



# 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

<b>Chương 1 . Cài đặt phần mềm OrCAD 9.2 .....</b>	<b>10</b>
<b>Chương 2. Vẽ mạch nguyên lý bằng OrCAD Capture Cis</b>	
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
 <b>Chương 3. Vẽ mạch in với OrCAD Layout</b>	
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
 <b>Chương 4. Mô phỏng với Pspice A/D</b>	
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
<b>Chương 5. Một số bài tập</b>	
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

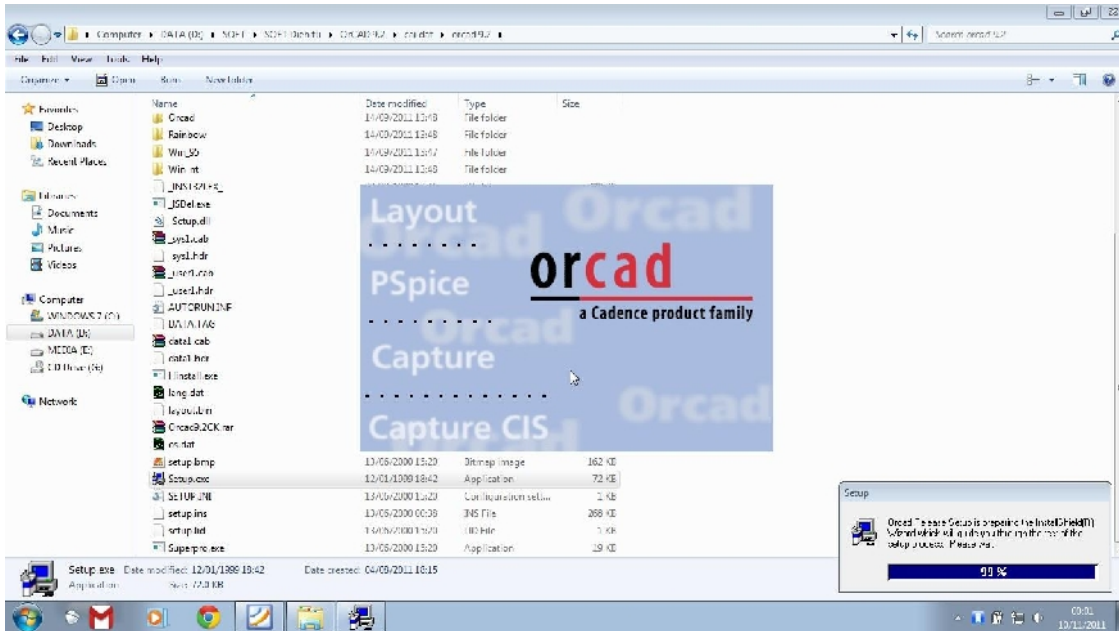
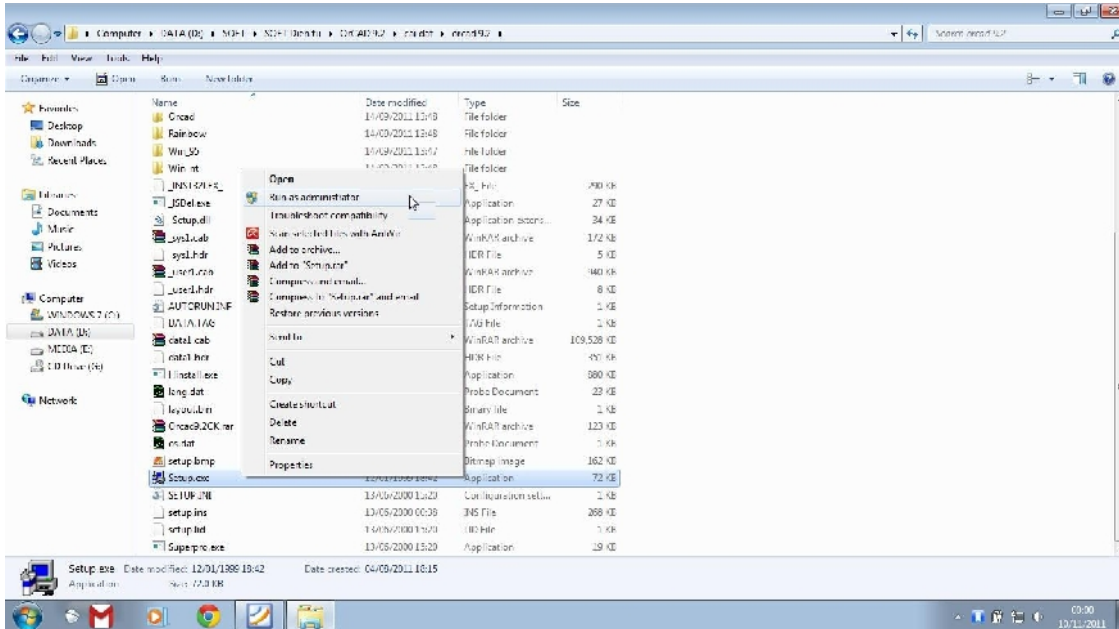
5.4.3 Sơ đồ mạch in .....	100
5.4.3.1 Sắp xếp linh kiện .....	100
5.4.3.2 Vẽ mạch .....	101
5.5 Mạch đồng hồ số đơn giản .....	104
5.5.1 Giới thiệu .....	104
5.5.2 Sơ đồ nguyên lý .....	104
5.5.3 Sơ đồ mạch in .....	104
5.5.3.1 Sắp xếp linh kiện .....	104
5.5.3.2 Vẽ mạch .....	105
5.6 Một số mạch điện 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
 <b>Chương 6. Làm mạch in thủ công</b>	
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



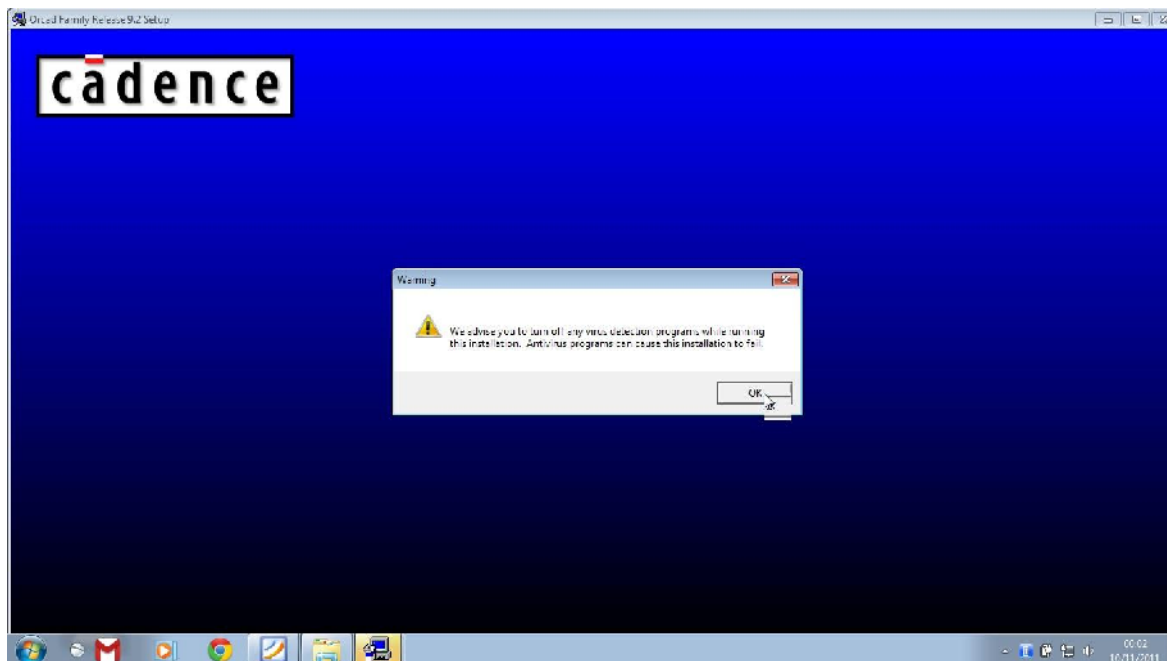
## Chương 1: Cài đặt phần mềm OrCAD 9.2

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



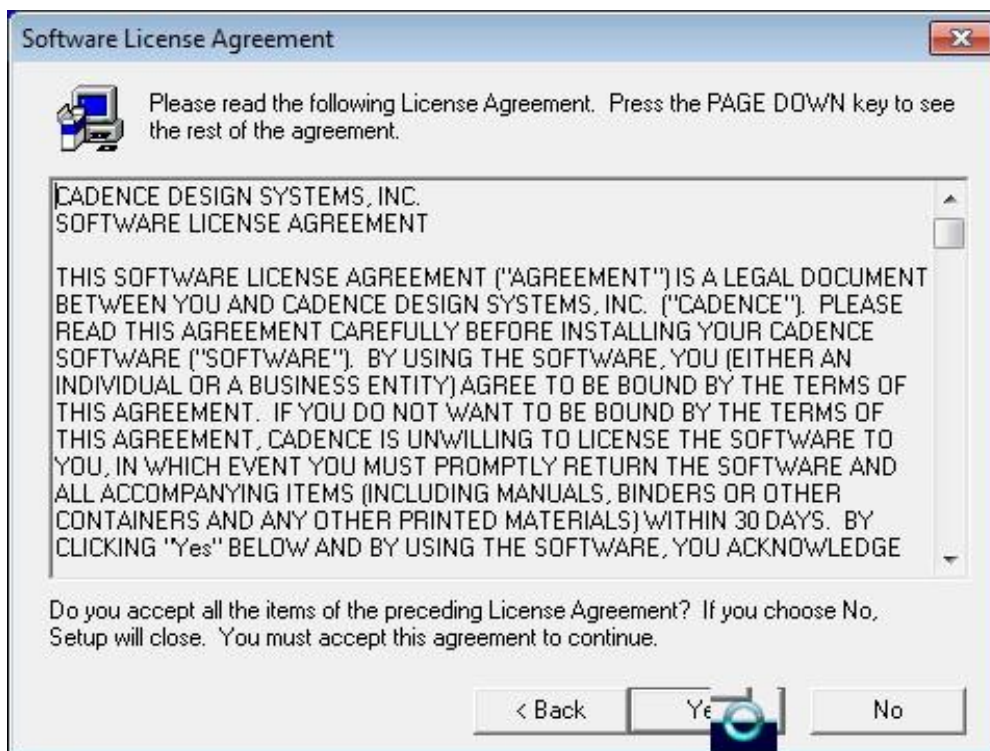
- Đợi vài giây chúng ta sẽ thấy hộp thoại xuất hiện như hình dưới và yêu cầu chúng ta nên tắt hết các chương trình diệt virus, nếu không thì trong quá trình cài đặt có thể xảy ra vài lỗi không mong muốn. Click vào **OK** để tiếp tục thực hiện công việc cài đặt.



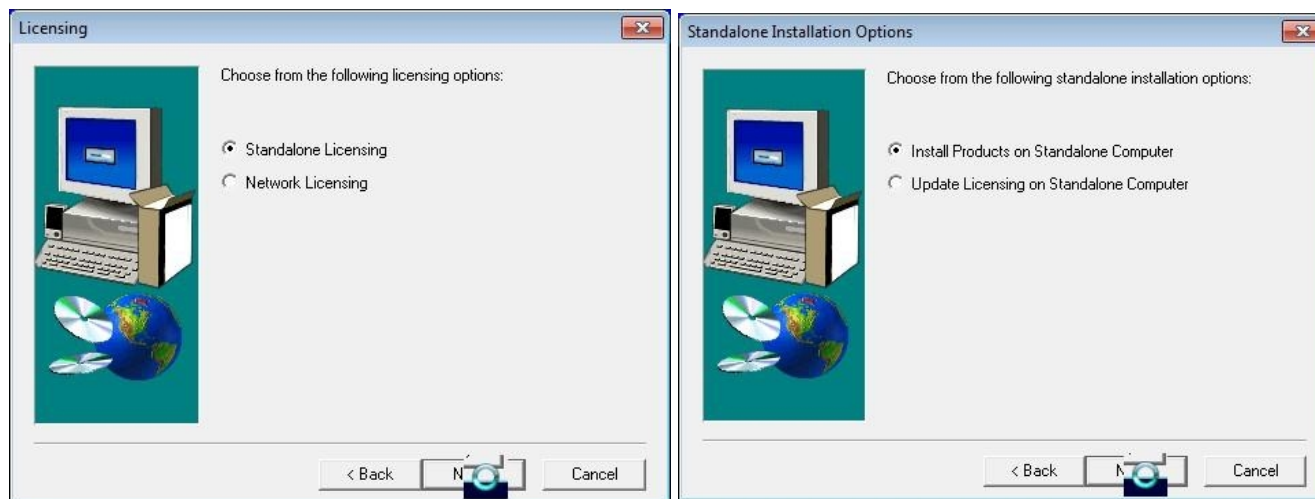
- Một hộp thoại mới hiện ra, chọn **Next** để tiếp tục:



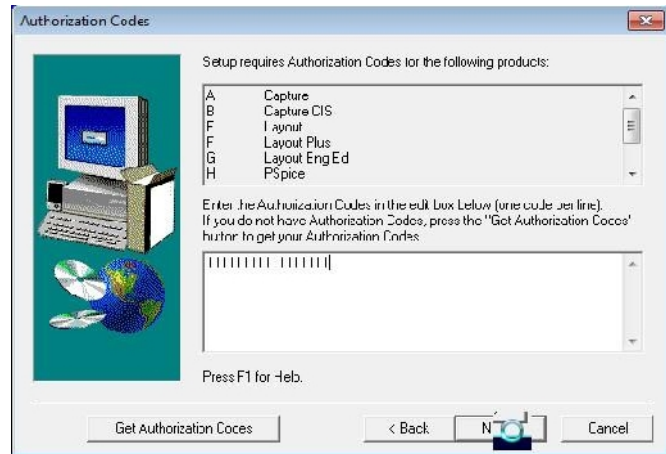
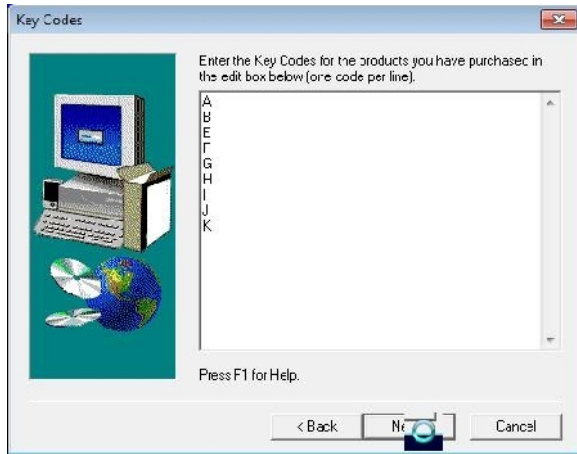
- Chọn **Yes** trong hộp thoại **Software License Agreement**:



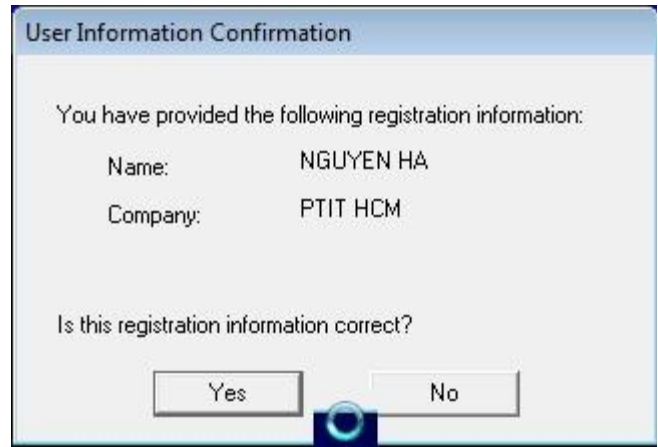
- Chọn **Next** để tiếp tục trong hộp thoại tiếp theo:



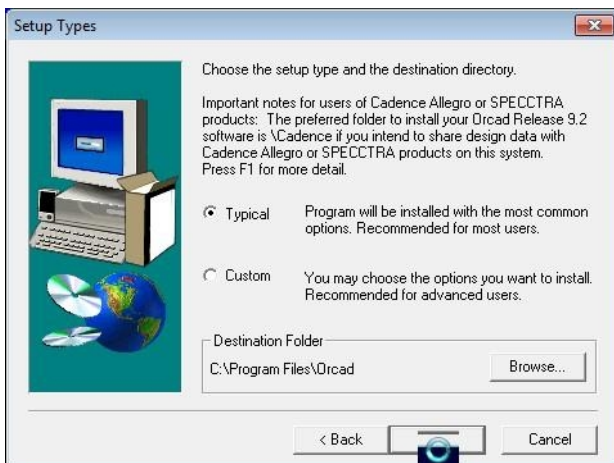
- ở hộp thoại tiếp theo yêu bạn nhập **key codec** là **A B E F G H I J K** ( Enter xuống dòng sau mỗi kí tự) chọn **Next** và nhập **17 chữ số 1** ở hộp thoại tiếp theo như hình dưới. **Next** để tiếp tục



