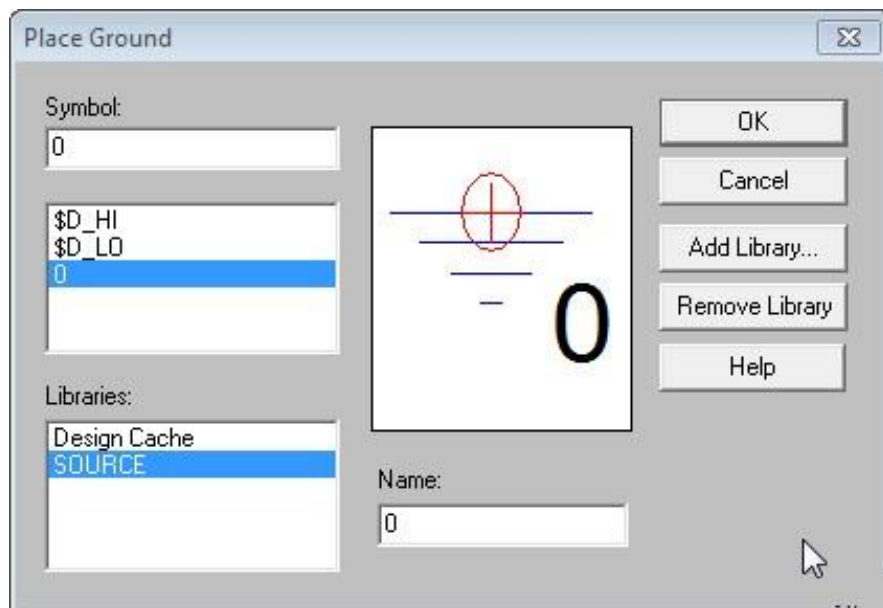
Chọn cuộn dây bằng cách tại khung **Part** gõ **INDUCTOR FERITE**. **OK** để trở về màn hình làm việc



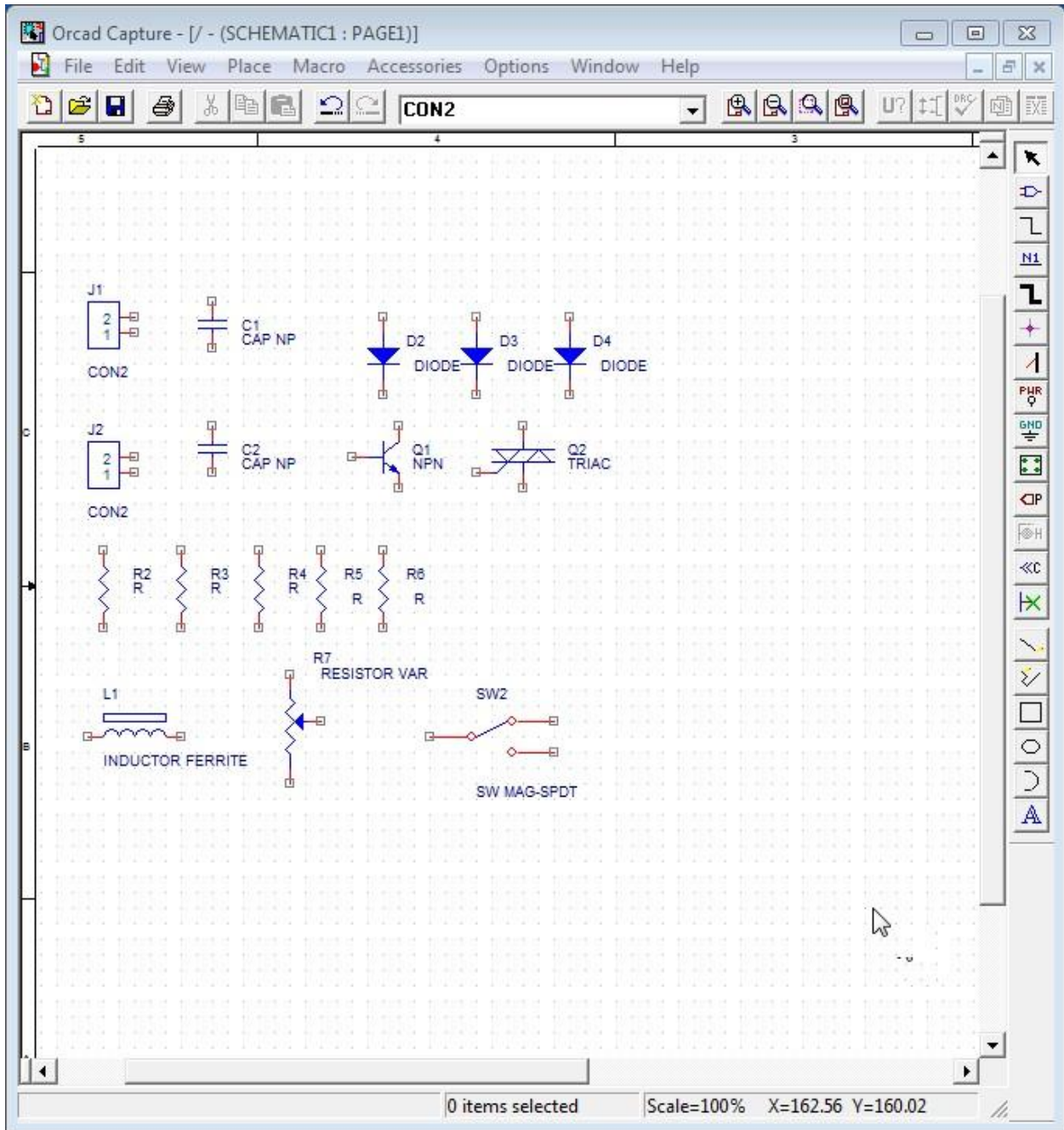
Tiếp theo chọn transistor NPN bằng cách gõ **NPN** vào khung Part. **OK**



Cuối cùng, chọn chân Mass bằng cách nhấp vào biểu tượng **Place Ground**  bên thanh công cụ. Tại khung **Libraries** chọn **SOURCE**, tại khung **Symbol** chọn **0**, sau đó nhấp **OK** để trở về màn hình làm việc

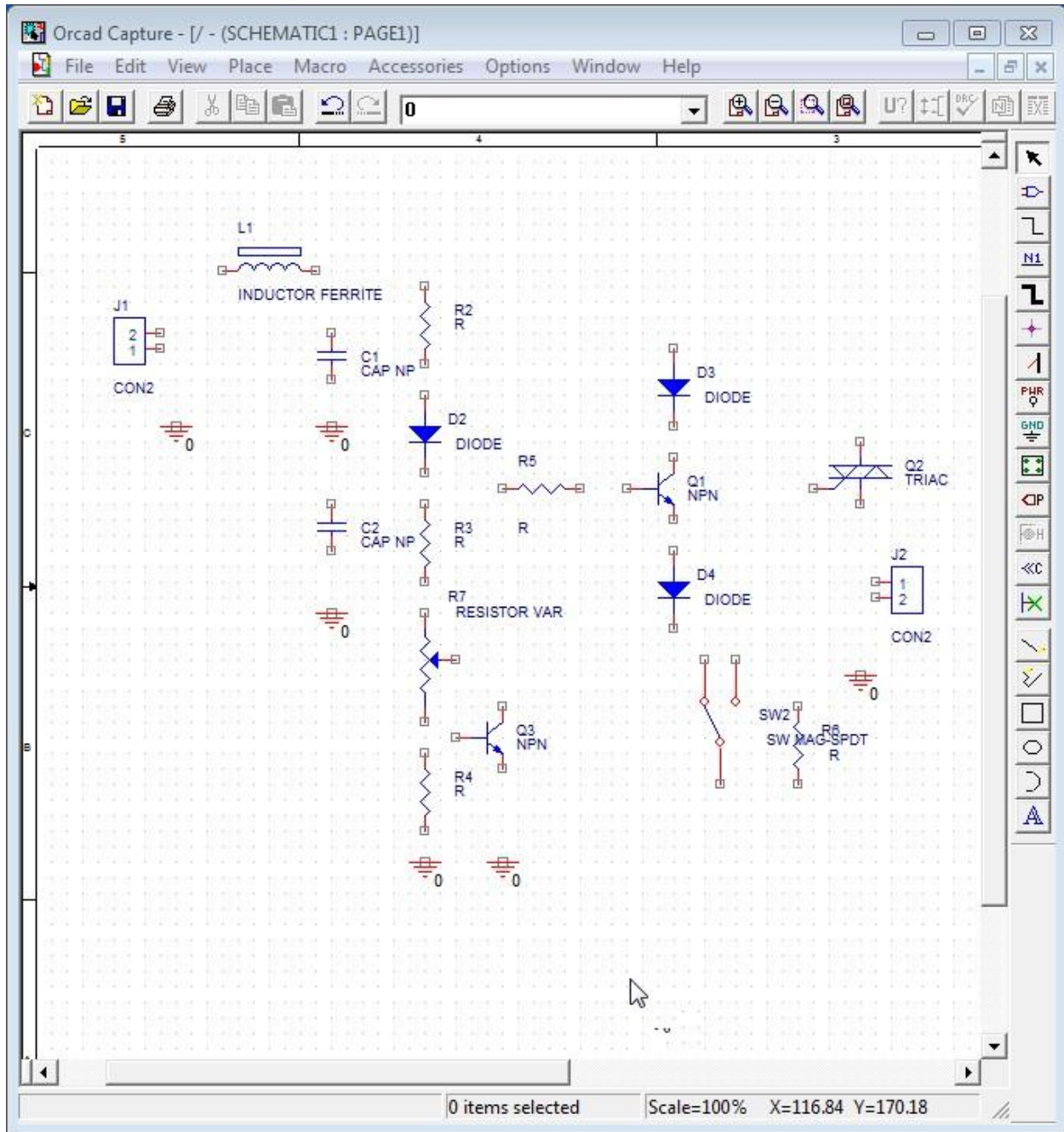


Kết thúc việc lấy linh kiện, ta có hình sau :

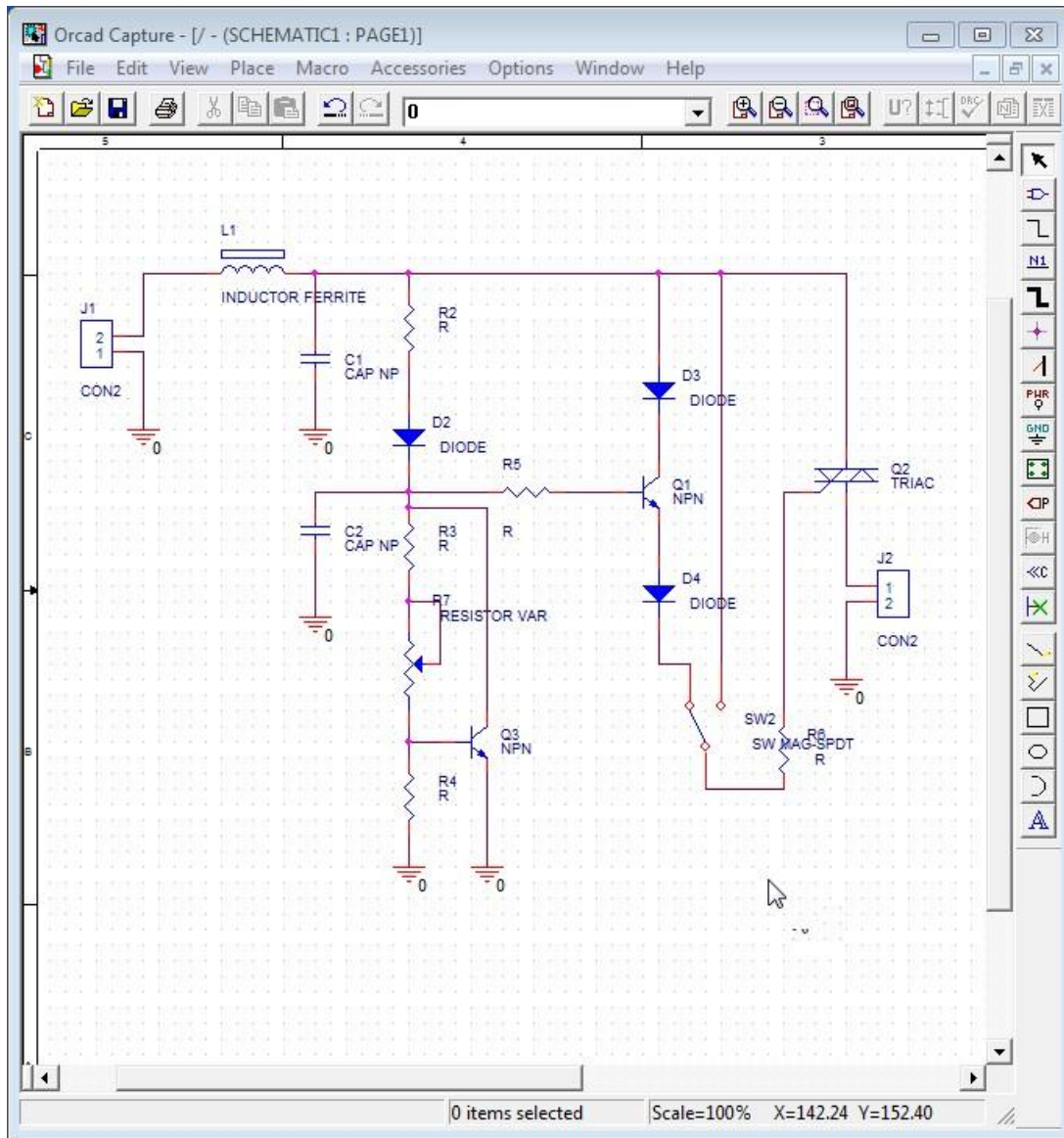


2.2.4.3 Sắp xếp linh kiện

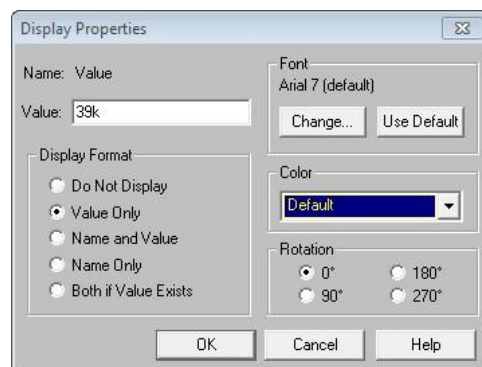
Các linh kiện vẫn nằm ngổn ngang thế, để có thể xoay được các linh kiện dọc, ngang, quay ngược xuôi các bạn chọn vào linh kiện cần xoay rồi ấn phím **R**, hoặc phím **H**, hoặc **V** (có thể chọn vào linh kiện kích phải chuột chọn **Rotate = R**, **Mirror Horizontally = H**, **Mirror Vertically = V**)... và sắp xếp linh kiện sao cho gọn để chuẩn bị nối dây.



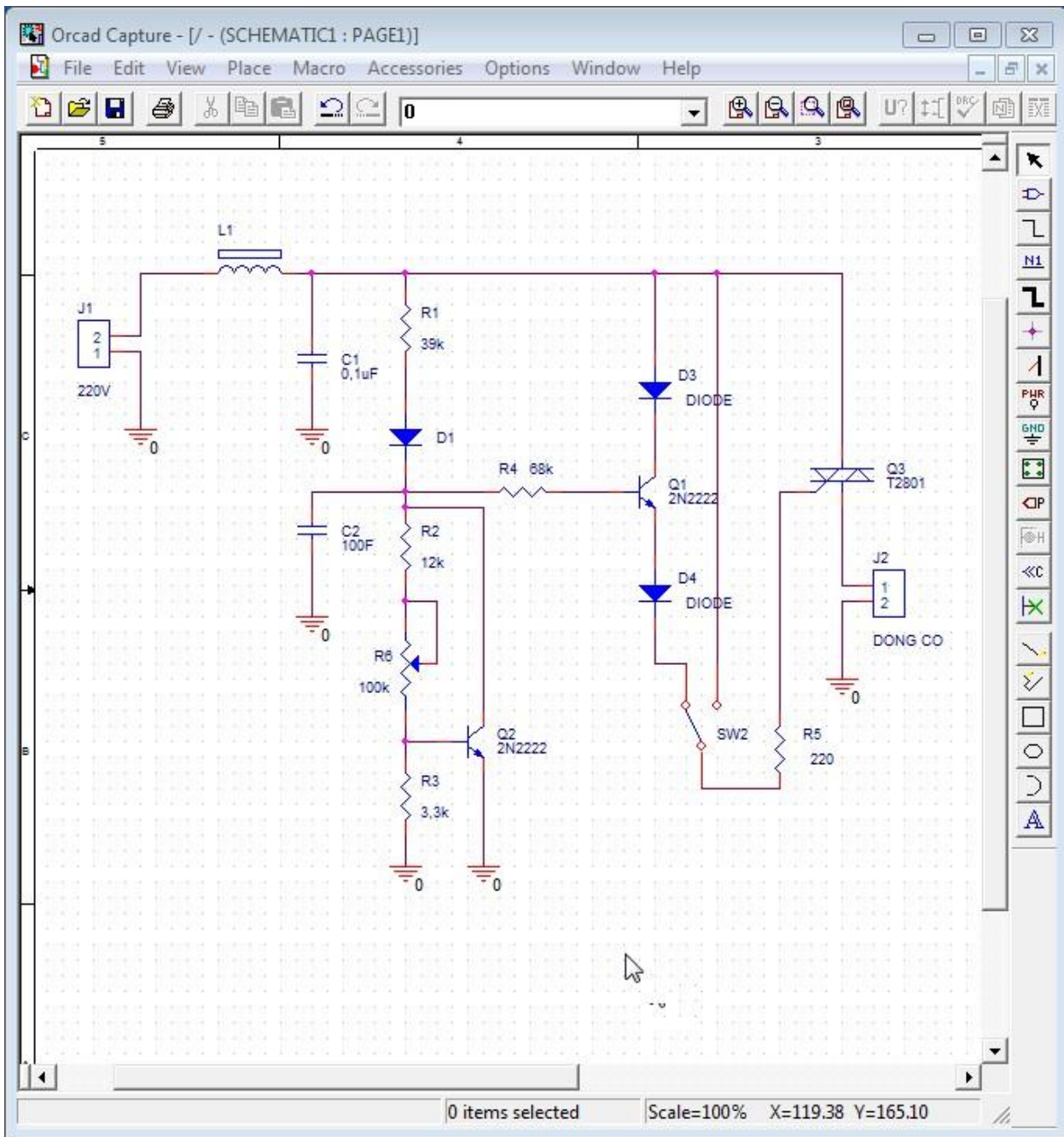
Để nối dây các bạn ấn phím **W** (**Place Wire**), con trỏ chuột sẽ thành dấu cộng và chúng ta bắt đầu nối dây. Xong ta được hình sau:




Muốn thay đổi giá trị cho linh kiện, hãy nhấp đúp chuột vào linh kiện, khi đó hộp thoại **Display Properties** xuất hiện. Tại khung **Value** của hộp thoại nhập vào giá trị của linh kiện muốn thay đổi, sau đó nhấn **OK** để hoàn tất thay đổi.

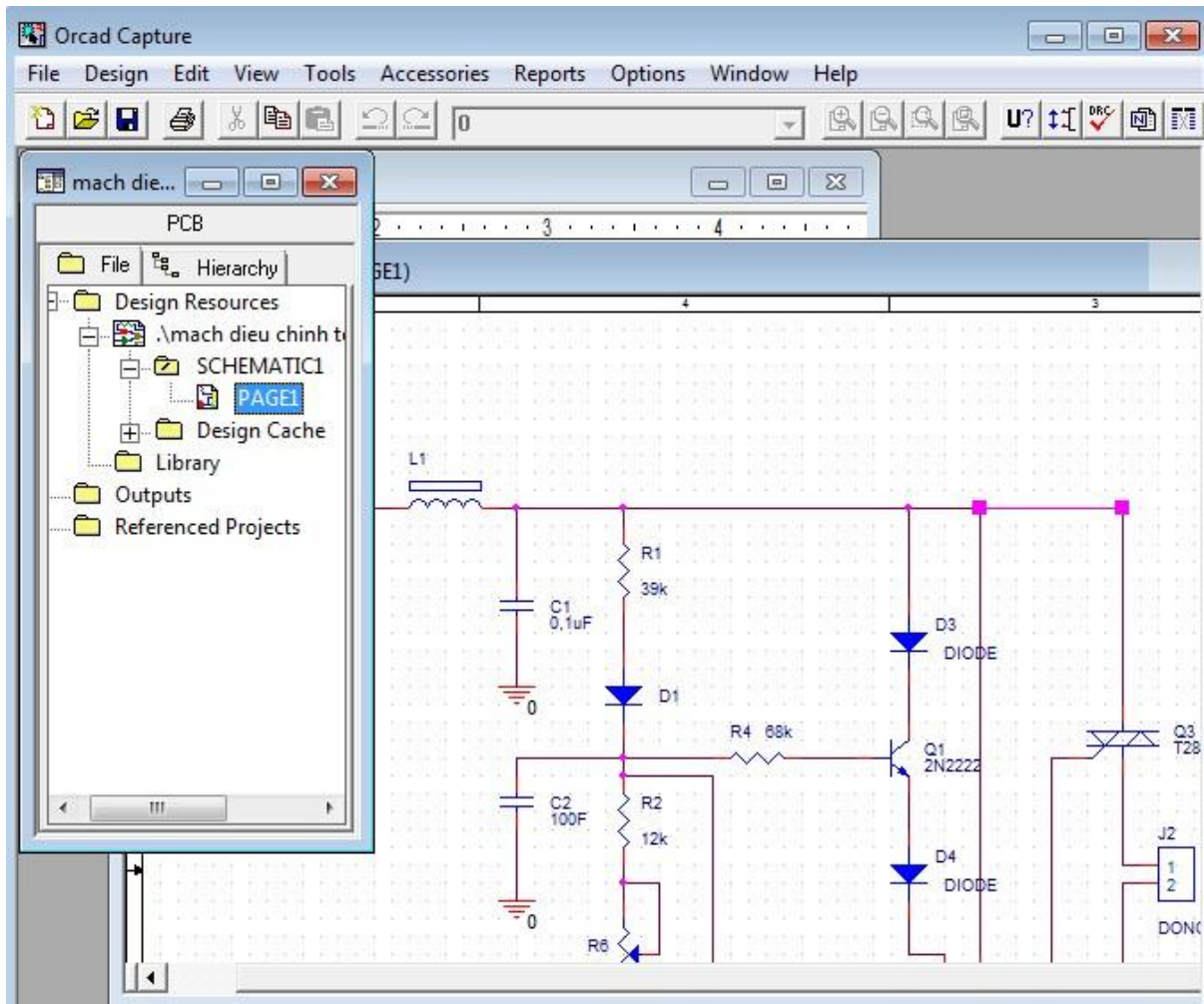


Đây là mạch hoàn chỉnh



2.2.5 Kiểm tra lỗi sơ đồ nguyên lý

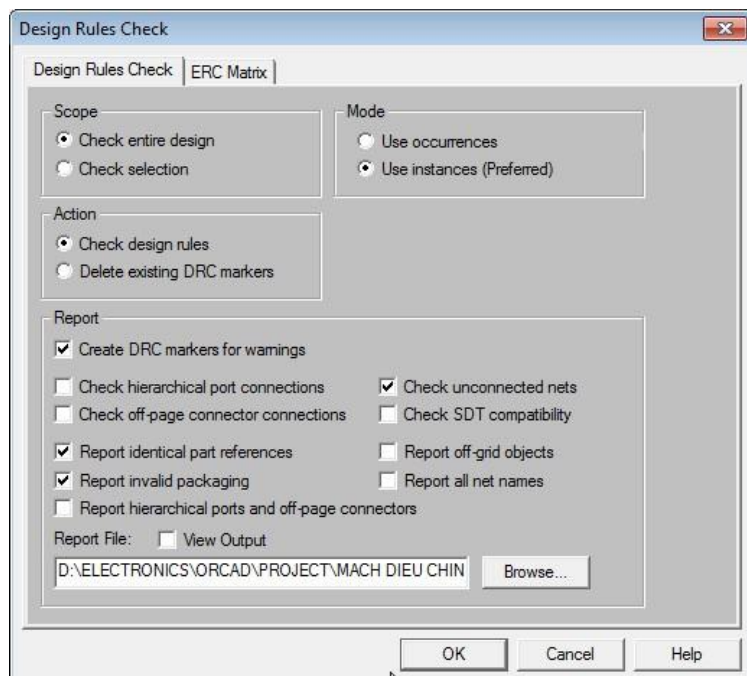
Nhấp vào biểu tượng **minimize** trên góc phải hoặc biểu tượng  , xuất hiện màn hình như sau. Chọn **page 1**



Nhấp vào biểu tượng **design rules check**


Hộp thoại **Design Rules Check** xuất hiện, check vào **Scope, Action & Report** như hình bên và nhấp **Ok** để kiểm tra.

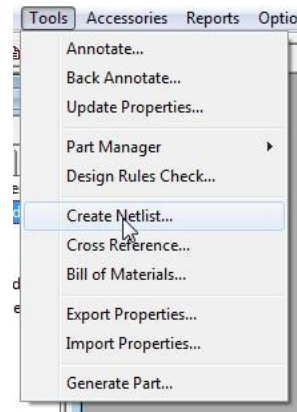
Nếu có thông báo lỗi bạn hãy kiểm tra vị trí có khoanh tròn nhỏ màu xanh và tiến hành sửa lỗi rồi tiếp tục.



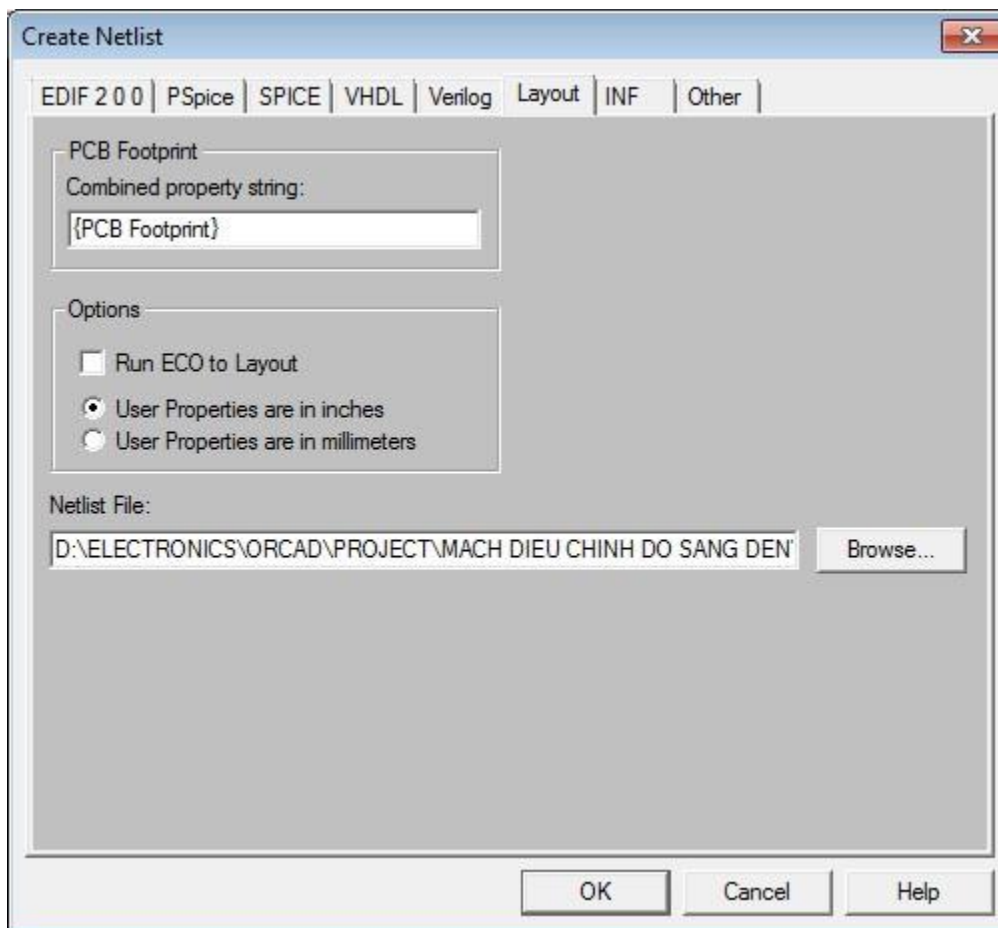
2.2.6 Tạo file netlist

Sau khi kiểm tra không thấy lỗi, chúng ta tiến hành tạo file **.mnl** để chuyển

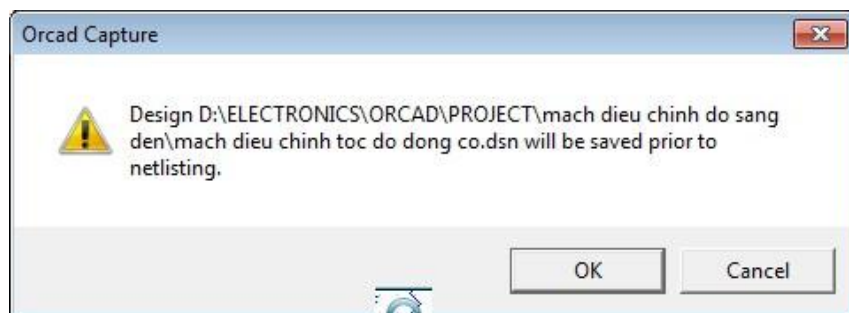
sang **Layout**, chọn  trên thanh công cụ, hoặc chọn **Tool=> Create Netlist**



Cửa sổ **Create Netlist** xuất hiện, chọn **Layout**, trong thẻ **Options** chọn **User Properties are in inches** để tự chọn chân linh kiện **footprint**, **Browse** để duyệt đến nơi chứa file, nhấn chọn **OK**



Chọn **OK** trong hộp thoại xuất hiện tiếp theo để hoàn tất quá trình tạo file netlist



Vậy là đã hoàn tất quá trình vẽ mạch bằng **Capture**, bạn hãy dùng file **.MNL** vừa tạo để vẽ mạch in bằng **OrCAD Layout Plus**

2.3 Tạo thư viện linh kiện mới trong OrCAD Capture

2.3.1 Giới thiệu

Việc tạo ra linh kiện mới trong **Capture** rất quan trọng, các linh kiện điện tử đều được sản xuất theo một số tiêu chuẩn nhất định. Trong **Layout** thì một số chân linh kiện nếu không biết thì có thể tìm một linh kiện khác có chân tương tự, còn trong **Capture** thì công việc đó không thể thực hiện được. Hơn nữa việc tạo ra một thư viện mới của riêng bạn sẽ giúp bạn quản lý, cũng như thao tác nhanh hơn trong việc tìm kiếm linh kiện

2.3.2 Các bước tạo linh kiện mới

Một **project** bao gồm việc tạo ra linh kiện mới, tạo ra bản vẽ nguyên lý hoặc xuất ra mạch in,... Khi đó việc tạo ra linh kiện mới là việc làm để phục vụ cho **schematic** nào đó.

Để tạo thêm linh kiện mới, các bạn phải nhận diện được linh kiện đó là gì, hoạt động như thế nào. Phải tra **datasheet** của linh kiện đó. Sau khi đã biết rõ về linh kiện, hãy hình dung trong đầu sơ đồ bố trí các chân linh kiện sao cho việc vẽ mạch nguyên lý được dễ dàng và đẹp nhất.

Tiếp theo là tạo ra một thư viện linh kiện để chứa linh kiện mà các bạn sẽ tạo ra. Vì đặc tính các đề tài là khác nhau và những người làm việc với mạch điện tử cũng khác nhau nên việc đặt tên cũng có những đặc thù khác nhau. Cuối cùng là việc tạo ra linh kiện bạn, đặt vào các thư viện phù hợp. Cụ thể tôi sẽ hướng dẫn các bạn tạo ra con **MAX232**.

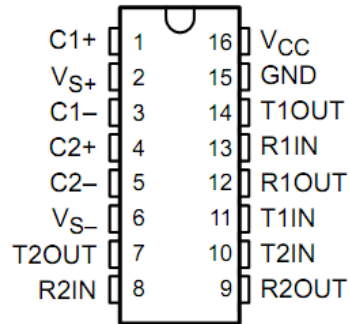
2.3.2.1 Tìm datasheet

Việc đầu tiên là phải tra cứu datasheet của con **MAX232**. Để tra **datasheet** bạn có thể search trên mạng <http://google.com> hoặc tìm trực tiếp từ các trang web về **datasheet**:

www.alldatasheet.com

www.datasheetcatalog.com

Đây là hình ảnh của con **MAX232** trong **datasheet**



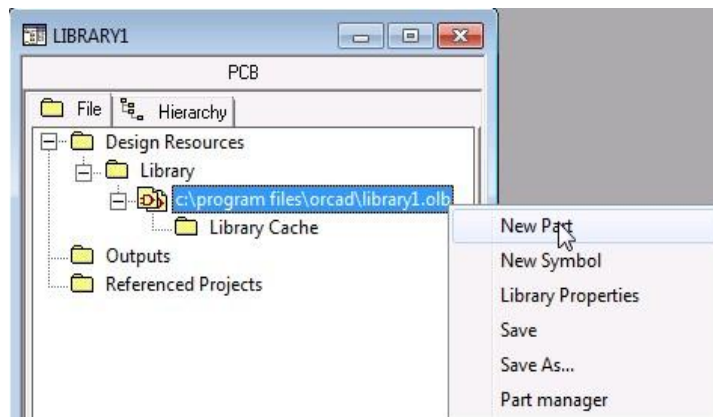
2.3.2.2 Tiến hành tạo linh kiện

Trong màn hình làm việc của **Capture**.

Chọn **File > New > Library**



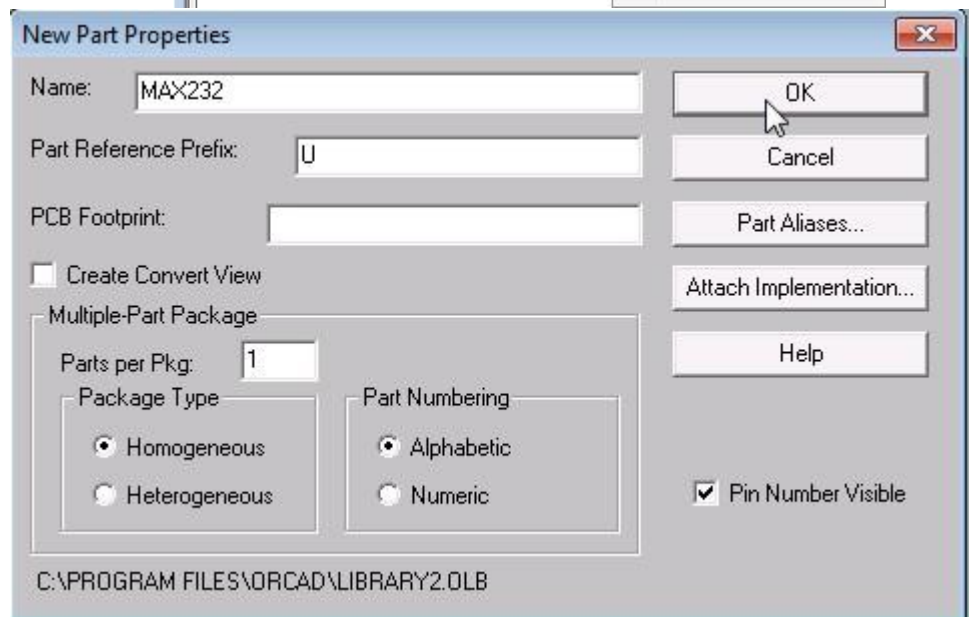
T trong cửa sổ quản lí, nhấp chuột phải vào **library.olb** tại thư mục **Library**, chọn **New Part** để tạo linh kiện mới



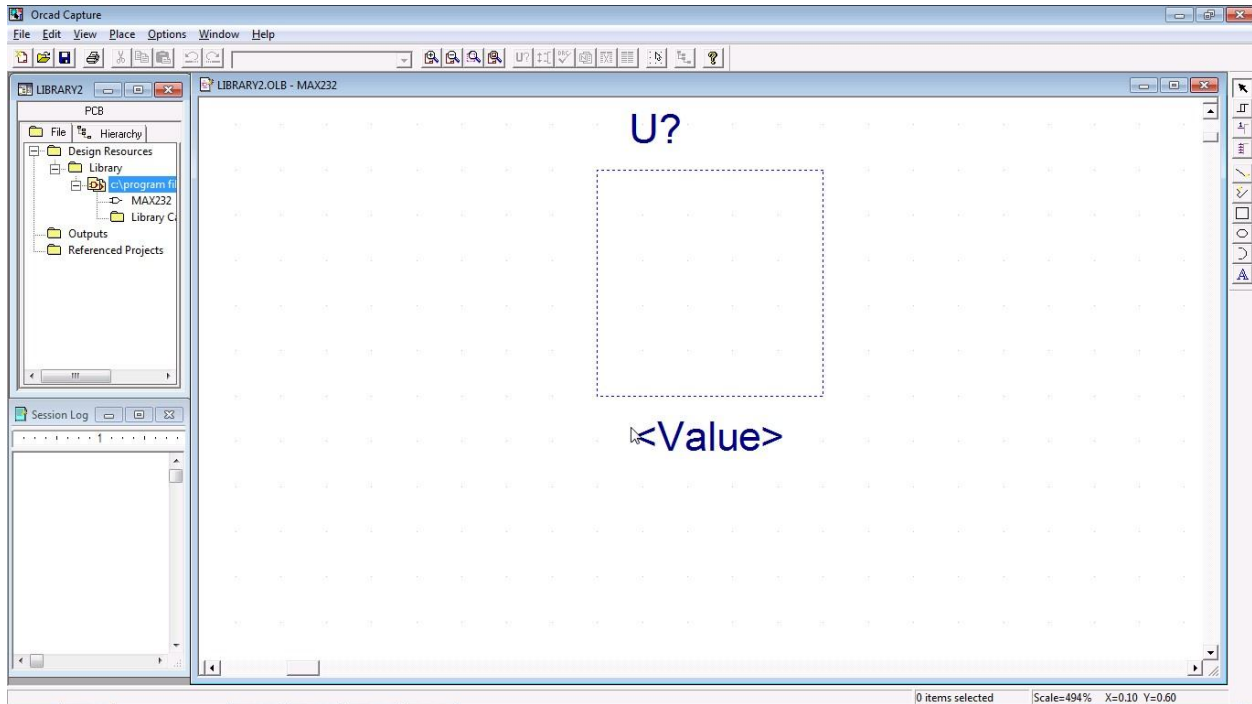
Nhập tên linh kiện vào khung **Name** (tên này sẽ được hiển thị khi bạn chọn linh kiện). Chọn kiểu linh kiện trong ô **Part Reference Prefix**.

Ở đây chọn là **U**

Nhấp **OK** để vào trang thiết kế



Cửa sổ làm việc như sau:



Trước hết chúng ta cần tạo ra nhóm chân, sau đó sửa chữa thông số, những nhóm chân có cùng chức năng ta ta thiết kế chung.

Chọn **Place Pin Array**  trên thanh công cụ để tạo nhóm chân cho linh kiện

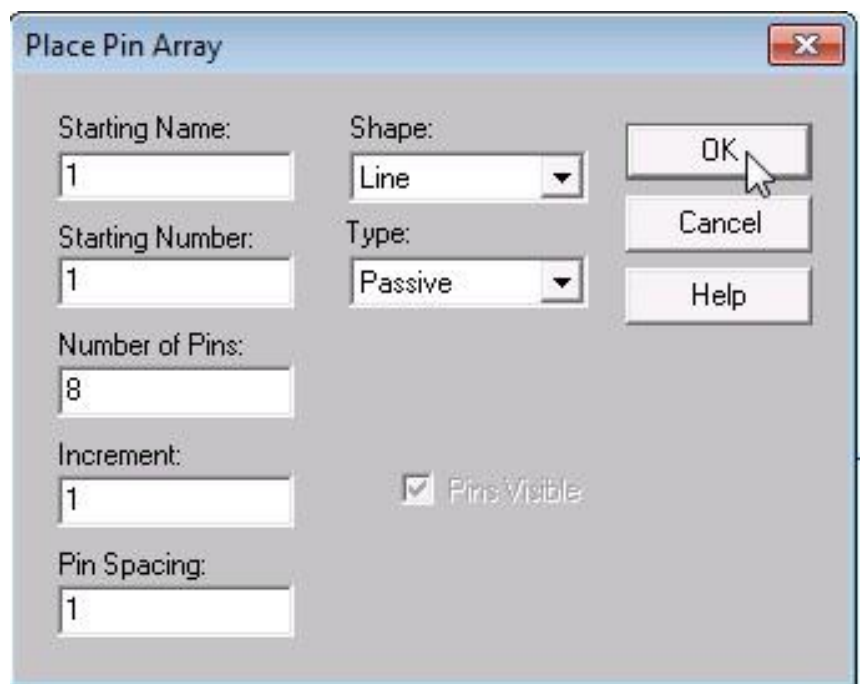
Ô **Starting Name** (tên chân) : 1

Starting Number (Chân bắt đầu): 1

Number of Pins (số chân được tạo ra trong cùng nhóm chân): 8

Increment (số đơn vị tăng lên) : 1

OrCAD hỗ trợ việc tạo ra các nhóm chân bằng cách tự động tăng thứ tự tên chân **Starting Name**, **Starting Number** lên **Increment** đơn vị, nếu như chân đó tận cùng là 1 số.



Khi nhấn **OK**, con chuột sẽ tạo thành 1 dãy 8 chân linh kiện. Trên khối **U** vuông, các bạn đặt nó cạnh nào, nó sẽ nằm ở cạnh đó. Nhấp chuột để hoàn tất.



Tiếp tục tạo các chân còn lại. Chọn **Place pin array**

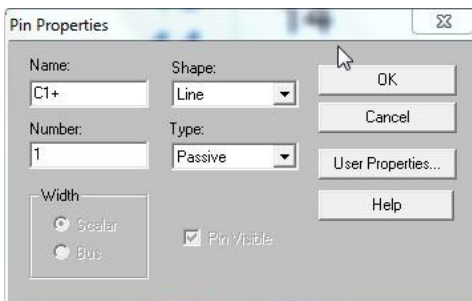
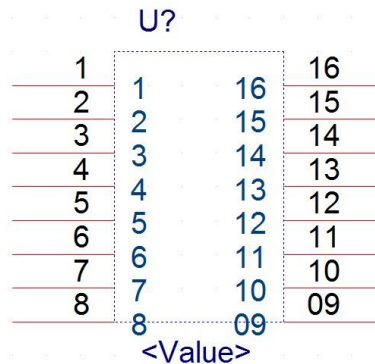
Ô **Starting Name** : 16

Starting Number: 16

Number of Pins : 8

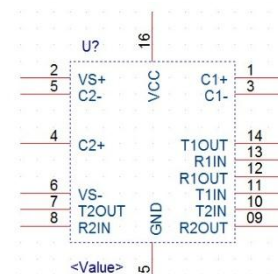
Increment: -1

OK và chọn vị trí đặt chân

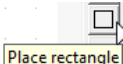


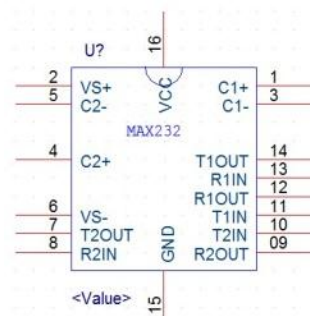
Nhấp đúp chuột vào chân linh kiện để sửa đổi các thông số: tên, số chân linh kiện

Tiếp tục cho các chân còn lại. Nhấp chuột trái và kéo giữ chuột để sắp xếp lại vị trí các chân linh kiện cho hợp lí & thẩm mỹ.



2.3.3 Vẽ đường bao và lưu linh kiện

Chọn **Place rectangle**  trên thanh công cụ để tạo đường bao, vẽ hình vuông vừa khít trên hình. Chọn **Place Text** để nhập tên cho linh kiện. Như vậy là đã làm xong 1 linh kiện mới, nhấn **Save** để lưu lại linh kiện.



2.4 Chỉnh sửa linh kiện

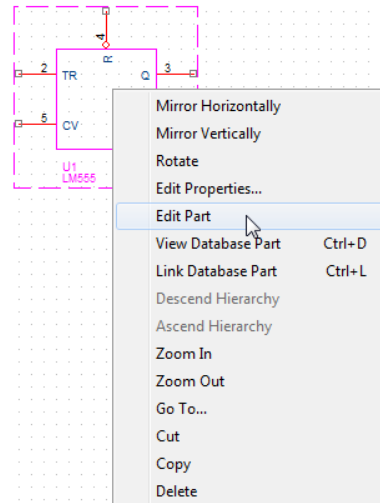
2.4.1 Đặt vấn đề

Khi lấy linh kiện trong thư viện, có một vấn đề là đa số với con IC thì bị ẩn chân **VCC** và **GND**, nhưng các bạn yên tâm khi xuất ra mạch in chân **VCC** mặc nhiên nối với **Power** và chân **GND** thì nối đất. Tôi sẽ chỉ cho cách làm cho nó hiện lên

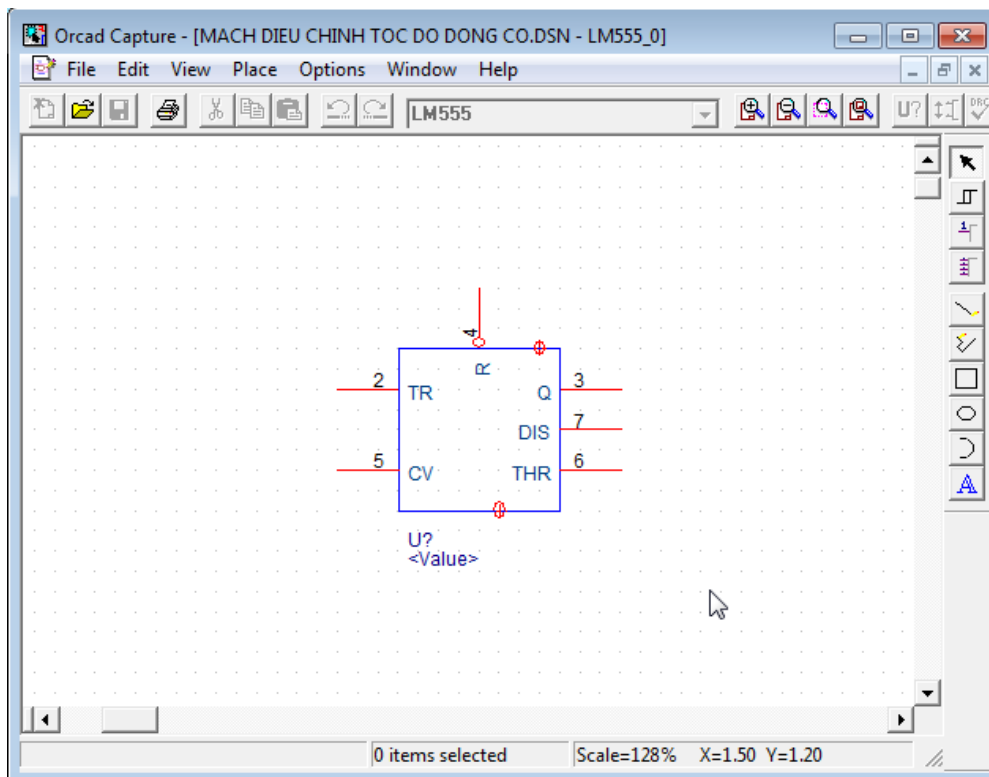
2.4.2 Tiến hành chỉnh sửa

Ở đây tôi chọn con IC định thời **555**

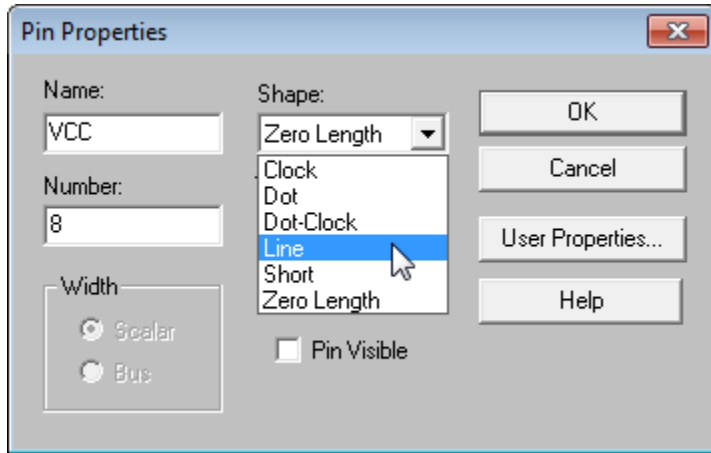
Bạn nhấp phải chuột vào linh kiện, chọn **Edit Part**



Xuất hiện cửa sổ làm việc mới giúp bạn chỉnh sửa các thông số của linh kiện:

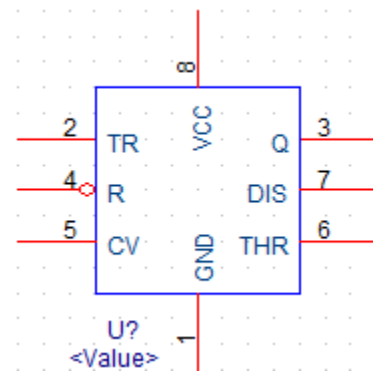


Phần 2 dấu cộng trong vòng tròn màu đỏ là 2 chân **VCC** và **GND**, bạn nhấp đúp chuột vào nó để chỉnh kiểu chân




Hình dạng chân của nó trong cửa sổ **Shape**, trong cửa sổ này chân được lựa chọn là **zero length** chính vì vậy mà bạn không nhìn thấy nó, bạn có thể chọn **Line** hoặc **Short** để hiển thị chân. Tick vào **Pin Visible** để hiển thị tên của chân linh kiện

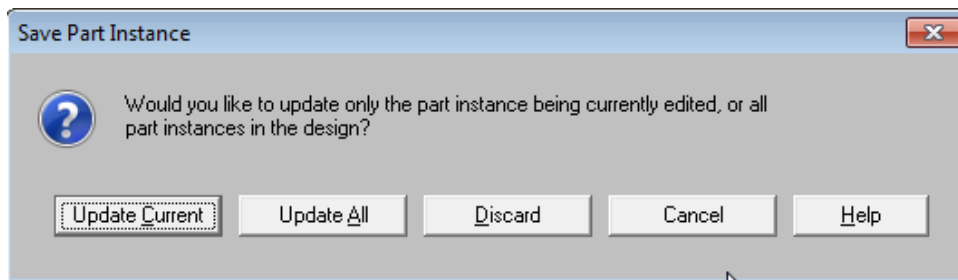
Tương tự như trên để hiển thị chân **GND**. Bố trí lại sơ đồ chân cho hợp lý và thẩm mỹ, Sau khi chỉnh sửa ta được hình bên



Trong cửa sổ này bạn cũng có thể thực hiện chỉnh sửa, thêm bớt chân, thay đổi kích thước hình dáng của linh kiện.

2.4.3 Lưu linh kiện vừa chỉnh sửa

Nhấp chuột vào nút **Close**  trong cửa sổ làm việc hoặc nhấn **Ctrl + W**, xuất hiện hộp thoại



Chọn **Update Current** để lưu

thay đổi, **Update All** để thay đổi tất cả linh kiện đó có trong **Project**, **Discard** để hủy bỏ thay đổi, **Cancel** để quay lại hủy bỏ thao tác, **Help** để được trợ giúp.

Vậy là đã hoàn tất cơ bản phần **Capture**, tiếp theo ta chuyển sang phần **Layout** để thiết kế mạch in.

*(luôn **Ctrl + S** để lưu bản **project** , phòng sự cố xảy ra ngoài ý muốn)*

Chương 3: Vẽ mạch in với OrCAD Layout

3.1 Tổng quan về phần mềm vẽ mạch in OrCAD Layout

Để thi công board mạch thực tế cần phải xuất mạch nguyên lý trong **Capture** sang file mạch in được hỗ trợ bởi **Layout**. Phần này sẽ hướng dẫn các bạn xuất file .mnl trong mạch nguyên lý sang **Layout** để vẽ mạch in hoàn chỉnh, cách chọn chân linh kiện footprint, tạo thư viện chân linh kiện mới,...

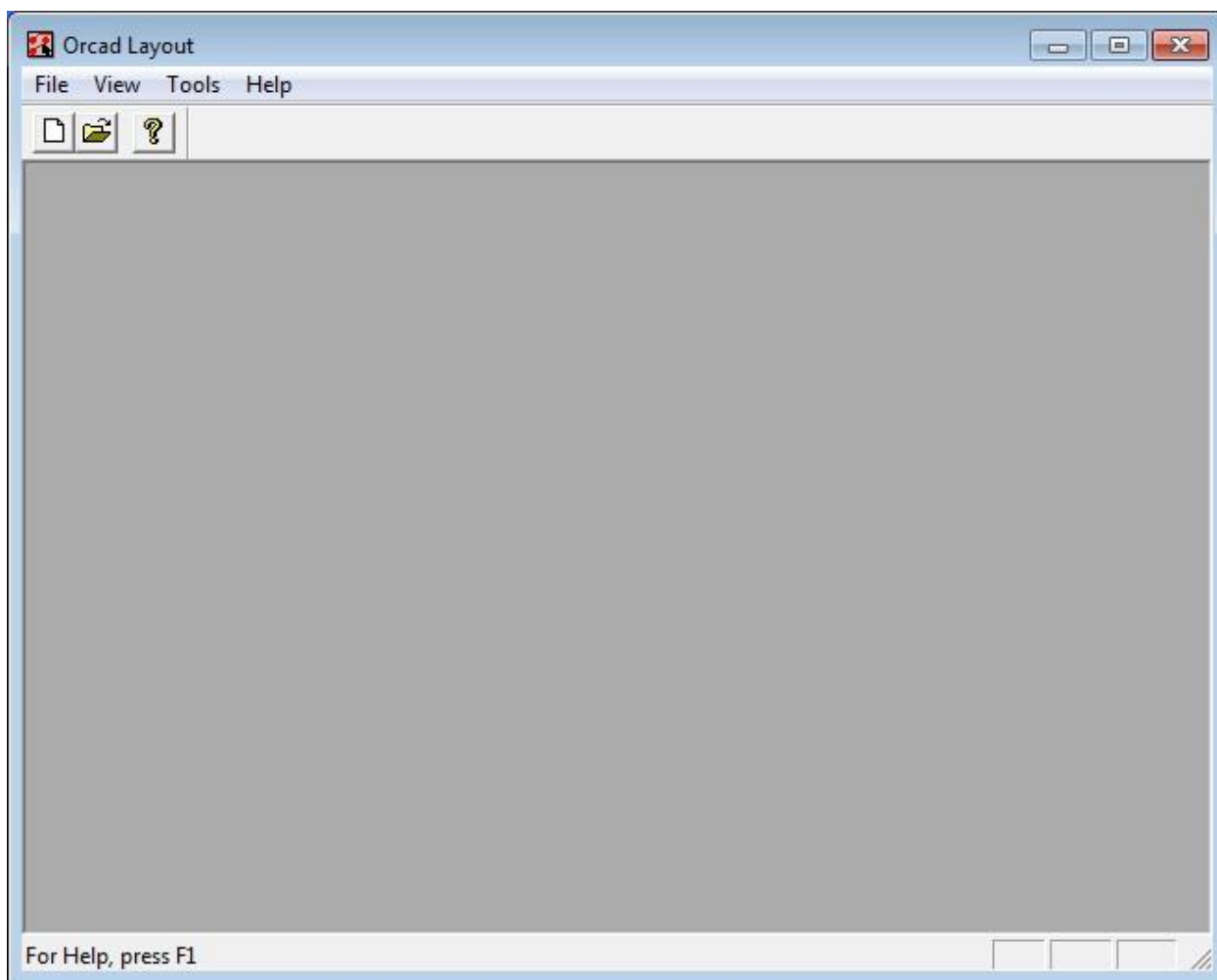
3.2 Vẽ mạch in với OrCAD Layout

3.2.1 Khởi động OrCAD Layout

Khởi động **OrCAD** với chương trình **Layout Plus**

- **Start -> AllPrograms-> Orcad Family Release 9.2 -> Layout**
- **Click** vào biểu tượng  trên màn hình Desktop

Màn hình làm việc của Layout Plus như sau



3.2.2 Một số lệnh cơ bản

3.2.2.1 File

Chứa các lệnh liên quan đến việc tạo mới, mở, nhập và xuất ra các tập tin đối tượng vào Layout hay sang các thành phần khác (để sử dụng trong một số phần mềm thiết kế mạch khác như Protel, PCAD PCB, ...)

3.2.2.1.1 Open

Liệt kê tất cả các tập tin .MAX đang nằm trong thư mục hiện hành.

3.2.2.1.2 Import

Cho phép mở hay nhận một file đã được tạo từ các phần mềm khác như Protel PCB, CadStar PCB,...

3.2.2.1.3 Export

Cho phép xuất file .MAX đã được tạo từ OrCAD Layout sang các phần mềm thiết kế mạch in khác như Protel PCB, CadStar PCB,...

3.2.2.2 Tools

3.2.2.2.1 Library Manager


Cho phép bạn chỉnh sửa hay tạo mới một footprint của linh kiện nào đó. Từ đây bạn có thể tạo hay sưu tập một thư viện footprint linh kiện mà bạn hay sử dụng cho các thiết kế về sau.

3.2.2.2.2 OrCAD Capture

Cho phép mở chương trình thiết kế mạch nguyên lý OrCAD Capture từ chương trình vẽ board mạch OrCAD Layout

Ngoài ra trong Tools còn các chức năng khác như SmartRout cho phép bạn vẽ mạch thông minh, Edit App Settings, Reload App Settings,...

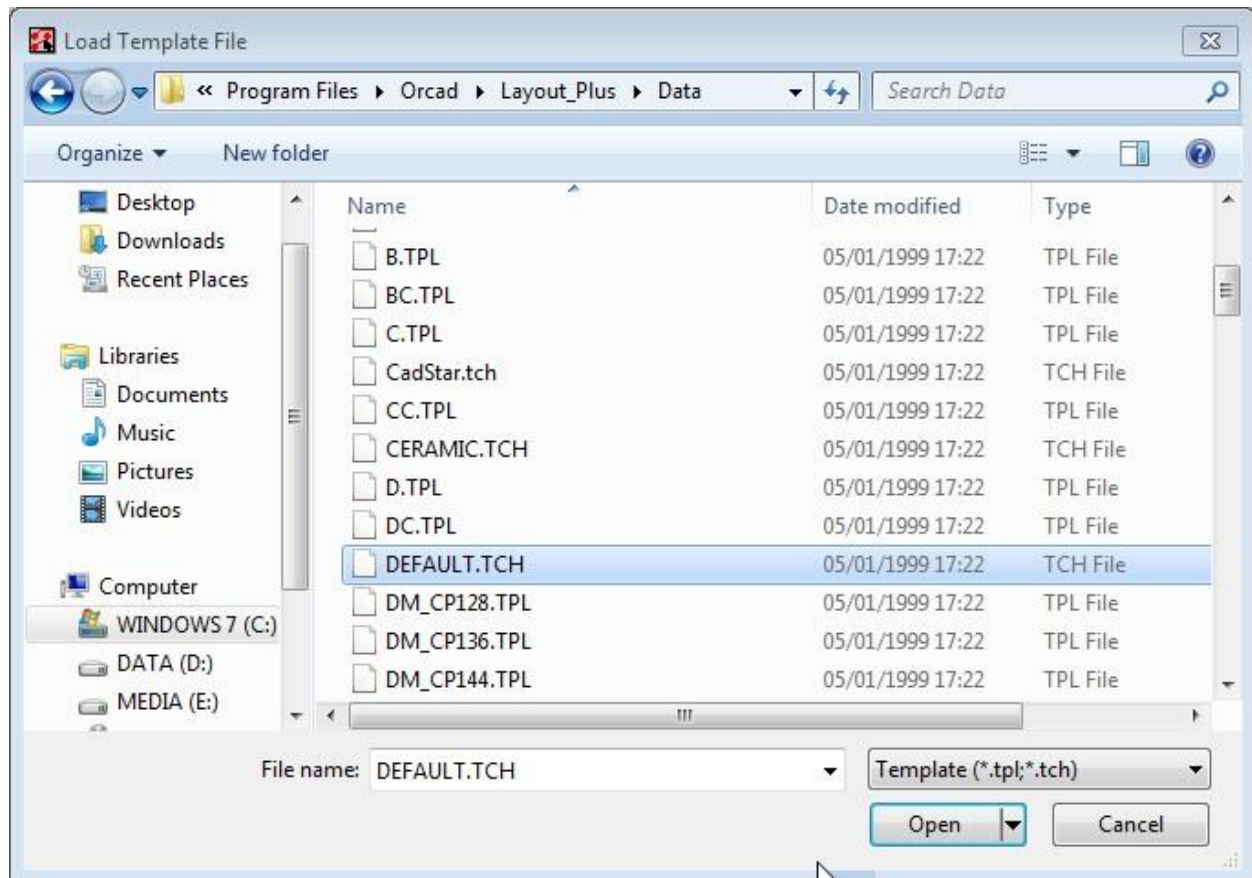
3.2.3 Tạo bản thiết kế mới

Để tạo một bản thiết kế mới, vào menu File -> New hoặc từ biểu tượng  trên thanh công cụ. Xuất hiện hộp thoại **Load Template File**, ta nhập vào file Template theo đường dẫn mặc định:

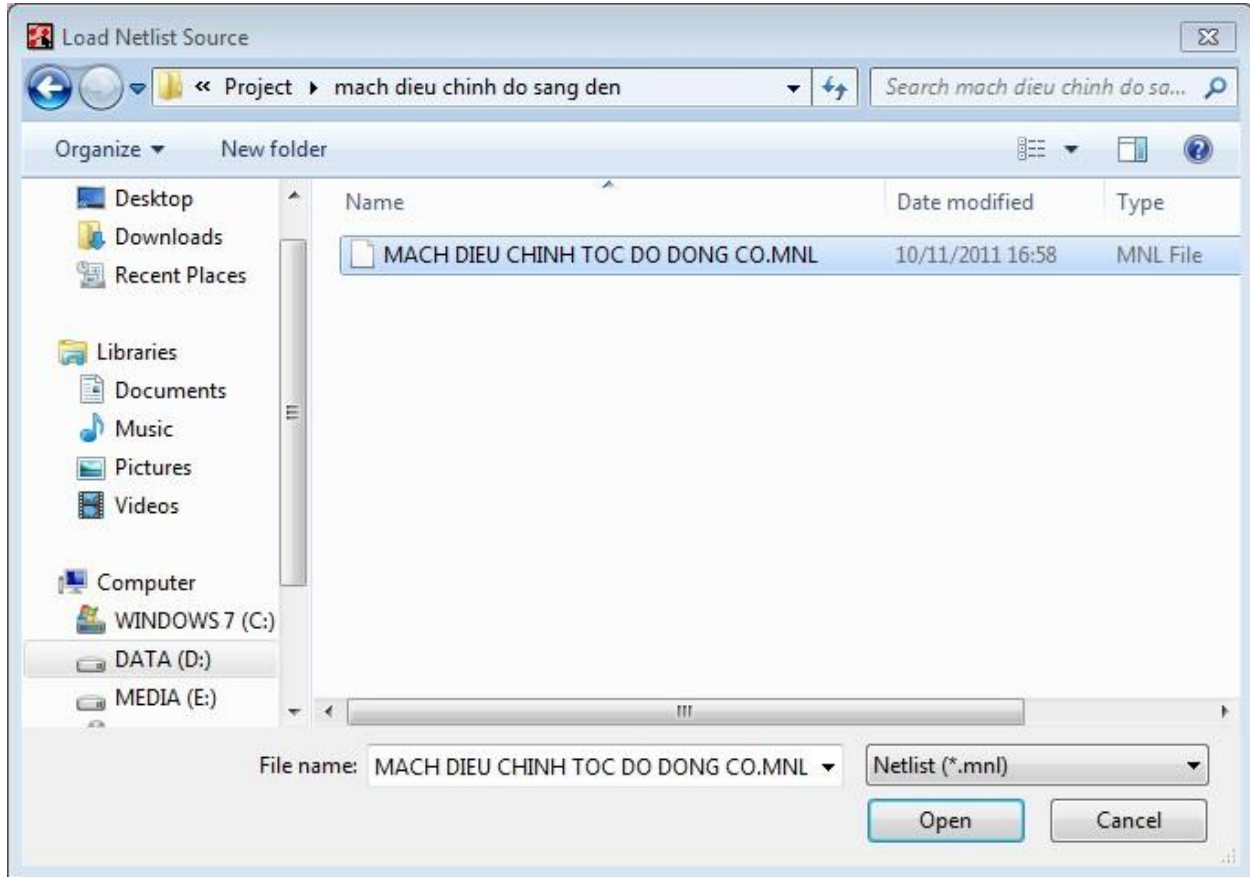
C:\Program Files\Orcad\Layout_Plus\Data

File template là file định dạng một số thông số mặc định cho board mạch, như số lớp board mạch, khoảng cách đi dây, kích thước đường mạch, quy định thiết kế,... được sử dụng xuyên suốt trong quá trình vẽ mạch với **Layout**. Nếu là một board bình thường thì bạn chọn file **default.tch** (hoặc **jump6238.tch** sẽ giúp quá trình chạy mạch hiệu quả hơn , các jumper sẽ không cắt ngang IC,...). Còn nếu

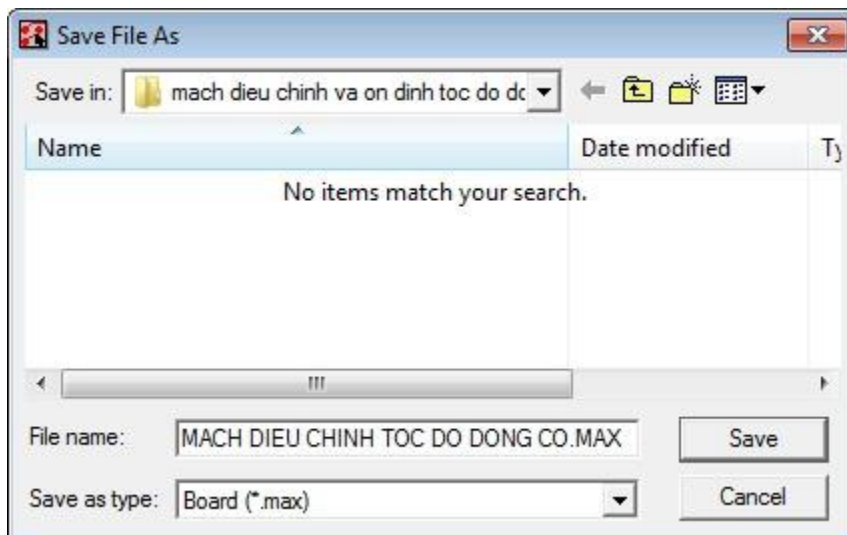
bạn muốn thiết kế board mạch riêng theo hình dạng cụ thể, như Sound Card, Lan card,... thì load các file template khác. Nhấn **Open** để thực hiện load file **.TCH**



Xuất hiện hộp thoại **Load Netlist Source** yêu cầu bạn chọn file netlist có đuôi **.MNL** đã được tạo trong **OrCAD Capture**. Nhấp **Open** để chọn mở file **Netlist**



Tại hộp thoại **Save File As** bạn nhập vào đường dẫn và tên file mà bạn muốn lưu thiết kế của mình. Mặc định **Layout Plus** sẽ đặt tên file mặc định trùng với file netlist và lưu trong thư mục chứa **project** đó.



Nhấp **Save** để tiến hành lưu.

Nếu các linh kiện trong mạch thiết kế là các linh kiện mới và chưa từng có liên kết đến thư viện **footprint** của **Layout Plus** lần nào thì sẽ xuất hiện hộp thoại yêu cầu bạn phải liên kết đến footprint. Đây là bước khó khăn đòi hỏi bạn phải cẩn thận, nếu như chọn sai chân thì mạch coi như bỏ đi, ttos nhất bạn hãy xem kỹ hình ảnh thực tế của linh kiện để việc chọn hình dạng và kích thước của **footprint** được chính xác. Kinh nghiệm cho thấy sẽ tốt hơn nếu bạn thực hiện việc gán footprint cho tất cả các linh kiện trong suốt quá trình vẽ mạch bằng **Capture**.

3.2.3.1 Liên kết Footprint

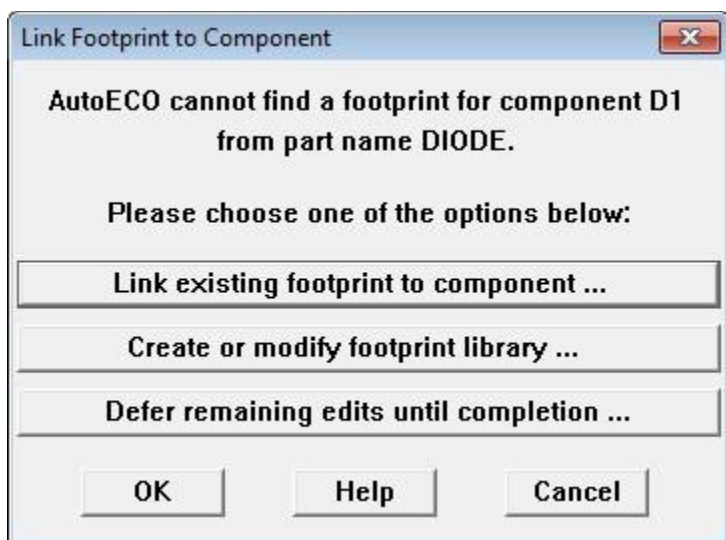
Để làm tốt phần này bạn phải thường xuyên làm mạch, có kinh nghiệm thì việc tìm kiếm các **footprint** được nhanh hơn.

3.2.3.1.1 Một số footprint thông dụng

- Thư viện **TO** : TO92 (transistor: C828, C1815, C535,...), TO202 (Transistor: H1061, IC ổn áp họ 78xxx, 79xxx,...)
- Thư viện **DIP100T**: /W.300 (các IC cắm từ 14-20 chân) /W.600 (các IC cắm từ 24-40 chân)
- Thư viện **TM_CAP_P** là footprint của các loại tụ điện
- Thư viện **JUMPER** là footprint của các loại điện trở, quang trở, biến trở,..
- Thư viện **TM_DIODE** là footprint của các loại diode hay led

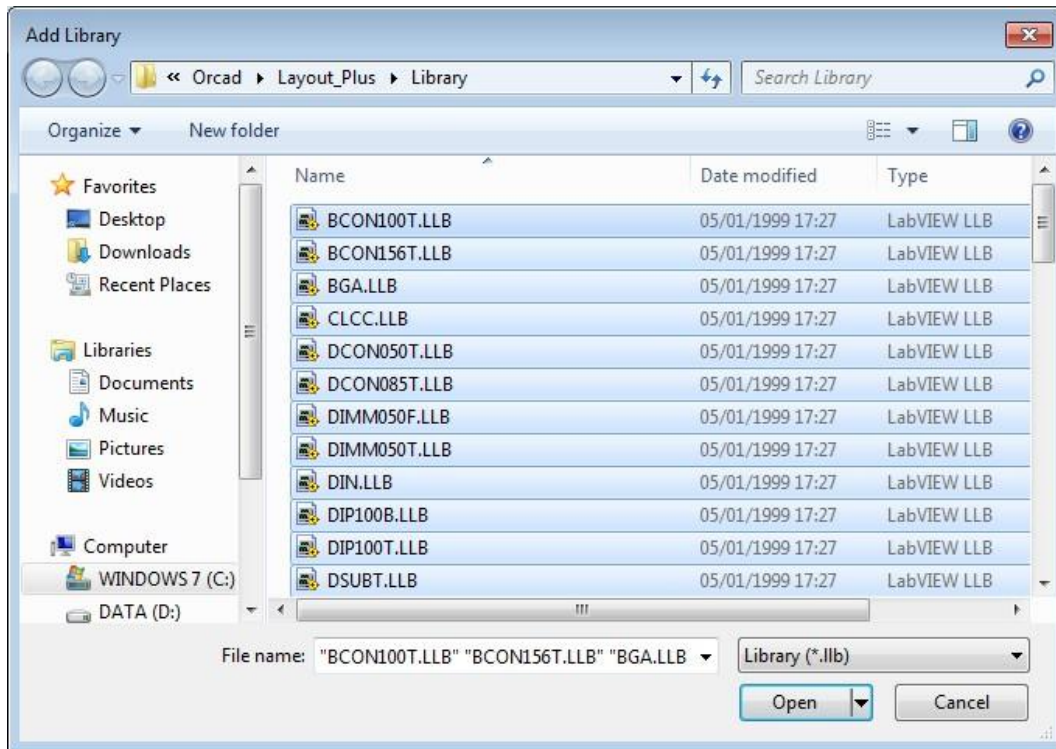
3.2.3.1.2 Liên kết đến footprint

Quay lại màn hình làm việc của **Layout** sẽ xuất hiện hộp thoại sau:

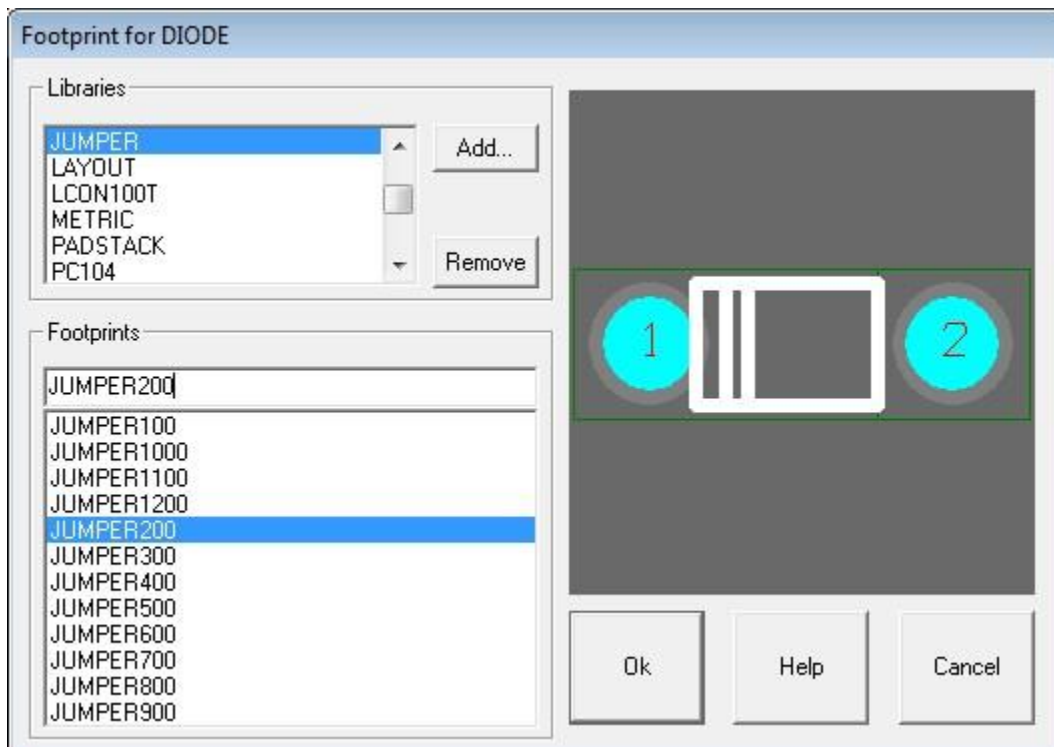


Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không tìm thấy chân của **D1** có tên là **DIODE**. Vì thế nên tìm chân cho linh kiện này bằng cách nhấp chuột vào liên kết **Link existing footprint to component...**

Hộp thoại **Footprint for DIODE** xuất hiện , nếu là lần đầu tiên sử dụng thì bạn phải add thư viện vào bằng cách nhấp chuột trái vào nút **Add...**

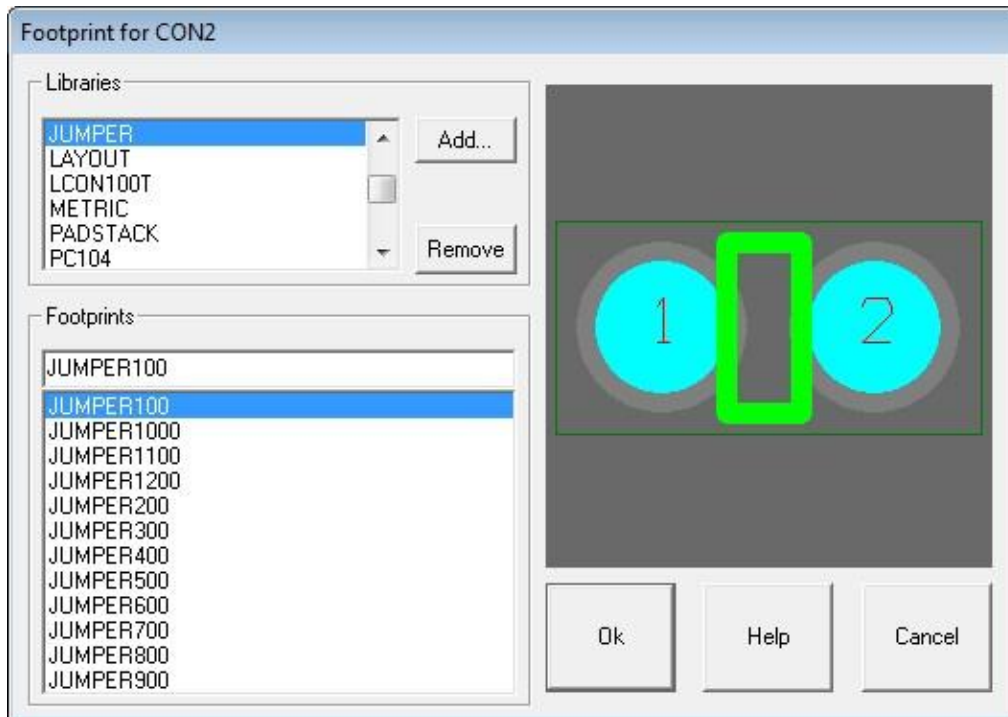


Bạn chọn đường dẫn đến thư viện **Layout** mặc định là **C:\Program Files\OrCAD\Layout_Plus\Library**.
 Bạn nên add tất cả vào để tiện cho quá trình sử dụng



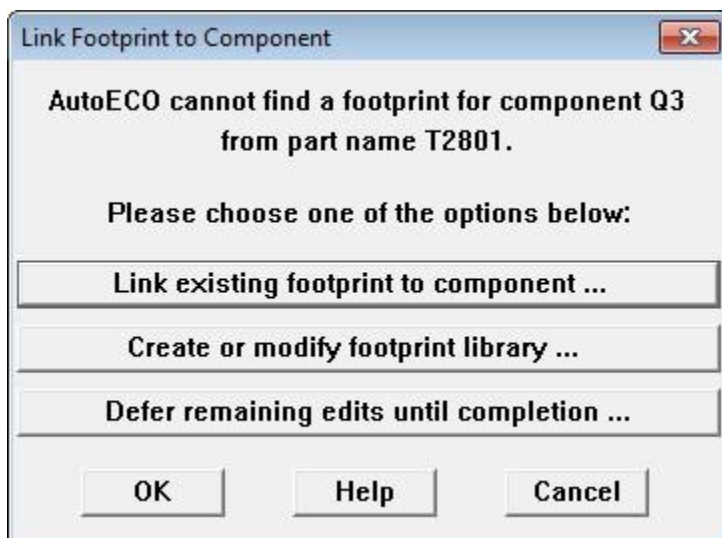
Tại khung **Libraries** nhấp chọn mục **JUMPER**. Tại khung **Footprints** nhấp chọn mục **JUMPER200** (khoảng cách giữa 2 chân là 200 mils = 5 mm) để chọn chân diode. **OK** để thực hiện

Tiếp theo trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân của chân cắm **J1** có tên **CON2**. Nhấp chuột vào **Link existing footprint to component...**



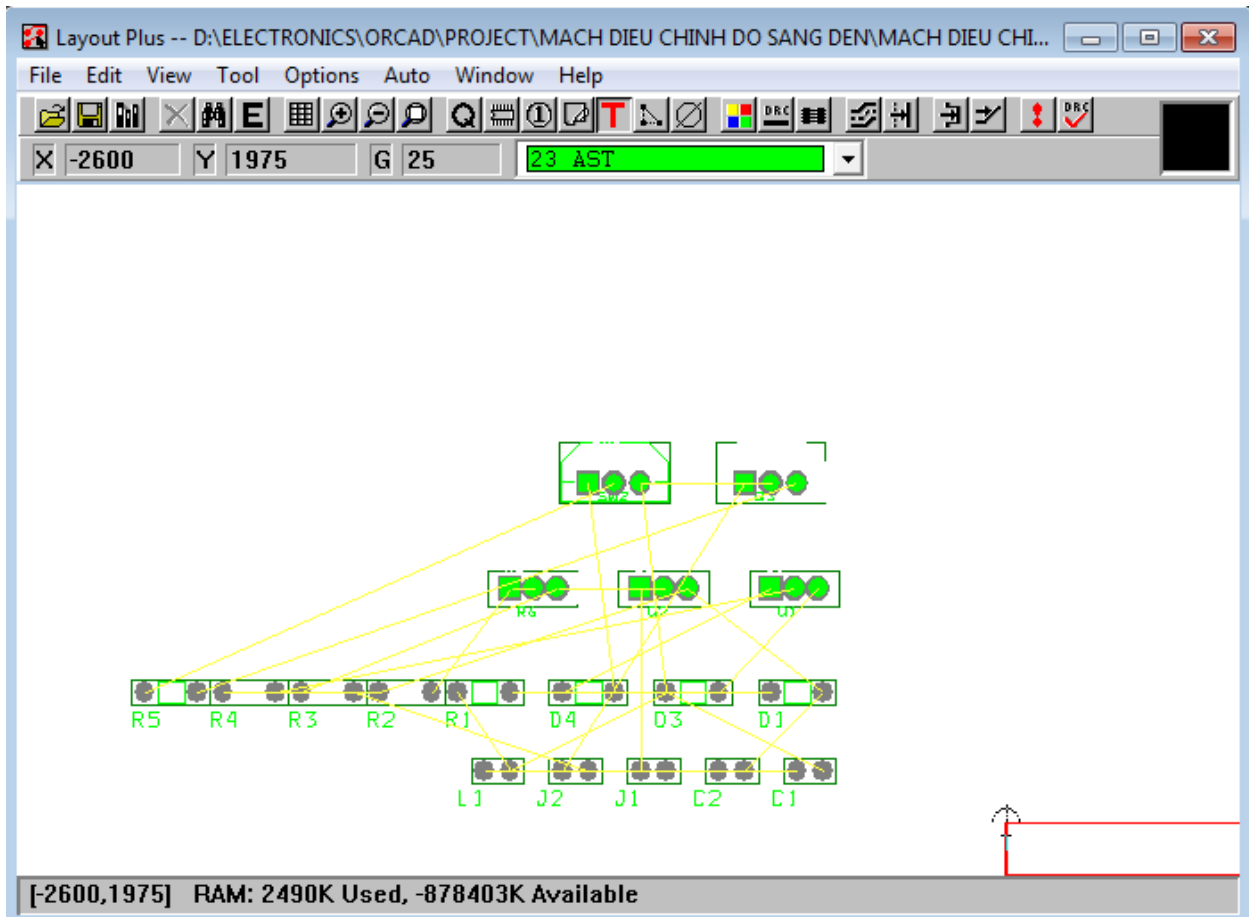
Trong hộp thoại **Footprint for CON2**, tại khung **Libraries** chọn **JUMPER**, tại khung **Footprints** chọn **JUMPER100**. Xong nhấp chọn **OK**.

Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân linh kiện **Q3** có tên **T2801**



Nhấp vào **Link existing footprint to component...** Trong hộp thoại **Footprint for T2801**, tại khung **Libraries** chọn **TO**, khung **Footprints** chọn **TO202AB** để chọn chân cho **Triac**

Tiếp tục chọn liên kết chân linh kiện cho các chân còn lại (transistor **Q1, Q2** tương ứng là **TO -> TO126**, cuộn dây **L1** là thư viện **JUMPER** chọn **JUMPER100**, công tắc 3 chấu và biến trở chọn lần lượt là **TO-> TO202AB** và **TO-> T126**, tụ điện chọn **JUMPER -> JUMPER100,...**) cho đến khi nào không còn xuất hiện hộp thoại **Link Footprint to Component** nữa. Khi hoàn thành liên kết đến các footprint với linh kiện, **OrCAD Layout** tự động load các **footprint** như hình vẽ:



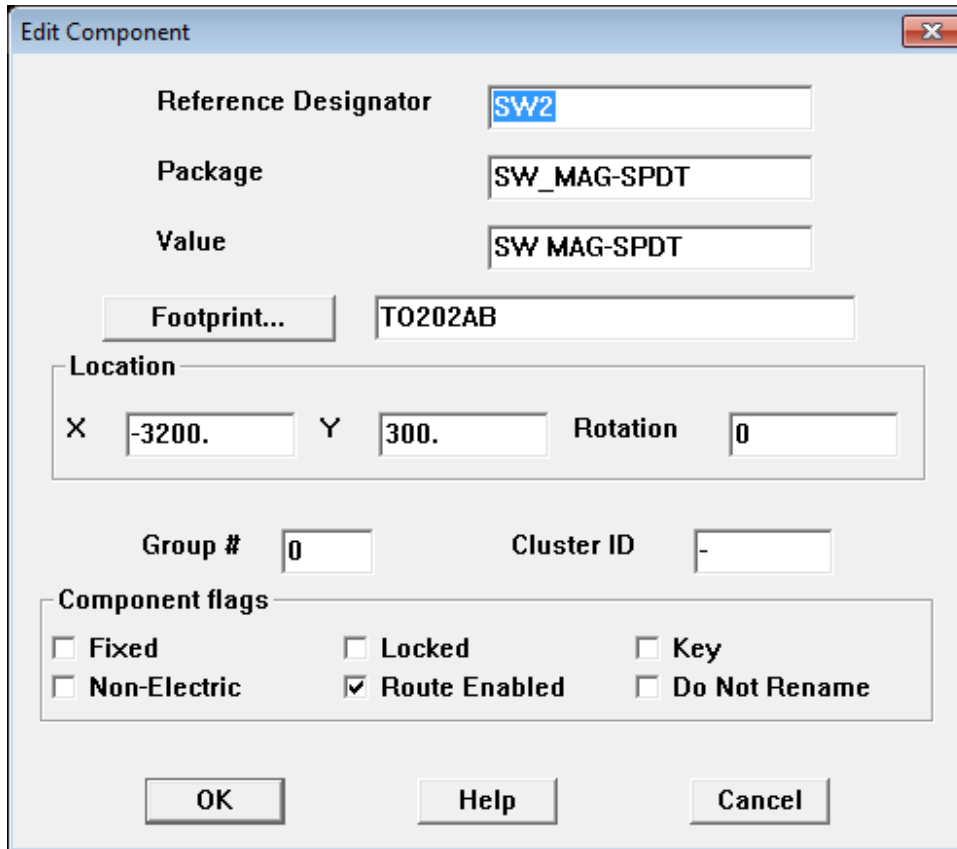
3.2.4 Footprint trên board mạch

Khi các **footprint** được load, nếu không đúng với yêu cầu thiết kế thì phải chỉnh sửa hoặc tạo mới chân linh kiện cho phù hợp

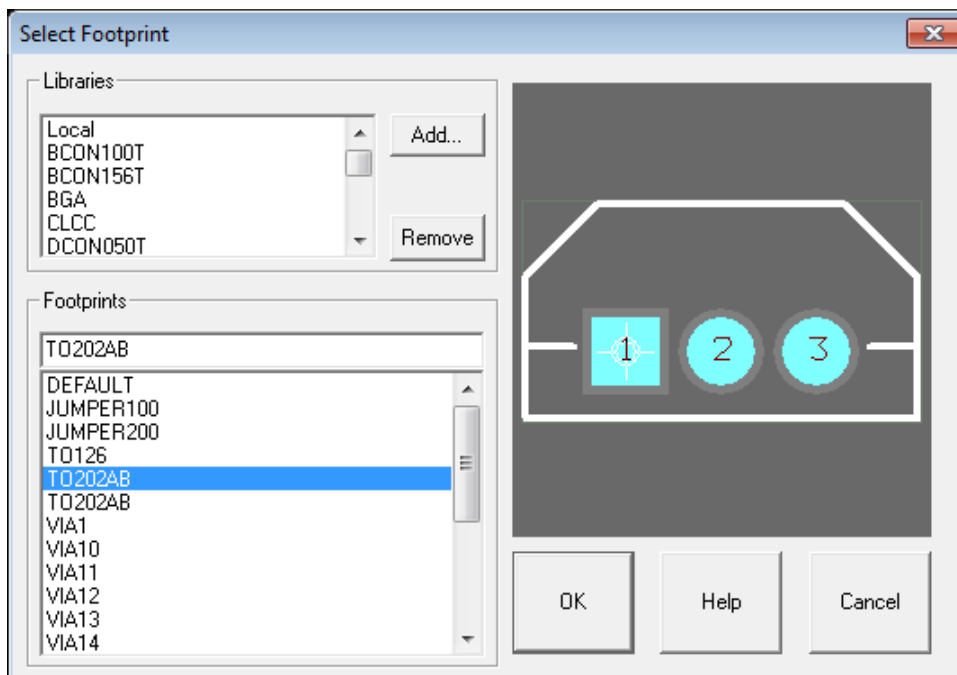
3.2.4.1 Chỉnh sửa footprint

Chọn linh kiện cần thay đổi trên board mạch vừa load, sau đó nhấp chuột phải chọn **Properties** hoặc nhấp đôi chuột vào linh kiện

Hộp thoại **Edit Component** xuất hiện, ở đây bạn có thể sửa lại tên và giá trị linh kiện, Nhấp chuột vào **Footprint...** để thay đổi **footprint**

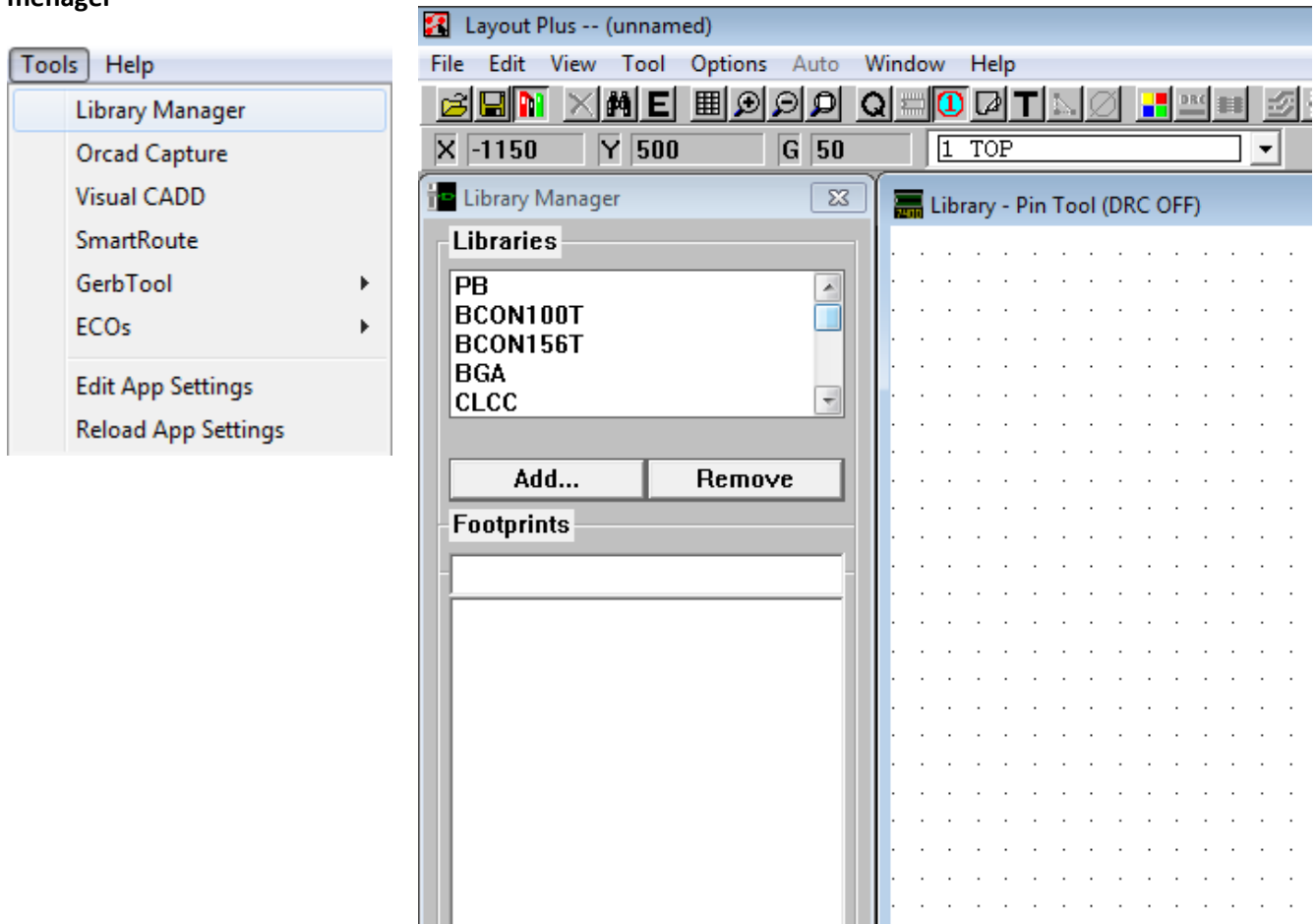


Từ hộp thoại **Select Footprint** ta có thể lựa chọn các **footprint** thích hợp. Tuy nhiên nếu không tìm thấy **footprint** phù hợp thì ta phải tạo mới footprint cho phù hợp với linh kiện



3.2.4.2 Tạo mới chân linh kiện

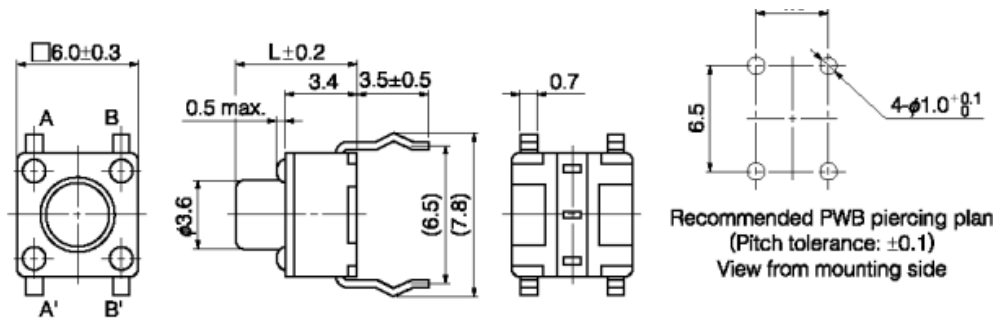
Ta có thể tạo mới chân linh kiện bằng cách trong chương trình **Layout Plus**, vào menu **Tools -> Library manager**



Để tạo một footprint mới hoàn toàn bạn bấm **Create New Footprint ...**

Ví dụ:

Tạo **footprint** cho một **pushbutton (Panasonic part EVQ-PAG04M)** bạn cần một số thông tin về kích thước của nó:



Ở hộp thoại **Create New Footprint**

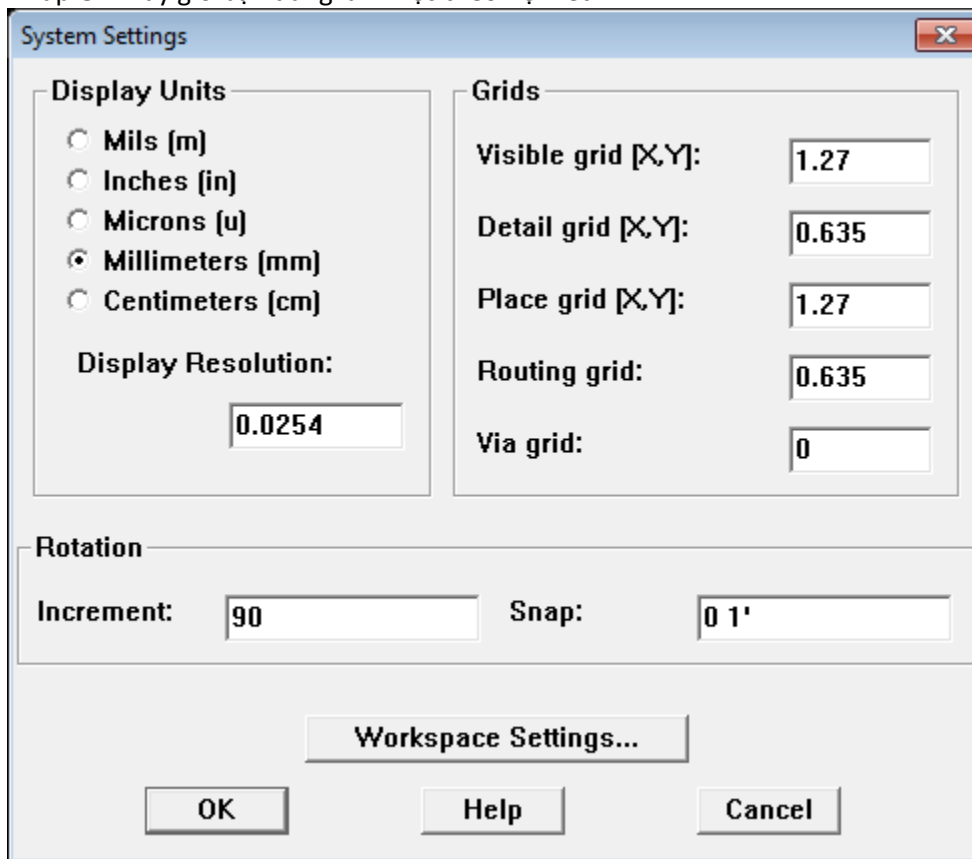
Nhập tên linh kiện mới ở mục **Name of footprint**, ví dụ là PB

Bấm chọn **English**. Mặc dù kích cỡ các bộ phận của linh kiện được cho ở hệ mét nhưng hầu hết kích thước chế tạo PCB vẫn bằng đơn vị inches (hay mils = 1/1000 inch).



Để dùng theo hệ mét bạn phải thay đổi **systems settings**. (vào **Options -> System Settings**) xuất hiện hộp thoại bên.

Nhấp **OK**. Bây giờ bạn đang làm việc theo hệ mét.

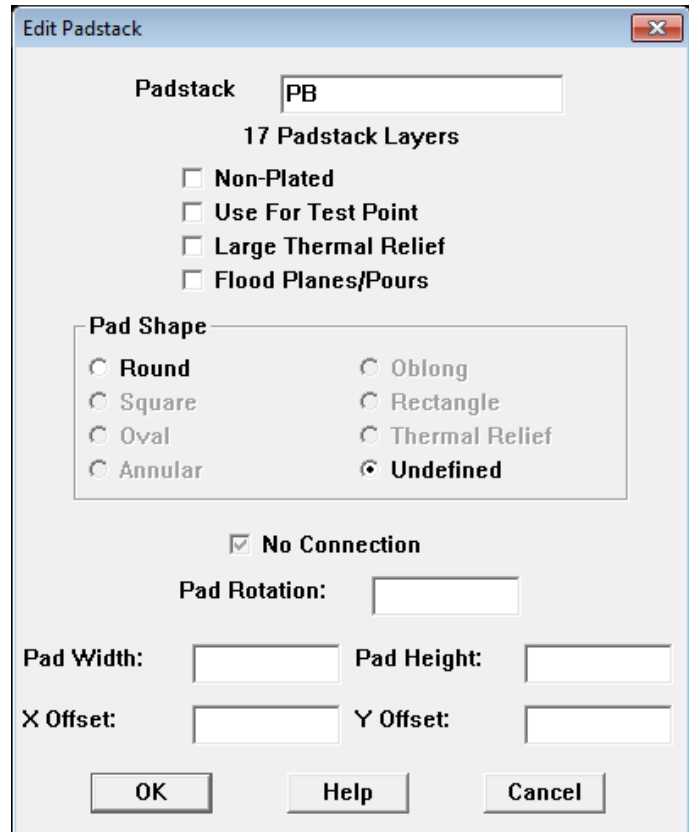


Switch có tất cả 4 chân nhưng ta chỉ cần định dạng cho 1 padstack vì các chân đều có đặc điểm giống nhau.

Đầu tiên vào **View -> Spreadsheet -> Padstacks**. Ta thấy xuất hiện hộp thoại padstacks, ta double click vào padstack có tên T1 sẽ xuất hiện hộp thoại **Edit Padstack** cho tất cả các lớp của T1.

Bạn thay đổi tên của padstack này, thường thì đặt tên theo tên footprint. Điều này làm cho việc tìm kiếm nó dễ dàng hơn trong Layout khi có nhiều padstack. Tiếp đó nhấp chọn **Undefined** trong mục **Pad Shape**

Nhấp **OK**. Xuất hiện hộp thoại **padstacks**. Bạn thấy padstack tên PB với tất cả các lớp của nó không được định dạng



Padstack or Layer Name	Pad Shape	Pad Width	Pad Height
PB			
TOP	Undefined	0.00	0.00
BOTTOM	Undefined	0.00	0.00
PLANE	Undefined	0.00	0.00
INNER	Undefined	0.00	0.00
SMTOP	Undefined	0.00	0.00
SMBOT	Undefined	0.00	0.00
SPTOP	Undefined	0.00	0.00
SPBOT	Undefined	0.00	0.00

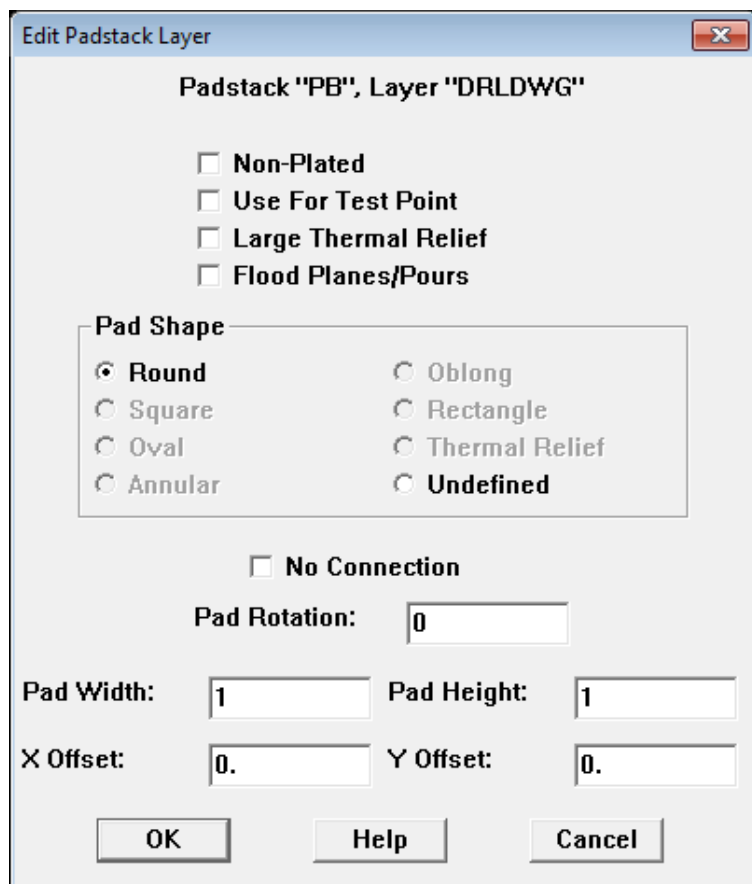
Dựa vào **Datasheet** bạn định dạng cho các lớp của padstack PB. Nếu chọn nhiều lớp cùng một lúc thì nhấn chọn tên các lớp đồng thời giữ phím **Ctrl**. Bạn chỉ cần định dạng cho những lớp cần thiết.

Đầu tiên bạn cần định dạng kích thước cho chân lỗ khoan, theo datasheet đường kính chân lỗ khoan là **1 mm**.

Ta chọn 2 lớp **DRLDWG, DRILL**.

Click phải chuột chọn **Properties**, xuất hiện hộp thoại **Edit Padstack Layer**, nhấp chọn **Round**, sau đó nhập giá trị **1(=40 mils)** vào **Height** và **Width**.

Nhấp **OK**



Bạn thấy trong hộp thoại padstacks lớp **DRLDWG**, **DRILL** đã được định dạng:

SPBOT	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
SSTOP	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
SSBOT	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
ASYTOP	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
ASYBOT	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
DRLDWG	Round	1.00	1.00	0.00	0.00
DRILL	Round	1.00	1.00	0.00	0.00
COMMENT LAYER	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
SPARE?	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00

Tương tự bạn định dạng cho các lớp **TOP**, **BOTTOM**, **INNER**. Thường thì kích thước của vòng xuyên bao quanh lỗ chân khoan lớn hơn lỗ khoan khoảng 20 mils(=0.5 mm). Do đó nhập giá trị **1.5mm** vào **Height** và **Width**.

Vì lớp giữa của mạch là miếng đồng dành cho power và ground, để tránh hiện tượng ngắn mạch người ta thường tạo ra xung quanh các lỗ khoan một khoảng trống, lớn hơn kích thước lỗ khoan là 35 mils(=1.75 mm). Bạn nhập giá trị 2 mm vào **Height** và **Width** và chọn pad dạng round cho lớp PLANE.

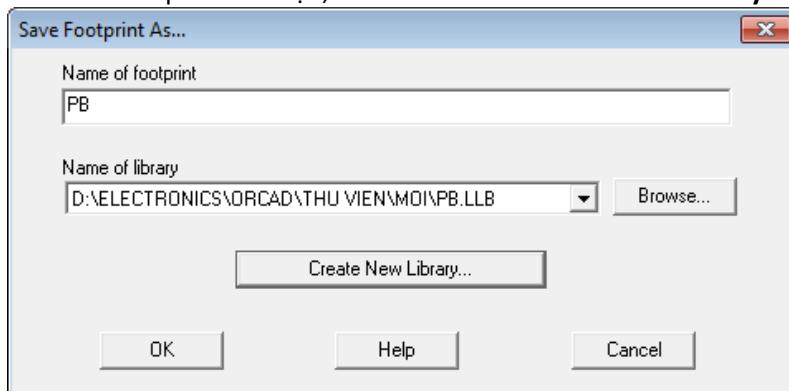
Cuối cùng bạn cần định dạng cho mặt để hàn chân linh kiện, thường thì nó lớn hơn vòng xuyên bao quanh chân lỗ khoan khoảng 5 mils(=0.125 mm). Do đó bạn chọn pad hình **round** và nhập giá trị 1.625mm vào **Height** và **Width** cho lớp **SMTOP** and **SMBOT**.

Padstack or Layer Name	Pad Shape	Pad Width	Pad Height	X Offset	Y Offset
PB					
TOP	Round	1.50	1.50	0.00	0.00
BOTTOM	Round	1.50	1.50	0.00	0.00
PLANE	Round	2.00	2.00	0.00	0.00
INNER	Round	1.50	1.50	0.00	0.00
SMTOP	Round	1.62	1.62	0.00	0.00
SMBOT	Round	1.62	1.62	0.00	0.00
SPTOP	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
SPBOT	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
SSTOP	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
SSBOT	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
ASYTOP	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
ASYBOT	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
DRLDWG	Round	1.00	1.00	0.00	0.00
DRILL	Round	1.00	1.00	0.00	0.00

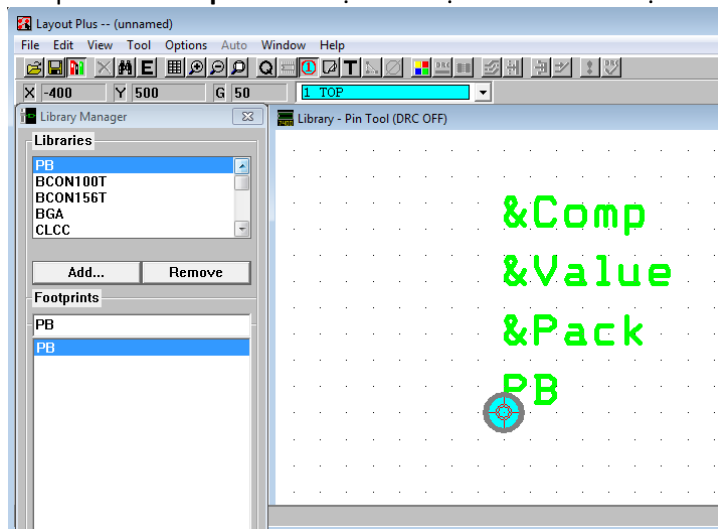
Sau khi định dạng xong cho các lớp của padstack này, ta sẽ lưu tên của footprint mới tạo vào thư viện, ta nên tạo thư viện mới để dễ dàng tìm kiếm sau này.

Bằng cách click **Save As** trong hộp thoại **Library manager**.

Điền tên footprint mới tạo, sau đó click vào **Create New Library** để tạo thư viện mới.



Nhấp **OK** thì **footprint** mới tạo sẽ được lưu vào thư viện.

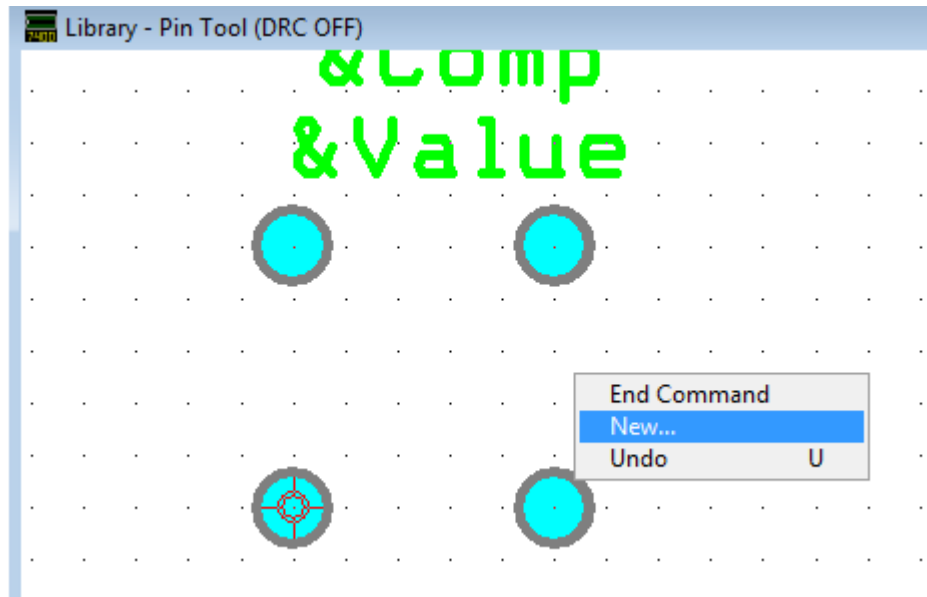


Sau đó chọn **Text tool** **T** để xóa bớt các chữ không cần thiết đi, chỉ để lại **&Comp** và **&Value**. Nhấp vào text cần xóa và bấm phím **Delete** (trên bàn phím).

Thêm các chân linh kiện vào bằng cách chọn công cụ Pin Tool **P**.

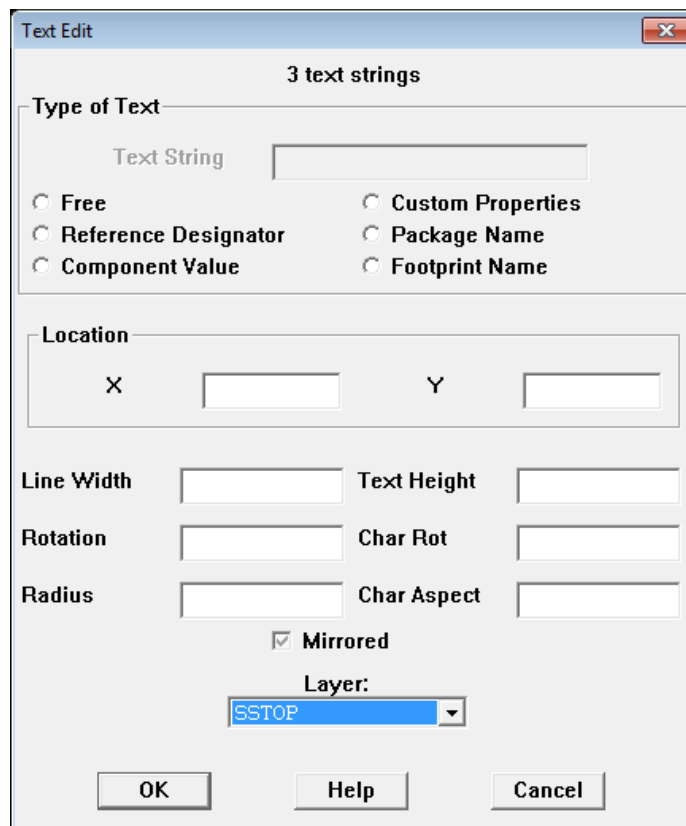
Click chuột phải vào nền đen, chọn **New...**

Đặt chân mới ở vị trí thích hợp



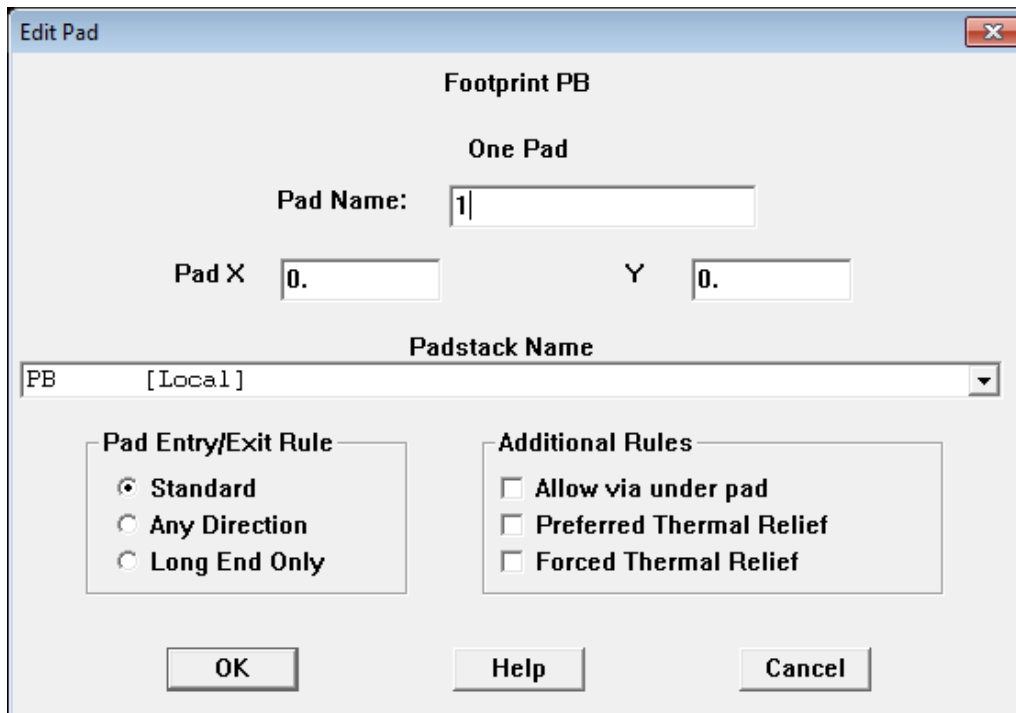
Chọn thuộc tính cho 2 text còn lại bằng kéo chuột để bôi nó, xong click chuột phải, chọn **Properties** (phím tắt **Ctrl+E**).

Chọn **Layer** là **SSTOP**.
Chọn **OK**.

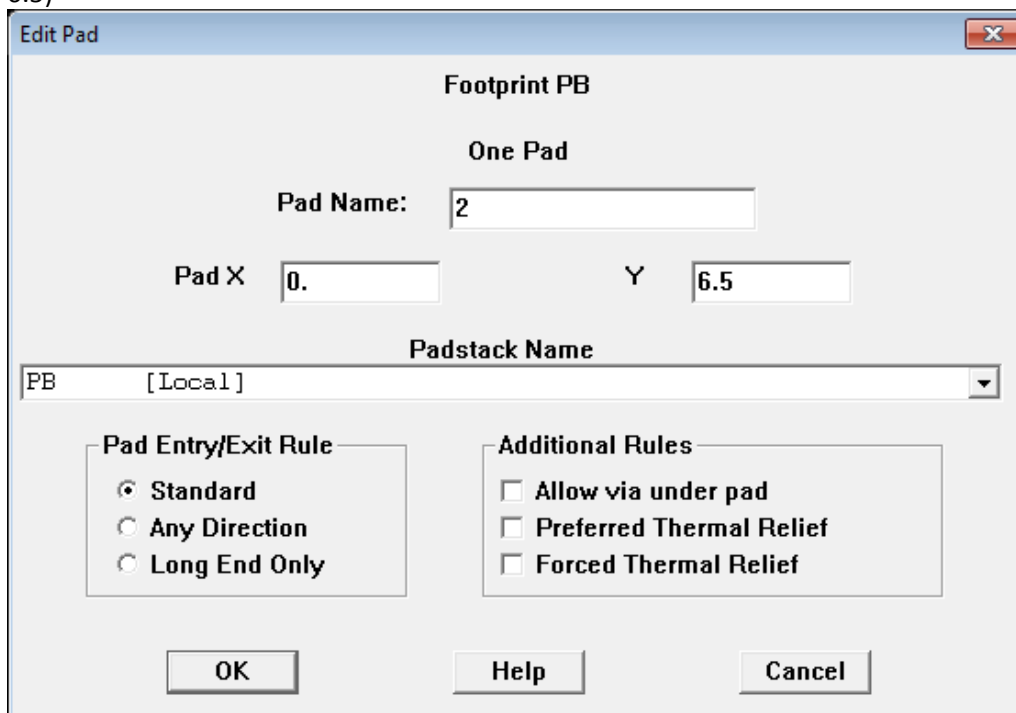


Sau đó bạn sắp xếp lại vị trí cho các chân, bạn luôn luôn đặt vị trí của pad1 tại

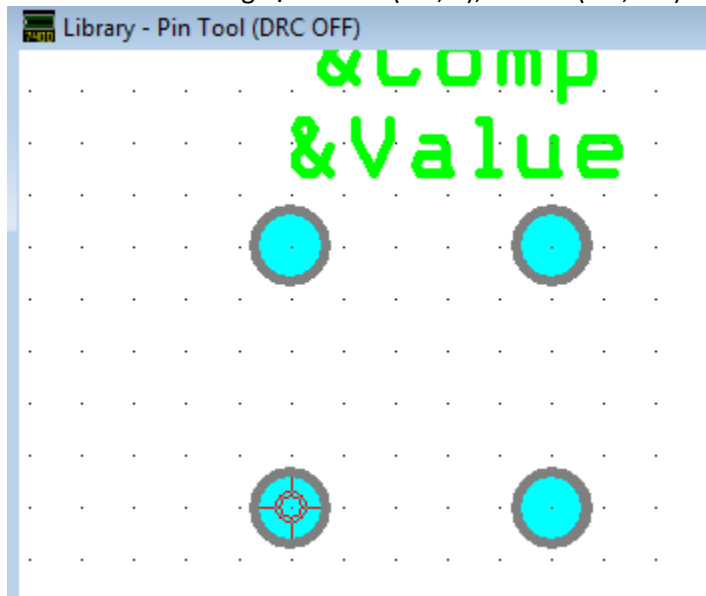
$(x,y) = (0, 0)$ > double click vào pad1 xuất hiện hộp thoại **EDIT PAD**.



Bạn dựa vào **Datasheet** biết khoảng cách giữa các chân để xác định vị trí cho các chân còn lại. Pad2 = (0, 6.5)




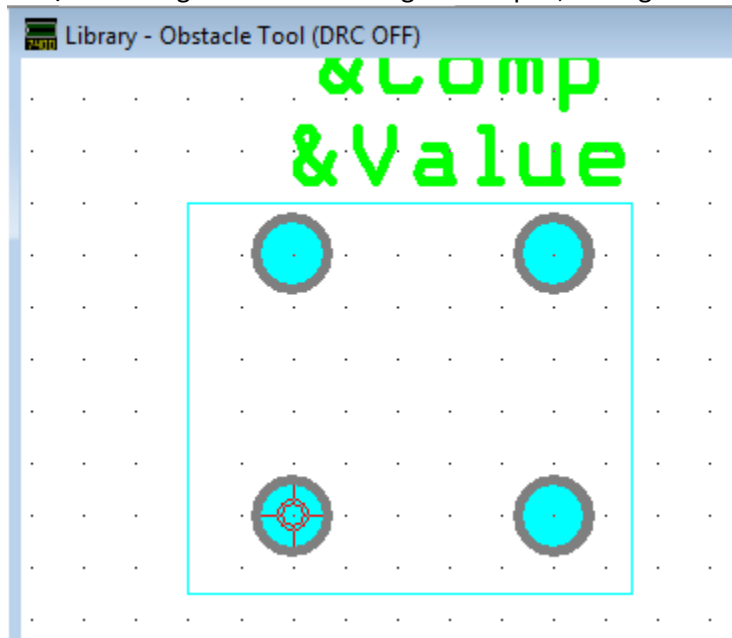
Các chân khác tương tự: Pad4 = (4.5, 0), Pad3 = (6.5, 4.5)



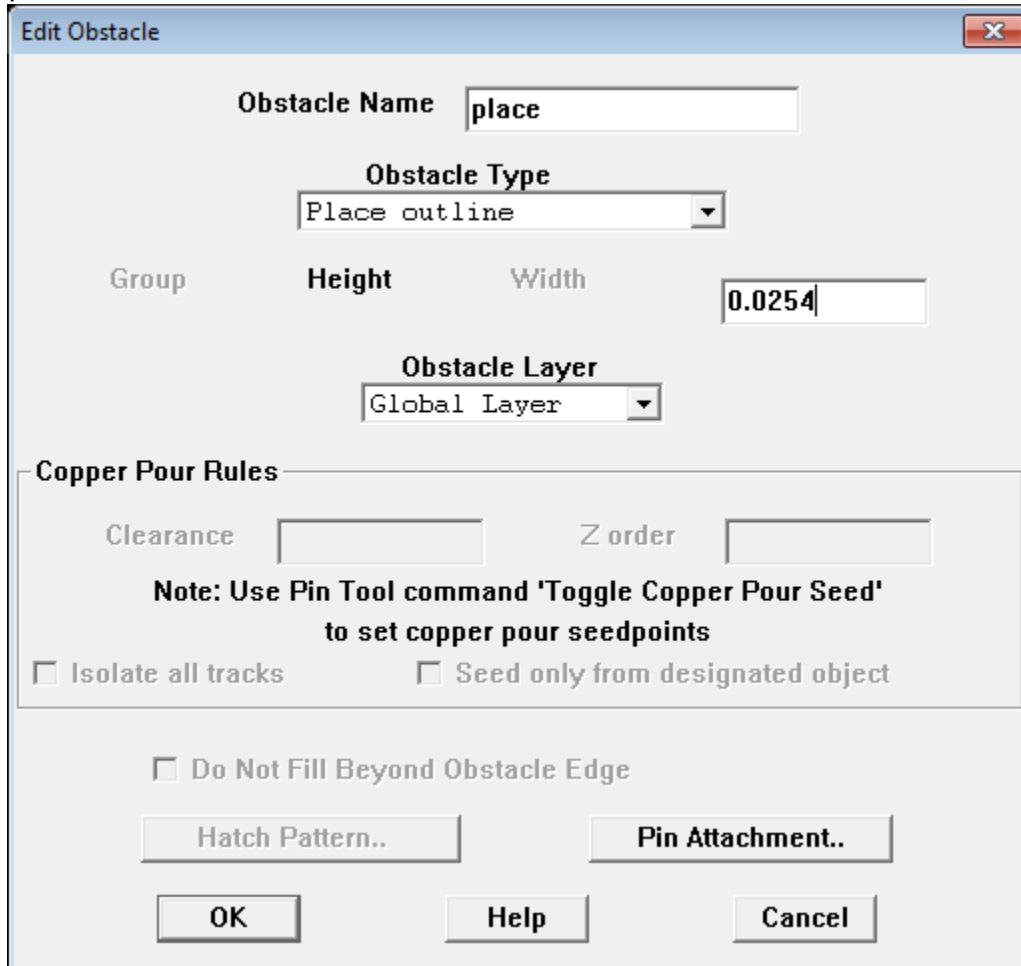
Bạn có thể dùng các công cụ đo đạc như: **Dimension, Measurement** trong menu **Tool** để có thể tạo khoảng cách chính xác giữa các chân.

Ngoài ra bạn còn có thể vẽ thêm các đường bao (**Obstacle**) cho linh kiện, đây là đường ranh giới giữa các **footprint** để khi sắp xếp chúng không bị chồng chéo nhau.

Để vẽ đường bao bạn click vào biểu tượng **Obstacle Tool** , sau đó click phải chuột chọn **New**, giữ chuột trái đồng thời kéo đến các góc chân pad, đường bao bao quanh các chân pad.



Đầu tiên bạn đặt tên cho đường bao, sau đó chọn **Place Outline** tại ô **Obstacle Type**. Độ dày **width** tùy ý.



Thường bạn chọn đường bao này nằm ở lớp **Global Layer**, tức thuộc tính **Obstacle Layer** là **Global Layer**.

Cuối cùng click **OK** để lưu lại các định dạng cho footprint mới tạo.

Bạn đã hoàn thành việc tạo 1 footprint mới không có sẵn trong thư viện của layout.

Để nhanh hơn bạn có thể lướt qua thư viện của layout tìm những footprint tương tự footprint mà bạn cần tạo để sửa chữa cho phù hợp với thực tế rồi **Save As** nó lại, lưu lại trong thư viện mới mà bạn tạo cho dễ tìm kiếm.

3.2.4.3 Những chú ý khi tạo mới chân linh kiện

Khi thiết kế footprint, ngoài việc bạn cần biết chính xác kích thước thực giữa các chân linh kiện để thiết kế đúng, còn phải biết kích thước của cả linh kiện để có thể bố trí khoảng cách giữa các linh kiện cho hợp lý.

Một số kinh nghiệm chọn kích thước cho chân linh kiện:


- Với các linh kiện thường như điện trở, tụ, diode ... bạn chọn chân hình tròn (Round), đường kính là 1.8 đến 2.1, tùy loại linh kiện
- Chân 1 của IC hay các linh kiện có cực tính như tụ hoặc diode bạn nên chọn kiểu chân là hình vuông hoặc hình chữ nhật
- Với IC ta nên chọn chân hình Oval (với các chân 2 trở lên) và hình chữ nhật (đối với chân 1). Kích thước thường là 1.7mm Width và 2.2 mm Height.
- Với các chân linh kiện to như chân của các JACK cắm, chân của đế IC có cần thì nên chọn bề Width(bề ngang) to ra một tí, cỡ 1.8mm.

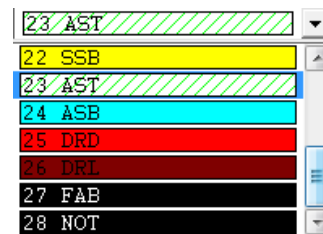
Thực tế việc tạo ra linh kiện trong **Capture** quan trọng hơn rất nhiều lần so với việc tạo ra linh kiện trong **Layout** (hay **Layout Plus**). bạn chỉ cần sử dụng các chân layout có định dạng giống vậy để sử dụng, không nhất thiết phải tạo ra các định dạng chân cho từng linh kiện riêng biệt.

3.2.5 Một số thao tác cần thiết trước khi vẽ Layout

Đầu tiên, bạn sẽ tắt **DRC (Design Rule Check)**, bạn sẽ cần dùng chúng sau, nhưng không phải bây giờ. Sau khi tắt, khung chữ nhật nét đứt sẽ biến mất.

Những ký hiệu xuất hiện bên cạnh các linh kiện có thể không cần thiết nhưng chúng sẽ làm cho màn hình của chúng ta rối hơn. Có 2 cách để xóa chúng đi:

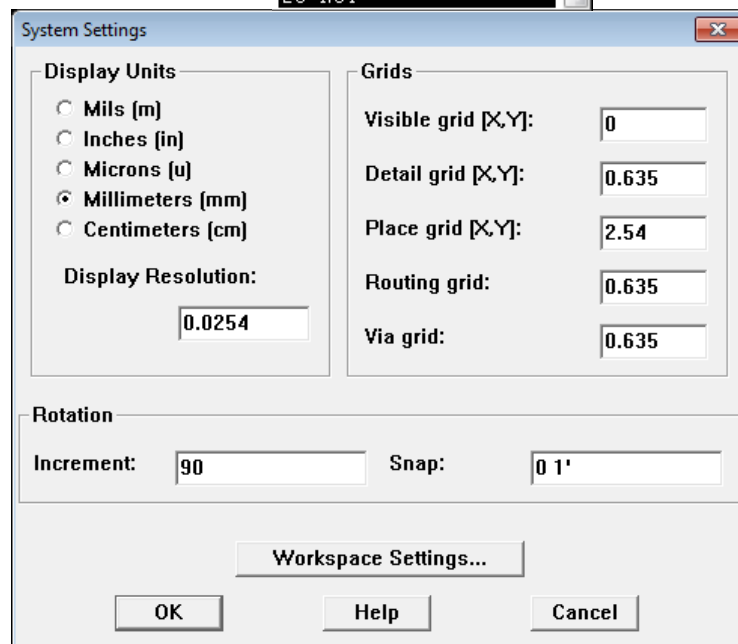
- Chọn **Text Tool**  trên thanh công cụ, click chuột vào đoạn ký hiệu mà bạn muốn xóa đi, sau đó click chuột phải và chọn **delete**.
- Hoặc nếu bạn muốn xóa hoàn toàn các ký hiệu đi kèm, bạn làm như sau: Chọn lớp **23 AST** như hình vẽ, sau đó tắt nó đi.(sử dụng phím "-")



3.2.6 Thiết lập môi trường thiết kế

3.2.6.1 Thiết lập đơn vị đo và hiển thị.

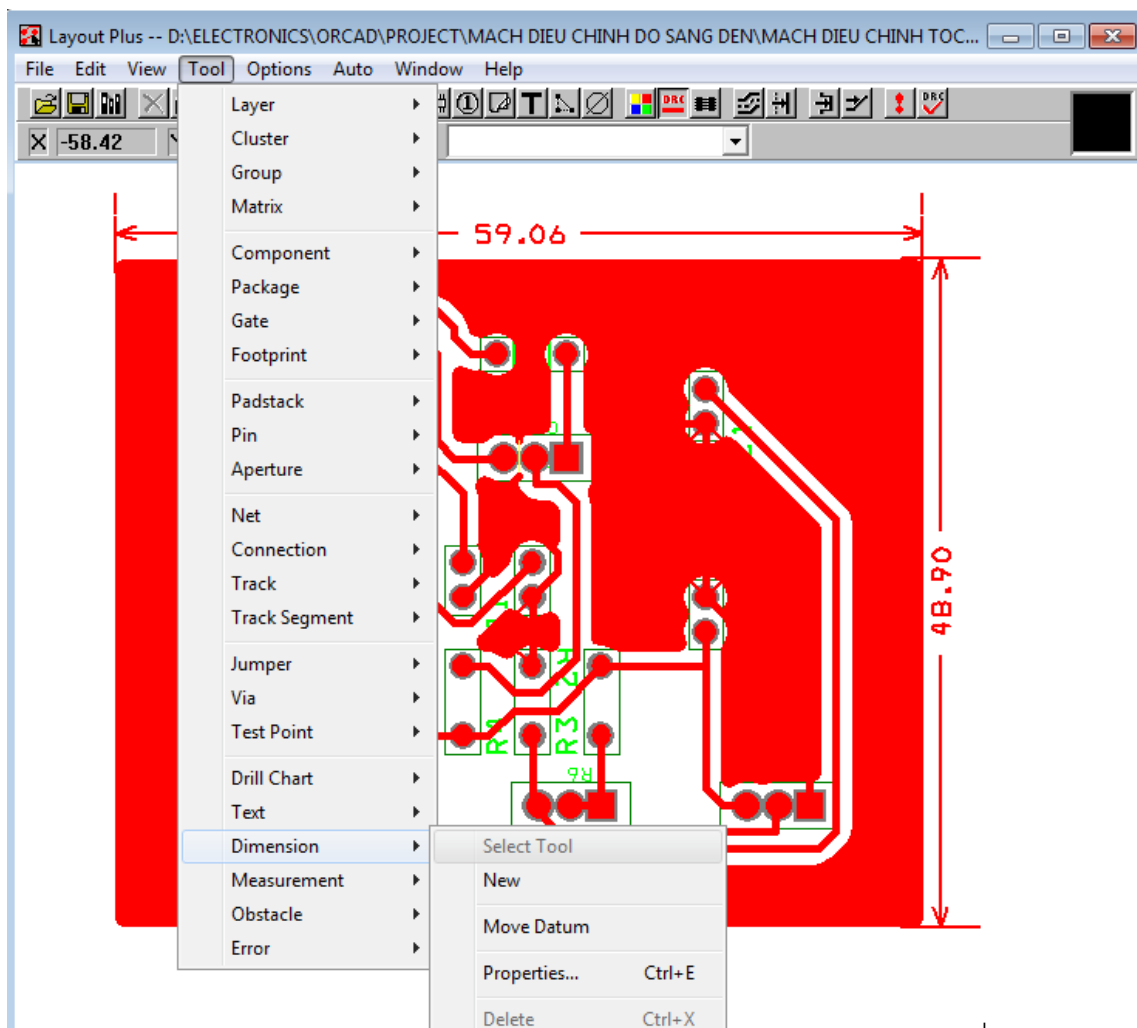
Đây cũng là đơn vị thể hiện độ rộng của đường mạch in trong board mạch. Mục đích của vấn đề này là giúp cho người thiết kế quản lý được kích thước của các nets trong board mạch cũng như kích thước của board outline. Cách làm như sau: Vào **Options -> System settings**. Bạn sẽ thấy hộp thoại sau xuất hiện: Ở đây bạn nên chọn đơn vị là **Millimeters(mm)**. Ngoài ra ta còn có thể thiết lập lưới vẽ, đặt lưới nếu cần thiết ở khung **Grids**.



3.2.6.2. Đo kích thước board mạch

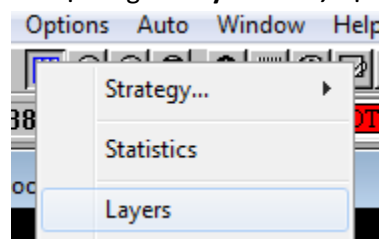
Vào **Tool -> Dimension -> Select Tool**.

Sau đó đo độ dài và độ rộng của đường bao. Mục đích của cách làm này là cho người thiết kế biết được board mạch mình thiết kế có kích thước thật bao nhiêu, để từ đó có những điều chỉnh hợp lý trong việc sắp xếp các linh kiện trong đường bao cho phù hợp với board mạch in mà mình đang có.

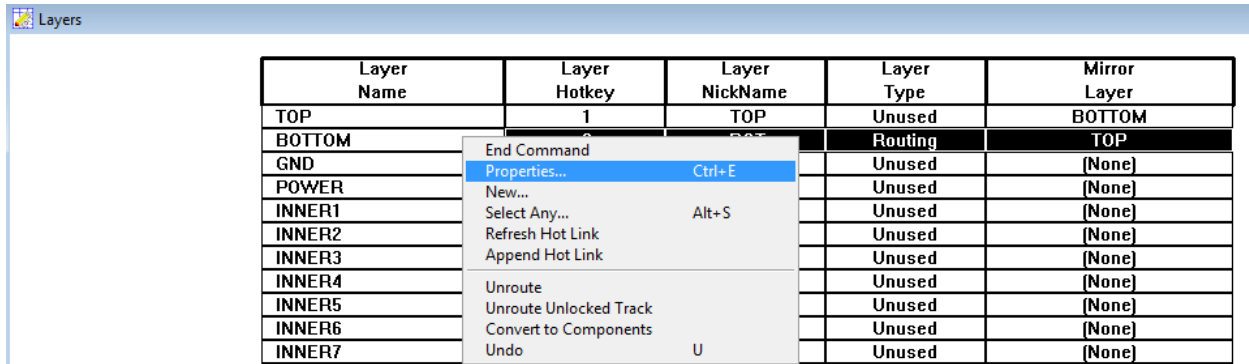


3.2.6.3 Layer Stack

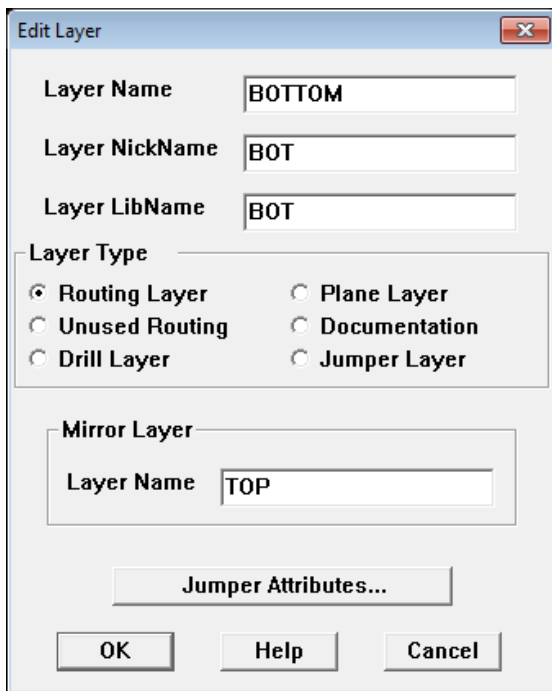
Để định nghĩa **Layer Stack**, bạn chọn **View Spreadsheet** từ **Toolbar**



Nhấp **Layers** để chọn lớp vẽ, ở đây bạn chọn lớp **BOTTOM**, click chuột phải chọn **Properties**.

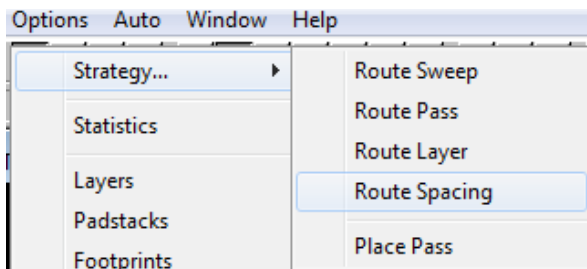


Chọn như sau và **OK**



3.2.6.4. Thiết lập khoảng cách giữa các đường mạch

Để thiết lập những luật về khoảng cách cho pads, tracks và vias. Bạn chọn **View Spreadsheet** từ **Toolbar**. Chọn **Strategy** -> **Route Spacing**.

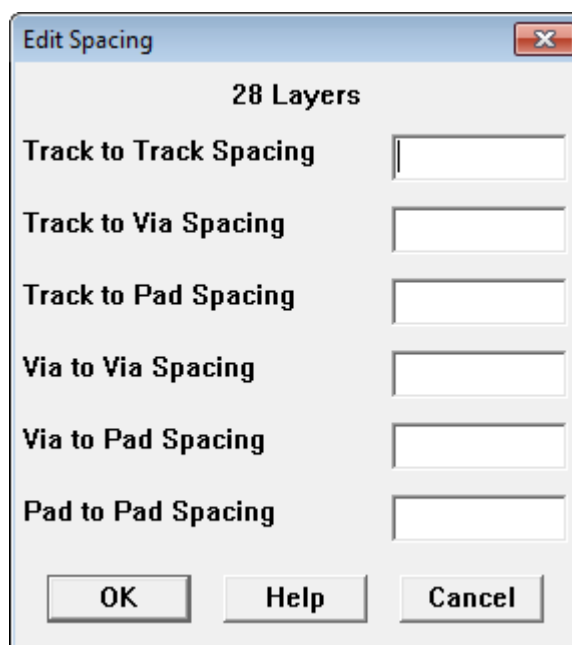


Từ menu pop up chọn **Properties**:

Layer Name	Track to Track	Track to Via	Track to Pad	Via to Via	Via to Pad	Pad to Pad
TOP	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
BOTTC	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
GND	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
POWER	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER1	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER2	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER3	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER4	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER5	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER6	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER7	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER8	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER9	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER10	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER11	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

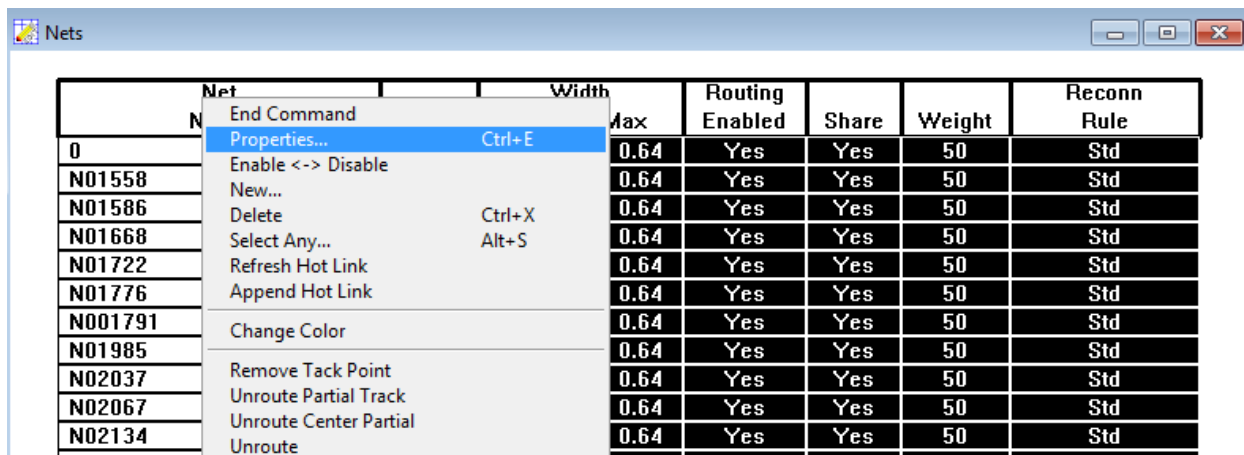
Xuất hiện hộp thoại: **Edit Spacing**

Ở đây bạn có thể điều chỉnh các thông số cho phù hợp. Cần chú ý đơn vị đo mà bạn đã thiết lập ở trên. Chọn **OK**.

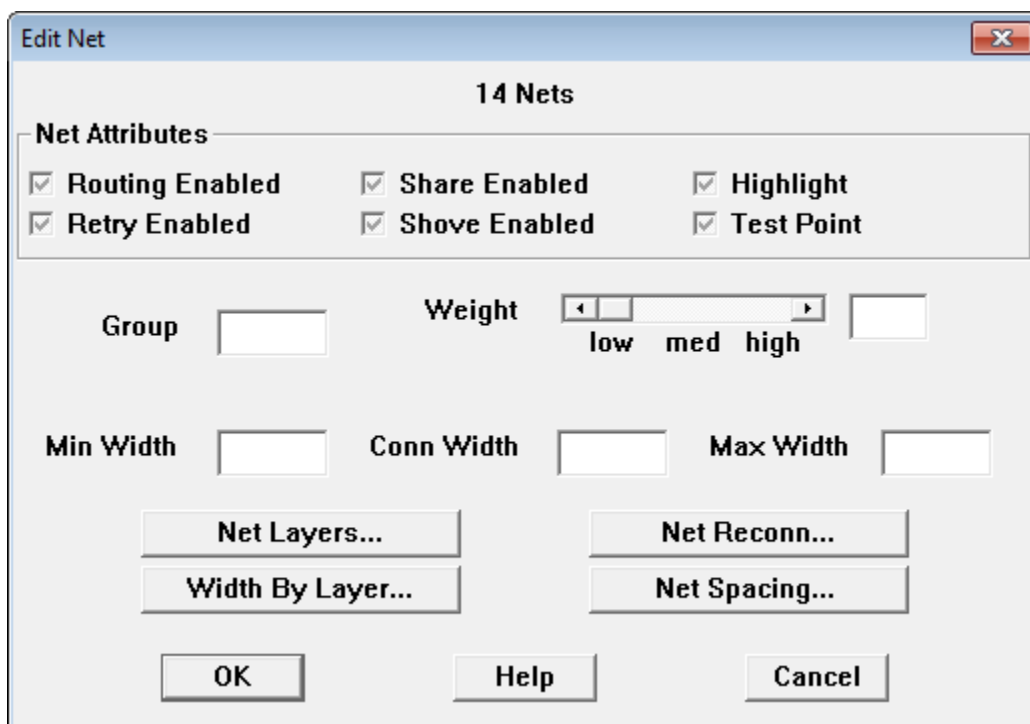


3.2.6.5 Thiết lập độ rộng đường mạch in

Bạn làm điều này để điều chỉnh độ rộng của các nets trong mạch khác nhau tùy theo chức năng của chúng. Thường thì: các đường nguồn, mass phải lớn hơn các nguồn tín hiệu, hay các đường ứng với mạch công suất thì bề rộng cũng phải lớn hơn bình thường...Muốn điều chỉnh các thông số này bạn có thể làm như sau: Vào **View Spreadsheet → Nets**. Bôi đen tất cả, chọn **Properties**



Hộp thoại **Edit Net** cho phép ta chỉnh các thông số của **Nets**

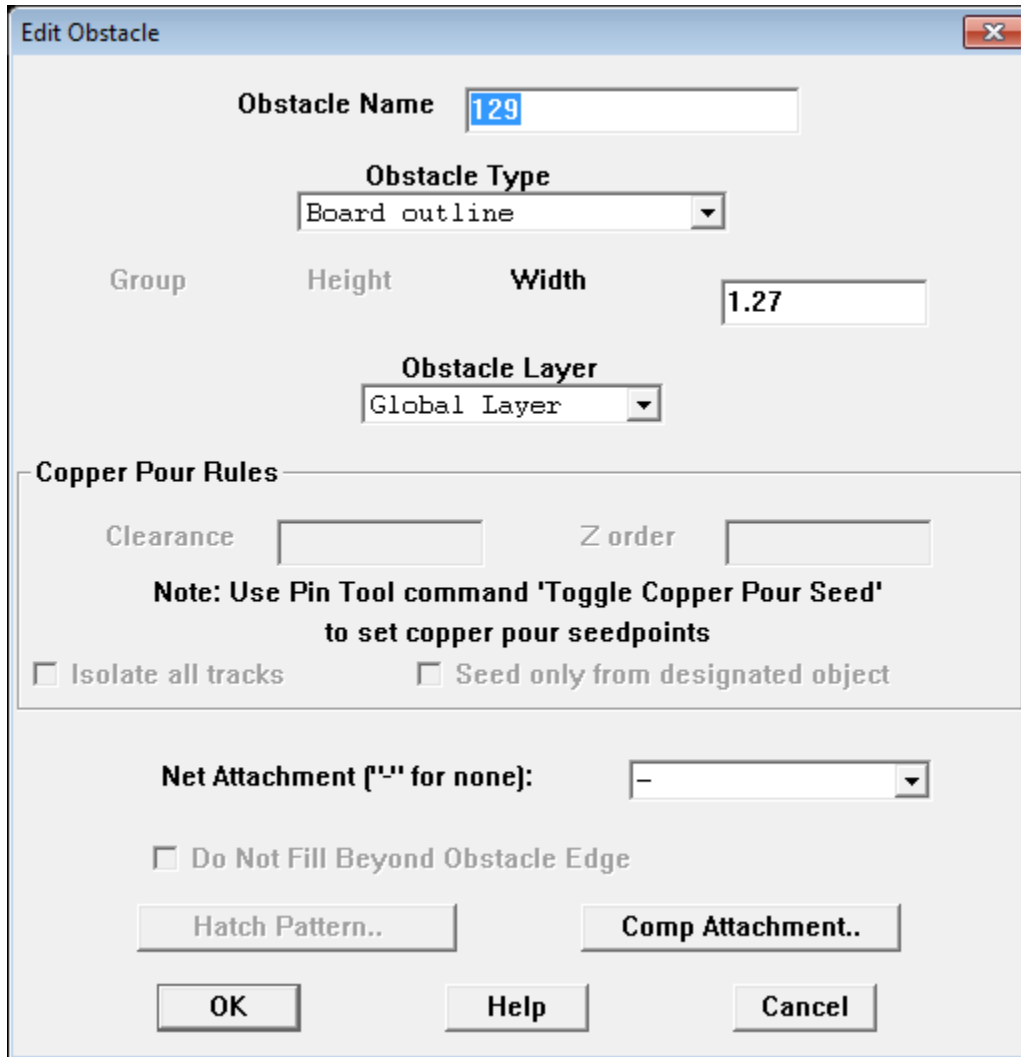


Min Width, Conn Width, Max Width là độ rộng của nets mạch in. Không nên để 3 giá trị này bằng nhau, vì khi đi mạch máy sẽ tự động điều chỉnh độ rộng của nets. Khi ít đất thì nó chọn **Min**, khi nhiều sẽ chọn **Max**, như vậy sẽ linh hoạt hơn.

3.2.6.6 Vẽ đường bao

là đường bao ngoài cho tất cả các linh kiện và các đường mạch trong mạch in. Để vẽ bạn tiến hành như sau:

Click chuột vào **Obstacle Tool**, sau đó click vào một góc mà bạn muốn vẽ Outline, con chuột chuyển thành dấu cộng nhỏ, click phải, chọn **Properties** sẽ hiện ra hộp thoại sau:



Bạn chọn như hình vẽ. Sau đó chọn **OK**.

Click vào 4 góc của khung mà bạn muốn vẽ, sau đó nhấn **ESC**.


3.2.7. Sắp xếp linh kiện lên board mạch

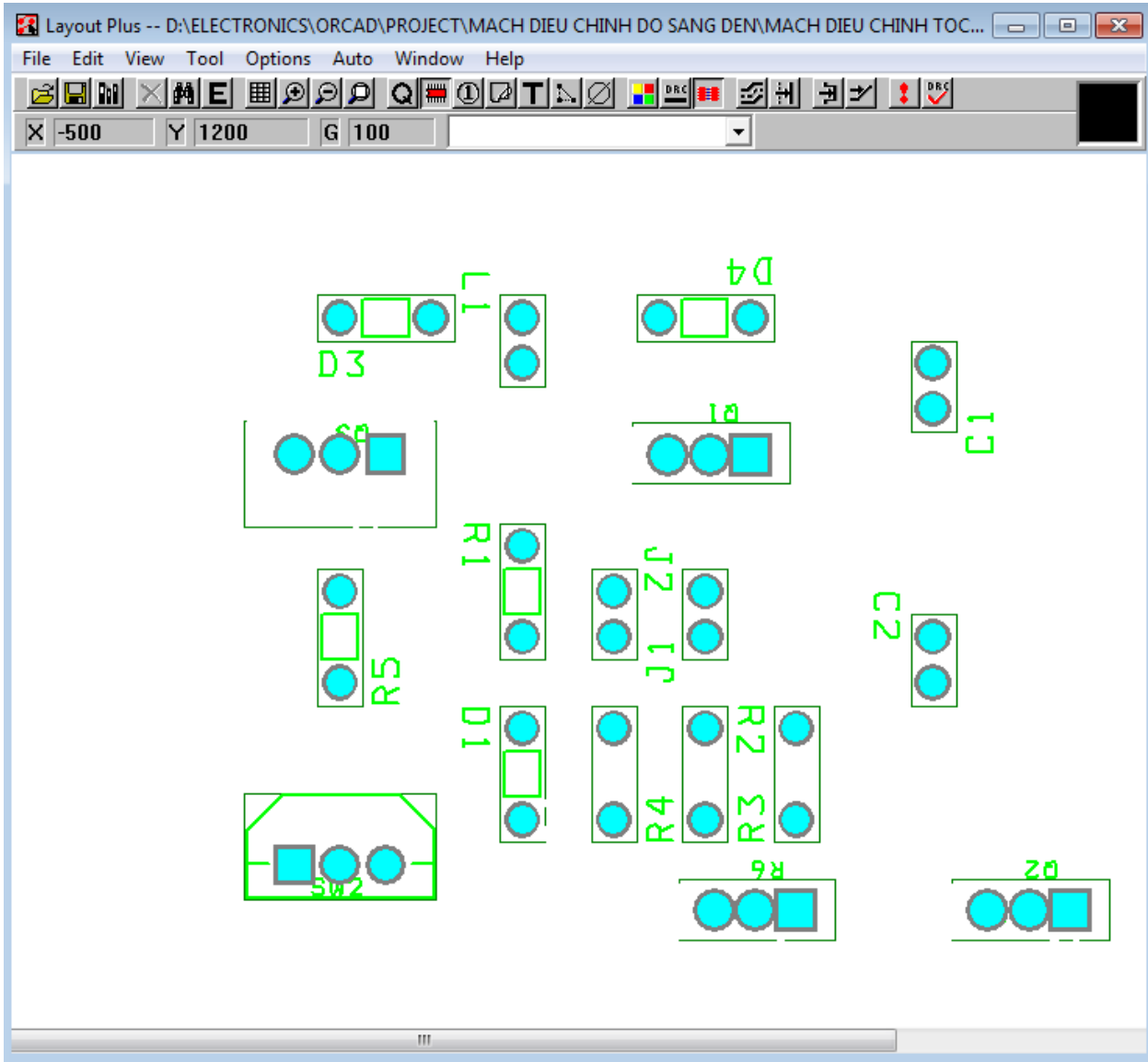
Việc bố trí linh kiện lên board mạch là một trong những yếu tố quan trọng quyết định đến độ ổn định, dễ vẽ và thẩm mỹ, v.v... của board mạch.

Bạn có thể sắp xếp linh kiện bằng tay hoặc sử dụng chức năng tự động sắp xếp của **Layout Plus**.

3.2.7.1. Sắp xếp linh kiện bằng tay

Nhấp chuột vào biểu tượng **Component Tool** trên thanh công cụ. Để di chuyển linh kiện nào ta nhấp chuột vào linh kiện đó, sau đó, khi nhả chuột ra và di chuyển thì linh kiện cũng sẽ di chuyển theo. Đến vị trí cần đặt linh kiện thì nhấp chuột một lần nữa, và linh kiện sẽ được cố định.

Sau khi sắp xếp một lúc ta được như sau: nhấp chuột vào Reconnect Mode  để ẩn /hiện dây nối



3.2.7.2. Sắp xếp linh kiện tự động

Đầu tiên bạn cần phải cố định một số linh kiện mà bạn muốn nó được đặt ở một vị trí xác định, tránh bị thay đổi vị trí trong quá trình auto. Di chuyển linh kiện đến vị trí xác định, nhấp chuột phải chọn **Lock**. Sau khi đã cố định được các linh kiện theo yêu cầu, chọn **Auto -> Place -> Board**.

3.2.8 Vẽ mạch

Layout Plus hỗ trợ cả 2 chức năng vẽ tự động và vẽ bằng tay. Thông thường nên kết hợp cả 2 chức năng này, vì khi vẽ tự động đôi khi sẽ có những đường mạch rất phức tạp, lúc đó ta nên điều chỉnh lại bằng tay.

3.2.8.1. Vẽ tự động

Vào **Auto -> Auto Route -> Board, Layout Plus** sẽ tự động vẽ mạch.

3.2.8.2. Vẽ bằng tay



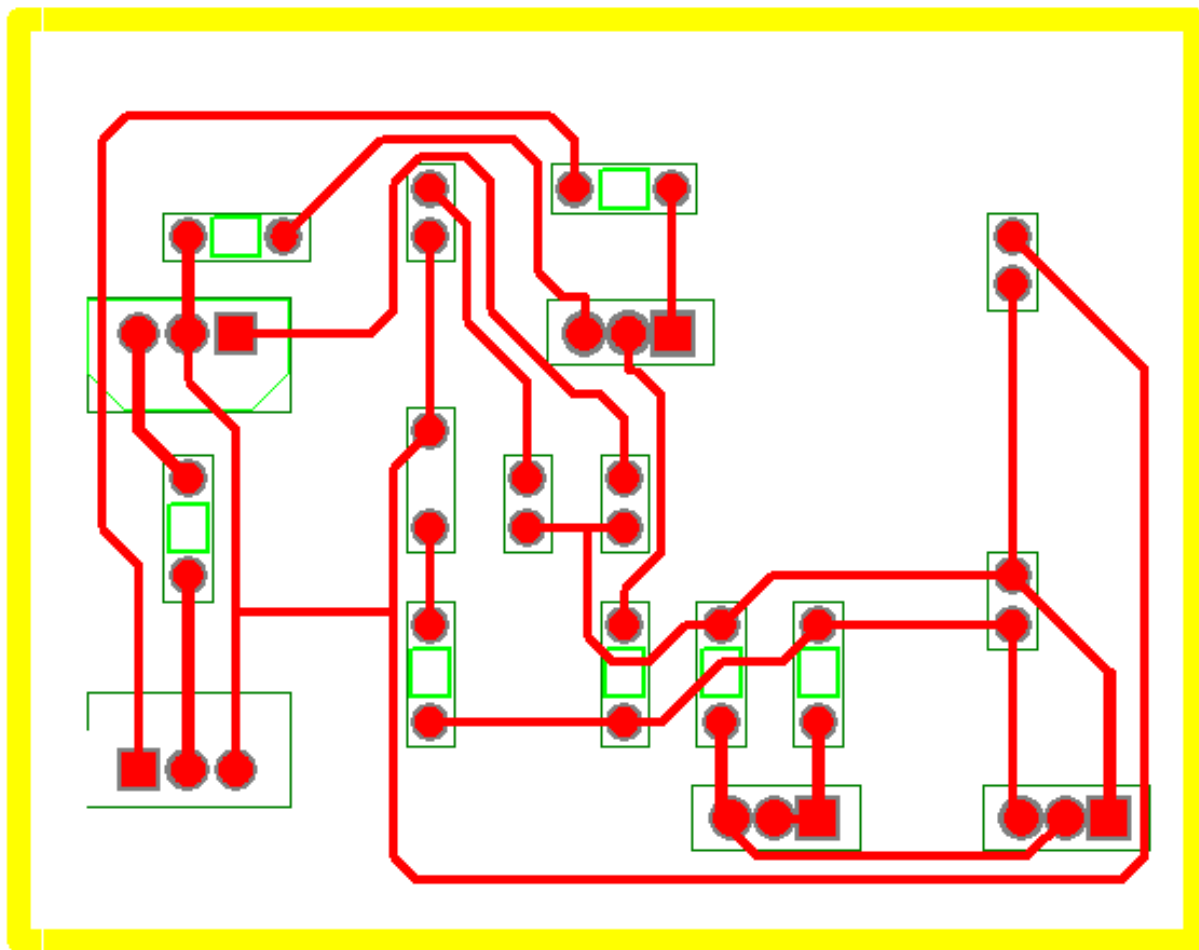
Chọn **Edit Segment Mode**. Kích vào dây muốn vẽ, lúc đó dây sẽ gắn với con trỏ, rê chuột để tạo đường mạch, kích trái chuột để cố định đường mạch.

Để đổi hướng đường đi của mạch: kích vào cuối đoạn dây, sau đó đổi theo hướng mà bạn muốn vẽ.

Sau khi vẽ xong, nhấn **ESC** để kết thúc.

Nhấp **F5** để refresh bản mạch.

Sau khi vẽ, bạn sẽ được như sau:



3.2.9. Hoàn thiện bản mạch

Về cơ bản, chúng ta đã hoàn thành việc vẽ mạch in. Trong phần này bạn sẽ tiến hành một số thao tác cuối cùng trước khi xuất mạch in

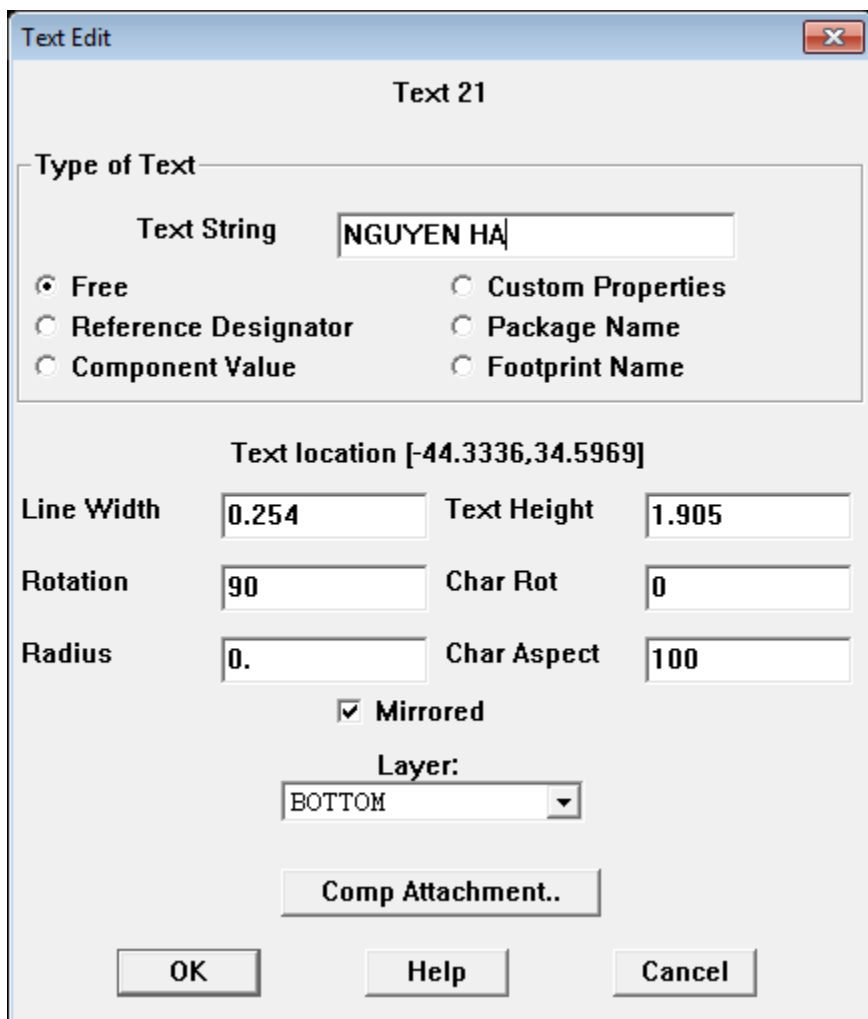
3.2.9.1. Chèn một đoạn text vào mạch in



Chọn **Text Tool** từ thanh công cụ. Click phải vào màn hình chọn **New**.

Hộp thoại **Text Edit** hiện ra, trong khung **Text String** gõ nội dung cần chèn.

Lưu ý: nếu bạn làm mạch in thủ công thì click chọn **Mirrored** để khi ủi không bị ngược. Chọn lớp hiển thị trong khung **Layer** (thường thì chọn **TOP** và **BOTTOM**), và kích thước chữ . chọn **OK** để hoàn tất



Di chuyển đoạn **text** đến vị trí cần chèn, click chuột.

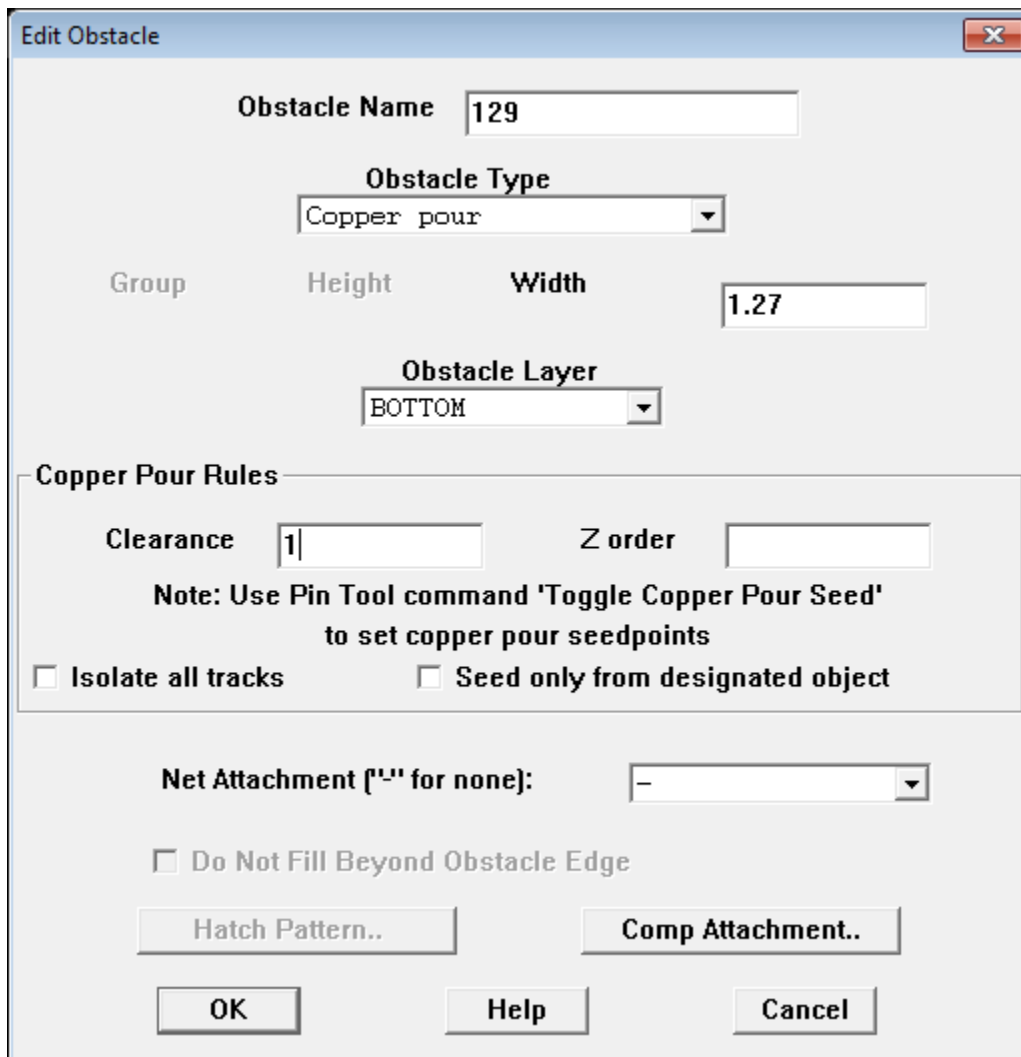
3.2.9.2. Phủ mass cho mạch in

Mục đích của vấn đề này là để chống nhiễu cho mạch điện.

Cách làm như sau:

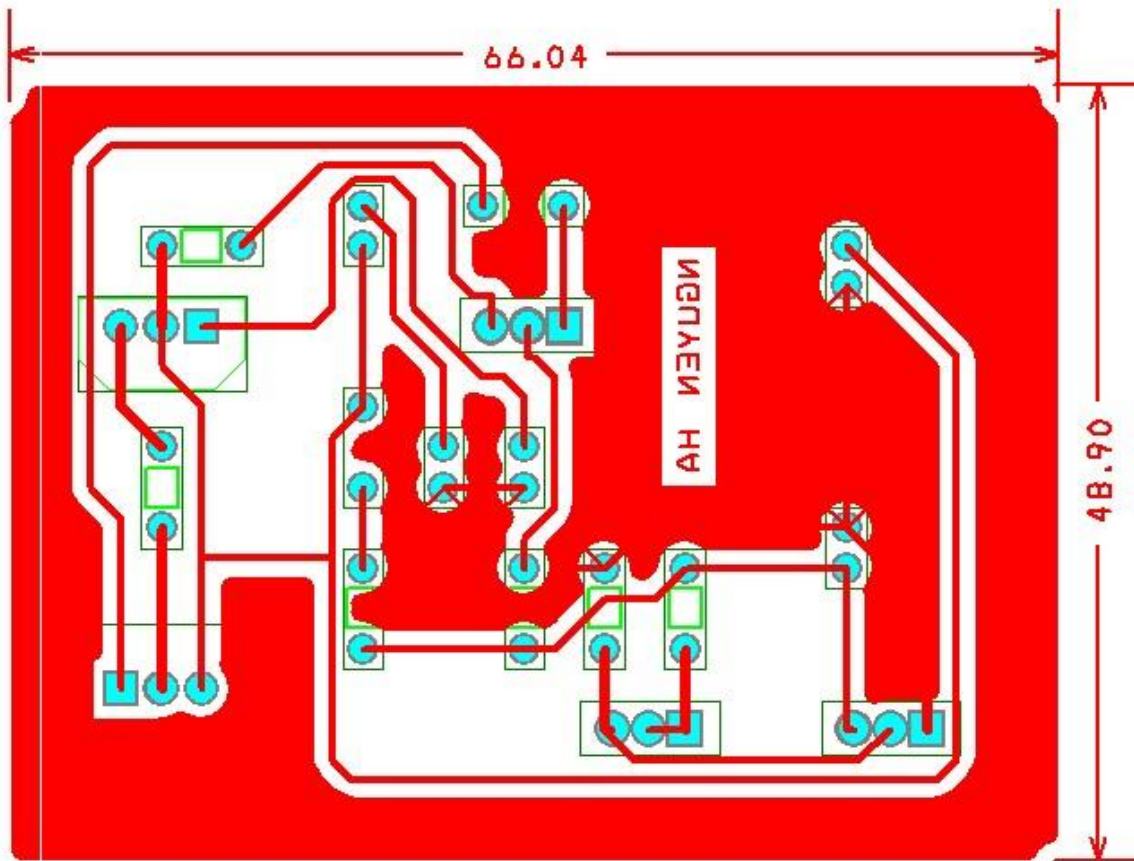


Chọn **Obstacle Tool**. Nhấp chuột vào khung mạch, con chuột có thành dấu cộng nhỏ thì click phải, chọn **Property**. Màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại **Edit Obstacle**.



- Trong khung **Obstacle Type** chọn: **Copper Pour**.
- Trong khung **Obstacle Layer** chọn lớp cần phủ **Copper Pour**: có thể là **TOP** hay **BOTTOM**.
- Trong khung **Net Attachment** thì chọn là **GND** hoặc **POWER**, tùy theo bạn muốn phủ theo **GND** hay **POWER**. Nếu không thì ta để dấu “ - ”
- Nhấn **OK**.

Bản mạch hoàn chỉnh:

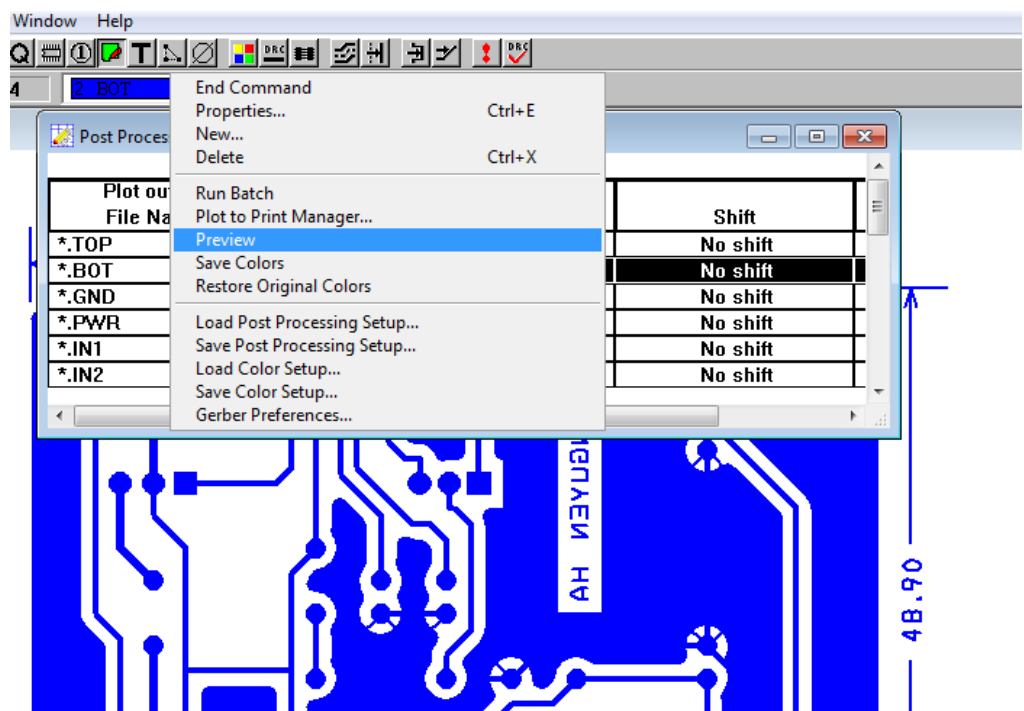


Nếu vẽ mạch nhiều lớp thì trong lúc vẽ, nhấn phím Backspace và các phím số để hiển thị một số lớp nhất định, 1: TOP, 2: BOTTOM, ...

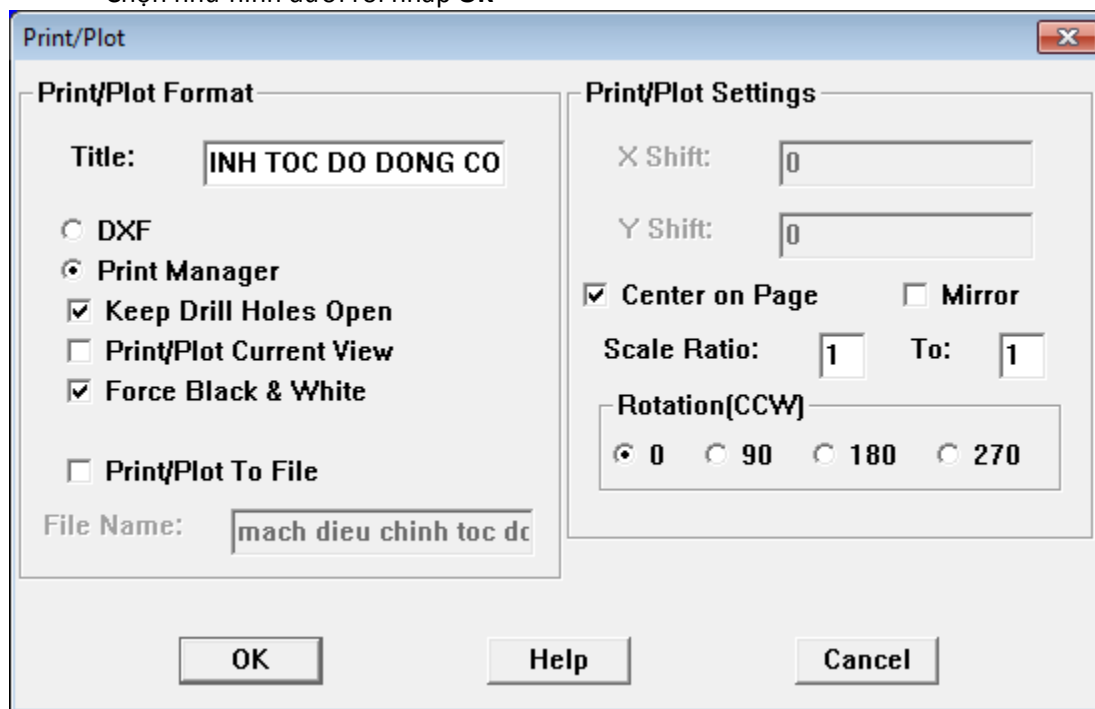
3.2.10. In mạch Layout

Để in mạch vừa vẽ, bạn thực hiện các bước sau:

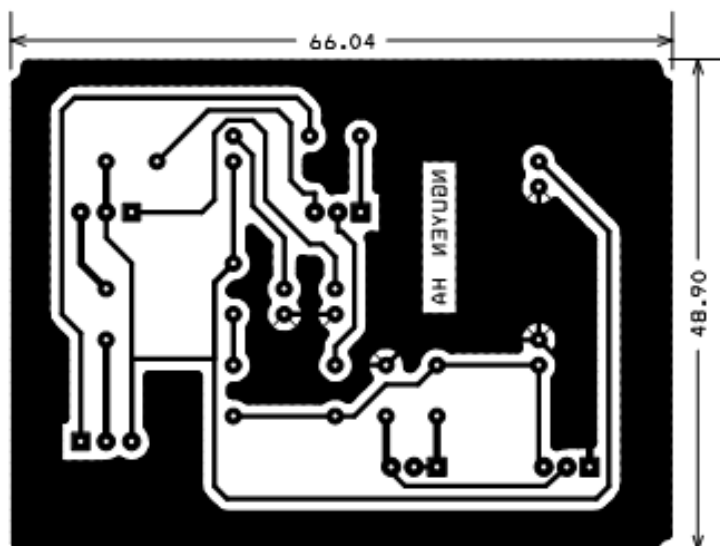
- Chọn **Option** -> **Post Process Settings**
- Nhấp chuột phải vào lớp muốn in (vd: lớp BOTTOM), chọn **Preview**



- Vào menu **File**, chọn **Print/Plot (Ctrl + P)**
- Chọn như hình dưới rồi nhấn **OK**



Kết quả:



Vậy là đã hoàn chỉnh 1 board PCB , tôi sẽ hướng dẫn các bạn làm mạch in thủ công tại nhà ở phần sau.

Chương 4: Mô phỏng bằng PSPICE

4.1 Tổng quan về phần mềm mô phỏng Pspice

4.1.1 Giới thiệu về Pspice

Kỹ thuật điện là ngành khoa học nghiên cứu những ứng dụng của các hiện tượng điện, từ nhằm biến đổi năng lượng và tín hiệu, bao gồm việc thu nhập, gia công, xử lý, truyền tải tín hiệu

Để thuận tiện cho việc tính toán, thiết kế các thiết bị điện tử, người ta thường thay thế các mạch điện thực tế bằng các mô hình thay thế và các sơ đồ mạch điện tương đương. Việc phân tích các mạch điện nhằm dự đoán và kiểm tra khả năng làm việc của các thiết bị điện tử hoặc nhằm đưa ra các sản phẩm phù hợp với yêu cầu đặt ra.

Phương pháp thực tế để kiểm tra một mạch điện là xây dựng chúng. Tuy nhiên hiện nay, khi mà các thành phần của một mạch tích hợp có kích thước ngày càng nhỏ bé thì việc xây dựng các vi mạch này trở nên rất khó khăn, Bên cạnh đó, những tác động vật lý, âm thanh, ánh sáng,...không ảnh hưởng đến mạch điện thông thường nhưng lại gây nhiễu rất lớn đối với các vi mạch. Vì vậy, việc lắp ráp các vi mạch từ các thành phần trong phòng thí nghiệm đòi hỏi nhiều thời gian, công sức và tiền bạc

Sự phát triển của công nghệ thông tin cho phép xây dựng các phần mềm mô phỏng và phân tích quá trình làm việc của mạch điện tử. Khi đó ta có thể xây dựng, thử nghiệm, khảo sát hoạt động của mạch ứng với các trường hợp cũng như việc thay đổi các thông số kỹ thuật cũng như khảo sát ảnh hưởng của chúng đến quá trình làm việc của mạch. Do đó tăng tính mềm dẻo và khả năng khảo sát nhiều trường hợp, tình huống khác nhau

Vấn đề khó khăn khi sử dụng các phần mềm là tính chính xác của mô hình. Nếu các mô hình không có các đặc tính giống như các phần tử thực thì việc mô phỏng là vô nghĩa

Spice (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) là một chương trình tính toán mô phỏng và mô hình hóa các mạch điện tử tương tự được phát triển từ những năm 1970 tại đại học California ở Berkeley

Pspice (Power Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) được phát triển bởi hãng MicroSim, là một trong những phiên bản thương mại được phát triển từ Spice và trở thành phần mềm mô phỏng phổ biến nhất trên thế giới. Pspice cho phép chúng ta mô phỏng các thiết kế trước khi đi vào xây dựng phần cứng. Chương trình mô phỏng cho phép chúng ta quan sát họa động của mạch cũng như những thay đổi của các tín hiệu đầu vào hoặc các giá trị của các thành phần trong mạch điện. Do đó có thể kiểm tra lại các thiết kế để xem chúng có chạy đúng trong thực tế hay không. Pspice chỉ mô phỏng và tiến hành các phép đo kiểm tra chứ không phải là phần thiết kế của mạch điện

4.1.2 Các tính năng của Pspice

Pspice được đưa ra thị trường nhiều phiên bản khác nhau, mỗi phiên bản cung cấp các tính năng khác nhau tùy thuộc vào yêu cầu khách hàng.