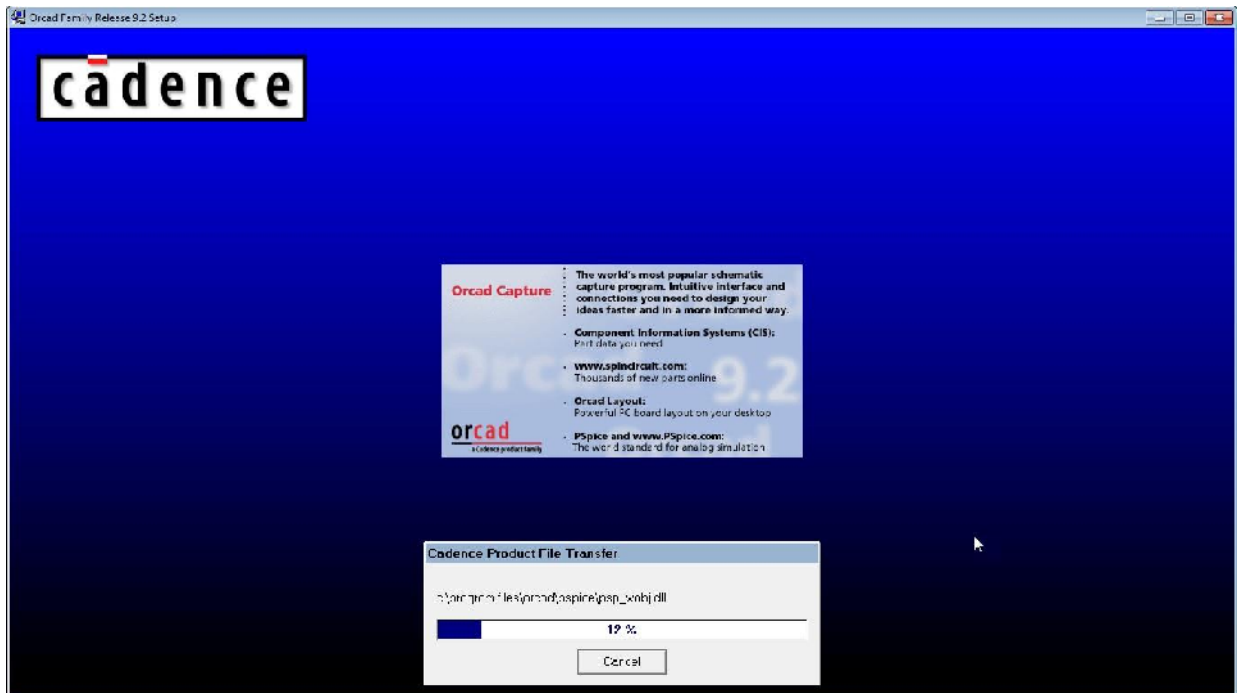
- Nhập thông tin của bạn vào phần **Name** và **Company**. **Next** để tiếp tục. Chọn **Yes** ở cửa sổ tiếp theo:



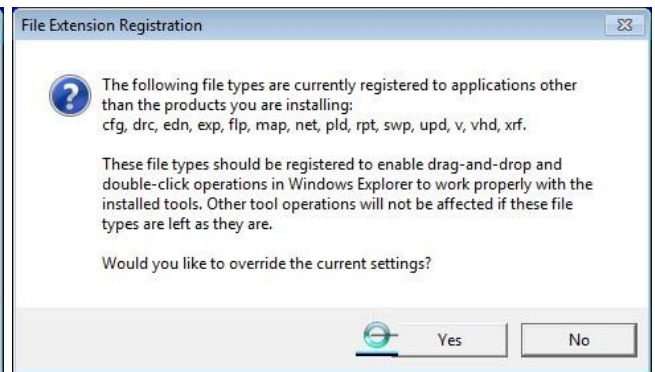
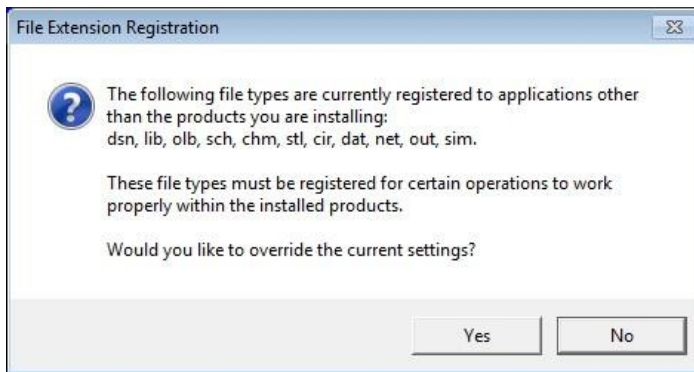
- ở hộp thoại tiếp theo, có 2 tùy chọn: **Typical** nếu cài đặt các thành phần chung của OrCAD, **Custom** để setup các ứng dụng cần dùng. Chọn **Next** để tiếp tục



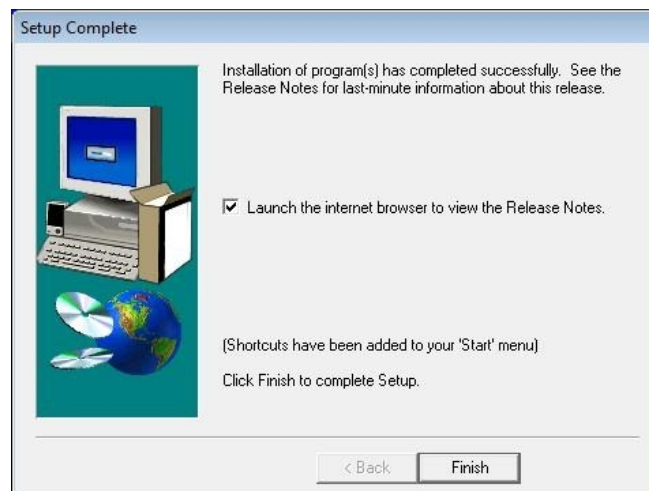
- Quá trình cài đặt bắt đầu,



- Chọn **Yes** ở 2 hộp thoại tiếp theo

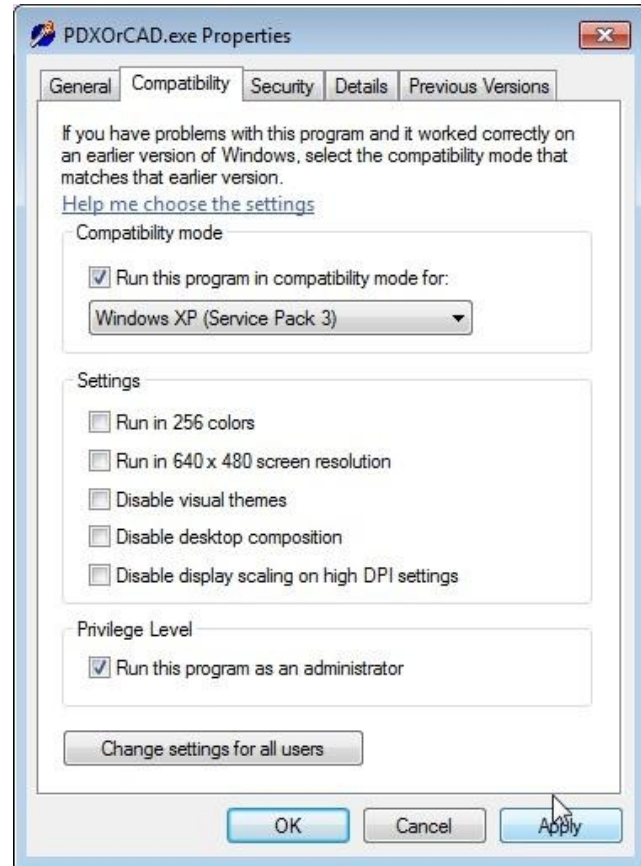


- Và cuối cùng nhấn **Finish** để hoàn tất .



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:

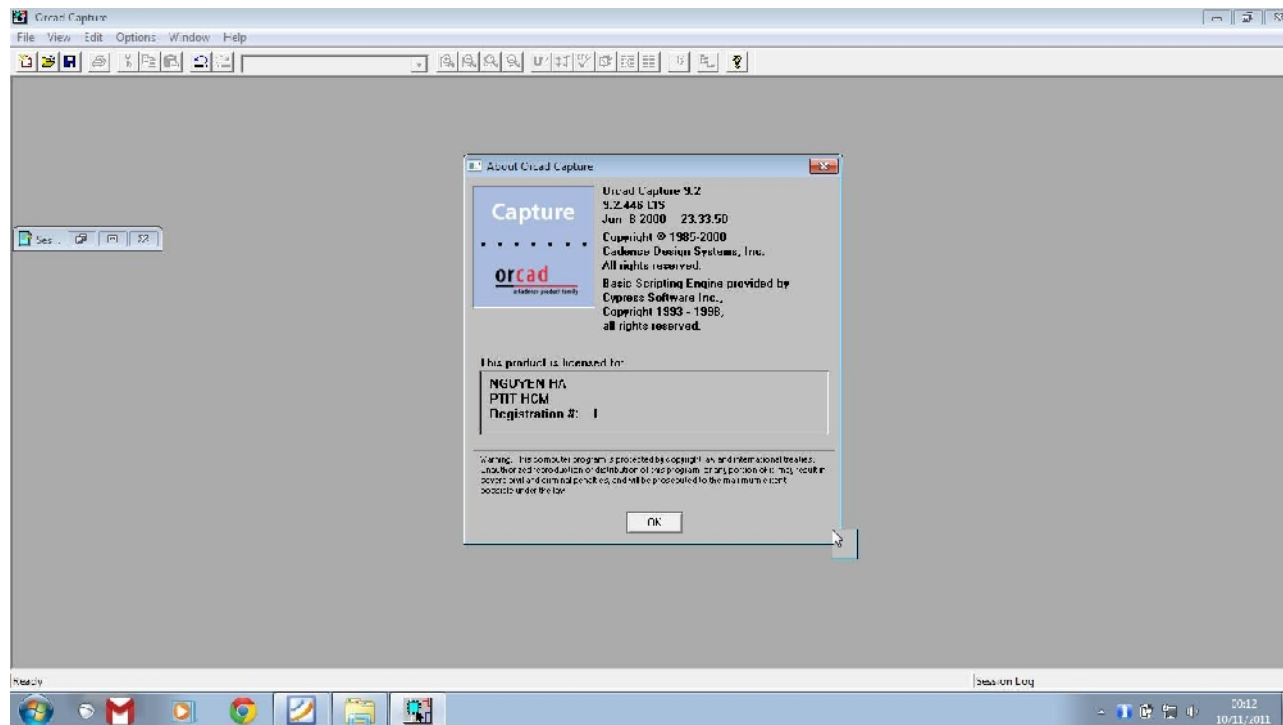
- Tìm đến file **PDXOrCAD.exe** trong thư mục **Crack** của CD
- Click chuột phải và chọn thẻ **Properties**, chuyển qua **Tab Compatibility** và chọn như hình dưới ( nếu là win 7, còn win XP thì bỏ qua bước này ). Click **Apply** để hoàn xác nhận



- 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

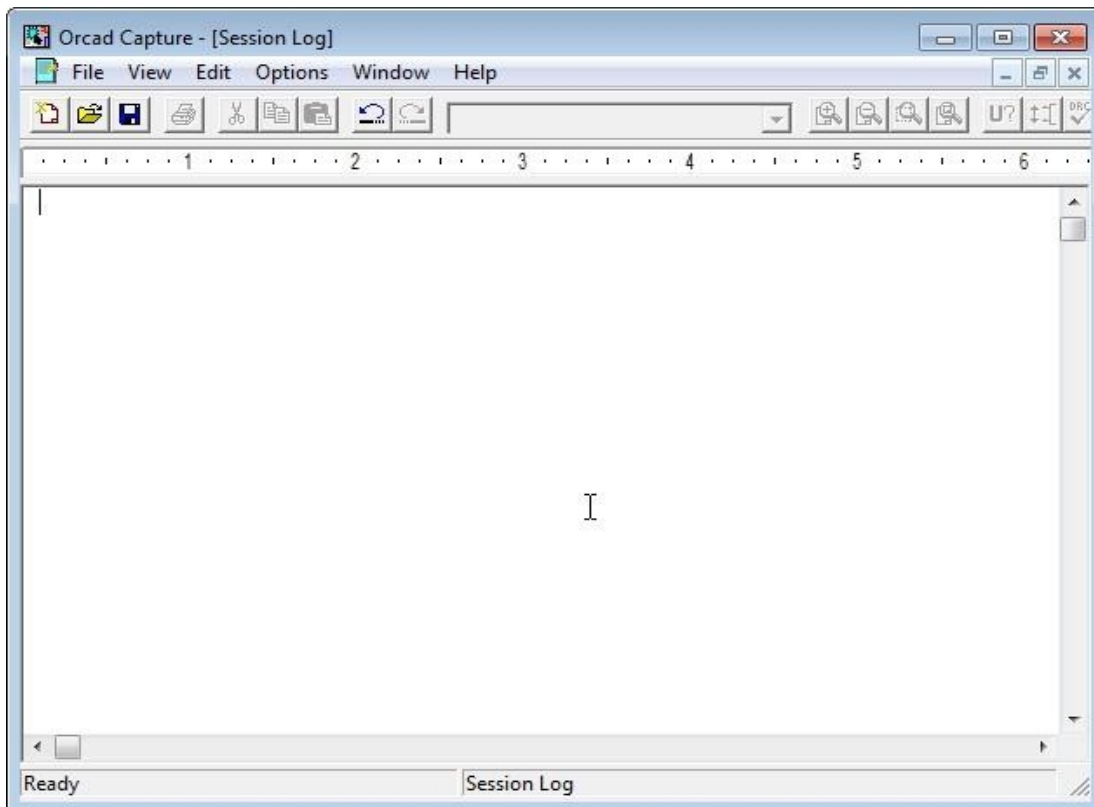
#### 2.2.1 Khởi động OrCAD Capture

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:



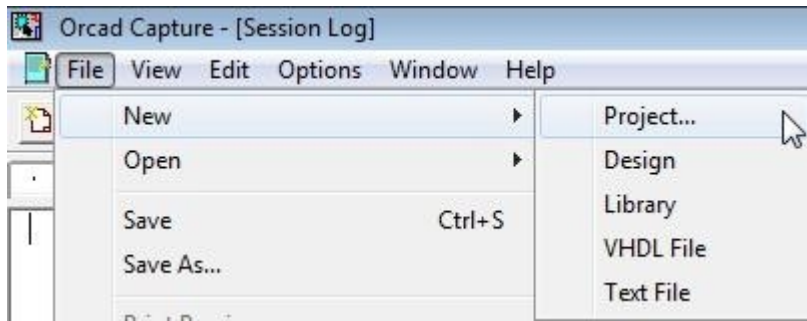


## 2.2.2 Tạo một Project mới

### 2.2.2.1 Tạo Project mới:

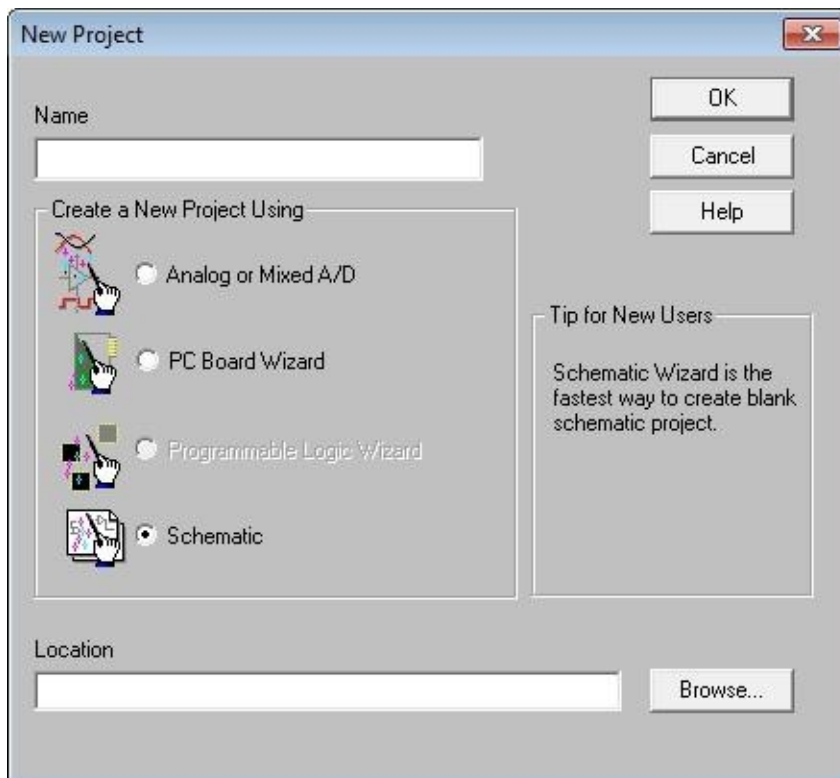
Để tạo một **project** bạn có thể làm như sau:

- 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**

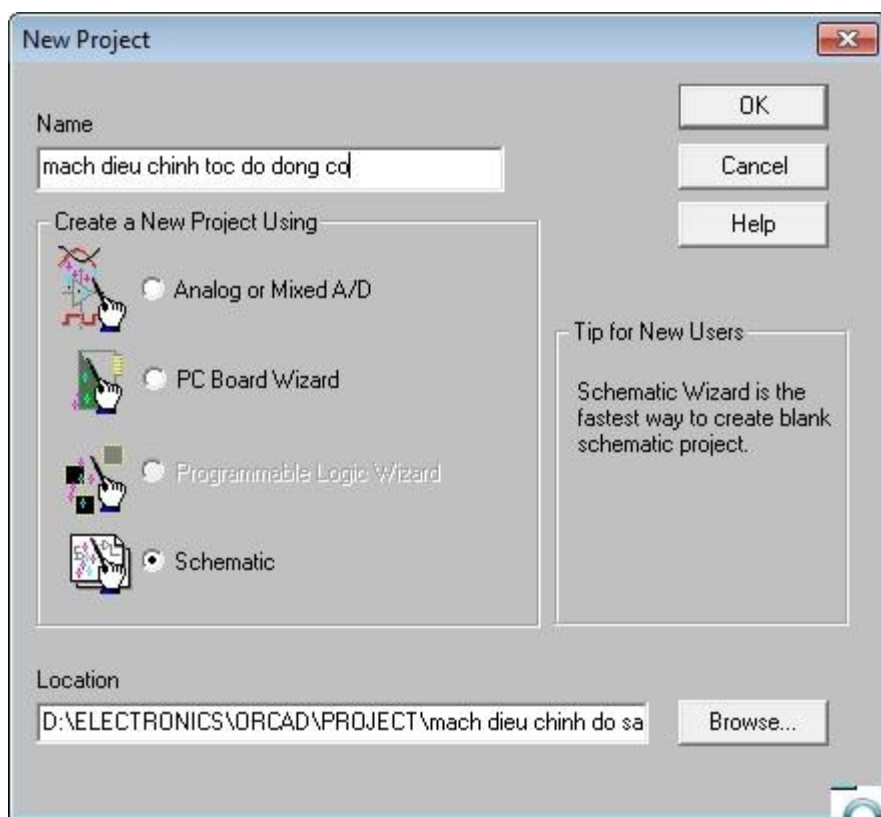


Click vào nút **Browse** để chọn đường dẫn cho **project**

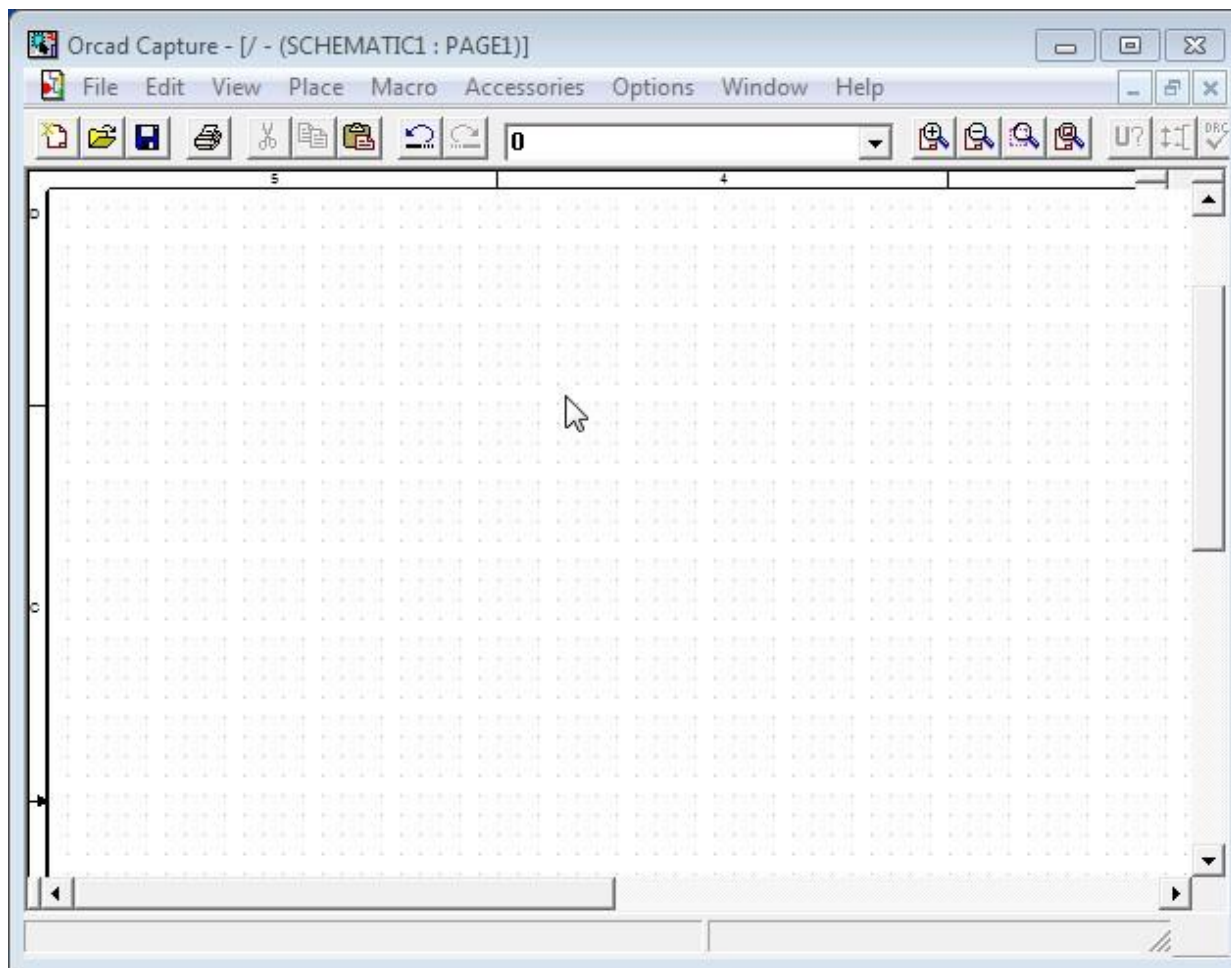
Nếu muốn tạo một thư mục con để chứa các file trong **project** của bạn, nhấp chuột vào **Create Dir...**



Nhập tên thư mục muốn tạo vào phần **Name** trong hộp thoại **Create Directory**. **OK** để xác nhận



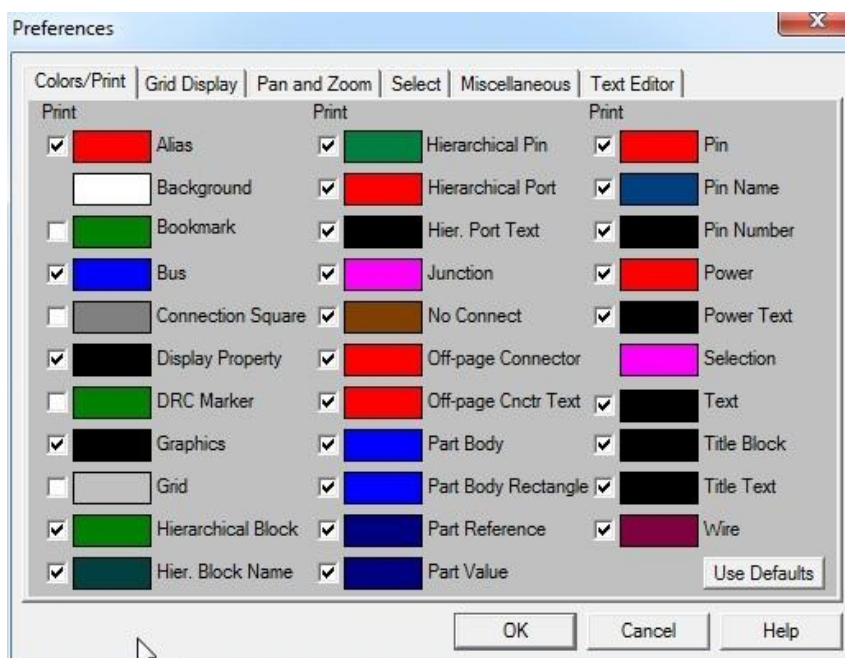
Màn hình của **OrCAD Capture** như sau:



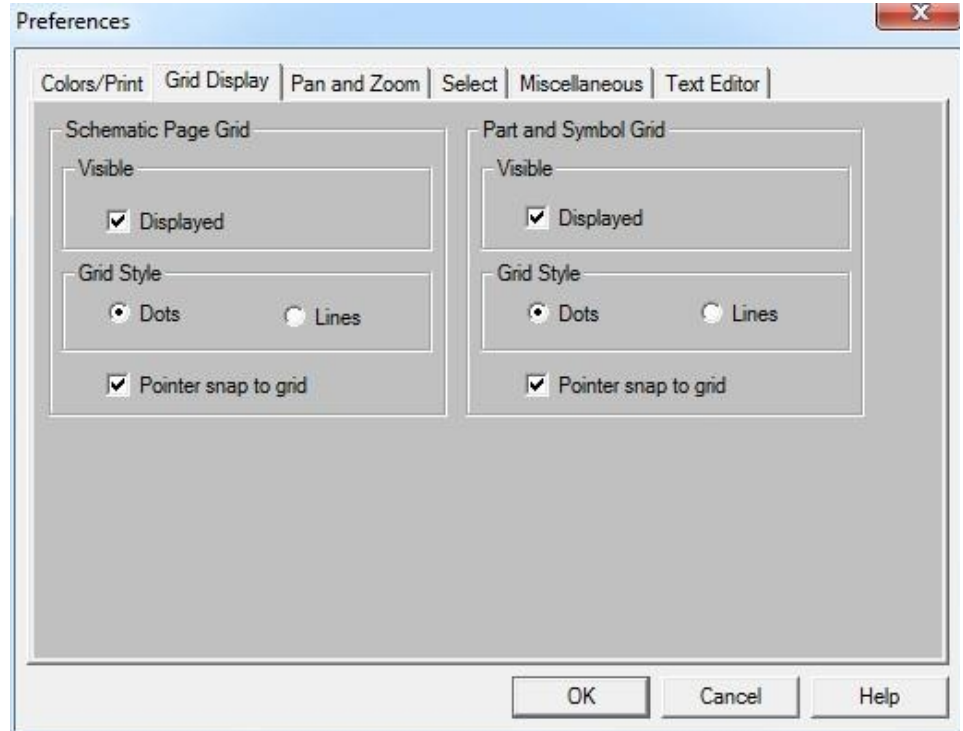
### 2.2.2.2 Thiết lập kích thước và cài đặt ban đầu cho bản vẽ:

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:

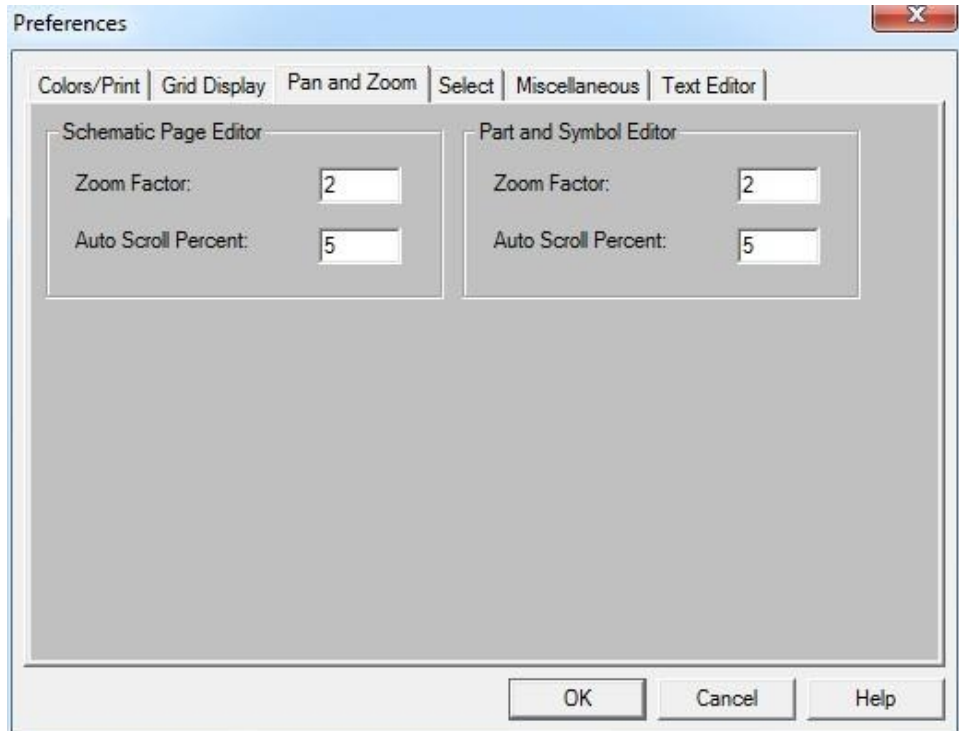
-Chọn lớp **Color/Print**: hiện các gam màu để gán cho từng đối tượng trong trang sơ đồ mạch nguyên lí như: màu nền của background, pin linh kiện, tên linh kiện, bus, đường kết nối các thành phần, lưới vẽ, giá trị linh kiện, text, ...



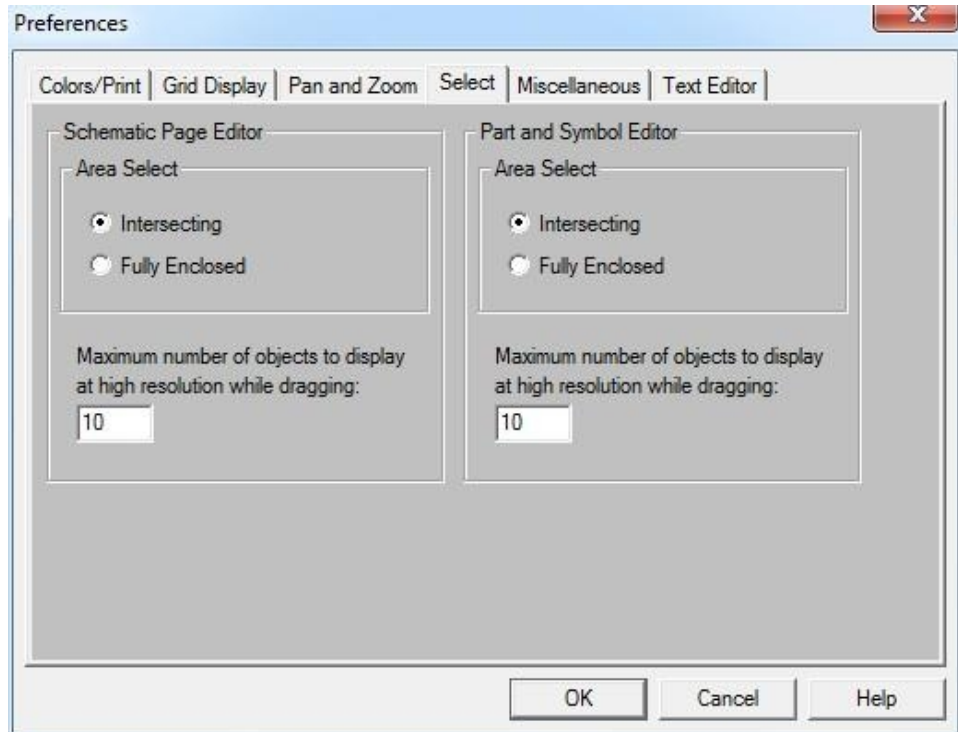
-Chọn lớp **Grid Display**: Hiện/ không hiện ô lưới được thể hiện bằng những dấu chấm trong các trang thiết kế hoặc sửa đổi linh kiện. Mục đích của lưới là giúp chúng ta đặt linh kiện & sắp xếp so cho hợp lí & chính xác nhất



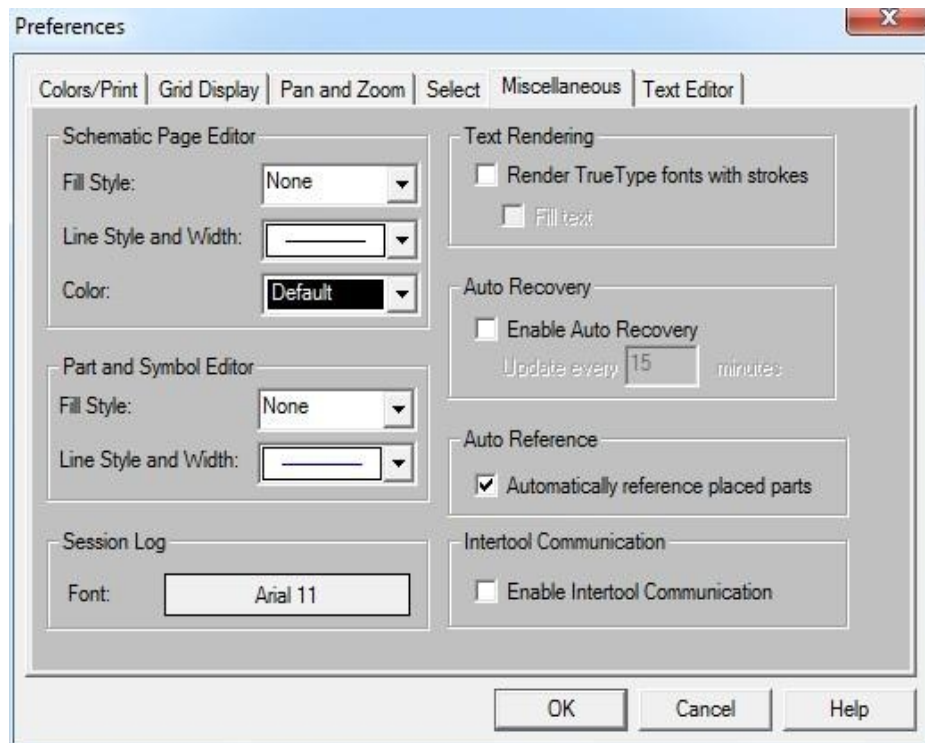
-Chọn lớp **Pan and Zoom**: hiện khung thoại chứa các giá trị để thay đổi tỉ lệ thu phóng hay thu nhỏ các đối tượng trong trang thiết kế sơ đồ mạch.



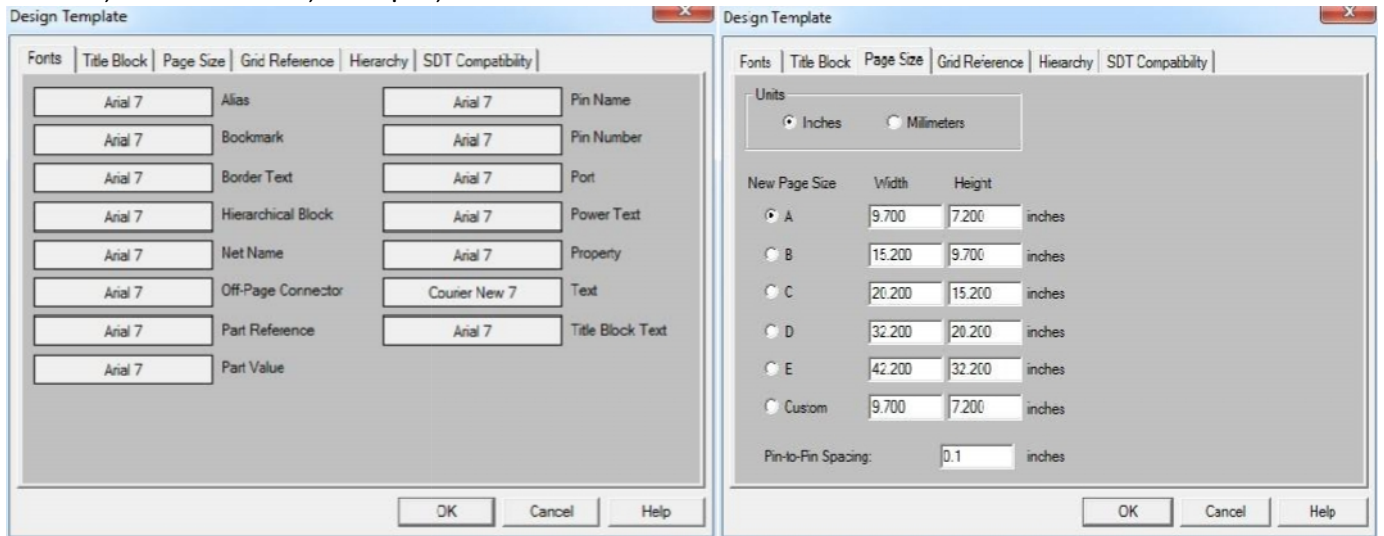
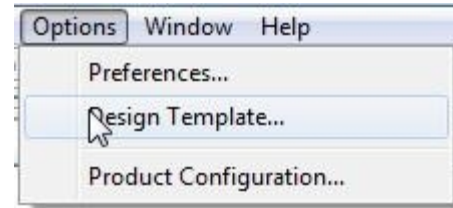
-Chọn lớp **Select**: hiển thị khung thoại liên quan đến việc lựa chọn các thành phần trong trang sơ đồ nguyên lý.