Trong phần này, tôi sẽ hướng dẫn dùng phần mềm **Pspice A/D** đi kèm trong bộ phần mềm **OrCAD**

Pspice A/D là chương trình dùng để mô phỏng các mạch điện tương tự và số. Các tính năng chính của **Pspice A/D**:

- **Phân tích xoay chiều, một chiều, quá độ** : Tính năng này cho phép chúng ta kiểm tra các đáp ứng của mạch điện khi được cung cấp đầu vào khác nhau. Cụ thể :
 - + Phân tích một chiều (**DC Analysis**) : Cho phép xác định điện áp định mức và trị số dòng điện cho tất cả các nút của mạch bằng cách quét toàn bộ giá trị của điện áp trong một khoảng do người dùng định nghĩa. Điều này có ý nghĩa khi muốn xác định đường đặc tính của các mạch điện có chứa các phần tử phi tuyến như: diode, transistor,.. hoặc muốn xác định điện thế định mức của các mạch khuếch đại
 - + Phân tích quá độ (**Transient Analysis**) : nhằm dự đoán các trạng thái của mạch khi có các sự kiện quá độ xảy ra
 - + Phân tích xoay chiều (**AC Analysis**) : mô phỏng hồi đáp tần số của mạch điện, tức là ta có thể quan sát được các trạng thái của mạch điện khi tần số của nguồn điện thay đổi trong một dãy cho trước. Dựa vào đó đó ta có thể tìm thấy tần số cộng hưởng của mạch
- **Phân tích tham số, độ nhạy, giá trị giới hạn** : với những tính năng này chúng ta có thể quan sát những biến đổi của mạch điện khi thay đổi các giá trị của các thành phần của nó
- **Phân tích thời gian** của các mạch số cho phép tìm ra sự cố về thời gian xuất hiện khi kết nối các tín hiệu có tần số thấp trong quá trình truyền dẫn tín hiệu

Pspice A/D cũng cung cấp các mô hình hóa về các ứng xử của các thiết bị tương tự và số, vì vậy chúng ta có thể mô tả các hàm chức năng của mạch điện sử dụng các biểu thức và hàm toán học. Do đó có thể xây dựng và phân tích các đặc tính phức tạp của thiết bị thông qua mô hình toán học. Các mô hình hóa được xây dựng trong **Pspice A/D** không chỉ là các điện trở, điện cảm, điện dung mà còn có các mô hình sau :

- Mô hình dây dẫn, bao gồm độ trễ, độ dội, tổn hao, tán xạ và tạp âm
- Mô hình của cuộn dây từ phi tuyến, bao gồm độ bão hòa và từ trễ
- Mô hình của MOSFET
- Mô hình của transistor trường có cực điều khiển cách ly IGBT MOSFET
- Mô hình của các phần số với vào ra tương tự

4.2 Các bước tiến hành mô phỏng và phân tích mạch điện

Để khảo sát một mạch điện nói chung cũng như một mạch điện tử công suất nói riêng ta tiến hành theo các bước sau:

- Xác định mô hình các phần tử cần thiết để xây dựng mạch điện. Đa số các phần tử này đều có trong thư viện mô hình của chương trình, tuy nhiên trong một số trường hợp ta phải xây dựng thư viện mới. Việc xây dựng mô hình mới đòi hỏi am hiểu sâu sắc về kỹ thuật điện- điện tử bởi vì mô hình phải phản ánh đúng đặc điểm và tính chất vật lý của thiết bị thực. Mô hình càng gần với thực tế thì kết quả phân tích càng đáng tin cậy. Mặc dù vậy, trong một số trường hợp, khi khảo

sát một số đặc tính nào đó thì ta chỉ cần mô hình hóa các tham số, thông số liên quan đến đặc tính đó, tránh gây ra những phức tạp không cần thiết

- Thiết lập sơ đồ nguyên lý của mạch điện cần nghiên cứu. Cần phải đảm bảo chắc chắn rằng sơ đồ nguyên lý được xây dựng là đúng đắn
- Chuyển đổi từ chương trình nguyên lý sang chương trình mô hình hóa theo ngôn ngữ chuyên dụng của phần mềm (đối với phiên bản hiện tại của **Pspice** thì việc này là hoàn toàn tự động).
- Thiết lập các thông số của sơ đồ và các tham số khảo sát
- Tiến hành khảo sát:

+ Chạy thử chương trình với chế độ quen thuộc mà kết quả đã biết trước để kiểm tra độ chính xác của mô hình

+ Khi mô hình hoạt động đạt độ tin cậy thì ta tiến hành nghiên cứu với các chế độ cần khảo sát theo yêu cầu đặt ra

Cụ thể với **Pspice A/D** trong **OrCAD** ta tiến hành theo 3 bước:

- **B1:** Thiết kế mạch bằng **CAPTURE**
 - + Tạo một dự án **Analog Or Mixed A/D**
 - + Đưa vào các phần tử
 - + Nối dây và hoàn chỉnh sơ đồ mạch
- **B2:** Xác định kiểu mô phỏng
 - + Tạo tệp tin mô tả
 - + Xác định kiểu phân tích: 1 chiều, xoay chiều, quá độ, thời gian, tần số
 - + Chạy **PSPICE**
- **B3:** Quan sát kết quả:
 - + Thêm các đường đồ thị
 - + Phân tích dạng sóng
 - Kiểm tra tệp tin đầu ra nếu cần
 - + Lưu và in kết quả

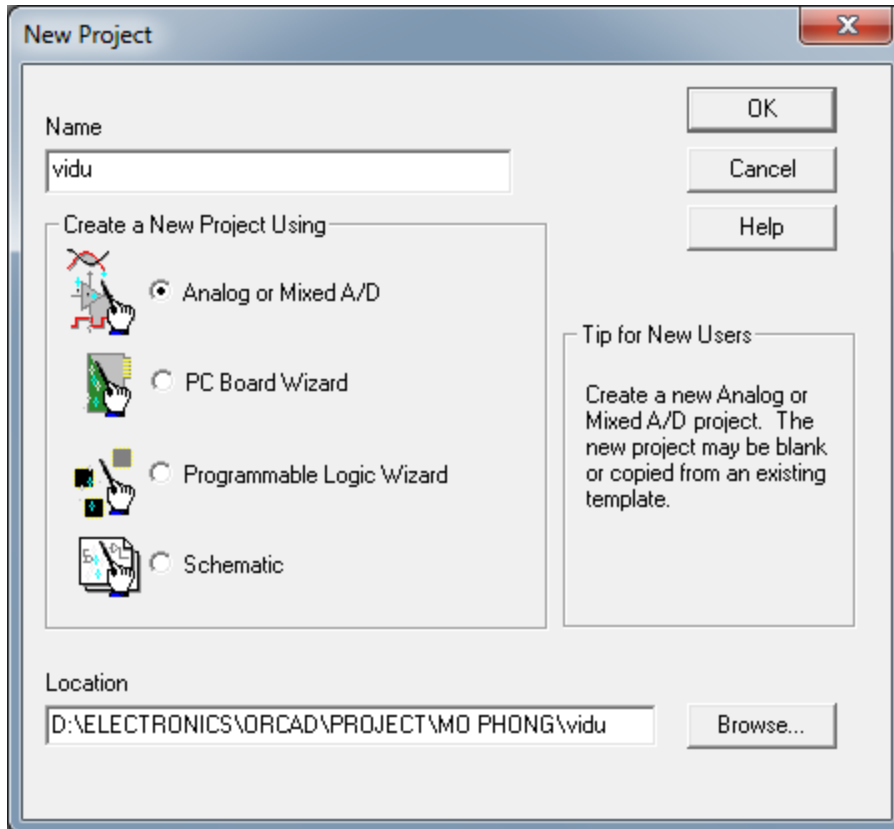
4.3 Thiết kế mạch bằng CAPTURE

Về phần Capture tôi đã hướng dẫn cụ thể cho các bạn ở phần trên, nên phần này tôi chỉ hướng dẫn những gì liên quan tới Pspice.

4.3.1 Tạo 1 project mới

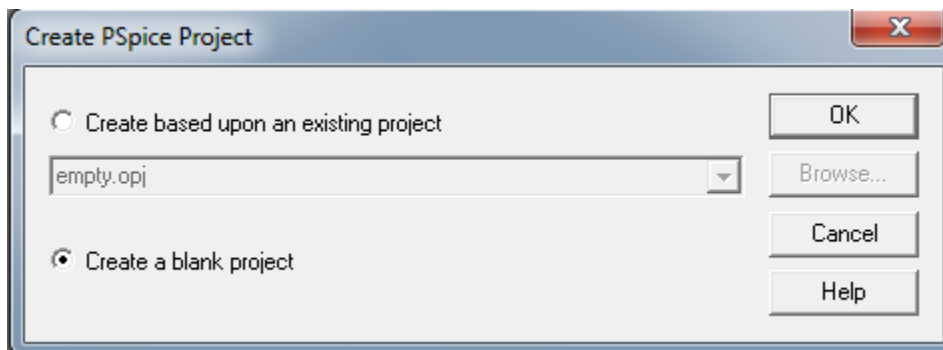
Khởi động cửa sổ làm việc của **Capture**. Chọn **File -> New -> Project** để tạo **project** mới

Cửa sổ **New project** xuất hiện



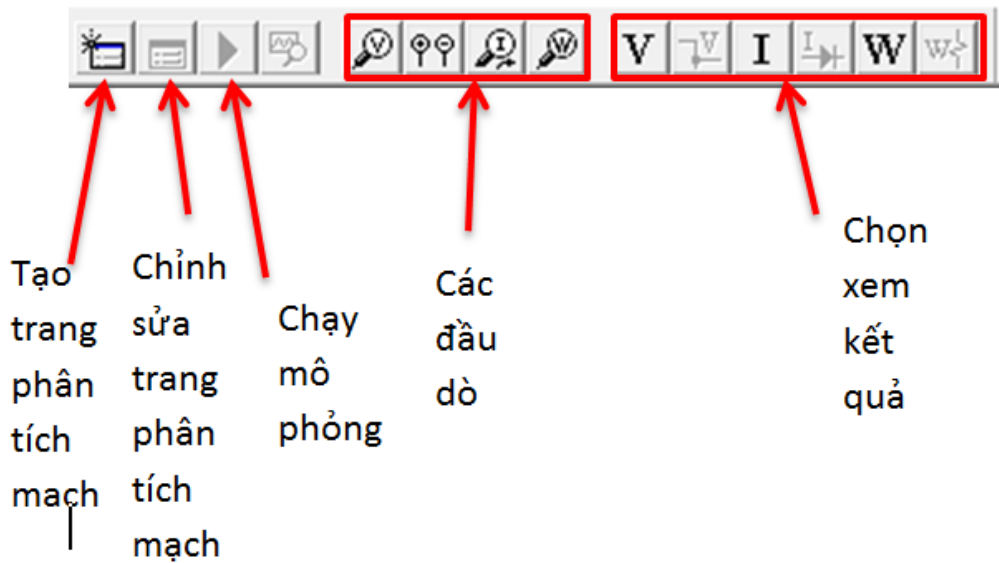
Trong cửa sổ này, bạn gõ vào tên tập tin trong phần **Name**, chọn thư mục để lưu trữ tập tin trong phần **Location**. Trong thẻ **Create a New Project Using** bạn đánh dấu vào ô tròn thứ nhất : **Analog or Mixed A/D**. Nhấn **Ok** để đồng ý tạo **Project** mới

Lúc này trình **Capture** mở ra một cửa sổ **Create PSpice Project**, bạn hãy chọn mục **Create a blank Project** để trình **Capture** mở ra trang vẽ trắng

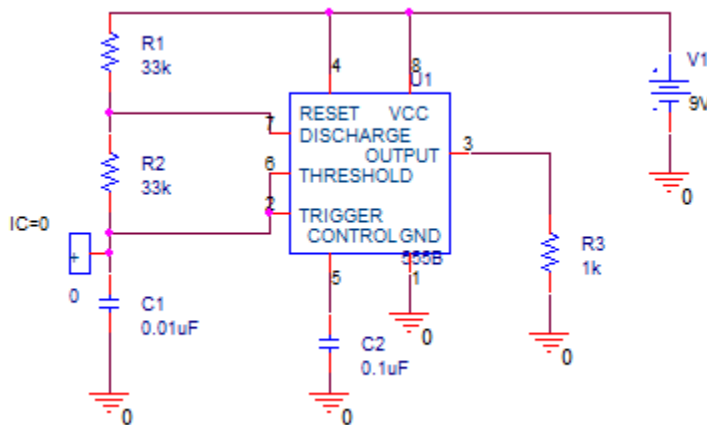


OK để hoàn tất và vào vùng làm việc chính của **Capture**

Với việc liên thông với trình **Pspice A/D** thì thanh **Capture** có thêm thanh công cụ để hỗ trợ cho việc liên thông với **Pspice**



Ở đây tôi sẽ mô phỏng mạch dao động sử dụng IC định thời **555**, loại IC này được dùng rộng rãi trong mạch điện tử tương tự. Sơ đồ nguyên lý của 1 mạch tạo xung dùng **555** như sau:



Các bạn thực hiện việc lấy linh kiện và đi dây để hoàn thiện mạch như hình trên

Lưu ý:

- Thư viện để sử dụng cho trình mô phỏng **Pspice** được lấy trong thư viện **pspice** theo đường dẫn mặc định là: `\capture\library\pspice`


Một số thư viện thông dụng dùng trong mô phỏng **Pspice** bao gồm:

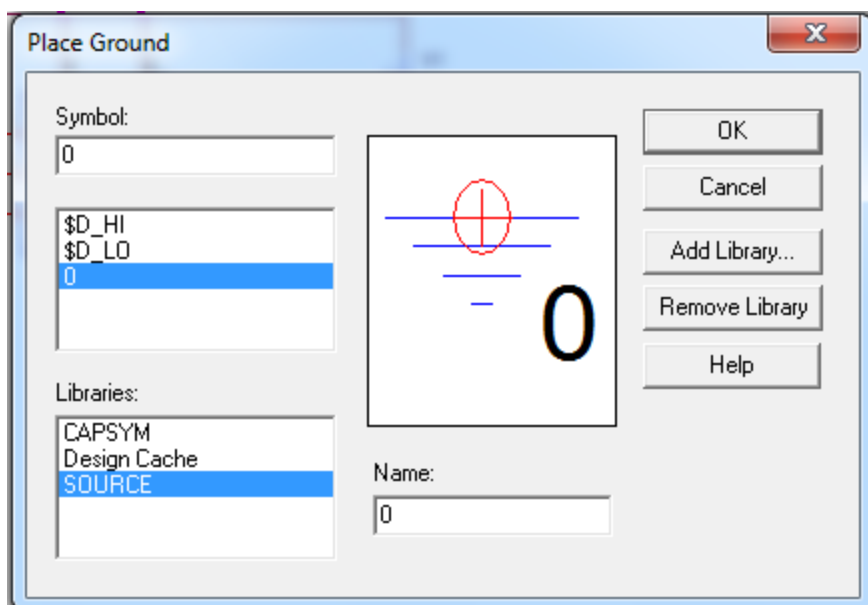
Analog: chứa các phần tử thụ động (R,L,C), hồ cảm, đường truyền và các nguồn dòng, nguồn áp phụ thuộc(nguồn áp phụ thuộc điện áp E, nguồn dòng phụ thuộc dòng điện F, nguồn dòng phụ thuộc dòng điện G và nguồn áp phụ thuộc dòng điện H)

Source: bao gồm các loại nguồn dòng và nguồn áp độc lập như V_{DC} , I_{DC} , V_{AC} , I_{AC} , V_{SIN} , V_{EXP} , xung,...

Và nhiều thư viện khác chứa các thành phần của mạch điện như các linh kiện điện tử công suất: diode, transistor, thyristor, mosfet, các cổng logic, các thiết bị giao tiếp

- Các điểm nối của mạch được đánh dấu bằng các số nguyên dương, trong đó bắt buộc phải có nút số 0 và luôn được hiểu là điểm đất (Ground). Điểm 0 này rất quan trọng vì khi chạy chương trình máy sẽ tính toán điện áp giữa mỗi nút trong mạch điện với điểm đất này trong từng bước tính

Để lấy điểm 0 ta kích chuột vào biểu tượng  bên thanh công cụ hoặc nhấn phím **G**. Hộp thoại **Place Groud** hiện ra, ta chọn thư viện **SOURCE** và chọn ký hiệu 0



- Việc vẽ mạch bằng **Capture** để phục vụ cho trình mô phỏng **Pspice** phải tuyệt đối chính xác từ việc chọn linh kiện đến nối dây và các thông số linh kiện, như vậy việc mô phỏng mới đảm bảo được
- Với các mạch dao động bạn phải đặt vào mạch một điều kiện khởi đầu (lệnh **IC: Initial Condition**). Hãy mở cửa sổ **Place Part** và chọn thư viện **Special** rồi chọn tên linh kiện là **IC1**. Bạn hãy nhấp chuột lên chữ “ **IC**” để ghi vào mức volr khởi đầu (vd : 0V).

4.3.2 Hoàn thiện bản vẽ

Sau khi hoàn tất việc lấy linh kiện và đi dây, cần phải gán tên và giá trị cho các phần tử

Các nút lưới: Danh sách các nút lưới bao gồm toàn bộ các phần tử của mạch được liệt kê theo cấu trúc đã được quy định. Để tạo ra các nút lưới từ sơ đồ mạch nguyên lý, ta dùng lệnh **Pspice -> Create netlist** từ thực đơn của chương trình. Danh sách này được lưu trong tệp tin có đuôi .net và được quản lý bằng trình quản lý dự án, ta có thể chọn vào tệp tin này để xem nội dung bên trong của nó. Và đây là nội dung của tệp tin ứng với mạch đang xét:

```

1: * source VIDU
2: R_R1          N01868 N01842  33k
3: R_R2          N01872 N01868  33k
4: R_R3          0 N01938  1k
5: C_C1          0 N01872  0.01uF
6: C_C2          0 N01914  0.1uF
7: V_V1          N01842 0 9V
8: X_U1          0 N01872 N01938 N01842 N01914 N01872 N01868 N01842 555B
9: .IC          V(N01872 )=0
10:

```

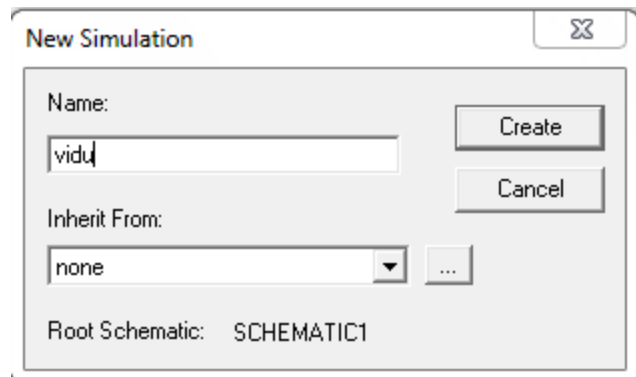
nếu có thông báo lỗi, bạn hãy kiểm tra lại sơ đồ mạch cho đến khi nào không xuất hiện lỗi nữa thì chúng ta tiến hành xác định kiểu phân tích và mô phỏng

4.4 Phân tích và mô phỏng

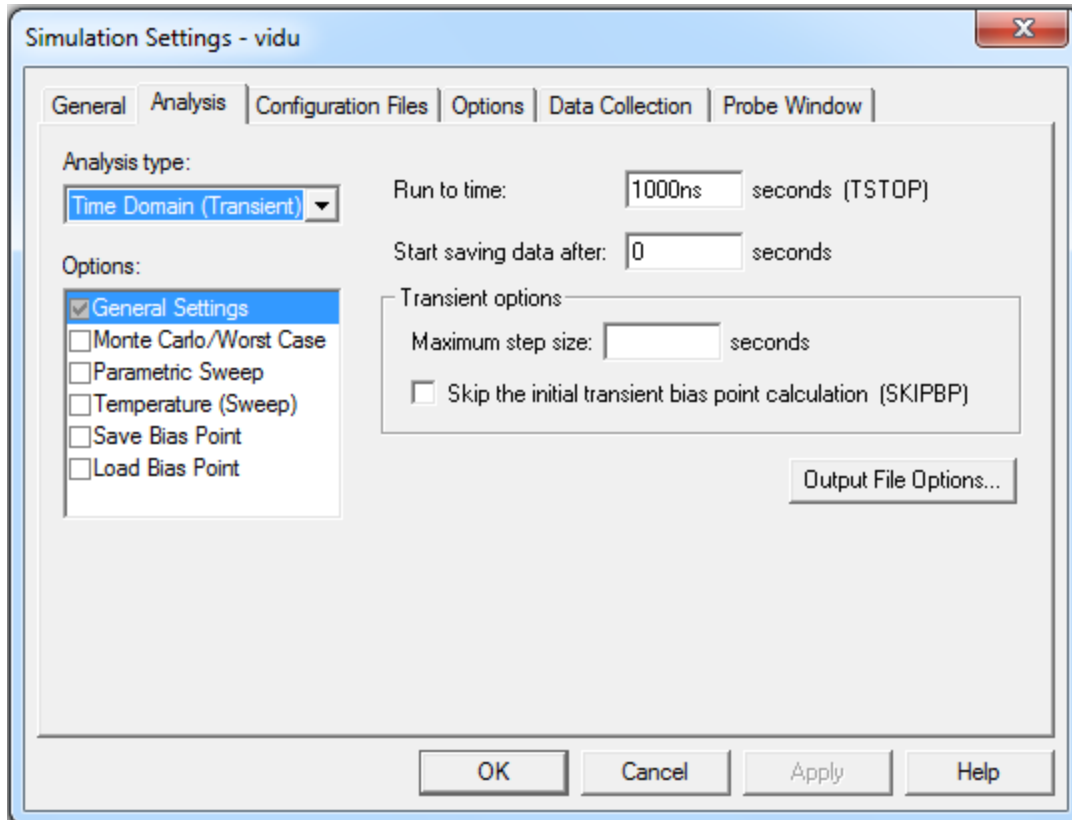
4.4.1 Xác định kiểu phân tích và mô phỏng



Trước hết hãy nhấp chuột vào biểu tượng **New Simulation Profile** để mở trang phân tích mạch. Cửa sổ New Simulation xuất hiện:



gõ vào ô **Name** tên của trang phân tích. Nhấn phím **Create** để mở cửa sổ chọn kiểu dạng phân tích. Giao diện như sau:




Trong thẻ **Analysis**, mục **Analysis type** có 4 lựa chọn kiểu phân tích chính:

- **Bias point:** dùng xác định điều kiện phân cực DC của một mạch điện. Tính toán xong, ta sẽ có các mức áp DC trên các đường mạch và có dòng điện chảy qua các nhánh của mạch
- **DC Sweep:** dùng quét thông số DC để phân tích các đặc tính của các linh kiện điện tử. Như vẽ các đường cong đặc tính của diode, transistor, scr, triac, các cổng logic,..Khảo sát mạch với các mức nguồn nuôi DC khác nhau...
- **Time Domain (Transient):** dùng phân tích các mức áp trên các điểm của mạch điện lấy theo biến thời gian (ở đây trục X lấy theo biến thời gian). Nó có công dụng như bạn đang dùng một máy hiện sóng nhiều tia để xem các tín hiệu trên các điểm nối của mạch điện.
- **AC Sweep/Noise:** dùng phân tích các mức áp trên các đường nối của mạch điện theo biến tần số và góc pha (trục X lấy theo biến tần số hay biến góc pha). Nó dùng để vẽ ra đường cong đáp ứng biên tần, pha tần của mạch.

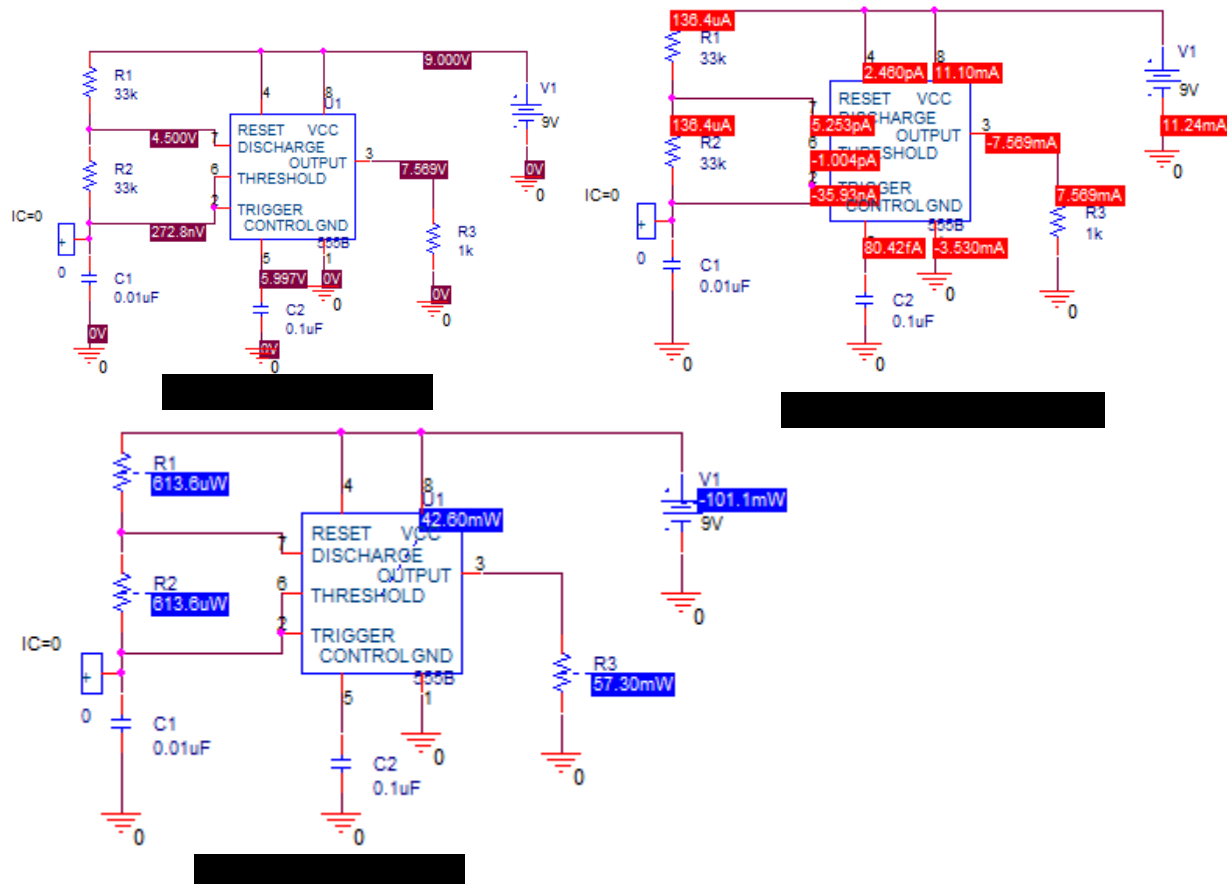
4.4.2 Thực hiện mô phỏng

Trong ví dụ trên, ban đầu bạn hãy chọn cách phân tích là **Bias Point** và nhấn **OK** để đồng ý

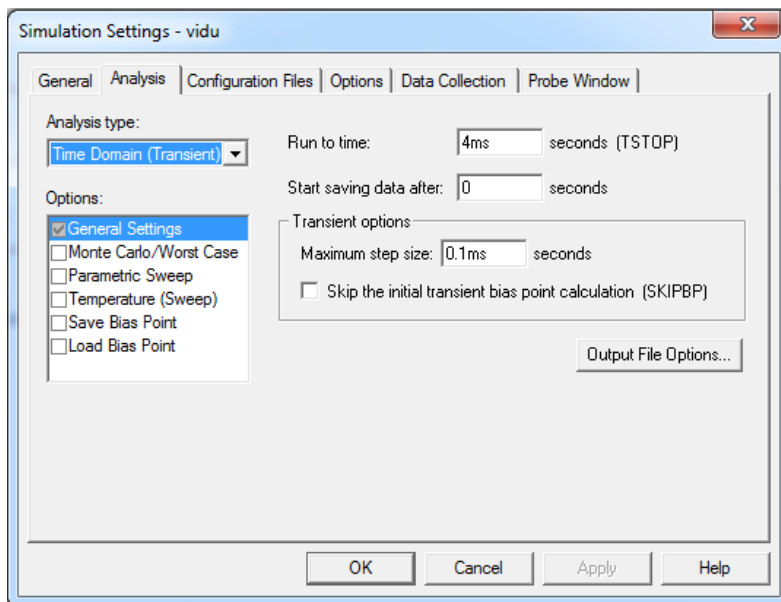
Chọn **Pspice -> Run** (hoặc biểu tượng  trên thanh công cụ)

Để quan sát kết quả của quá trình mô phỏng phân tích 1 chiều, ta có thể mở tệp đầu ra hoặc quay trở lại sơ đồ mạch và kích vào biểu tượng **V** (cho phép hiển thị điện áp dịch) hoặc **I** (dòng điện dịch) hoặc **W** (công suất tiêu tán trên các phần tử)

Kết quả của quá trình phân tích:




Tiếp theo chúng ta chọn cách phân tích **Transient** (Trục X lấy theo biến thời gian). ở dạng phân tích này bạn chỉ cần gõ số vào các ô trống (xem hình):

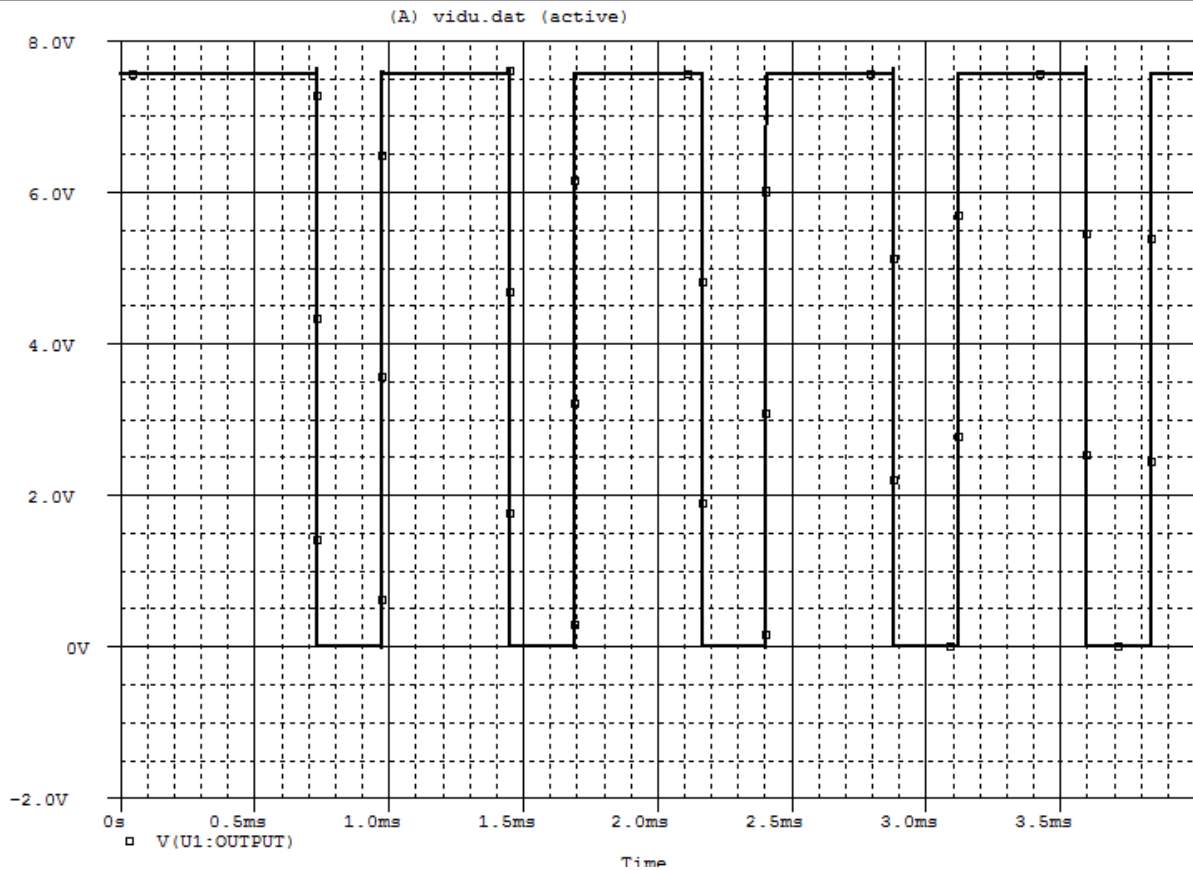


Trong ô **Run to time** : gõ vào khoảng thời gian phân tích

Ô **Start saving data after**: xác định thời điểm bắt đầu cho hệ tín hiệu

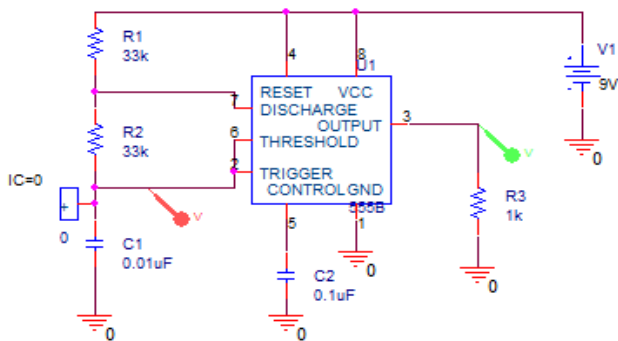
Ô **Maximum step size**: chọn bước in (bước in càng nhỏ thì tín hiệu in ra sẽ càng net, hình càng đẹp nhưng tập tin dữ liệu ghi lại trên đĩa sẽ lớn và thời gian phân tích sẽ kéo dài hơn).

Sau khi đã chọn xong thì nhấn phím **OK** để trở lại trang vẽ. Chọn đầu dò Volt  và gắn vào vị trí của chân ra OUTPUT số 3 của IC 555. Nhấn chọn Run để xem kết quả phân tích:

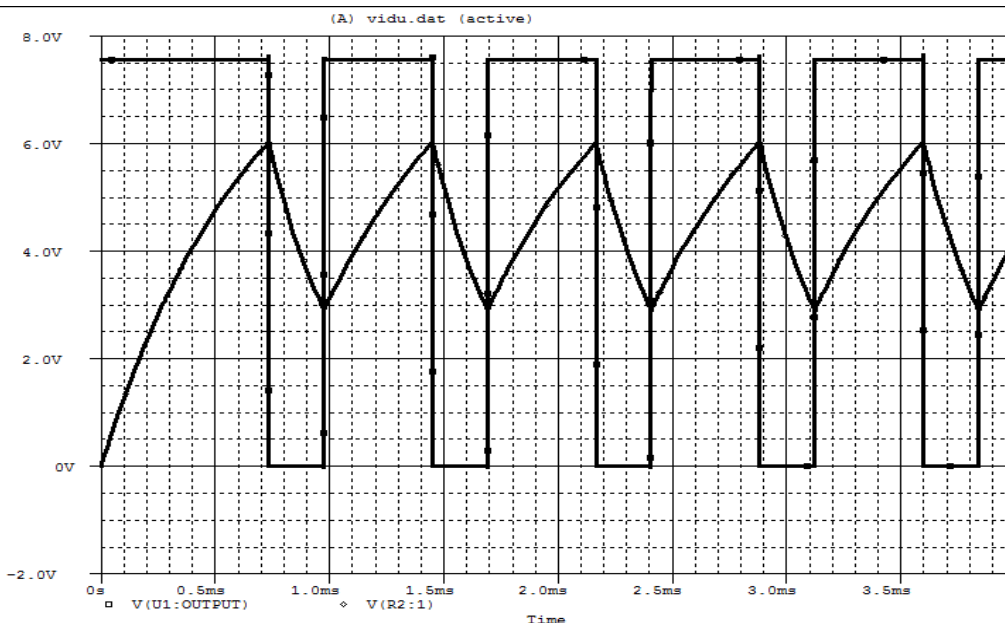
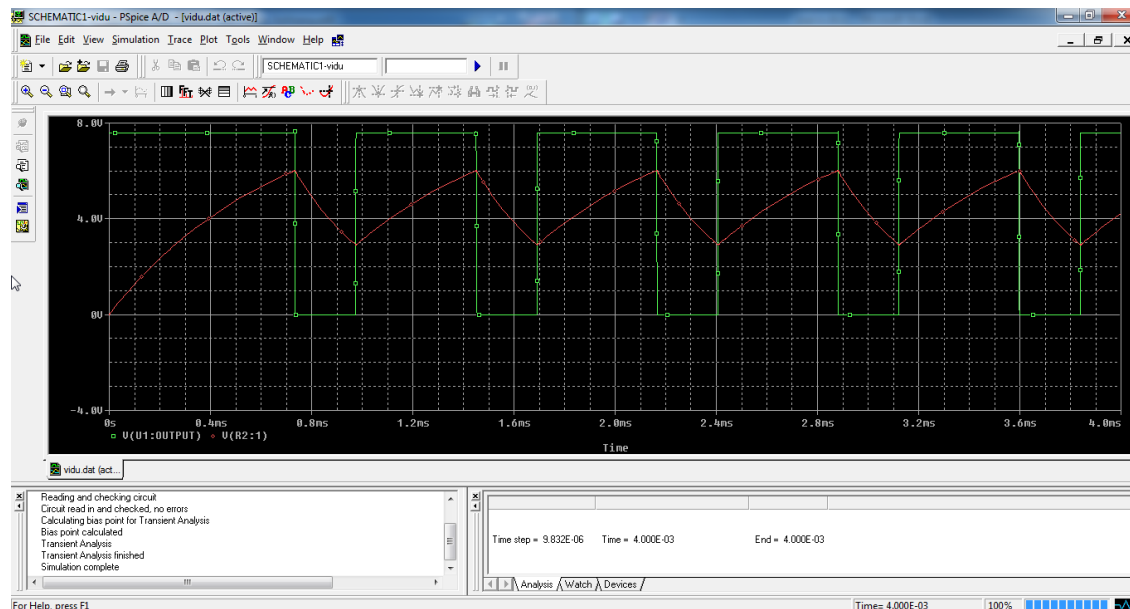


Trong trang đồ thị này, chúng ta thấy tín hiệu ra trên chân số 3 của IC555 có dạng xung vuông. Lúc này muốn xem tín hiệu trên điểm nào của mạch điện thì đặt ống dò ngay trên điểm đó.

Nếu như cùng lúc bạn đặt ống dò trên 2 chân số 6 và số 3. Chúng ta sẽ thấy tín hiệu trên chân 3 là dạng xung vuông, còn trên chân 2,6 là dạng tín hiệu răng cưa, cả hai cùng hiện trên 1 đồ thị

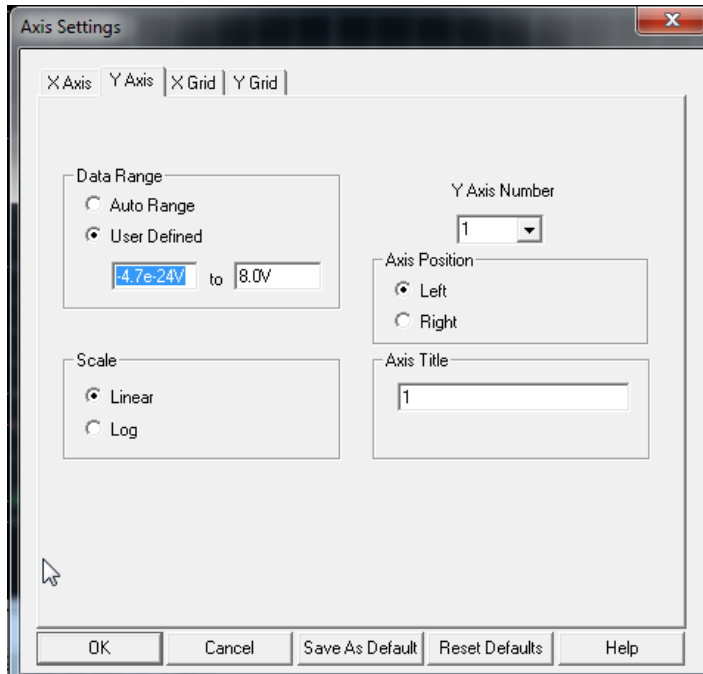



Kết quả mô phỏng:

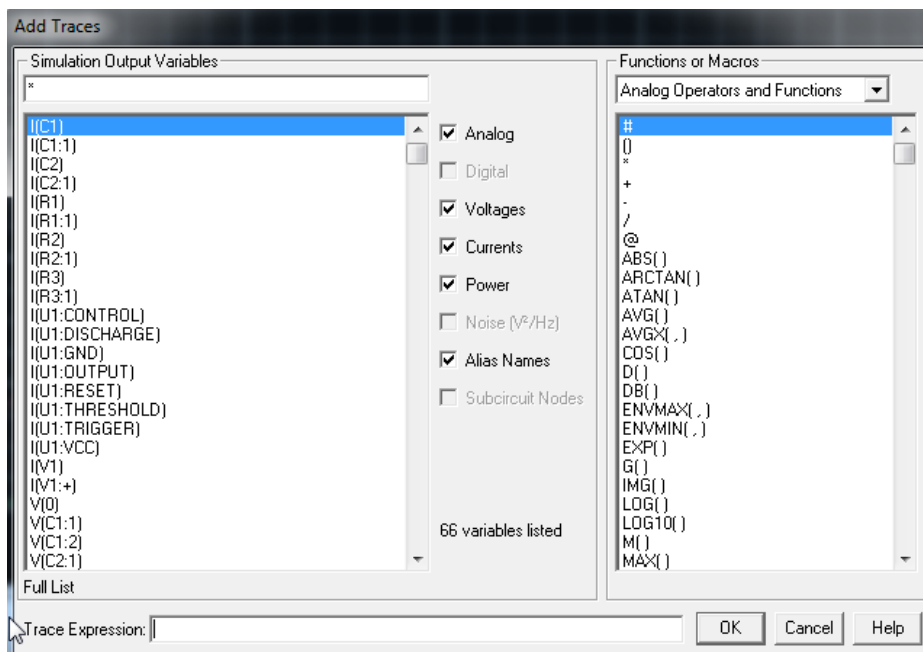


Bạn có thể thay đổi trị số của các linh kiện trên mạch điện rồi cho phân tích bạn sẽ thấy kết quả khác.

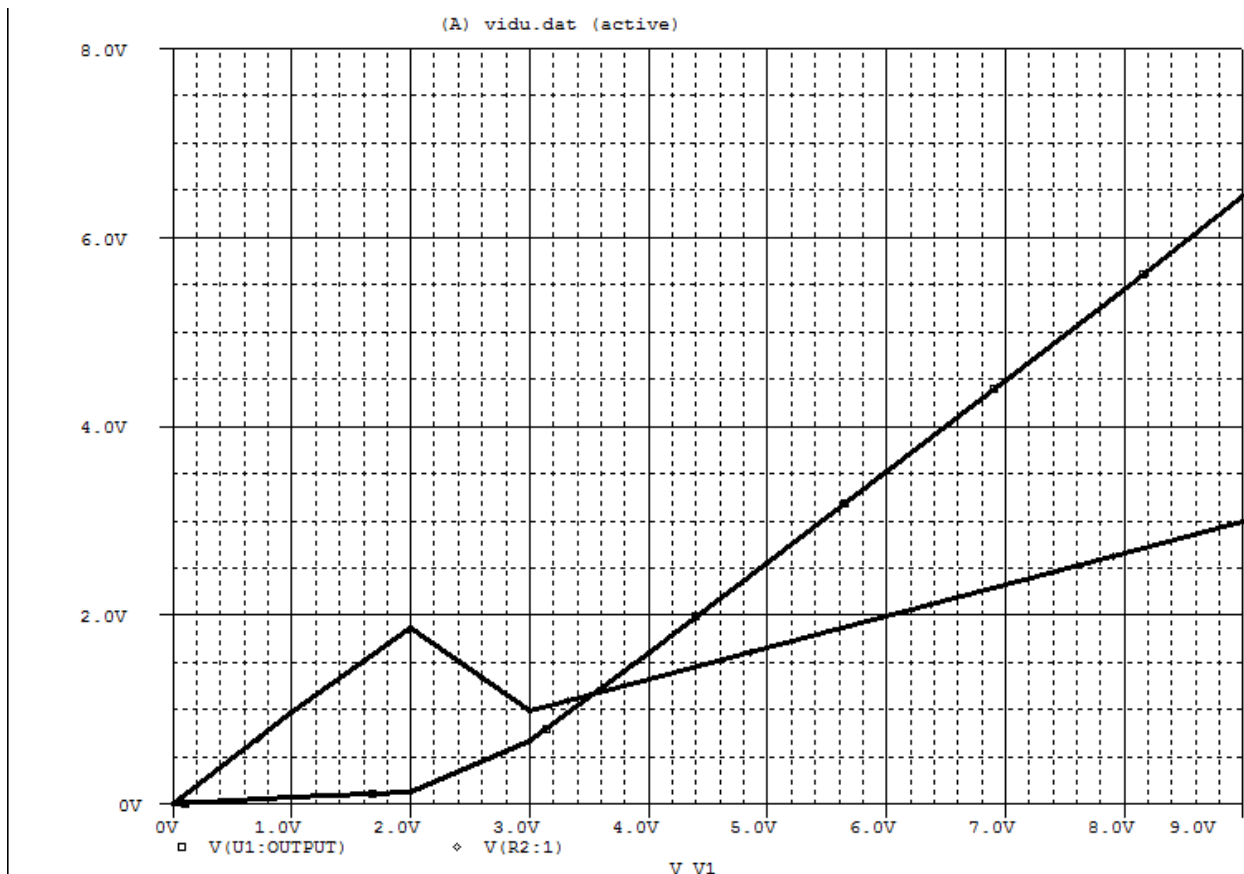
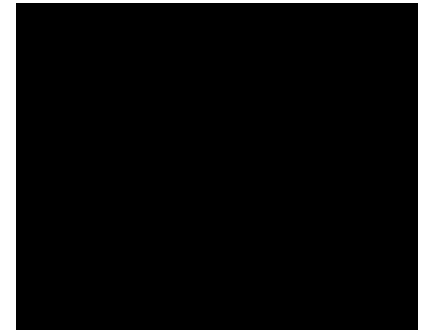
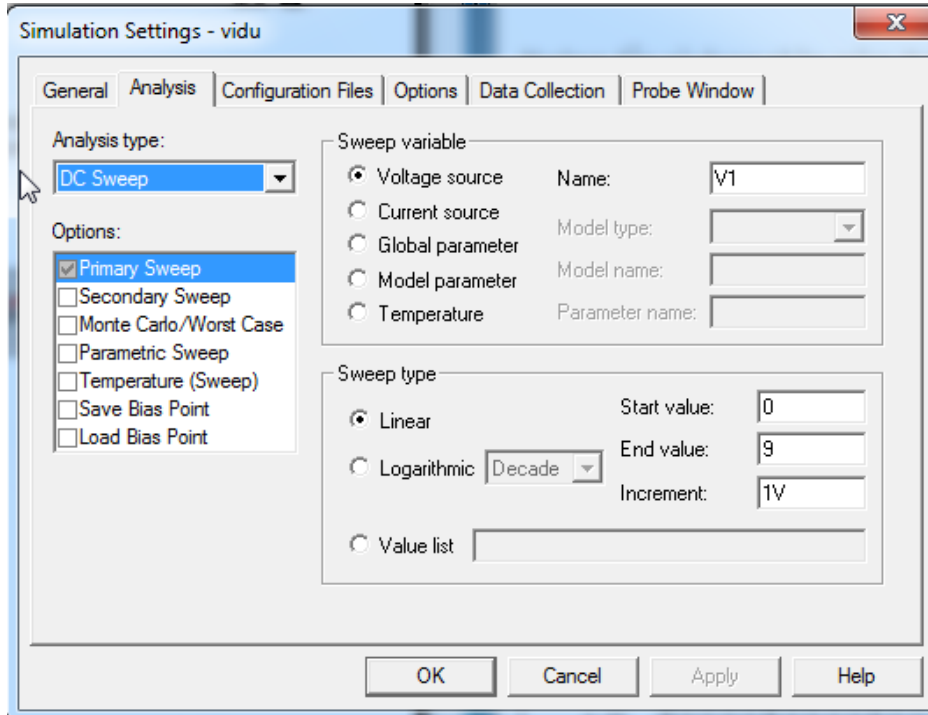
Trên vùng làm việc của **Pspice**, bạn nhấp chuột vào 2 trục của đồ thị để thay đổi tọa độ và lưới hiển thị sao cho phù hợp với nhu cầu của bạn



Bạn cũng có thể xem các đường biểu diễn khác. Mở cửa sổ add trace bằng lệnh **Trace -> add trace...** hoặc biểu tượng  trên thanh công cụ. Trong cửa sổ **Function or Macro**, bạn chọn hàm cần xem, trong thanh **Trace Expression** chọn biến cần quan sát, nhấn **OK** để xem:



Ngoài ra bạn có thể chọn chế độ quét **DC_Sweep** để phân tích các đặc tính của linh kiện.



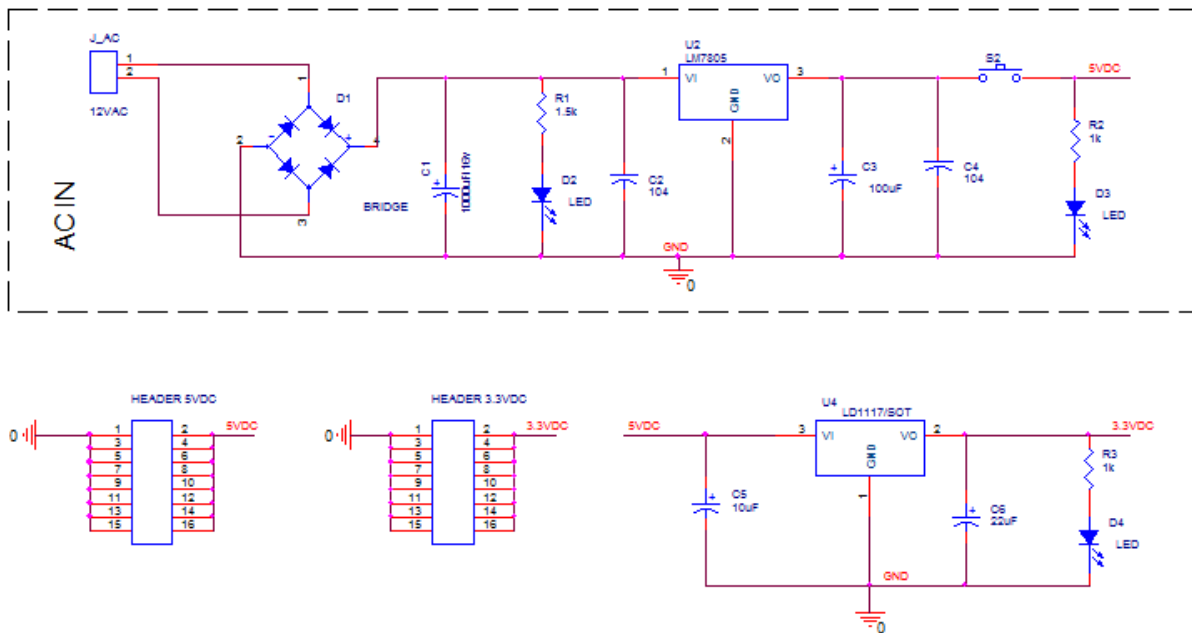
Đây là phần mềm mô phỏng mạnh và được dùng rất phổ biến. Và để sử dụng được phần mềm này một cách thấu đáo đòi hỏi các bạn phải có một kiến thức chuyên sâu về kỹ thuật điện tử. Trong phần này tôi chỉ giới thiệu khái quát về công cụ mô phỏng Pspice để các bạn có thể biết cách mô phỏng một số mạch điện tử phục vụ cho việc học tập của mình. Việc dùng Pspice để phân tích độ nhạy, phân tích nhiễu, phân tích Fourier, phân tích tham số, phân tích nhiệt độ, mô phỏng số,...và nhiều vấn đề khác tôi sẽ không đề cập đến trong tài liệu này. Nó sẽ được hướng dẫn chi tiết, thấu đáo trong một tài liệu khác chuyên biệt để có thể giúp bạn có thể đi sâu vào khai thác phần mềm mô phỏng Pspice.

Chương 5: Một số bài tập ví dụ


Phần này sẽ giới thiệu các bạn một số mạch tham khảo vẽ bằng OrCAD 9.2

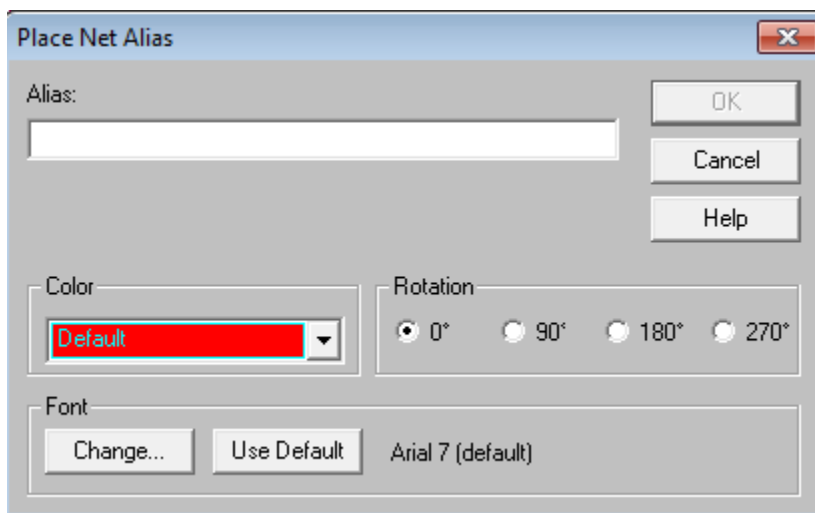
5.1 Mạch nguồn

5.1.1 Sơ đồ nguyên lý:



Để cho mạch được gọn khi đi dây các bạn sử dụng chức năng “ đặt nhãn đường mạch “ bằng cách nhấp

chột vào biểu tượng **Place net alias**  bên thanh công cụ phải



Đặt tên cho nhãn trong khung **Alias**, màu chữ trong khung **Color**, và muốn thay đổi định dạng chữ thì nhấp vào nút **Change...** trong khung **Font**

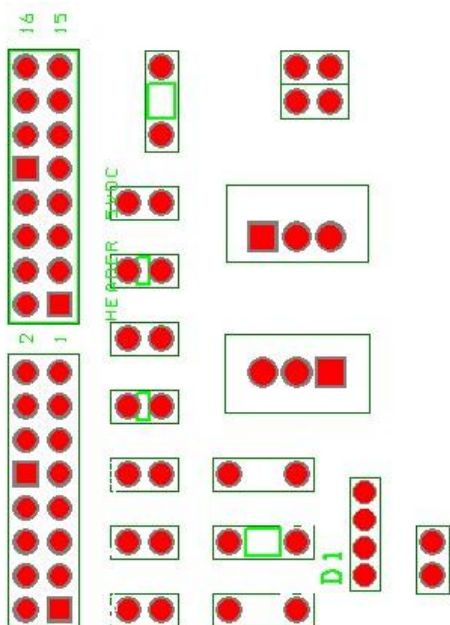
Đặt nhãn vào vị trí đi dây phù hợp, làm tương tự cho đầu dây còn lại, các đường mạch có chung nhãn sẽ được tự động nối với nhau khi chuyển qua **Layout Plus**

Chức năng này rất hữu dụng, nhất là khi thiết kế mạch phức tạp, sử dụng nhiều IC,... Tạo nhãn đường mạch sẽ cho mạch nguyên lý gọn hơn và thẩm mỹ hơn

5.1.2 Sơ đồ mạch in

5.1.2.1 Sắp xếp linh kiện

Các bạn có thể sắp xếp linh kiện theo hình dưới

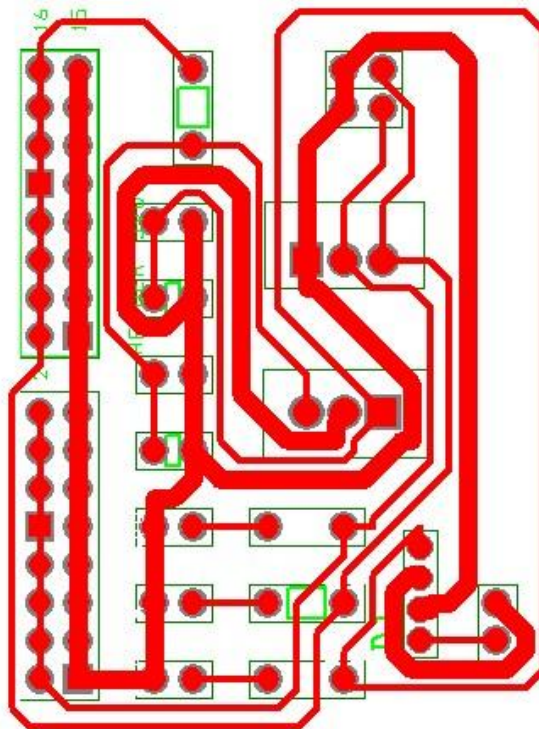


5.1.2.2 Vẽ mạch (ở đây sử dụng chế độ Autoroute)

Các thông số về độ rộng đường mạch của mạch trên được cho như hình:

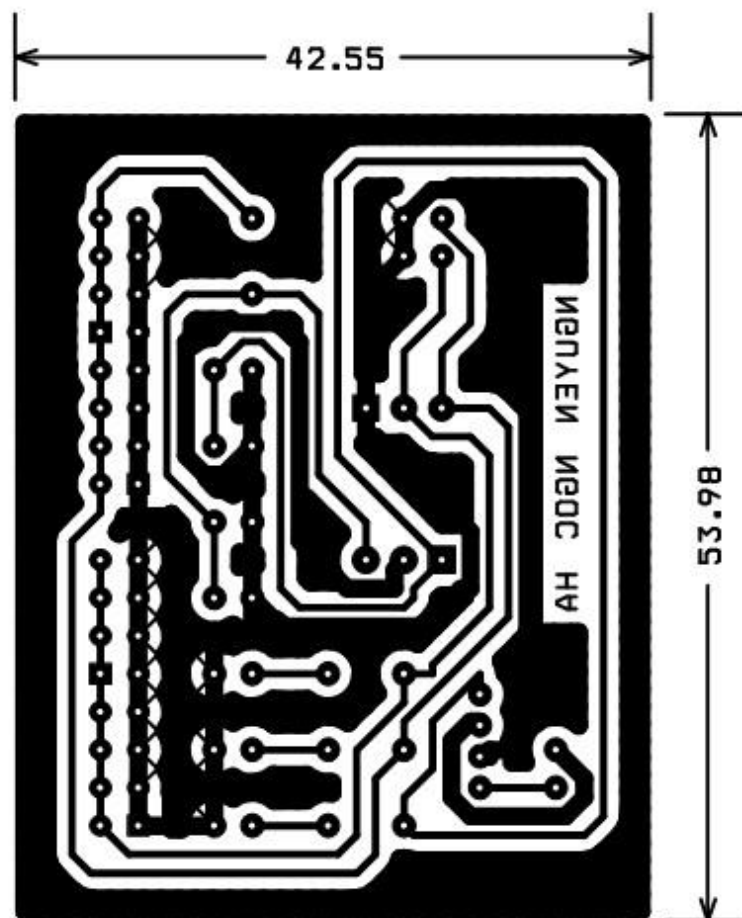
Net Name	Color	Width Min Con Max	Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
0		1.00, 1.25, 1.50	Yes	Yes	50	Std
3.3VDC		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
5VDC		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N01082		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N01116		1.00, 1.25, 1.50	Yes	Yes	50	Std
N01150		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N01252		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N006311		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N06421		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N020760		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std

Chọn chế độ chạy mạch in một lớp (**BOTTOM**)
vào **Auto – Autoroute**, ta được như hình dưới



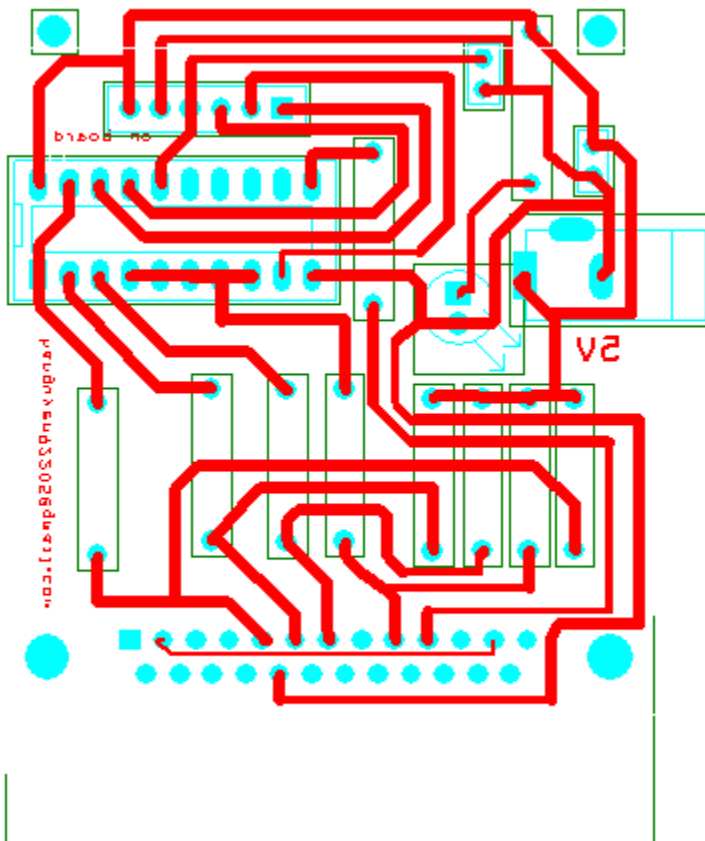
Kiểm tra các đường mạch và chỉnh sửa lại
nếu muốn. Sau đó chèn **Text** và phủ **mass**
cho mạch

Sơ đồ mạch hoàn chỉnh



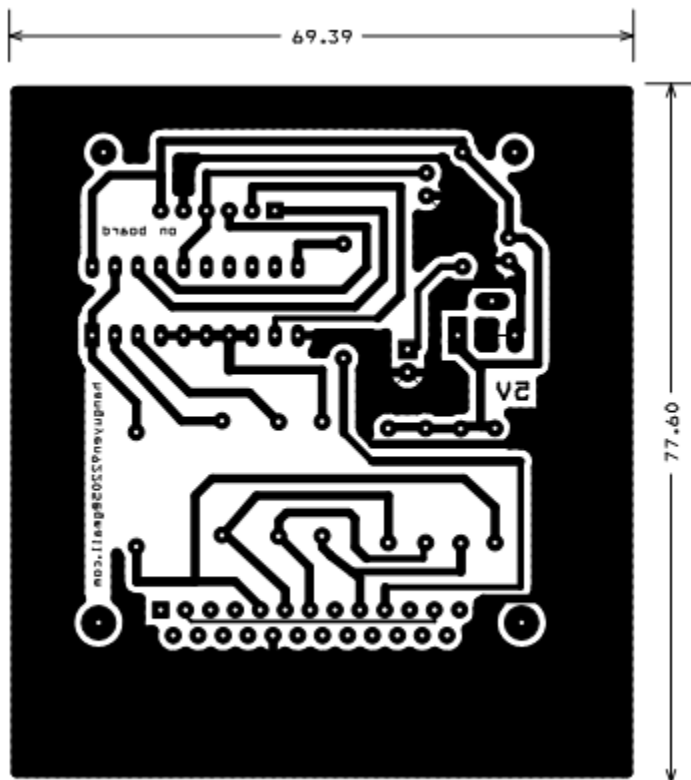
Net Name	Color	Width Min Con Max	Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
BE		0.30	Yes	Yes	50	Std
CK		0.30	Yes	Yes	50	Std
DI		0.30	Yes	Yes	50	Std
DO		0.30	Yes	Yes	50	Std
GND_POWER		0.30	Yes	Yes	50	Std
MISO		0.30	Yes	Yes	50	Std
MOSI		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00049		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00055		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00067		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00141		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00166		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00508		0.30	Yes	Yes	50	None
N02160		0.30	Yes	Yes	50	Std
RS		0.30	Yes	Yes	50	Std
RST		0.30	Yes	Yes	50	Std
SCK		0.30	Yes	Yes	50	Std
VCC_ARROW		0.30	Yes	Yes	50	Std

Chạy dây lớp **BOTTOM**



Kiểm tra mạch, chèn **Text** và phủ **mass** cho mạch

Mạch hoàn chỉnh:



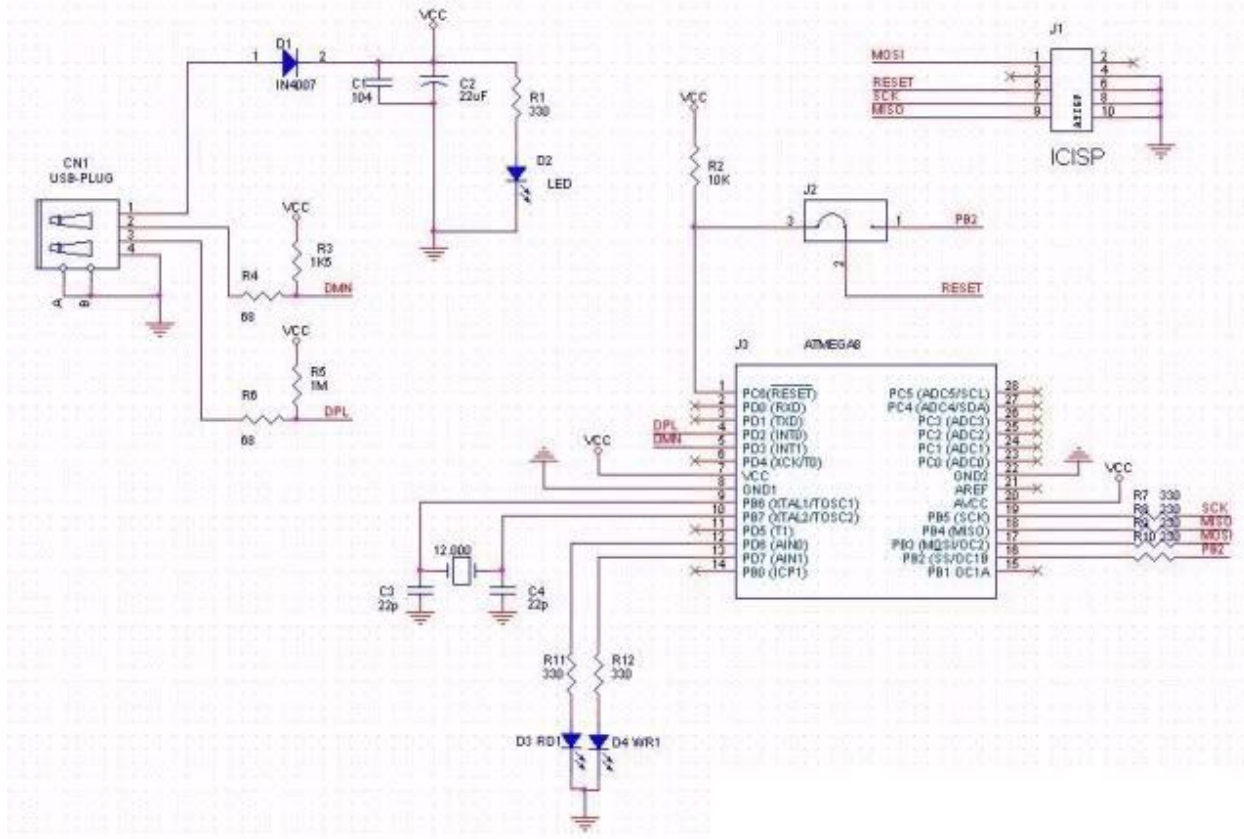
5.3 Mạch nạp AVR USB 910

5.3.1 Giới thiệu

- Nạp được hầu hết các dòng AVR và một số chip 89S của Atmel bằng cổng USB tiện lợi
- Kiểm tra lỗi sau khi nạp
- Hỗ trợ khóa chip và lập trình fuse bit
- Header chuẩn ISP cho kết nối thuận tiện
- Tốc độ nạp cao, sử dụng được với hầu hết các trình biên dịch
- Mạch siêu nhỏ gọn, bọc cách điện thuận tiện cho di chuyển, sử dụng
- Cực kì đơn giản trong kết nối, cài đặt và sử dụng.
- Tương thích với Windows XP, Vista, Windows7.

5.3.2 Sơ đồ nguyên lý

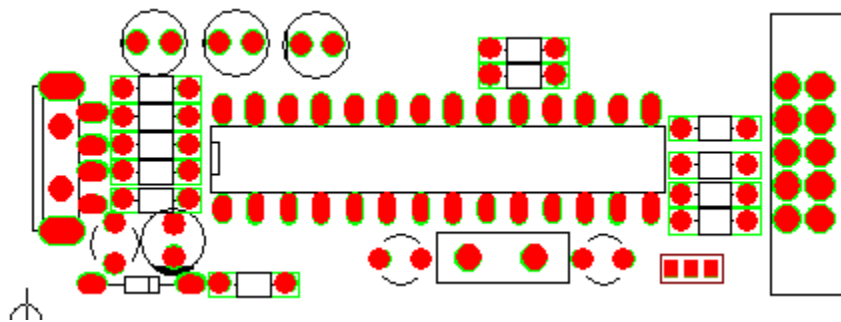
Mạch có sơ đồ nguyên lý như hình



5.3.3 Sơ đồ mạch in

5.3.3.1 Sắp xếp linh kiện

Có thể sắp xếp linh kiện như hình:

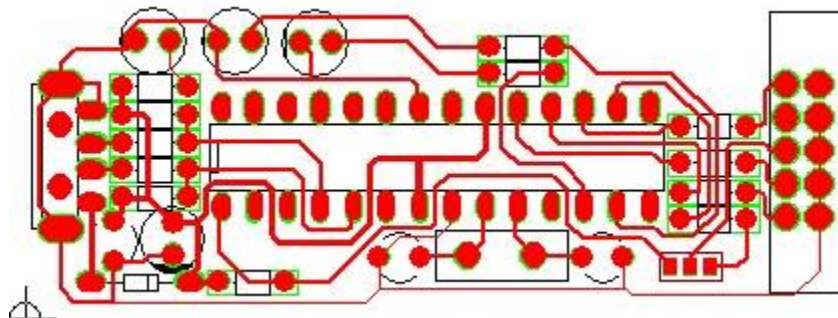


5.3.3.2 Vẽ mạch

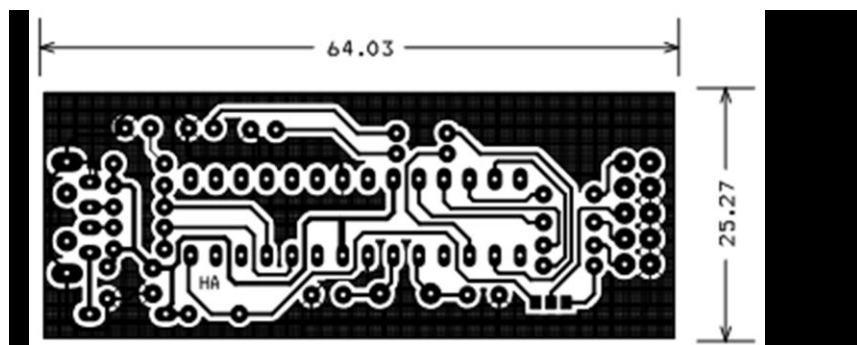
Bảng thông số độ rộng đường mạch tham khảo

Net Name	Color	Width		Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
		Min	Con Max				
DMN		0.30		Yes	Yes	50	Std
DPL		0.30		Yes	Yes	50	Std
GND		0.30		Yes	Yes	50	Std
MISO		0.30		Yes	Yes	50	Std
MOSI		0.30		Yes	Yes	50	Std
N024450		0.30		Yes	Yes	50	Std
N024690		0.30		Yes	Yes	50	Std
N39147		0.30		Yes	Yes	50	Std
N39185		0.30		Yes	Yes	50	Std
N39649		0.30		Yes	Yes	50	Std
N39741		0.30		Yes	Yes	50	Std
N40123		0.30		Yes	Yes	50	Std
N40205		0.30		Yes	Yes	50	Std
N41497		0.30		Yes	Yes	50	Std
N53449		0.30		Yes	Yes	50	Std
N58138		0.30		Yes	Yes	50	Std
N58714		0.30		Yes	Yes	50	Std
N58968		0.30		Yes	Yes	50	Std
N59222		0.30		Yes	Yes	50	Std
N59477		0.30		Yes	Yes	50	Std
PB2		0.30		Yes	Yes	50	Std
RESET		0.30		Yes	Yes	50	Std
SCK		0.30		Yes	Yes	50	Std
VCC		0.30		Yes	Yes	50	Std

Chạy dây và hoàn thiện



Kiểm tra mạch và phủ mass, ta có mạch hoàn chỉnh như sau:



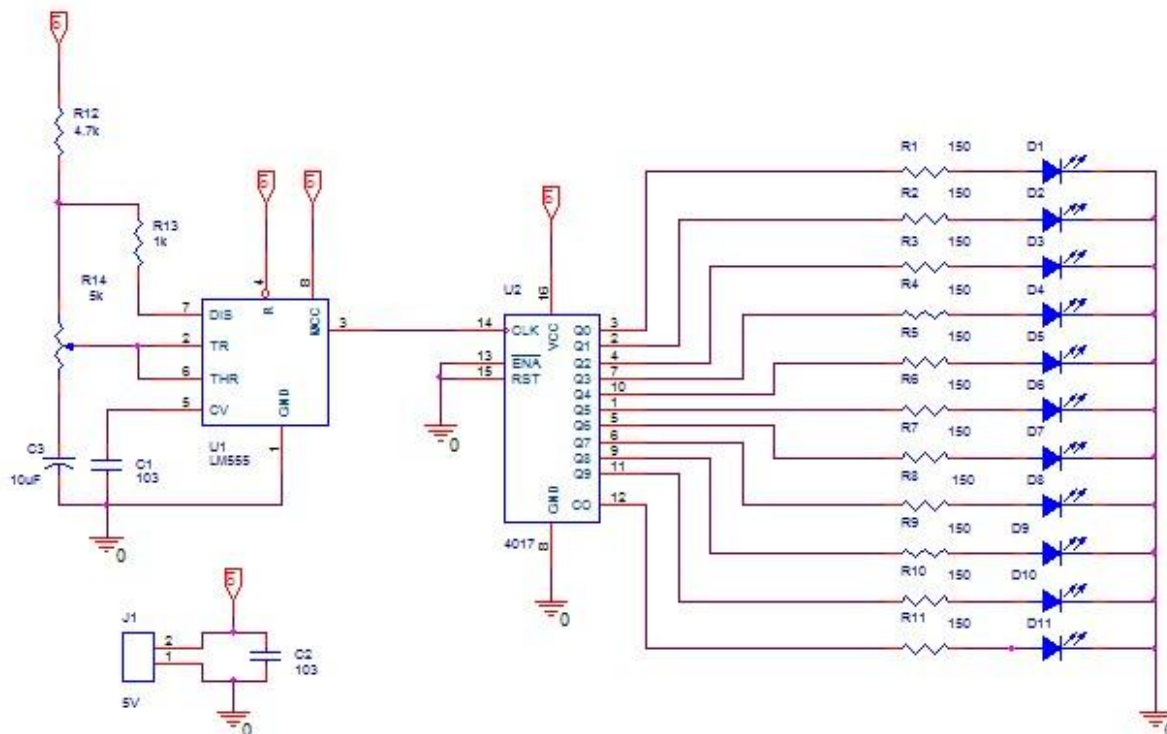
5.4 Mạch đèn LED rượt đuổi

5.4.1 Giới thiệu

Đây là mạch đèn trang trí ứng dụng IC 555 và 4017 rất đơn giản nhưng hiệu ứng khá đẹp mắt. IC 555 đóng vai trò làm xung kích cho 4017 thực hiện đếm. Tốc độ chuyển động của đèn được quyết định dựa vào tần số của 555

5.4.2 Sơ đồ nguyên lý

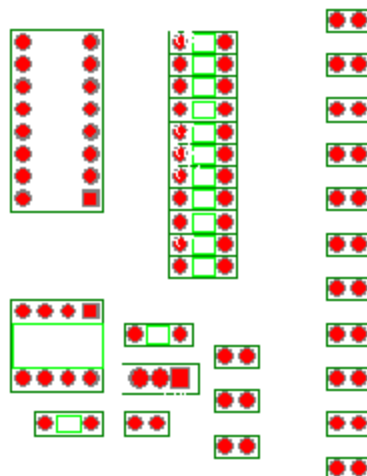
Mạch có sơ đồ nguyên lý như hình dưới



5.4.3 Sơ đồ mạch in

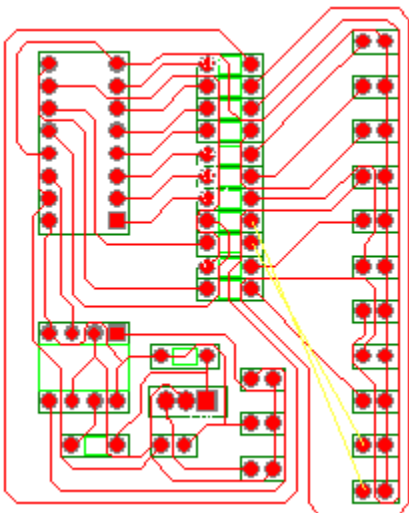
5.4.3.1 Sắp xếp linh kiện

Sơ đồ bố trí linh kiện



5.4.3.2 vẽ mạch

Chọn lớp **BOTTOM**, thay đổi độ rộng đường mạch phù hợp rồi chọn chế độ chạy dây tự động



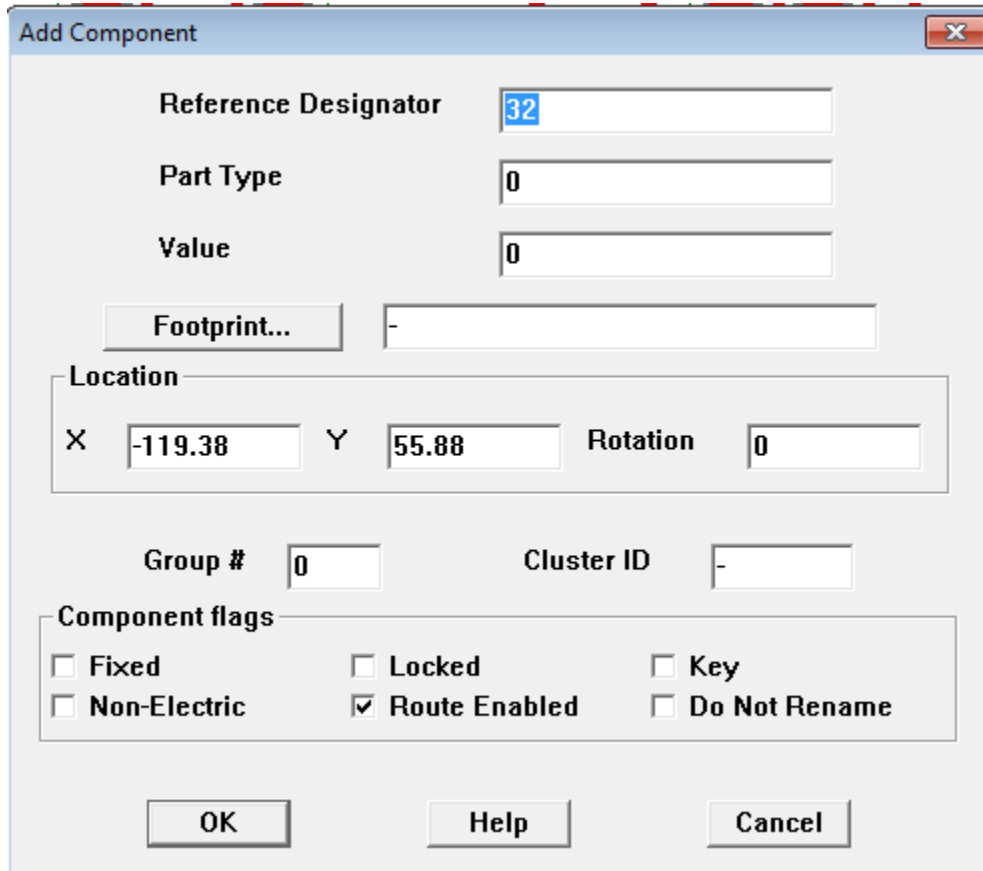
Sau khi chạy dây tự động, vẫn còn một số đường mạch chưa chạy được, ta phải tiến hành vẽ bằng tay, tạo **jumper** cho đường mạch còn lại



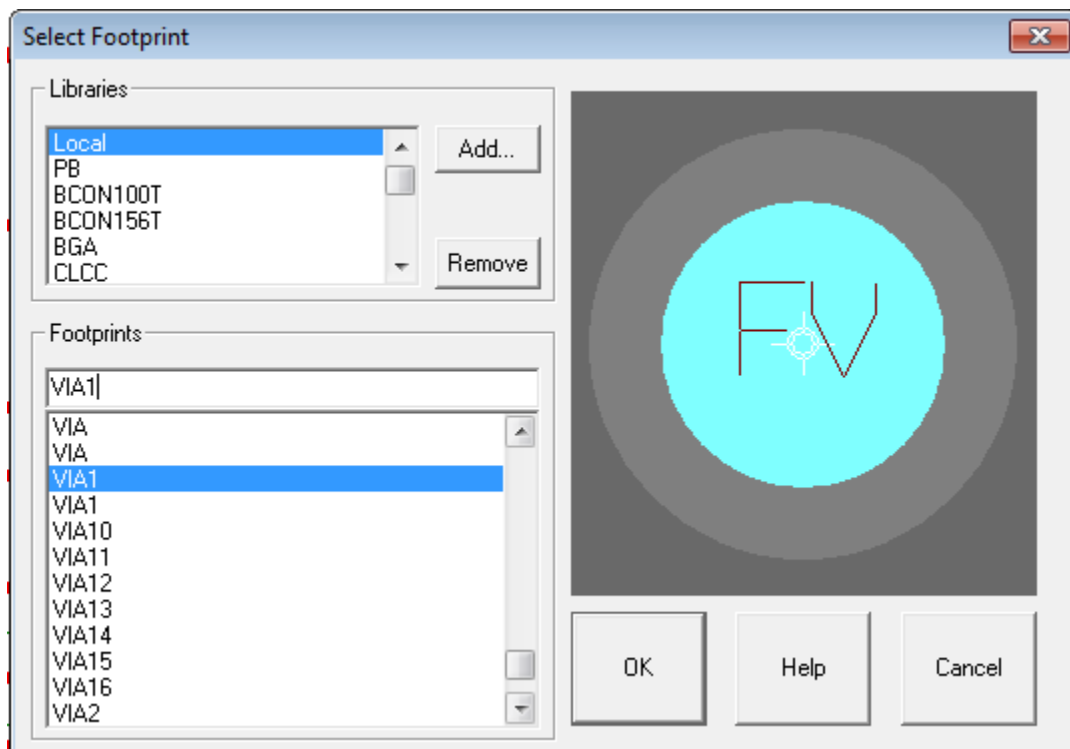
Chọn chế độ vẽ tay **Edit Segment Mode**, nhấp chuột vào đường mạch cần vẽ, di chuyển đến vị trí phù hợp, chạy hết các đường mạch còn lại nhớ là các đường mạch không cắt nhau



Trở về chế độ **Component Tool**, nhấp chuột phải, chọn thẻ **New...** Xuất hiện hộp thoại sau



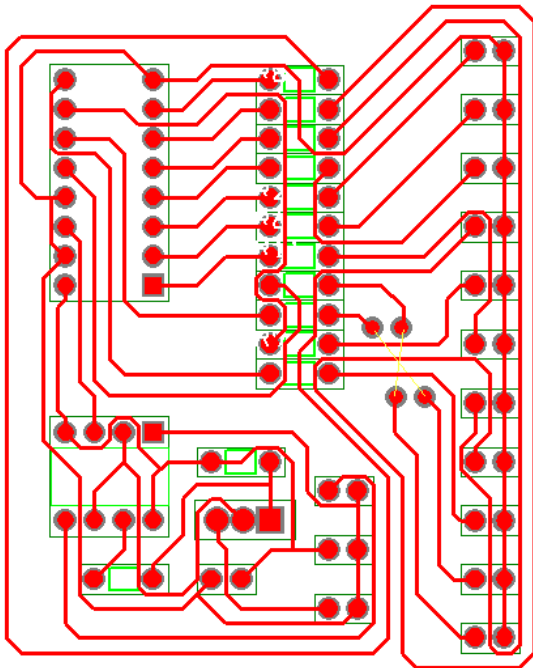
Nhấp chuột vào khung **Footprint...** để tìm chân linh kiện cho **via**



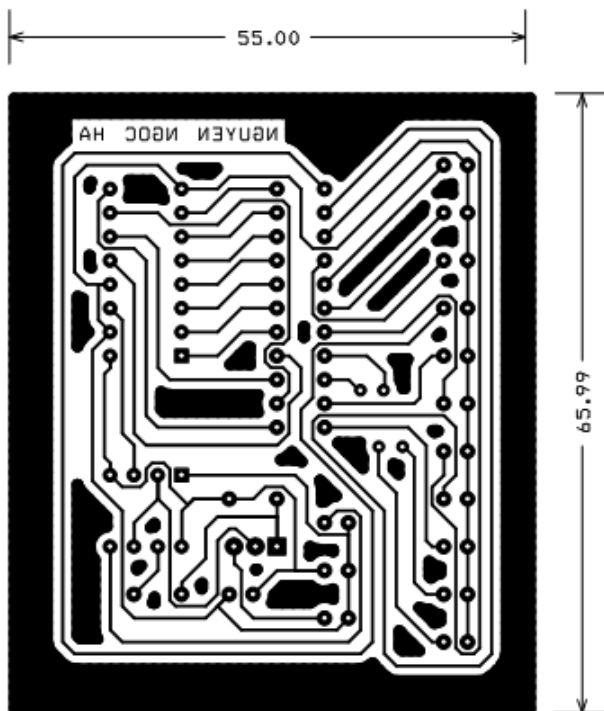
Nhấp chọn **OK**

Đặt vào vị trí cần tạo **VIA**, các **jumper** này khi làm mạch chúng ta phải tiến hành hàn dây

Mạch sau khi tạo các **jumper**, và chỉnh sửa phù hợp như hình dưới



Tiến hành phủ **mass** cho mạch để tạo bản mạch hoàn chỉnh, chèn **text** nếu muốn



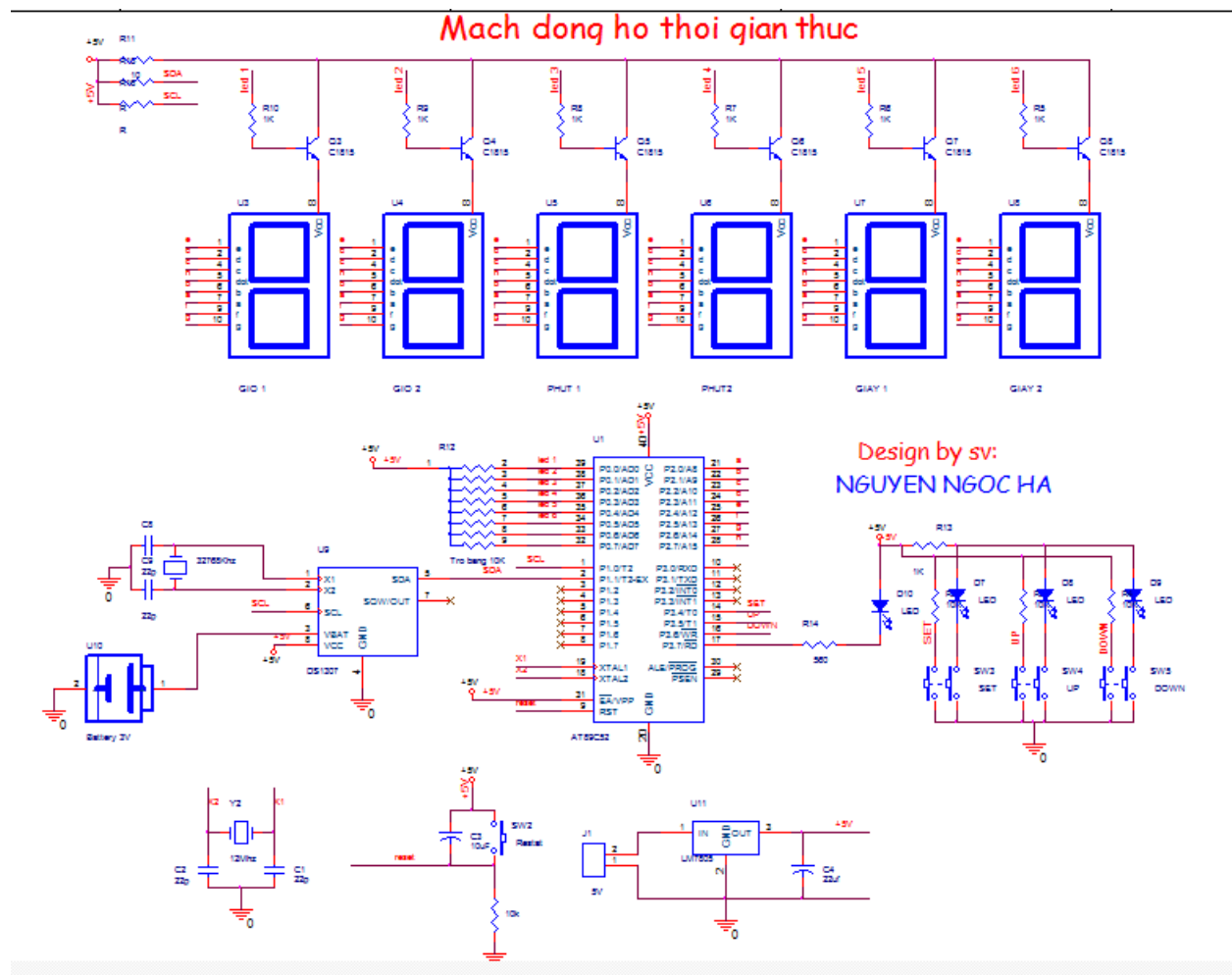
5.5 Mạch đồng hồ số đơn giản

5.5.1 Giới thiệu

Mạch đồng hồ số dùng Led 7 đoạn để hiển thị giờ phút giây, sử dụng VDK AT89C52 để lập trình điều khiển và IC thời gian thực DS1307. Thích hợp cho những ai muốn tự làm mạch cho riêng mình hoặc tặng bạn bè

5.5.2 Sơ đồ nguyên lý

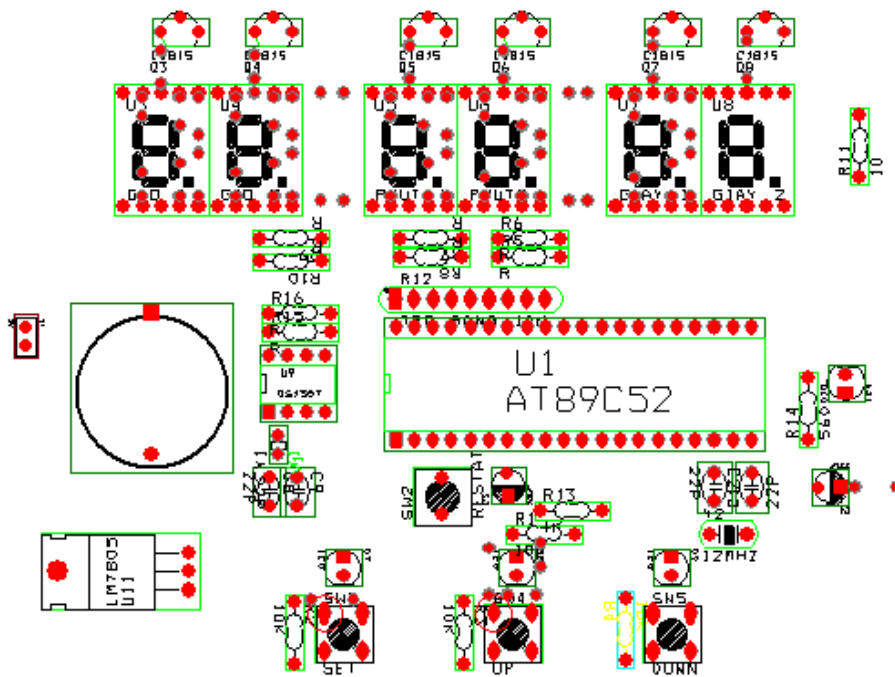
Mạch có sơ đồ nguyên lý như hình dưới



5.5.3 Sơ đồ mạch in

5.5.3.1 Sắp xếp linh kiện

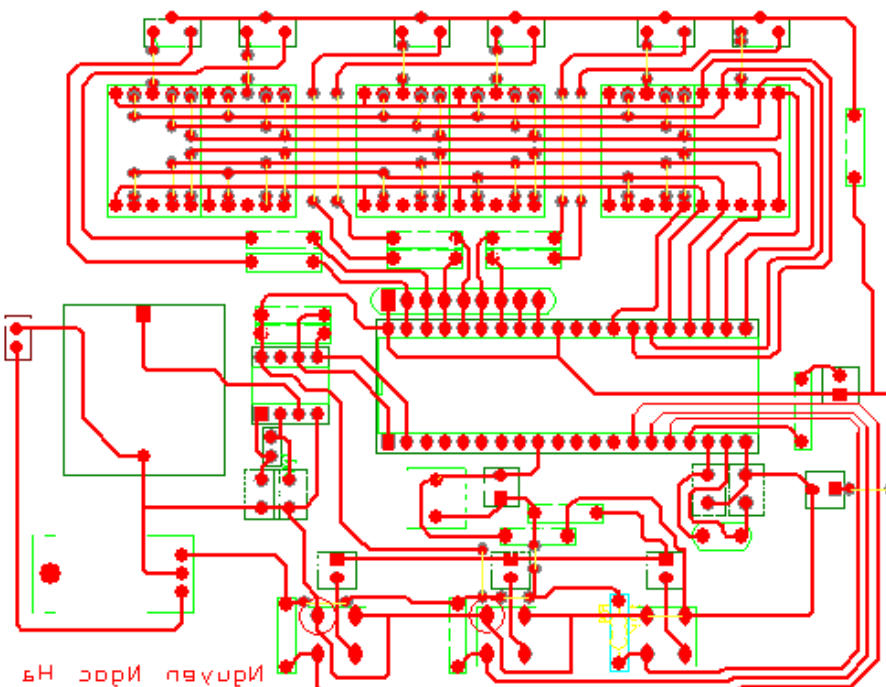
Sơ đồ bố trí linh kiện



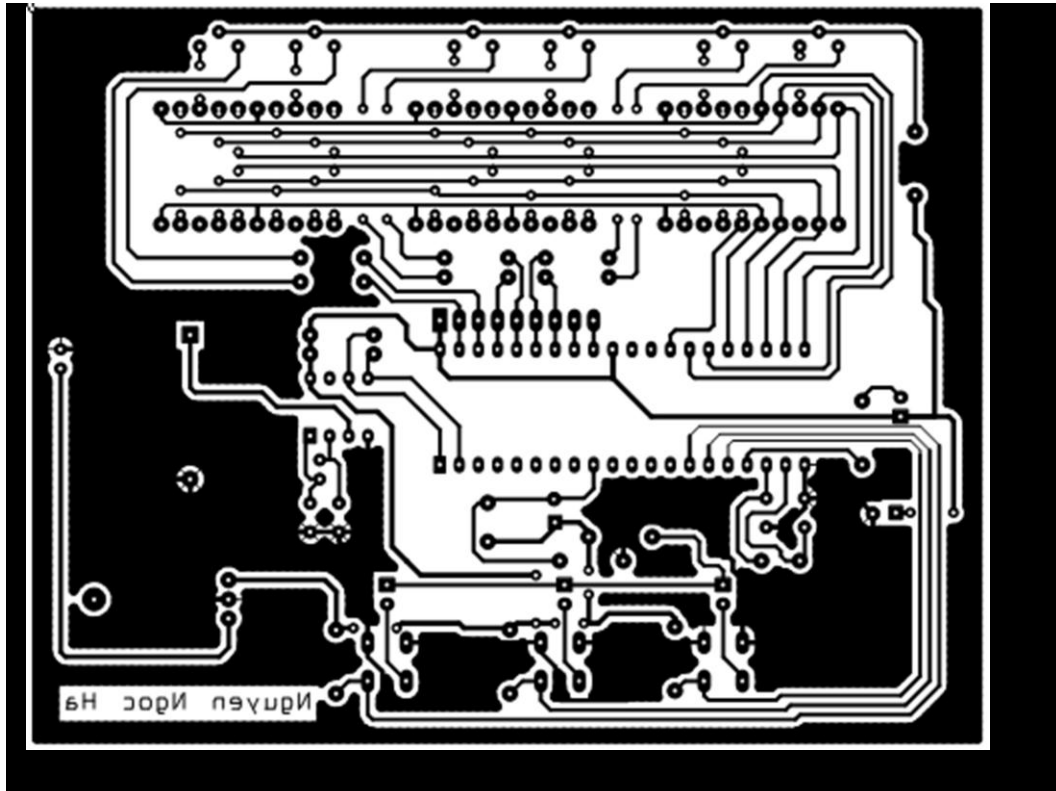
5.5.3.2 Vẽ mạch

Chọn vẽ mạch 1 lớp (**BOTTOM**), chỉnh kích thước độ rộng đường mạch phù hợp

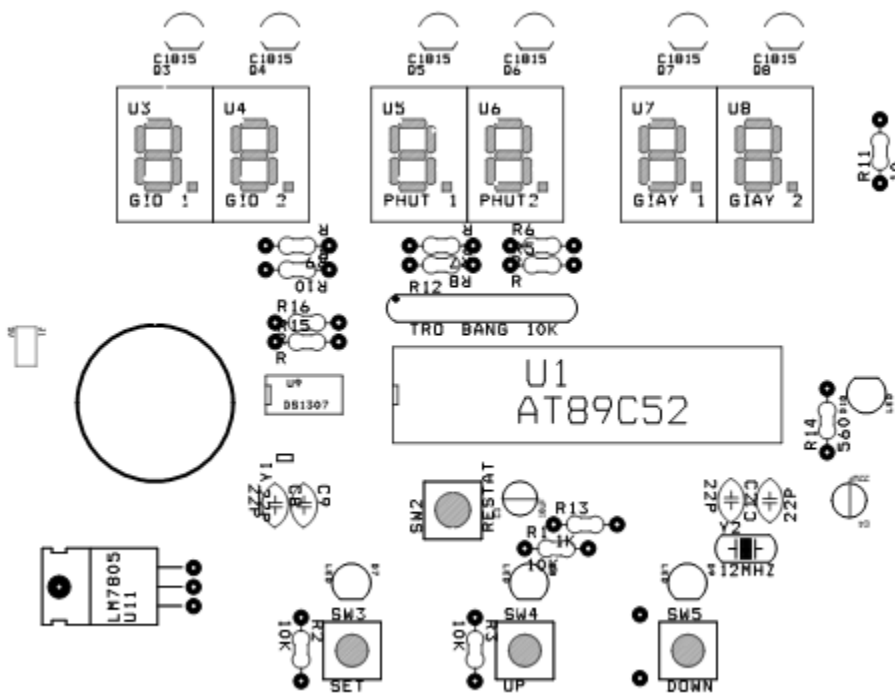
Autoroute mạch điện ta có kết quả như hình



Kiểm tra mạch, tạo via cho các jumper, phủ mass và ta có mạch hoàn chỉnh như sau



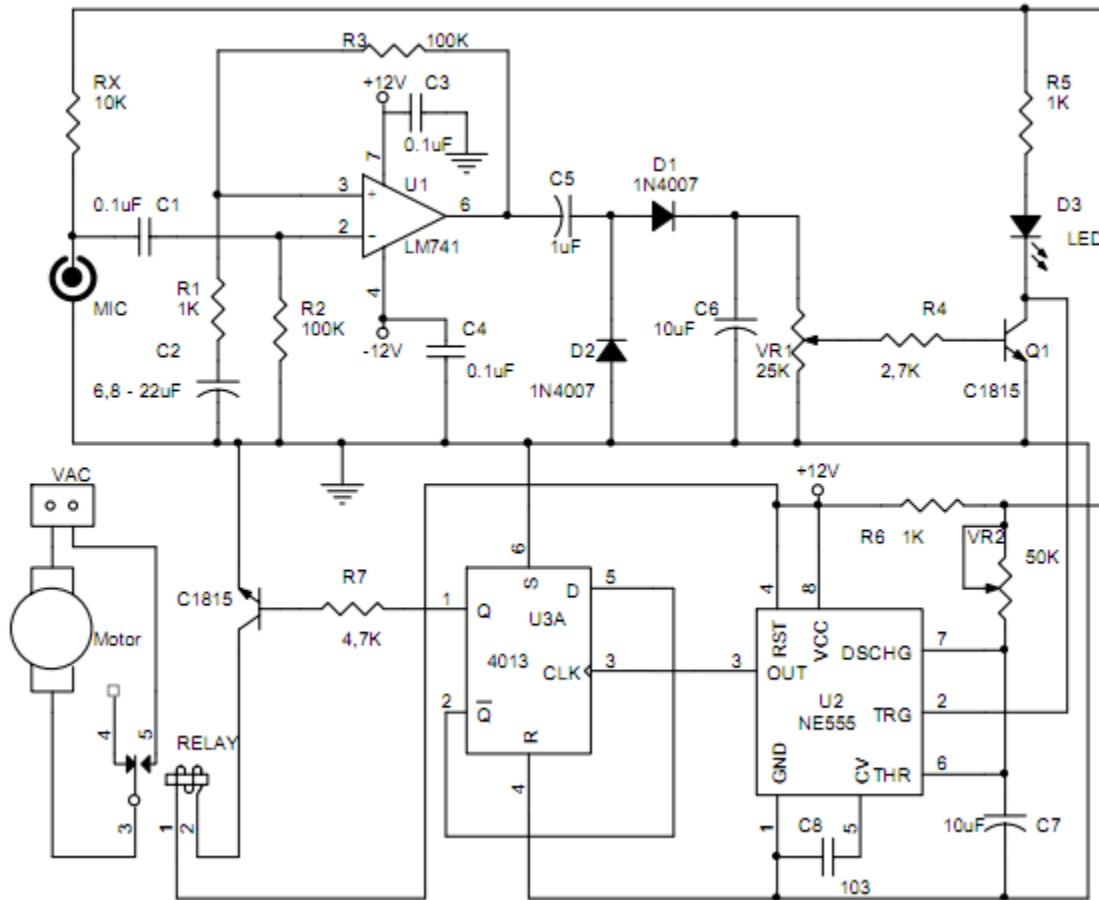
bố trí linh kiện trên board



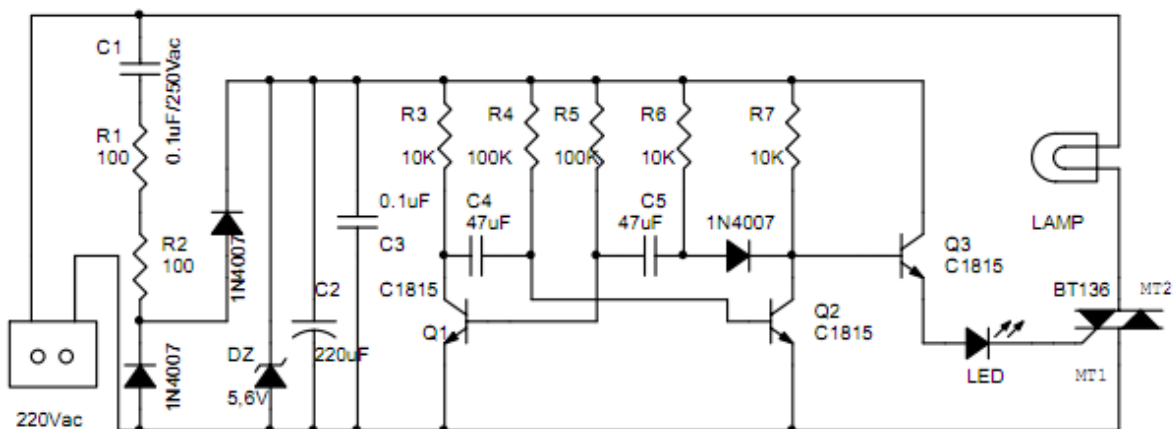
5.6 Một số mạch điện tử hay

Ở phần này sẽ giới thiệu cho các bạn một số mạch điện lý thú (sưu tầm) để các bạn có thể nghiên cứu vẽ và làm board thật.

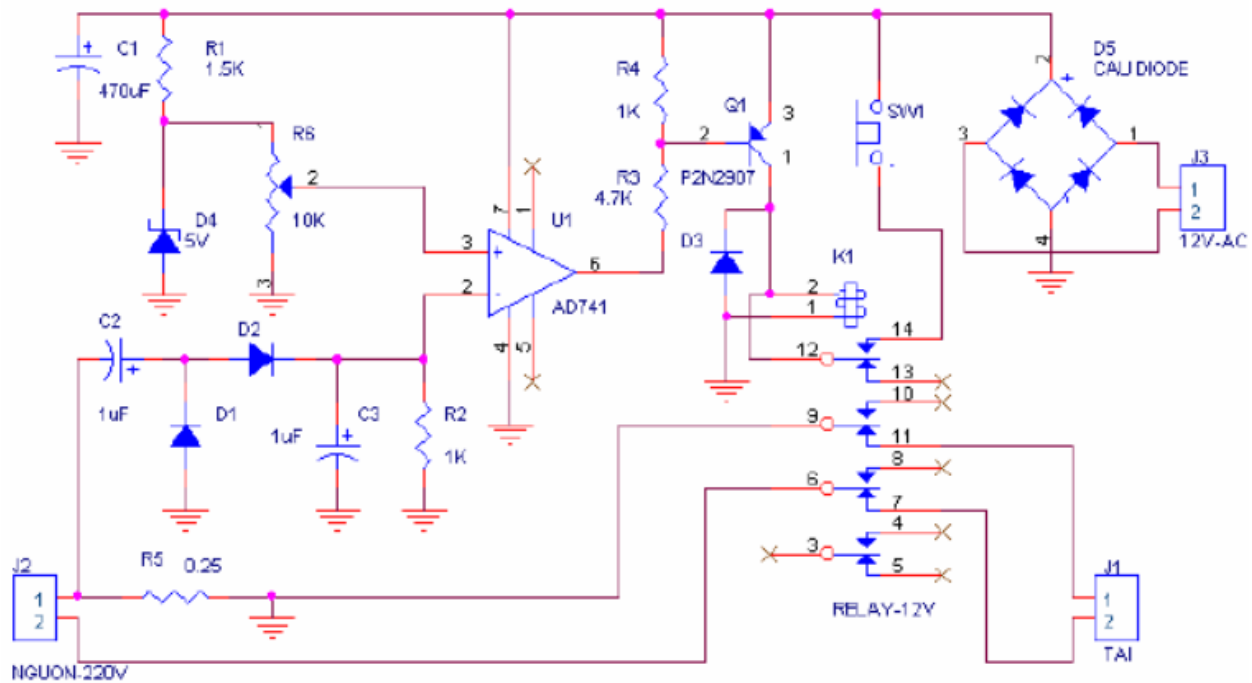
5.6.1 Mạch điều khiển tải bằng âm thanh



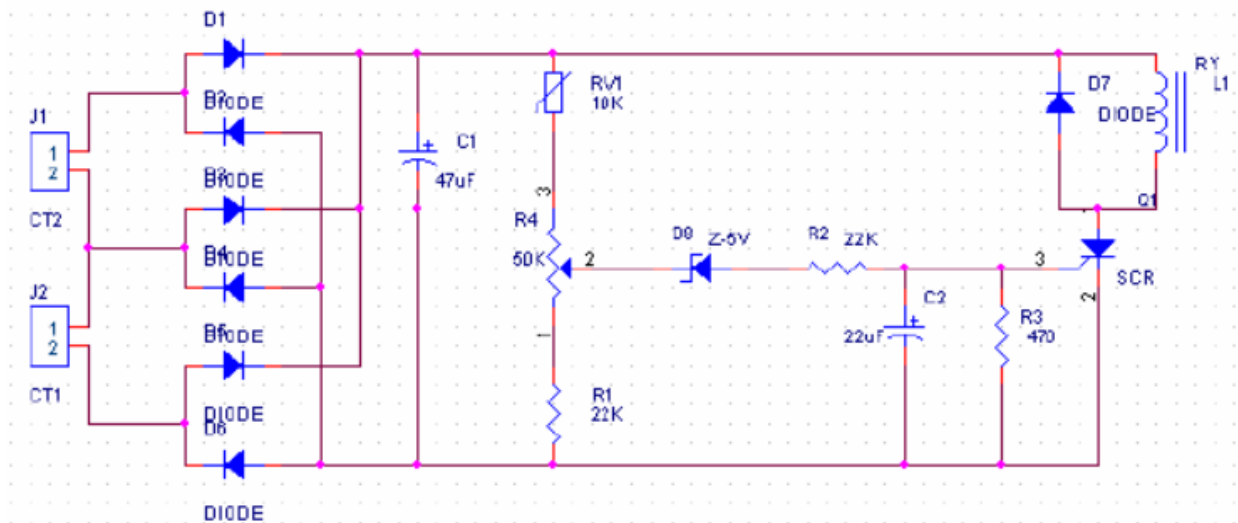
5.6.2 Mạch đèn Giáng sinh



5.6.6 Mạch relay bảo vệ dòng 1 pha



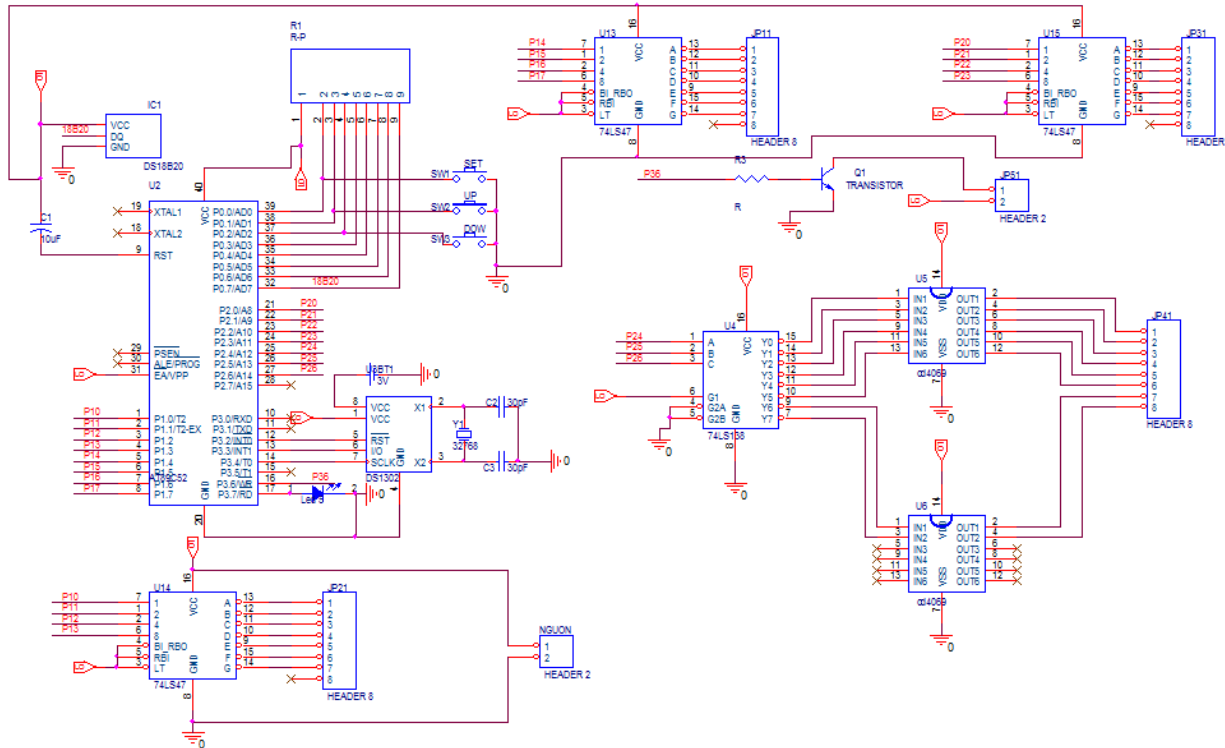
5.6.7 Mạch relay bảo vệ dòng 3 pha



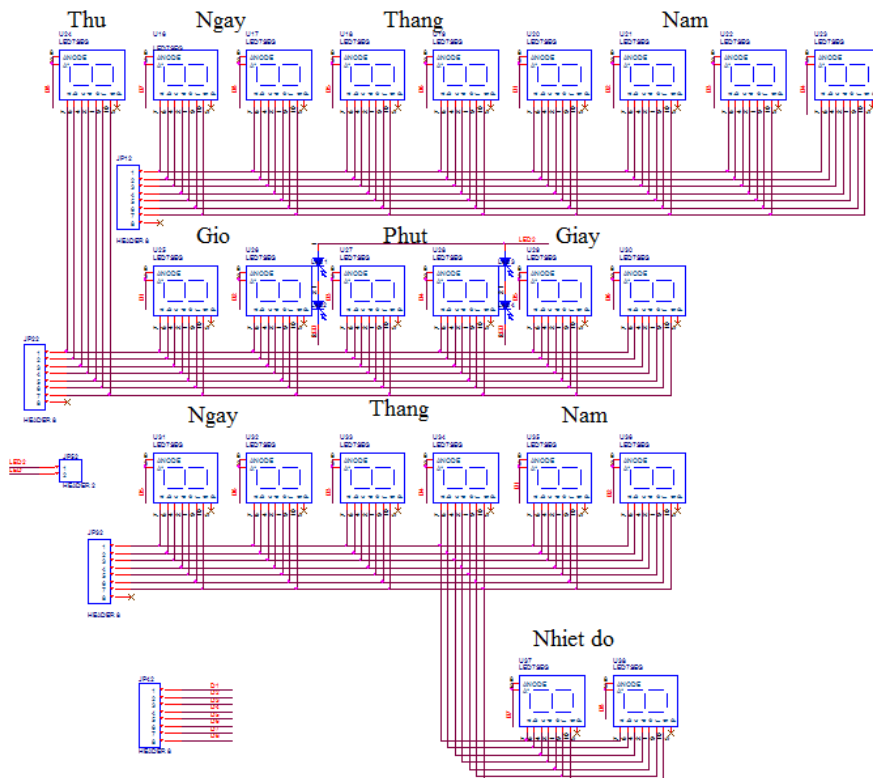
5.6.8 Mạch đồng hồ vạn niên

Mạch này để gọn và thẩm mỹ thì các bạn nên thiết kế board 2 lớp (TOP, BOTTOM).

Khối điều khiển



Khối hiển thị



DUONG LICH

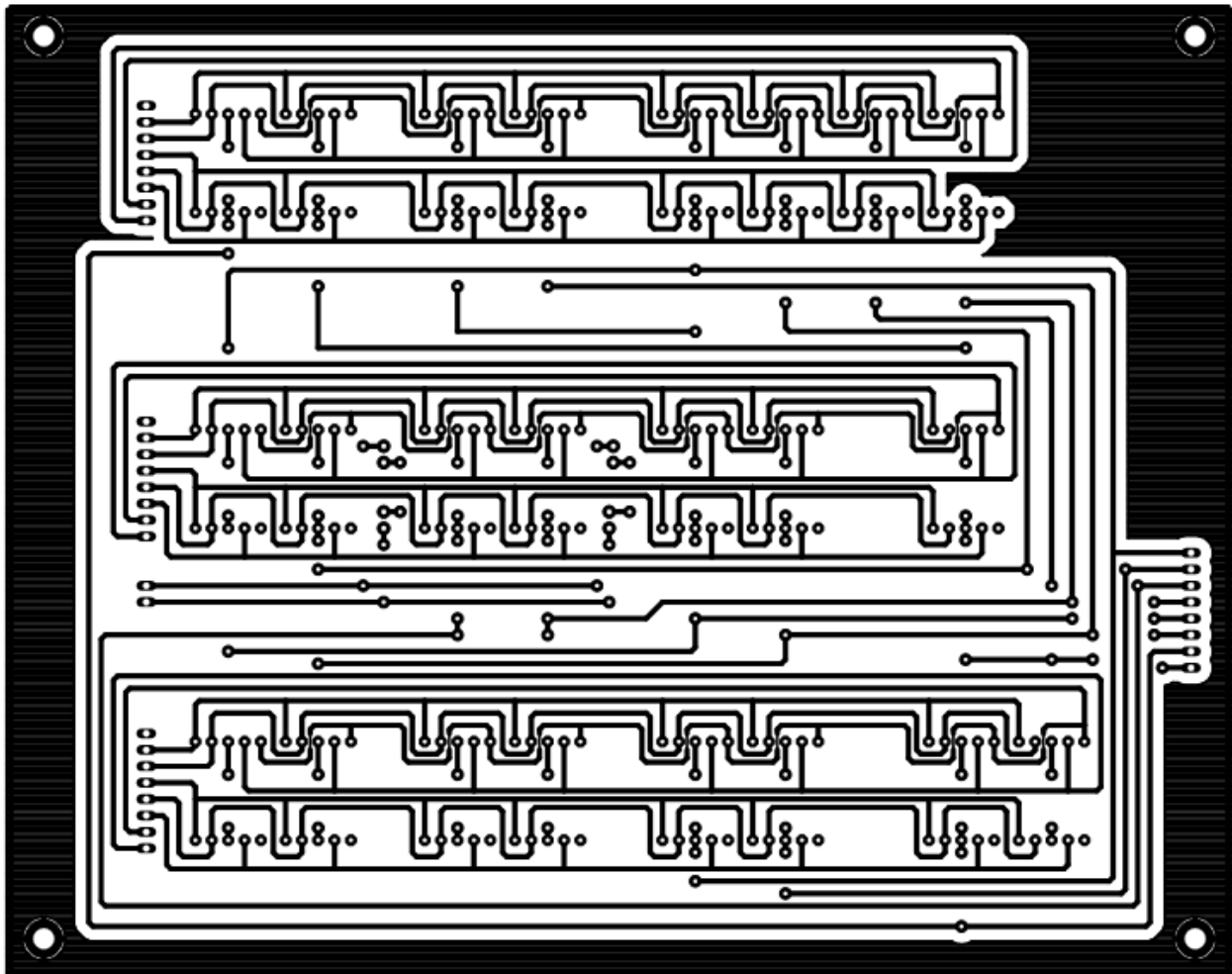
THOI GIAN

AM LICH

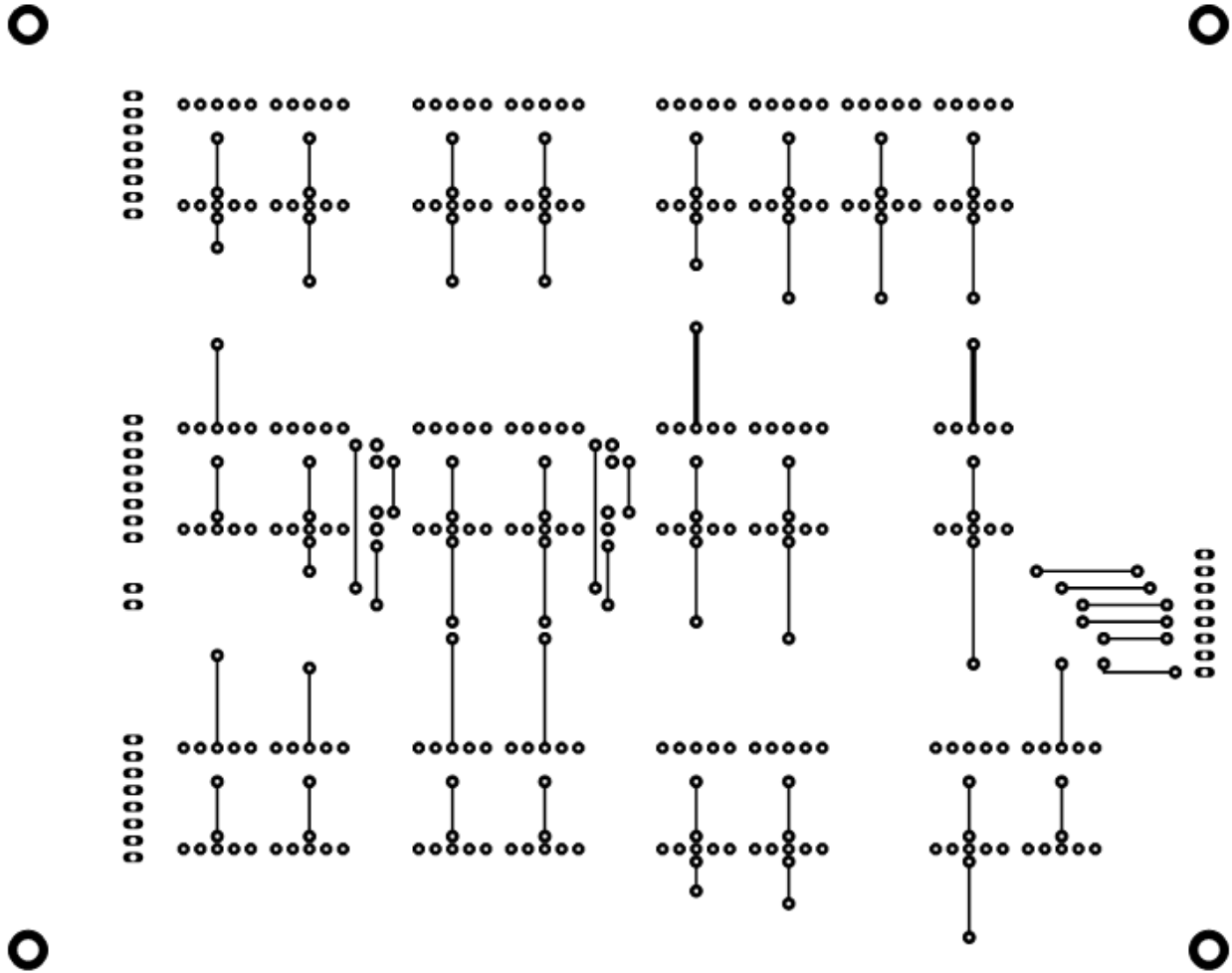
NHIET DO

Đây là sơ đồ mạch in tham khảo

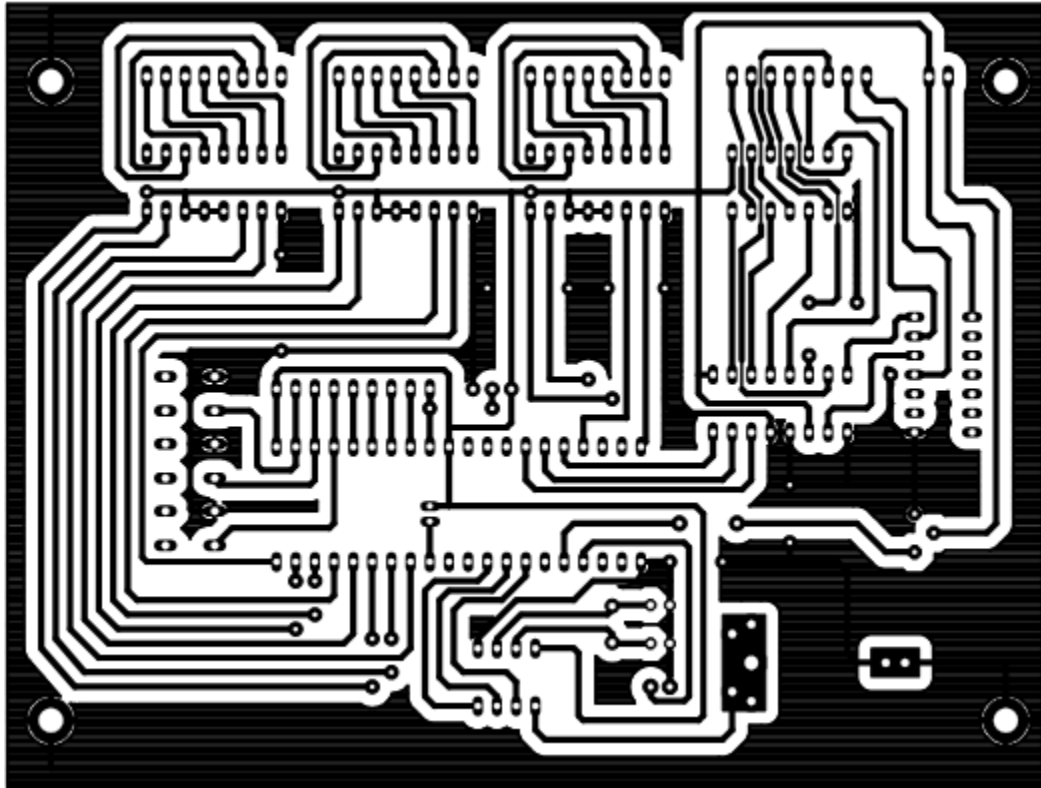
Khởi hiển thị



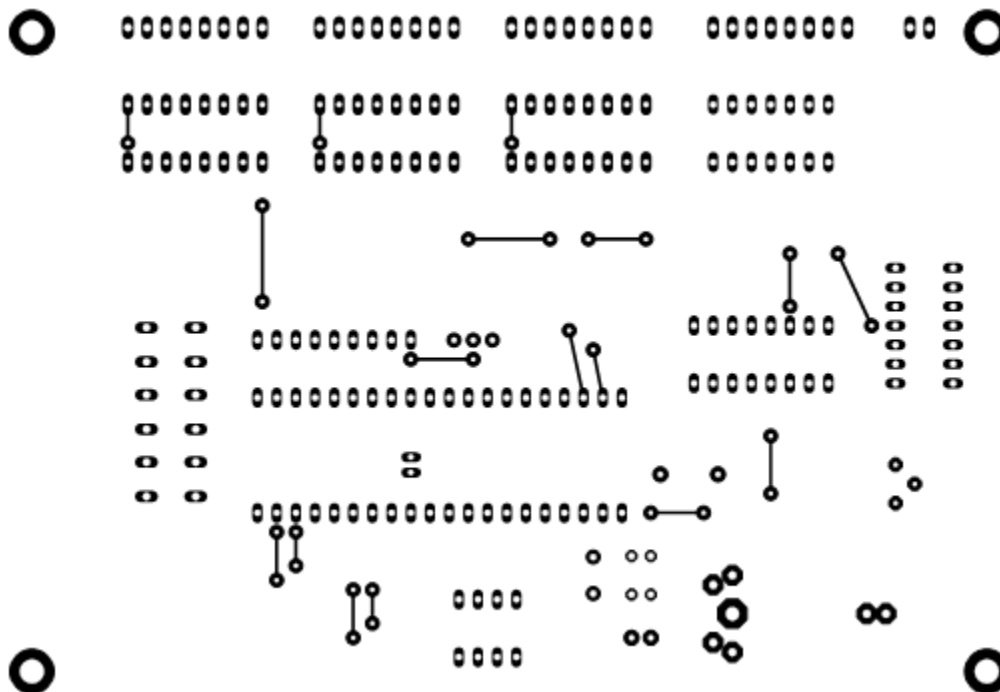
Các jumper



Khối điều khiển



Các jumper



Chương 6: Làm mạch in thủ công

Phần này sẽ giới thiệu các bạn cách làm board 1 lớp thủ công tại nhà từ các sơ đồ mạch in đã vẽ trên OrCAD Layout Plus

6.1 Dụng cụ cần thiết

- Panel: tấm đồng, tùy theo board để xác định kích thước (mua ở chợ Nhật Tảo).
- Dung dịch ăn mòn: FeCl₃ mua ở chợ, hoặc HCL, H₂O₂.
- Phụ kiện: Kim, khoan (các mũi thường dùng 0.6mm 0.8mm 1mm 3mm), giấy ráp hoặc rẻ rửa bát hoặc cọ xoong

6.2 Chuẩn bị bản in

Sau khi thiết kế bạn chuẩn bị in, nếu nhà có máy in thì tốt, không có thì phiền đấy ! Nếu bạn cài Adobe Acrobat, MS Office 2003 hay FinePrint thì có một tiện ích máy in ảo, bạn sẽ in ra máy in ảo này rồi đem ra ngoài in vì tập tin được các máy in tạo ra là pdf hoặc file ảnh. Như thế cửa hàng bạn đem in không có OrCAD cũng không sao. Vấn đề ở đây là bạn phải thuyết phục chủ tiệm cho bạn in thôi.

Hiện nay có một số cửa tiệm cho phép bạn in mạch file .MAX, nhưng hơi mắc. Không thì các bạn chép cái OrCAD protable trong USB và đem ra tiệm mở cái OrCAD chọn mở file cần in lên và in thôi.

Nếu bạn dùng giấy đề can thì in lên mặt bóng (mặt bóng của nó giống như mặt sau của cái nhãn vở dính (phần bỏ đi)). Loại này dc đánh giá cao nhất, nó đi được những đường mạch 10mil. Còn giấy hồng hà cũng được, nhưng bạn nên để đường mạch phải cỡ 15mil trở nên.

Đối với những máy in mới HP1100 hay Canon LBP 800 trở nên, bạn phải chọn kiểu giấy nhẹ nhất nếu không mất giấy ráng chịu. Khi chọn giấy nên chọn loại giấy màu vàng, như vậy khi ủi thì sẽ thấy rõ hơn

6.3 Ủi mạch

Trước tiên bạn đánh sạch bề mặt tấm đồng, càng sạch càng tốt, đem rửa sạch rồi lau khô, bạn cắt tấm đồng thành tấm có kích thước bằng với board bạn thiết kế. Còn giấy bạn phải cắt to hơn khung để là xong có chỗ mà bóc.

Để nhiệt độ bàn là ở chế độ max. Sau khi đặt bản in lên bo đồng bạn đặt bàn là, là trong khoảng 5-10 phút, chú ý là kĩ phần mép. Để nguội. Nếu là giấy đề can thì có thể bóc, còn giấy hồng hà thì phải đem ngâm nước cho giấy mục ra rồi bóc đi.

Không nên ủi lâu vì như vậy sẽ làm nhòe đường mạch, làm cong board,...

Làm càng nhiều thì bạn sẽ tự rút ra kinh nghiệm cho riêng mình

6.4 Ngâm mạch

Bạn lấy một ít FeCl₃ pha với nước tốt nhất là nước sôi. Pha đến khi nó bão hòa. cho vào một cái đĩa. Đặt tấm đồng vào đĩa, nghiêng đĩa như người ta đãi vàng nếu bạn pha với nước sôi thì khoảng 1 phút là

xong. Còn nước nguội thì khoảng 5 phút. Bạn thấy đồng ở phần không có đường mạch bong hết ra là được. Sau đó dùng cọ xoong đánh sạch.

6.5 Khoan board

Mũi 0.6 để khoan chân có chân nhỏ như diode zener, mũi 0.8 là trở, 1 là diode chỉnh lưu. 3 là khoan lỗ bắt vít.

Bạn đặt mũi khoan vuông góc với board, bấm công tắc, cho khoan qua thì tắt, tiếp tục chuyển sang lỗ khác.

6.6 Bảo vệ mạch

Để tránh cho mạch khỏi bị oxi hóa bạn phải quét lên mạch một lớp bảo vệ. Sau khi hàn xong, bạn phủ lớp bảo vệ. Dung dịch bảo vệ: RP7 (hàng sửa xe máy, chợ trời cũng có), Sơn bóng, nhựa thông (có bán ở chợ Nhật Tảo).

Với RP7 hoặc sơn bóng bạn phun trực tiếp vào phần có đường mạch.

Còn với nhựa thông bạn đem đập nhỏ, đem hòa tan bằng xăng hoặc axeton (hiệu thuốc hoặc hàng sành), được một dung dịch dạng keo, sau đó lấy bút lông quét lên. Khi axeton hoặc xăng bay hơi thì lớp nhựa thông sẽ bảo vệ mạch.



Hướng dẫn sử dụng ORCAD

Mở đầu

ORCAD là một công cụ thiết kế mạch điện tử đơn giản và phổ biến. Cũng có rất nhiều phần mềm thiết kế mạch điện tử khác, tuy nhiên, tôi chọn sử dụng phần mềm này, vì bộ công cụ này được đánh giá là khá mạnh.

Các thư viện linh kiện của ORCAD có thể coi là mạnh nhất cho đến nay, và hầu hết các nhà sản xuất linh kiện điện tử đều cung cấp các add-in thư viện linh kiện cho ORCAD.

Đã có rất nhiều sách hướng dẫn sử dụng ORCAD bằng hình, tuy nhiên giá sách khá cao và thực chất ORCAD không có gì là phức tạp, vì vậy, tôi muốn thực hiện tài liệu hướng dẫn này một cách đơn giản, để cung cấp miễn phí cho sinh viên. Thành thực mà nói, các sách dù có hướng dẫn tỉ mỉ tới đâu, thì cũng không thể giúp các bạn sinh viên nắm bắt toàn bộ các chức năng của ORCAD, mà chủ yếu, các bạn thực hành nhiều, mày mò nhiều, và hỏi han nhiều, các bạn sẽ tìm hiểu và nắm bắt về ORCAD rất dễ dàng.

Trong tài liệu hướng dẫn này, chúng tôi sẽ đi từng bước đơn giản, để các bạn có thể thực hiện một mạch nguyên lý bằng ORCAD, sau đó hướng dẫn các bạn từng bước để xuất ra thành mạch in, chạy mạch in, điều chỉnh mạch in, cuối cùng là việc làm một mạch in điện tử tại nhà như thế nào.

Tài liệu này được chia làm 5 phần:

- Phần 1. Cài đặt OrCAD 9.2
- Phần 2. Một số thao tác để vẽ một mạch nguyên lý với **ORCAD** dùng **CAPTURE**
- Phần 3. Cách chuyển từ mạch nguyên lý sang mạch in và các thao tác trên **LAYOUT PLUS**
- Phần 4. Sử dụng công cụ **Pspice A/D** tích hợp trong **OrCAD** để mô phỏng mạch điện
- Phần 5. Một số mạch điện tử lý thú để các bạn nâng cao khả năng vẽ mạch của mình
- Phần 5. Làm mạch in 1 lớp thủ công

Ở đây tôi chọn sử dụng OrCAD 9.2 vì tính phổ biến của nó, thư viện khá đầy đủ, chiếm ít tài nguyên, ít lỗi, sử dụng rất ổn định. Hiện tại đã có bản 16.5 nhưng rất nặng (10G tất cả sau khi cài đặt), với lại việc cài đặt cũng rất khó khăn. Kể từ bản 16.3 trở đi Cadene đã bỏ phần Layout mà thay vào đó là PCB Editor, vì vậy tài liệu của phần này rất ít chủ yếu là tài liệu tiếng anh. Nhưng nếu muốn trở thành nhà Design PCB chuyên nghiệp thì nên sử dụng cái này.

Cũng phải nói thêm rằng đây là tài liệu tôi biên soạn dựa trên những kiến thức của mình và trích dẫn tham khảo thêm một số tài liệu trên mạng nên có một số đoạn có thể trùng với tài liệu của các tác giả khác, tôi đã cố gắng hướng dẫn rất chi tiết và tổng hợp một số tài liệu để các bạn có thể tiếp cận với phần mềm OrCAD một cách nhanh chóng.

Các bạn đọc tham khảo và cho ý kiến để cuốn ebook này được hoàn thiện hơn. Xin chân thành cảm ơn!

Mục lục

Chương 1 . Cài đặt phần mềm OrCAD 9.2	10
Chương 2. Vẽ mạch nguyên lý bằng OrCAD Capture Cis	
2.1 Tổng quan về OrCAD Capture	17
2.2 Vẽ mạch nguyên lý bằng OrCAD Capture	17
2.2.1 Khởi động OrCAD Capture	17
2.2.2 Tạo một project mới.....	18
2.2.2.1 Tạo Project mới.....	18
2.2.2.2 Thiết lập kích thước và cài đặt ban đầu cho bản vẽ	20
2.2.2.3 Các đối tượng làm việc	24
2.2.3 Các phím tắt và từ khóa trong OrCAD Capture	24
2.2.3.1 Phím tắt.....	24
2.2.3.3 Từ khóa tìm kiếm nhanh linh kiện	25
2.2.4 Vẽ sơ đồ nguyên lý	25
2.2.4.1 Tìm kiếm và chọn linh kiện	25
2.2.4.2 Vẽ mạch cụ thể	29
2.2.4.3 Sắp xếp linh kiện	34
2.2.5 Kiểm tra lỗi sơ đồ nguyên lý	37
2.2.6 Tạo file netlist	39
2.3 Tạo thư viện linh kiện mới trong OrCAD Capture.....	40
2.3.1 Giới thiệu	40
2.3.2 Các bước tạo linh kiện mới.....	40
2.3.2.1 Tìm datasheet	40

2.3.2.2 Tiến hành tạo linh kiện	41
---------------------------------------	----

2.3.2 Vẽ đường bao và lưu linh kiện	43
2.4 Chỉnh sửa linh kiện.....	43
2.4.1 Đặt vấn đề.....	43
2.4.2 Tiến hành chỉnh sửa	44
2.4.3 Lưu linh kiện vừa chỉnh sửa.....	45
 Chương 3. Vẽ mạch in với OrCAD Layout	
3.1 Tổng quan về phần mềm OrCAD Layout.....	47
3.2 Vẽ mạch in với OrCAD Layout	47
3.2.1 Khởi động OrCAD Layout.....	47
3.2.2 Một số lệnh cơ bản.....	48
3.2.2.1 File.....	48
3.2.2.1.1 Open	48
3.2.2.1.2 Import.....	48
3.2.2.1.3 Export	48
3.2.2.2 Tools.....	48
3.2.2.2.1 Library Manager	48
3.2.2.2.2 OrCAD Capture	48
3.2.3 Tạo bản thiết kế mới.....	48
3.2.3.1 Liên kết Footprint.....	51
3.2.3.1.1 Một số footprint thông dụng	51
3.2.3.1.2 Liên kết đến footprint	51
3.2.4 Footprint trên board mạch.....	54
3.2.4.1 Chỉnh sửa footprint.....	54
3.2.4.2 Tạo mới chân linh kiện.....	56
3.2.4.3 Những chú ý khi tạo mới chân linh kiện	64

3.2.5 Một số thao tác cần thiết trước khi vẽ Layout	65
3.2.6 Thiết lập môi trường thiết kế	65
3.2.6.1 Thiết lập đơn vị đo và hiển thị	65
3.2.6.2 Đo kích thước board mạch	66
3.2.6.3 Layer Stack	66
3.2.6.4 Thiết lập khoảng cách giữa các đường mạch	67
3.2.6.5 Thiết lập độ rộng đường mạch in	68
3.2.6.6 Vẽ đường bao	69
3.2.7 Sắp xếp linh kiện trên board.....	70
3.2.7.1 Sắp xếp linh kiện bằng tay	70
3.2.7.2 Sắp xếp linh kiện tự động	71
3.2.8 Vẽ mạch	71
3.2.8.1 Vẽ tự động	72
3.2.8.2 Vẽ bằng tay	72
3.2.9 Hoàn thiện bản mạch	73
3.2.9.1 Chèn một đoạn text vào mạch in.....	73
3.2.9.2 Phủ mass cho mạch in.....	74
3.2.10 In mạch Layout	75
 Chương 4. Mô phỏng với Pspice A/D	
4.1 Tổng quan về phần mềm mô phỏng Pspice.....	77
4.1.1 Giới thiệu về Pspice	77
4.1.2 Các tính năng của Pspice	77
4.2 Các bước tiến hành mô phỏng và phân tích mạch điện	78
4.3 Thiết kế mạch bằng Capture	79
4.3.1 Tạo 1 Project mới	79

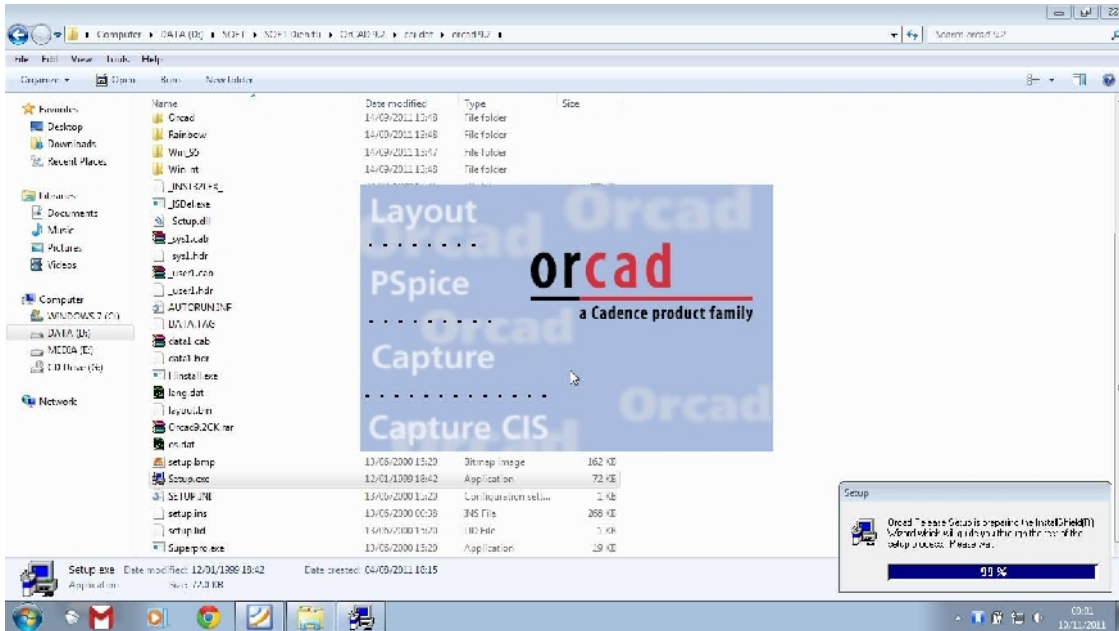
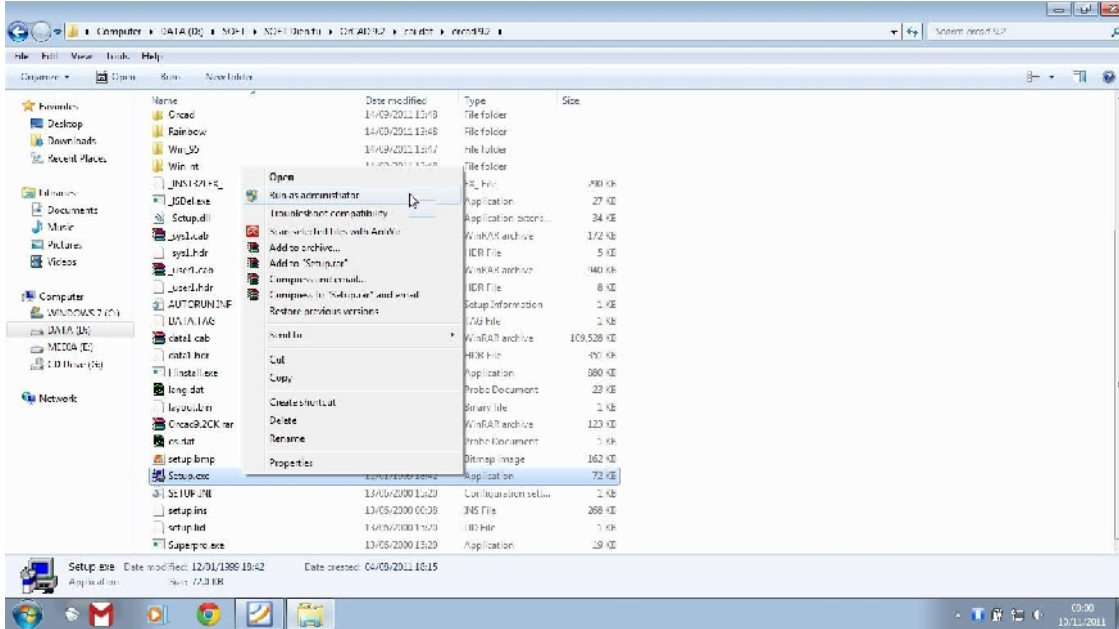
4.3.2 Hoàn thiện bản vẽ	82
4.4 Phân tích và mô phỏng	83
4.4.1 Xác định kiểu phân tích và mô phỏng	83
4.4.2 Thực hiện mô phỏng.....	84
Chương 5. Một số bài tập	
5.1 Mạch nguồn	91
5.1.1 Sơ đồ nguyên lý	91
5.1.2 Sơ đồ mạch in	92
5.1.2.1 Sắp xếp linh kiện	92
5.1.2.2 Vẽ mạch	92
5.2 Mạch nạp STK200/300	94
5.2.1 Giới thiệu	94
5.2.2 Sơ đồ nguyên lý	94
5.2.3 Sơ đồ mạch in	95
5.2.3.1 Sắp xếp linh kiện	95
5.2.3.2 Vẽ mạch	95
5.3 Mạch nạp AVR USB 910	97
5.3.1 Giới thiệu	97
5.3.2 Sơ đồ nguyên lý	97
5.3.3 Sơ đồ mạch in	98
5.3.3.1 Sắp xếp linh kiện	98
5.3.3.2 Vẽ mạch	98
5.4 Mạch LED rượt đuổi.....	100
5.4.1 Giới thiệu	100
5.4.2 Sơ đồ nguyên lý	100

5.4.3 Sơ đồ mạch in	100
5.4.3.1 Sắp xếp linh kiện	100
5.4.3.2 Vẽ mạch	101
5.5 Mạch đồng hồ số đơn giản	104
5.5.1 Giới thiệu	104
5.5.2 Sơ đồ nguyên lý	104
5.5.3 Sơ đồ mạch in	104
5.5.3.1 Sắp xếp linh kiện	104
5.5.3.2 Vẽ mạch	105
5.6 Một số mạch điện tử hay	107
5.6.1 Mạch điều khiển tải bằng âm thanh.....	107
5.6.2 Mạch đèn giáng sinh	107
5.6.3 Mạch tạo xung 1kHz.....	108
5.6.4 Mạch bảo vệ quá áp.....	108
5.6.5 Mạch khóa số điện tử	108
5.6.6 Mạch relay bảo vệ dòng 1 pha.....	109
5.6.7 Mạch relay bảo vệ dòng 3 pha.....	109
5.6.8 Mạch đồng hồ vạn niên	109
 Chương 6. Làm mạch in thủ công	
6.1 Dụng cụ cần thiết	114
6.2 Chuẩn bị bản in	115
6.3 Ủi mạch	114
6.4 Ngâm mạch	114
6.5 Khoan board.....	115
6.6 Bảo vệ mạch.....	115

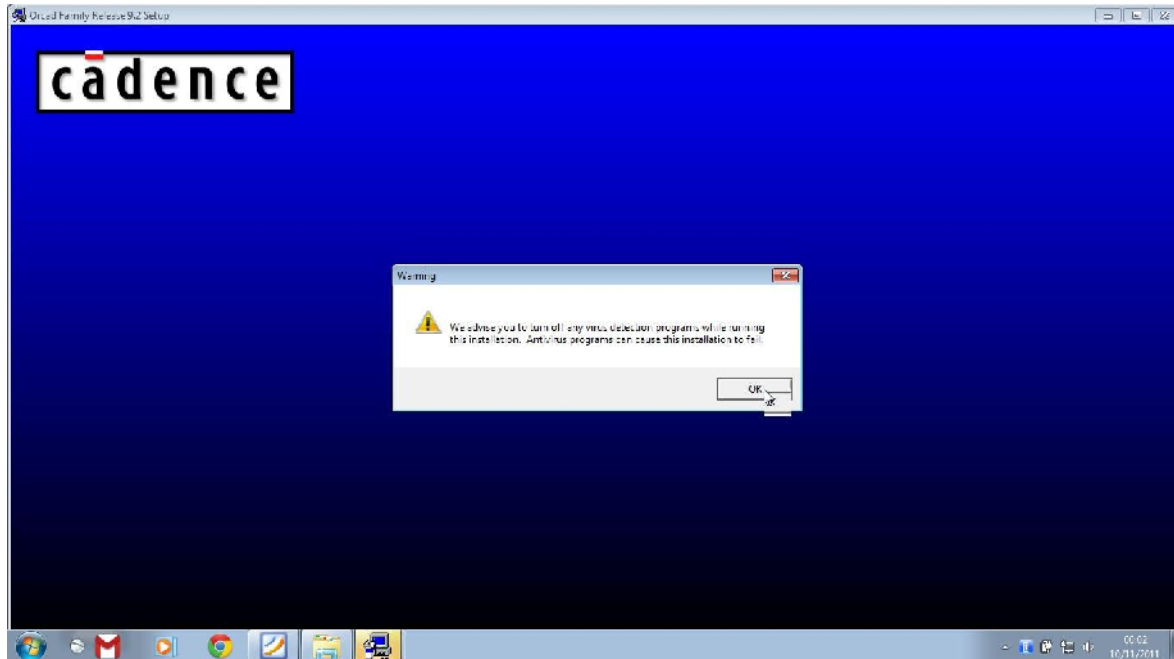
Chương 1: Cài đặt phần mềm OrCAD 9.2

Để cài đặt OrCAD 9.2 bạn thực hiện các bước sau:

- Cho đĩa CD cài đặt OrCAD vào máy hoặc có thể chạy trực tiếp trên ổ cứng:
- Nhấp chuột phải vào file **setup.exe** , chọn **Run as administrator** như hình dưới



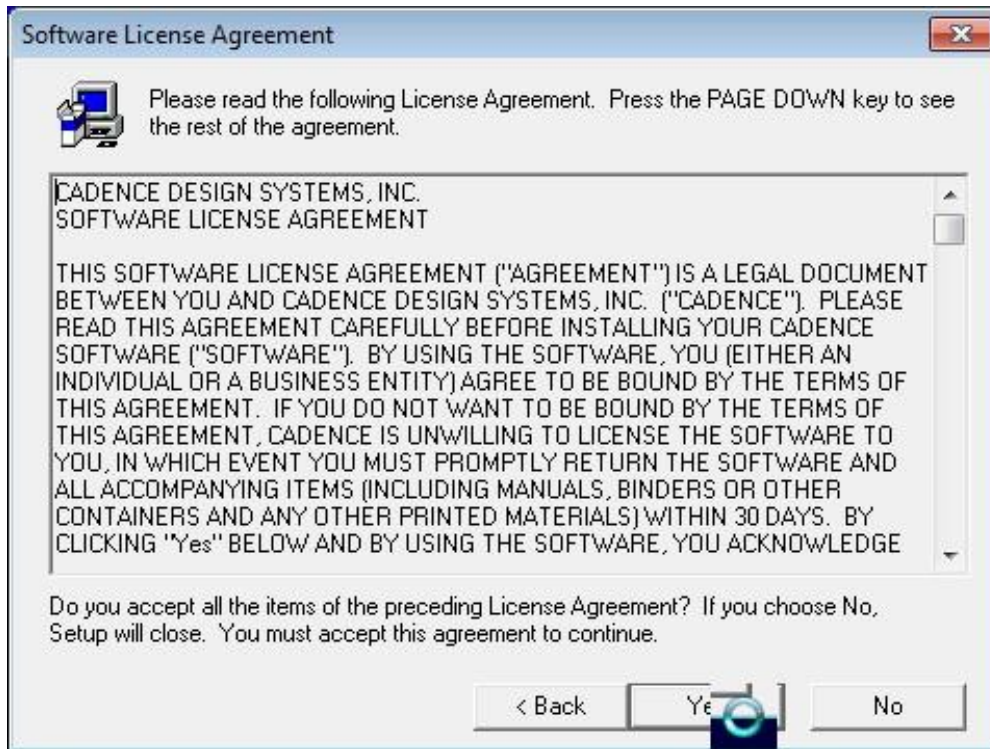
- Đợi vài giây chúng ta sẽ thấy hộp thoại xuất hiện như hình dưới và yêu cầu chúng ta nên tắt hết các chương trình diệt virus, nếu không thì trong quá trình cài đặt có thể xảy ra vài lỗi không mong muốn. Click vào **OK** để tiếp tục thực hiện công việc cài đặt.



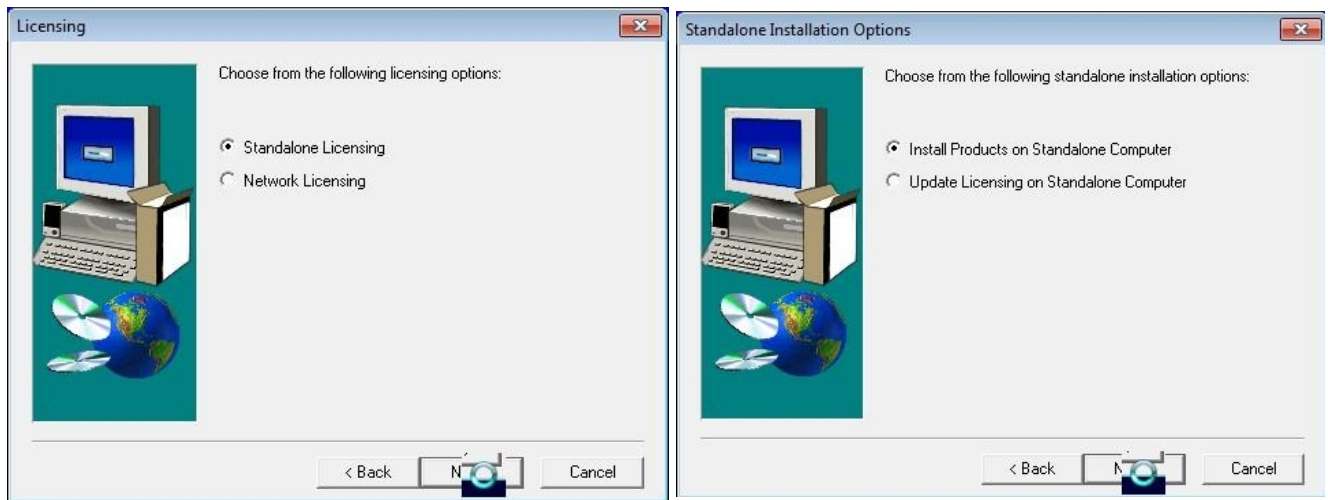
- Một hộp thoại mới hiện ra, chọn **Next** để tiếp tục:



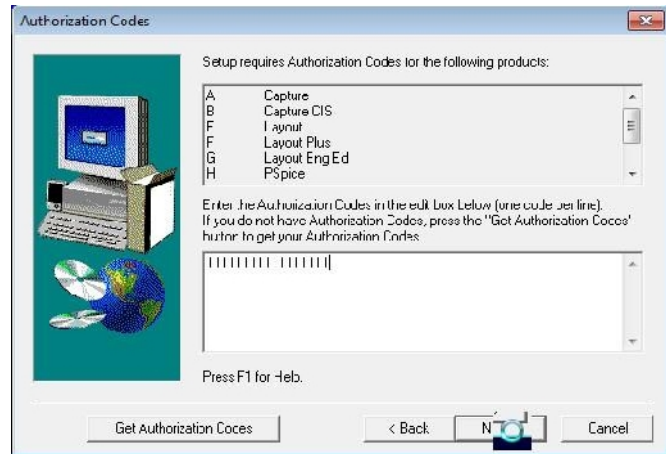
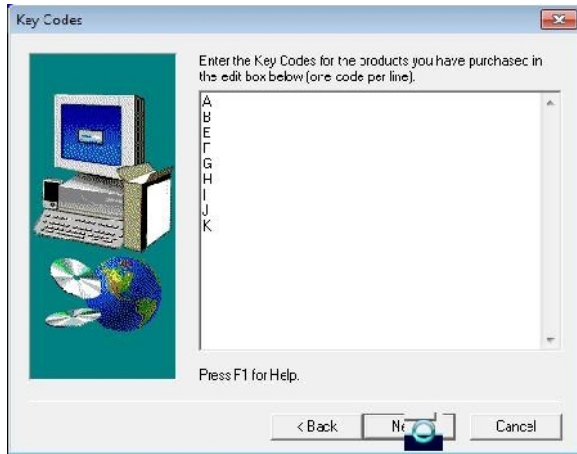
- Chọn **Yes** trong hộp thoại **Software License Agreement**:



- Chọn **Next** để tiếp tục trong hộp thoại tiếp theo:



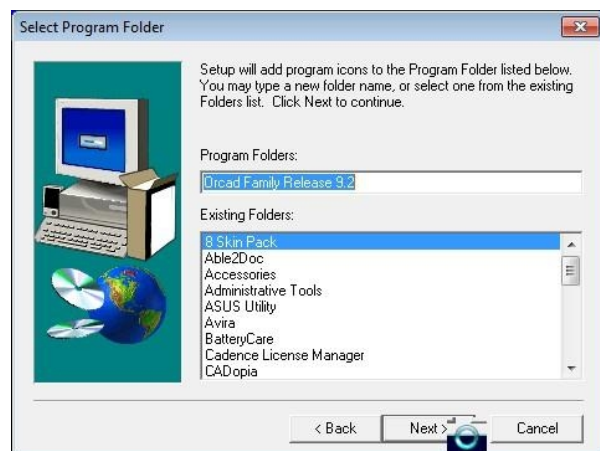
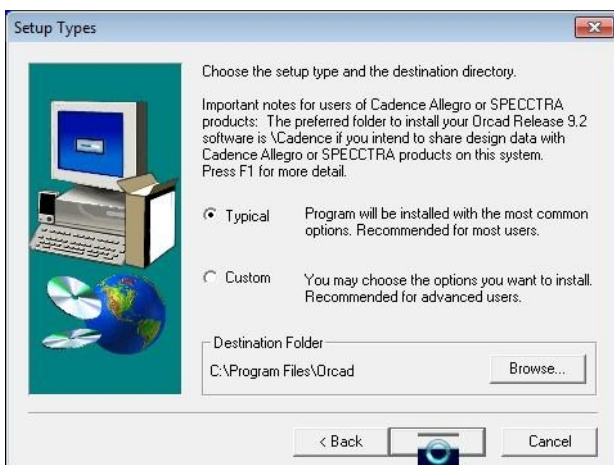
- ở hộp thoại tiếp theo yêu bạn nhập **key codec** là **A B E F G H I J K** (Enter xuống dòng sau mỗi kí tự) chọn **Next** và nhập **17 chữ số 1** ở hộp thoại tiếp theo như hình dưới. **Next** để tiếp tục



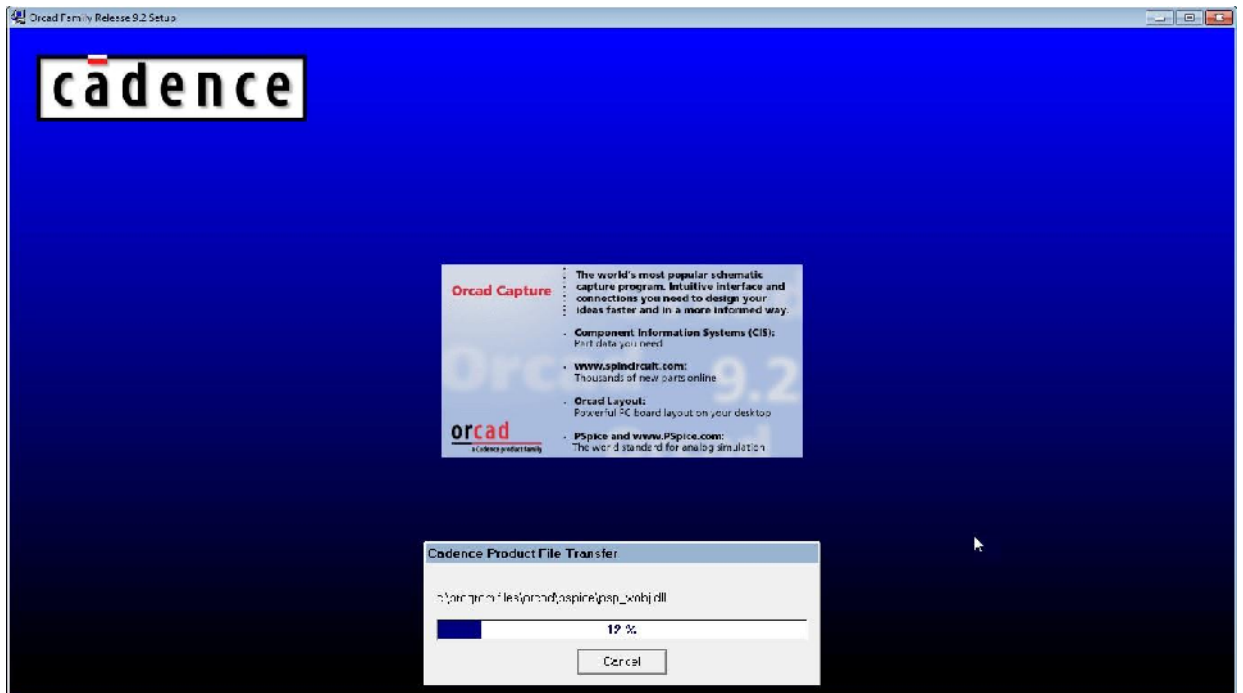
- Nhập thông tin của bạn vào phần **Name** và **Company**. **Next** để tiếp tục. Chọn **Yes** ở cửa sổ tiếp theo:



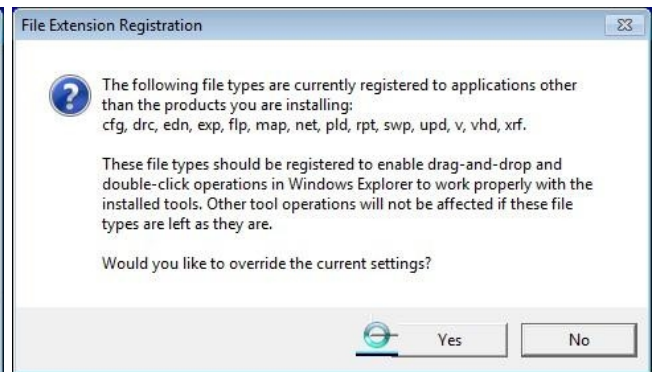
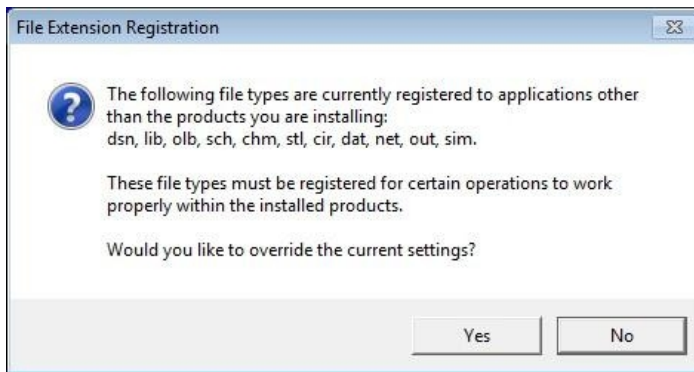
- ở hộp thoại tiếp theo, có 2 tùy chọn: **Typical** nếu cài đặt các thành phần chung của OrCAD, **Custom** để setup các ứng dụng cần dùng. Chọn **Next** để tiếp tục



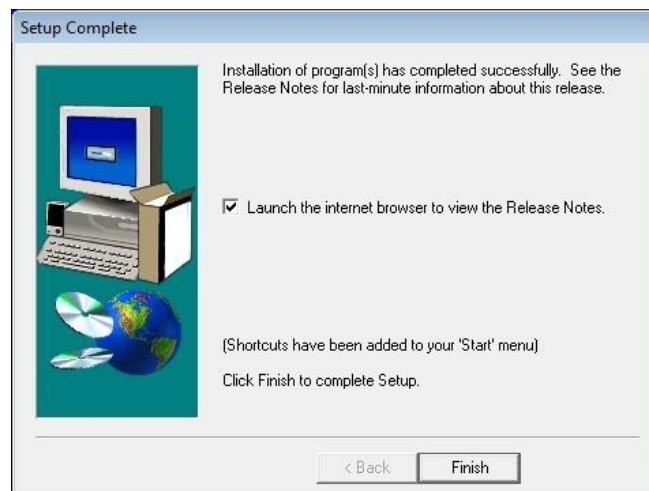
- Quá trình cài đặt bắt đầu,



- Chọn **Yes** ở 2 hộp thoại tiếp theo

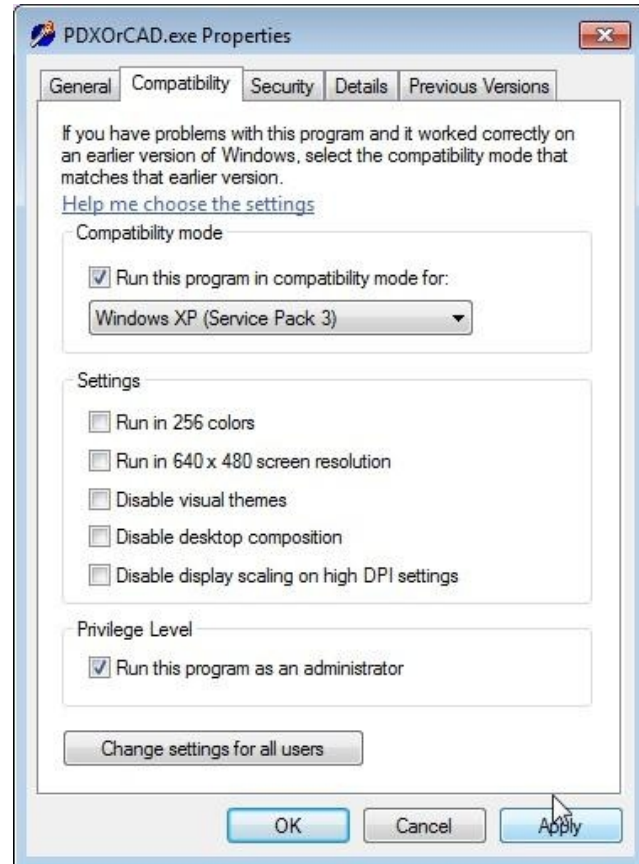


- Và cuối cùng nhấn **Finish** để hoàn tất .



Quá trình cài đặt phần mềm **OrCAD 9.2** đã xong. Nhưng đừng vội mở phần mềm lên, nó vẫn chưa chạy được, ta phải tiến hành **Crack** đã:

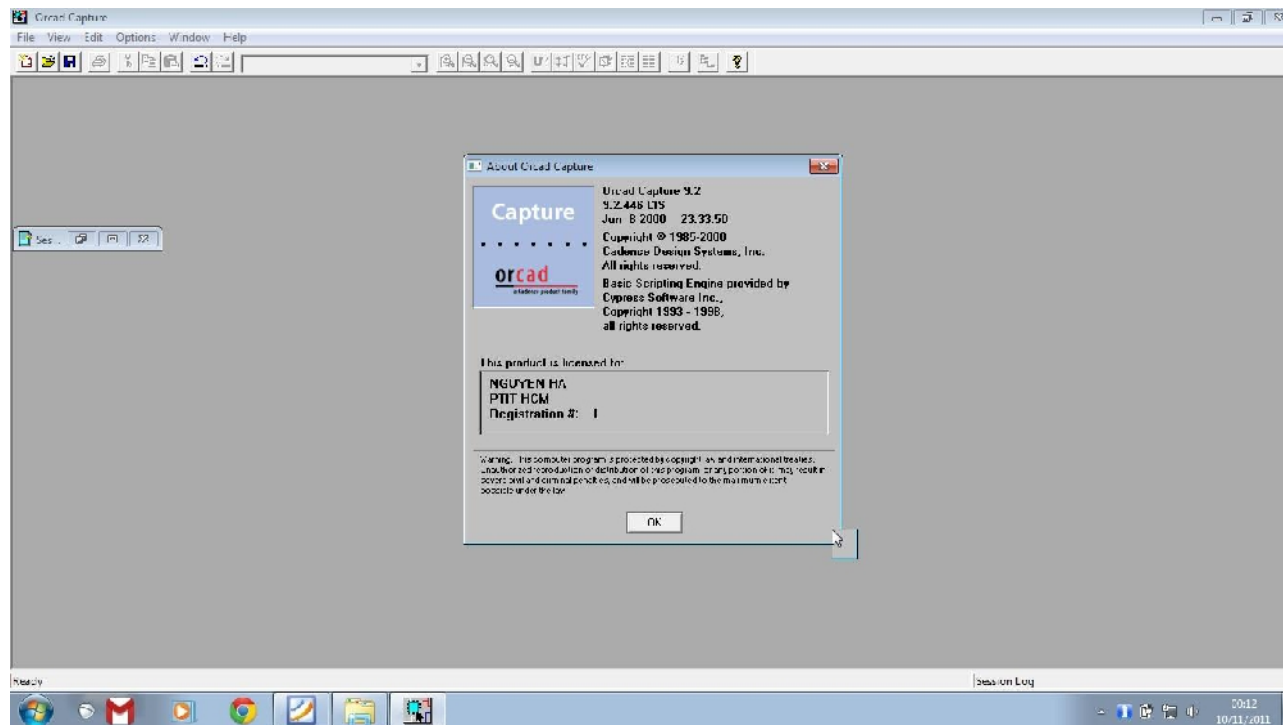
- Tìm đến file **PDXOrCAD.exe** trong thư mục **Crack** của CD
- Click chuột phải và chọn thẻ **Properties**, chuyển qua **Tab Compatibility** và chọn như hình dưới (nếu là win 7, còn win XP thì bỏ qua bước này). Click **Apply** để hoàn xác nhận



- Xuất hiện hộp thoại của phần mềm Crack **PDXOrCAD**
- Chọn đường dẫn đến thư mục đã cài đặt OrCAD , ở đây tôi cài lên ổ C có đường dẫn là **C:\Programm Files\Orcad**. Nhấp chọn **Apply** để thực hiện. Nếu xuất hiện dòng thông báo “ **Fixed Patch – Success: All patches applied** ” như hình thì quá trình cài Crack đã thành công, nếu xuất hiện thông báo lỗi thì hãy kiểm tra lại các bước trên xem đã đúng chưa.



Vậy là đã cài hoàn tất cài đặt phần mềm **OrCAD 9.2** (Lưu ý: Mỗi phiên bản có một cách cài đặt và Crack khác nhau). Khởi động chương trình OrCAD lên và khám phá.



Chương 2: Vẽ mạch nguyên lý bằng OrCAD Capture

2.1 Tổng quan về OrCAD Capture

OrCAD Capture là phần mềm vẽ mạch nguyên lý rất mạnh , với thư viện phong phú, thao tác đơn giản, dễ chỉnh sửa và tìm kiếm.

Trong phần này tôi sẽ hướng dẫn khái quát để mọi người có thể tiếp cận và sử dụng phần mềm này. Từ khởi động , tạo một bản thiết kế, lấy linh kiện, thay đổi thông số linh kiện, đi dây, hoàn thành mạch nguyên lí đến việc tạo thư viện linh kiện cá nhân để tiện cho việc sử dụng về sau.

2.2 Vẽ mạch nguyên lý bằng OrCAD Capture

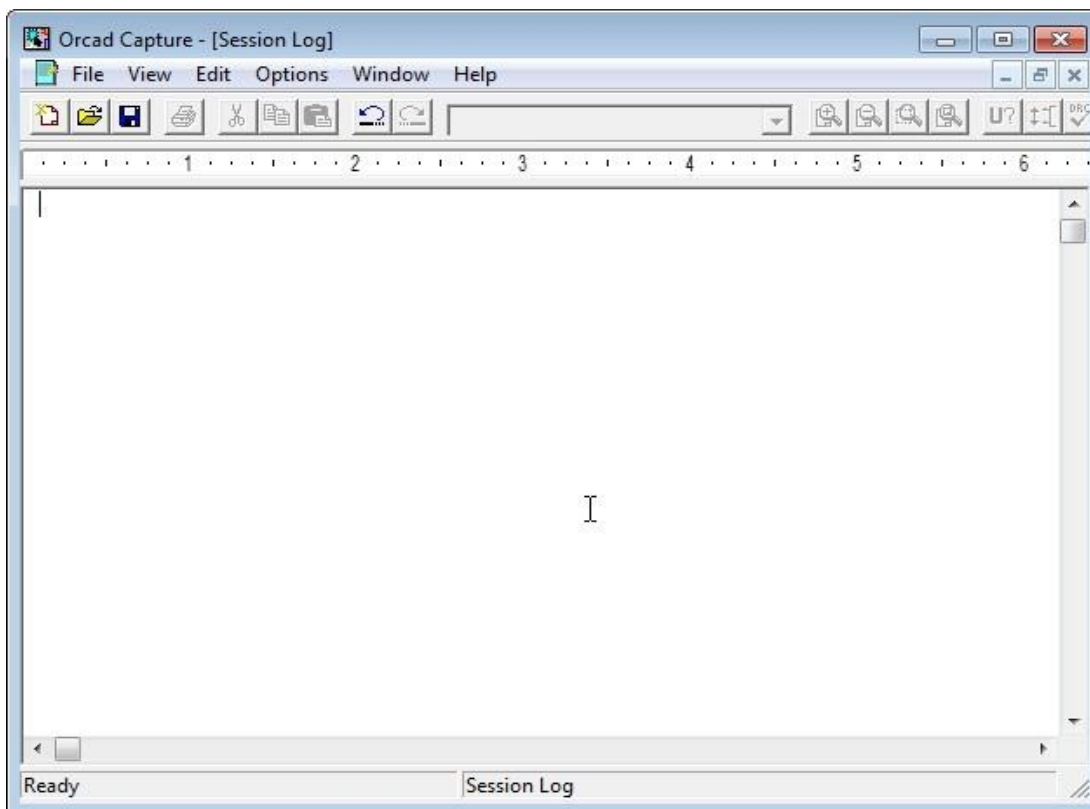
2.2.1 Khởi động OrCAD Capture

Khởi động **OrCAD** với chương trình **Capture**(hoặc **Capture Cis**):

C1. **Start -> AllPrograms-> Orcad Family Release 9.2 -> Capture (Capture Cis)**

C2. **Click** vào biểu tượng  trên màn hình Desktop

Màn hình làm việc của **Capture** như sau:

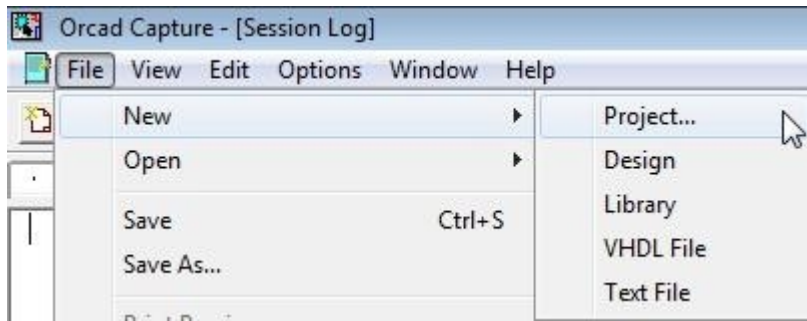


2.2.2 Tạo một Project mới

2.2.2.1 Tạo Project mới:

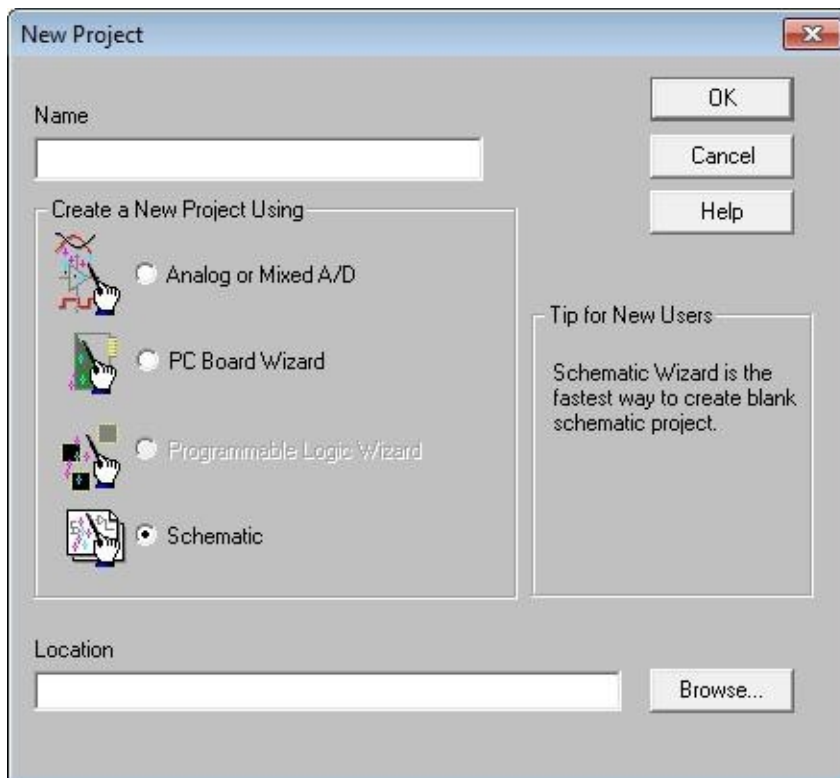
Để tạo một **project** bạn có thể làm như sau:

- Chọn menu **File -> New -> Project.**



- Hoặc chọn nút lệnh **Create document** 

Hộp thoại **New project** hiện ra, nhập tên **project** trong phần **Name** (Theo tôi mỗi 1 **Project** bạn nên lưu vào 1 thư mục riêng vì trong orcad 1 **project** có thể tạo ra rất nhiều file)và đường dẫn đến vị trí lưu **project** trong phần **Location**

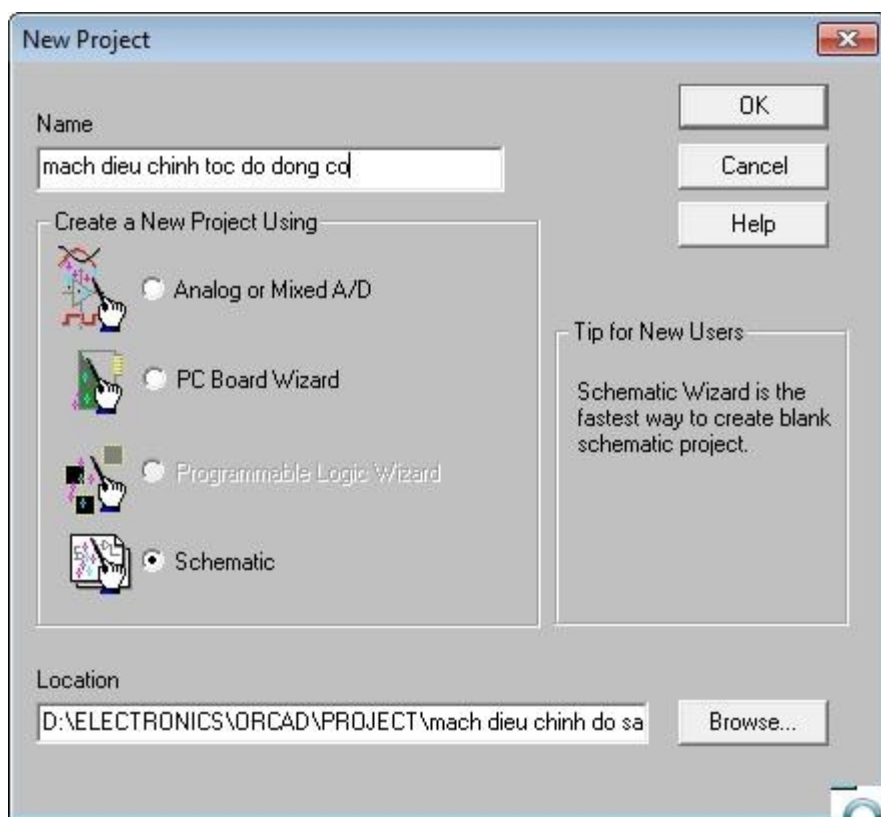


Click vào nút **Browse** để chọn đường dẫn cho **project**

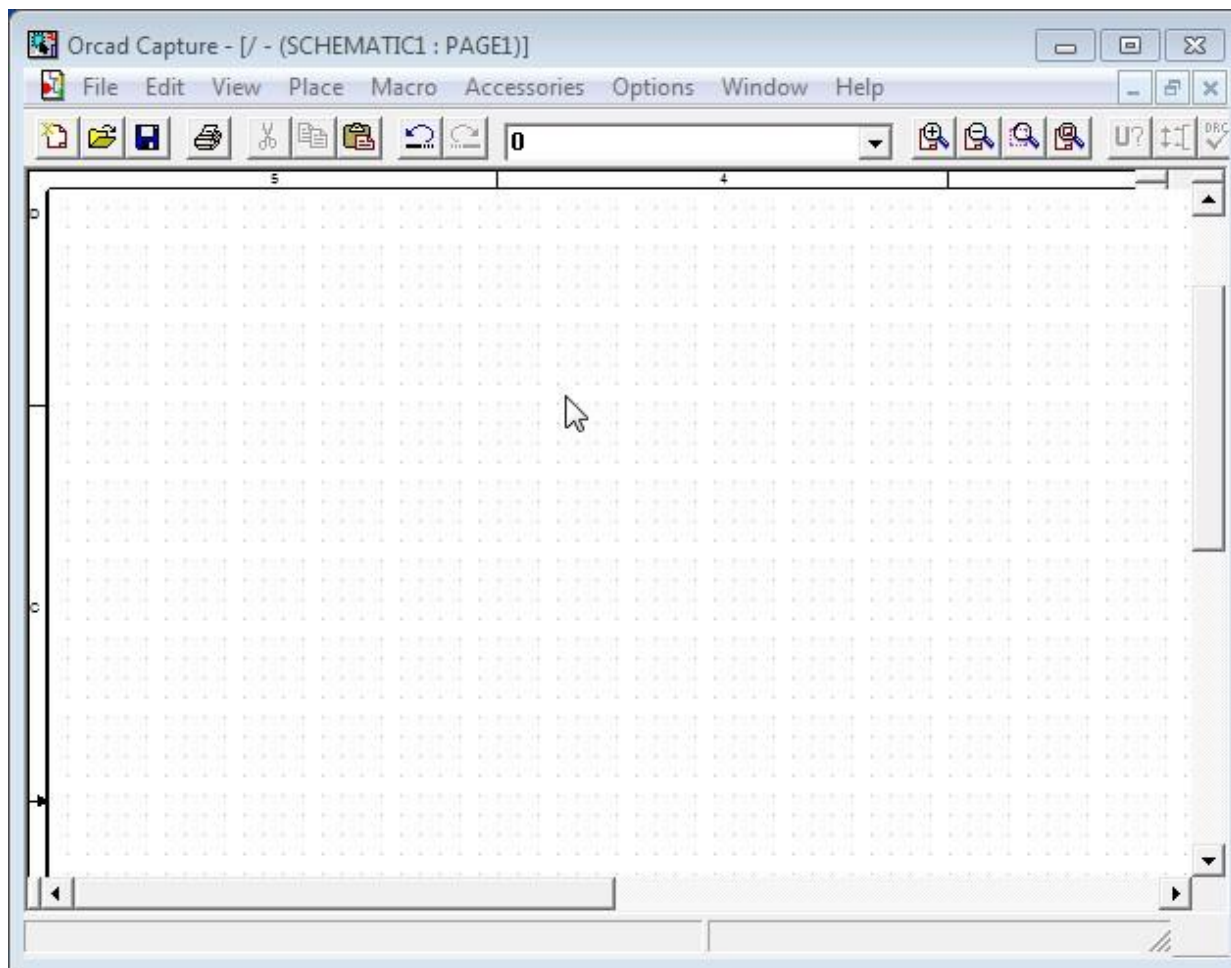
Nếu muốn tạo một thư mục con để chứa các file trong **project** của bạn, nhấp chuột vào **Create Dir...**



Nhập tên thư mục muốn tạo vào phần **Name** trong hộp thoại **Create Directory**. **OK** để xác nhận



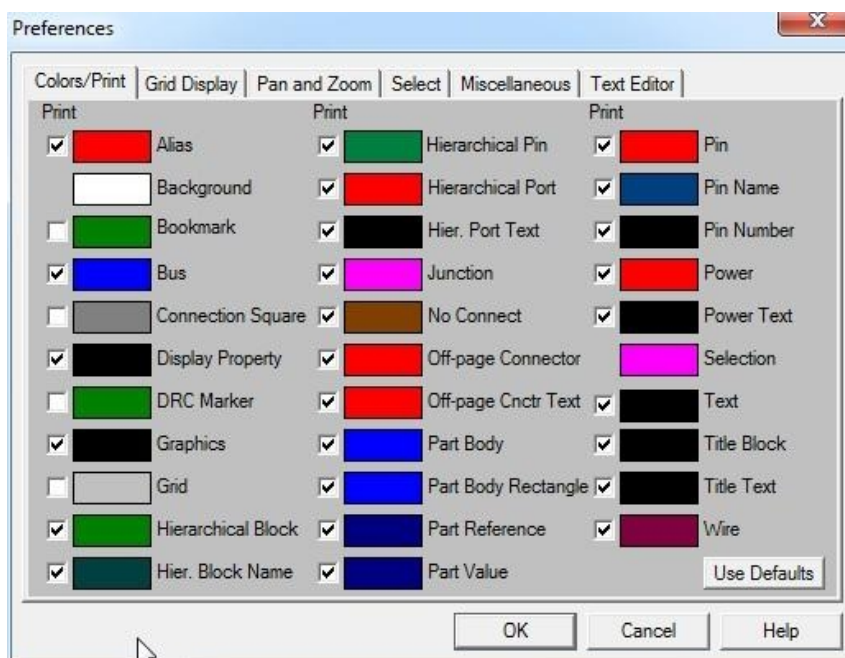
Màn hình của **OrCAD Capture** như sau:



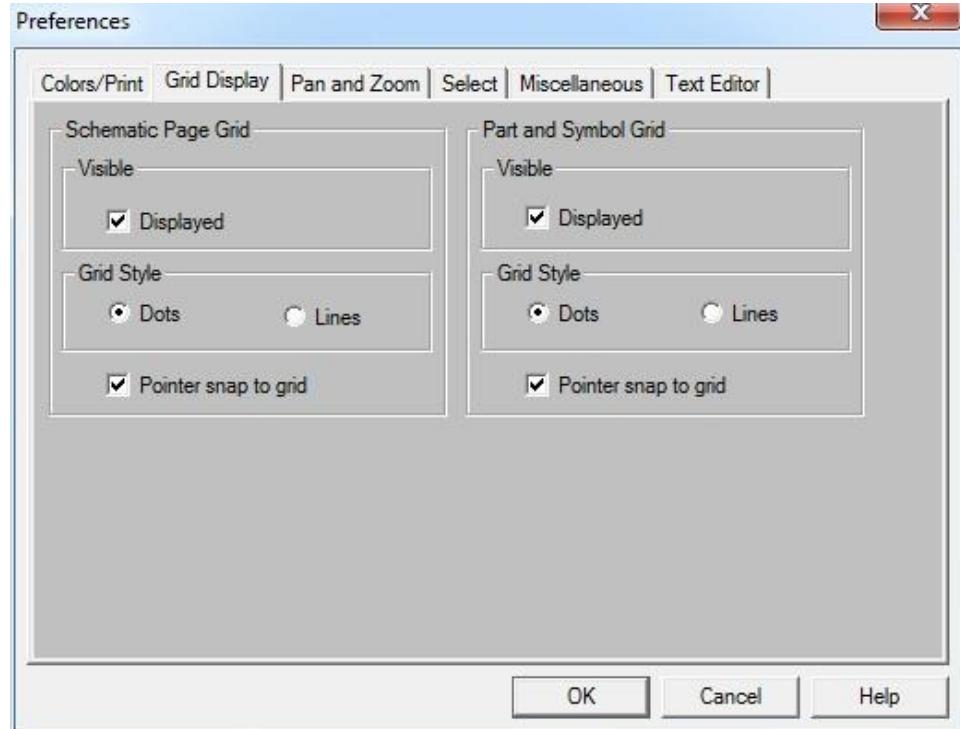
2.2.2.2 Thiết lập kích thước và cài đặt ban đầu cho bản vẽ:

Khi bắt đầu vẽ một **Schematic** chúng ta nên chọn menu **Options -> Preference** đặt các thuộc tính tùy chọn riêng chi người thiết kế về màu sắc hiển thị của **Wire, Pin ...**tọa độ lưới vẽ trong trang thiết kế. Hộp thoại **Preferences** như sau:

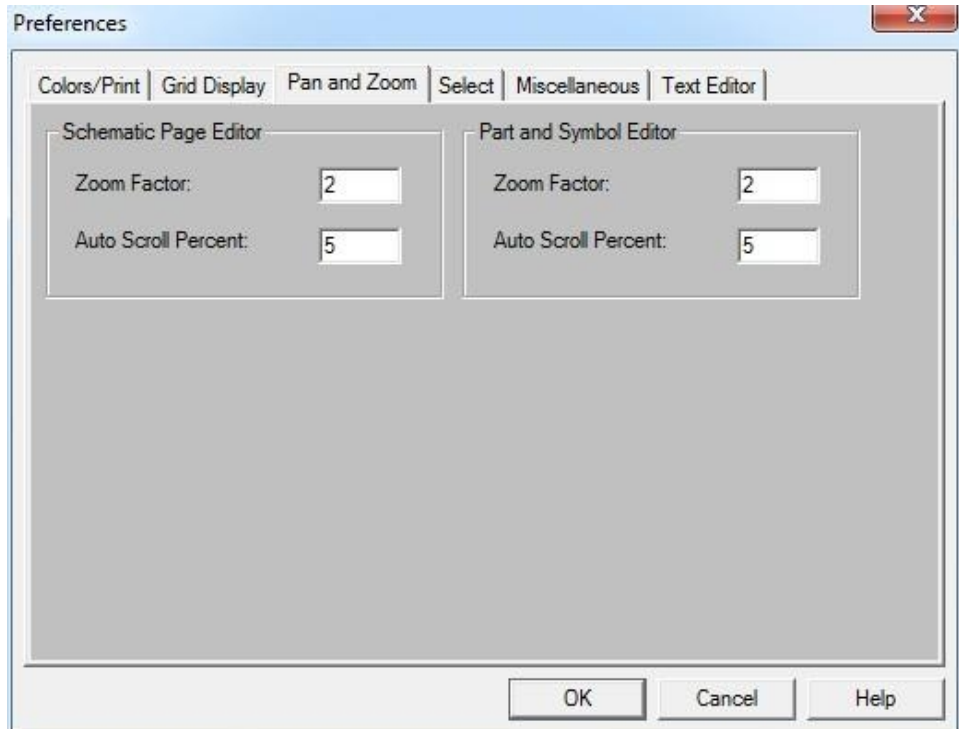
-Chọn lớp **Color/Print**: hiện các gam màu để gán cho từng đối tượng trong trang sơ đồ mạch nguyên lí như: màu nền của background, pin linh kiện, tên linh kiện, bus, đường kết nối các thành phần, lưới vẽ, giá trị linh kiện, text, ...