-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.

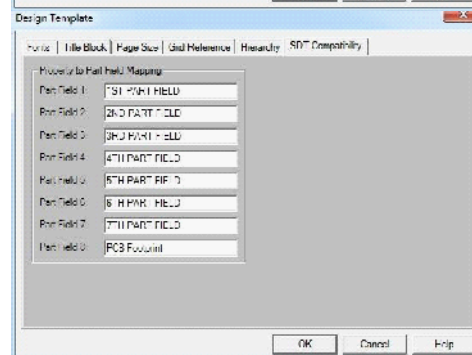
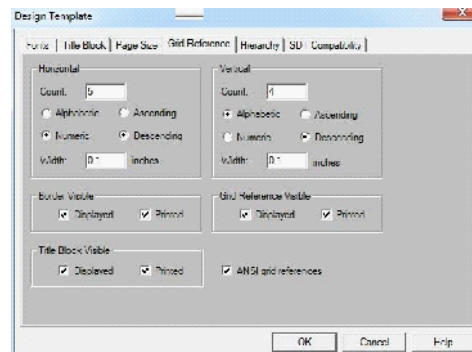
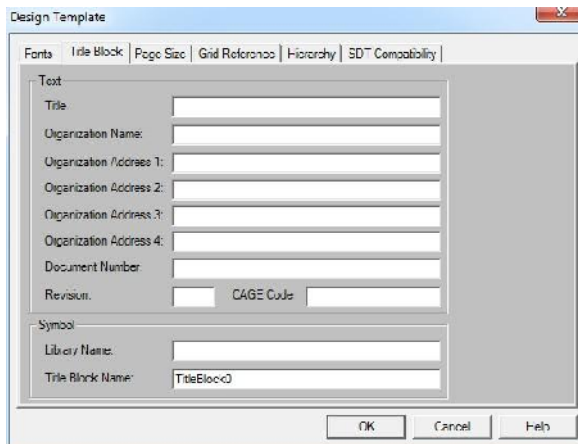


Chọn menu **Options > Design Template...** để gán các tham số mặc định cho bản thiết kế & các trang sơ đồ nguyên lý mới. Những giá trị được gán theo khung tham số này không ảnh hưởng đến những thiết kế của mạch điện cũ. Tại hộp thoại **Design Template** ta có thể tùy chỉnh hiển thị kiểu ký tự, size của 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,...

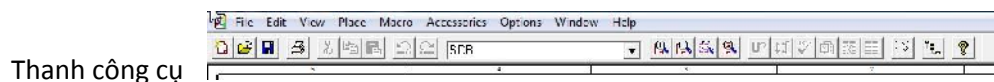


Chọn font hiển thị kiểu ký tự


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
<b>R</b>	Xoay linh kiện	<b>W</b>	Nối các đường mạch
<b>I</b>	Phóng to màn hình	<b>O</b>	Thu nhỏ màn hình
<b>P</b>	Lấy linh kiện	<b>N</b>	Đánh nhãn
<b>J</b>	Tạo điểm nối	<b>B</b>	Vẽ đường bus
<b>T</b>	Thêm văn bản cho bản vẽ	<b>X</b>	Đánh dấu chân linh kiện ko sử dụng
<b>F</b>	Lấy các khối nguồn	<b>G</b>	Lấy các khối mass, nối đất
<b>Y</b>	Vẽ khối chữ nhật	<b>ESC</b>	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
<b>R</b>	Điện trở	<b>RESISTOR VAR</b>	Biến trở	<b>CAP</b>	Tụ điện
<b>CAP NP</b>	Tụ không phân cực	<b>RELAY</b>	Rơ le	<b>LED</b>	Đèn led
<b>FUSE</b>	Cầu chì	<b>DIODE</b>	Đi ốt	<b>DIODE ZENER</b>	Đi ốt ổn áp
<b>NPN</b>	Transistor ngược	<b>PNP</b>	Transistor thuận	<b>CRYSTAL</b>	Thạch anh
<b>BRIDGE</b>	Cầu diode	<b>SW</b>	Nút nhấn	<b>HEADR</b>	Chân cắm

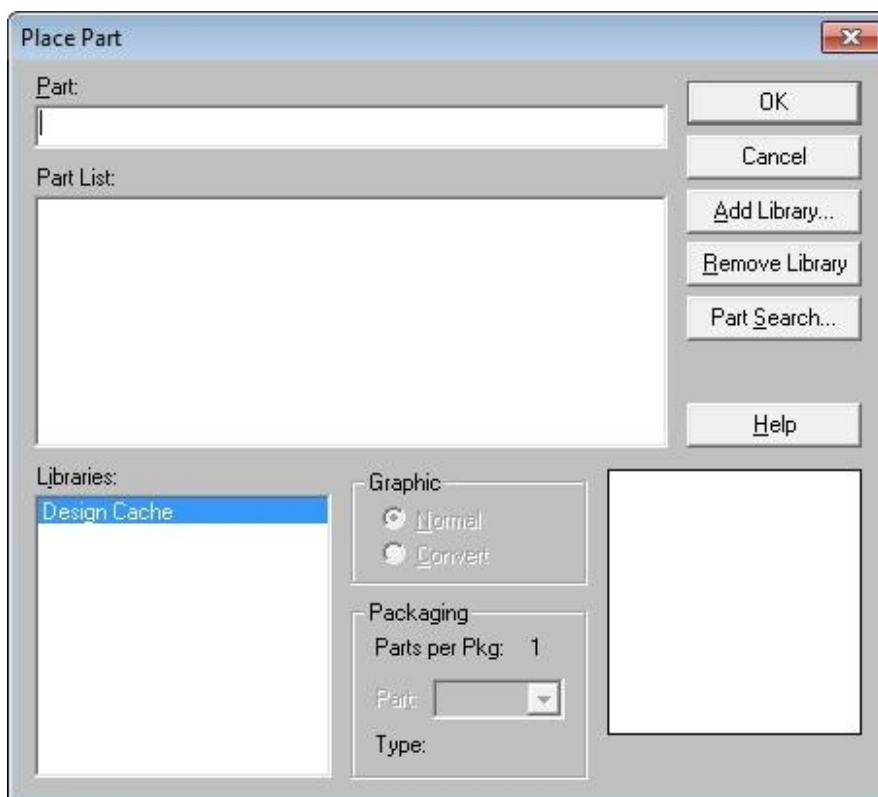
Khi làm việc với **OrCAD** các bạn chú ý là phải tắt các trình gõ tiếng việt đi thì mới sử dụng được các phím tắt, và tránh lỗi khi sử dụng các phím tắt, đơn giản là phần mềm nó không biết tiếng Việt.

### 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.

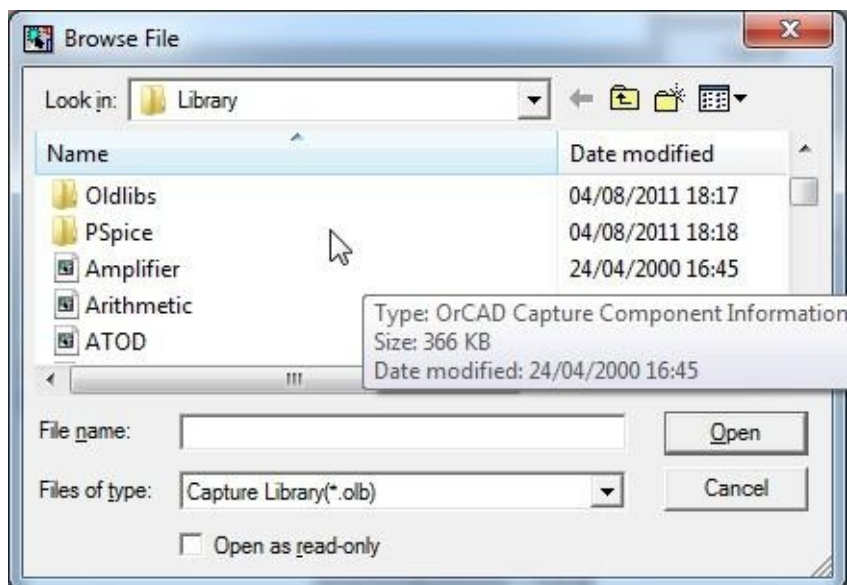
#### 2.2.4.1 Tìm kiếm và chọn linh kiện

Để lấy linh kiện ra bạn nhấn phím **P** ( hoặc **Shift + P** hoặc chọn **Place Part**  ). 1 cửa sổ hiện ra như sau :

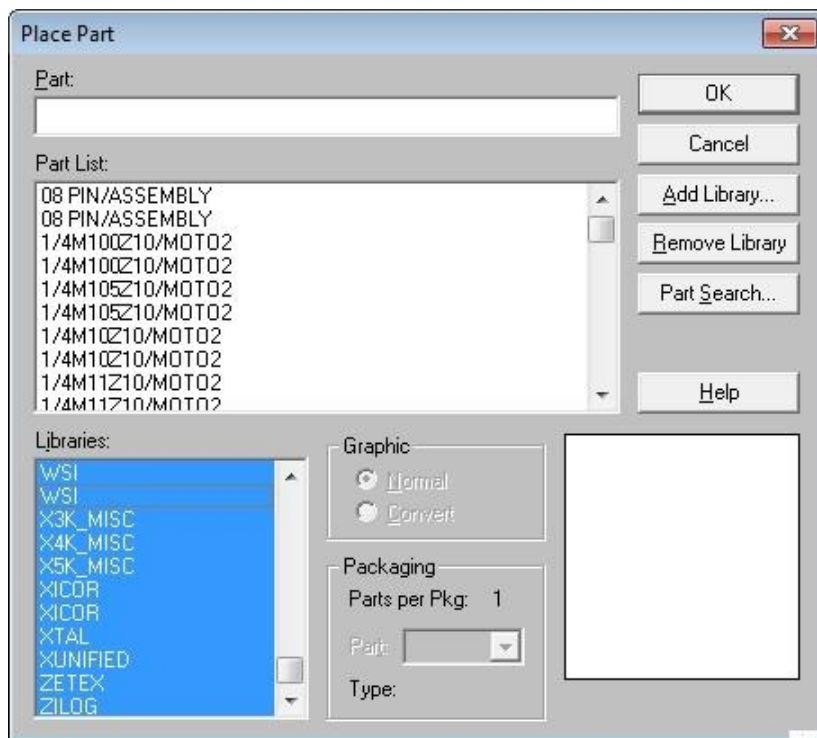




Ở khung **Part** cho phép chúng ta gọi ra các linh kiện, vậy linh kiện được lấy ở đâu? linh kiện được lấy ở **Libraries**. Nhưng chúng ta đang thấy **Libraries** trống trơn thế kia thì lấy làm sao được linh kiện? Vậy ta phải **Add library** sẽ hiện ra 1 cửa sổ như sau :



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



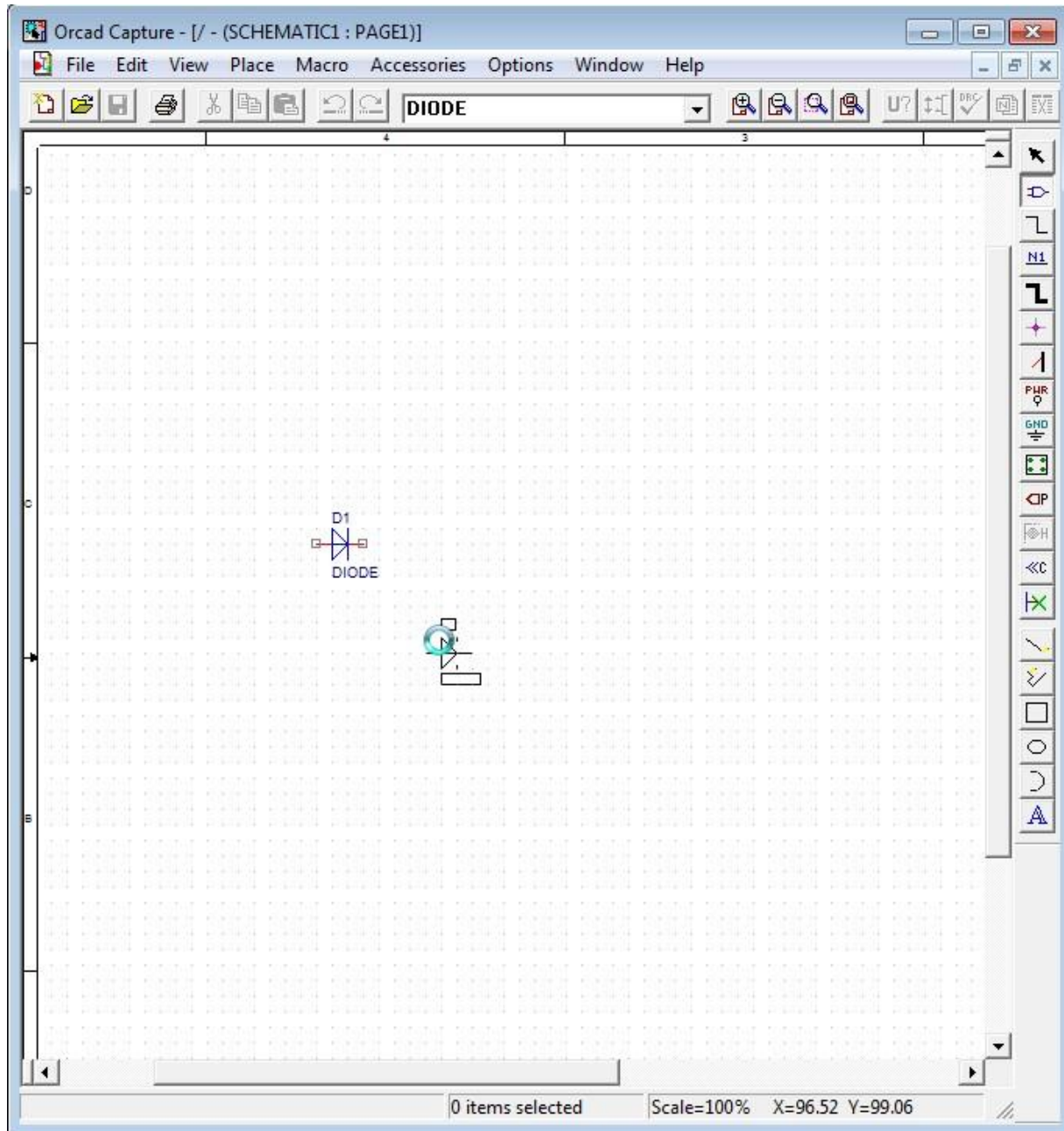
thể nhớ được linh kiện nào nằm trong thư viện nào. Thế là **Add** thư viện xong

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

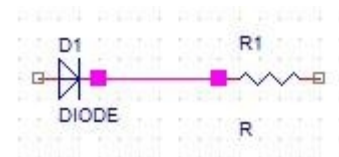
Chọn vị trí thích hợp và nhấp chuột trái để đặt linh kiện



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**

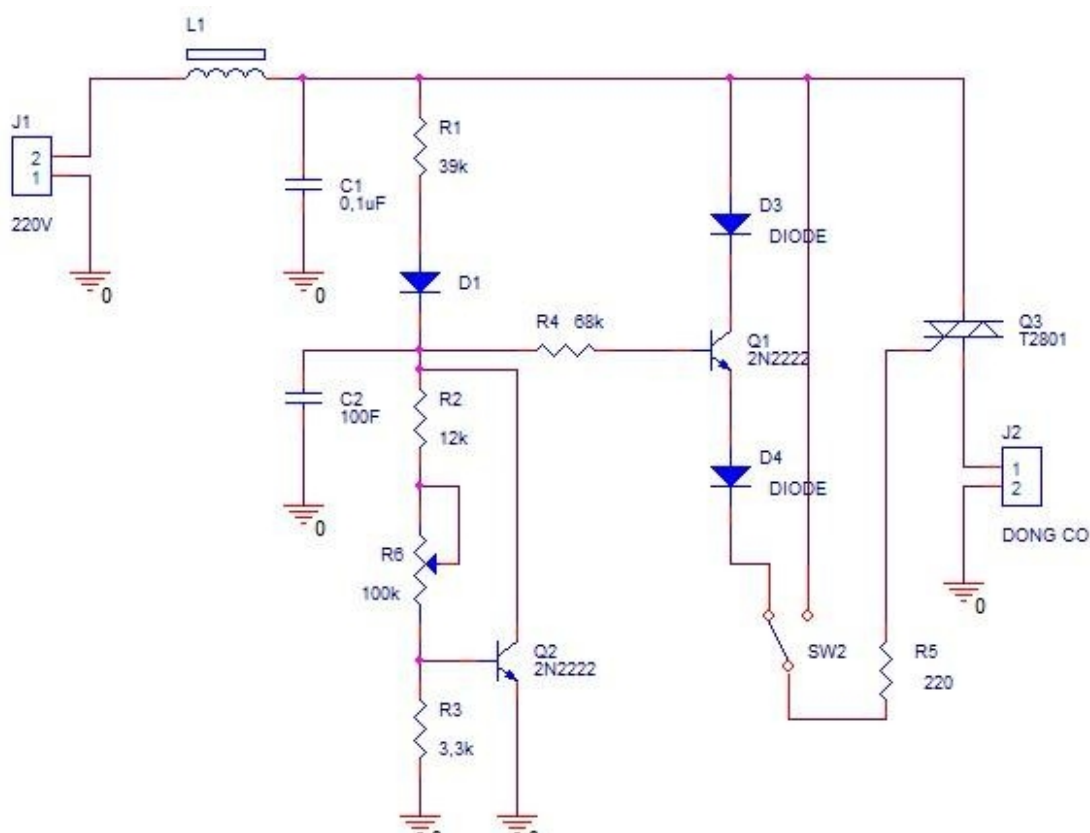


Nhấp chuột vào linh kiện và kéo đến vị trí khác nếu muốn di chuyển chúng

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

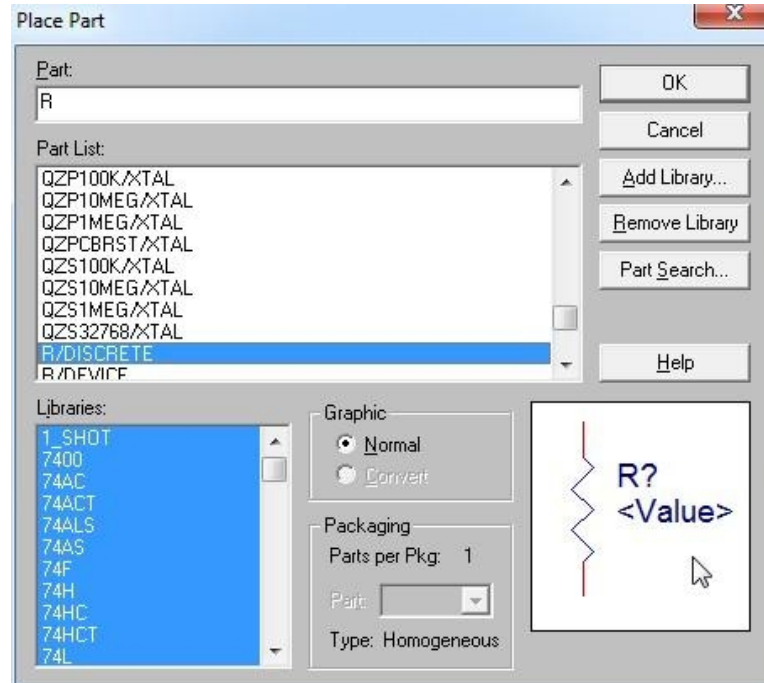
Để các bạn dễ hiểu thí chúng ta sẽ đi vào vẽ mạch cụ thể, ở đây tôi chọn mạch điều chỉnh và ổn định tốc độ động cơ. Mạch nguyên lý như hình dưới:




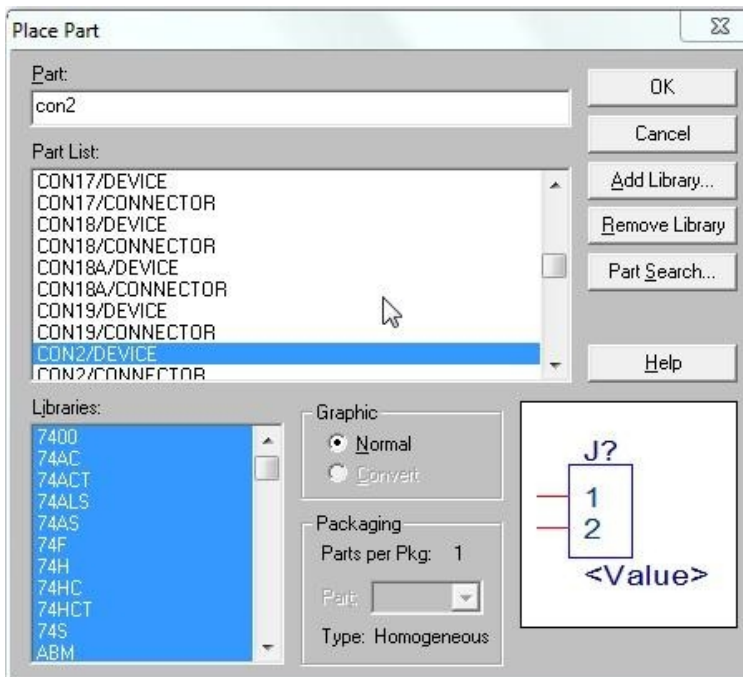
Nguyên lý hoạt động của mạch: Khi động cơ được nối đến J1 quay sẽ cho ra điện áp cảm ứng đặt vào chân số 1 của Triac. Nếu động cơ bị giảm tốc độ ( có thể do tải tăng lên) làm V1 giảm, D2 sẽ dẫn điện tạo dòng kích cho Triac. Dòng điện qua triac tăng lên sẽ làm tăng tốc độ động cơ tăng lên như cũ. Nếu 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

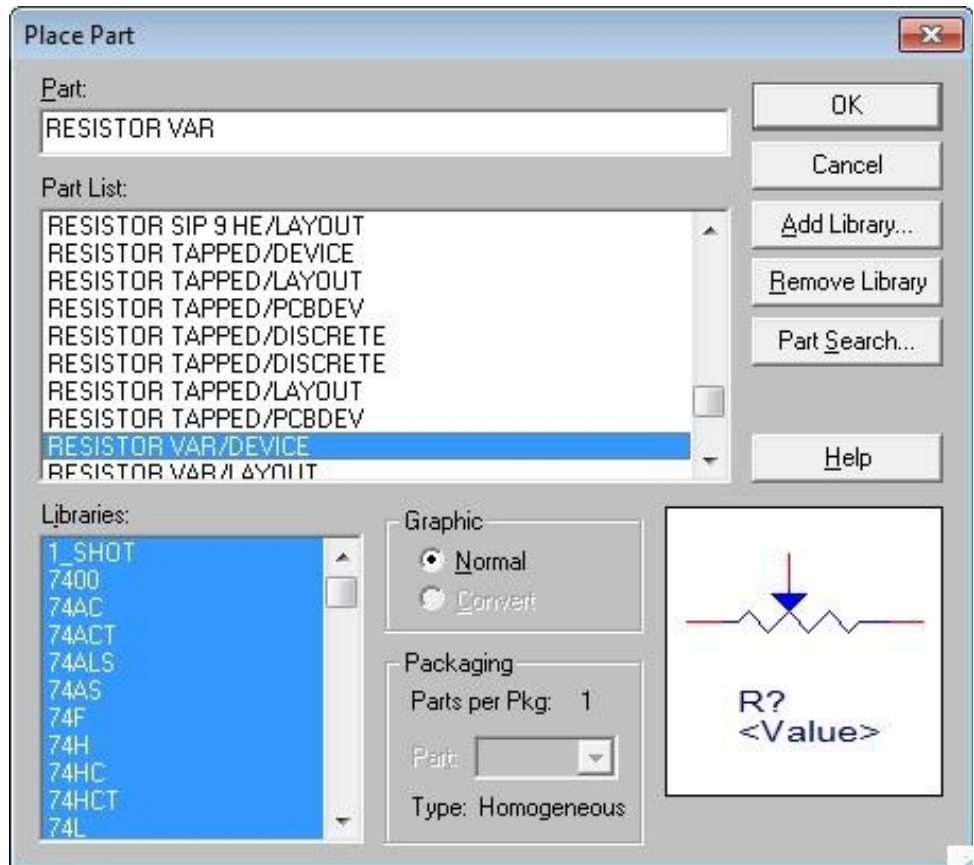


**Enter** để lấy **R**. sau đó **R** sẽ đi theo chuột của ta, nhấp chuột vào 5 vị trí để lấy 5 điện trở. Muốn thoát để lấy linh kiện khác thì ấn **ESC**, hoặc nhấp chuột vào biểu tượng **Select**  trên thanh công cụ để kết thúc.

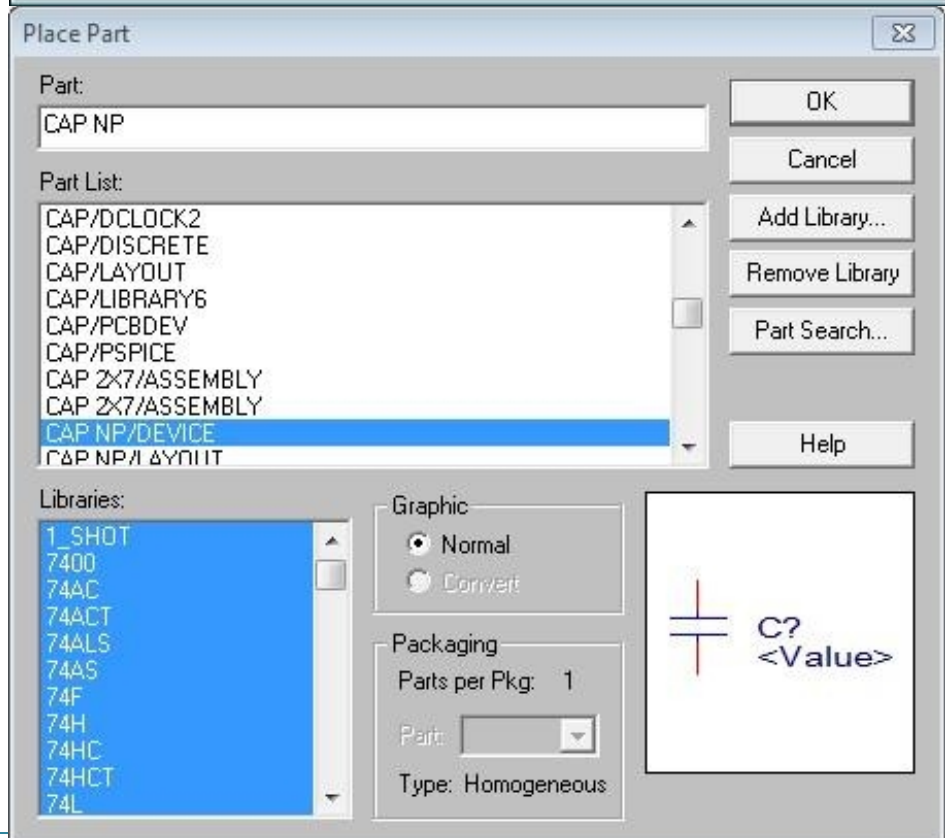


Để chọn chân cắm cho linh kiện ta cũng làm tương tự, ở khung **Part** các bạn gõ **CON2**, sau đó nhấp **OK** để trở về màn hình làm việc.

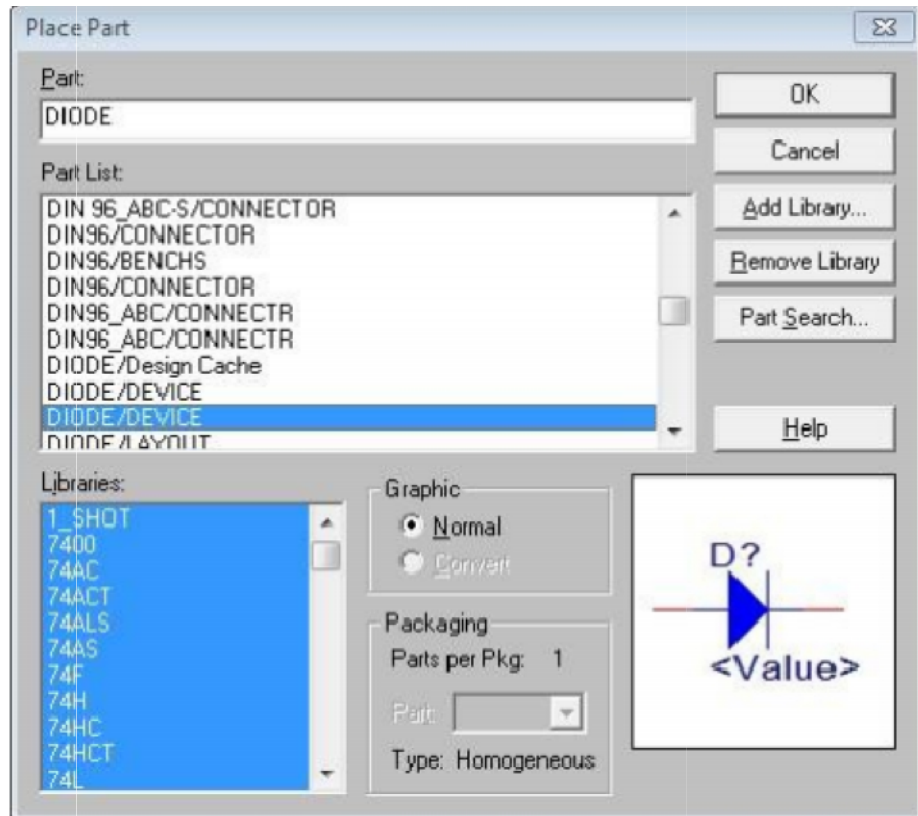
Gõ **RESISTOR VAR** ở khung **Part** để lấy biến trở:



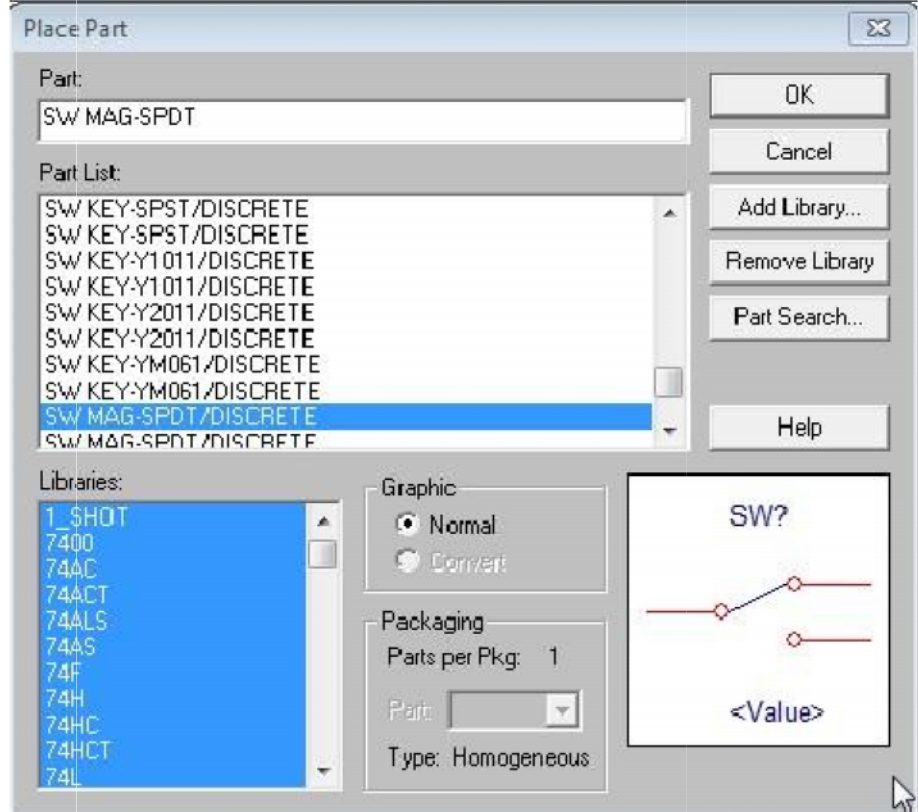
Để lấy tụ điện không phân cực chọn **CAP NP** tại khung **Part** của thư viện sau đó **OK** để trở về màn hình làm việc



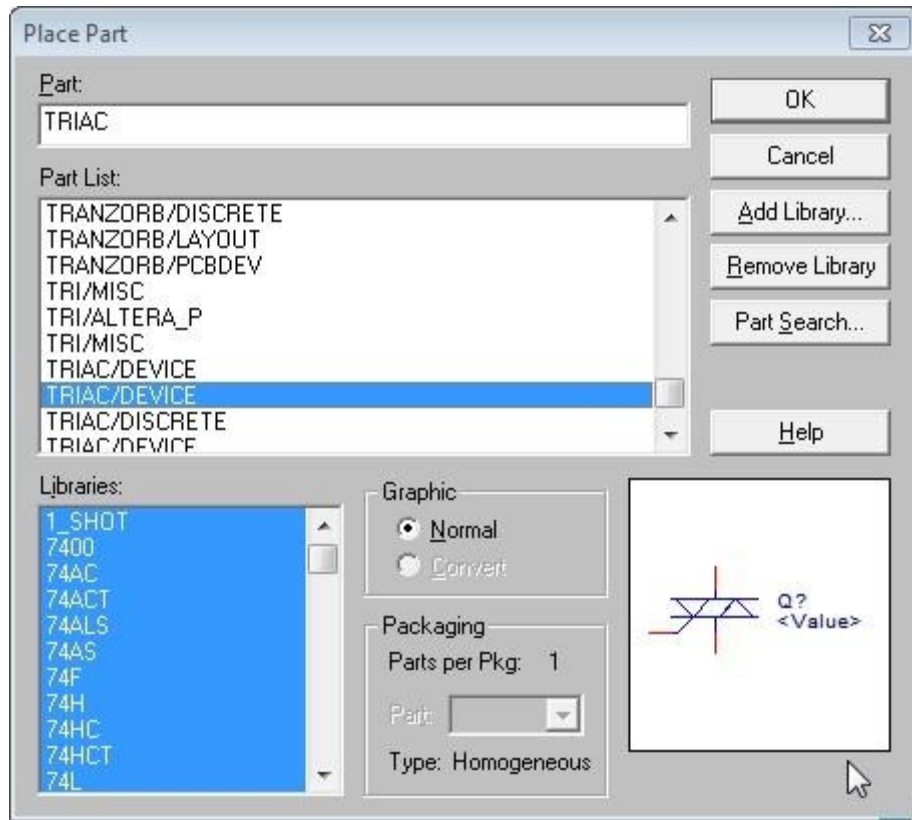
Tiếp theo, bạn chọn **DIODE** tại khung **Part** để lấy đi ốt, nhấn **OK** để trở về màn hình làm việc. Nhấp chuột trái vào 3 vị trí khác nhau để lấy 3 diode