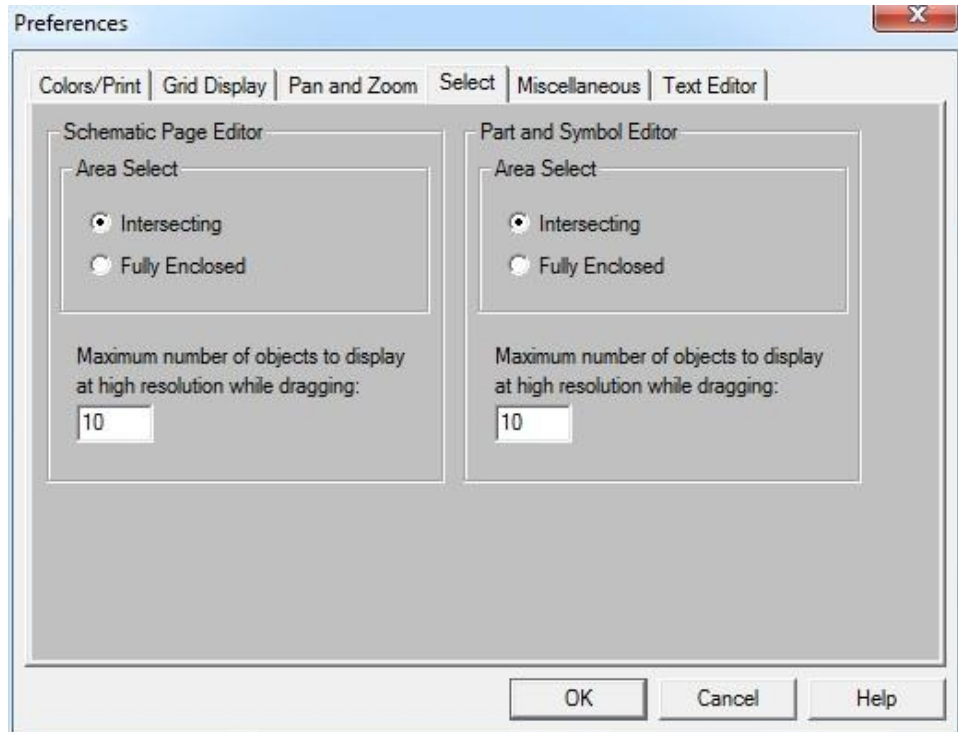
-Chọn lớp **Grid Display**: Hiện/ không hiện ô lưới được thể hiện bằng những dấu chấm trong các trang thiết kế hoặc sửa đổi linh kiện. Mục đích của lưới là giúp chúng ta đặt linh kiện & sắp xếp so cho hợp lí & chính xác nhất



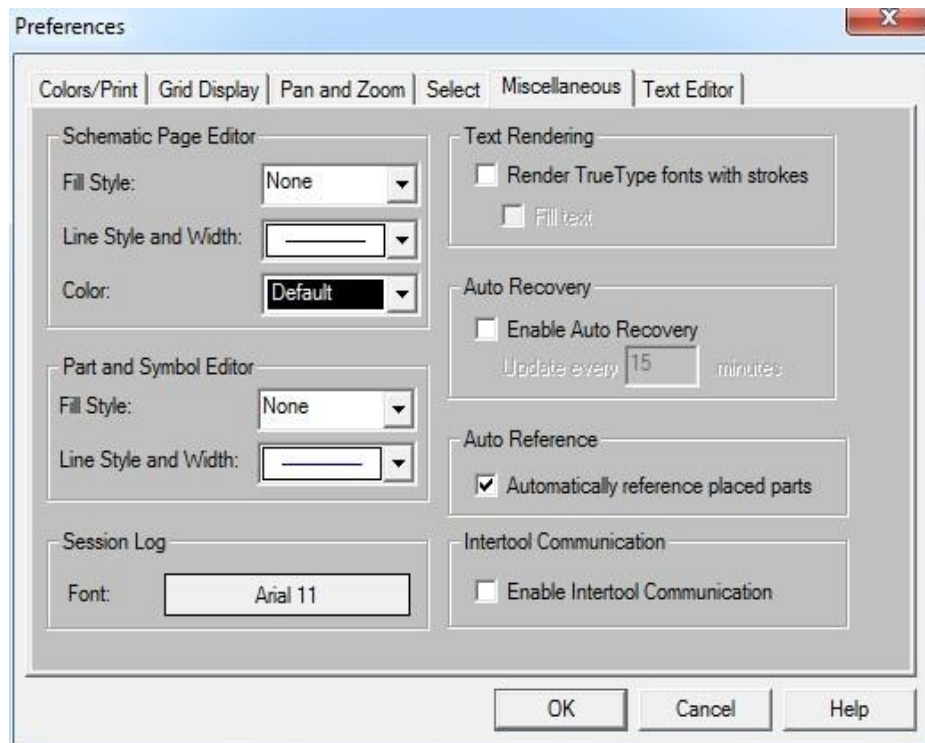
-Chọn lớp **Pan and Zoom**: hiện khung thoại chứa các giá trị để thay đổi tỉ lệ thu phóng hay thu nhỏ các đối tượng trong trang thiết kế sơ đồ mạch.



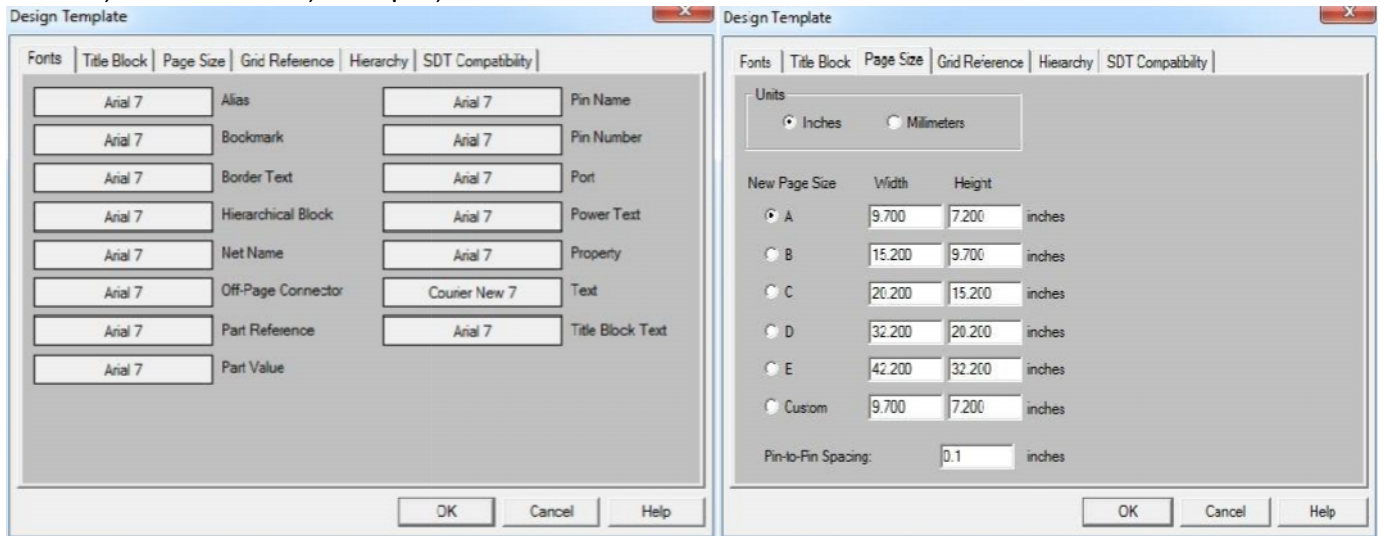
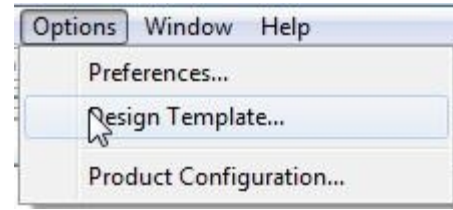
-Chọn lớp **Select**: hiển thị khung thoại liên quan đến việc lựa chọn các thành phần trong trang sơ đồ nguyên lý.



-Lớp **Miscellaneous**: chứa những thành phần hỗ trợ cho việc gán các thuộc tính các đối tượng trong trang thiết kế. Ngoài ra nó còn có chức năng rất quan trọng là tự động hiển thị số thứ tự của loại linh kiện được lấy ra (Automatic reference placed part) & bắt tay chéo với Layout (thẻ Intertool Communication) rất hữu dụng trong việc sắp đặt các footprint linh kiện tùy thích của người thiết kế nhằm tránh trường hợp các linh kiện sắp xếp không theo ý muốn. Chức năng này chỉ có tác dụng khi mở cả **Capture & Layout** và xử lý cùng chung thiết kế.

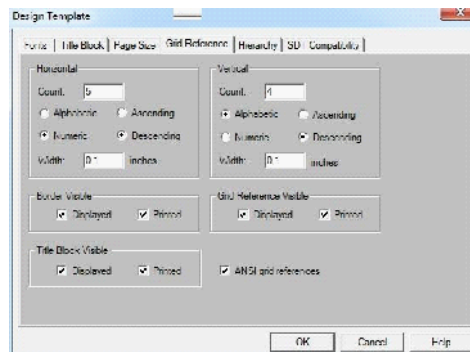
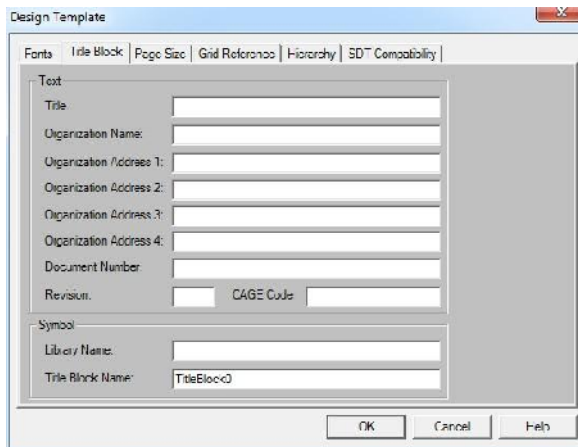


Chọn menu **Options > Design Template...** để gán các tham số mặc định cho bản thiết kế & các trang sơ đồ nguyên lý mới. Những giá trị được gán theo khung tham số này không ảnh hưởng đến những thiết kế của mạch điện cũ. Tại hộp thoại **Design Template** ta có thể tùy chỉnh hiển thị kiểu ký tự, size của các ký tự hiển thị tên, giá trị, ... của linh kiện. Ngoài ra chúng ta có thể đặt tên của thiết kế, size của thiết kế, đơn vị đo,...

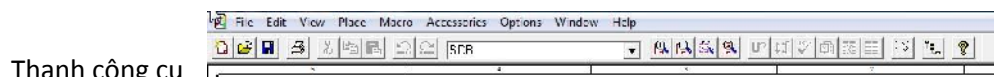


Chọn font hiển thị kiểu ký tự


thiết lập kích thước bản vẽ



2.2.2.3 Các đối tượng làm việc




Thanh công cụ


 Chọn đối tượng


 Thư viện linh kiện

 Chạy dây

 Đặt nhãn đường mạch

 Vẽ đường nối bus

 Đặt điểm nối

 Nối với đường bus

 Nguồn

 Mass

 Điểm không nối

2.2.3 Các phím tắt và từ khóa trong OrCAD Capture

2.2.3.1 Phím tắt:

Việc sử dụng các phím tắt sẽ giúp cho thao tác của chúng ta được nhanh hơn, và trong tài liệu này tôi chủ yếu hướng dẫn bằng các phím tắt

Phím	Chức năng	Phím	Chức năng
R	Xoay linh kiện	W	Nối các đường mạch
I	Phóng to màn hình	O	Thu nhỏ màn hình
P	Lấy linh kiện	N	Đánh nhãn
J	Tạo điểm nối	B	Vẽ đường bus
T	Thêm văn bản cho bản vẽ	X	Đánh dấu chân linh kiện ko sử dụng
F	Lấy các khối nguồn	G	Lấy các khối mass, nối đất
Y	Vẽ khối chữ nhật	ESC	Thoát chế độ đang chọn

2.2.3.2 Từ khóa tìm kiếm nhanh linh kiện

Để thao tác được nhanh và lấy linh kiện chính xác thì bạn phải nhớ tên của các linh kiện, ở đây tôi chỉ nêu một số từ khóa được sử dụng nhiều

Kí hiệu	Tên gọi	Kí hiệu	Tên gọi	Kí hiệu	Tên gọi
R	Điện trở	RESISTOR VAR	Biến trở	CAP	Tụ điện
CAP NP	Tụ không phân cực	RELAY	Rơ le	LED	Đèn led
FUSE	Cầu chì	DIODE	Đi ốt	DIODE ZENER	Đi ốt ổn áp
NPN	Transistor ngược	PNP	Transistor thuận	CRYSTAL	Thạch anh
BRIDGE	Cầu diode	SW	Nút nhấn	HEADR	Chân cắm

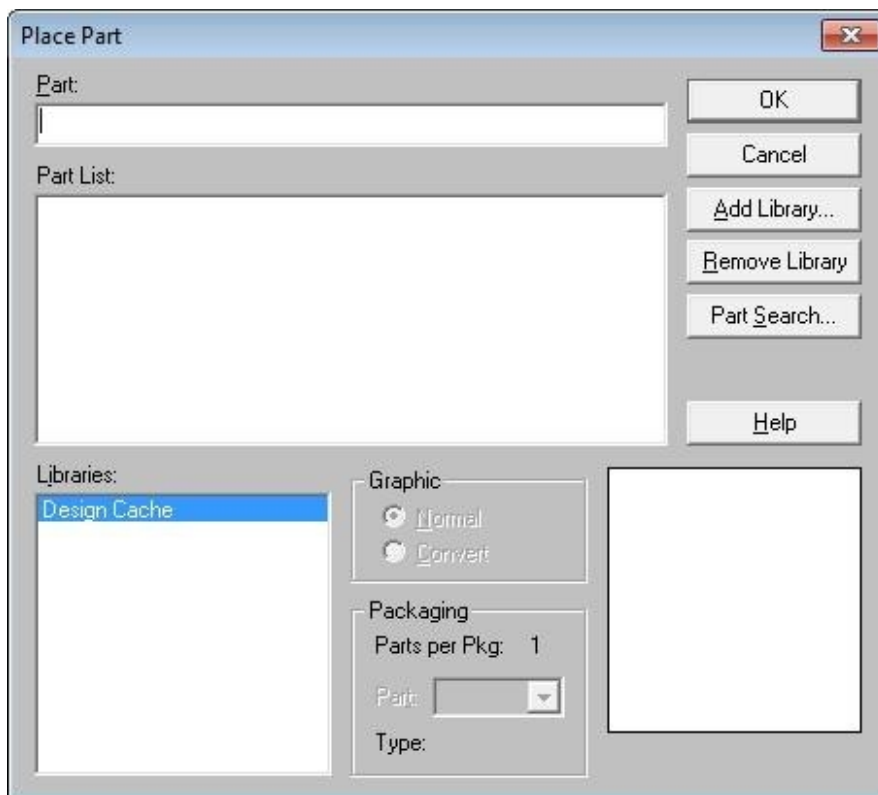
Khi làm việc với **OrCAD** các bạn chú ý là phải tắt các trình gõ tiếng việt đi thì mới sử dụng được các phím tắt, và tránh lỗi khi sử dụng các phím tắt, đơn giản là phần mềm nó không biết tiếng Việt.

2.2.4 Vẽ sơ đồ nguyên lý

Muốn vẽ được mạch nguyên lý thì các bạn phải có sơ đồ nguyên lý đó ở 1 tờ giấy hay ở trong đầu bạn rồi. Bạn phải biết là sử dụng những linh kiện nào.

2.2.4.1 Tìm kiếm và chọn linh kiện

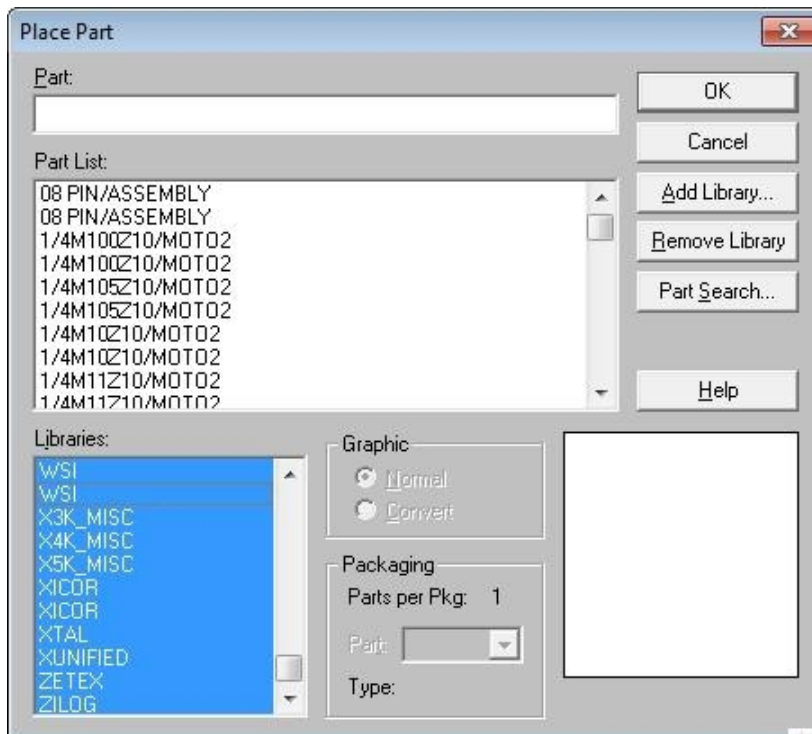
Để lấy linh kiện ra bạn nhấn phím **P** (hoặc **Shift + P** hoặc chọn **Place Part** ). 1 cửa sổ hiện ra như sau :



Ở khung **Part** cho phép chúng ta gọi ra các linh kiện, vậy linh kiện được lấy ở đâu? linh kiện được lấy ở **Libraries**. Nhưng chúng ta đang thấy **Libraries** trống trơn thế kia thì lấy làm sao được linh kiện? Vậy ta phải **Add library** sẽ hiện ra 1 cửa sổ như sau :



Theo tôi thì nên **Add** tất cả các thư viện vào. Vì mỗi 1 thư viện chứa các linh kiện khác nhau mà ta không



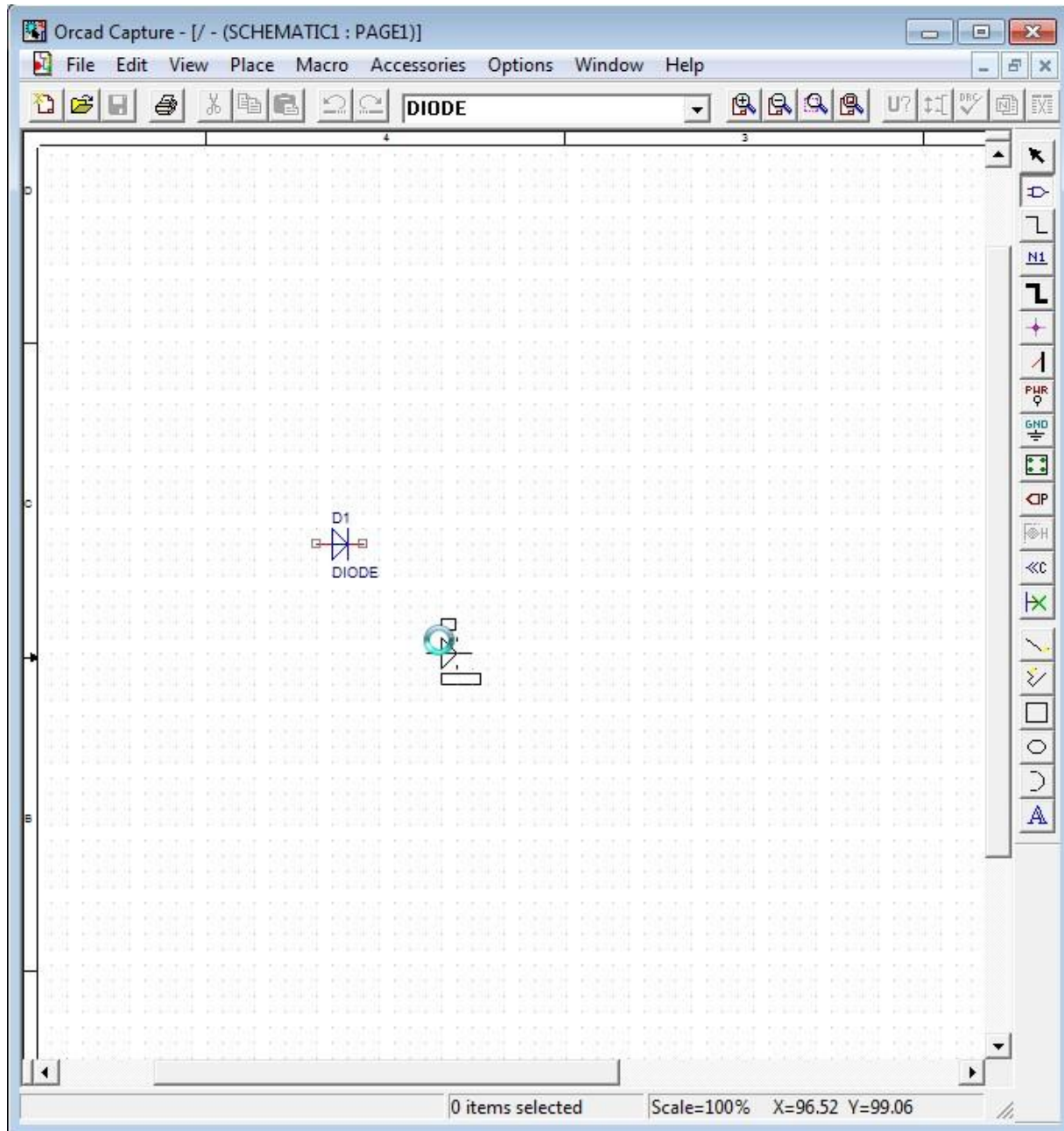
thể nhớ được linh kiện nào nằm trong thư viện nào. Thế là **Add** thư viện xong

Từ hộp thoại **Libraries**, các bạn chỉ chuột vào bất kz một trong các thư viện được add (hoặc **Ctrl + A** để chọn tất cả thư viện) thì danh sách các linh kiện trên cửa sổ **Part List** sẽ xuất hiện

Bạn đánh tên linh kiện vào khung **Part** để chọn linh kiện phù hợp với mạch nguyên lý


Nhấp **OK** để chọn linh kiện, lúc đó cửa sổ này sẽ mất đi và linh kiện dính vào chuột của bạn

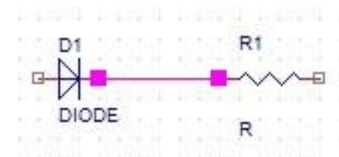
Chọn vị trí thích hợp và nhấp chuột trái để đặt linh kiện



Nhấp chuột trái để tiếp tục đặt linh kiện vào các vị trí khác, nhấn **ESC** trên bàn phím để ngưng việc đặt linh kiện

Chọn và đặt đầy đủ linh kiện vào trang vẽ trước rồi tiến hành đi dây nối mạch

Để nối dây bạn nhấp vào  bên thanh công cụ phải hoặc sử dụng phím **W**

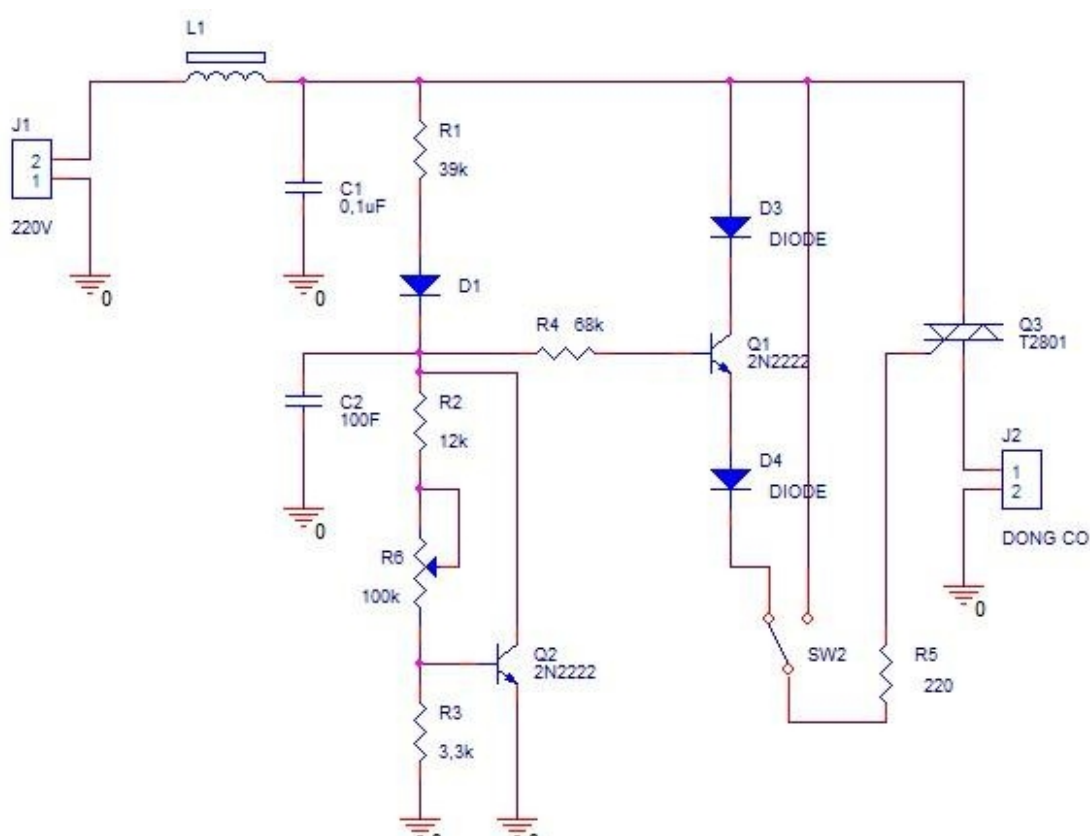


Nhấp chuột vào linh kiện và kéo đến vị trí khác nếu muốn di chuyển chúng

Các thao tác **Rotate (R)** để xoay linh kiện, **Vertical (V)** để lật linh kiện theo chiều dọc hoặc **Horizontal (H)** để lật theo chiều ngang

2.2.4.2 Vẽ mạch cụ thể

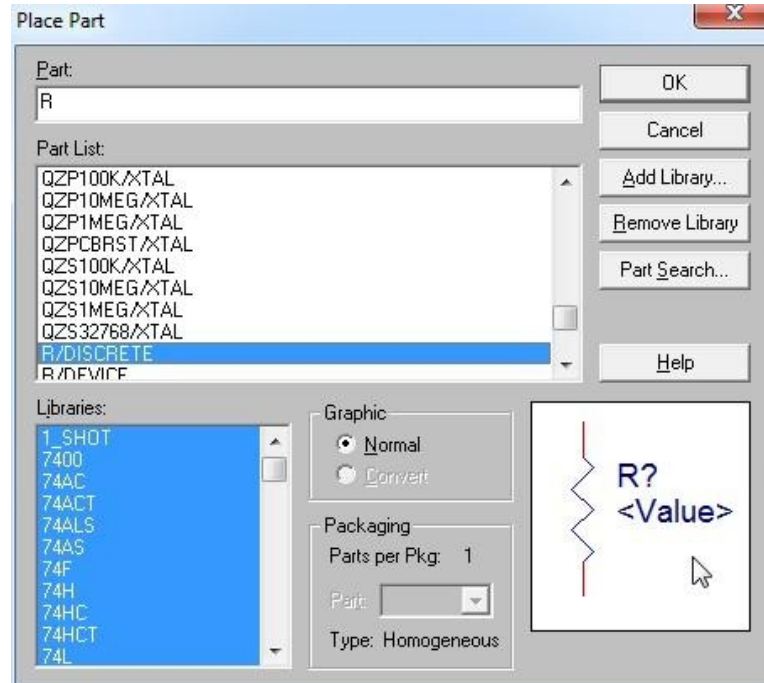
Để các bạn dễ hiểu thí chúng ta sẽ đi vào vẽ mạch cụ thể, ở đây tôi chọn mạch điều chỉnh và ổn định tốc độ động cơ. Mạch nguyên lý như hình dưới:




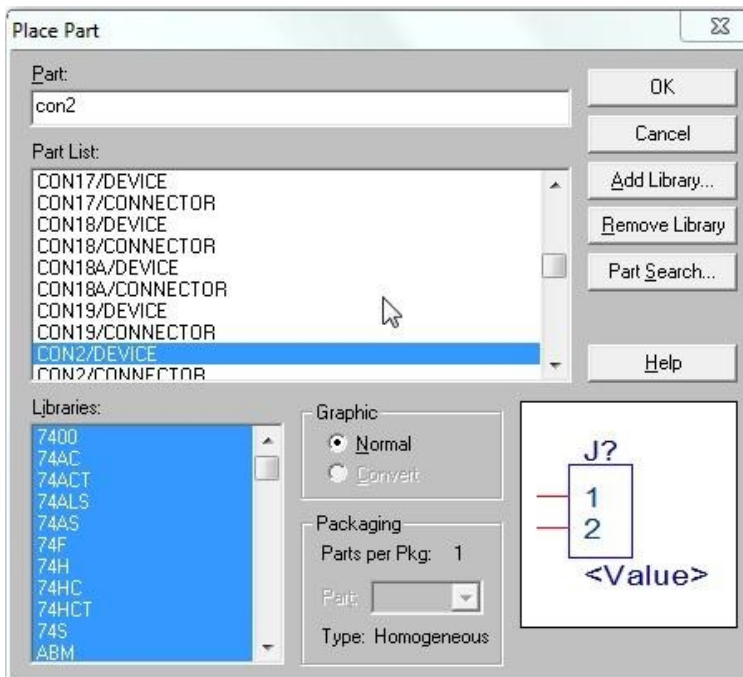
Nguyên lý hoạt động của mạch: Khi động cơ được nối đến J1 quay sẽ cho ra điện áp cảm ứng đặt vào chân số 1 của Triac. Nếu động cơ bị giảm tốc độ (có thể do tải tăng lên) làm V1 giảm, D2 sẽ dẫn điện tạo dòng kích cho Triac. Dòng điện qua triac tăng lên sẽ làm tăng tốc độ động cơ tăng lên như cũ. Nếu động cơ bị tăng tốc độ (có thể do tải giảm xuống) làm V1 tăng, D2 bị phân cực ngược sẽ ngưng dẫn, giảm dòng điện cấp cho động cơ, tốc độ động cơ giảm xuống như cũ.

Các linh kiện trong mạch: 5 điện trở, 1 biến trở, 2 tụ không phân cực, 3 diode chỉnh lưu, 2 transistor ngược, 1 triac, 2 chân cắm, công tắc 3 cực 1

Bây giờ quay trở lại cửa sổ **Place Part** (**Shift + P** hoặc **P**). Lấy ra 1 con trở nào ở khung **Part** ta gõ vào **R** sẽ có hình ảnh như sau

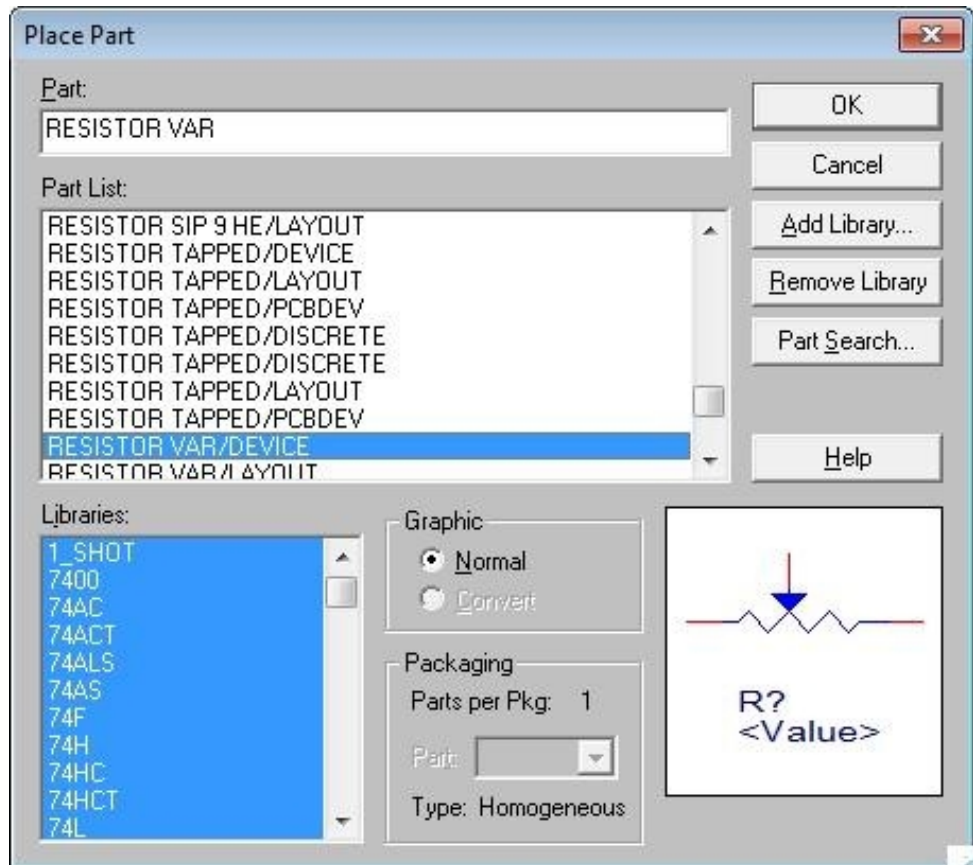


Enter để lấy **R**. sau đó **R** sẽ đi theo chuột của ta, nhấp chuột vào 5 vị trí để lấy 5 điện trở. Muốn thoát để lấy linh kiện khác thì ấn **ESC**, hoặc nhấp chuột vào biểu tượng **Select**  trên thanh công cụ để kết thúc.

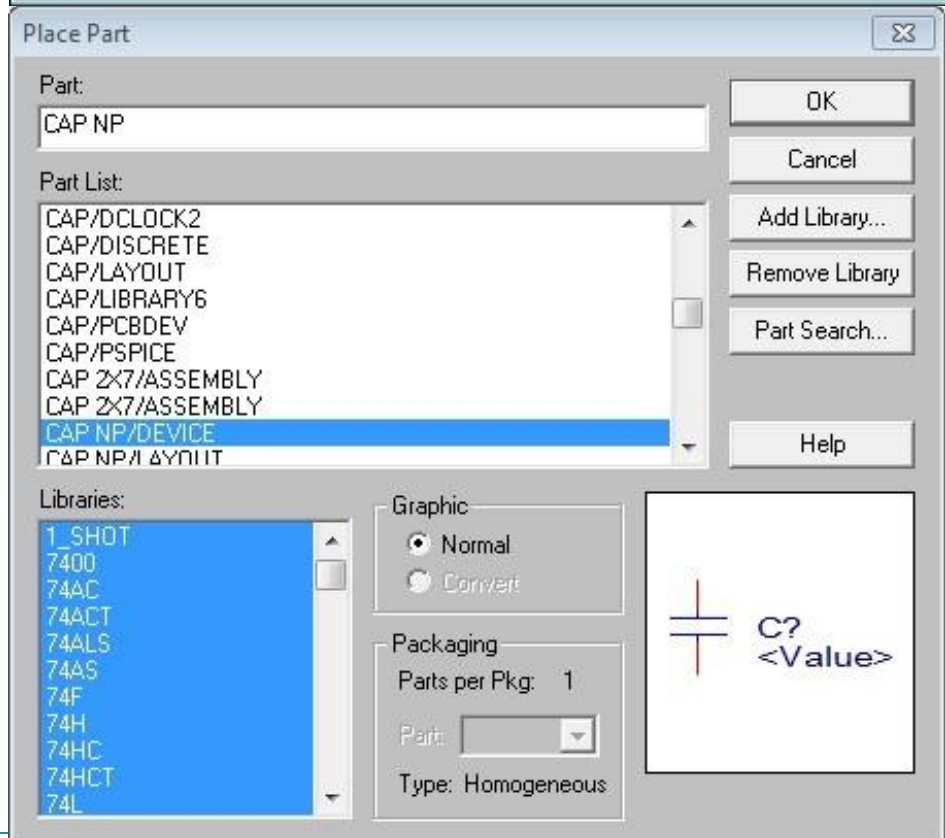


Để chọn chân cắm cho linh kiện ta cũng làm tương tự, ở khung **Part** các bạn gõ **CON2**, sau đó nhấp **OK** để trở về màn hình làm việc.

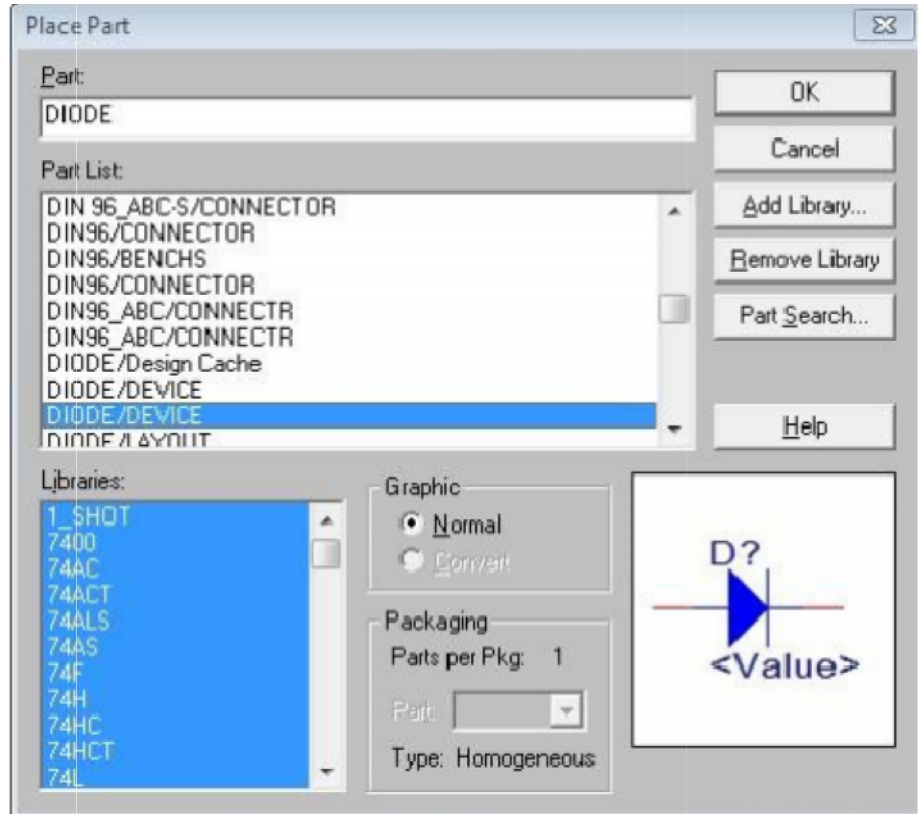
Gõ **RESISTOR VAR** ở khung **Part** để lấy biến trở:



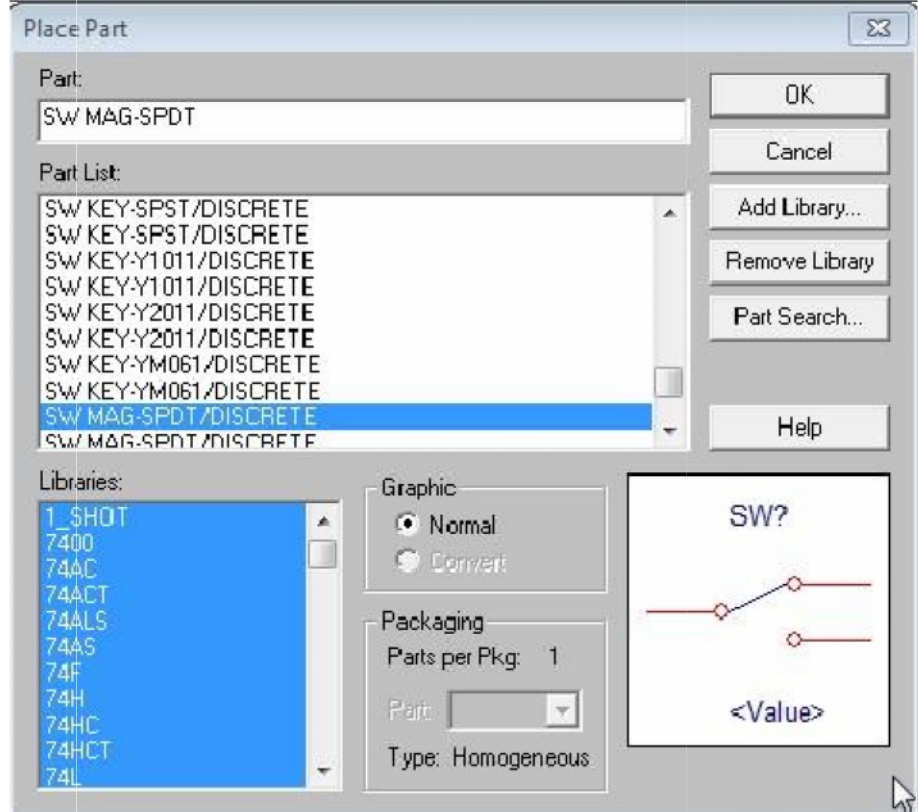
Để lấy tụ điện không phân cực chọn **CAP NP** tại khung **Part** của thư viện sau đó **OK** để trở về màn hình làm việc



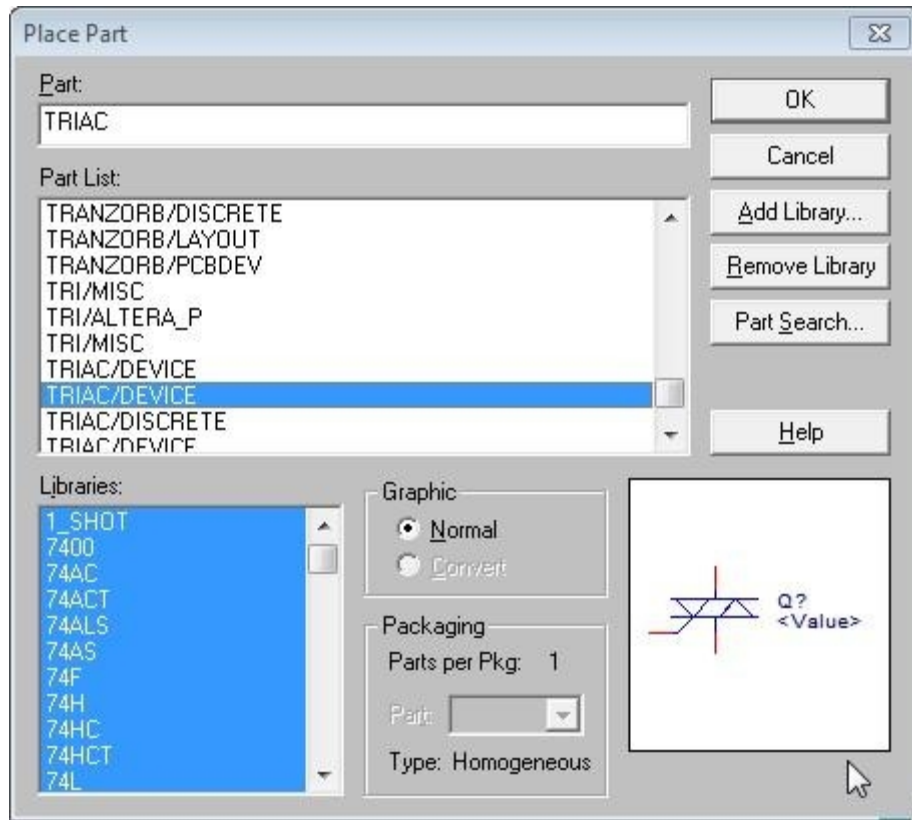
Tiếp theo, bạn chọn **DIODE** tại khung **Part** để lấy đi ốt, nhấn **OK** để trở về màn hình làm việc. Nhấp chuột trái vào 3 vị trí khác nhau để lấy 3 diode



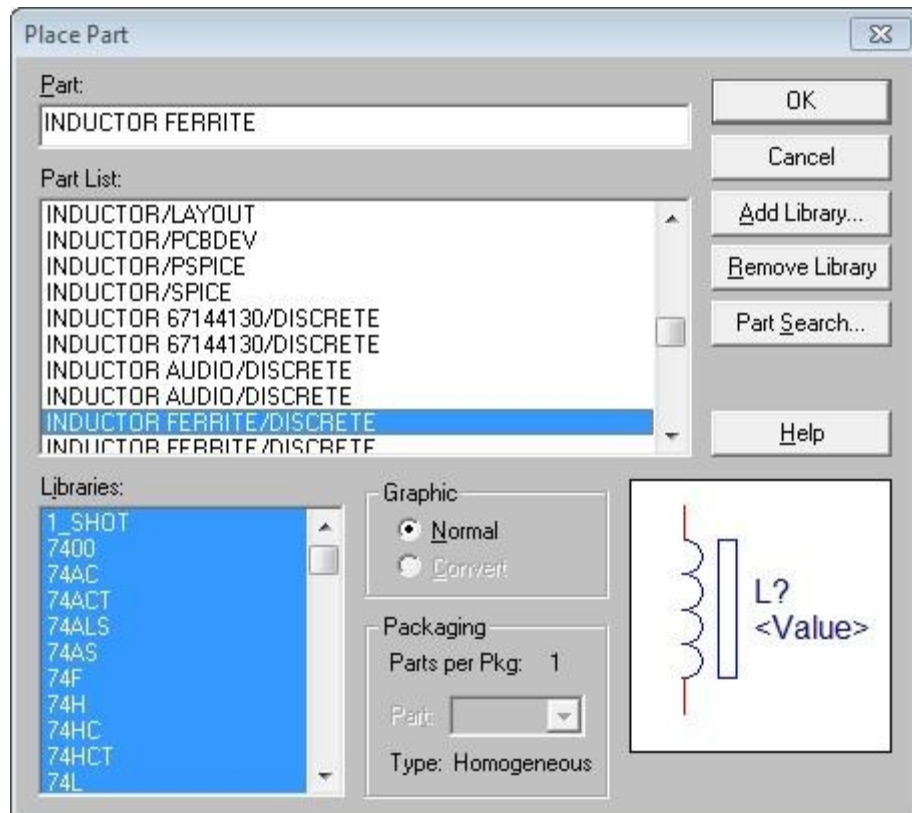
Chọn công tắc 3 chấu bằng cách gõ **SW MAG-SPDT** trong khung **Part**, sau đó nhấn **OK** để trở về màn hình làm việc. Tại trang vẽ nhấp chuột trái vào một vị trí bất kì để chọn công tắc



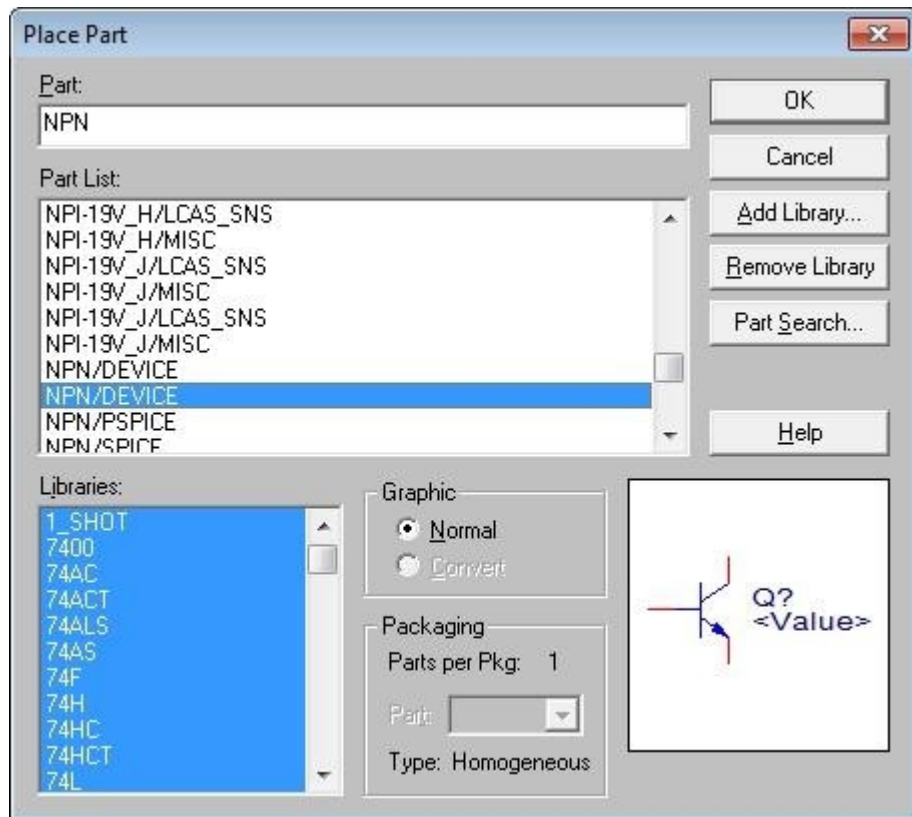
Để lấy Triac, tại khung **Part** của hộp thoại **Place Part** gõ **TRIAC**, sau đó nhấn **OK** và nhấp chuột trái vào vị trí bất kì để chọn Triac



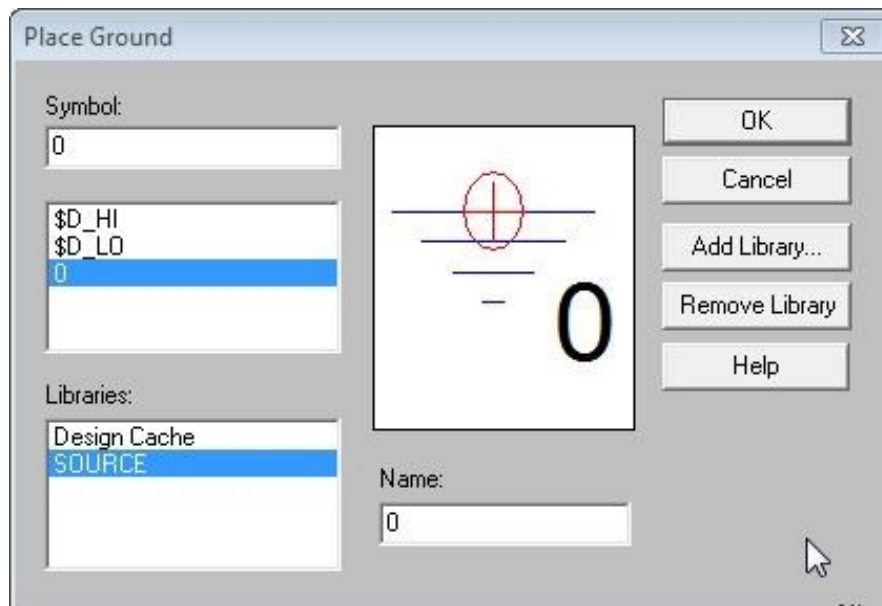
Chọn cuộn dây bằng cách tại khung **Part** gõ **INDUCTOR FERITE**. **OK** để trở về màn hình làm việc



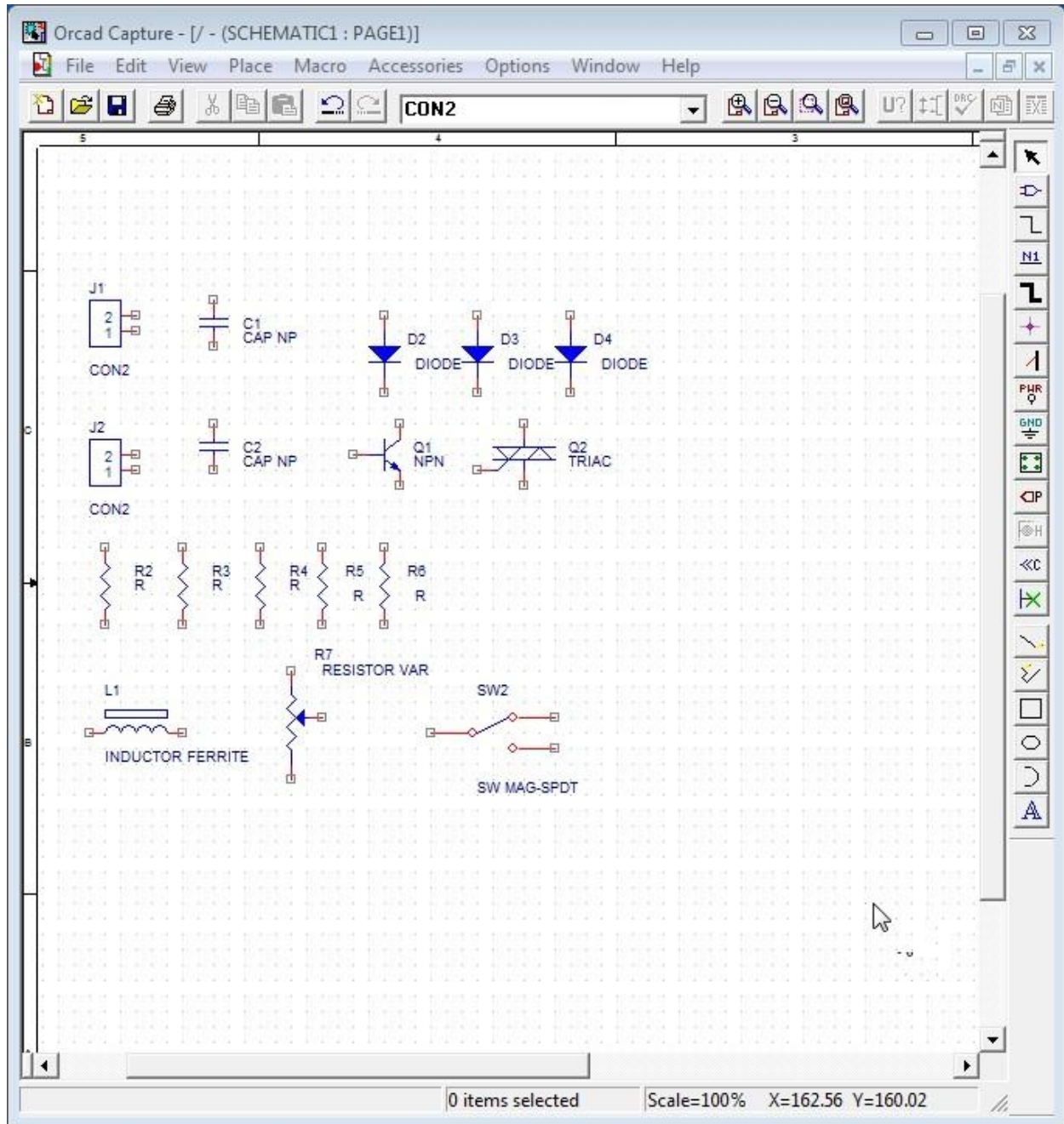
Tiếp theo chọn transistor NPN bằng cách gõ **NPN** vào khung Part. **OK**



Cuối cùng, chọn chân Mass bằng cách nhấp vào biểu tượng **Place Ground** bên thanh công cụ. Tại khung **Libraries** chọn **SOURCE**, tại khung **Symbol** chọn **0**, sau đó nhấp **OK** để trở về màn hình làm việc

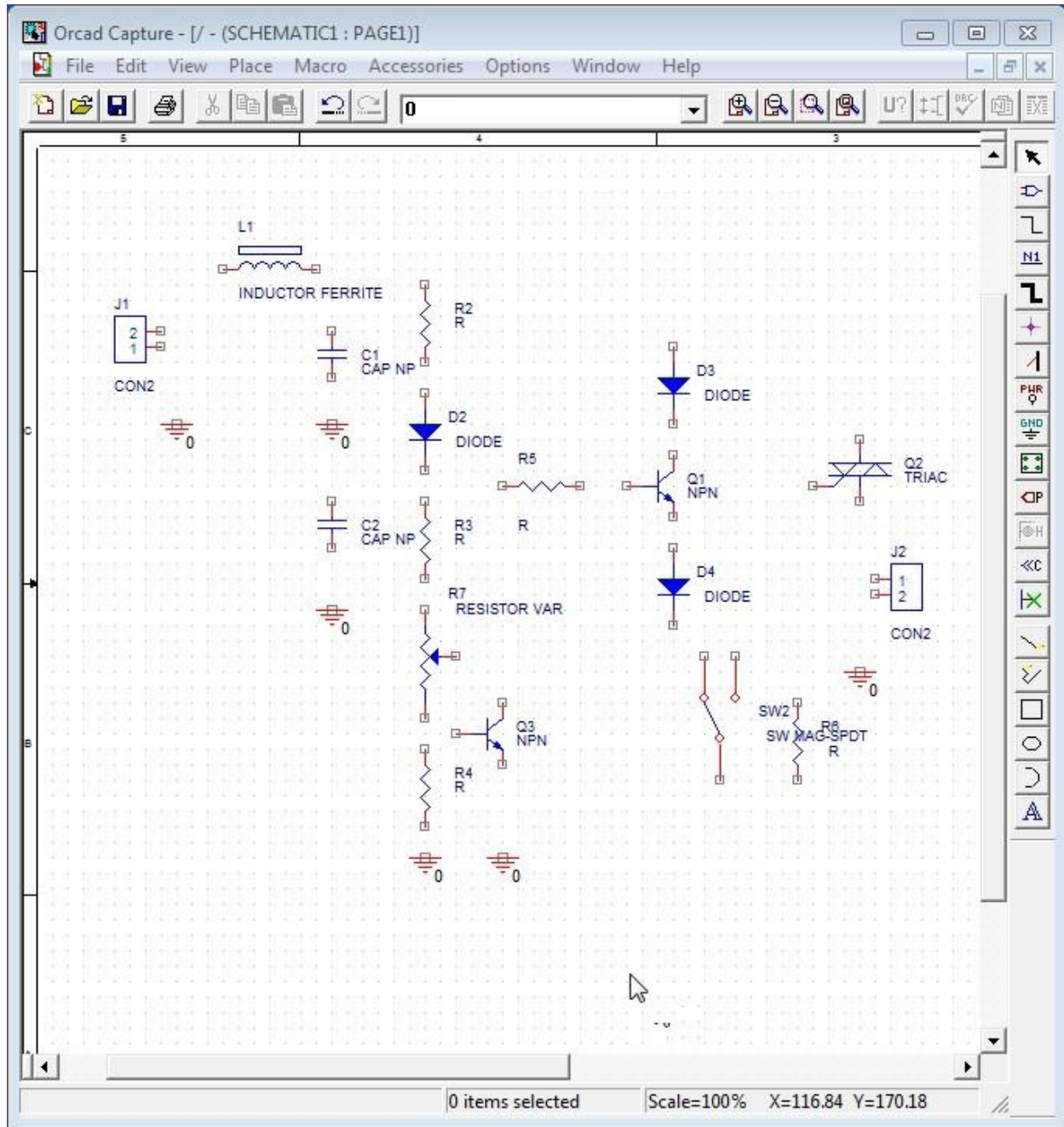


Kết thúc việc lấy linh kiện, ta có hình sau :

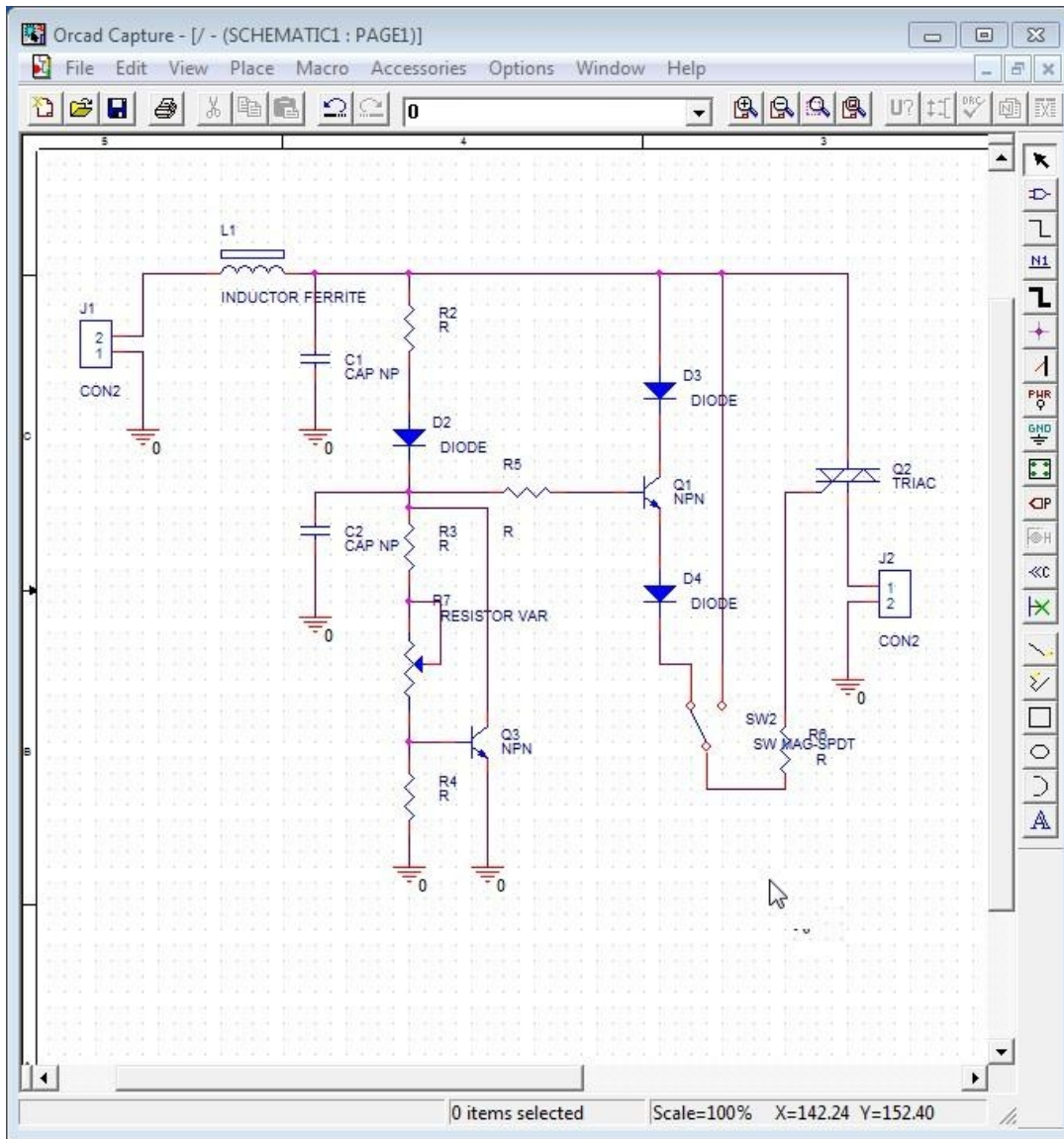


2.2.4.3 Sắp xếp linh kiện

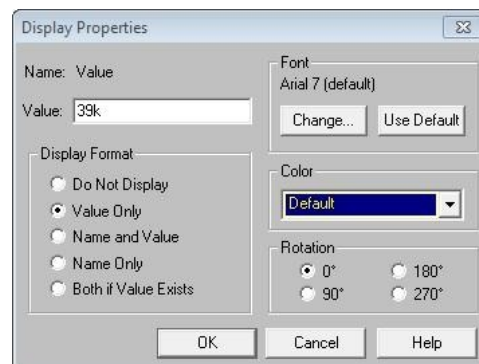
Các linh kiện vẫn nằm ngổn ngang thế, để có thể xoay được các linh kiện dọc, ngang, quay ngược xuôi các bạn chọn vào linh kiện cần xoay rồi ấn phím **R**, hoặc phím **H**, hoặc **V** (có thể chọn vào linh kiện kích phải chuột chọn **Rotate = R**, **Mirror Horizontally = H**, **Mirror Vertically = V**)... và sắp xếp linh kiện sao cho gọn để chuẩn bị nối dây.



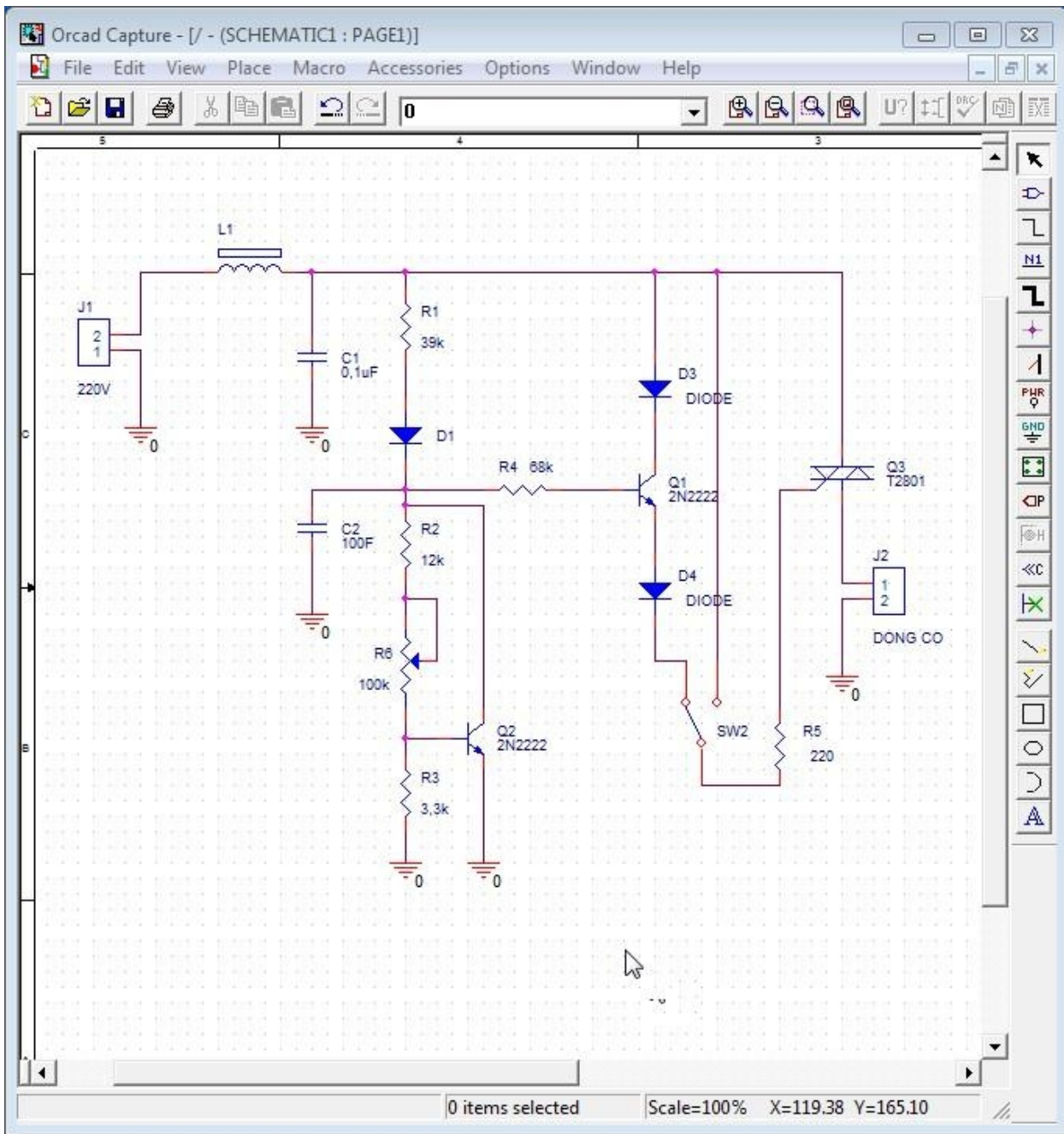
Để nối dây các bạn ấn phím **W** (**Place Wire**), con trỏ chuột sẽ thành dấu cộng và chúng ta bắt đầu nối dây. Xong ta được hình sau:




Muốn thay đổi giá trị cho linh kiện, hãy nhấp đúp chuột vào linh kiện, khi đó hộp thoại **Display Properties** xuất hiện. Tại khung **Value** của hộp thoại nhập vào giá trị của linh kiện muốn thay đổi, sau đó nhấn **OK** để hoàn tất thay đổi.

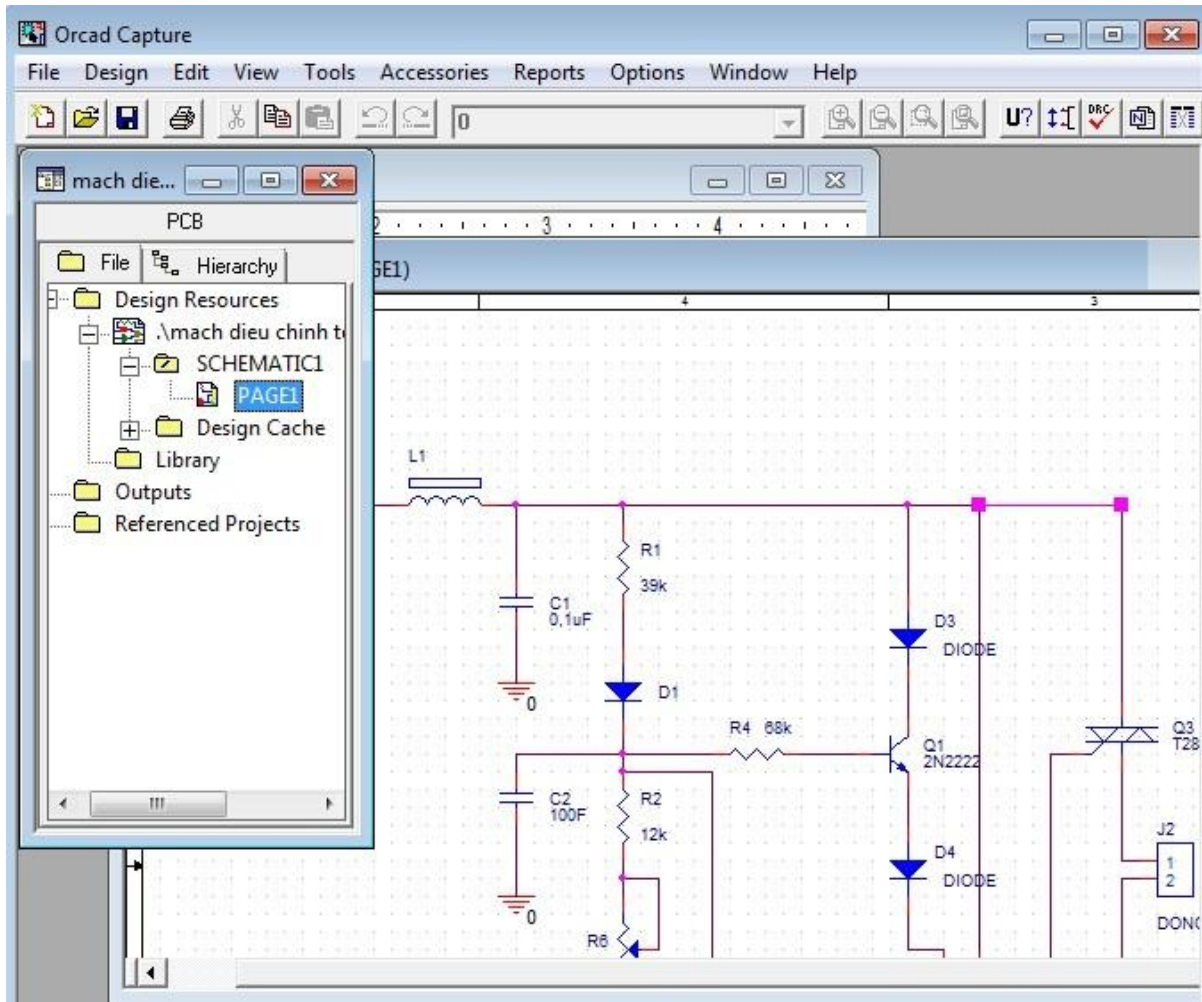


Đây là mạch hoàn chỉnh



2.2.5 Kiểm tra lỗi sơ đồ nguyên lý

Nhấp vào biểu tượng **minimize** trên góc phải hoặc biểu tượng , xuất hiện màn hình như sau. Chọn **page 1**

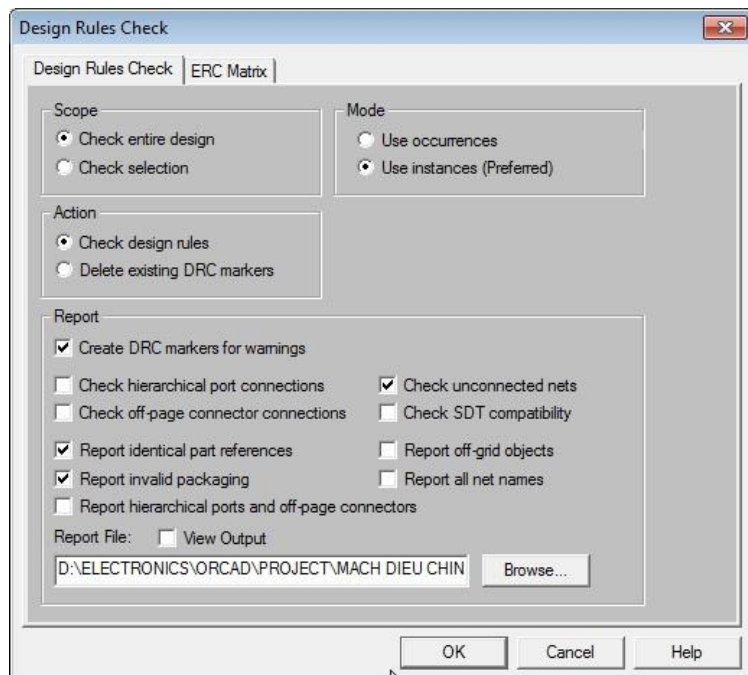


Nhấp vào biểu tượng **design rules**

check


Hộp thoại **Design Rules Check** xuất hiện, check vào **Scope, Action & Report** như hình bên và nhấp **Ok** để kiểm tra.

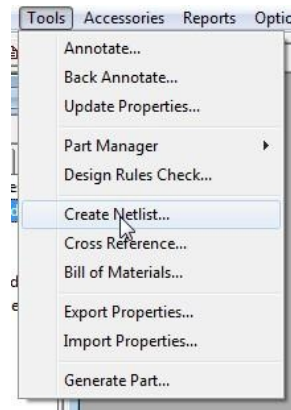
Nếu có thông báo lỗi bạn hãy kiểm tra vị trí có khoanh tròn nhỏ màu xanh và tiến hành sửa lỗi rồi tiếp tục.



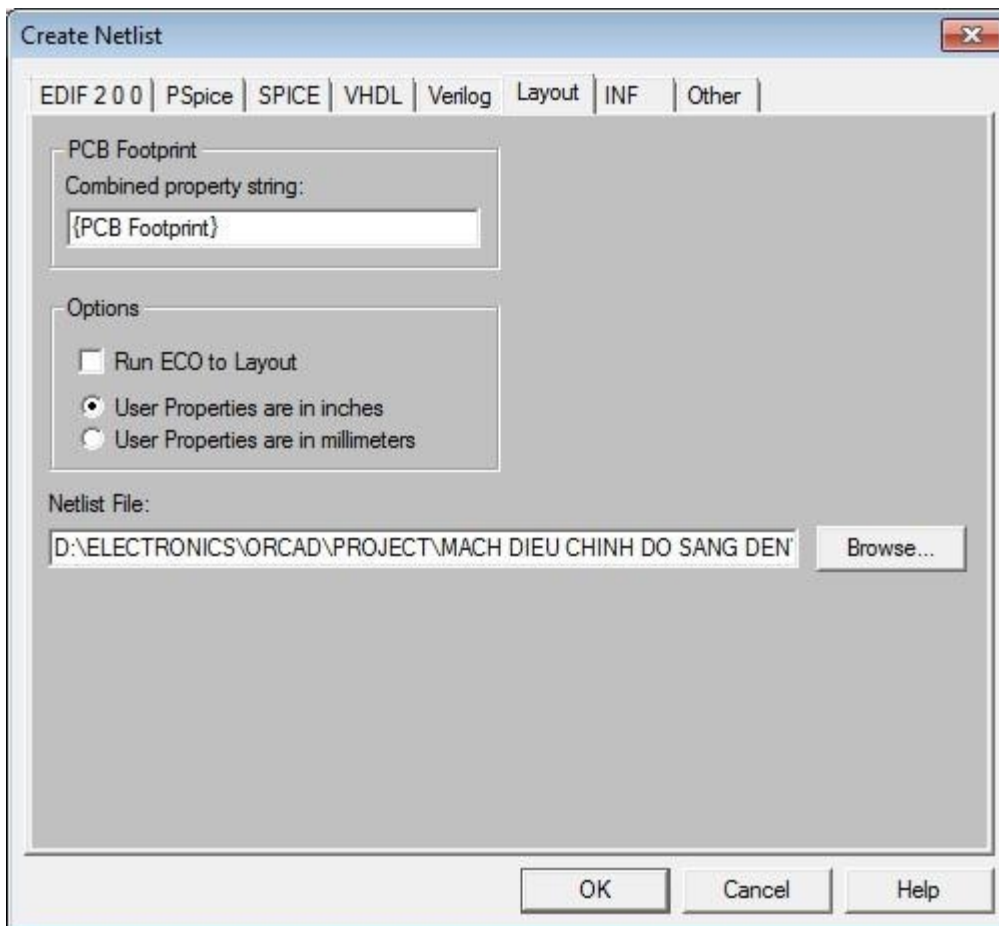
2.2.6 Tạo file netlist

Sau khi kiểm tra không thấy lỗi, chúng ta tiến hành tạo file **.mnl** để chuyển

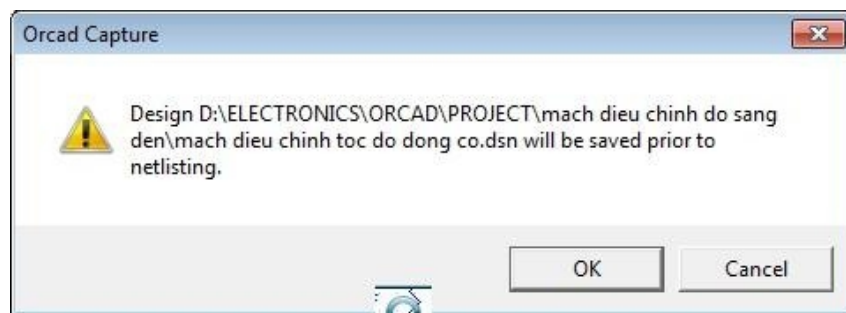
sang **Layout**, chọn  trên thanh công cụ, hoặc chọn **Tool=> Create Netlist**



Cửa sổ **Create Netlist** xuất hiện, chọn **Layout**, trong thẻ **Options** chọn **User Properties are in inches** để tự chọn chân linh kiện **footprint**, **Browse** để duyệt đến nơi chứa file, nhấp chọn **OK**



Chọn **OK** trong hộp thoại xuất hiện tiếp theo để hoàn tất quá trình tạo file netlist



Vậy là đã hoàn tất quá trình vẽ mạch bằng **Capture**, bạn hãy dùng file **.MNL** vừa tạo để vẽ mạch in bằng **OrCAD Layout Plus**

2.3 Tạo thư viện linh kiện mới trong OrCAD Capture

2.3.1 Giới thiệu

Việc tạo ra linh kiện mới trong **Capture** rất quan trọng, các linh kiện điện tử đều được sản xuất theo một số tiêu chuẩn nhất định. Trong **Layout** thì một số chân linh kiện nếu không biết thì có thể tìm một linh kiện khác có chân tương tự, còn trong **Capture** thì công việc đó không thể thực hiện được. Hơn nữa việc tạo ra một thư viện mới của riêng bạn sẽ giúp bạn quản lý, cũng như thao tác nhanh hơn trong việc tìm kiếm linh kiện

2.3.2 Các bước tạo linh kiện mới

Một **project** bao gồm việc tạo ra linh kiện mới, tạo ra bản vẽ nguyên lý hoặc xuất ra mạch in,...Khi đó việc tạo ra linh kiện mới là việc làm để phục vụ cho **schematic** nào đó.

Để tạo thêm linh kiện mới, các bạn phải nhận diện được linh kiện đó là gì, hoạt động như thế nào. Phải tra **datasheet** của linh kiện đó. Sau khi đã biết rõ về linh kiện, hãy hình dung trong đầu sơ đồ bố trí các chân linh kiện sao cho việc vẽ mạch nguyên lý được dễ dàng và đẹp nhất.

Tiếp theo là tạo ra một thư viện linh kiện để chứa linh kiện mà các bạn sẽ tạo ra. Vì đặc tính các đề tài là khác nhau và những người làm việc với mạch điện tử cũng khác nhau nên việc đặt tên cũng có những đặc thù khác nhau. Cuối cùng là việc tạo ra linh kiện bạn, đặt vào các thư viện phù hợp. Cụ thể tôi sẽ hướng dẫn các bạn tạo ra con **MAX232**.

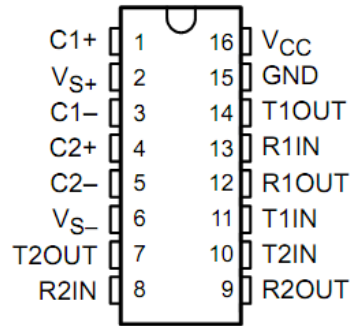
2.3.2.1 Tìm datasheet

Việc đầu tiên là phải tra cứu datasheet của con **MAX232**. Để tra **datasheet** bạn có thể search trên mạng <http://google.com> hoặc tìm trực tiếp từ các trang web về **datasheet**:

www.alldatasheet.com

www.datasheetcatalog.com

Đây là hình ảnh của con **MAX232** trong **datasheet**



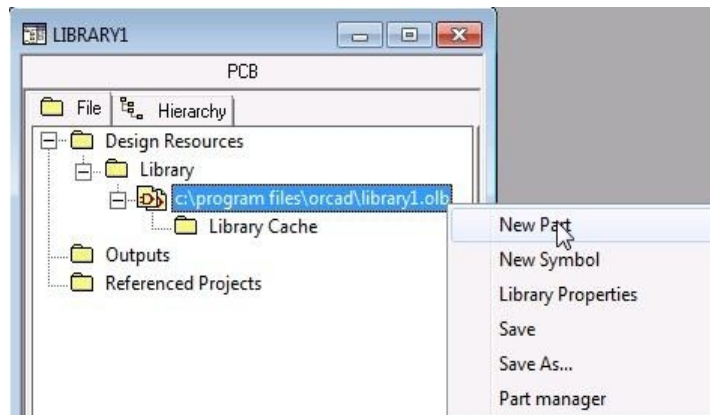
2.3.2.2 Tiến hành tạo linh kiện

Trong màn hình làm việc của **Capture**.

Chọn **File > New > Library**



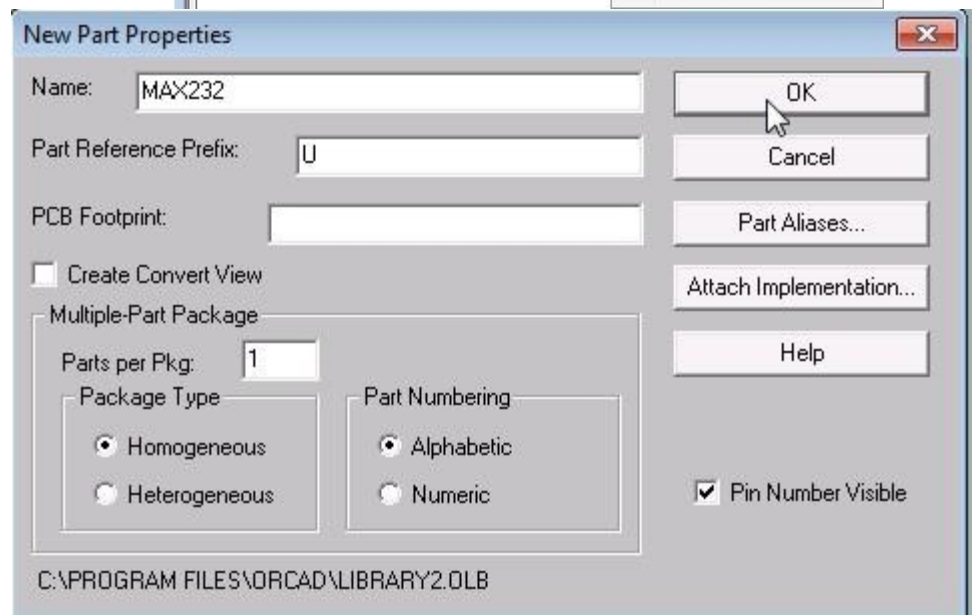
T trong cửa sổ quản lí, nhấp chuột phải vào **library.olb** tại thư mục **Library**, chọn **New Part** để tạo linh kiện mới



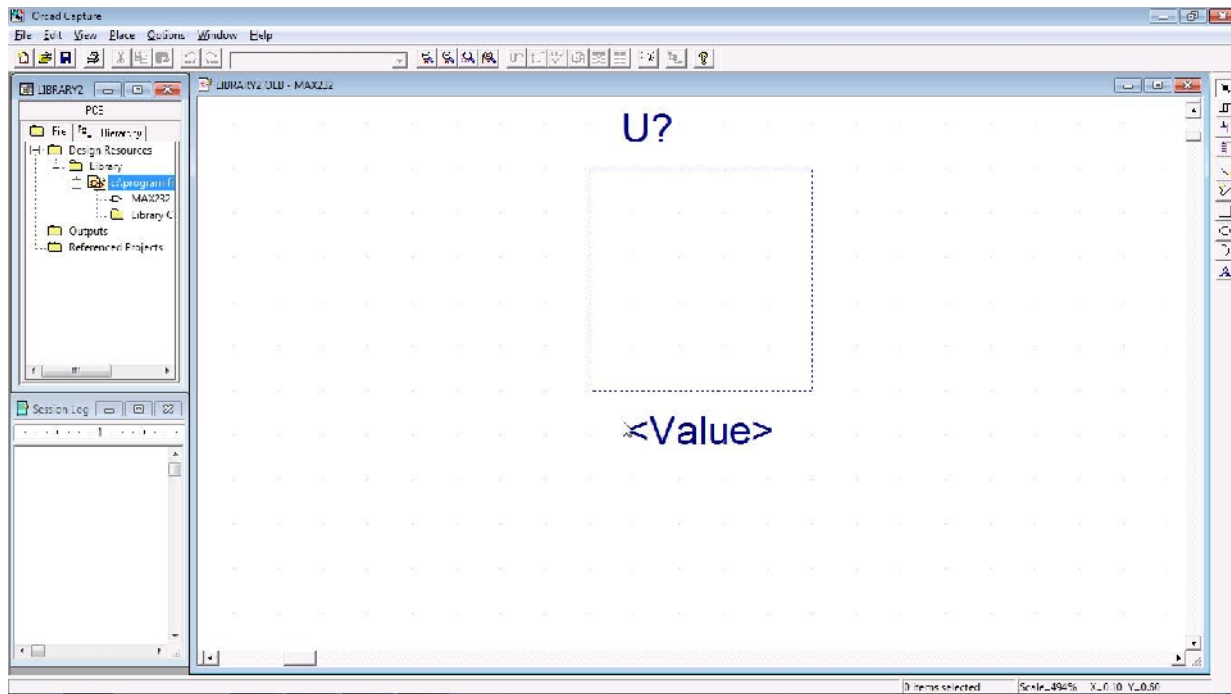
Nhập tên linh kiện vào khung **Name** (tên này sẽ được hiển thị khi bạn chọn linh kiện). Chọn kiểu linh kiện trong ô **Part Reference Prefix**.

Ở đây chọn là **U**

Nhấp **OK** để vào trang thiết kế



Cửa sổ làm việc như sau:



Trước hết chúng ta cần tạo ra nhóm chân, sau đó sửa chữa thông số, những nhóm chân có cùng chức năng ta ta thiết kế chung.