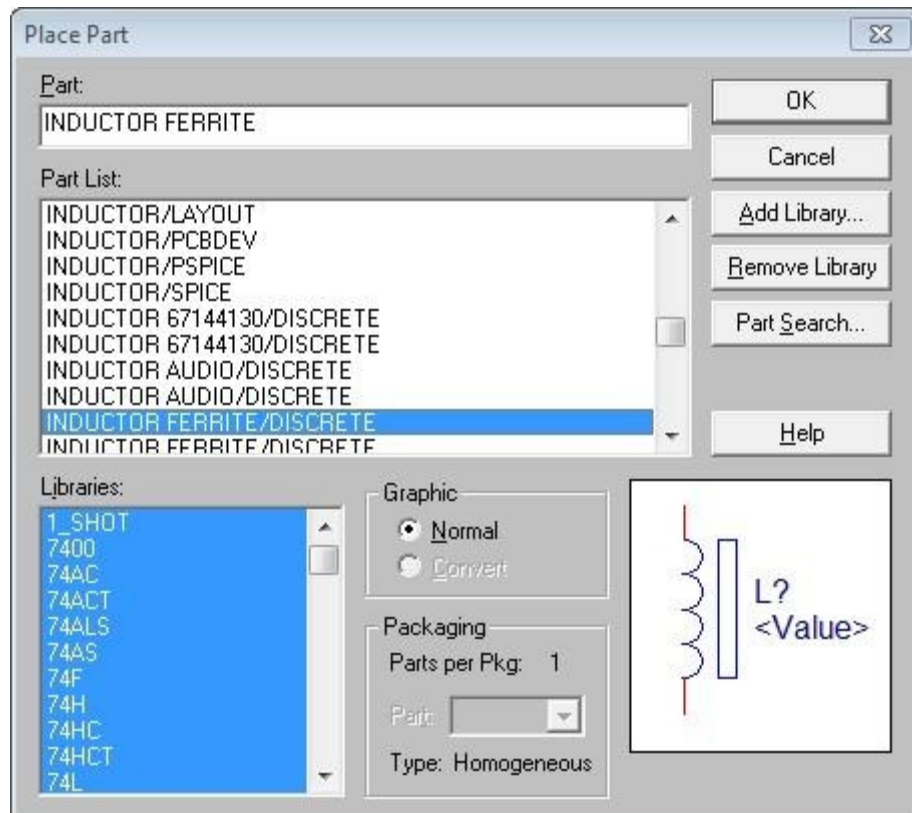
Chọn công tắc 3 chấu bằng cách gõ **SW MAG-SPDT** trong khung **Part**, sau đó nhấn **OK** để trở về màn hình làm việc. Tại trang vẽ nhấp chuột trái vào một vị trí bất kì để chọn công tắc



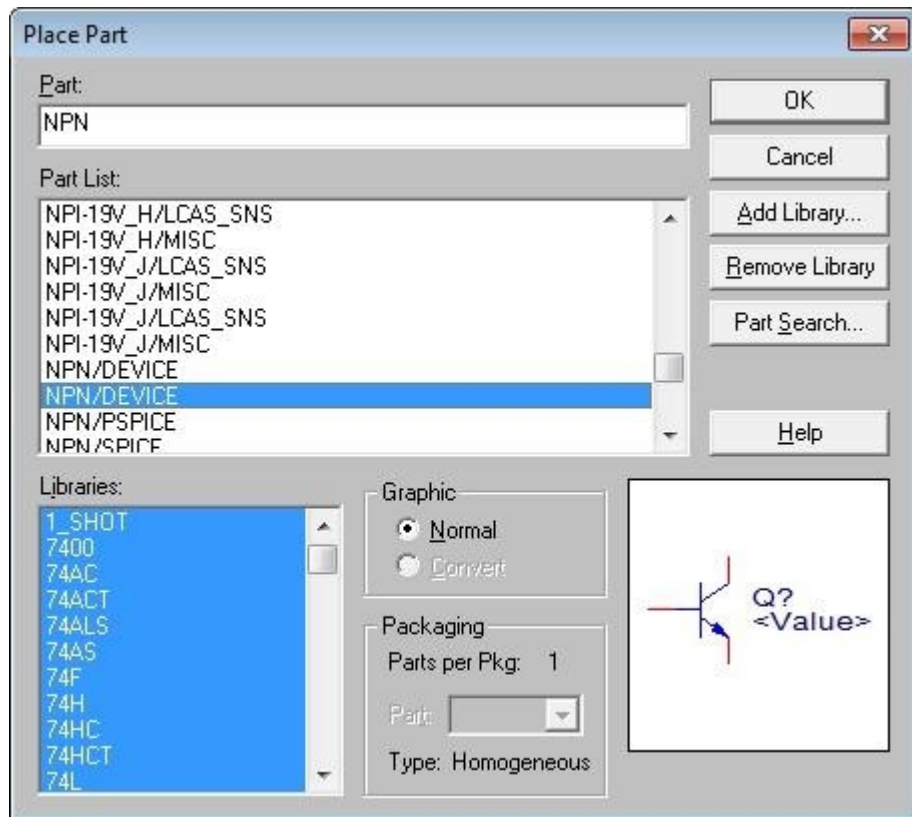
Để lấy Triac, tại khung **Part** của hộp thoại **Place Part** gõ **TRIAC**, sau đó nhấn **OK** và nhấp chuột trái vào vị trí bất kì để chọn Triac



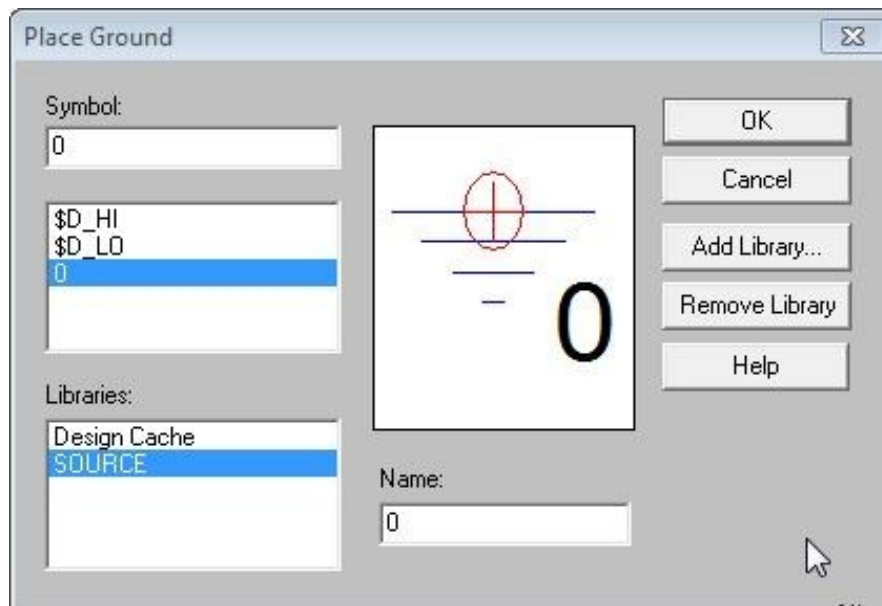
Chọn cuộn dây bằng cách tại khung **Part** gõ **INDUCTOR FERITE**. **OK** để trở về màn hình làm việc



Tiếp theo chọn transistor NPN bằng cách gõ **NPN** vào khung Part. **OK**

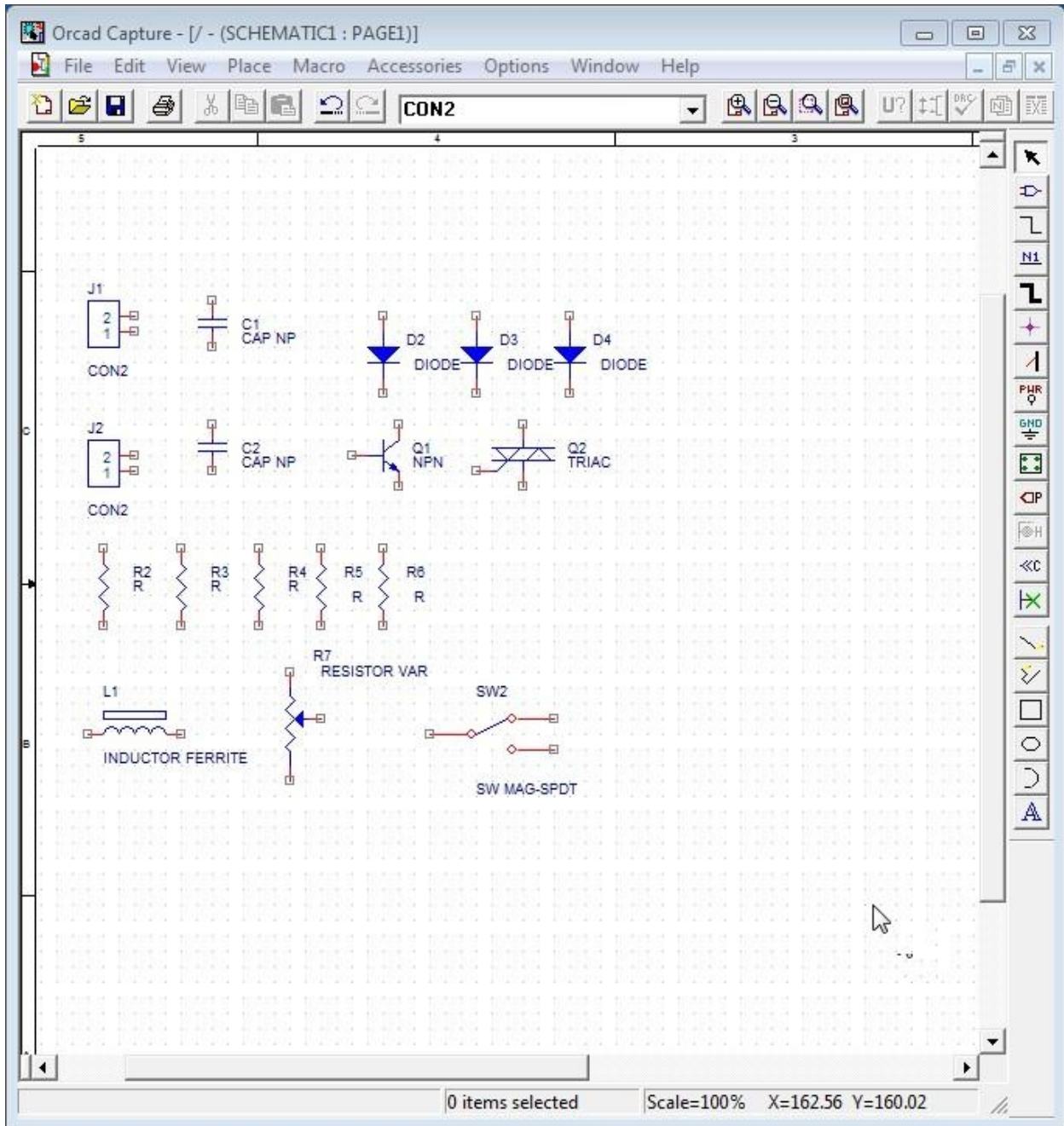


Cuối cùng, chọn chân Mass bằng cách nhấp vào biểu tượng **Place Ground** bên thanh công cụ. Tại khung **Libraries** chọn **SOURCE**, tại khung **Symbol** chọn **0**, sau đó nhấp **OK** để trở về màn hình làm việc



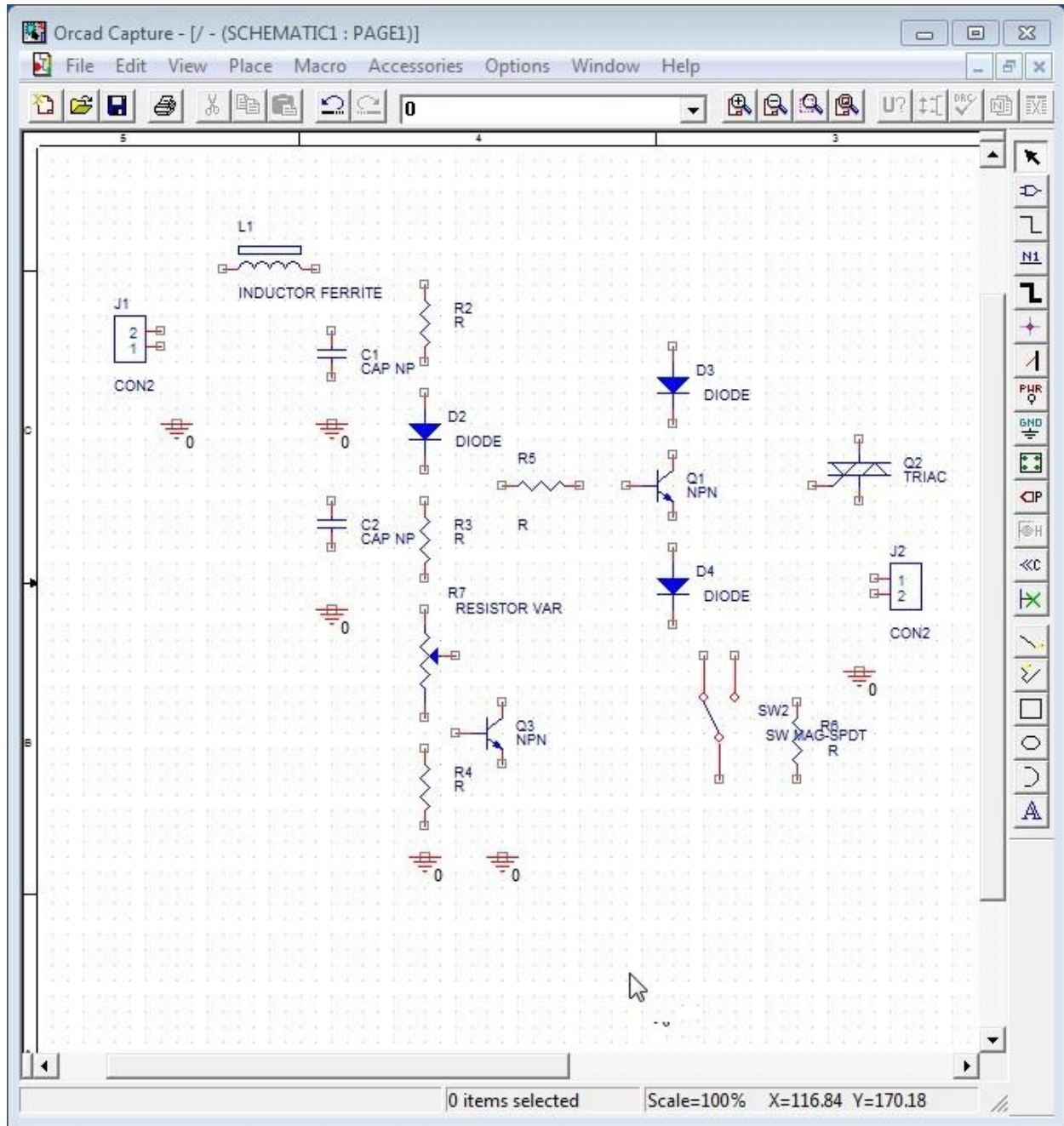


Kết thúc việc lấy linh kiện, ta có hình sau :

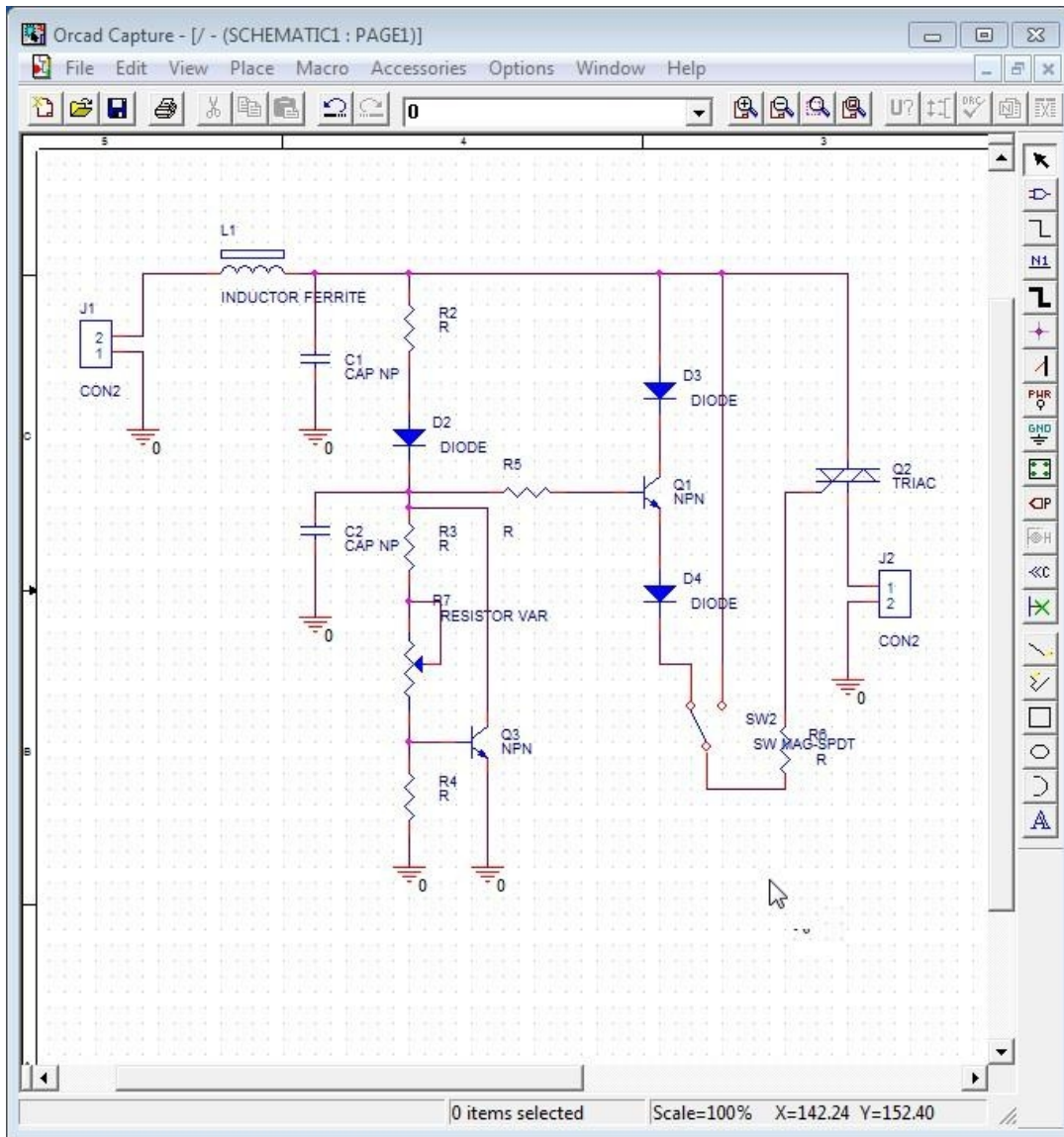


2.2.4.3 Sắp xếp linh kiện

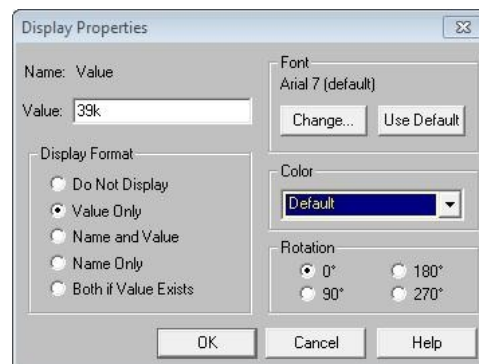
Các linh kiện vẫn nằm ngổn ngang thế, để có thể xoay được các linh kiện dọc, ngang, quay ngược xuôi các bạn chọn vào linh kiện cần xoay rồi ấn phím **R**, hoặc phím **H**, hoặc **V** ( có thể chọn vào linh kiện kích phải chuột chọn **Rotate = R**, **Mirror Horizontally = H**, **Mirror Vertically = V** )... và sắp xếp linh kiện sao cho gọn để chuẩn bị nối dây.



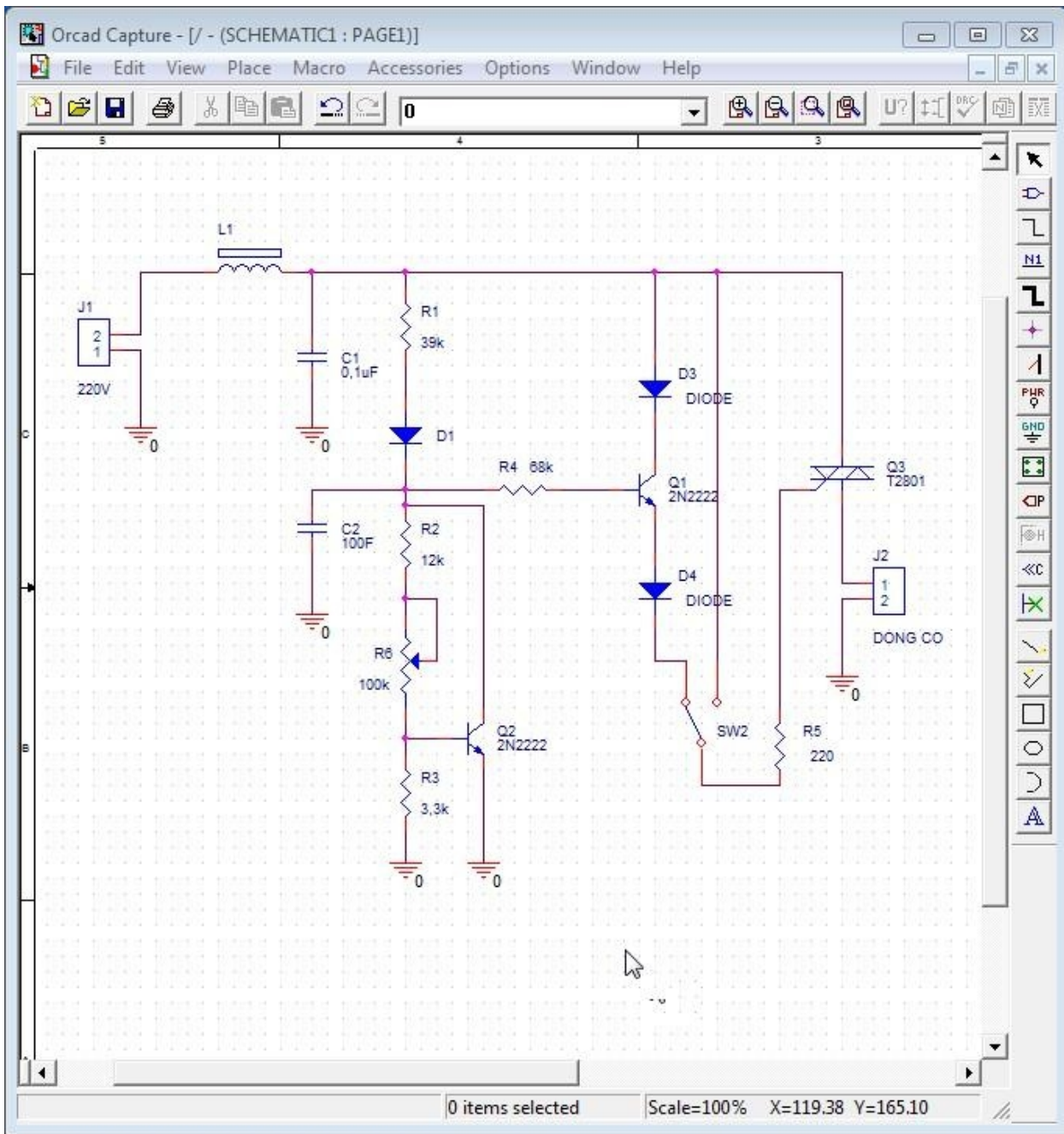
Để nối dây các bạn ấn phím **W** ( **Place Wire** ), con trỏ chuột sẽ thành dấu cộng và chúng ta bắt đầu nối dây. Xong ta được hình sau:




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.

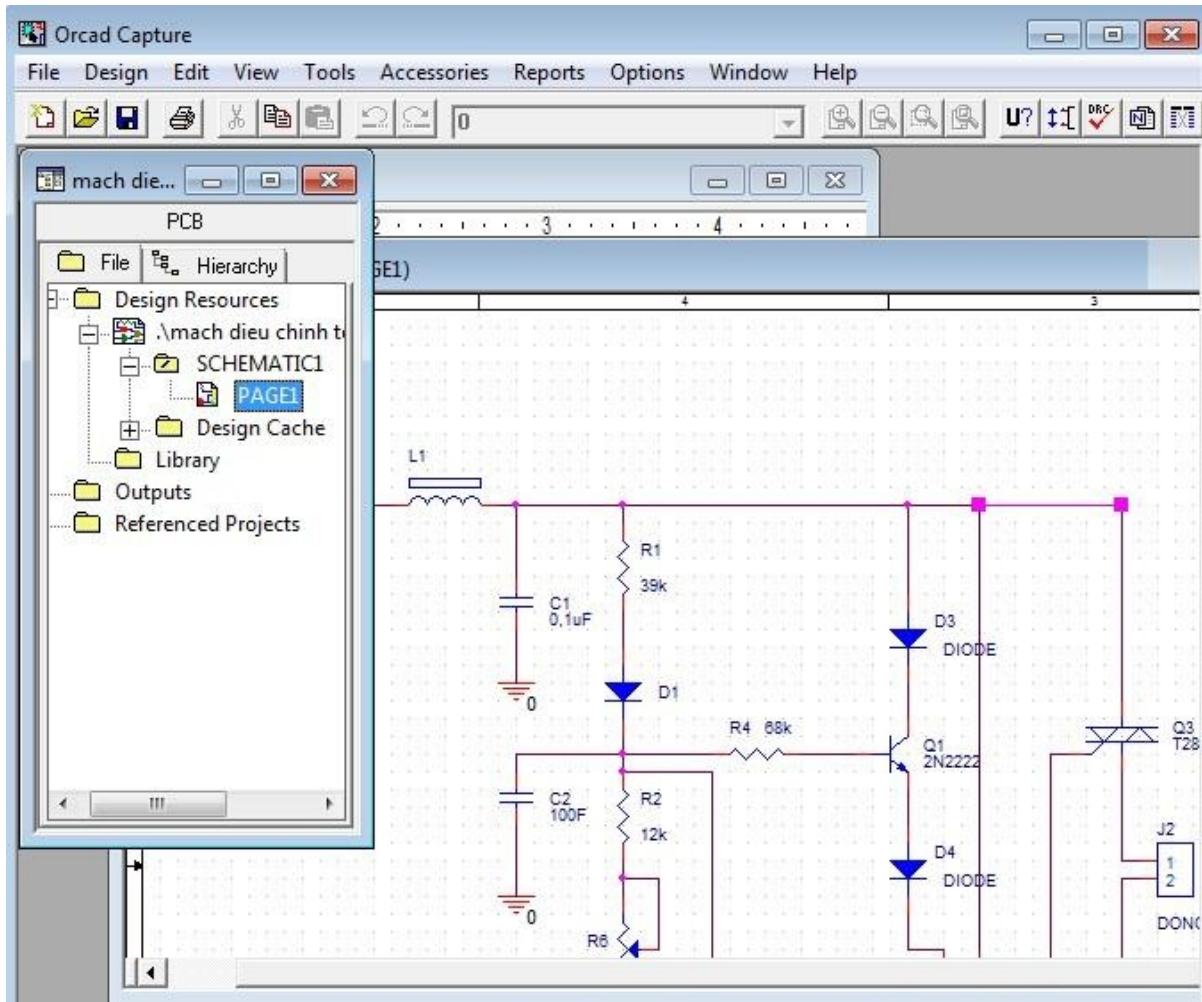


Đây là mạch hoàn chỉnh



### 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**

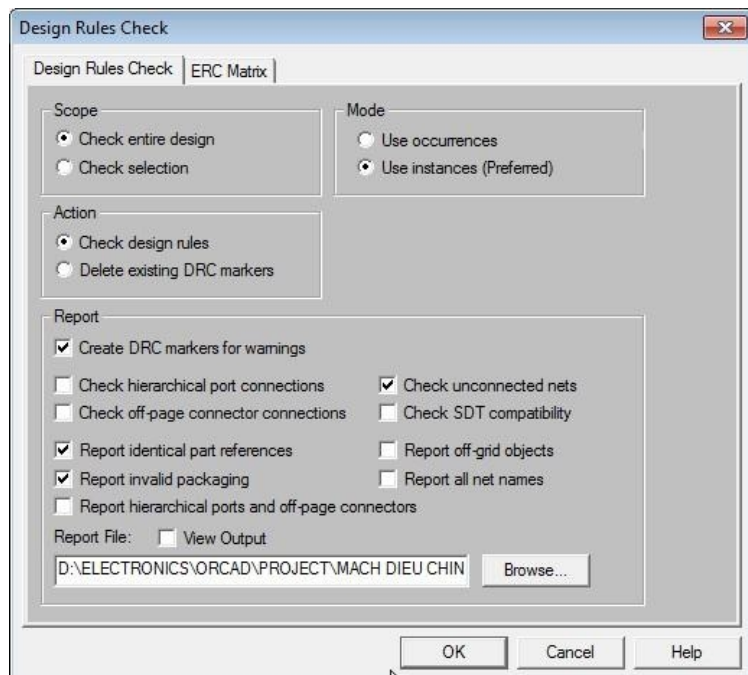


Nhấp vào biểu tượng **design rules**

**check**


Hộp thoại **Design Rules Check** xuất hiện, check vào **Scope, Action & Report** như hình bên và nhấp **Ok** để kiểm tra.

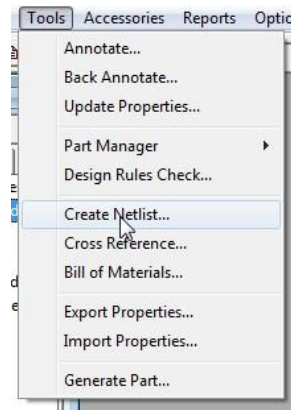
Nếu có thông báo lỗi bạn hãy kiểm tra vị trí có khoanh tròn nhỏ màu xanh và tiến hành sửa lỗi rồi tiếp tục.



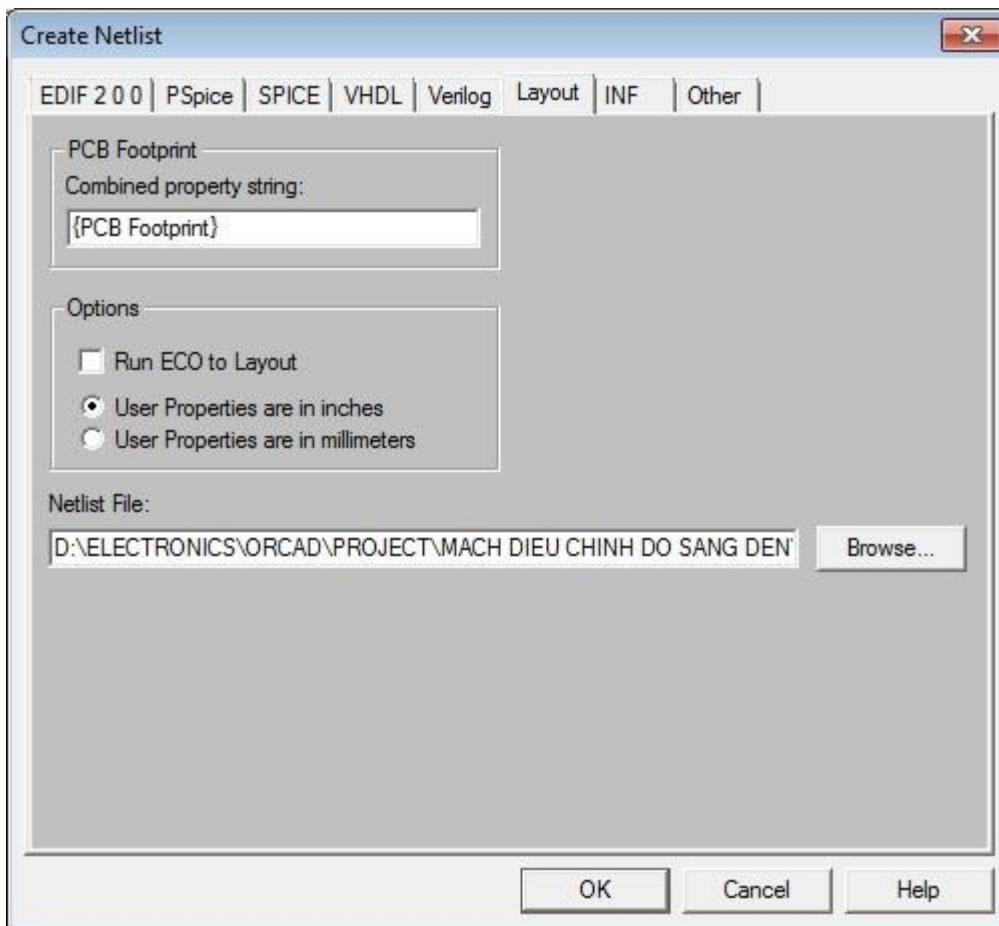
### 2.2.6 Tạo file netlist

Sau khi kiểm tra không thấy lỗi, chúng ta tiến hành tạo file **.mnl** để chuyển

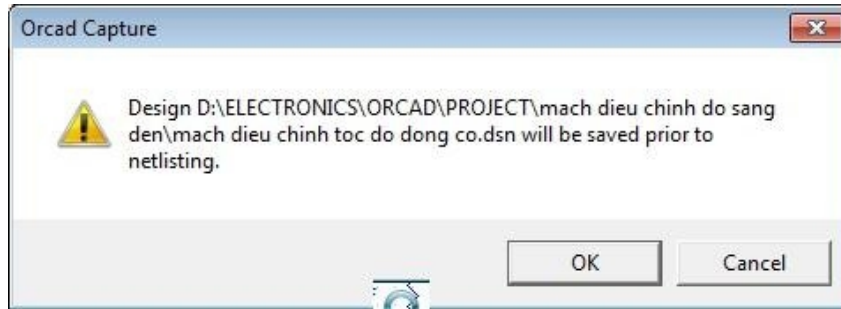
sang **Layout**, chọn  trên thanh công cụ, hoặc chọn **Tool=> Create Netlist**



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**.

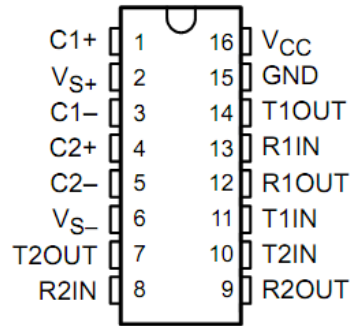
#### 2.3.2.1 Tìm datasheet

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](http://www.alldatasheet.com)

[www.datasheetcatalog.com](http://www.datasheetcatalog.com)

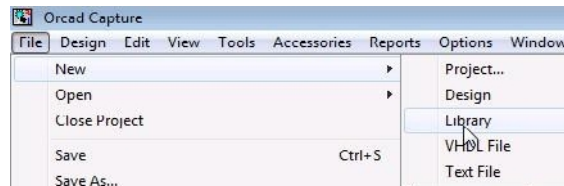
Đây là hình ảnh của con **MAX232** trong **datasheet**



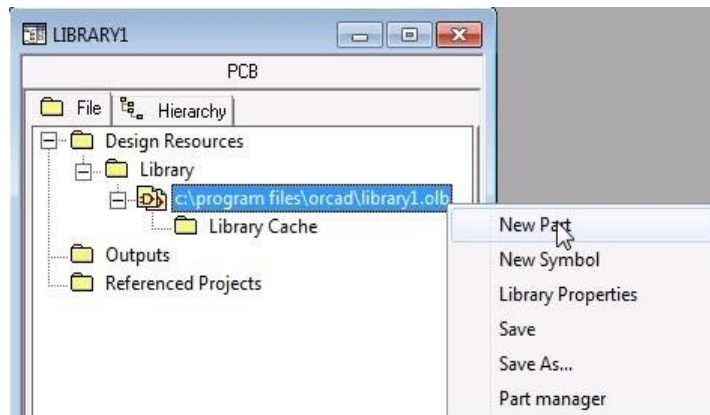
### 2.3.2.2 Tiến hành tạo linh kiện

Trong màn hình làm việc của **Capture**.