Chọn **Place Pin Array**  trên thanh công cụ để tạo nhóm chân cho linh kiện

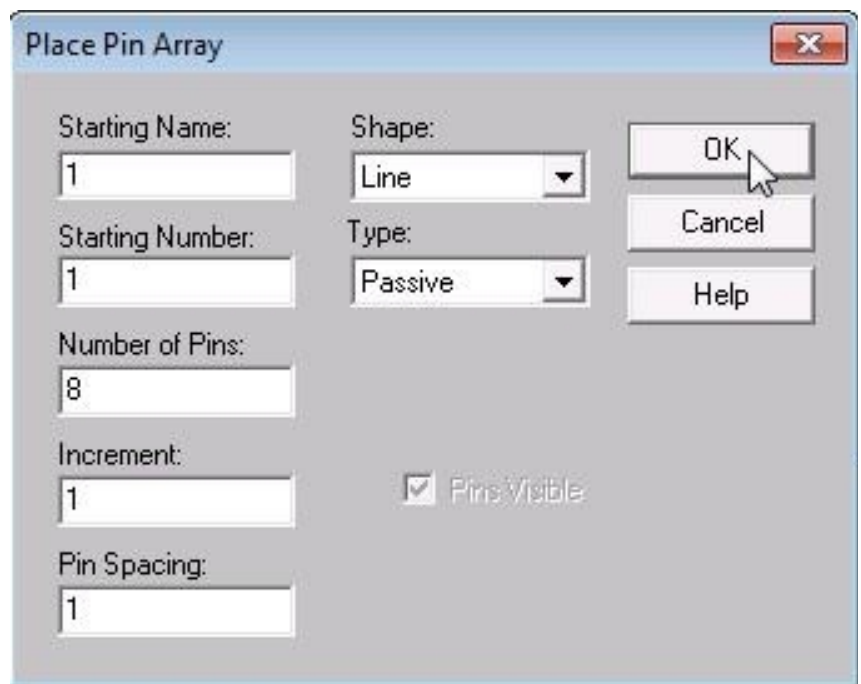
Ô Starting Name (tên chân) : 1

Starting Number (Chân bắt đầu): 1

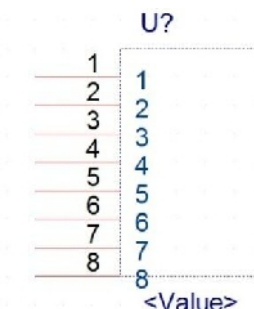
Number of Pins (số chân được tạo ra trong cùng nhóm chân): 8

Increment (số đơn vị tăng lên) : 1

OrCAD hỗ trợ việc tạo ra các nhóm chân bằng cách tự động tăng thứ tự tên chân **Starting Name, Starting Number** lên **Incrment** đơn vị, nếu như chân đó tận cùng là 1 số.



Khi nhấn **OK**, con chuột sẽ tạo thành 1 dãy 8 chân linh kiện. Trên khối **U** vuông, các bạn đặt nó cạnh nào, nó sẽ nằm ở cạnh đó. Nhấp chuột để hoàn tất.



Tiếp tục tạo các chân còn lại. Chọn **Place pin array**

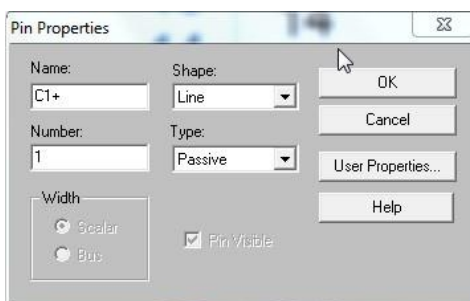
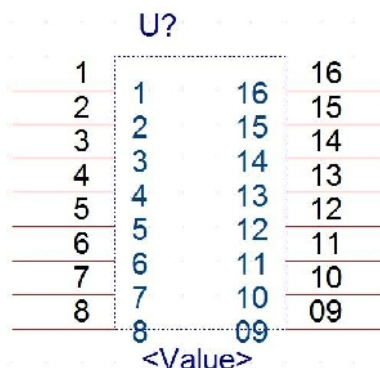
Ô **Starting Name** : 16

Starting Number: 16

Number of Pins: 8

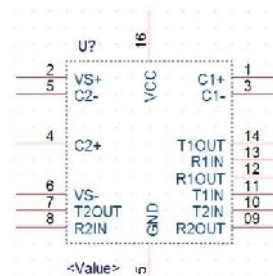
Increment: -1

OK và chọn vị trí đặt chân

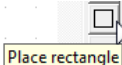


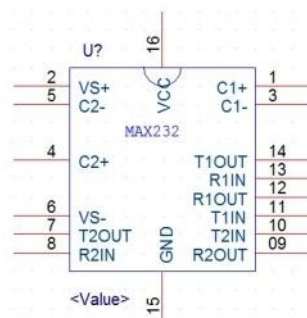
Nhấp đúp chuột vào chân linh kiện để sửa đổi các thông số: tên, số chân linh kiện

Tiếp tục cho các chân còn lại. Nhấp chuột trái và kéo giữ chuột để sắp xếp lại vị trí các chân linh kiện cho hợp lí & thẩm mỹ.



2.3.3 Vẽ đường bao và lưu linh kiện

Chọn **Place rectangle**  trên thanh công cụ để tạo đường bao, vẽ hình vuông vừa khít trên hình. Chọn **Place Text** để nhập tên cho linh kiện. Như vậy là đã làm xong 1 linh kiện mới, nhấn **Save** để lưu lại linh kiện.



2.4 Chỉnh sửa linh kiện

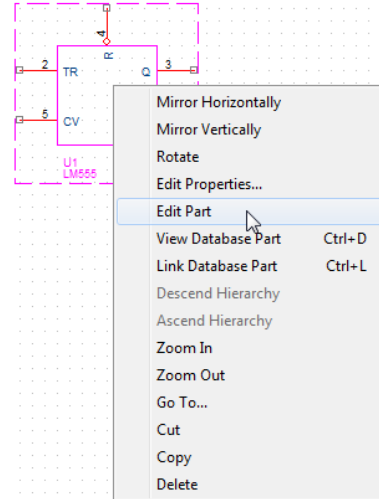
2.4.1 Đặt vấn đề

Khi lấy linh kiện trong thư viện, có một vấn đề là đa số với con IC thì bị ẩn chân **VCC** và **GND**, nhưng các bạn yên tâm khi xuất ra mạch in chân **VCC** mặc nhiên nối với **Power** và chân **GND** thì nối đất. Tôi sẽ chỉ cho cách làm cho nó hiện lên

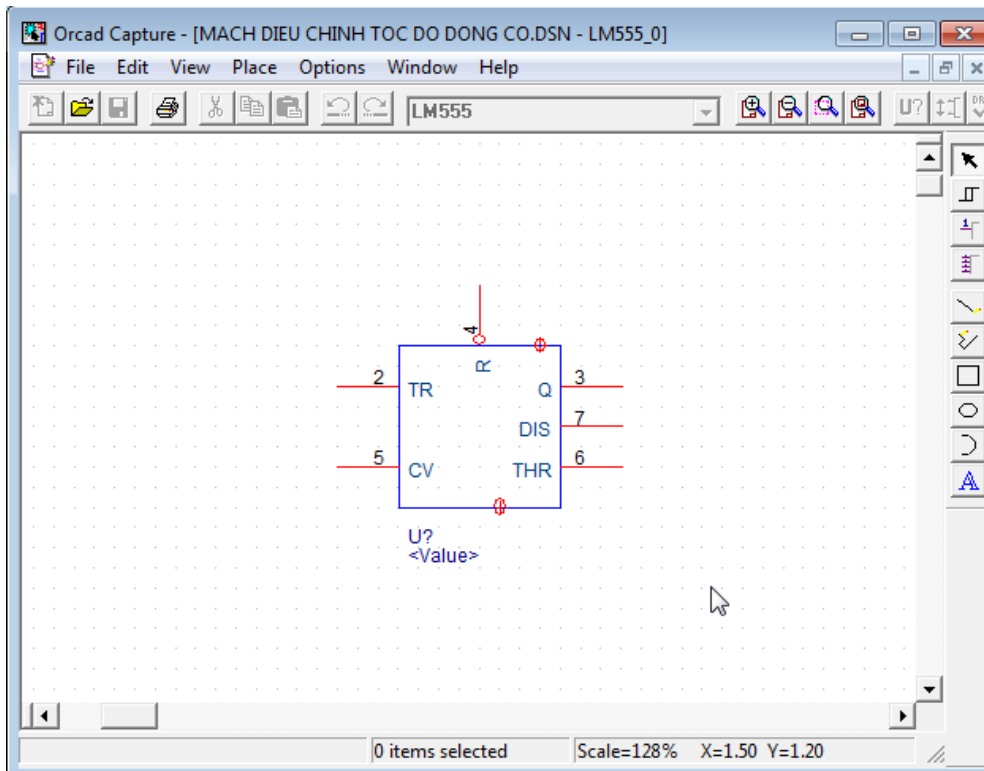
2.4.2 Tiến hành chỉnh sửa

Ở đây tôi chọn con IC định thời **555**

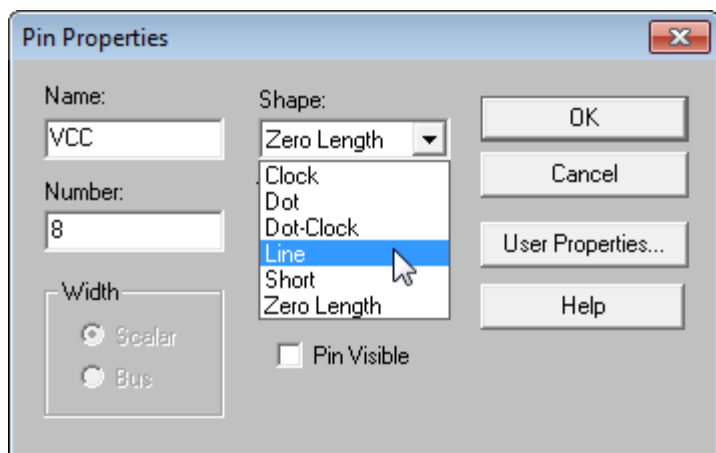
Bạn nhấp phải chuột vào linh kiện, chọn **Edit Part**



Xuất hiện cửa sổ làm việc mới giúp bạn chỉnh sửa các thông số của linh kiện:

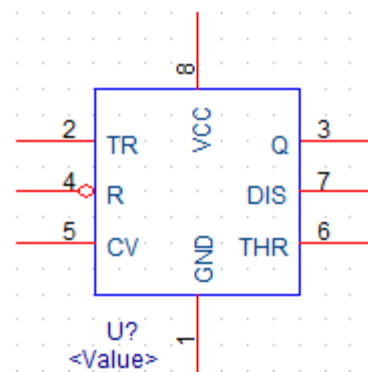


Phần 2 dấu cộng trong vòng tròn màu đỏ là 2 chân **VCC** và **GND**, bạn nhấp đúp chuột vào nó để chỉnh kiểu chân




Hình dạng chân của nó trong cửa sổ **Shape**, trong cửa sổ này chân được lựa chọn là **zero length** chính vì vậy mà bạn không nhìn thấy nó, bạn có thể chọn **Line** hoặc **Short** để hiển thị chân. **Tick** vào **Pin Visible** để hiển thị tên của chân linh kiện

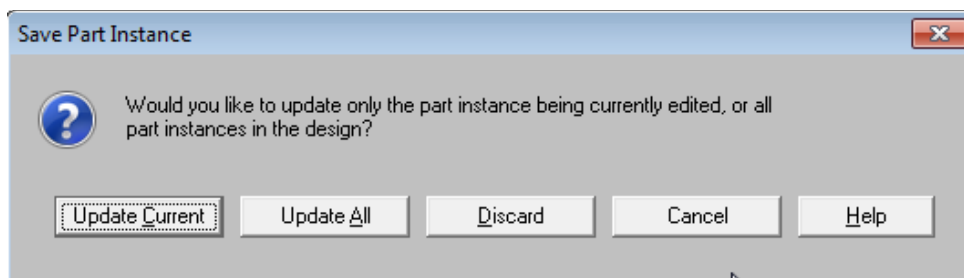
Tương tự như trên để hiển thị chân **GND**. Bố trí lại sơ đồ chân cho hợp lý và thẩm mỹ, Sau khi chỉnh sửa ta được hình bên



Trong cửa sổ này bạn cũng có thể thực hiện chỉnh sửa, thêm bớt chân, thay đổi kích thước hình dáng của linh kiện.

2.4.3 Lưu linh kiện vừa chỉnh sửa

Nhấp chuột vào nút **Close**  trong cửa sổ làm việc hoặc nhấn **Ctrl + W**, xuất hiện hộp thoại



Chọn **Update Current** để lưu

thay đổi, **Update All** để thay đổi tất cả linh kiện đó có trong **Project**, **Discard** để hủy bỏ thay đổi, **Cancel** để quay lại hủy bỏ thao tác, **Help** để được trợ giúp.

Vậy là đã hoàn tất cơ bản phần **Capture**, tiếp theo ta chuyển sang phần **Layout** để thiết kế mạch in.

*(luôn **Ctrl + S** để lưu bản **project** , phòng sự cố xảy ra ngoài ý muốn)*

Chương 3: Vẽ mạch in với OrCAD Layout

3.1 Tổng quan về phần mềm vẽ mạch in OrCAD Layout

Để thi công board mạch thực tế cần phải xuất mạch nguyên lý trong **Capture** sang file mạch in được hỗ trợ bởi **Layout**. Phần này sẽ hướng dẫn các bạn xuất file .mnl trong mạch nguyên lý sang **Layout** để vẽ mạch in hoàn chỉnh, cách chọn chân linh kiện footprint, tạo thư viện chân linh kiện mới,...

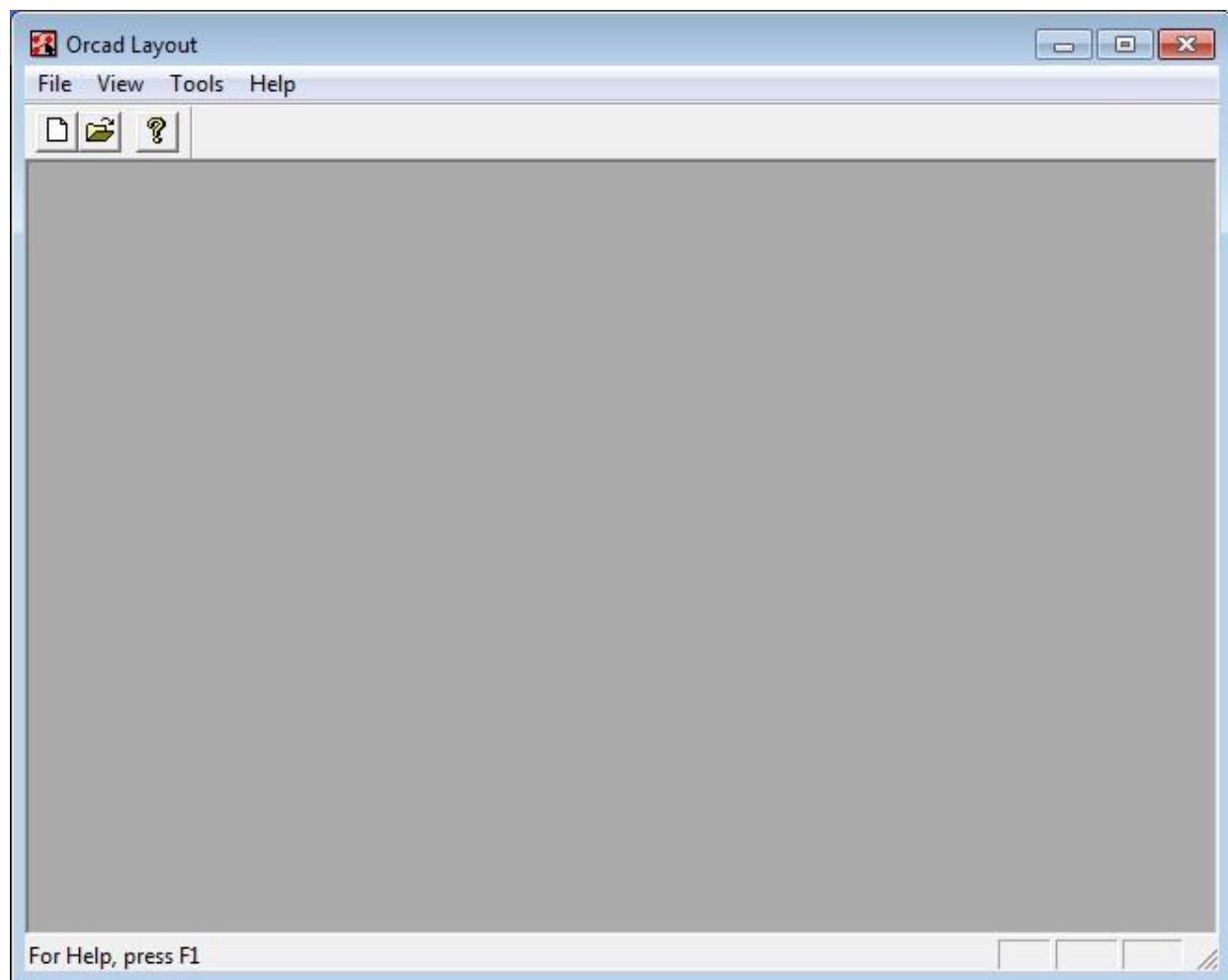
3.2 Vẽ mạch in với OrCAD Layout

3.2.1 Khởi động OrCAD Layout

Khởi động **OrCAD** với chương trình **Layout Plus**

- **Start -> AllPrograms-> Orcad Family Release 9.2 -> Layout**
- **Click** vào biểu tượng  trên màn hình Desktop

Màn hình làm việc của Layout Plus như sau



3.2.2 Một số lệnh cơ bản

3.2.2.1 File

Chứa các lệnh liên quan đến việc tạo mới, mở, nhập và xuất ra các tập tin đối tượng vào Layout hay sang các thành phần khác (để sử dụng trong một số phần mềm thiết kế mạch khác như Protel, PCAD PCB, ...)

3.2.2.1.1 Open

Liệt kê tất cả các tập tin .MAX đang nằm trong thư mục hiện hành.

3.2.2.1.2 Import

Cho phép mở hay nhập một file đã được tạo từ các phần mềm khác như Protel PCB, CadStar PCB,...

3.2.2.1.3 Export

Cho phép xuất file .MAX đã được tạo từ OrCAD Layout sang các phần mềm thiết kế mạch in khác như Protel PCB, CadStar PCB,...

3.2.2.2 Tools

3.2.2.2.1 Library Manager


Cho phép bạn chỉnh sửa hay tạo mới một footprint của linh kiện nào đó. Từ đây bạn có thể tạo hay sưu tập một thư viện footprint linh kiện mà bạn hay sử dụng cho các thiết kế về sau.

3.2.2.2.2 OrCAD Capture

Cho phép mở chương trình thiết kế mạch nguyên lý OrCAD Capture từ chương trình vẽ board mạch **OrCAD Layout**

Ngoài ra trong Tools còn các chức năng khác như SmartRout cho phép bạn vẽ mạch thông minh, Edit App Settings, Reload App Settings,...

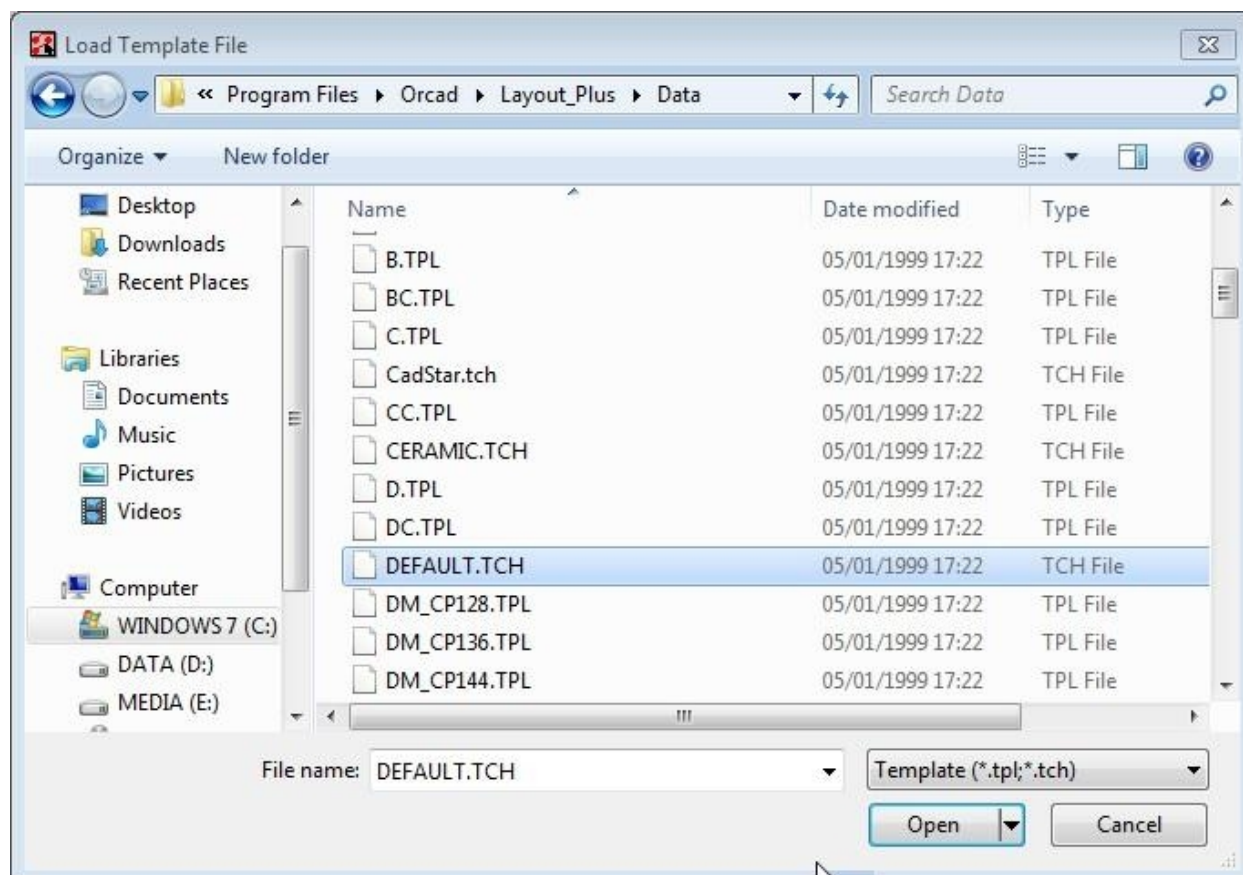
3.2.3 Tạo bản thiết kế mới

Để tạo một bản thiết kế mới, vào menu File -> New hoặc từ biểu tượng  trên thanh công cụ. Xuất hiện hộp thoại **Load Template File**, ta nhập vào file Template theo đường dẫn mặc định:

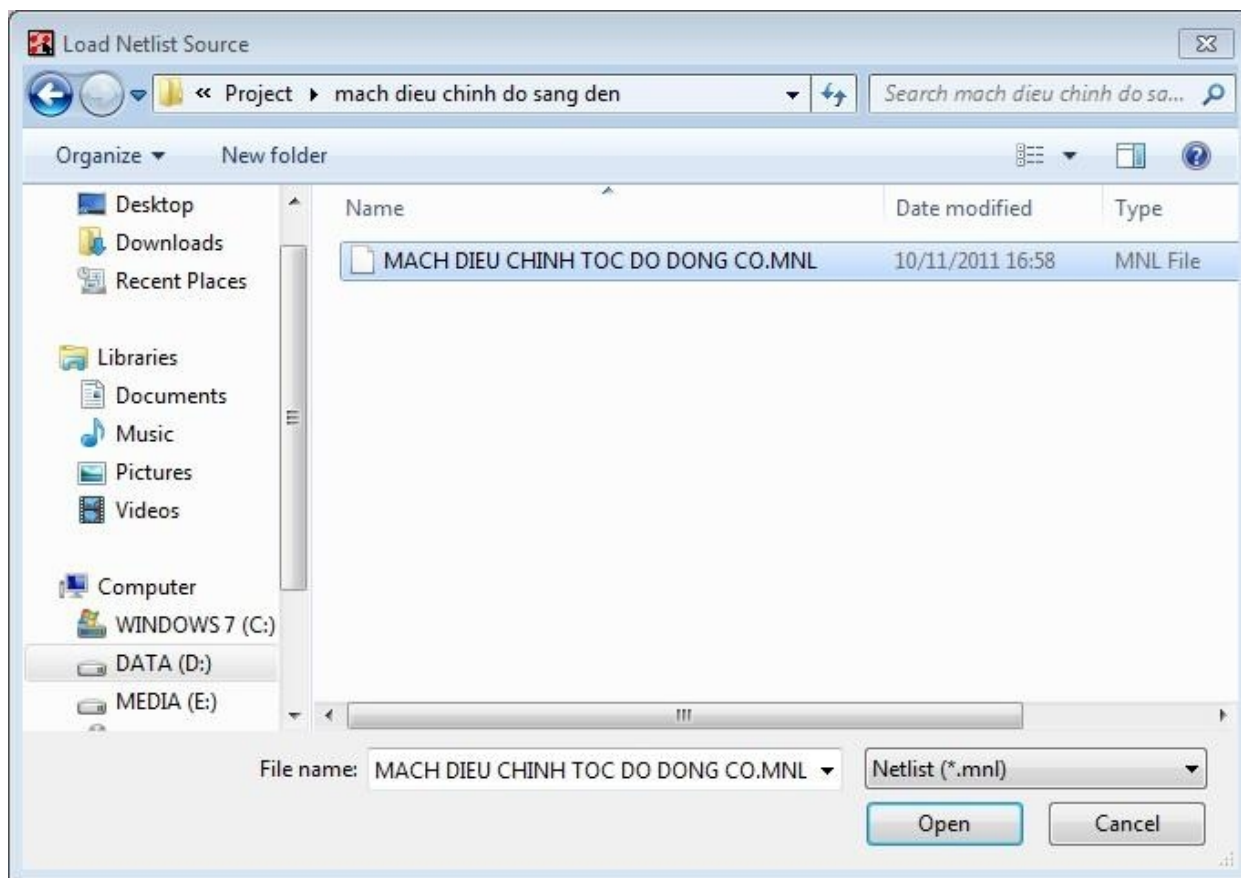
C:\Program Files\Orcad\Layout_Plus\Data

File template là file định dạng một số thông số mặc định cho board mạch, như số lớp board mạch, khoảng cách đi dây, kích thước đường mạch, quy định thiết kế,... được sử dụng xuyên suốt trong quá trình vẽ mạch với **Layout**. Nếu là một board bình thường thì bạn chọn file **default.tch** (hoặc **jump6238.tch** sẽ giúp quá trình chạy mạch hiệu quả hơn , các jumper sẽ không cắt ngang IC,...). Còn nếu

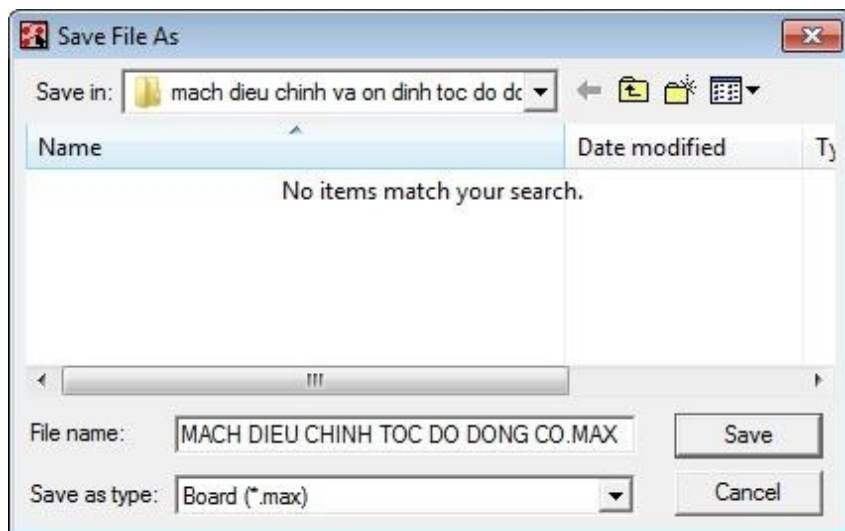
bạn muốn thiết kế board mạch riêng theo hình dạng cụ thể, như Sound Card, Lan card,... thì load các file template khác. Nhấn **Open** để thực hiện load file **.TCH**



Xuất hiện hộp thoại **Load Netlist Source** yêu cầu bạn chọn file netlist có đuôi **.MNL** đã được tạo trong **OrCAD Capture**. Nhấp **Open** để chọn mở file **Netlist**



Tại hộp thoại **Save File As** bạn nhập vào đường dẫn và tên file mà bạn muốn lưu thiết kế của mình. Mặc định **Layout Plus** sẽ đặt tên file mặc định trùng với file netlist và lưu trong thư mục chứa **project** đó.



Nhấp **Save** để tiến hành lưu.

Nếu các linh kiện trong mạch thiết kế là các linh kiện mới và chưa từng có liên kết đến thư viện **footprint** của **Layout Plus** lần nào thì sẽ xuất hiện hộp thoại yêu cầu bạn phải liên kết đến footprint. Đây là bước khó khăn đòi hỏi bạn phải cẩn thận, nếu như chọn sai chân thì mạch coi như bỏ đi, ttos nhất bạn hãy xem kỹ hình ảnh thực tế của linh kiện để việc chọn hình dạng và kích thước của **footprint** được chính xác. Kinh nghiệm cho thấy sẽ tốt hơn nếu bạn thực hiện việc gắn footprint cho tất cả các linh kiện trong suốt quá trình vẽ mạch bằng **Capture**.

3.2.3.1 Liên kết Footprint

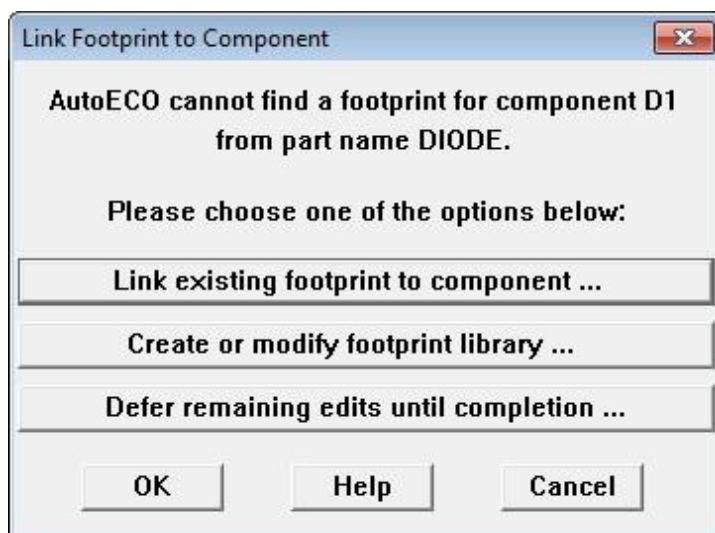
Để làm tốt phần này bạn phải thường xuyên làm mạch, có kinh nghiệm thì việc tìm kiếm các **footprint** được nhanh hơn.

3.2.3.1.1 Một số footprint thông dụng

- Thư viện **TO** : TO92 (transistor: C828, C1815, C535,...), TO202 (Transistor: H1061, IC ổn áp họ 78xxx, 79xxx,...)
- Thư viện **DIP100T**: /W.300 (các IC cắm từ 14-20 chân) /W.600 (các IC cắm từ 24-40 chân)
- Thư viện **TM_CAP_P** là footprint của các loại tụ điện
- Thư viện **JUMPER** là footprint của các loại điện trở, quang trở, biến trở,..
- Thư viện **TM_DIODE** là footprint của các loại diode hay led

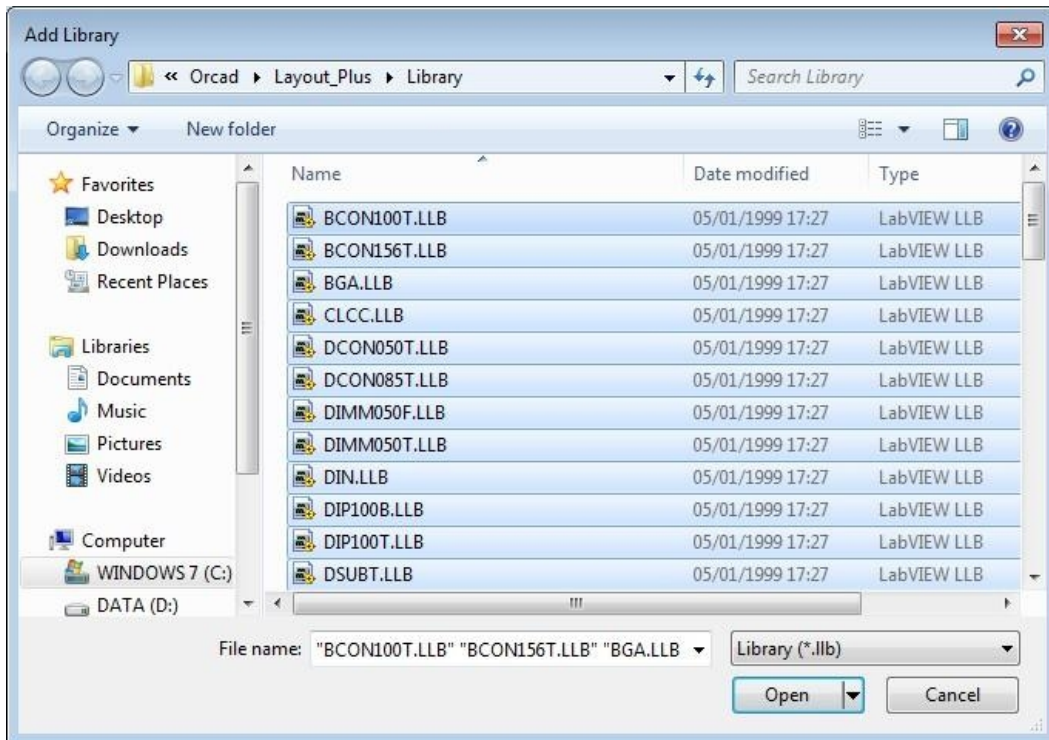
3.2.3.1.2 Liên kết đến footprint

Quay lại màn hình làm việc của **Layout** sẽ xuất hiện hộp thoại sau:

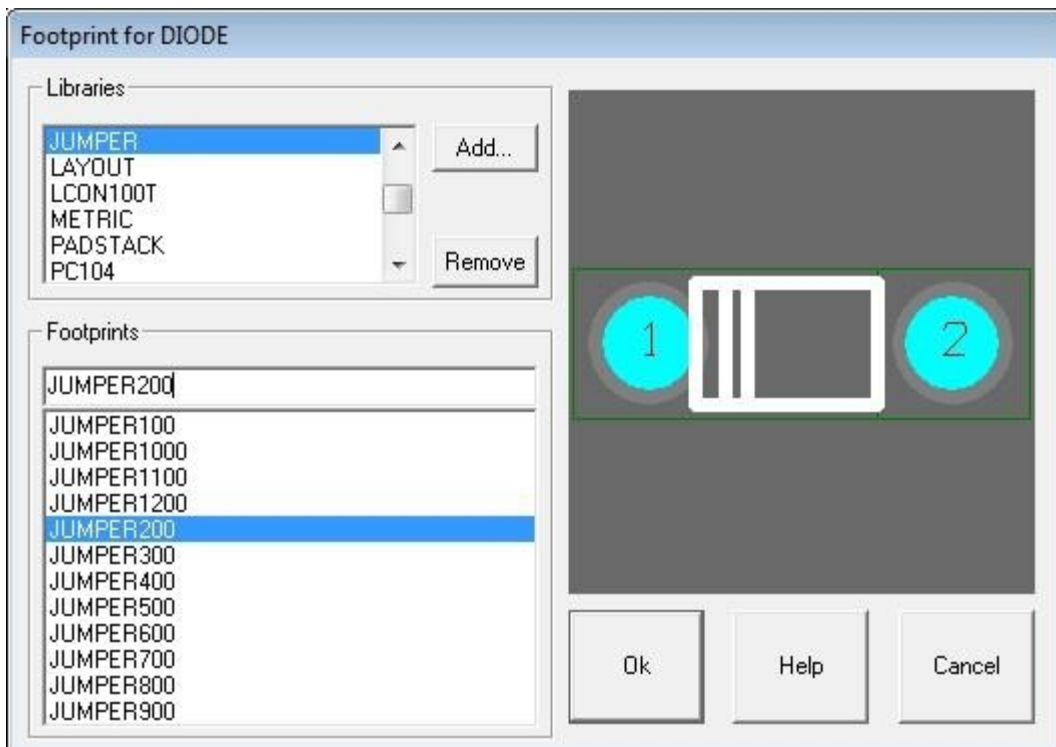


Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không tìm thấy chân của **D1** có tên là **DIODE**. Vì thế nên tìm chân cho linh kiện này bằng cách nhấp chuột vào liên kết **Link existing footprint to component...**

Hộp thoại **Footprint for DIODE** xuất hiện , nếu là lần đầu tiên sử dụng thì bạn phải add thư viện vào bằng cách nhấp chuột trái vào nút **Add...**

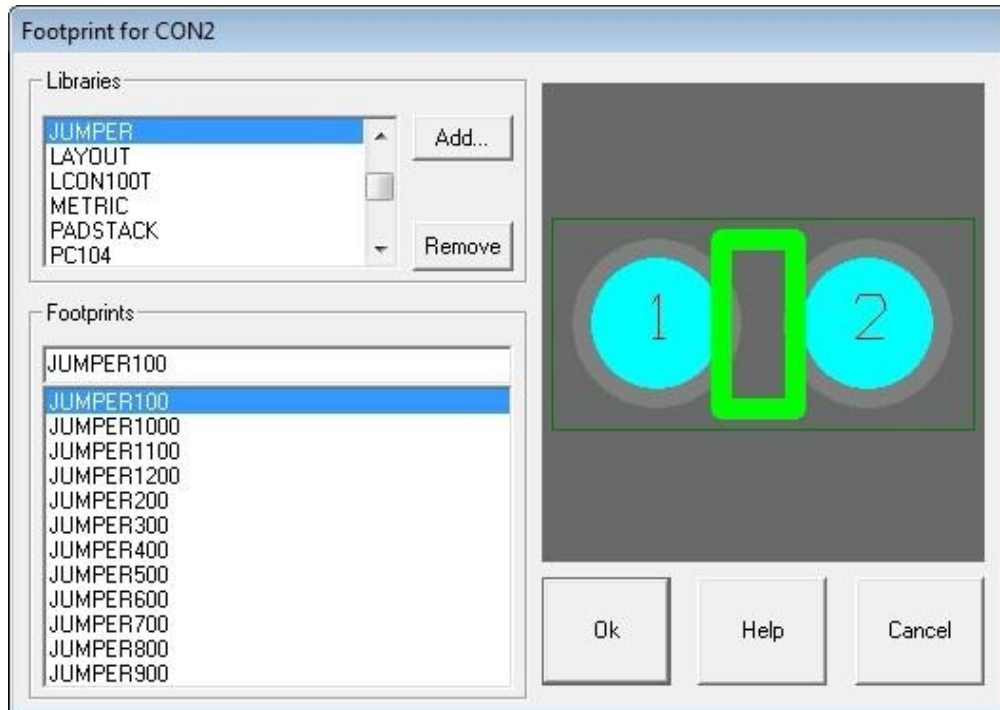


Bạn chọn đường dẫn đến thư viện **Layout** mặc định là **C:\Program Files\OrCAD\Layout_Plus\Library**.
 Bạn nên add tất cả vào để tiện cho quá trình sử dụng



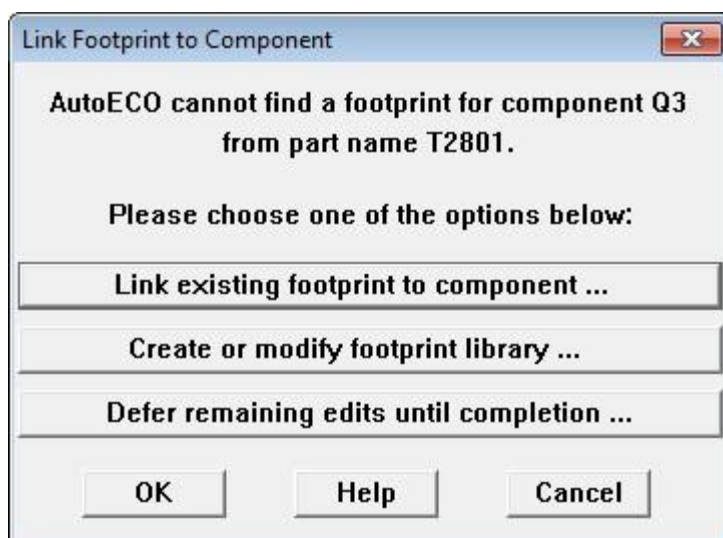
Tại khung **Libraries** nhấp chọn mục **JUMPER**. Tại khung **Footprints** nhấp chọn mục **JUMPER200** (khoảng cách giữa 2 chân là 200 mils = 5 mm) để chọn chân diode. **OK** để thực hiện

Tiếp theo trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân của chân cắm **J1** có tên **CON2**. Nhấp chuột vào **Link existing footprint to component...**



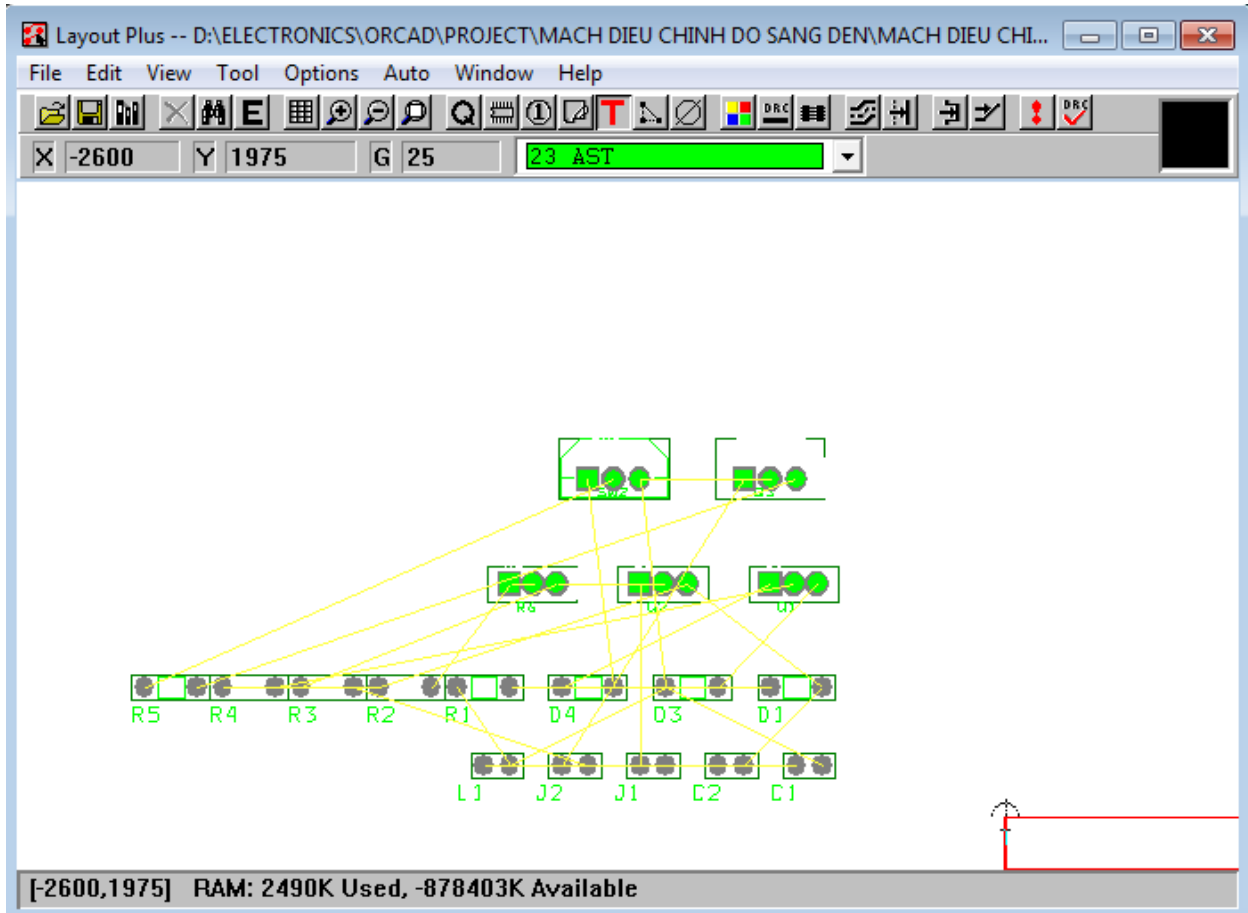
Trong hộp thoại **Footprint for CON2**, tại khung **Libraries** chọn **JUMPER**, tại khung **Footprints** chọn **JUMPER100**. Xong nhấp chọn **OK**.

Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân linh kiện **Q3** có tên **T2801**



Nhấp vào **Link existing footprint to component...** Trong hộp thoại **Footprint for T2801**, tại khung **Libraries** chọn **TO**, khung **Footprints** chọn **TO202AB** để chọn chân cho **Triac**

Tiếp tục chọn liên kết chân linh kiện cho các chân còn lại (transistor **Q1, Q2** tương ứng là **TO -> TO126**, cuộn dây **L1** là thư viện **JUMPER** chọn **JUMPER100**, công tắc 3 chấu và biến trở chọn lần lượt là **TO-> TO202AB** và **TO-> T126**, tụ điện chọn **JUMPER -> JUMPER100,...**) cho đến khi nào không còn xuất hiện hộp thoại **Link Footprint to Component** nữa. Khi hoàn thành liên kết đến các footprint với linh kiện, **OrCAD Layout** tự động load các **footprint** như hình vẽ:



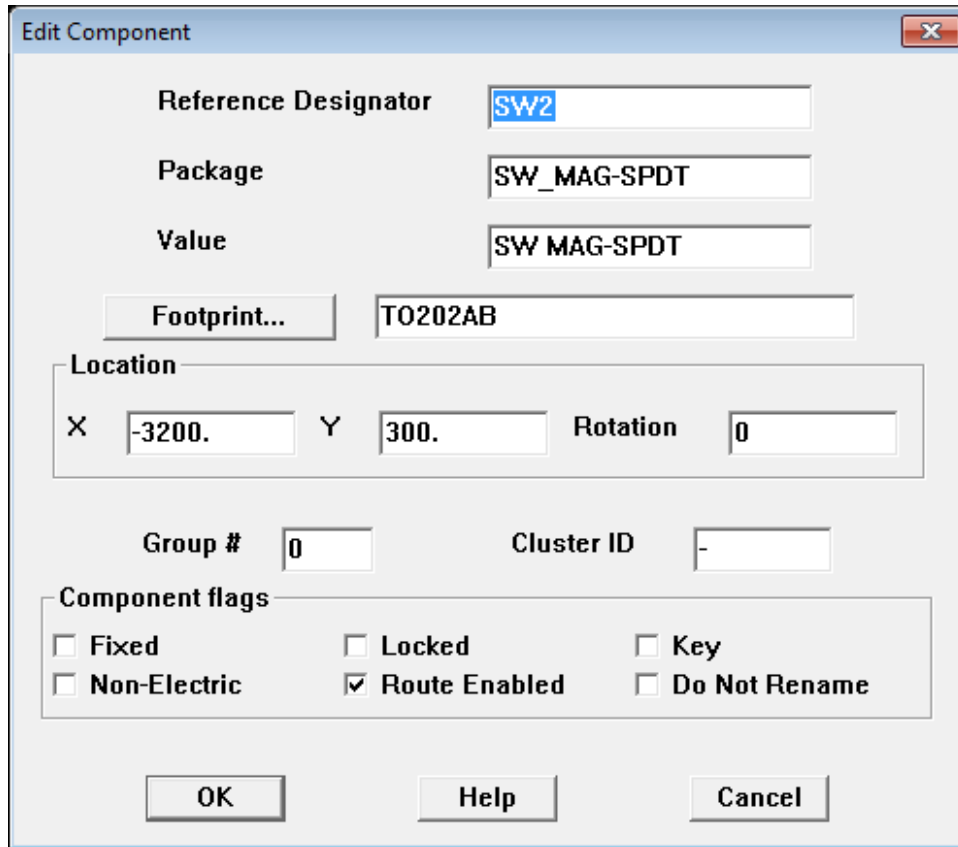
3.2.4 Footprint trên board mạch

Khi các **footprint** được load, nếu không đúng với yêu cầu thiết kế thì phải chỉnh sửa hoặc tạo mới chân linh kiện cho phù hợp

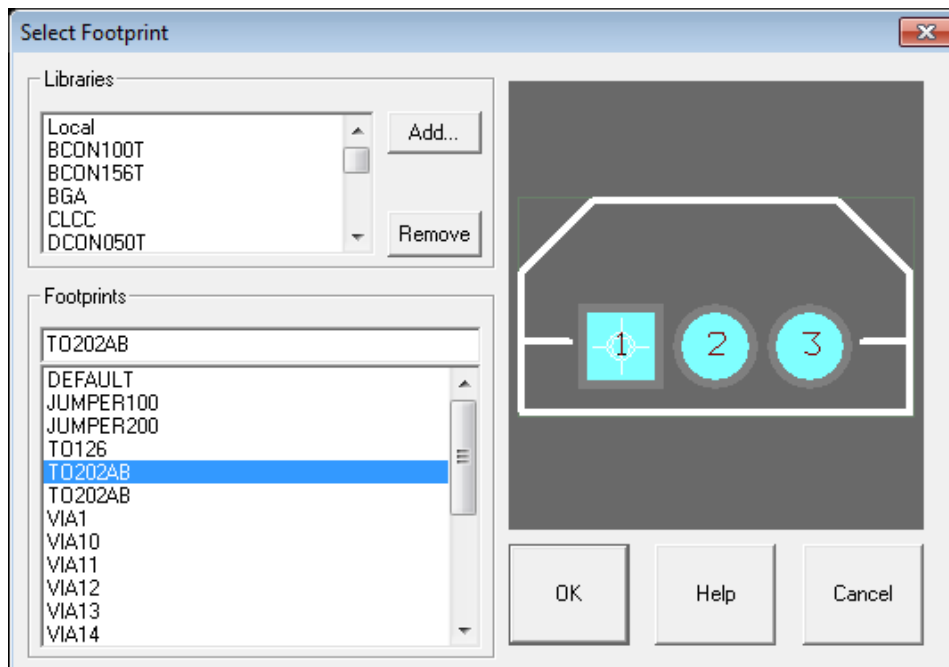
3.2.4.1 Chỉnh sửa footprint

Chọn linh kiện cần thay đổi trên board mạch vừa load, sau đó nhấp chuột phải chọn **Properties** hoặc nhấp đôi chuột vào linh kiện

Hộp thoại **Edit Component** xuất hiện, ở đây bạn có thể sửa lại tên và giá trị linh kiện, Nhấp chuột vào **Footprint...** để thay đổi **footprint**

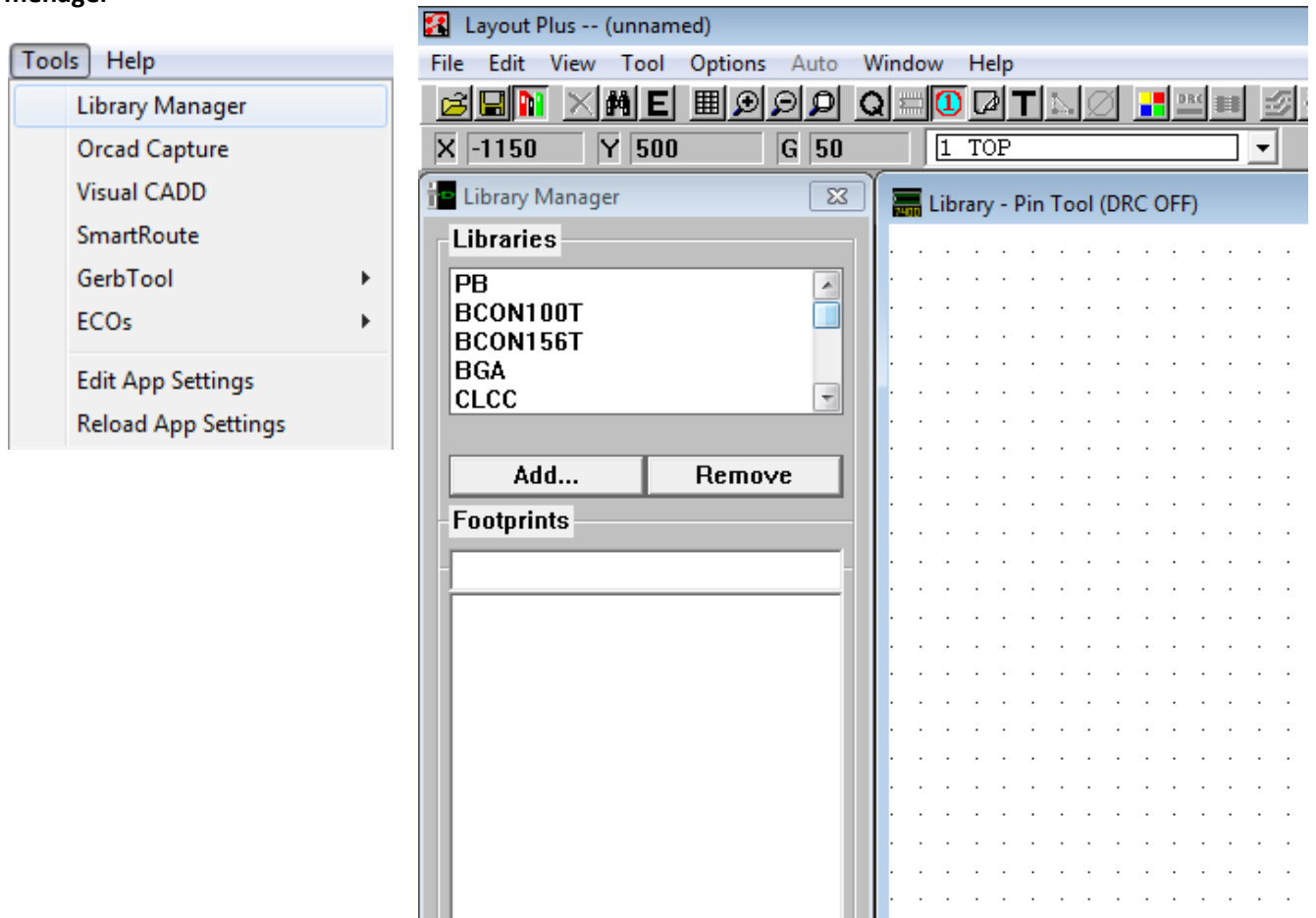


Từ hộp thoại **Select Footprint** ta có thể lựa chọn các **footprint** thích hợp. Tuy nhiên nếu không tìm thấy **footprint** phù hợp thì ta phải tạo mới footprint cho phù hợp với linh kiện



3.2.4.2 Tạo mới chân linh kiện

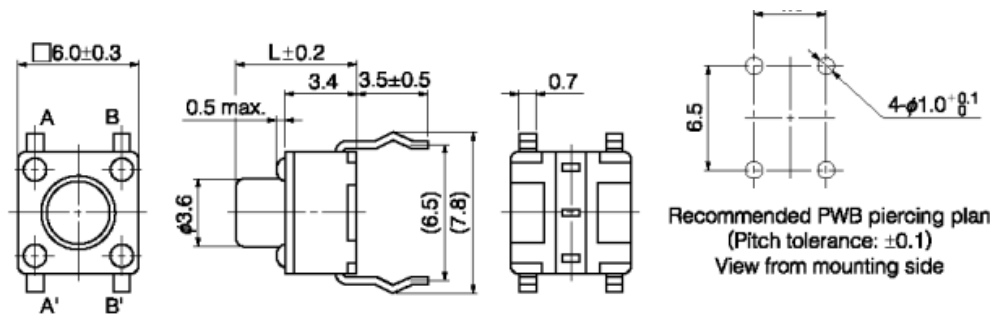
Ta có thể tạo mới chân linh kiện bằng cách trong chương trình **Layout Plus**, vào menu **Tools -> Library manager**



Để tạo một footprint mới hoàn toàn bạn bấm **Create New Footprint ...**

Ví dụ:

Tạo **footprint** cho một **pushbutton (Panasonic part EVQ-PAG04M)** bạn cần một số thông tin về kích thước của nó:



Ở hộp thoại **Create New Footprint**

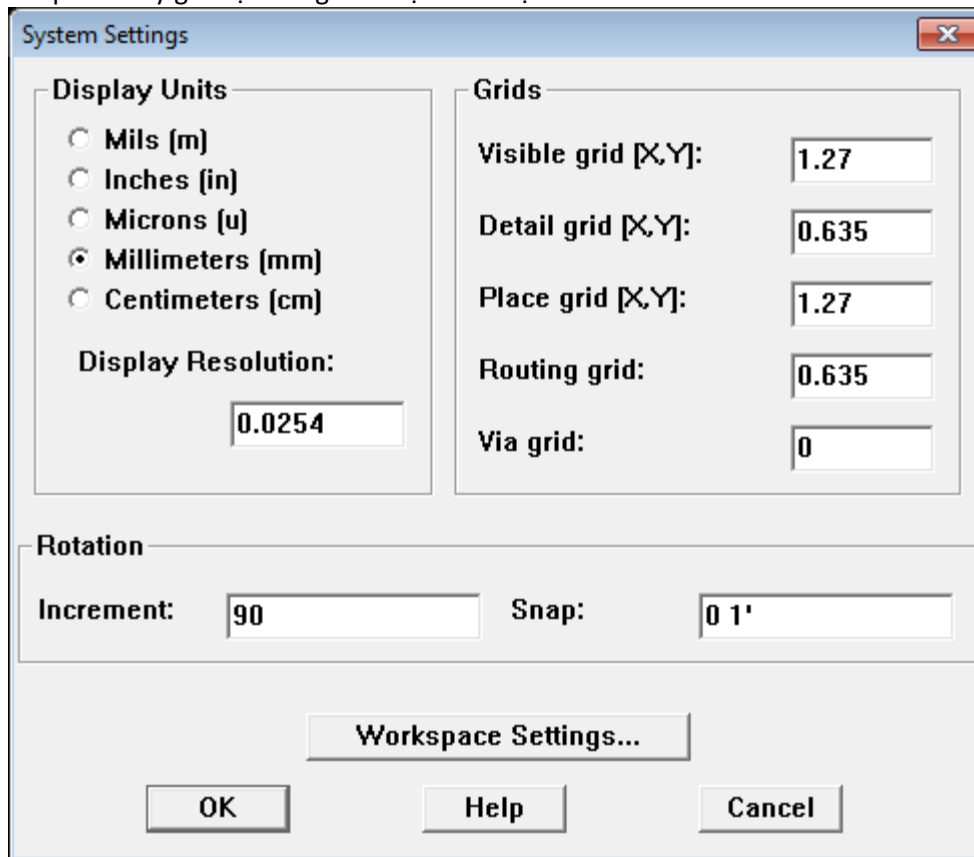
Nhập tên linh kiện mới ở mục **Name of footprint**, ví dụ là PB

Bấm chọn **English**. Mặc dù kích cỡ các bộ phận của linh kiện được cho ở hệ mét nhưng hầu hết kích thước chế tạo PCB vẫn bằng đơn vị inches (hay mils = 1/1000 inch).



Để dùng theo hệ mét bạn phải thay đổi **systems settings**. (vào **Options -> System Settings**) xuất hiện hộp thoại bên.

Nhấp **OK**. Bây giờ bạn đang làm việc theo hệ mét.

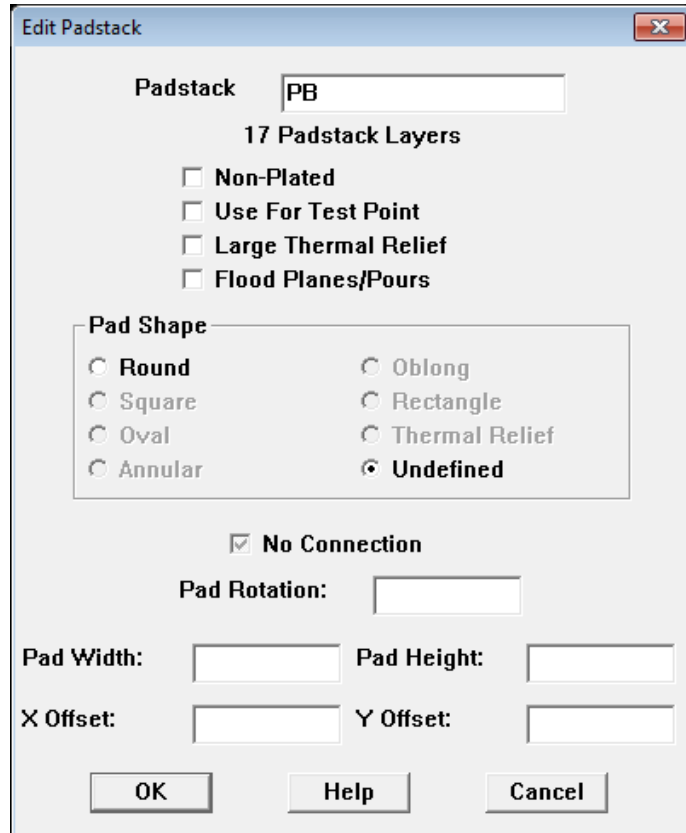


Switch có tất cả 4 chân nhưng ta chỉ cần định dạng cho 1 padstack vì các chân đều có đặc điểm giống nhau.

Đầu tiên vào **View -> Spreadsheet -> Padstacks**. Ta thấy xuất hiện hộp thoại padstacks, ta double click vào padstack có tên T1 sẽ xuất hiện hộp thoại **Edit Padstack** cho tất cả các lớp của T1.

Bạn thay đổi tên của padstack này, thường thì đặt tên theo tên footprint. Điều này làm cho việc tìm kiếm nó dễ dàng hơn trong Layout khi có nhiều padstack. Tiếp đó nhấp chọn **Undefined** trong mục **Pad Shape**

Nhấp **OK**. Xuất hiện hộp thoại **padstacks**. Bạn thấy padstack tên PB với tất cả các lớp của nó không được định dạng



Padstack or Layer Name	Pad Shape	Pad Width	Pad Height
PB			
TOP	Undefined	0.00	0.00
BOTTOM	Undefined	0.00	0.00
PLANE	Undefined	0.00	0.00
INNER	Undefined	0.00	0.00
SMTOP	Undefined	0.00	0.00
SMBOT	Undefined	0.00	0.00
SPTOP	Undefined	0.00	0.00
SPBOT	Undefined	0.00	0.00

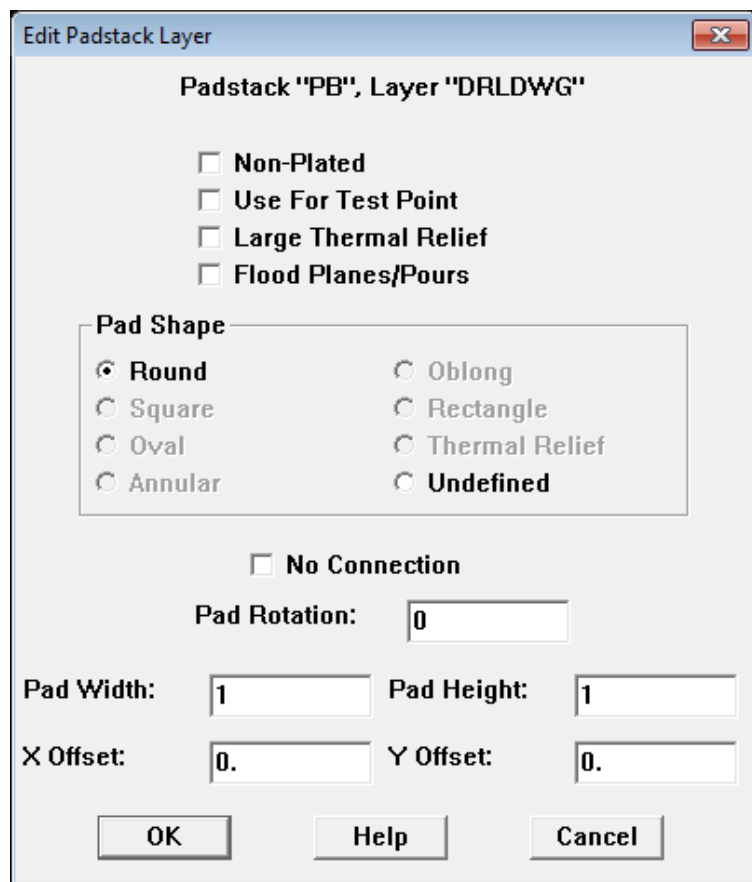
Dựa vào **Datasheet** bạn định dạng cho các lớp của padstack PB. Nếu chọn nhiều lớp cùng một lúc thì nhấn chọn tên các lớp đồng thời giữ phím **Ctrl**. Bạn chỉ cần định dạng cho những lớp cần thiết .

Đầu tiên bạn cần định dạng kích thước cho chân lỗ khoan, theo datasheet đường kính chân lỗ khoan là **1 mm**.

Ta chọn 2 lớp **DRLDWG, DRILL**.

Click phải chuột chọn **Properties** , xuất hiện hộp thoại **Edit Padstack Layer** , nhấp chọn **Round**, sau đó nhập giá trị **1(=40 mils)** vào **Height** và **Width**.

Nhấp **OK**



Bạn thấy trong hộp thoại padstacks lớp **DRLDWG, DRILL** đã được định dạng:

SPBOT	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
SSTOP	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
SSBOT	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
ASYTOP	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
ASYBOT	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
DRLDWG	Round	1.00	1.00	0.00	0.00
DRILL	Round	1.00	1.00	0.00	0.00
COMMENT LAYER	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
SPARF2	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00

Tương tự bạn định dạng cho các lớp **TOP, BOTTOM, INNER**. Thường thì kích thước của vòng xuyên bao quanh lỗ chân khoan lớn hơn lỗ khoan khoảng 20 mils(=0.5 mm). Do đó nhập giá trị **1.5mm** vào **Height** và **Width**.

Vì lớp giữa của mạch là miếng đồng dành cho power và ground, để tránh hiện tượng ngắn mạch người ta thường tạo ra xung quanh các lỗ khoan một khoảng trống, lớn hơn kích thước lỗ khoan là 35 mils(=1.75 mm). Bạn nhập giá trị 2 mm vào **Height** và **Width** và chọn pad dạng round cho lớp PLANE.

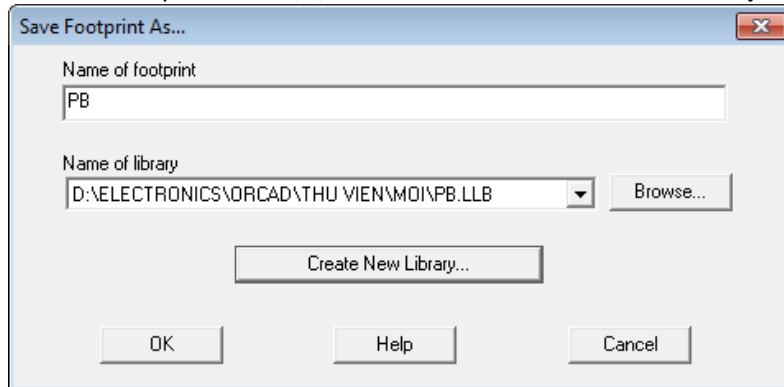
Cuối cùng bạn cần định dạng cho mặt để hàn chân linh kiện, thường thì nó lớn hơn vòng xuyên bao quanh chân lỗ khoan khoảng 5 mils(=0.125 mm). Do đó bạn chọn pad hình **round** và nhập giá trị 1.625mm vào **Height** và **Width** cho lớp **SMTOP** and **SMBOT**.

Padstack or Layer Name	Pad Shape	Pad Width	Pad Height	X Offset	Y Offset
PB					
TOP	Round	1.50	1.50	0.00	0.00
BOTTOM	Round	1.50	1.50	0.00	0.00
PLANE	Round	2.00	2.00	0.00	0.00
INNER	Round	1.50	1.50	0.00	0.00
SMTOP	Round	1.62	1.62	0.00	0.00
SMBOT	Round	1.62	1.62	0.00	0.00
SPTOP	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
SPBOT	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
SSTOP	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
SSBOT	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
ASYTOP	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
ASYBOT	Undefined	0.00	0.00	0.00	0.00
DRLDWG	Round	1.00	1.00	0.00	0.00
DRILL	Round	1.00	1.00	0.00	0.00

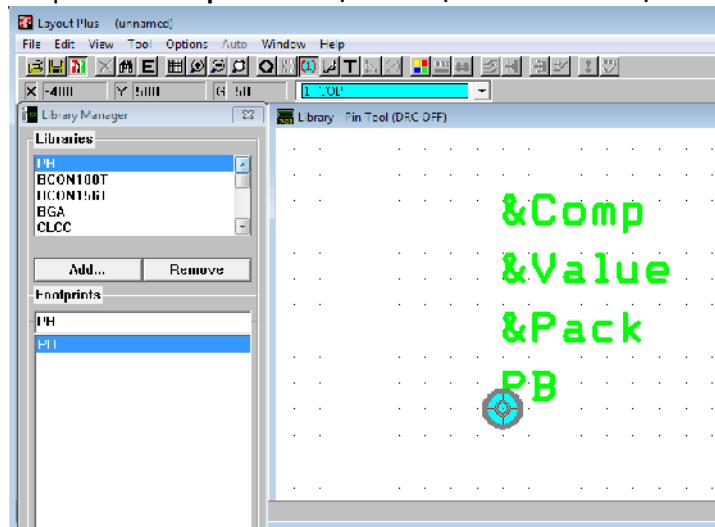
Sau khi định dạng xong cho các lớp của padstack này, ta sẽ lưu tên của footprint mới tạo vào thư viện, ta nên tạo thư viện mới để dễ dàng tìm kiếm sau này.

Bằng cách click **Save As** trong hộp thoại **Library manager**.

Điền tên footprint mới tạo, sau đó click vào **Create New Library** để tạo thư viện mới.



Nhấp **OK** thì **footprint** mới tạo sẽ được lưu vào thư viện.

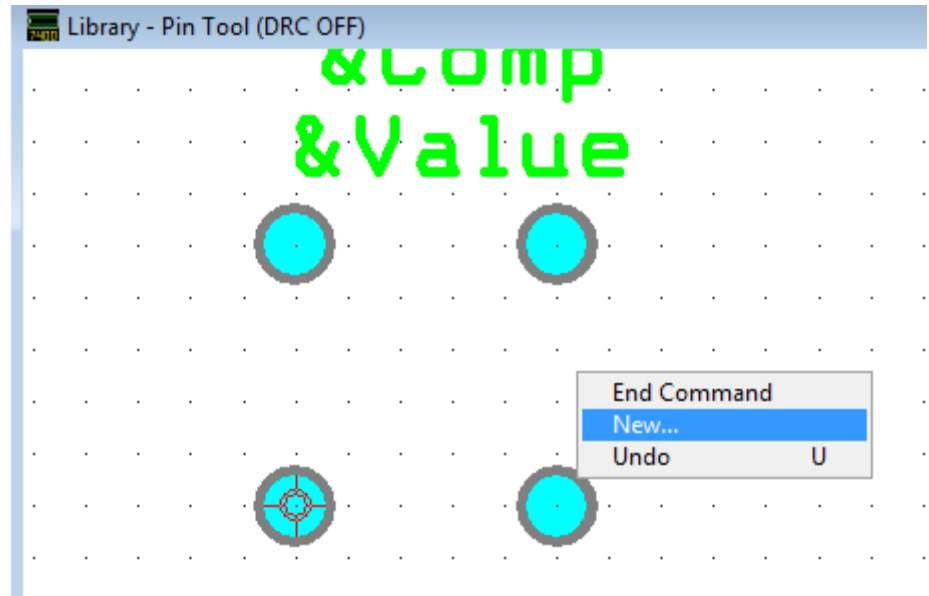


Sau đó chọn **Text tool** **T** để xóa bớt các chữ không cần thiết đi, chỉ để lại **&Comp** và **&Value**. Nhấp vào text cần xóa và bấm phím **Delete** (trên bàn phím).

Thêm các chân linh kiện vào bằng cách chọn công cụ Pin Tool **I**.

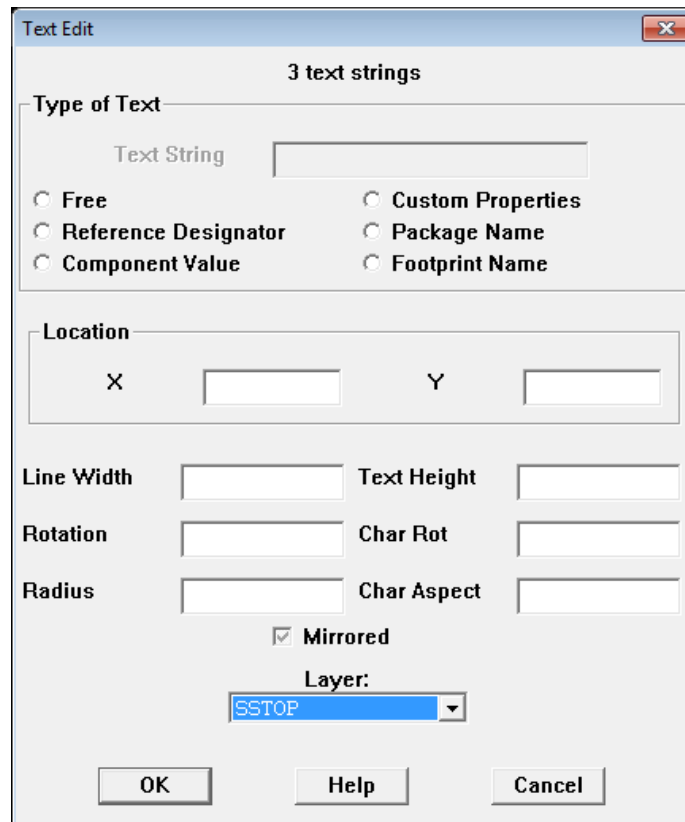
Click chuột phải vào nền đen, chọn **New...**

Đặt chân mới ở vị trí thích hợp



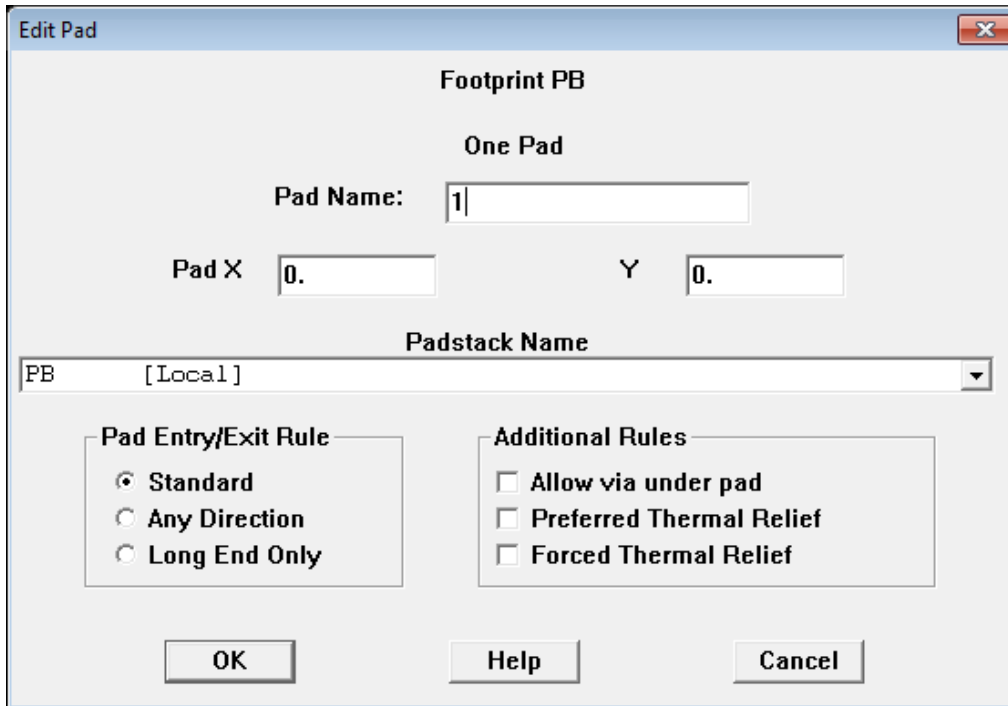
Chọn thuộc tính cho 2 text còn lại bằng kéo chuột để bôi nó, xong click chuột phải, chọn **Properties** (phím tắt **Ctrl+E**).

Chọn **Layer** là **SSTOP**.
Chọn **OK**.

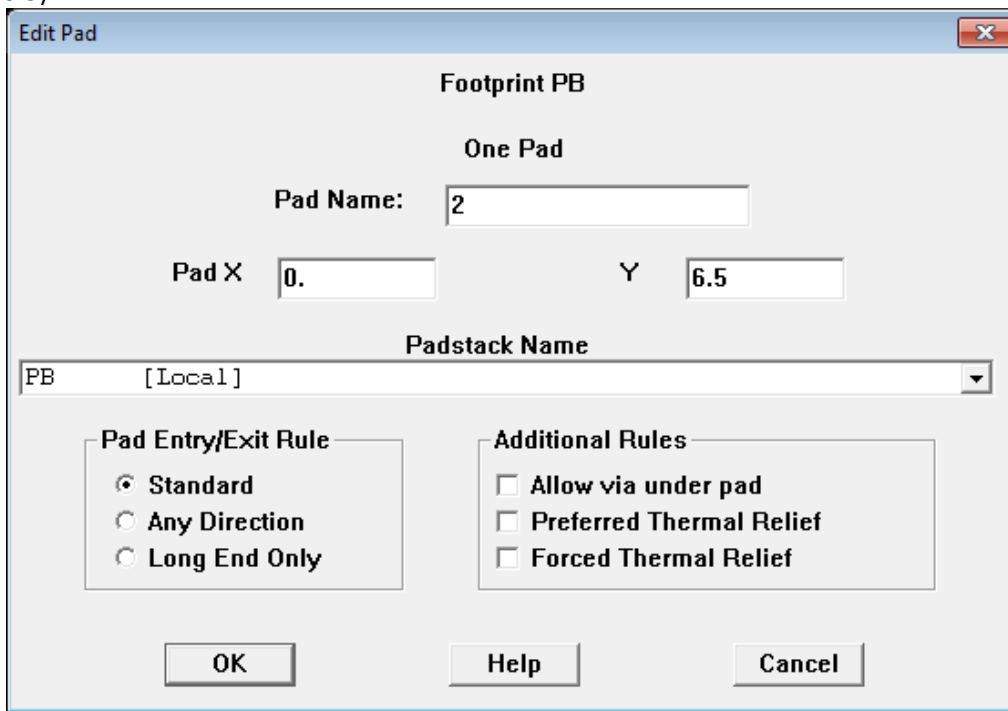


Sau đó bạn sắp xếp lại vị trí cho các chân, bạn luôn luôn đặt vị trí của pad1 tại

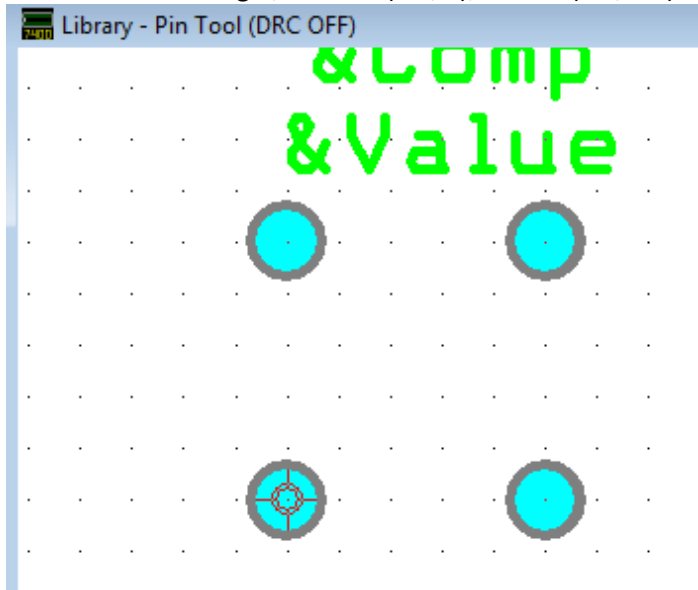
$(x,y) = (0, 0)$ > double click vào pad1 xuất hiện hộp thoại **EDIT PAD**.



Bạn dựa vào **Datasheet** biết khoảng cách giữa các chân để xác định vị trí cho các chân còn lại. Pad2 = (0, 6.5)




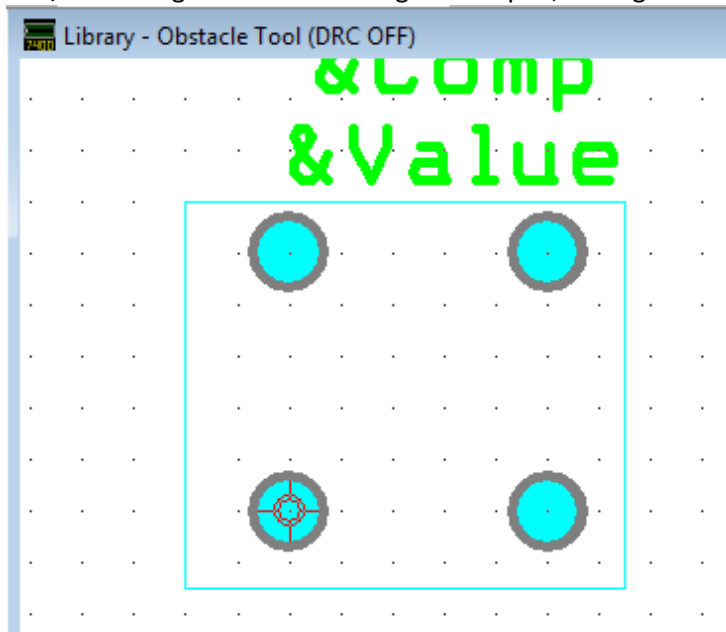
Các chân khác tương tự: Pad4 = (4.5, 0), Pad3 = (6.5, 4.5)



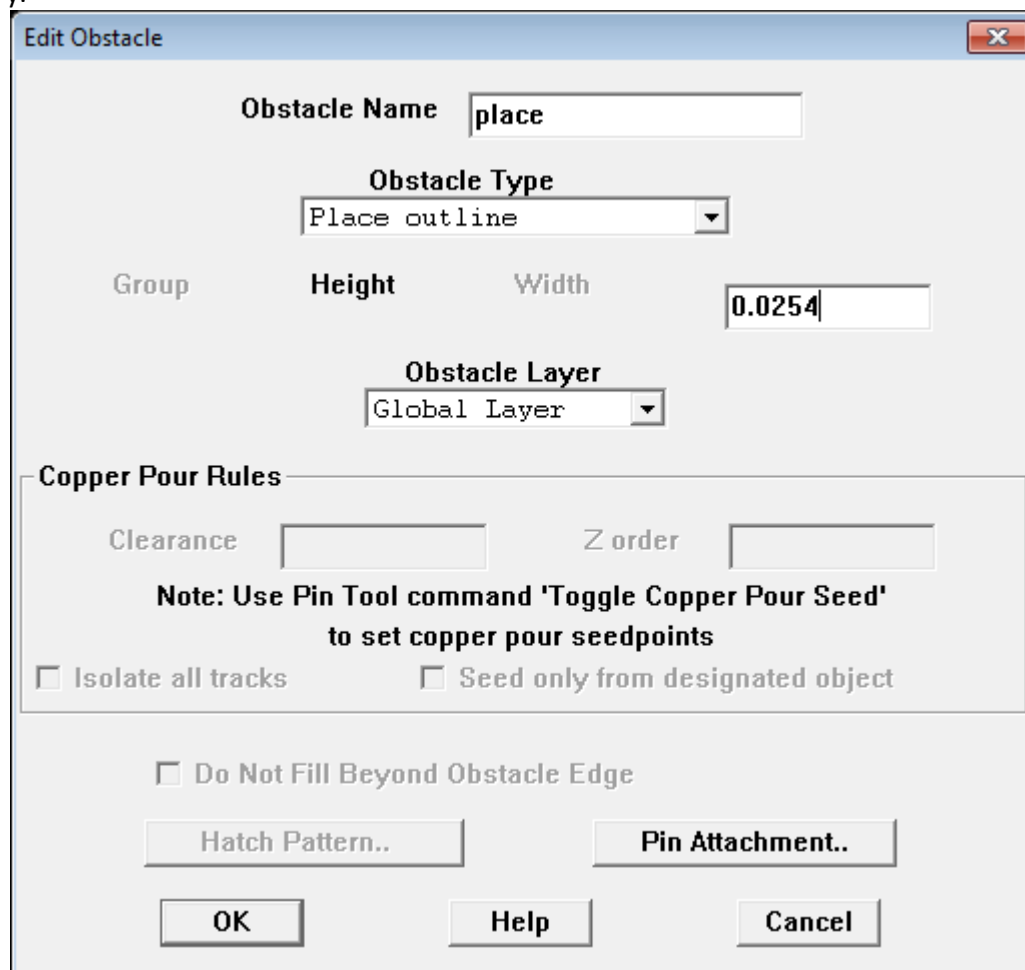
Bạn có thể dùng các công cụ đo đạc như: **Dimension**, **Measurement** trong menu **Tool** để có thể tạo khoảng cách chính xác giữa các chân.

Ngoài ra bạn còn có thể vẽ thêm các đường bao (**Obstacle**) cho linh kiện, đây là đường ranh giới giữa các **footprint** để khi sắp xếp chúng không bị chồng chéo nhau.

Để vẽ đường bao bạn click vào biểu tượng **Obstacle Tool** , sau đó click phải chuột chọn **New**, giữ chuột trái đồng thời kéo đến các góc chân pad, đường bao bao quanh các chân pad.



Đầu tiên bạn đặt tên cho đường bao, sau đó chọn **Place Outline** tại ô **Obstacle Type**. Độ dày **width** tùy ý.



Thường bạn chọn đường bao này nằm ở lớp **Global Layer**, tức thuộc tính **Obstacle Layer** là **Global Layer**.

Cuối cùng click **OK** để lưu lại các định dạng cho footprint mới tạo.

Bạn đã hoàn thành việc tạo 1 footprint mới không có sẵn trong thư viện của layout.

Để nhanh hơn bạn có thể lướt qua thư viện của layout tìm những footprint tương tự footprint mà bạn cần tạo để sửa chữa cho phù hợp với thực tế rồi **Save As** nó lại, lưu lại trong thư viện mới mà bạn tạo cho dễ tìm kiếm.

3.2.4.3 Những chú ý khi tạo mới chân linh kiện

Khi thiết kế footprint, ngoài việc bạn cần biết chính xác kích thước thực giữa các chân linh kiện để thiết kế đúng, còn phải biết kích thước của cả linh kiện để có thể bố trí khoảng cách giữa các linh kiện cho hợp lý.

Một số kinh nghiệm chọn kích thước cho chân linh kiện:


- Với các linh kiện thường như điện trở, tụ, diode ... bạn chọn chân hình tròn (Round), đường kính là 1.8 đến 2.1, tùy loại linh kiện
- Chân 1 của IC hay các linh kiện có cực tính như tụ hoặc diode bạn nên chọn kiểu chân là hình vuông hoặc hình chữ nhật
- Với IC ta nên chọn chân hình Oval (với các chân 2 trở lên) và hình chữ nhật (đối với chân 1). Kích thước thường là 1.7mm Width và 2.2 mm Height.
- Với các chân linh kiện to như chân của các JACK cắm, chân của đế IC có cần thì nên chọn bề Width(bề ngang) to ra một tí, cỡ 1.8mm.

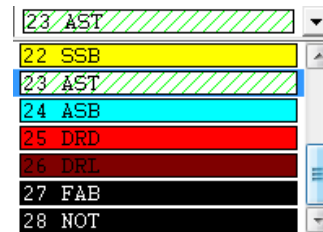
Thực tế việc tạo ra linh kiện trong **Capture** quan trọng hơn rất nhiều lần so với việc tạo ra linh kiện trong **Layout** (hay **Layout Plus**). bạn chỉ cần sử dụng các chân layout có định dạng giống vậy để sử dụng, không nhất thiết phải tạo ra các định dạng chân cho từng linh kiện riêng biệt.

3.2.5 Một số thao tác cần thiết trước khi vẽ Layout

Đầu tiên, bạn sẽ tắt **DRC (Design Rule Check)**, bạn sẽ cần dùng chúng sau, nhưng không phải bây giờ. Sau khi tắt, khung chữ nhật nét đứt sẽ biến mất.

Những ký hiệu xuất hiện bên cạnh các linh kiện có thể không cần thiết nhưng chúng sẽ làm cho màn hình của chúng ta rối hơn. Có 2 cách để xóa chúng đi:

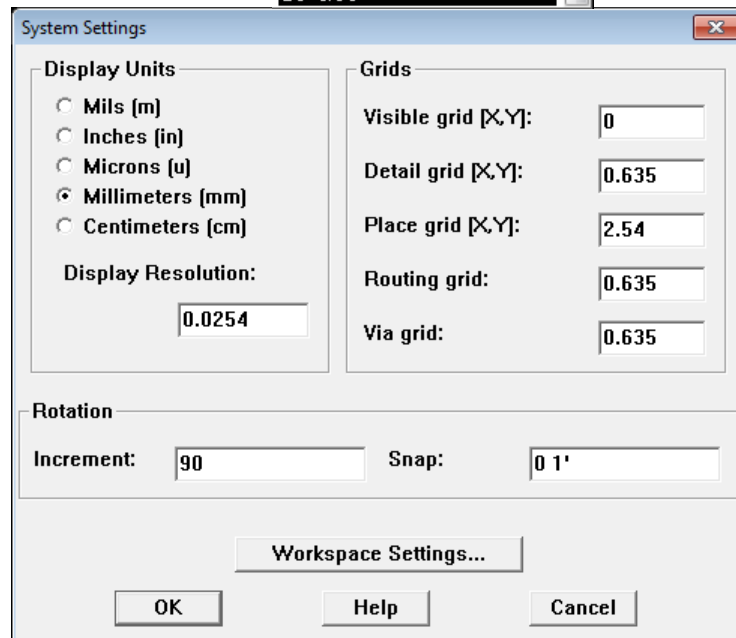
- Chọn **Text Tool**  trên thanh công cụ, click chuột vào đoạn ký hiệu mà bạn muốn xóa đi, sau đó click chuột phải và chọn **delete**.
- Hoặc nếu bạn muốn xóa hoàn toàn các ký hiệu đi kèm, bạn làm như sau: Chọn lớp **23 AST** như hình vẽ, sau đó tắt nó đi.(sử dụng phím "-")



3.2.6 Thiết lập môi trường thiết kế

3.2.6.1 Thiết lập đơn vị đo và hiển thị

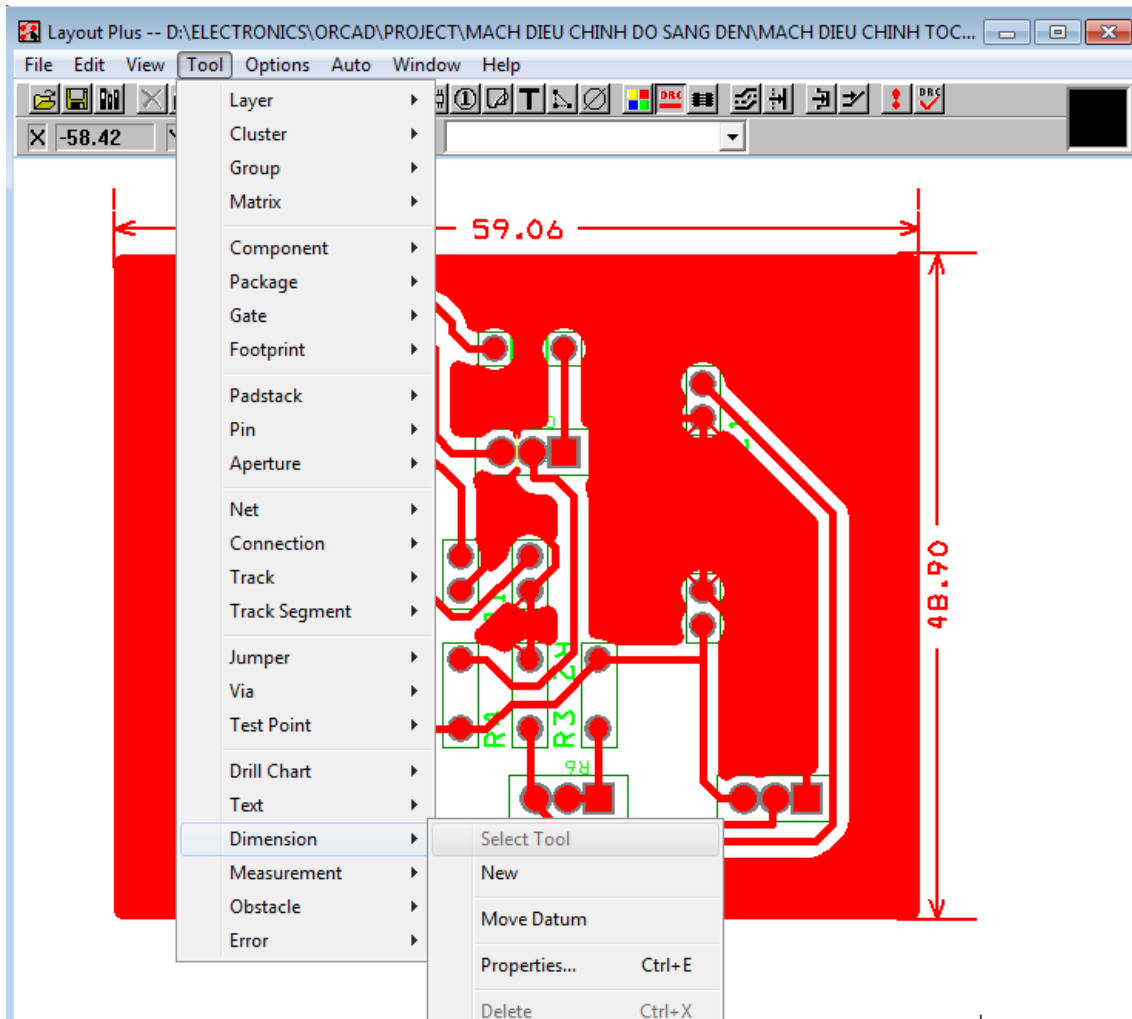
Đây cũng là đơn vị thể hiện độ rộng của đường mạch in trong board mạch. Mục đích của vấn đề này là giúp cho người thiết kế quản lý được kích thước của các nets trong board mạch cũng như kích thước của board outline. Cách làm như sau: Vào **Options -> System settings**. Bạn sẽ thấy hộp thoại sau xuất hiện: Ở đây bạn nên chọn đơn vị là **Millimeters(mm)**. Ngoài ra ta còn có thể thiết lập lưới vẽ, đặt lưới nếu cần thiết ở khung **Grids**.



3.2.6.2. Đo kích thước board mạch

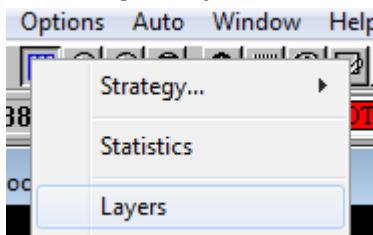
Vào **Tool -> Dimension -> Select Tool**.

Sau đó đo độ dài và độ rộng của đường bao. Mục đích của cách làm này là cho người thiết kế biết được board mạch mình thiết kế có kích thước thật bao nhiêu, để từ đó có những điều chỉnh hợp lý trong việc sắp xếp các linh kiện trong đường bao cho phù hợp với board mạch in mà mình đang có.

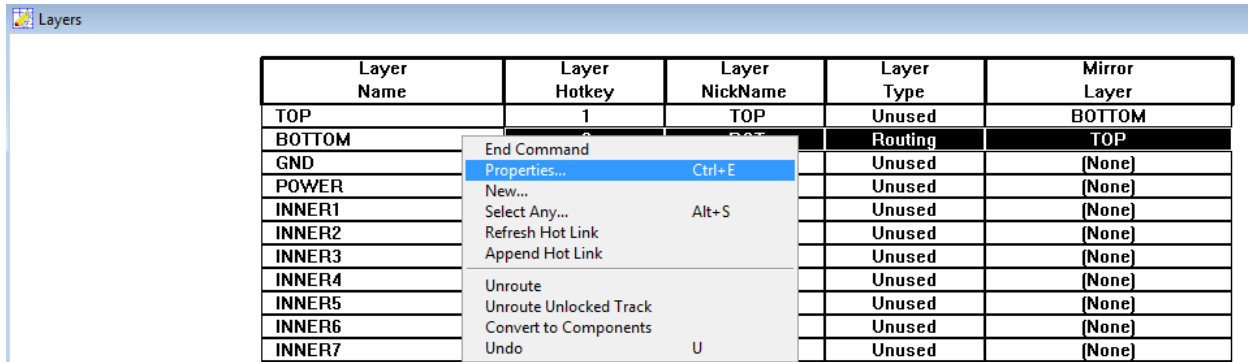


3.2.6.3 Layer Stack

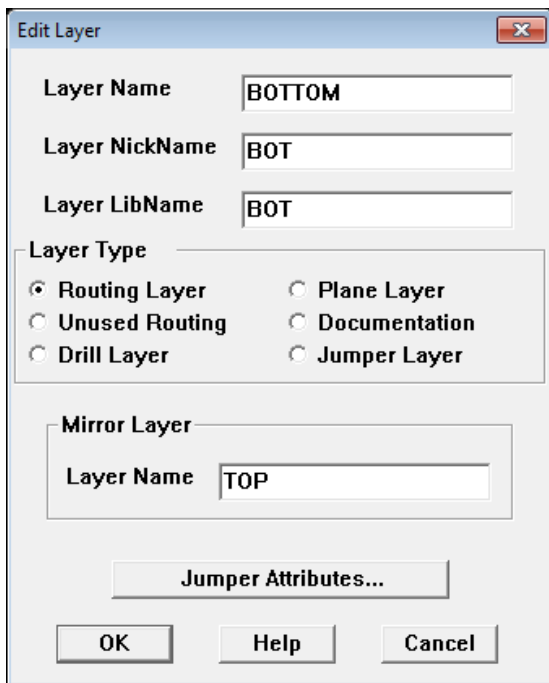
Để định nghĩa **Layer Stack**, bạn chọn **View Spreadsheet** từ **Toolbar**



Nhấp **Layers** để chọn lớp vẽ, ở đây bạn chọn lớp **BOTTOM**, click chuột phải chọn **Properties**.

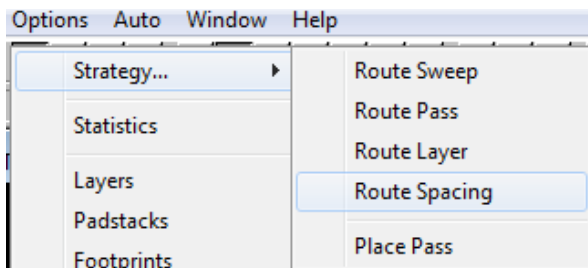


Chọn như sau và **OK**



3.2.6.4. Thiết lập khoảng cách giữa các đường mạch

Để thiết lập những luật về khoảng cách cho pads, tracks và vias. Bạn chọn **View Spreadsheet** từ **Toolbar**. Chọn **Strategy -> Route Spacing**.



Từ menu pop up chọn **Properties**:

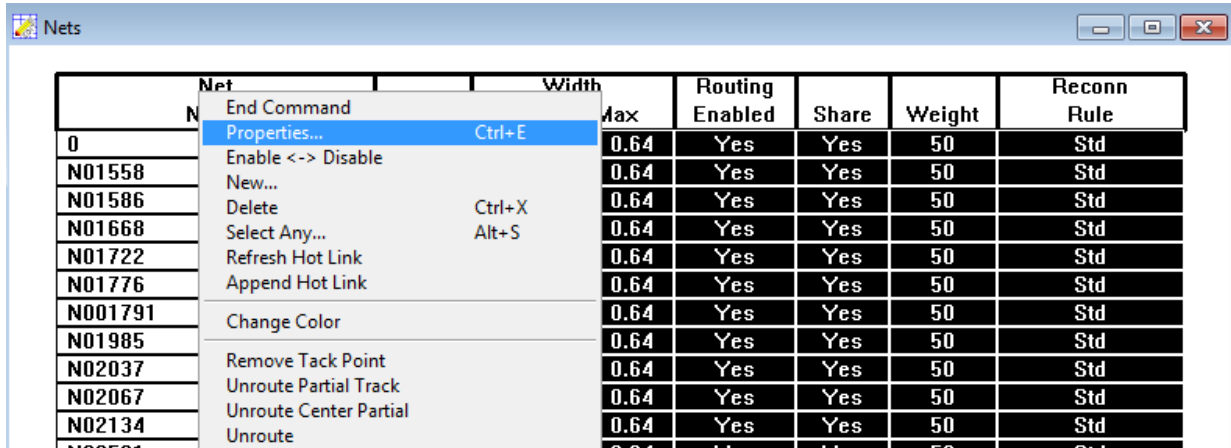
Layer Name	Track to Track	Track to Via	Track to Pad	Via to Via	Via to Pad	Pad to Pad
TOP	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
BOTTO	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
GND	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
POWER	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER1	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER2	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER3	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER4	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER5	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER6	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER7	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER8	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER9	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER10	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER11	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Xuất hiện hộp thoại: **Edit Spacing**

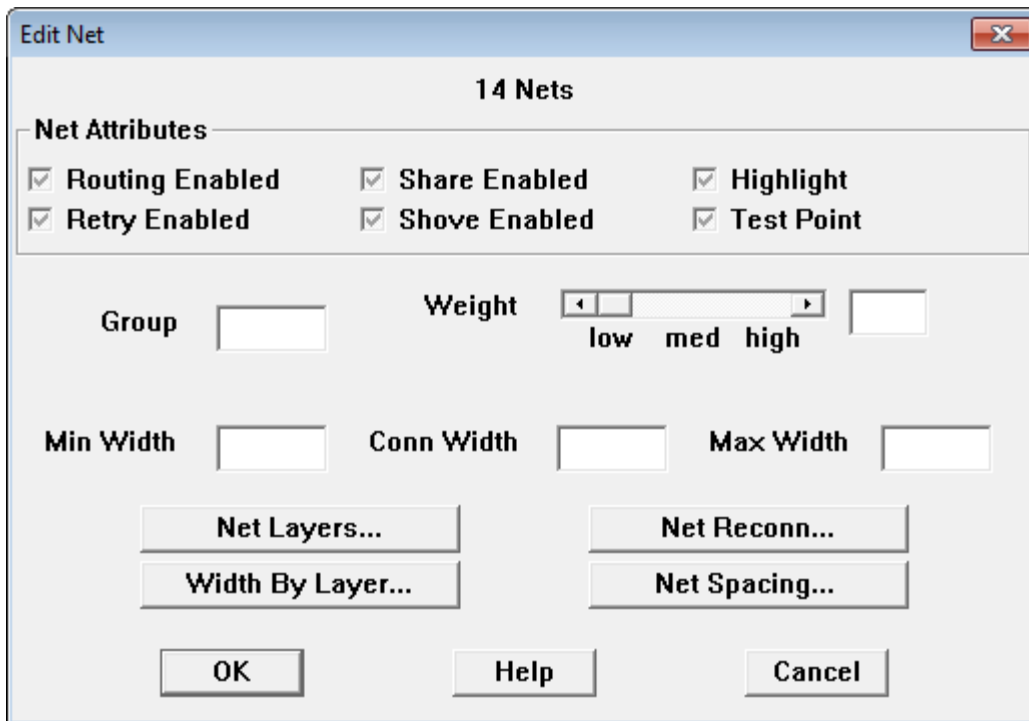
Ở đây bạn có thể điều chỉnh các thông số cho phù hợp. Cần chú ý đơn vị đo mà bạn đã thiết lập ở trên. Chọn **OK**.

3.2.6.5 Thiết lập độ rộng đường mạch in

Bạn làm điều này để điều chỉnh độ rộng của các nets trong mạch khác nhau tùy theo chức năng của chúng. Thường thì: các đường nguồn, mass phải lớn hơn các nguồn tín hiệu, hay các đường ứng với mạch công suất thì bề rộng cũng phải lớn hơn bình thường... Muốn điều chỉnh các thông số này bạn có thể làm như sau: Vào **View Spreadsheet → Nets**. Bôi đen tất cả, chọn **Properties**



Hộp thoại **Edit Net** cho phép ta chỉnh các thông số của **Nets**

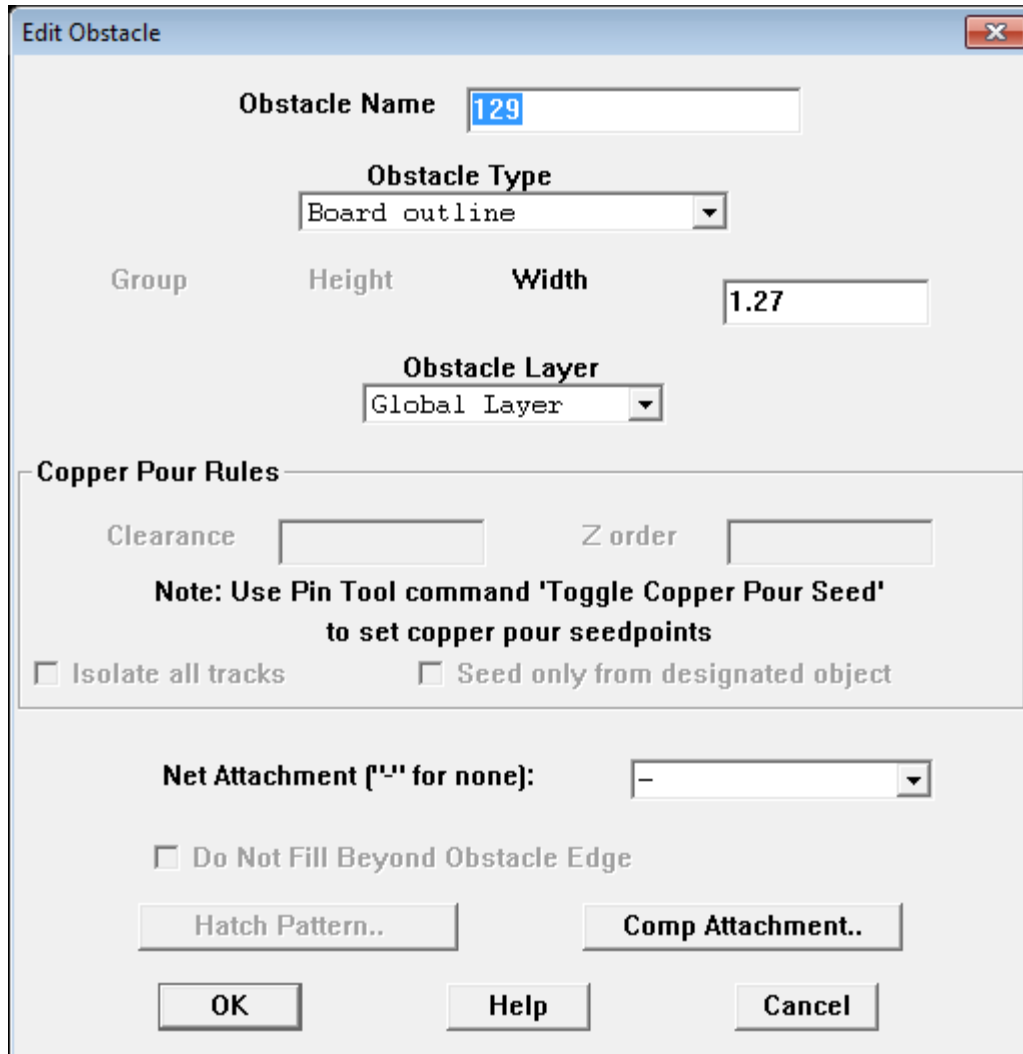


Min Width, Conn Width, Max Width là độ rộng của nets mạch in. Không nên để 3 giá trị này bằng nhau, vì khi đi mạch máy sẽ tự động điều chỉnh độ rộng của nets. Khi ít đất thì nó chọn **Min**, khi nhiều sẽ chọn **Max**, như vậy sẽ linh hoạt hơn.

3.2.6.6 Vẽ đường bao

là đường bao ngoài cho tất cả các linh kiện và các đường mạch trong mạch in. Để vẽ bạn tiến hành như sau:

Click chuột vào **Obstacle Tool**, sau đó click vào một góc mà bạn muốn vẽ Outline, con chuột chuyển thành dấu cộng nhỏ, click phải, chọn **Properties** sẽ hiện ra hộp thoại sau:



Bạn chọn như hình vẽ. Sau đó chọn **OK**.

Click vào 4 góc của khung mà bạn muốn vẽ, sau đó nhấn **ESC**.


3.2.7. Sắp xếp linh kiện lên board mạch

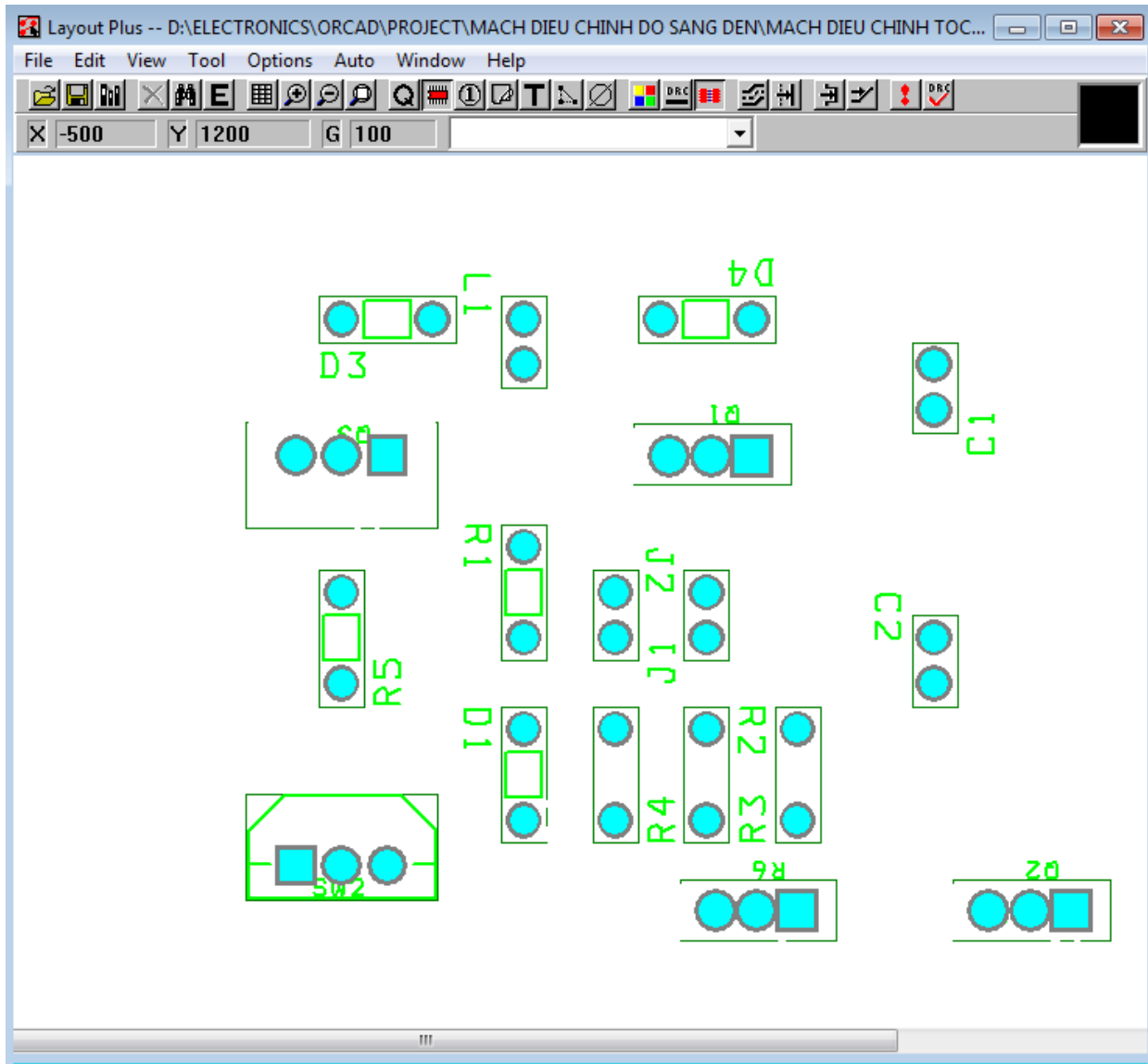
Việc bố trí linh kiện lên board mạch là một trong những yếu tố quan trọng quyết định đến độ ổn định, dễ vẽ và thẩm mỹ, v.v... của board mạch.

Bạn có thể sắp xếp linh kiện bằng tay hoặc sử dụng chức năng tự động sắp xếp của **Layout Plus**.

3.2.7.1. Sắp xếp linh kiện bằng tay

Nhấp chuột vào biểu tượng **Component Tool** trên thanh công cụ. Để di chuyển linh kiện nào ta nhấp chuột vào linh kiện đó, sau đó, khi nhả chuột ra và di chuyển thì linh kiện cũng sẽ di chuyển theo. Đến vị trí cần đặt linh kiện thì nhấp chuột một lần nữa, và linh kiện sẽ được cố định.

Sau khi sắp xếp một lúc ta được như sau: nhấp chuột vào Reconnect Mode  để ẩn /hiện dây nối



3.2.7.2. Sắp xếp linh kiện tự động

Đầu tiên bạn cần phải cố định một số linh kiện mà bạn muốn nó được đặt ở một vị trí xác định, tránh bị thay đổi vị trí trong quá trình auto. Di chuyển linh kiện đến vị trí xác định, nhấp chuột phải chọn **Lock**. Sau khi đã cố định được các linh kiện theo yêu cầu, chọn **Auto -> Place -> Board**.

3.2.8 Vẽ mạch

Layout Plus hỗ trợ cả 2 chức năng vẽ tự động và vẽ bằng tay. Thông thường nên kết hợp cả 2 chức năng này, vì khi vẽ tự động đôi khi sẽ có những đường mạch rất phức tạp, lúc đó ta nên điều chỉnh lại bằng tay.

3.2.8.1. Vẽ tự động

Vào **Auto -> Auto Route -> Board, Layout Plus** sẽ tự động vẽ mạch.

3.2.8.2. Vẽ bằng tay



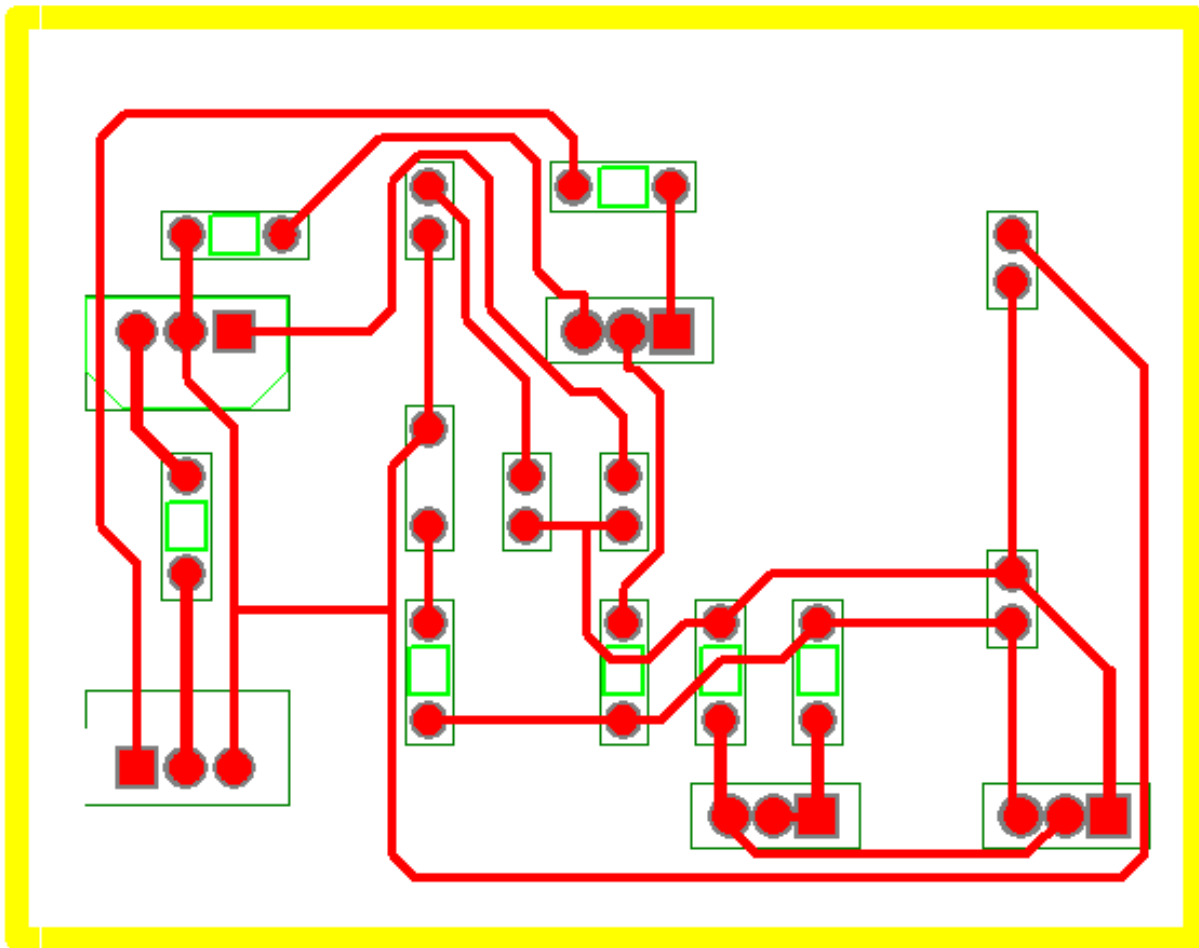
Chọn **Edit Segment Mode**. Kích vào dây muốn vẽ, lúc đó dây sẽ gắn với con trỏ, rê chuột để tạo đường mạch, kích trái chuột để cố định đường mạch.

Để đổi hướng đường đi của mạch: kích vào cuối đoạn dây, sau đó đổi theo hướng mà bạn muốn vẽ.

Sau khi vẽ xong, nhấn **ESC** để kết thúc.

Nhấp **F5** để refresh bản mạch.

Sau khi vẽ, bạn sẽ được như sau:



3.2.9. Hoàn thiện bản mạch

Về cơ bản, chúng ta đã hoàn thành việc vẽ mạch in. Trong phần này bạn sẽ tiến hành một số thao tác cuối cùng trước khi xuất mạch in

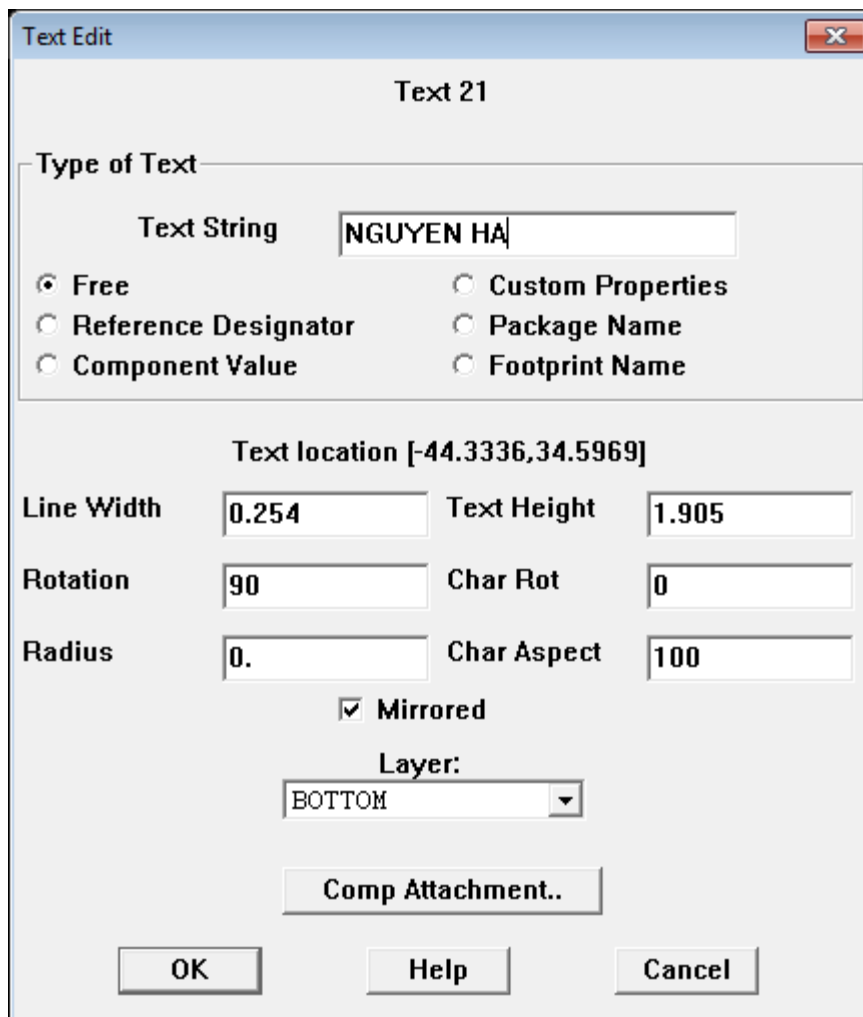
3.2.9.1. Chèn một đoạn text vào mạch in



Chọn **Text Tool** từ thanh công cụ. Click phải vào màn hình chọn **New**.

Hộp thoại **Text Edit** hiện ra, trong khung **Text String** gõ nội dung cần chèn.

Lưu ý: nếu bạn làm mạch in thủ công thì click chọn **Mirrored** để khi ủ không bị ngược. Chọn lớp hiển thị trong khung **Layer** (thường thì chọn **TOP** và **BOTTOM**), và kích thước chữ . chọn **OK** để hoàn tất



Di chuyển đoạn **text** đến vị trí cần chèn, click chuột.

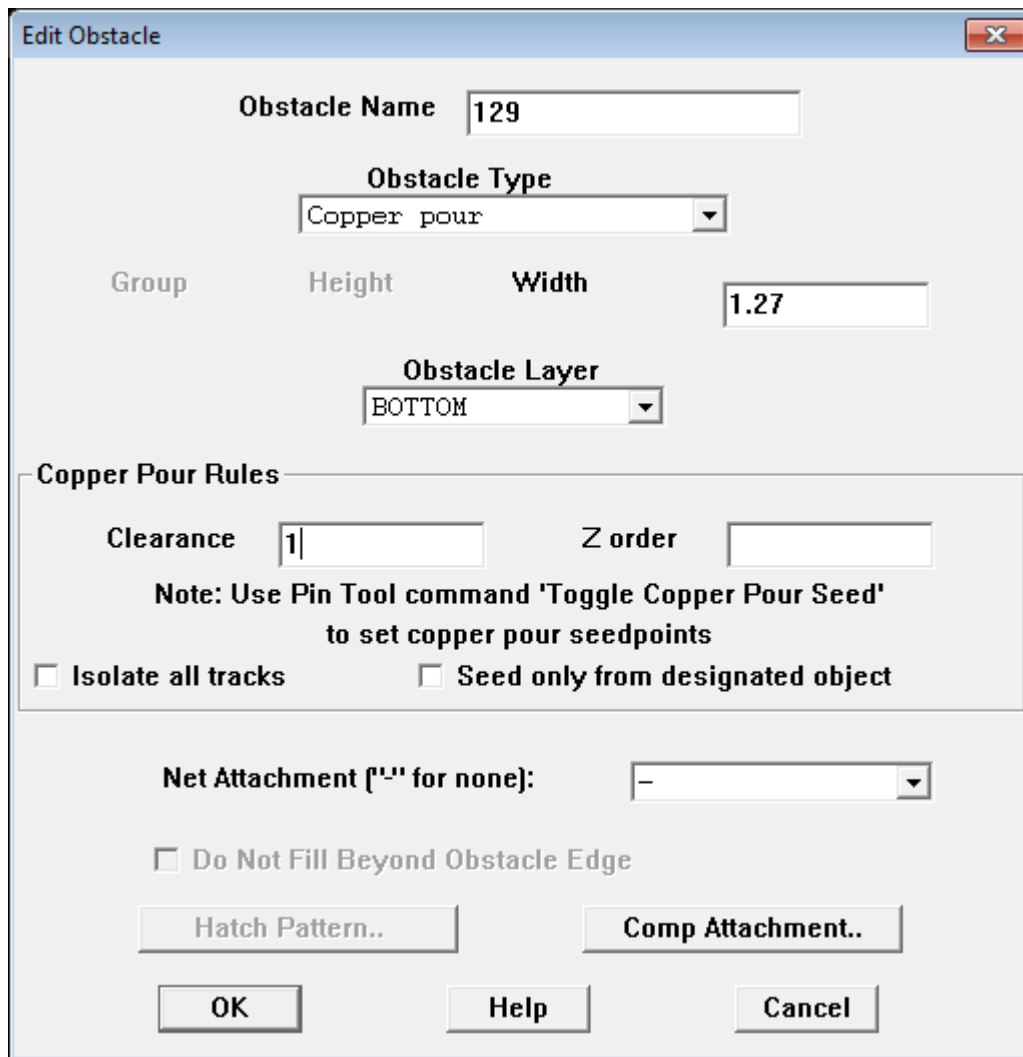
3.2.9.2. Phủ mass cho mạch in

Mục đích của vấn đề này là để chống nhiễu cho mạch điện.

Cách làm như sau:

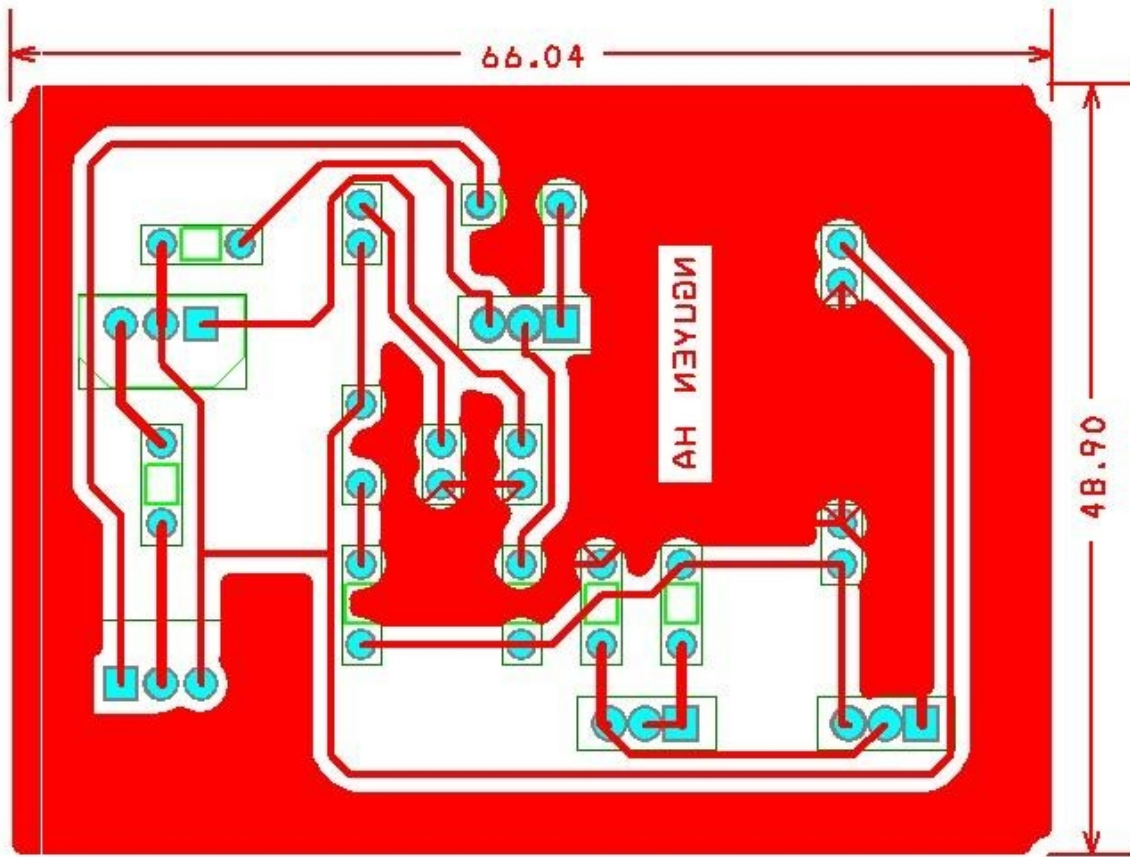


Chọn **Obstacle Tool**. Nhấp chuột vào khung mạch, con chuột có thành dấu cộng nhỏ thì click phải, chọn **Property**. Màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại **Edit Obstacle**.



- Trong khung **Obstacle Type** chọn: **Copper Pour**.
- Trong khung **Obstacle Layer** chọn lớp cần phủ **Copper Pour**: có thể là **TOP** hay **BOTTOM**.
- Trong khung **Net Attachment** thì chọn là **GND** hoặc **POWER**, tùy theo bạn muốn phủ theo **GND** hay **POWER**. Nếu không thì ta để dấu “ - ”
- Nhấn **OK**.

Bản mạch hoàn chỉnh:

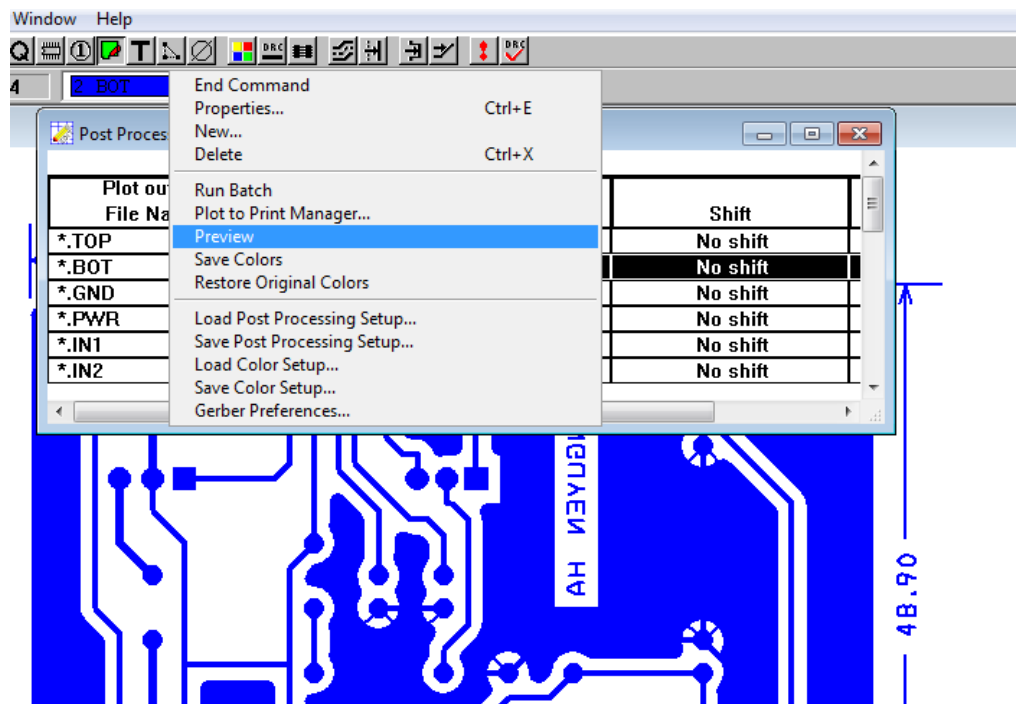


Nếu vẽ mạch nhiều lớp thì trong lúc vẽ, nhấn phím Backspace và các phím số để hiển thị một số lớp nhất định, 1: TOP, 2: BOTTOM, ...

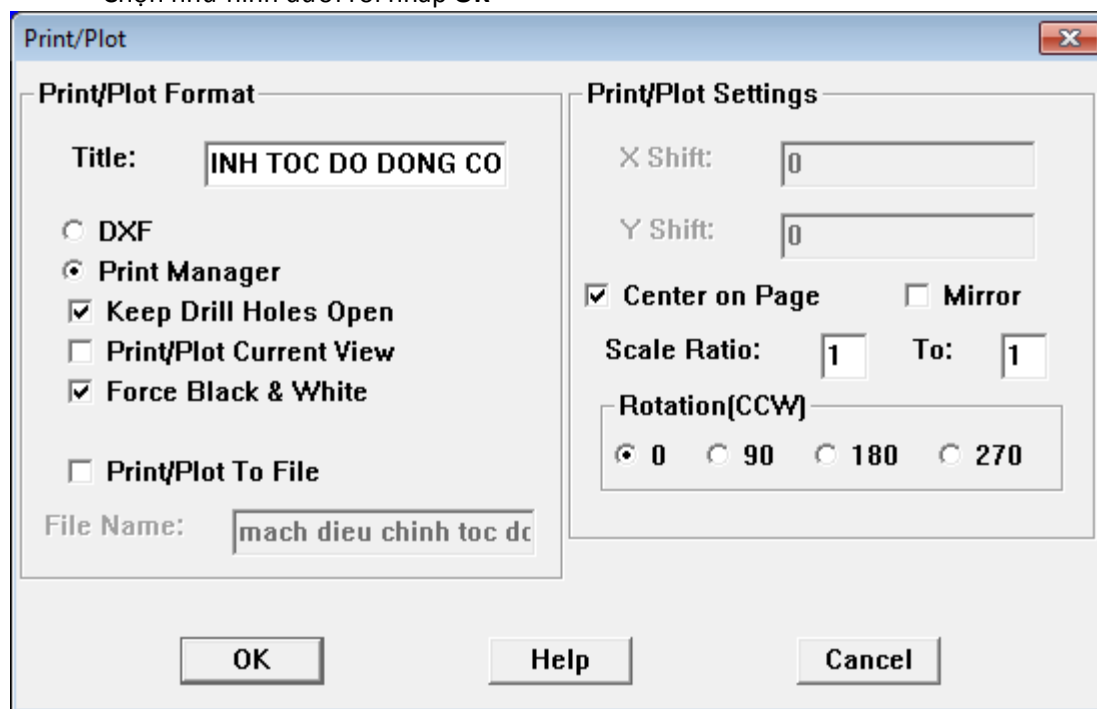
3.2.10. In mạch Layout

Để in mạch vừa vẽ, bạn thực hiện các bước sau:

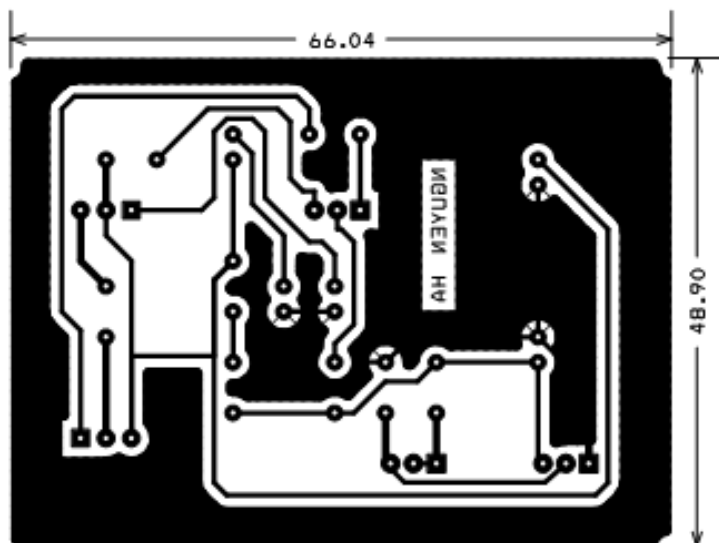
- Chọn **Option** -> **Post Process Settings**
- Nhấp chuột phải vào lớp muốn in (vd: lớp BOTTOM), chọn **Preview**



- Vào menu **File**, chọn **Print/Plot (Ctrl + P)**
- Chọn như hình dưới rồi nhấn **OK**



Kết quả:



Vậy là đã hoàn chỉnh 1 board PCB , tôi sẽ hướng dẫn các bạn làm mạch in thủ công tại nhà ở phần sau.

Chương 4: Mô phỏng bằng PSPICE

4.1 Tổng quan về phần mềm mô phỏng Pspice

4.1.1 Giới thiệu về Pspice

Kỹ thuật điện là ngành khoa học nghiên cứu những ứng dụng của các hiện tượng điện, từ nhằm biến đổi năng lượng và tín hiệu, bao gồm việc thu nhập, gia công, xử lý, truyền tải tín hiệu

Để thuận tiện cho việc tính toán, thiết kế các thiết bị điện tử, người ta thường thay thế các mạch điện thực tế bằng các mô hình thay thế và các sơ đồ mạch điện tương đương. Việc phân tích các mạch điện nhằm dự đoán và kiểm tra khả năng làm việc của các thiết bị điện tử hoặc nhằm đưa ra các sản phẩm phù hợp với yêu cầu đặt ra.

Phương pháp thực tế để kiểm tra một mạch điện là xây dựng chúng. Tuy nhiên hiện nay, khi mà các thành phần của một mạch tích hợp có kích thước ngày càng nhỏ bé thì việc xây dựng các vi mạch này trở nên rất khó khăn, Bên cạnh đó, những tác động vật lý, âm thanh, ánh sáng,...không ảnh hưởng đến mạch điện thông thường nhưng lại gây nhiễu rất lớn đối với các vi mạch. Vì vậy, việc lắp ráp các vi mạch từ các thành phần trong phòng thí nghiệm đòi hỏi nhiều thời gian, công sức và tiền bạc

Sự phát triển của công nghệ thông tin cho phép xây dựng các phần mềm mô phỏng và phân tích quá trình làm việc của mạch điện tử. Khi đó ta có thể xây dựng, thử nghiệm, khảo sát hoạt động của mạch ứng với các trường hợp cũng như việc thay đổi các thông số kỹ thuật cũng như khảo sát ảnh hưởng của chúng đến quá trình làm việc của mạch. Do đó tăng tính mềm dẻo và khả năng khảo sát nhiều trường hợp, tình huống khác nhau

Vấn đề khó khăn khi sử dụng các phần mềm là tính chính xác của mô hình. Nếu các mô hình không có các đặc tính giống như các phần tử thực thì việc mô phỏng là vô nghĩa

Spice (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) là một chương trình tính toán mô phỏng và mô hình hóa các mạch điện tử tương tự được phát triển từ những năm 1970 tại đại học California ở Berkeley

Pspice (Power Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) được phát triển bởi hãng MicroSim, là một trong những phiên bản thương mại được phát triển từ Spicet và trở thành phần mềm mô phỏng phổ biến nhất trên thế giới. Pspice cho phép chúng ta mô phỏng các thiết kế trước khi đi vào xây dựng phần cứng. Chương trình mô phỏng cho phép chúng ta quan sát họa động của mạch cũng như những thay đổi của các tín hiệu đầu vào hoặc các giá trị của các thành phần trong mạch điện. Do đó có thể kiểm tra lại các thiết kế để xem chúng có chạy đúng trong thực tế hay không. Pspice chỉ mô phỏng và tiến hành các phép đo kiểm tra chứ không phải là phần thiết kế của mạch điện

4.1.2 Các tính năng của Pspice

Pspice được đưa ra thị trường nhiều phiên bản khác nhau, mỗi phiên bản cung cấp các tính năng khác nhau tùy thuộc vào yêu cầu khách hàng.

Trong phần này, tôi sẽ hướng dẫn dùng phần mềm **Pspice A/D** đi kèm trong bộ phần mềm **OrCAD**

Pspice A/D là chương trình dùng để mô phỏng các mạch điện tương tự và số. Các tính năng chính của **Pspice A/D**:

- **Phân tích xoay chiều, một chiều, quá độ** : Tính năng này cho phép chúng ta kiểm tra các đáp ứng của mạch điện khi được cung cấp đầu vào khác nhau. Cụ thể :
 - + Phân tích một chiều (**DC Analysis**) : Cho phép xác định điện áp định mức và trị số dòng điện cho tất cả các nút của mạch bằng cách quét toàn bộ giá trị của điện áp trong một khoảng do người dùng định nghĩa. Điều này có ý nghĩa khi muốn xác định đường đặc tính của các mạch điện có chứa các phần tử phi tuyến như: diode, transistor,.. hoặc muốn xác định điện thế định mức của các mạch khuếch đại
 - + Phân tích quá độ (**Transient Analysis**) : nhằm dự đoán các trạng thái của mạch khi có các sự kiện quá độ xảy ra
 - + Phân tích xoay chiều (**AC Analysis**) : mô phỏng hồi đáp tần số của mạch điện, tức là ta có thể quan sát được các trạng thái của mạch điện khi tần số của nguồn điện thay đổi trong một dãy cho trước. Dựa vào đó đó ta có thể tìm thấy tần số cộng hưởng của mạch
- **Phân tích tham số, độ nhạy, giá trị giới hạn** : với những tính năng này chúng ta có thể quan sát những biến đổi của mạch điện khi thay đổi các giá trị của các thành phần của nó
- **Phân tích thời gian** của các mạch số cho phép tìm ra sự cố về thời gian xuất hiện khi kết nối các tín hiệu có tần số thấp trong quá trình truyền dẫn tín hiệu

Pspice A/D cũng cung cấp các mô hình hóa về các ứng xử của các thiết bị tương tự và số, vì vậy chúng ta có thể mô tả các hàm chức năng của mạch điện sử dụng các biểu thức và hàm toán học. Do đó có thể xây dựng và phân tích các đặc tính phức tạp của thiết bị thông qua mô hình toán học. Các mô hình hóa được xây dựng trong **Pspice A/D** không chỉ là các điện trở, điện cảm, điện dung mà còn có các mô hình sau :

- Mô hình dây dẫn, bao gồm độ trễ, độ dội, tổn hao, tán xạ và tạp âm
- Mô hình của cuộn dây từ phi tuyến, bao gồm độ bão hòa và từ trễ
- Mô hình của MOSFET
- Mô hình của transistor trường có cực điều khiển cách ly IGBT MOSFET
- Mô hình của các phần số với vào ra tương tự

4.2 Các bước tiến hành mô phỏng và phân tích mạch điện

Để khảo sát một mạch điện nói chung cũng như một mạch điện tử công suất nói riêng ta tiến hành theo các bước sau:

- Xác định mô hình các phần tử cần thiết để xây dựng mạch điện. Đa số các phần tử này đều có trong thư viện mô hình của chương trình, tuy nhiên trong một số trường hợp ta phải xây dựng thư viện mới. Việc xây dựng mô hình mới đòi hỏi am hiểu sâu sắc về kỹ thuật điện- điện tử bởi vì mô hình phải phản ánh đúng đặc điểm và tính chất vật lý của thiết bị thực. Mô hình càng gần với thực tế thì kết quả phân tích càng đáng tin cậy. Mặc dù vậy, trong một số trường hợp, khi khảo

sát một số đặc tính nào đó thì ta chỉ cần mô hình hóa các tham số, thông số liên quan đến đặc tính đó, tránh gây ra những phức tạp không cần thiết

- Thiết lập sơ đồ nguyên lý của mạch điện cần nghiên cứu. Cần phải đảm bảo chắc chắn rằng sơ đồ nguyên lý được xây dựng là đúng đắn
- Chuyển đổi từ chương trình nguyên lý sang chương trình mô hình hóa theo ngôn ngữ chuyên dụng của phần mềm (đối với phiên bản hiện tại của **Pspice** thì việc này là hoàn toàn tự động).
- Thiết lập các thông số của sơ đồ và các tham số khảo sát
- Tiến hành khảo sát:

+ Chạy thử chương trình với chế độ quen thuộc mà kết quả đã biết trước để kiểm tra độ chính xác của mô hình

+ Khi mô hình hoạt động đạt độ tin cậy thì ta tiến hành nghiên cứu với các chế độ cần khảo sát theo yêu cầu đặt ra

Cụ thể với **Pspice A/D** trong **OrCAD** ta tiến hành theo 3 bước:

- **B1:** Thiết kế mạch bằng **CAPTURE**
 - + Tạo một dự án **Analog Or Mixed A/D**
 - + Đưa vào các phần tử
 - + Nối dây và hoàn chỉnh sơ đồ mạch
- **B2:** Xác định kiểu mô phỏng
 - + Tạo tệp tin mô tả
 - + Xác định kiểu phân tích: 1 chiều, xoay chiều, quá độ, thời gian, tần số
 - + Chạy **PSPICE**
- **B3:** Quan sát kết quả:
 - + Thêm các đường đồ thị
 - + Phân tích dạng sóng
 - Kiểm tra tệp tin đầu ra nếu cần
 - + Lưu và in kết quả

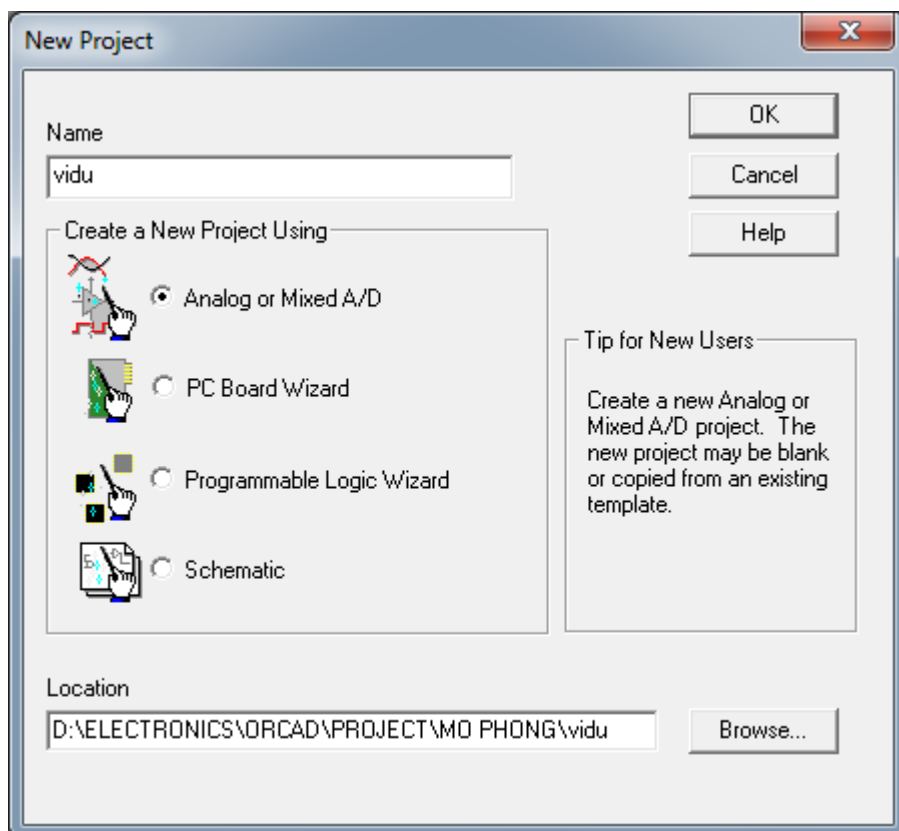
4.3 Thiết kế mạch bằng CAPTURE

Về phần Capture tôi đã hướng dẫn cụ thể cho các bạn ở phần trên, nên phần này tôi chỉ hướng dẫn những gì liên quan tới Pspice.

4.3.1 Tạo 1 project mới

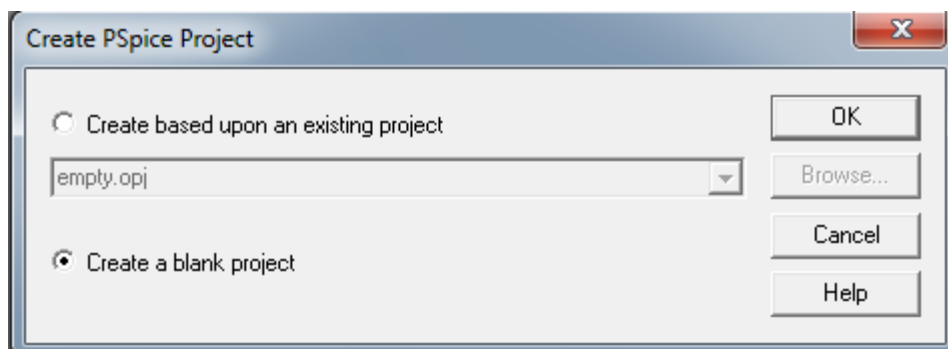
Khởi động cửa sổ làm việc của Capture. Chọn **File -> New -> Project** để tạo project mới

Cửa sổ **New project** xuất hiện



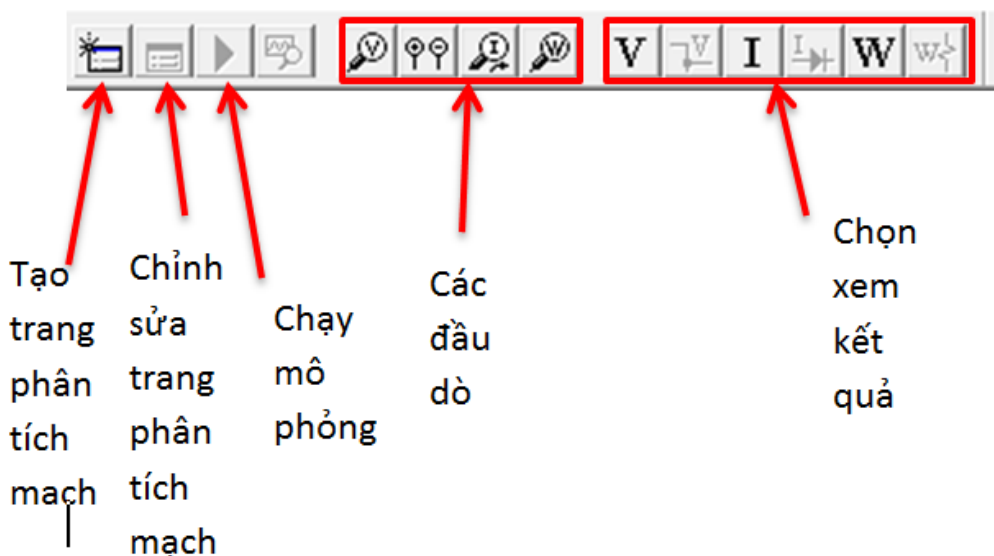
Trong cửa sổ này, bạn gõ vào tên tập tin trong phần **Name**, chọn thư mục để lưu trữ tập tin trong phần **Location**. Trong thẻ **Create a New Project Using** bạn đánh dấu vào ô tròn thứ nhất : **Analog or Mixed A/D**. Nhấn **Ok** để đồng ý tạo **Project** mới

Lúc này trình **Capture** mở ra một cửa sổ **Create Pspice Project**, bạn hãy chọn mục **Create a blank Project** để trình **Capture** mở ra trang vẽ trắng

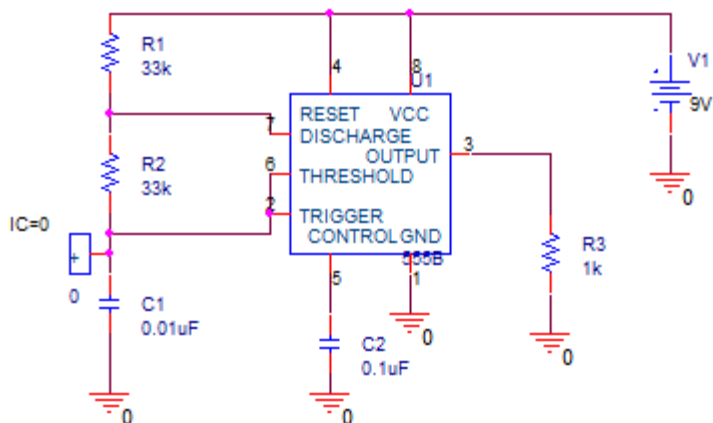


OK để hoàn tất và vào vùng làm việc chính của **Capture**

Với việc liên thông với trình **Pspice A/D** thì thanh **Capture** có thêm thanh công cụ để hỗ trợ cho việc liên thông với **Pspice**



Ở đây tôi sẽ mô phỏng mạch dao động sử dụng **IC** định thời **555**, loại **IC** này được dùng rộng rãi trong mạch điện tử tương tự. Sơ đồ nguyên lý của 1 mạch tạo xung dùng **555** như sau:



Các linh kiện có trong mạch:

- IC 555/ ANL-MISC.OLB
- R/analog
- C/analog
- V_{DC}/source
- GND

Các bạn thực hiện việc lấy linh kiện và đi dây để hoàn thiện mạch như hình trên

Lưu ý:

- Thư viện để sử dụng cho trình mô phỏng **Pspice** được lấy trong thư viện **pspice** theo đường dẫn mặc định là: `\capture\library\pspice`


Một số thư viện thông dụng dùng trong mô phỏng **Pspice** bao gồm:

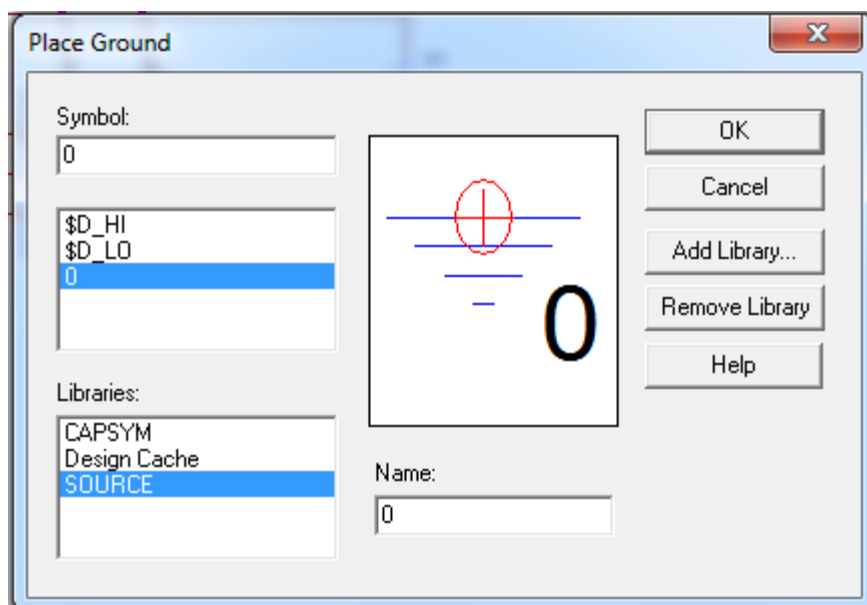
Analog: chứa các phần tử thụ động (R,L,C), hồ cảm, đường truyền và các nguồn dòng, nguồn áp phụ thuộc(nguồn áp phụ thuộc điện áp E, nguồn dòng phụ thuộc dòng điện F, nguồn dòng phụ thuộc dòng điện G và nguồn áp phụ thuộc dòng điện H)

Source: bao gồm các loại nguồn dòng và nguồn áp độc lập như V_{DC} , I_{DC} , V_{AC} , I_{AC} , V_{SIN} , V_{EXP} , xung,...

Và nhiều thư viện khác chứa các thành phần của mạch điện như các linh kiện điện tử công suất: diode, transistor, thyristor, mosfet, các cổng logic, các thiết bị giao tiếp

- Các điểm nối của mạch được đánh dấu bằng các số nguyên dương, trong đó bắt buộc phải có nút số 0 và luôn được hiểu là điểm đất (Ground). Điểm 0 này rất quan trọng vì khi chạy chương trình máy sẽ tính toán điện áp giữa mỗi nút trong mạch điện với điểm đất này trong từng bước tính

Để lấy điểm 0 ta kích chuột vào biểu tượng  bên thanh công cụ hoặc nhấn phím **G**. Hộp thoại **Place Groud** hiện ra, ta chọn thư viện **SOURCE** và chọn ký hiệu 0



- Việc vẽ mạch bằng **Capture** để phục vụ cho trình mô phỏng **Pspice** phải tuyệt đối chính xác từ việc chọn linh kiện đến nối dây và các thông số linh kiện, như vậy việc mô phỏng mới đảm bảo được
- Với các mạch dao động bạn phải đặt vào mạch một điều kiện khởi đầu (lệnh **IC: Initial Condition**). Hãy mở cửa sổ **Place Part** và chọn thư viện **Special** rồi chọn tên linh kiện là **IC1**. Bạn hãy nhấp chuột lên chữ “ **IC**” để ghi vào mức volr khởi đầu (vd : 0V).

4.3.2 Hoàn thiện bản vẽ

Sau khi hoàn tất việc lấy linh kiện và đi dây, cần phải gán tên và giá trị cho các phần tử

Các nút lưới: Danh sách các nút lưới bao gồm toàn bộ các phần tử của mạch được liệt kê theo cấu trúc đã được quy định. Để tạo ra các nút lưới từ sơ đồ mạch nguyên lý, ta dùng lệnh **Pspice -> Create netlist**

từ thực đơn của chương trình. Danh sách này được lưu trong tệp tin có đuôi .net và được quản lý bằng trình trình quản lý dự án, ta có thể chọn vào tệp tin này để xem nội dung bên trong của nó. Và đây là nội dung của tệp tin ứng với mạch đang xét:

```

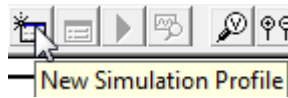
1: * source VIDU
2: R_R1      N01868 N01842  33k
3: R_R2      N01872 N01868  33k
4: R_R3      0 N01938  1k
5: C_C1      0 N01872  0.01uF
6: C_C2      0 N01914  0.1uF
7: V_V1      N01842 0 9V
8: X_U1      0 N01872 N01938 N01842 N01914 N01872 N01868 N01842 555B
9: .IC      V(N01872 )=0
10:

```

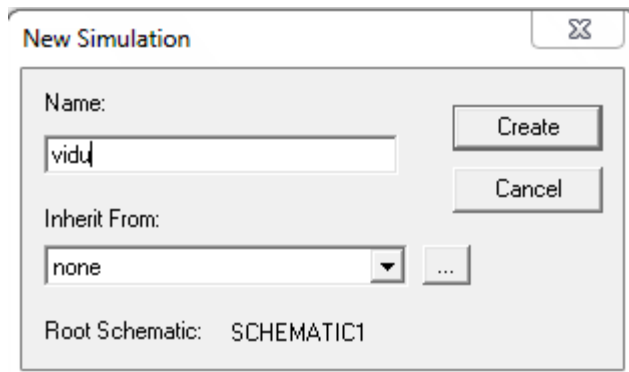
nếu có thông báo lỗi , bạn hãy kiểm tra lại sơ đồ mạch cho đến khi nào không xuất hiện lỗi nữa thì chúng ta tiến hành xác định kiểu phân tích và mô phỏng

4.4 Phân tích và mô phỏng

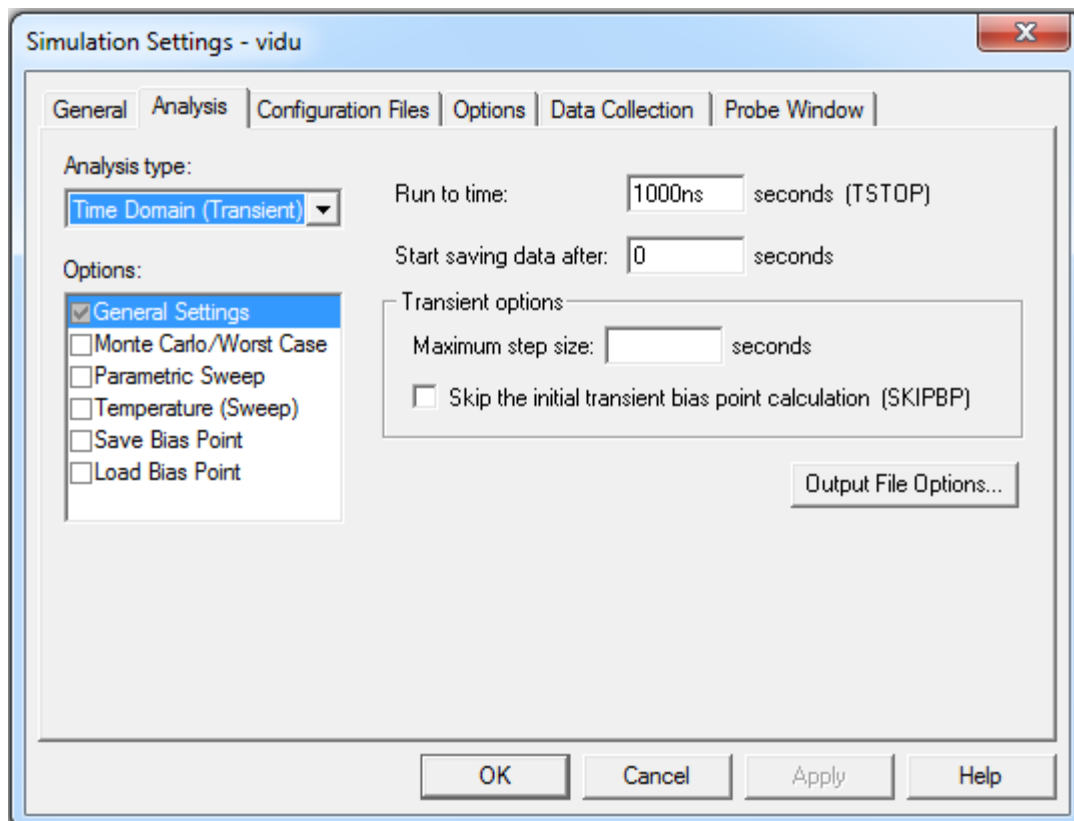
4.4.1 Xác định kiểu phân tích và mô phỏng



Trước hết hãy nhấp chuột vào biểu tượng **New Simulation Profile** để mở trang phân tích mạch. Cửa sổ New Simulation xuất hiện:



gõ vào ô **Name** tên của trang phân tích. Nhấn phím **Create** để mở cửa sổ chọn kiểu dạng phân tích. Giao diện như sau:




Trong thẻ **Analysis**, mục **Analysis type** có 4 lựa chọn kiểu phân tích chính:

- **Bias point:** dùng xác định điều kiện phân cực DC của một mạch điện. Tính toán xong, ta sẽ có các mức áp DC trên các đường mạch và có dòng điện chảy qua các nhánh của mạch
- **DC Sweep:** dùng quét thông số DC để phân tích các đặc tính của các linh kiện điện tử. Như vẽ các đường cong đặc tính của diode, transistor, scr, triac, các cổng logic,..Khảo sát mạch với các mức nguồn nuôi DC khác nhau...
- **Time Domain (Transient):** dùng phân tích các mức áp trên các điểm của mạch điện lấy theo biến thời gian (ở đây trục X lấy theo biến thời gian). Nó có công dụng như bạn đang dùng một máy hiện sóng nhiều tia để xem các tín hiệu trên các điểm nối của mạch điện.
- **AC Sweep/Noise:** dùng phân tích các mức áp trên các đường nối của mạch điện theo biến tần số và góc pha (trục X lấy theo biến tần số hay biến góc pha). Nó dùng để vẽ ra đường cong đáp ứng biên tần, pha tần của mạch.

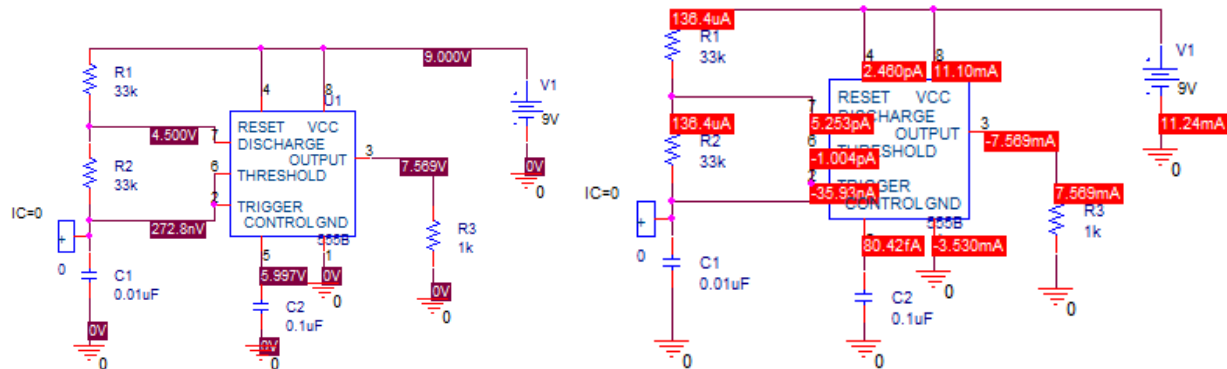
4.4.2 Thực hiện mô phỏng

Trong ví dụ trên, ban đầu bạn hãy chọn cách phân tích là **Bias Point** và nhấn **OK** để đồng ý

Chọn **Pspice -> Run** (hoặc biểu tượng  trên thanh công cụ)

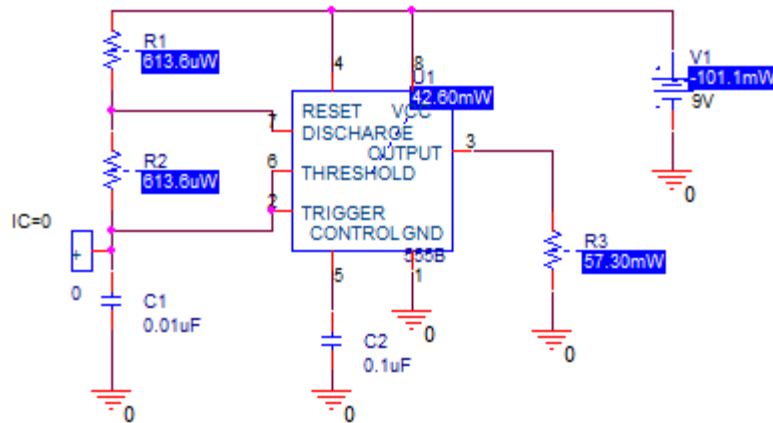
Để quan sát kết quả của quá trình mô phỏng phân tích 1 chiều, ta có thể mở tệp đầu ra hoặc quay trở lại sơ đồ mạch và kích vào biểu tượng **V** (cho phép hiển thị điện áp dịch) hoặc **I** (dòng điện dịch) hoặc **W** (công suất tiêu tán trên các phần tử)

Kết quả của quá trình phân tích:



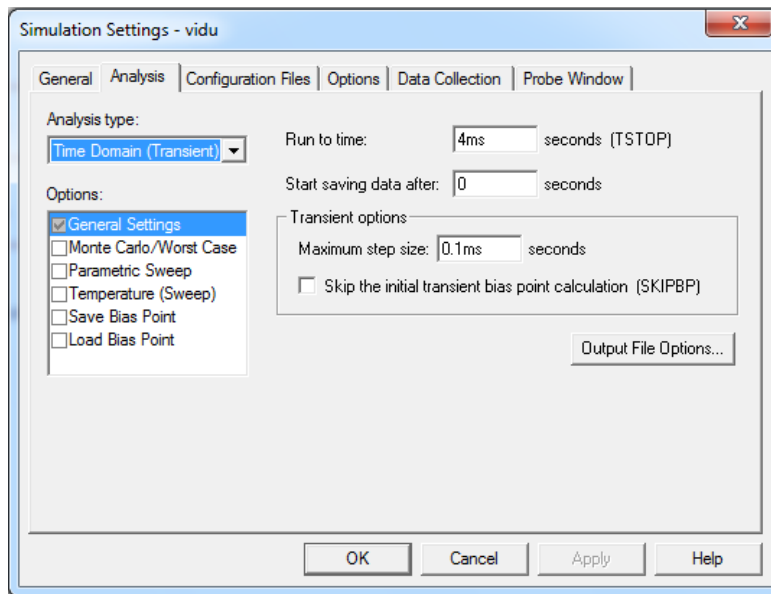
Điện áp định thiên

Dòng điện định thiên



Công suất tiêu tán


Tiếp theo chúng ta chọn cách phân tích **Transient** (Trục X lấy theo biến thời gian). ở dạng phân tích này bạn chỉ cần gõ số vào các ô trống (xem hình):

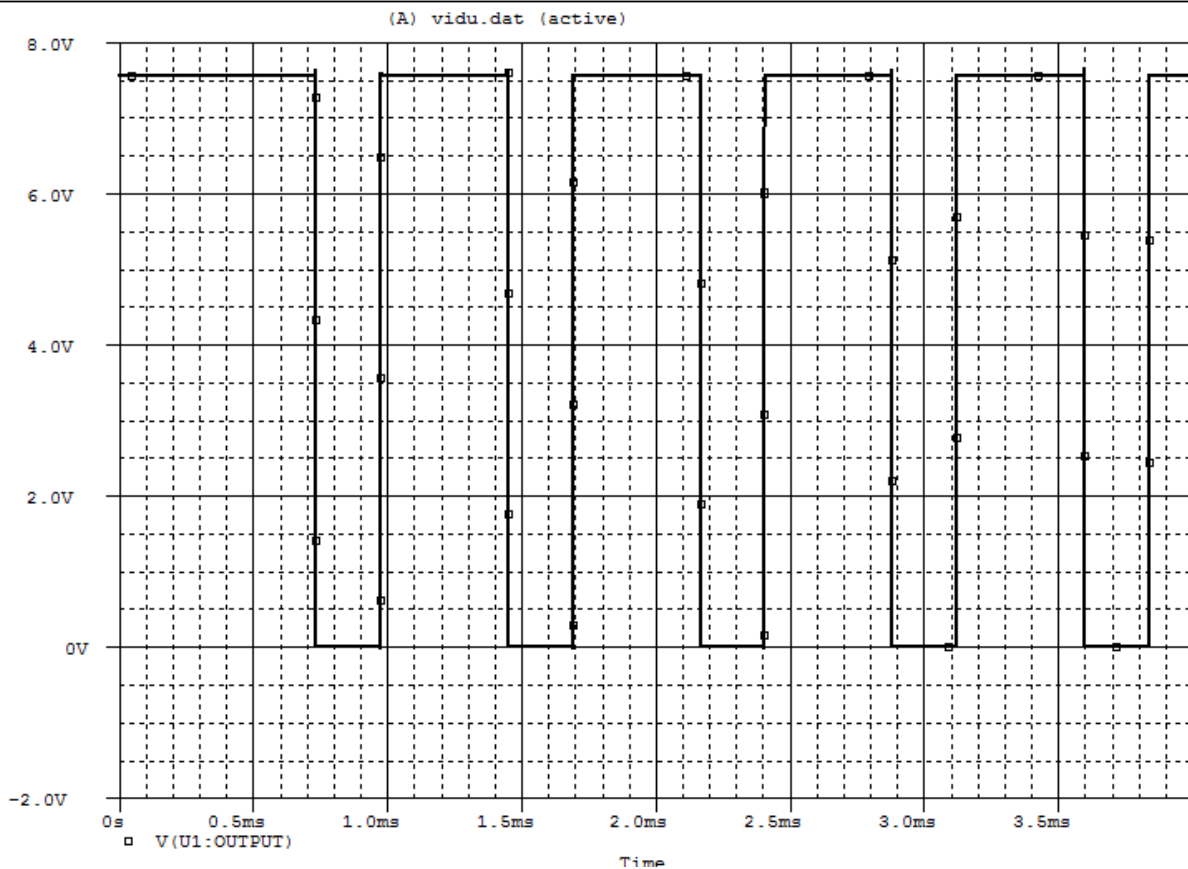


Trong ô **Run to time** : gõ vào khoảng thời gian phân tích

Ô **Start saving data after**: xác định thời điểm bắt đầu cho hệ tín hiệu

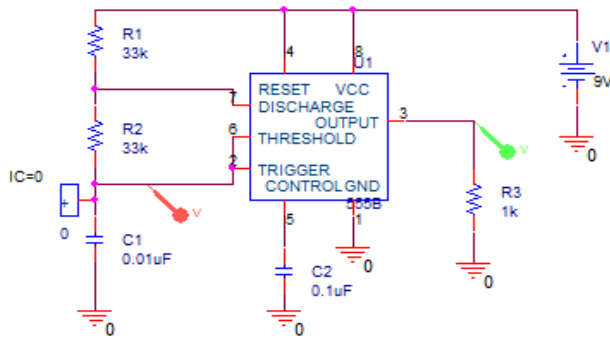
Ô **Maximum step size**: chọn bước in (bước in càng nhỏ thì tín hiệu in ra sẽ càng net, hình càng đẹp nhưng tập tin dữ liệu ghi lại trên đĩa sẽ lớn và thời gian phân tích sẽ kéo dài hơn).

Sau khi đã chọn xong thì nhấn phím **OK** để trở lại trang vẽ. Chọn đầu dò Volt  và gắn vào vị trí của chân ra OUTPUT số 3 của IC 555. Nhấn chọn Run để xem kết quả phân tích:

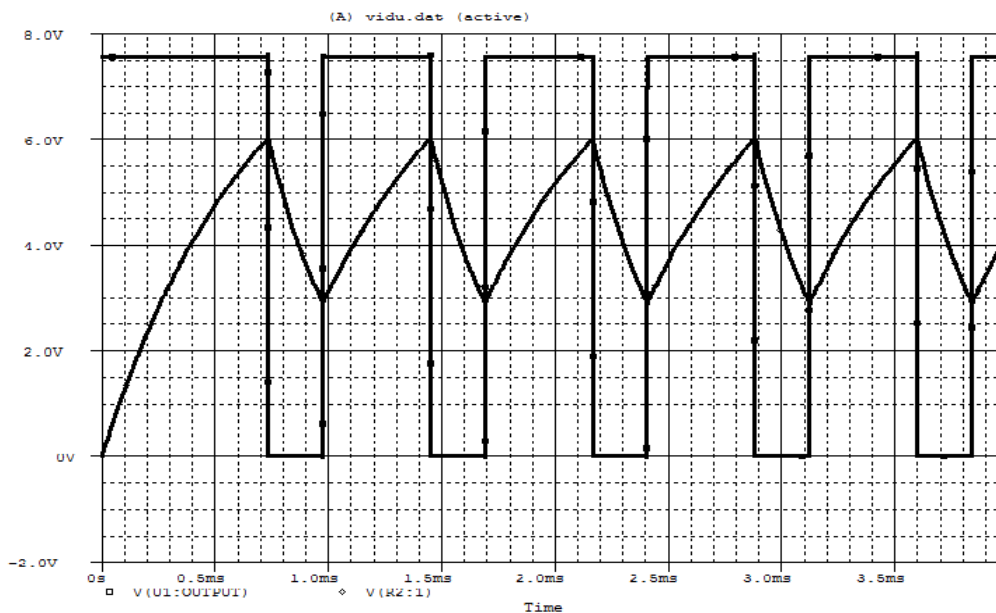
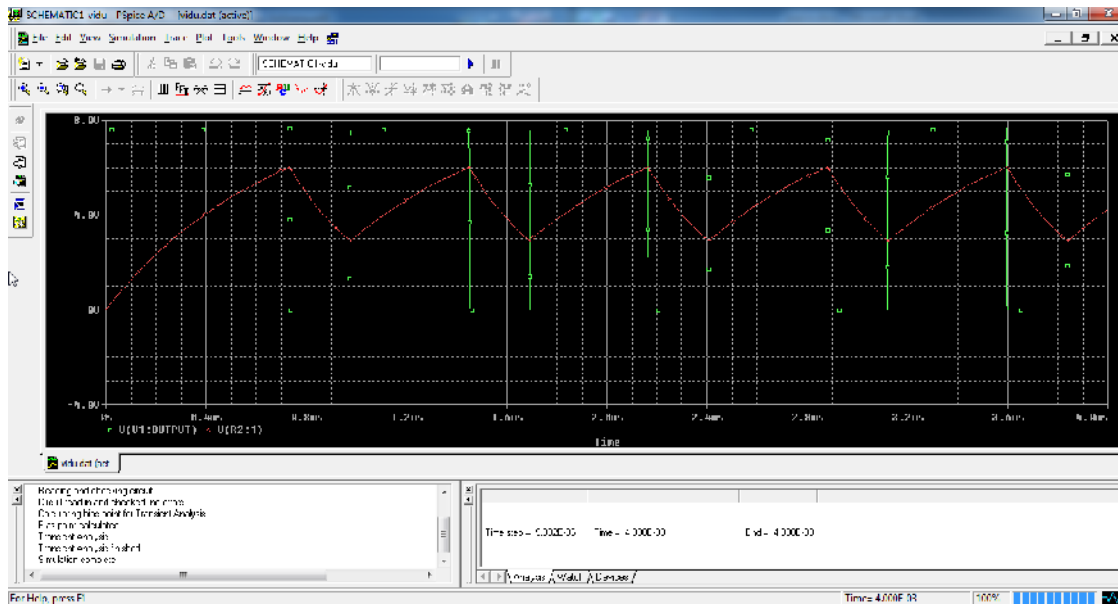


Trong trang đồ thị này, chúng ta thấy tín hiệu ra trên chân số 3 của IC555 có dạng xung vuông. Lúc này muốn xem tín hiệu trên điểm nào của mạch điện thì đặt ống dò ngay trên điểm đó.

Nếu như cùng lúc bạn đặt ống dò trên 2 chân số 6 và số 3. Chúng ta sẽ thấy tín hiệu trên chân 3 là dạng xung vuông, còn trên chân 2,6 là dạng tín hiệu răng cưa, cả hai cùng hiện trên 1 đồ thị

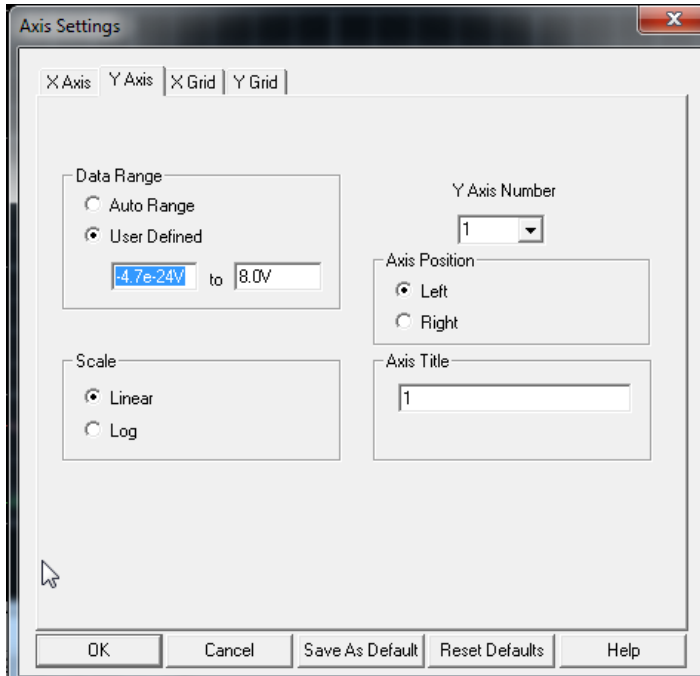



Kết quả mô phỏng:

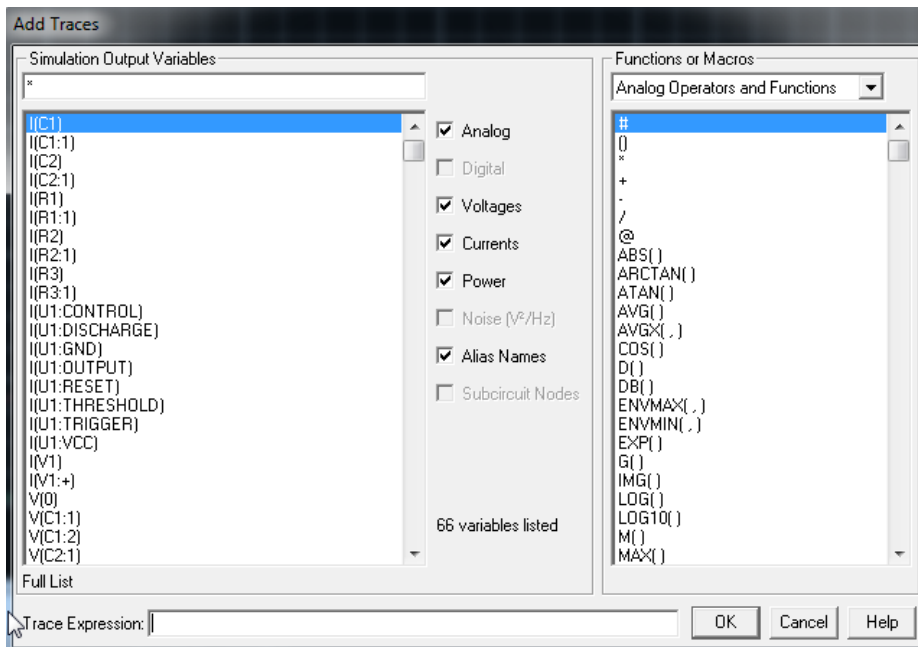


Bạn có thể thay đổi trị số của các linh kiện trên mạch điện rồi cho phân tích bạn sẽ thấy kết quả khác.

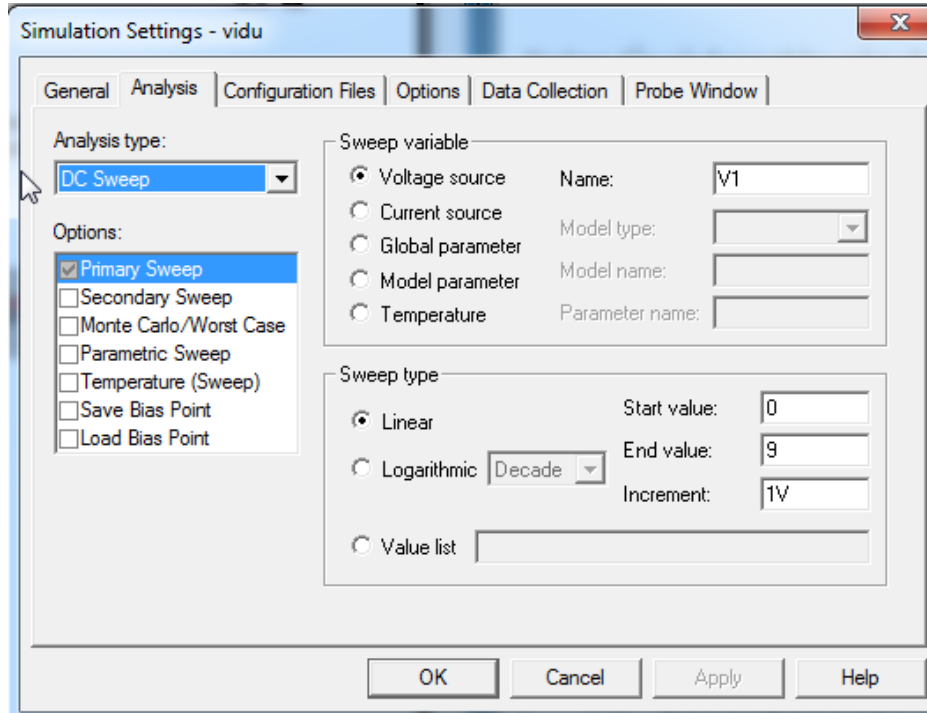
Trên vùng làm việc của **Pspice**, bạn nhấp chuột vào 2 trục của đồ thị để thay đổi tọa độ và lưới hiển thị sao cho phù hợp với nhu cầu của bạn



Bạn cũng có thể xem các đường biểu diễn khác. Mở cửa sổ add trace bằng lệnh **Trace -> add trace...** hoặc biểu tượng  trên thanh công cụ. Trong cửa sổ **Function or Macro**, bạn chọn hàm cần xem, trong thanh **Trace Expression** chọn biến cần quan sát, nhấn **OK** để xem:



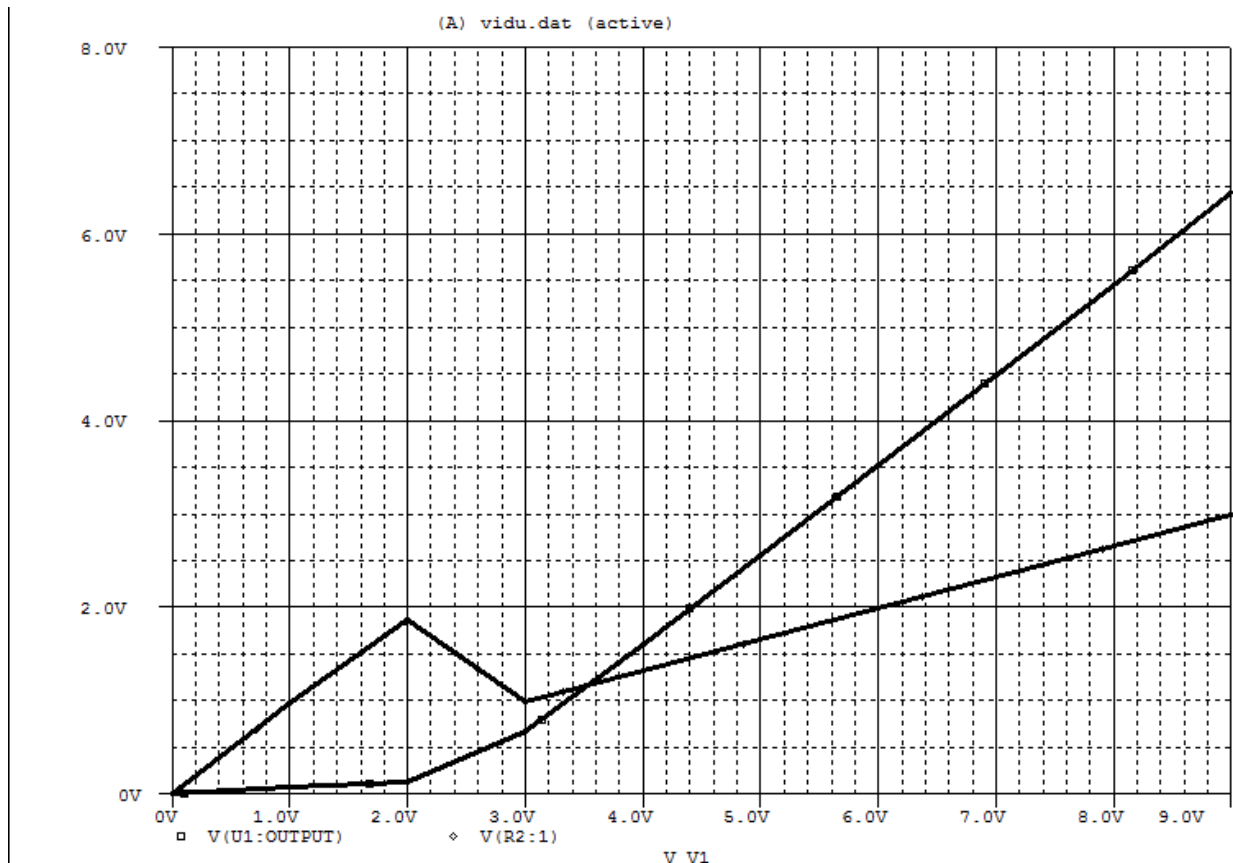
Ngoài ra bạn có thể chọn chế độ quét **DC_Sweep** để phân tích các đặc tính của linh kiện.



trong thẻ **Name** chọn nguồn cần đo (ở đây là nguồn V1)

Start Value: giá trị khởi đầu

End value: giá trị kết thúc



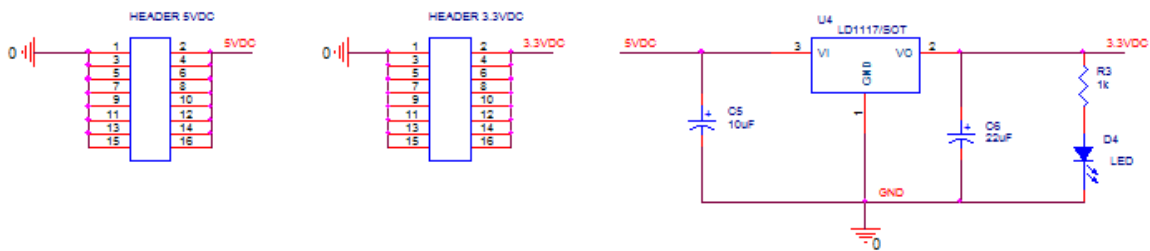
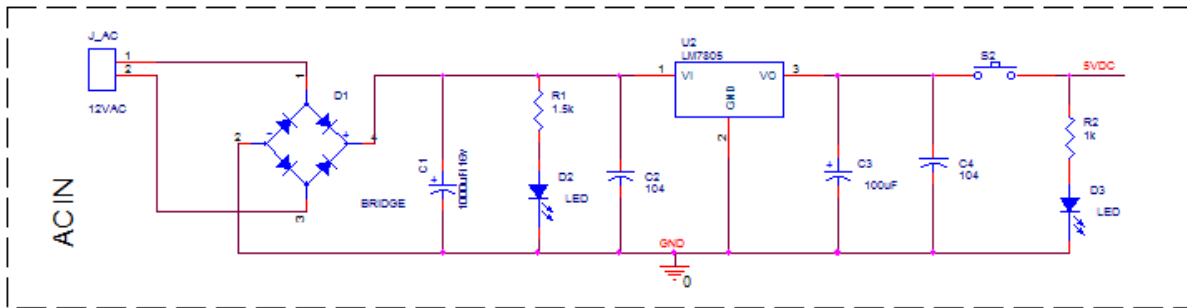
Đây là phần mềm mô phỏng mạnh và được dùng rất phổ biến. Và để sử dụng được phần mềm này một cách thấu đáo đòi hỏi các bạn phải có một kiến thức chuyên sâu về kỹ thuật điện tử. Trong phần này tôi chỉ giới thiệu khái quát về công cụ mô phỏng Pspice để các bạn có thể biết cách mô phỏng một số mạch điện tử phục vụ cho việc học tập của mình. Việc dùng Pspice để phân tích độ nhạy, phân tích nhiễu, phân tích Fourier, phân tích tham số, phân tích nhiệt độ, mô phỏng số,...và nhiều vấn đề khác tôi sẽ không đề cập đến trong tài liệu này. Nó sẽ được hướng dẫn chi tiết, thấu đáo trong một tài liệu khác chuyên biệt để có thể giúp bạn có thể đi sâu vào khai thác phần mềm mô phỏng Pspice.

Chương 5: Một số bài tập ví dụ

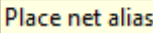
Phần này sẽ giới thiệu các bạn một số mạch tham khảo vẽ bằng OrCAD 9.2

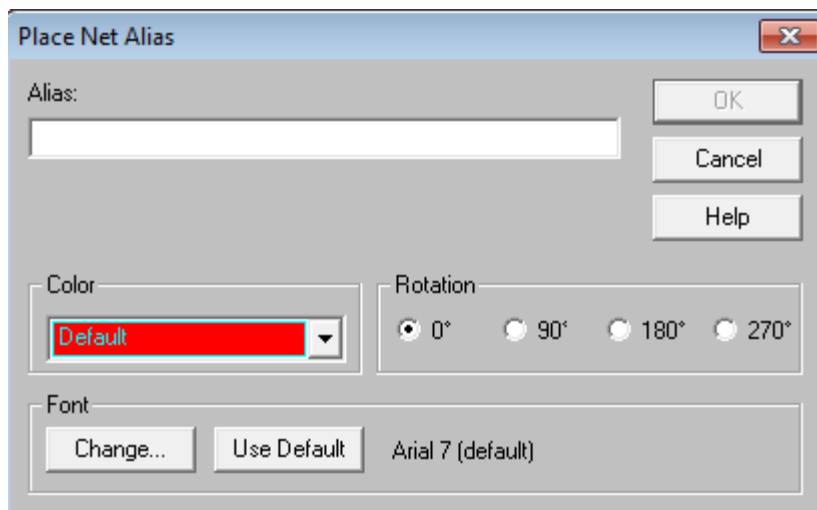
5.1 Mạch nguồn

5.1.1 Sơ đồ nguyên lý:



Để cho mạch được gọn khi đi dây các bạn sử dụng chức năng “ đặt nhãn đường mạch “ bằng cách nhấp

chuột vào biểu tượng **Place net alias**  bên thanh công cụ phải



Đặt tên cho nhãn trong khung **Alias**, màu chữ trong khung **Color**, và muốn thay đổi định dạng chữ thì nhấp vào nút **Change...** trong khung **Font**

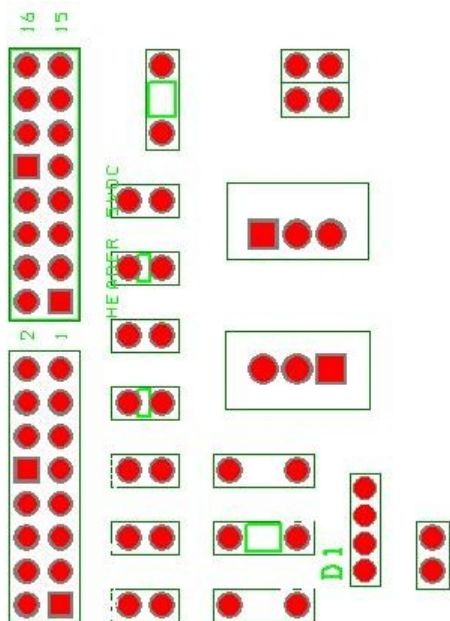
Đặt nhãn vào vị trí đi dây phù hợp, làm tương tự cho đầu dây còn lại, các đường mạch có chung nhãn sẽ được tự động nối với nhau khi chuyển qua **Layout Plus**

Chức năng này rất hữu dụng, nhất là khi thiết kế mạch phức tạp, sử dụng nhiều IC,... Tạo nhãn đường mạch sẽ cho mạch nguyên lý gọn hơn và thẩm mỹ hơn

5.1.2 Sơ đồ mạch in

5.1.2.1 Sắp xếp linh kiện

Các bạn có thể sắp xếp linh kiện theo hình dưới

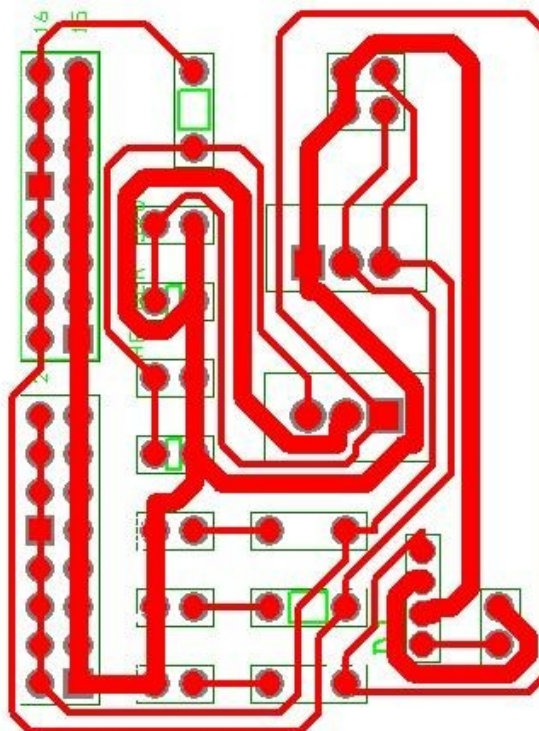


5.1.2.2 Vẽ mạch (ở đây sử dụng chế độ Autoroute)

Các thông số về độ rộng đường mạch của mạch trên được cho như hình:

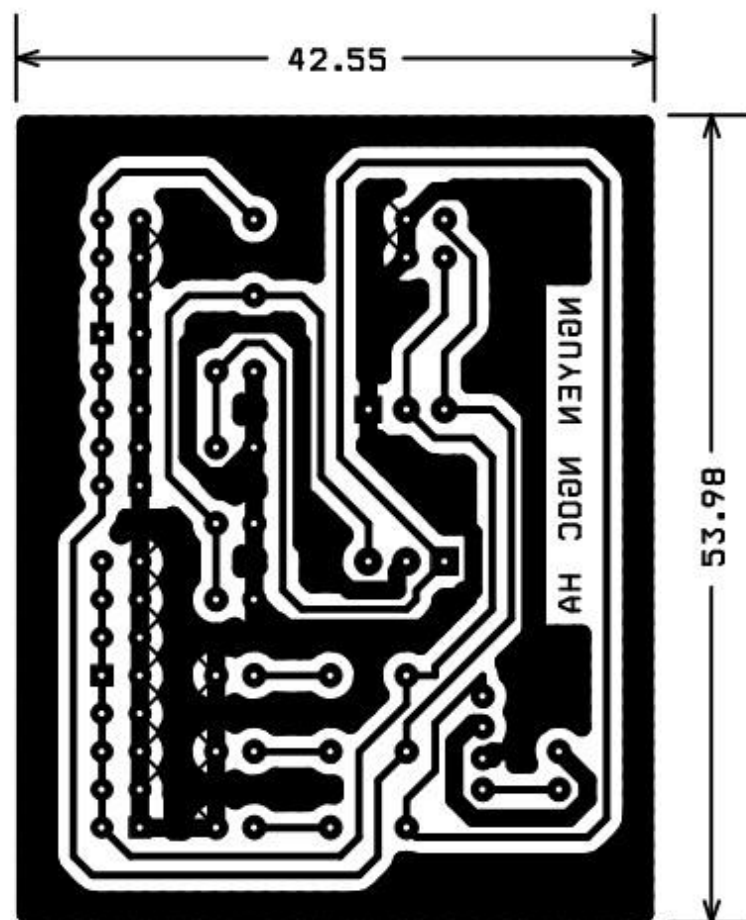
Net Name	Color	Width Min Con Max	Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
0		1.00, 1.25, 1.50	Yes	Yes	50	Std
3.3VDC		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
5VDC		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N01082		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N01116		1.00, 1.25, 1.50	Yes	Yes	50	Std
N01150		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N01252		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N006311		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N06421		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N020760		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std

Chọn chế độ chạy mạch in một lớp (**BOTTOM**)
vào **Auto – Autoroute**, ta được như hình dưới



Kiểm tra các đường mạch và chỉnh sửa lại
nếu muốn. Sau đó chèn **Text** và phủ **mass**
cho mạch

Sơ đồ mạch hoàn chỉnh



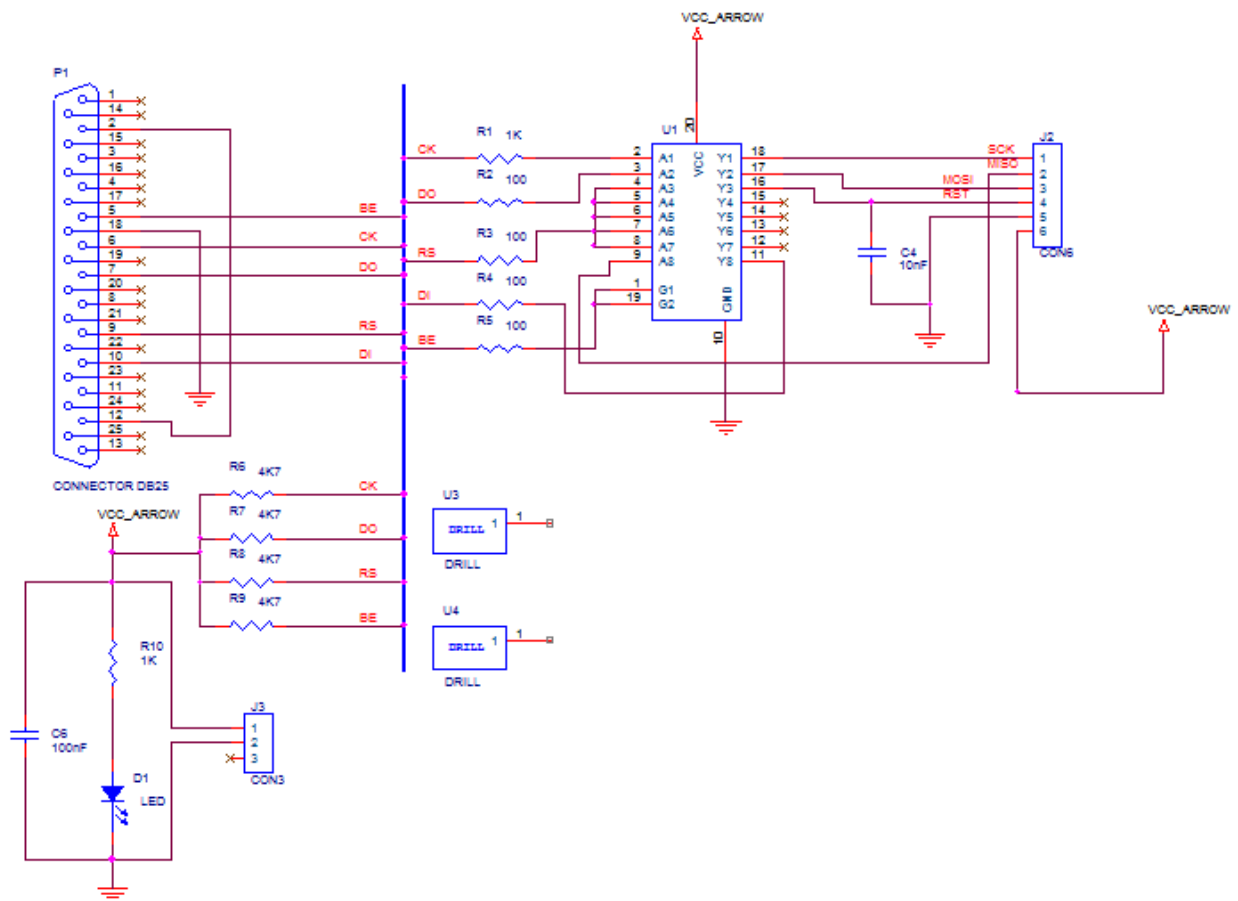
5.2 Mạch nạp STK200/300

5.2.1 Giới thiệu

Mạch nạp loại này sử dụng cho các board **STK200/300** của Atmel nên thường được gọi là **STK200/300**. Mạch này giao tiếp với máy tính qua cổng LPT (cổng song song). Có 2 phiên bản phổ biến của mạch STK200/300 đó là phiên bản thu gọn và phiên bản sử dụng IC đệm dòng 74xxx. Ở đây sử dụng mạch có IC đệm 74HC245, mạch này nạp rất ổn định và an toàn. Mạch này được hỗ trợ bởi rất nhiều chương trình nạp và sử dụng được cho hầu hết các loại chip AVR. Mạch này có các linh kiện rất dễ kiếm và chi phí rẻ nên được dùng nhiều trong giới SV

5.2.2 Sơ đồ nguyên lý

Mạch có sơ đồ nguyên lý như hình:

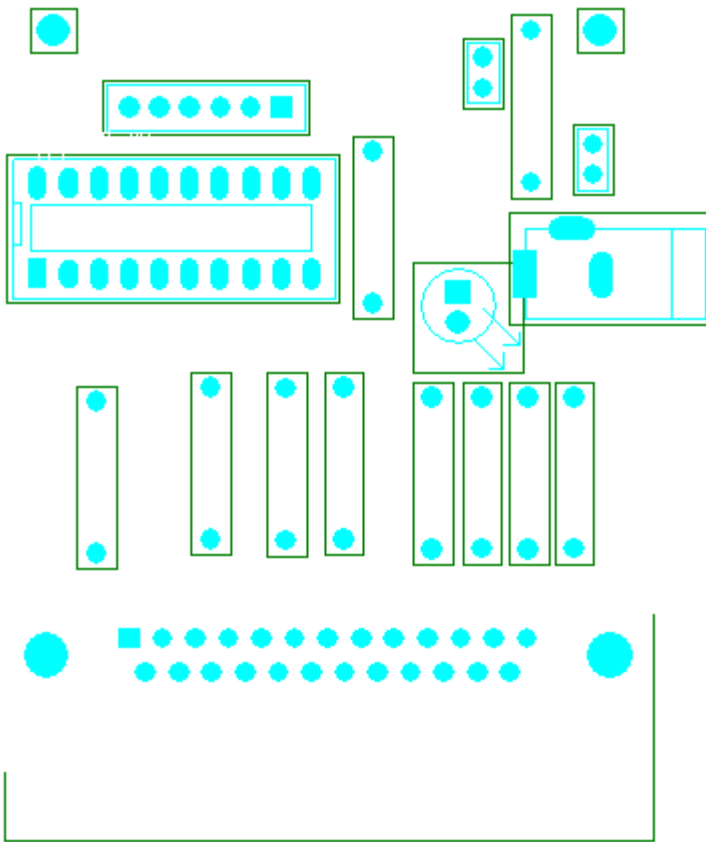


Sử dụng chức năng **place no connect** để đánh dấu vào các chân không đi dây. Chức năng **Place bus** để tạo đường bus

5.2.3 Sơ đồ mạch in

5.2.3.1 Sắp xếp linh kiện

Linh kiện trong mạch có thể được sắp xếp như hình dưới

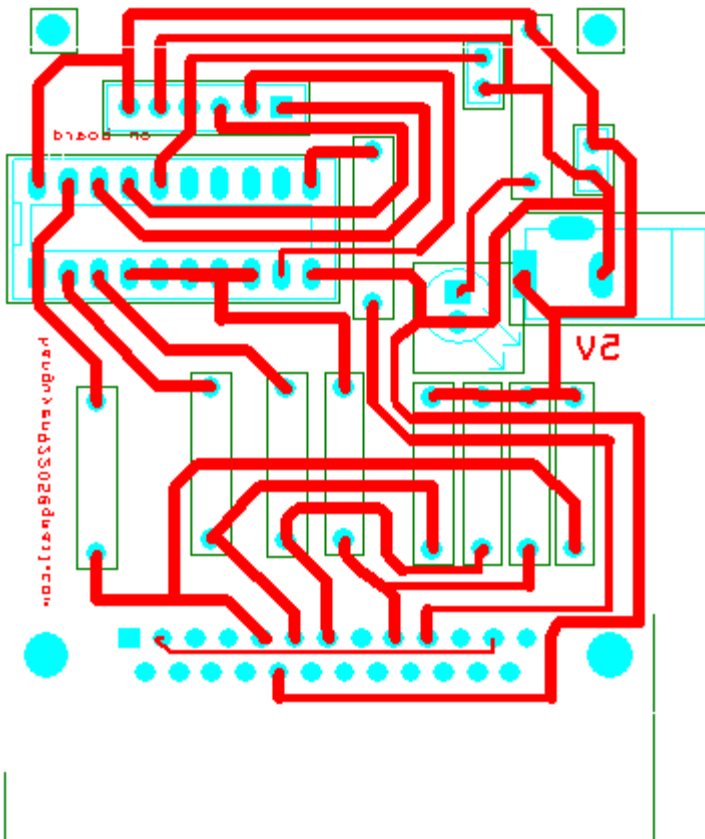


5.2.3.2 Vẽ mạch

Các thông số độ rộng đường mạch tham khảo

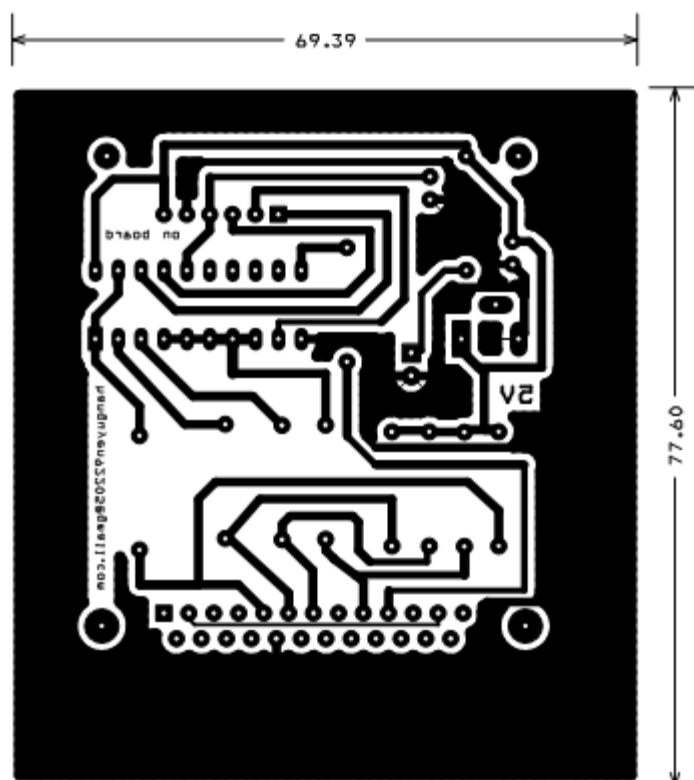
Net Name	Color	Width Min Con Max	Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
BE		0.30	Yes	Yes	50	Std
CK		0.30	Yes	Yes	50	Std
DI		0.30	Yes	Yes	50	Std
DO		0.30	Yes	Yes	50	Std
GND_POWER		0.30	Yes	Yes	50	Std
MISO		0.30	Yes	Yes	50	Std
MOSI		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00049		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00055		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00067		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00141		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00166		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00508		0.30	Yes	Yes	50	None
N02160		0.30	Yes	Yes	50	Std
RS		0.30	Yes	Yes	50	Std
RST		0.30	Yes	Yes	50	Std
SCK		0.30	Yes	Yes	50	Std
VCC_ARROW		0.30	Yes	Yes	50	Std

Chạy dây lớp **BOTTOM**



Kiểm tra mạch, chèn **Text** và phủ **mass** cho mạch

Mạch hoàn chỉnh:



5.3 Mạch nạp AVR USB 910

5.3.1 Giới thiệu

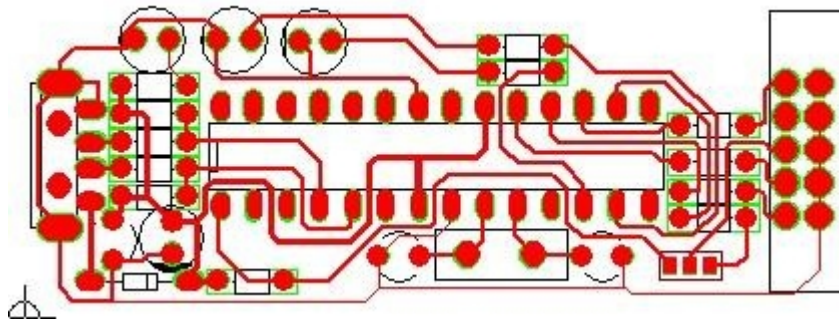
- Nạp được hầu hết các dòng AVR và một số chip 89S của Atmel bằng cổng USB tiện lợi
- Kiểm tra lỗi sau khi nạp
- Hỗ trợ khóa chip và lập trình fuse bit
- Header chuẩn ISP cho kết nối thuận tiện
- Tốc độ nạp cao, sử dụng được với hầu hết các trình biên dịch
- Mạch siêu nhỏ gọn, bọc cách điện thuận tiện cho di chuyển, sử dụng
- Cực kì đơn giản trong kết nối, cài đặt và sử dụng.
- Tương thích với Windows XP, Vista, Windows7.

5.3.2 Sơ đồ nguyên lý

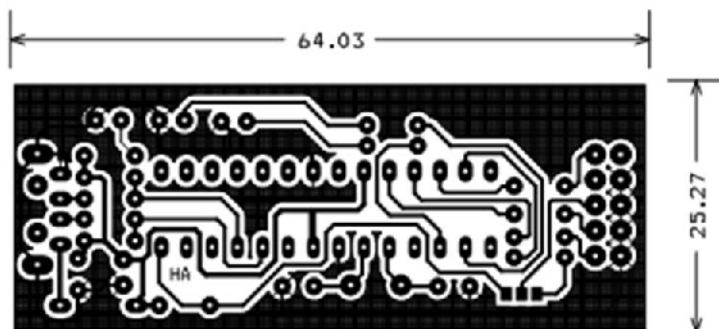
Mạch có sơ đồ nguyên lý như hình

Net Name	Color	Width		Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
		Min	Con Max				
DMN		0.30		Yes	Yes	50	Std
DPL		0.30		Yes	Yes	50	Std
GND		0.30		Yes	Yes	50	Std
MISO		0.30		Yes	Yes	50	Std
MOSI		0.30		Yes	Yes	50	Std
N024450		0.30		Yes	Yes	50	Std
N024690		0.30		Yes	Yes	50	Std
N39147		0.30		Yes	Yes	50	Std
N39185		0.30		Yes	Yes	50	Std
N39649		0.30		Yes	Yes	50	Std
N39741		0.30		Yes	Yes	50	Std
N40123		0.30		Yes	Yes	50	Std
N40205		0.30		Yes	Yes	50	Std
N41497		0.30		Yes	Yes	50	Std
N53449		0.30		Yes	Yes	50	Std
N58138		0.30		Yes	Yes	50	Std
N58714		0.30		Yes	Yes	50	Std
N58968		0.30		Yes	Yes	50	Std
N59222		0.30		Yes	Yes	50	Std
N59477		0.30		Yes	Yes	50	Std
PB2		0.30		Yes	Yes	50	Std
RESET		0.30		Yes	Yes	50	Std
SCK		0.30		Yes	Yes	50	Std
VCC		0.30		Yes	Yes	50	Std

Chạy dây và hoàn thiện



Kiểm tra mạch và phủ mass, ta có mạch hoàn chỉnh như sau:



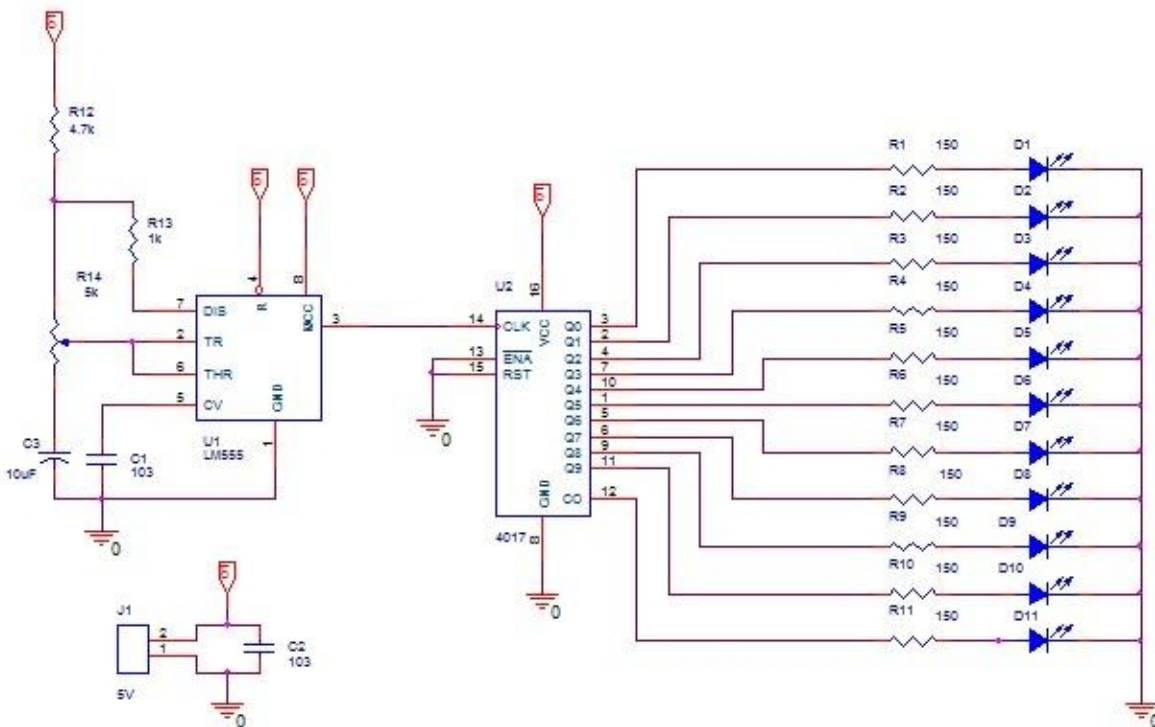
5.4 Mạch đèn LED rượt đuổi

5.4.1 Giới thiệu

Đây là mạch đèn trang trí ứng dụng IC 555 và 4017 rất đơn giản nhưng hiệu ứng khá đẹp mắt. IC 555 đóng vai trò làm xung kích cho 4017 thực hiện đếm. Tốc độ chuyển động của đèn được quyết định dựa vào tần số của 555

5.4.2 Sơ đồ nguyên lý

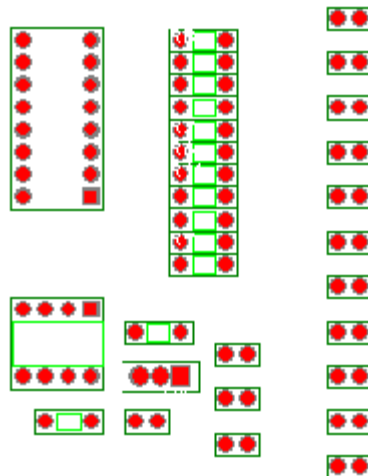
Mạch có sơ đồ nguyên lý như hình dưới



5.4.3 Sơ đồ mạch in

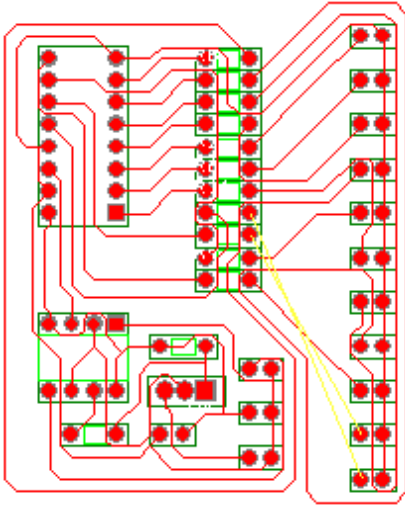
5.4.3.1 Sắp xếp linh kiện

Sơ đồ bố trí linh kiện



5.4.3.2 vẽ mạch

Chọn lớp **BOTTOM**, thay đổi độ rộng đường mạch phù hợp rồi chọn chế độ chạy dây tự động



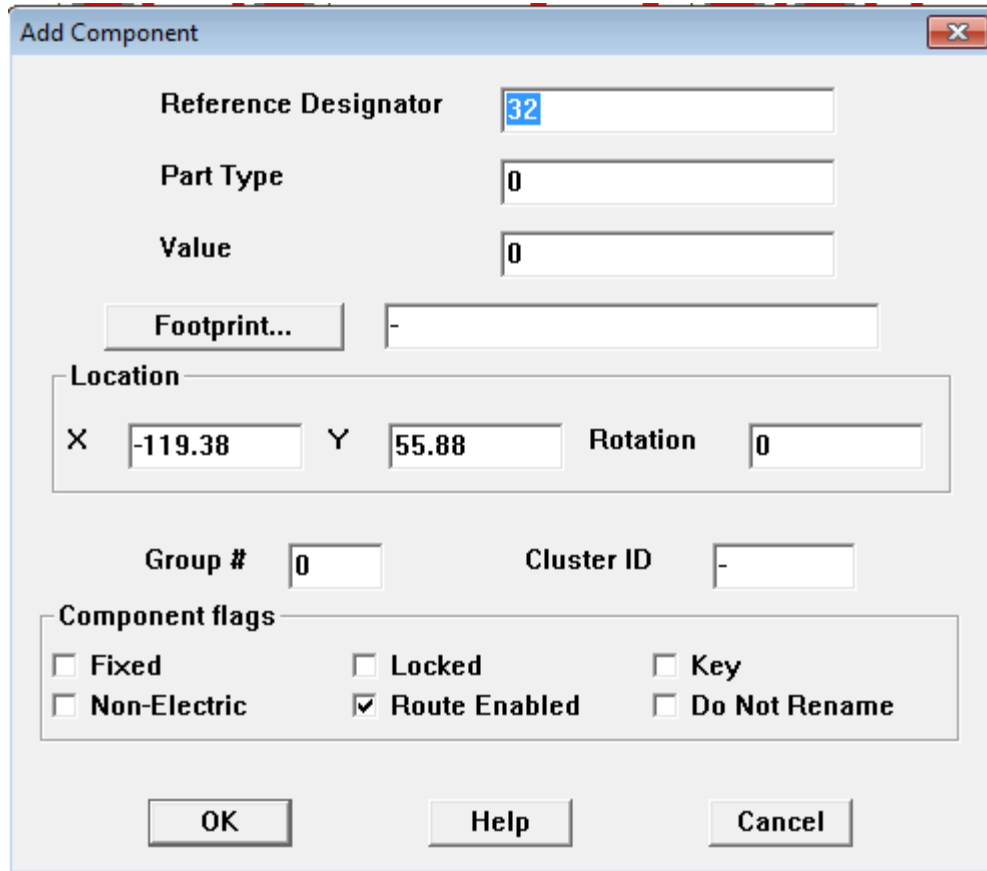
Sau khi chạy dây tự động, vẫn còn một số đường mạch chưa chạy được, ta phải tiến hành vẽ bằng tay, tạo **jumper** cho đường mạch còn lại



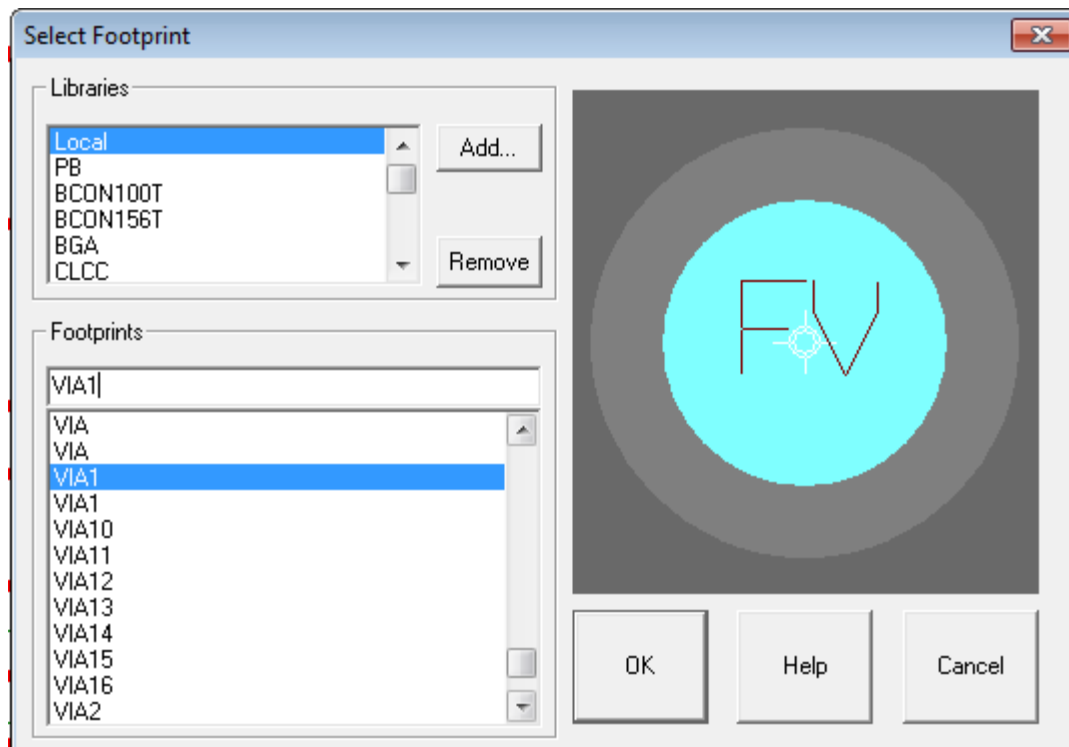
Chọn chế độ vẽ tay **Edit Segment Mode** **Edit Segment Mode**, nhấp chuột vào đường mạch cần vẽ, di chuyển đến vị trí phù hợp, chạy hết các đường mạch còn lại như là các đường mạch không cắt nhau



Trở về chế độ **Component Tool** **Component Tool**, nhấp chuột phải, chọn thẻ **New...** Xuất hiện hộp thoại sau



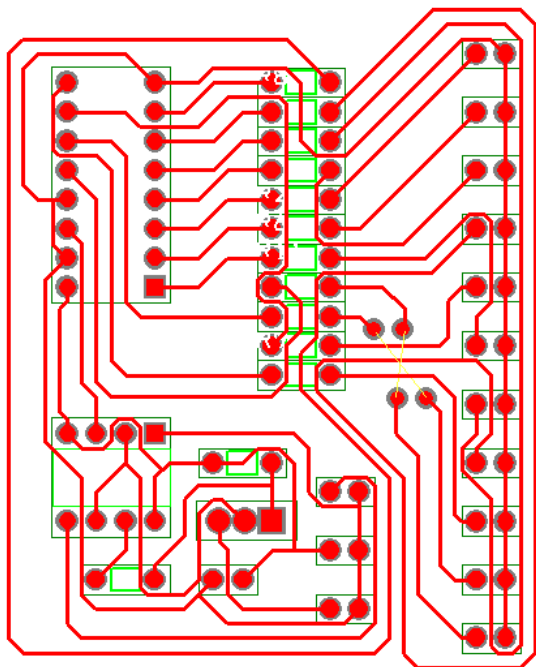
Nhấp chuột vào khung **Footprint...** để tìm chân linh kiện cho **via**



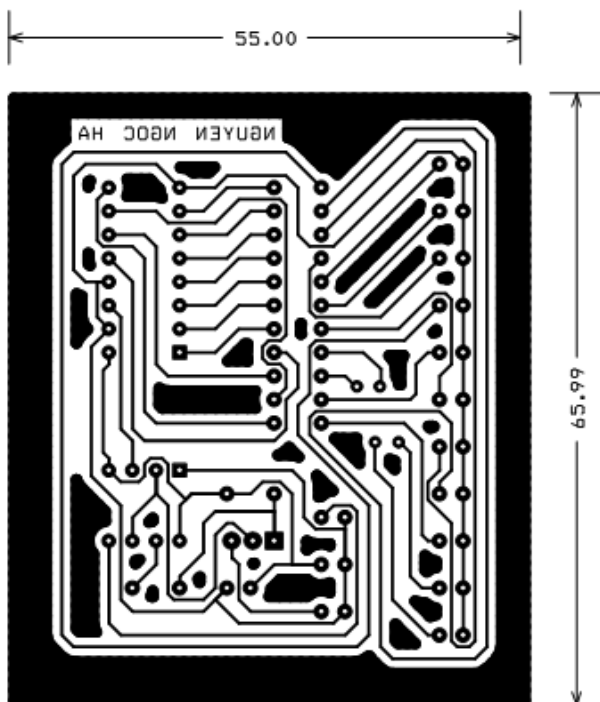
Nhấp chọn **OK**

Đặt vào vị trí cần tạo **VIA**, các **jumper** này khi làm mạch chúng ta phải tiến hành hàn dây

Mạch sau khi tạo các **jumper**, và chỉnh sửa phù hợp như hình dưới



Tiến hành phủ **mass** cho mạch để tạo bản mạch hoàn chỉnh, chèn **text** nếu muốn



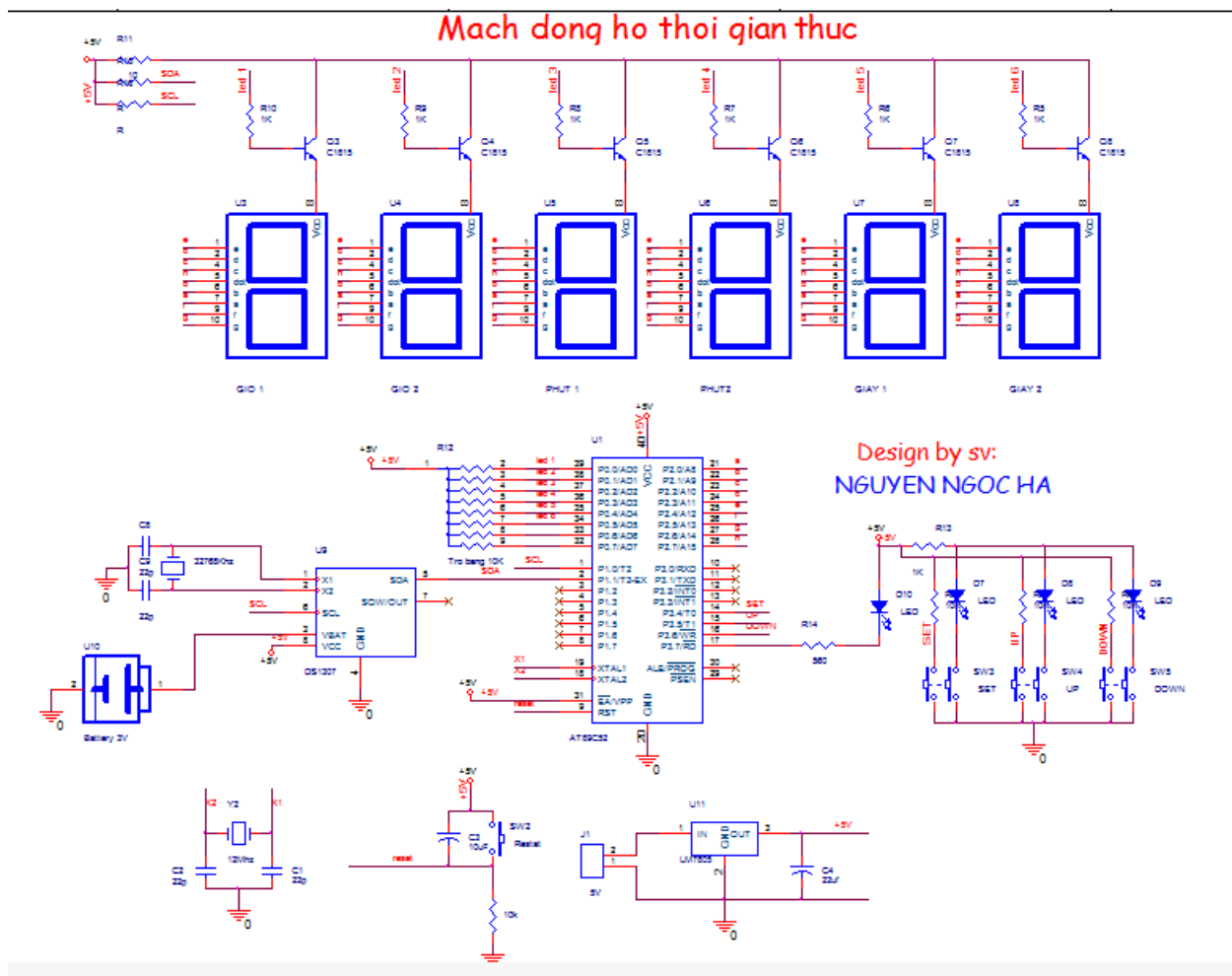
5.5 Mạch đồng hồ số đơn giản

5.5.1 Giới thiệu

Mạch đồng hồ số dùng Led 7 đoạn để hiển thị giờ phút giây, sử dụng VDK AT89C52 để lập trình điều khiển và IC thời gian thực DS1307. Thích hợp cho những ai muốn tự làm mạch cho riêng mình hoặc tặng bạn bè

5.5.2 Sơ đồ nguyên lý

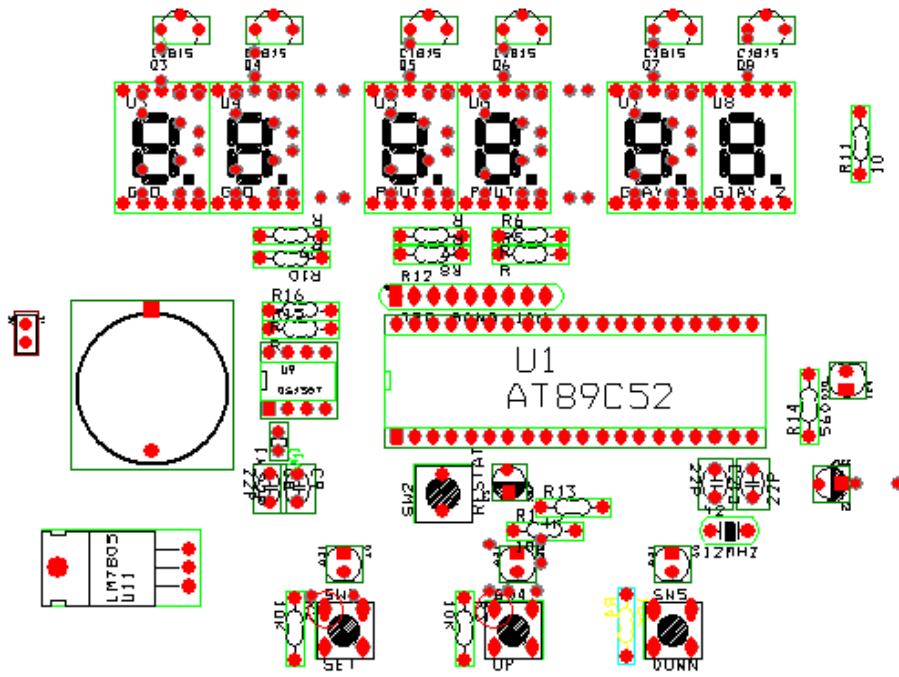
Mạch có sơ đồ nguyên lý như hình dưới



5.5.3 Sơ đồ mạch in

5.5.3.1 Sắp xếp linh kiện

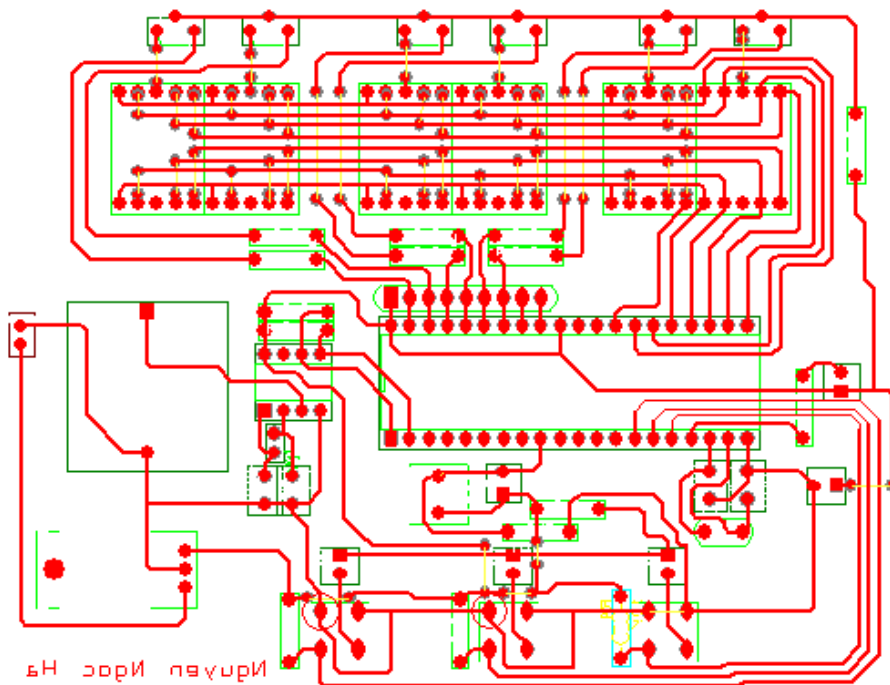
Sơ đồ bố trí linh kiện



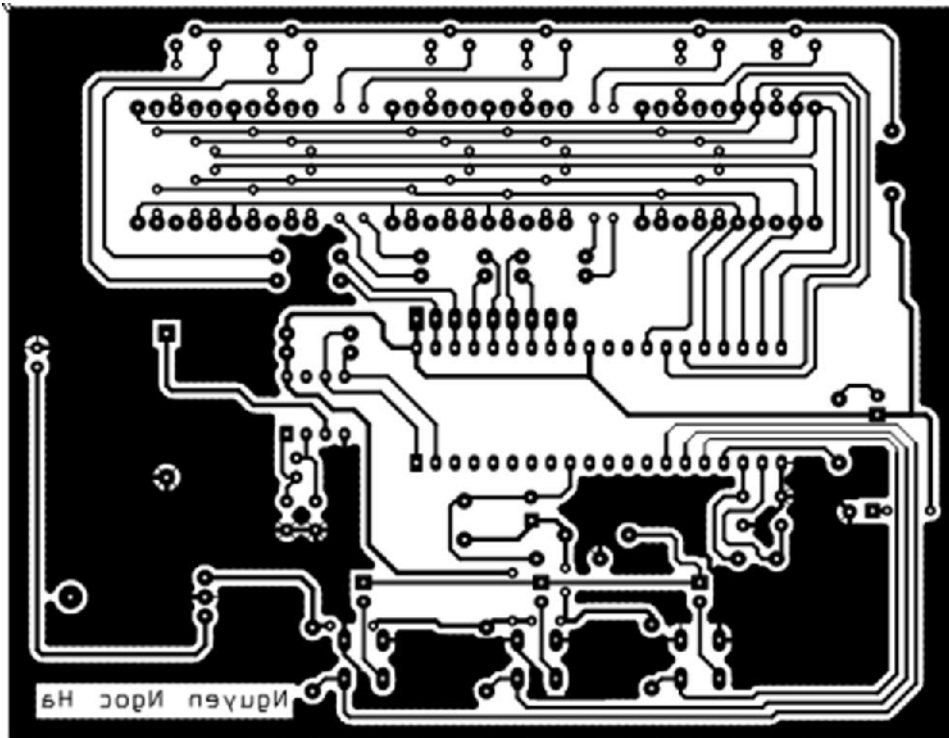
5.5.3.2 Vẽ mạch

Chọn vẽ mạch 1 lớp (**BOTTOM**), chỉnh kích thước độ rộng đường mạch phù hợp

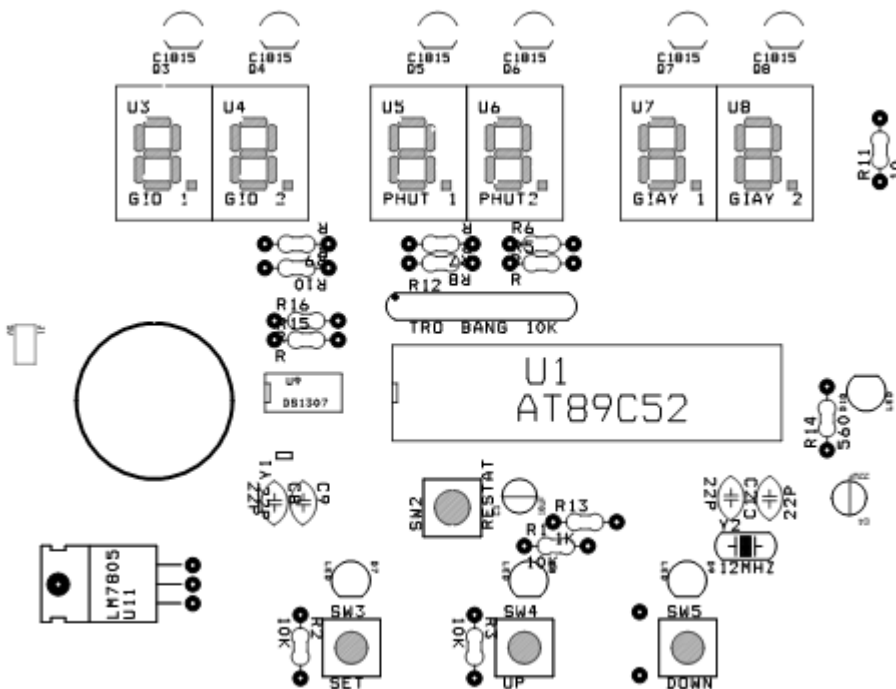
Autoroute mạch điện ta có kết quả như hình



Kiểm tra mạch, tạo via cho các jumper, phủ mass và ta có mạch hoàn chỉnh như sau



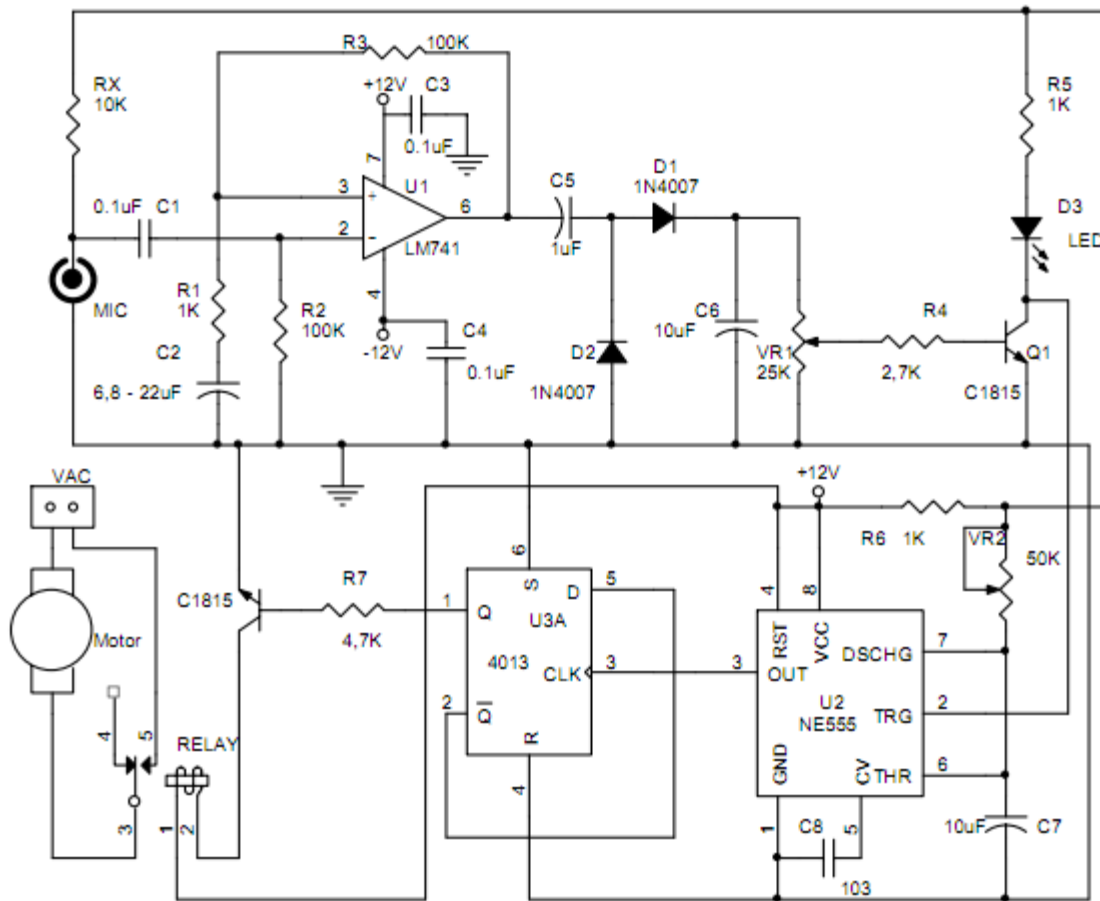
bố trí linh kiện trên board



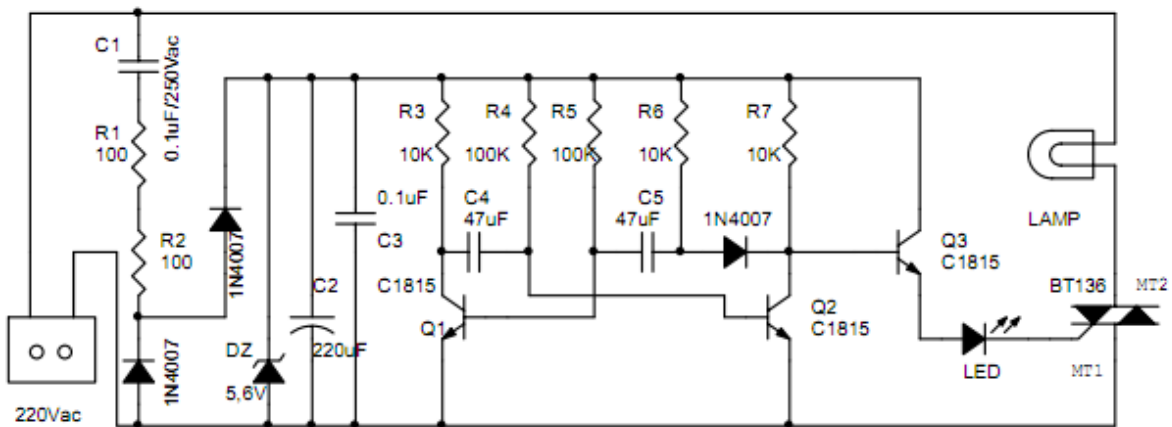
5.6 Một số mạch điện tử hay

Ở phần này sẽ giới thiệu cho các bạn một số mạch điện lý thú (sưu tầm) để các bạn có thể nghiên cứu vẽ và làm board thật.

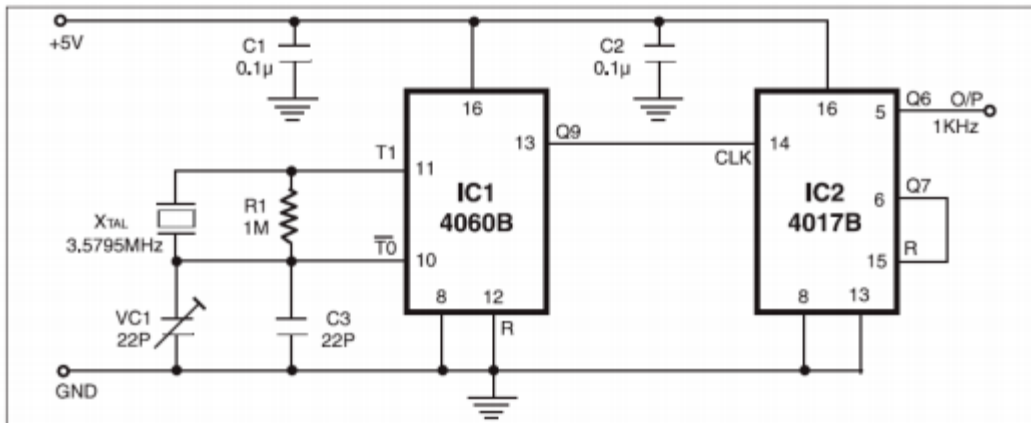
5.6.1 Mạch điều khiển tải bằng âm thanh



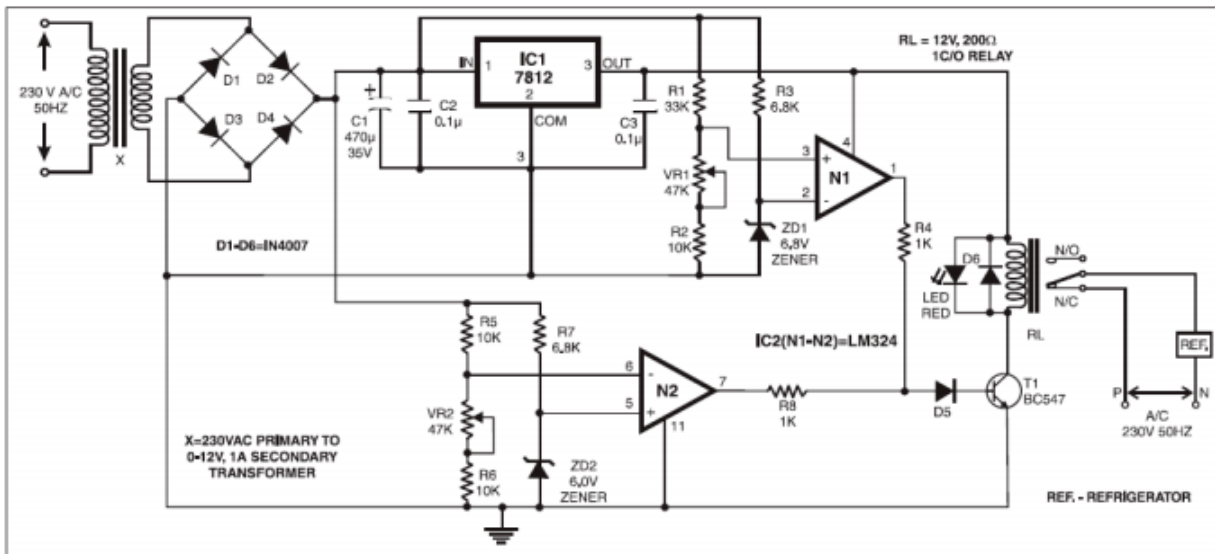
5.6.2 Mạch đèn giáng sinh



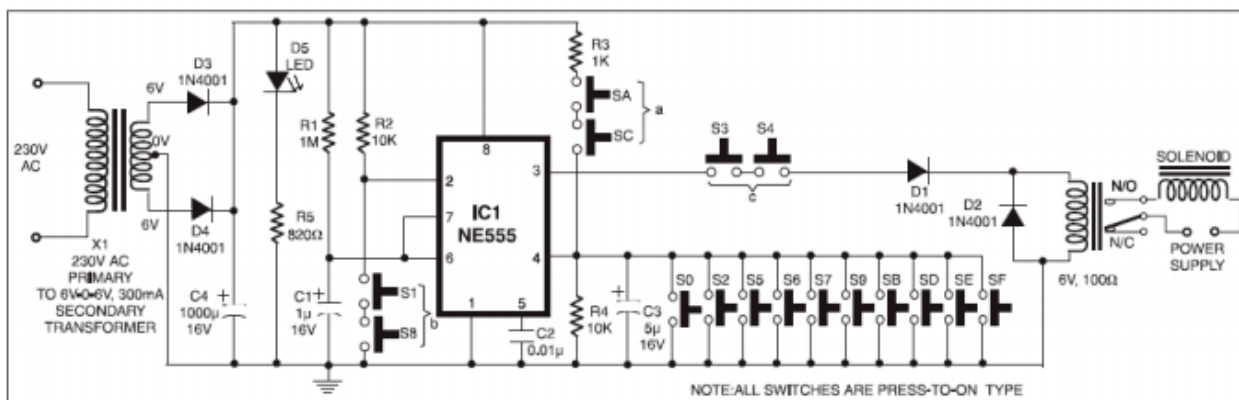
5.6.3 Mạch tạo xung 1kHz



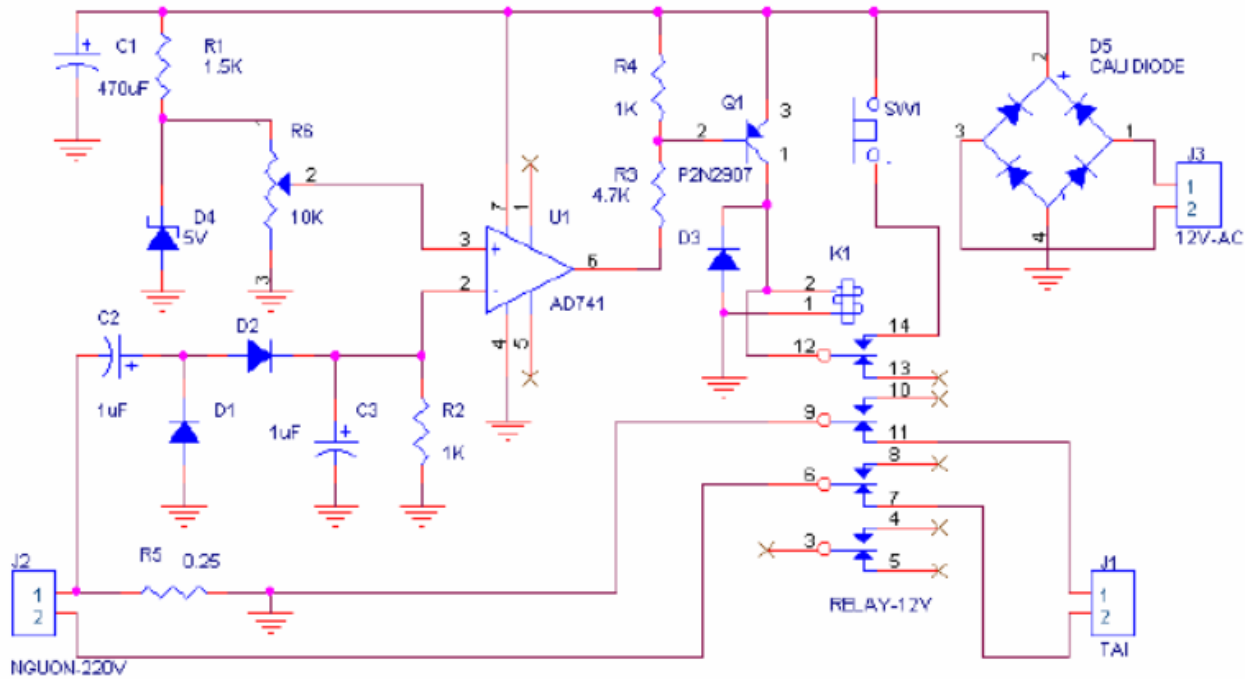
5.6.4 Mạch bảo vệ quá áp



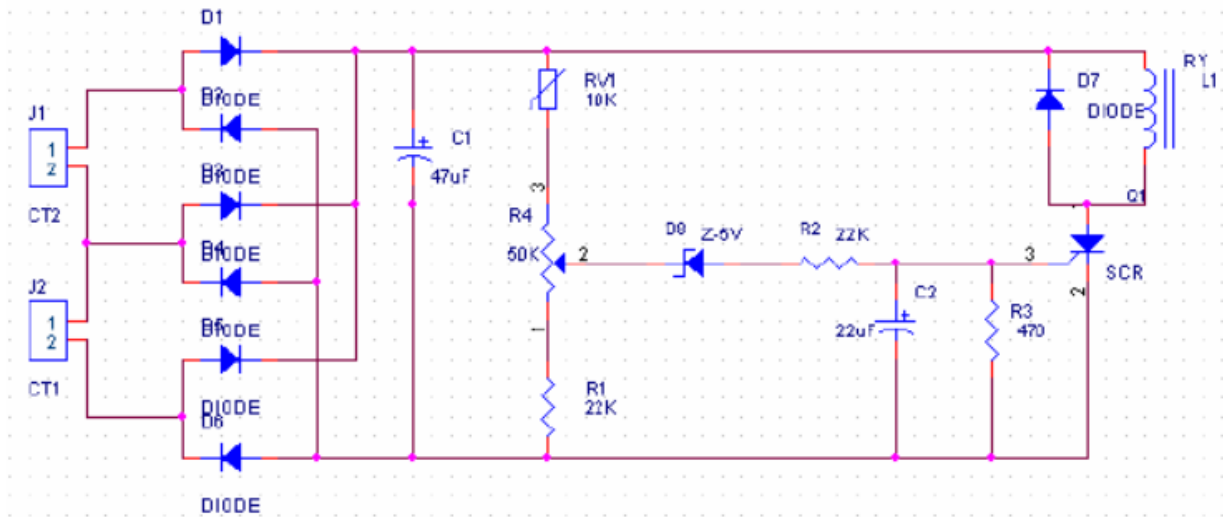
5.6.5 Mạch khóa số



5.6.6 Mạch relay bảo vệ dòng 1 pha



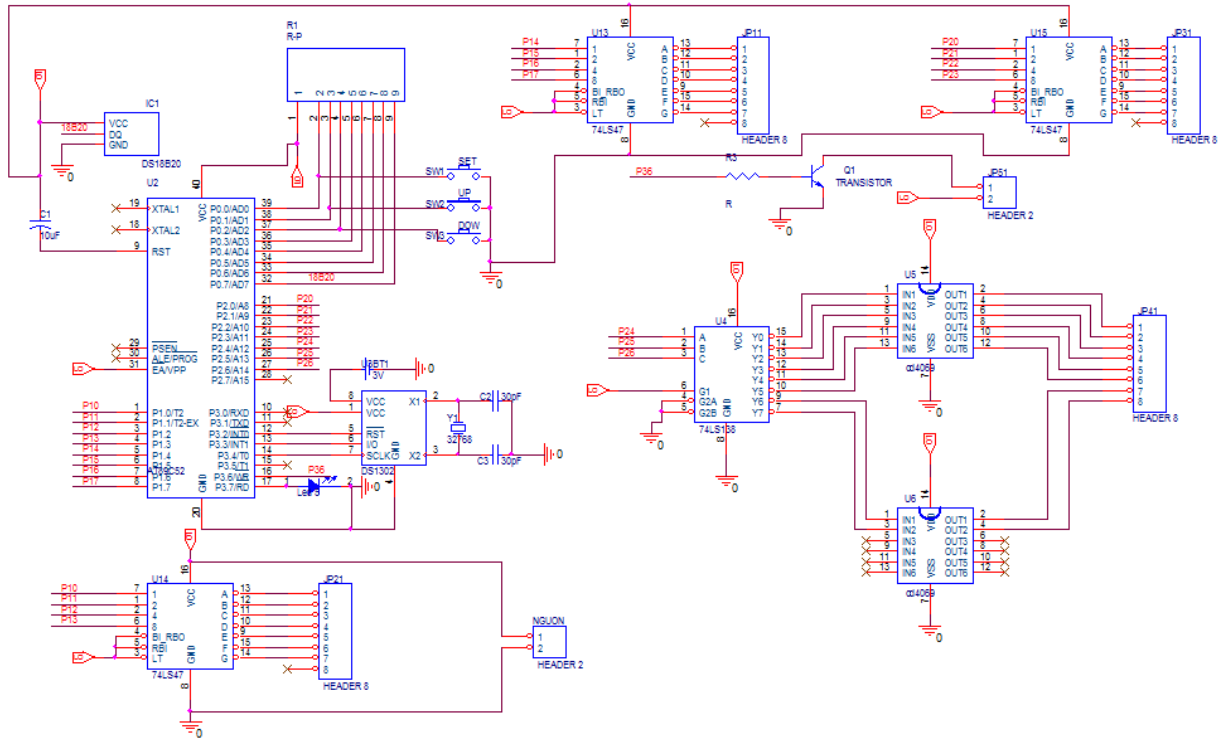
5.6.7 Mạch relay bảo vệ dòng 3 pha



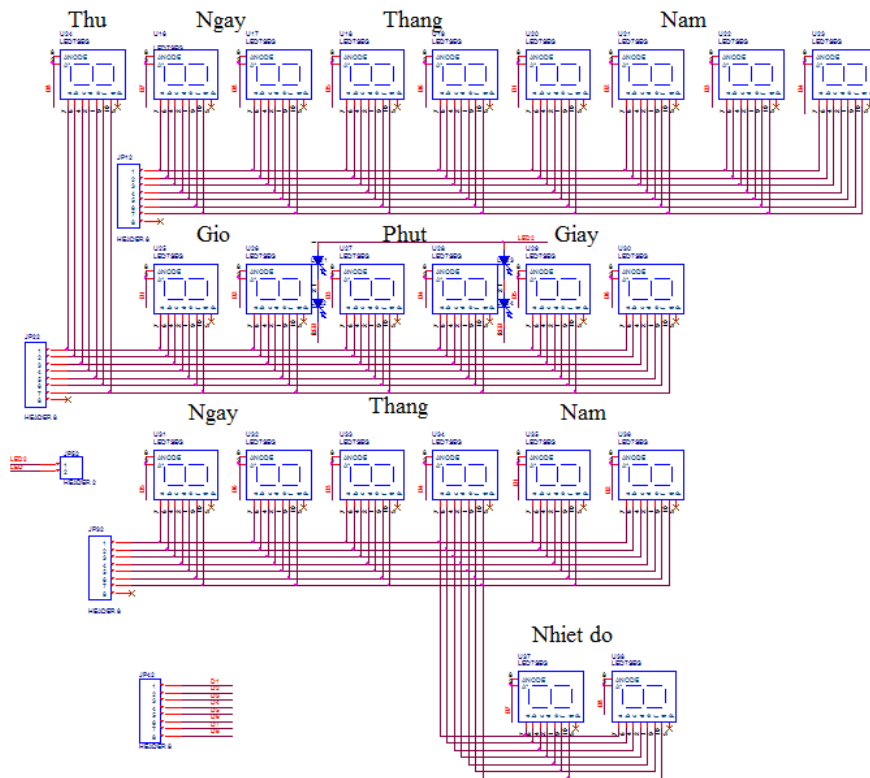
5.6.8 Mạch đồng hồ vạn niên

Mạch này để gôn và thẩm mỹ thì các bạn nên thiết kế board 2 lớp (TOP, BOTTOM).

Khởi điều khiển



Khởi hiển thị



DUONG LICH

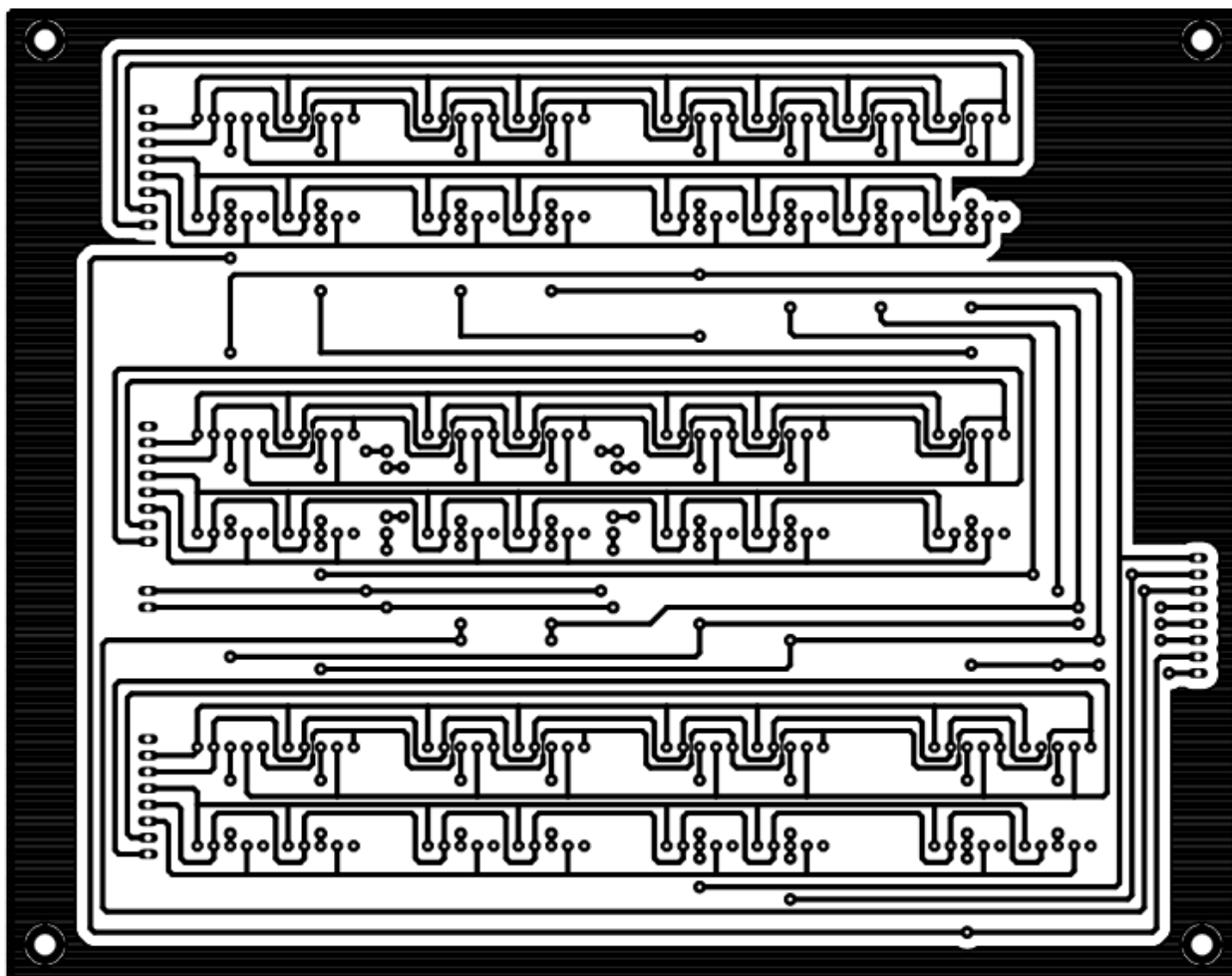
THOI GIAN

AM LICH

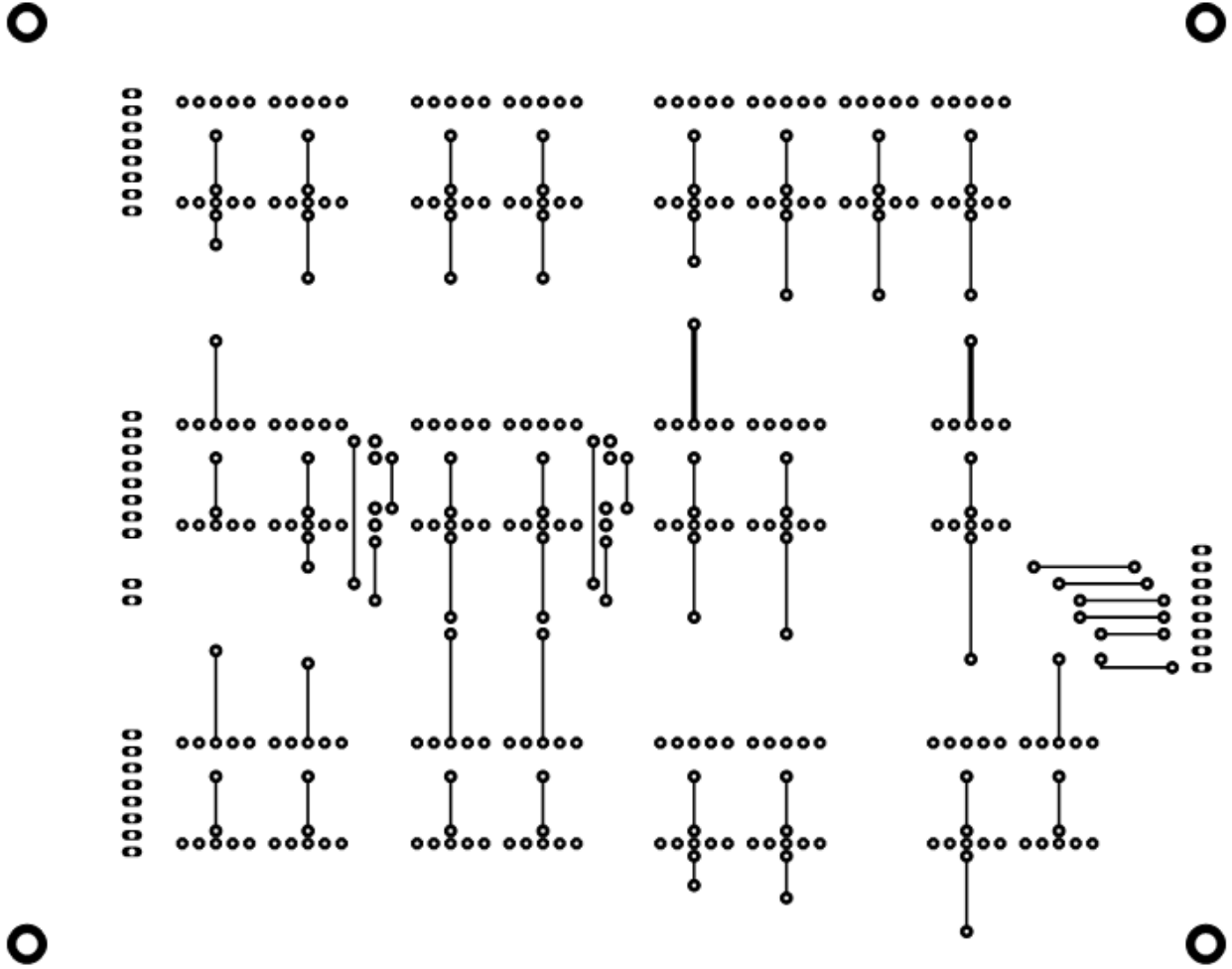
NHIET DO

Đây là sơ đồ mạch in tham khảo

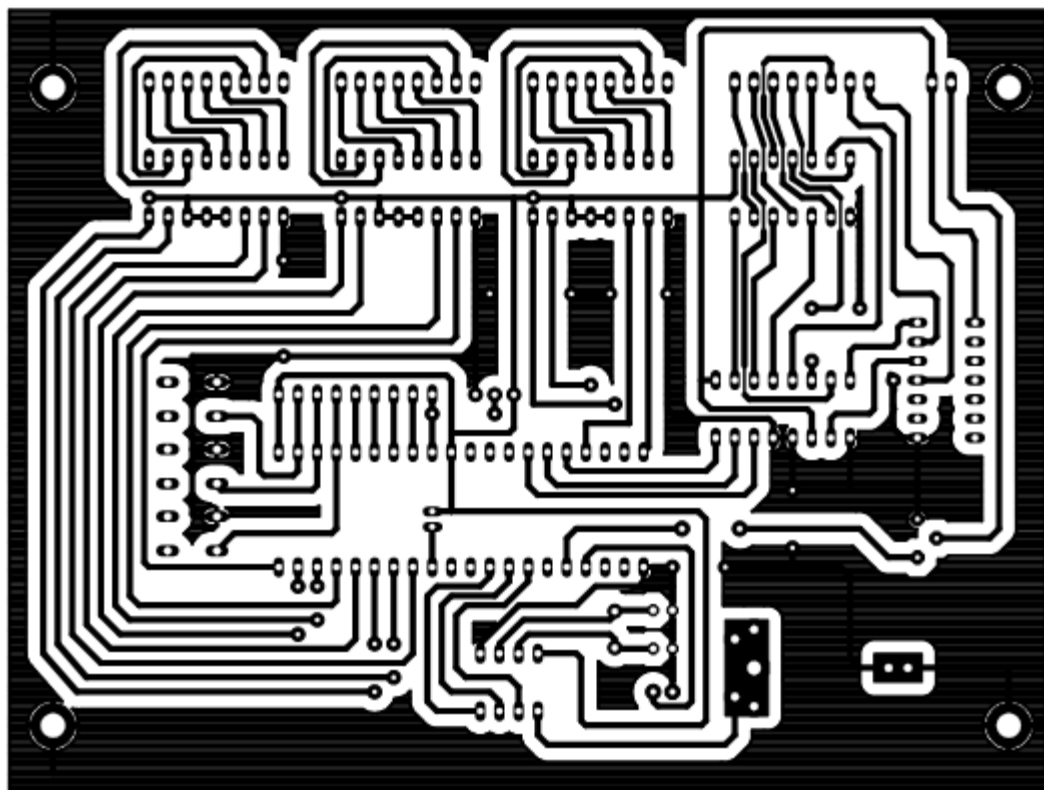
Khối hiển thị



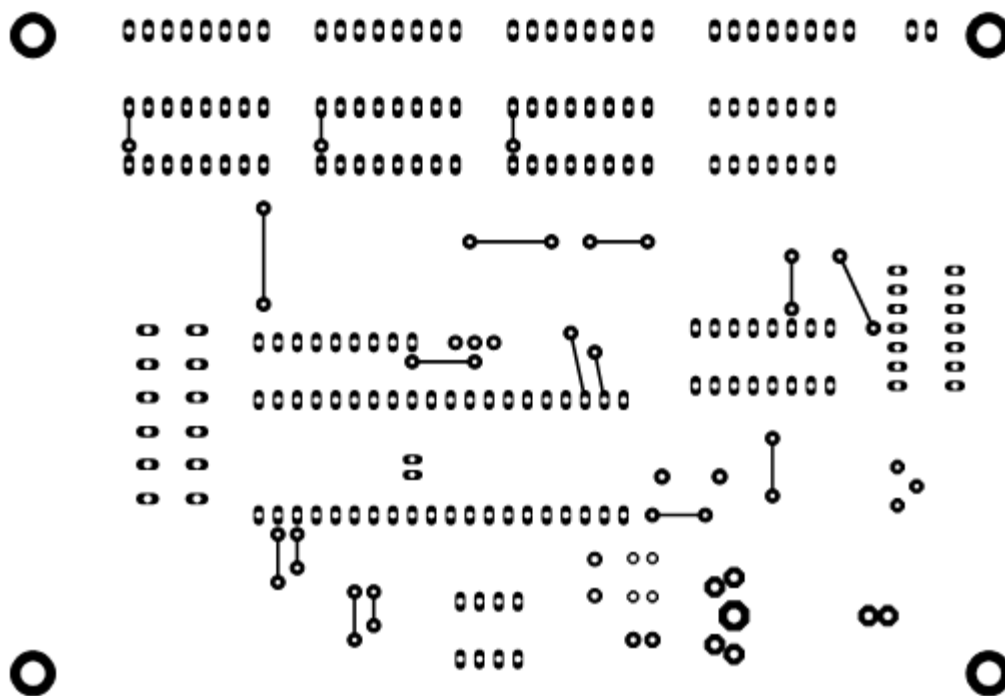
Các jumper



Khối điều khiển



Các jumper



Chương 6: Làm mạch in thủ công

Phần này sẽ giới thiệu các bạn cách làm board 1 lớp thủ công tại nhà từ các sơ đồ mạch in đã vẽ trên OrCAD Layout Plus

6.1 Dụng cụ cần thiết

- Panel: tấm đồng , tùy theo board để xác định kích thước (mua ở chợ Nhật Tảo).
- Dung dịch ăn mòn: FeCl₃ mua ở chợ, hoặc HCL, H₂O₂.
- Phụ kiện: Kim, khoan (các mũi thường dùng 0.6mm 0.8mm 1mm 3mm), giấy ráp hoặc rẻ rửa bát hoặc cọ xoong

6.2 Chuẩn bị bản in

Sau khi thiết kế bạn chuẩn bị in, nếu nhà có máy in thì tốt, không có thì phiền đấy ! Nếu bạn cài Adobe Acrobat, MS Office 2003 hay FinePrint thì có một tiện ích máy in ảo, bạn sẽ in ra máy in ảo này rồi đem ra ngoài in vì tập tin được các máy in tạo ra là pdf hoặc file ảnh. Như thế cửa hàng bạn đem in không có OrCAD cũng không sao. Vấn đề ở đây là bạn phải thuyết phục chủ tiệm cho bạn in thôi.

Hiện nay có một số cửa tiệm cho phép bạn in mạch file .MAX, nhưng hơi mắc. Không thì các bạn chép cái OrCAD printable trong USB và đem ra tiệm mở cái OrCAD chọn mở file cần in lên và in thôi.

Nếu bạn dùng giấy đề can thì in lên mặt bóng (mặt bóng của nó giống như mặt sau của cái nhãn vở dính (phần bỏ đi)). Loại này dc đánh giá cao nhất, nó đi được những đường mạch 10mil. Còn giấy hồng hà cũng được, nhưng bạn nên để đường mạch phải cỡ 15mil trở nên.

Đối với những máy in mới HP1100 hay Canon LBP 800 trở nên, bạn phải chọn kiểu giấy nhẹ nhất nếu không mất giấy rách chịu. Khi chọn giấy nên chọn loại giấy màu vàng, như vậy khi ủi thì sẽ thấy rõ hơn

6.3 Ủi mạch

Trước tiên bạn đánh sạch bề mặt tấm đồng, càng sạch càng tốt, đem rửa sạch rồi lau khô, bạn cắt tấm đồng thành tấm có kích thước bằng với board bạn thiết kế. Còn giấy bạn phải cắt to hơn khung để là xong có chỗ mà bóc.

Để nhiệt độ bàn là ở chế độ max. Sau khi đặt bản in lên bo đồng bạn đặt bàn là, là trong khoảng 5-10 phút, chú ý là kĩ phần mép. Để nguội. Nếu là giấy đề can thì có thể bóc, còn giấy hồng hà thì phải đem ngâm nước cho giấy mục ra rồi bóc đi.

Không nên ủi lâu vì như vậy sẽ làm nhòe đường mạch, làm cong board,...

Làm càng nhiều thì bạn sẽ tự rút ra kinh nghiệm cho riêng mình

6.4 Ngâm mạch

Bạn lấy một ít FeCl₃ pha với nước tốt nhất là nước sôi. Pha đến khi nó bão hòa. cho vào một cái đĩa. Đặt tấm đồng vào đĩa, nghiêng đĩa như người ta đãi vàng nếu bạn pha với nước sôi thì khoảng 1 phút là

xong. Còn nước nguội thì khoảng 5 phút. Bạn thấy đồng ở phần không có đường mạch bong hết ra là được. Sau đó dùng cọ xoong đánh sạch.

6.5 Khoan board

Mũi 0.6 để khoan chân có chân nhỏ như diode zener, mũi 0.8 là trở, 1 là diode chỉnh lưu. 3 là khoan lỗ bắt vít.

Bạn đặt mũi khoan vuông góc với board, bấm công tắc, cho khoan qua thì tắt, tiếp tục chuyển sang lỗ khác.

6.6 Bảo vệ mạch

Để tránh cho mạch khỏi bị oxi hóa bạn phải quét lên mạch một lớp bảo vệ. Sau khi hàn xong, bạn phủ lớp bảo vệ. Dung dịch bảo vệ: RP7 (hàng sửa xe máy, chợ trời cũng có), Sơn bóng, nhựa thông (có bán ở chợ Nhật Tảo).

Với RP7 hoặc sơn bóng bạn phun trực tiếp vào phần có đường mạch.

Còn với nhựa thông bạn đem đập nhỏ, đem hòa tan bằng xăng hoặc axeton (hiệu thuốc hoặc hàng sành), được một dung dịch dạng keo, sau đó lấy bút lông quét lên. Khi axeton hoặc xăng bay hơi thì lớp nhựa thông sẽ bảo vệ mạch.