Chọn **File > New > Library**



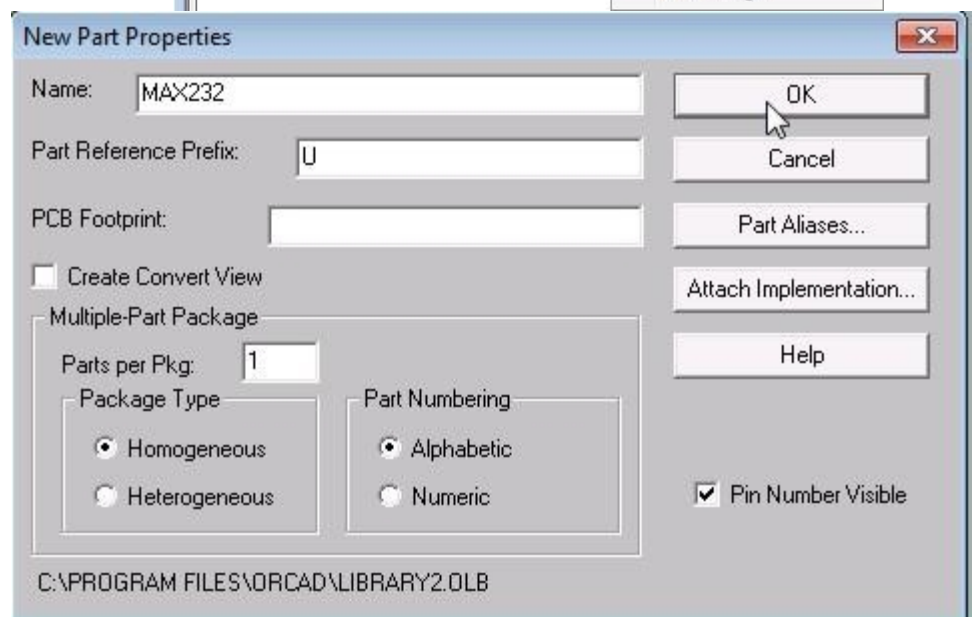
T trong cửa sổ quản lí, nhấp chuột phải vào **library.olb** tại thư mục **Library**, chọn **New Part** để tạo linh kiện mới



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**.

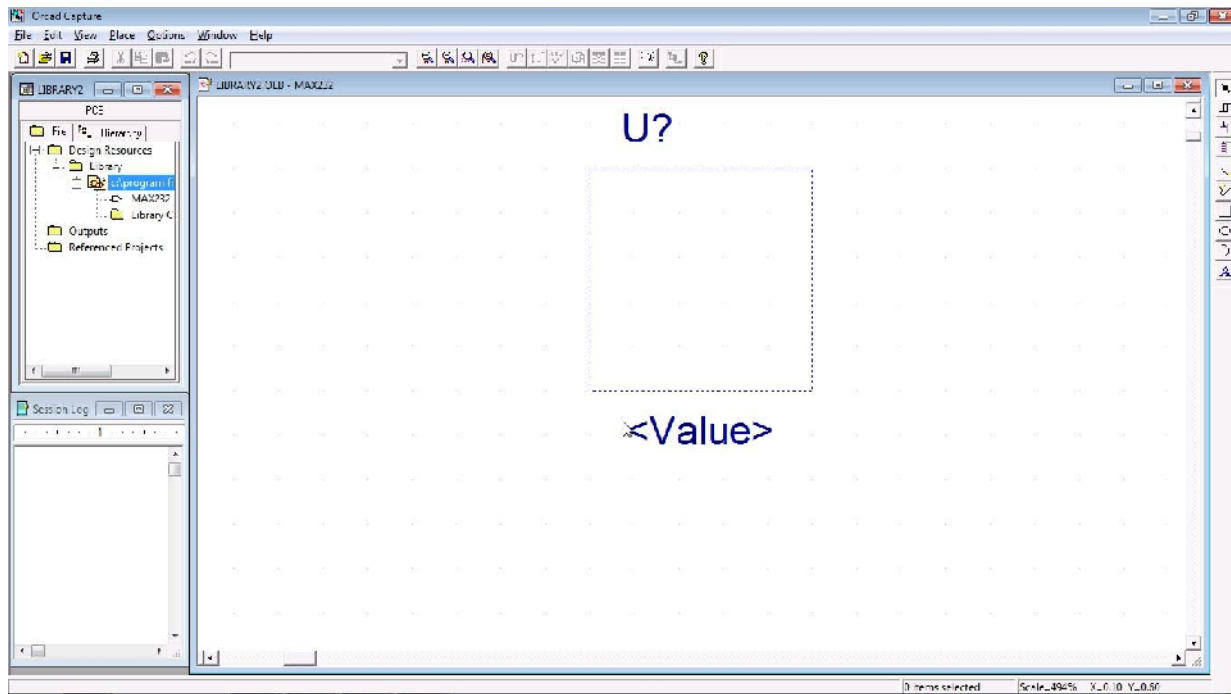
Ở đây chọn là **U**

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

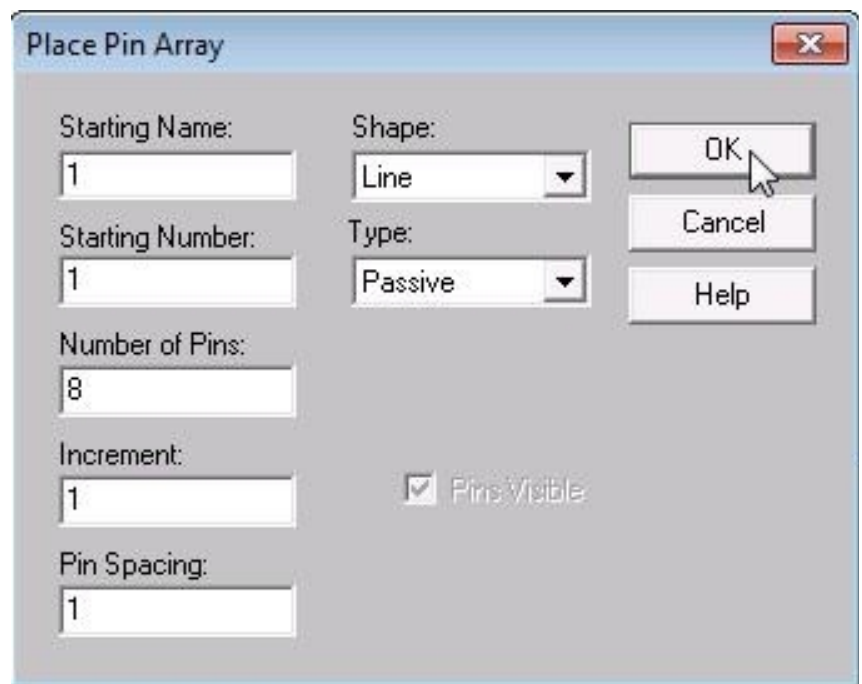
**Ô Starting Name ( tên chân) :** 1

**Starting Number ( Chân bắt đầu):** 1

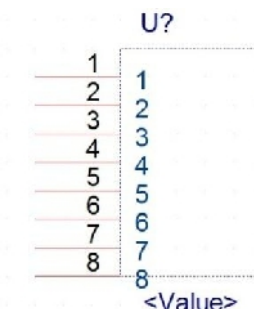
**Number of Pins ( số chân được tạo ra trong cùng nhóm chân):** 8

**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**

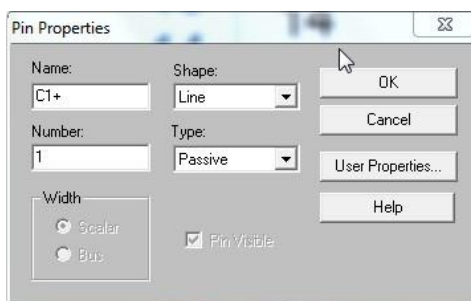
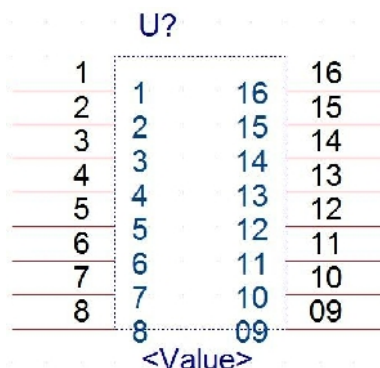
Ô **Starting Name** : 16

**Starting Number**: 16

**Number of Pins**: 8

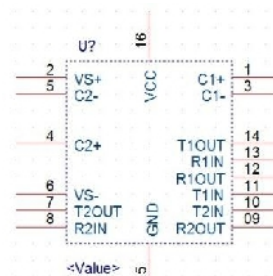
**Increment**: -1

**OK** và chọn vị trí đặt chân

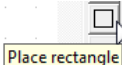


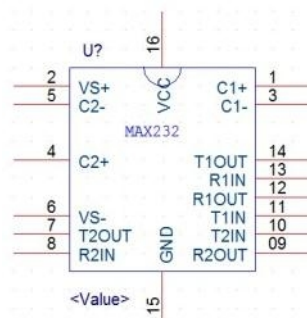
Nhấp đúp chuột vào chân linh kiện để sửa đổi các thông số: tên, số chân linh kiện

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

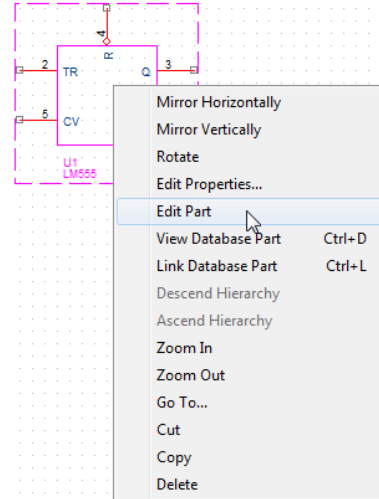
### 2.4.1 Đặt vấn đề

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

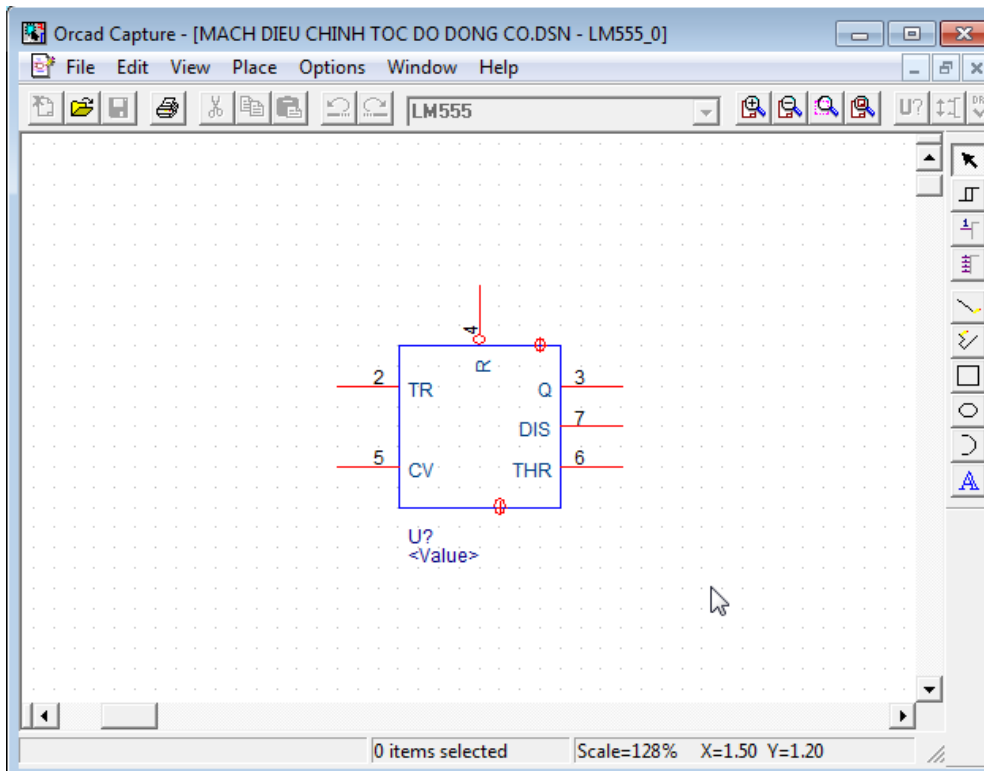
### 2.4.2 Tiến hành chỉnh sửa

Ở đây tôi chọn con IC định thời **555**

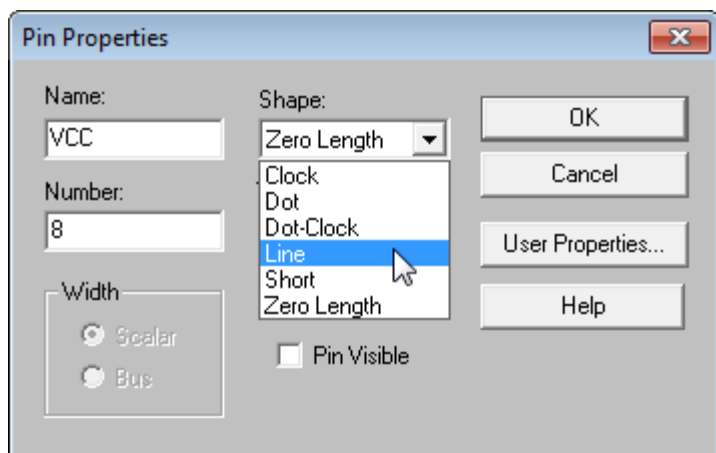
Bạn nhấp phải chuột vào linh kiện, chọn **Edit Part**



Xuất hiện cửa sổ làm việc mới giúp bạn chỉnh sửa các thông số của linh kiện:

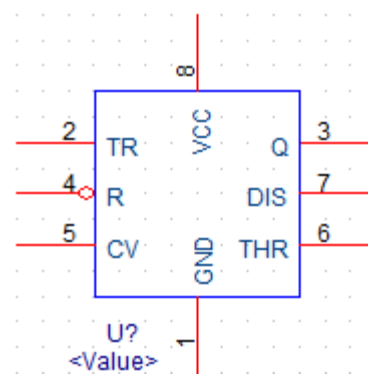


Phần 2 dấu cộng trong vòng tròn màu đỏ là 2 chân **VCC** và **GND**, bạn nhấp đúp chuột vào nó để chỉnh kiểu chân




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

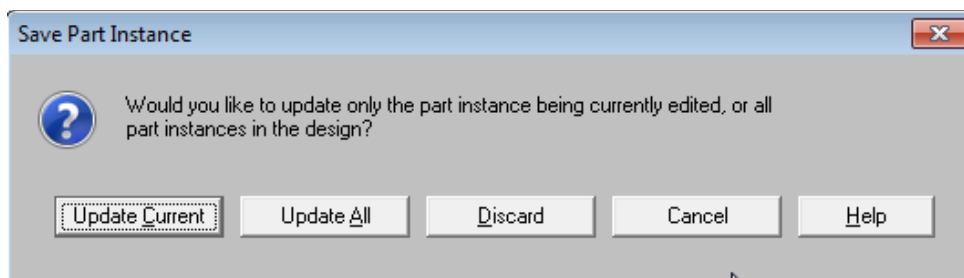
Tương tự như trên để hiển thị chân **GND**. Bố trí lại sơ đồ chân cho hợp lý và thẩm mỹ, Sau khi chỉnh sửa ta được hình bên



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,...

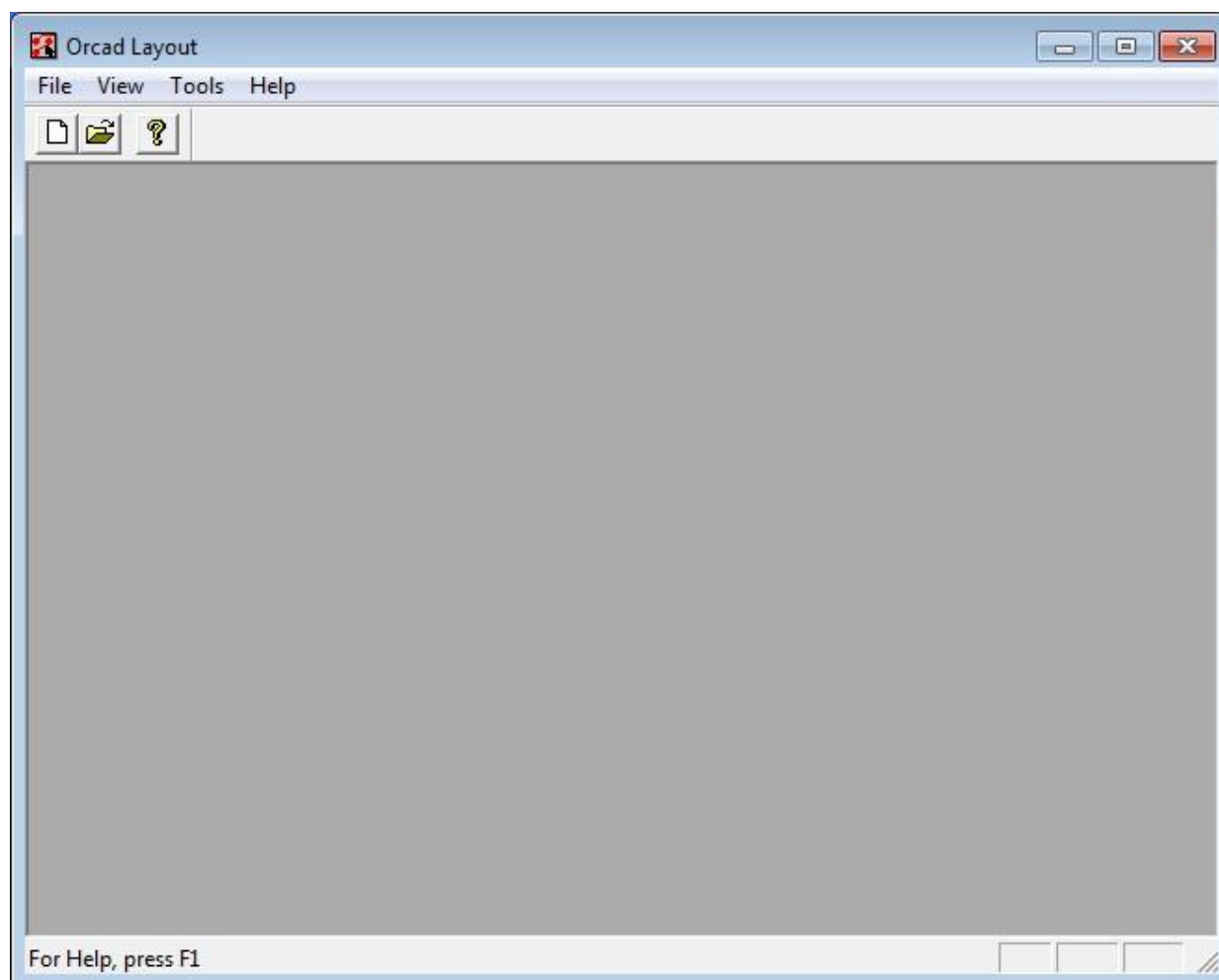
### 3.2 Vẽ mạch in với OrCAD Layout

#### 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 và 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,...

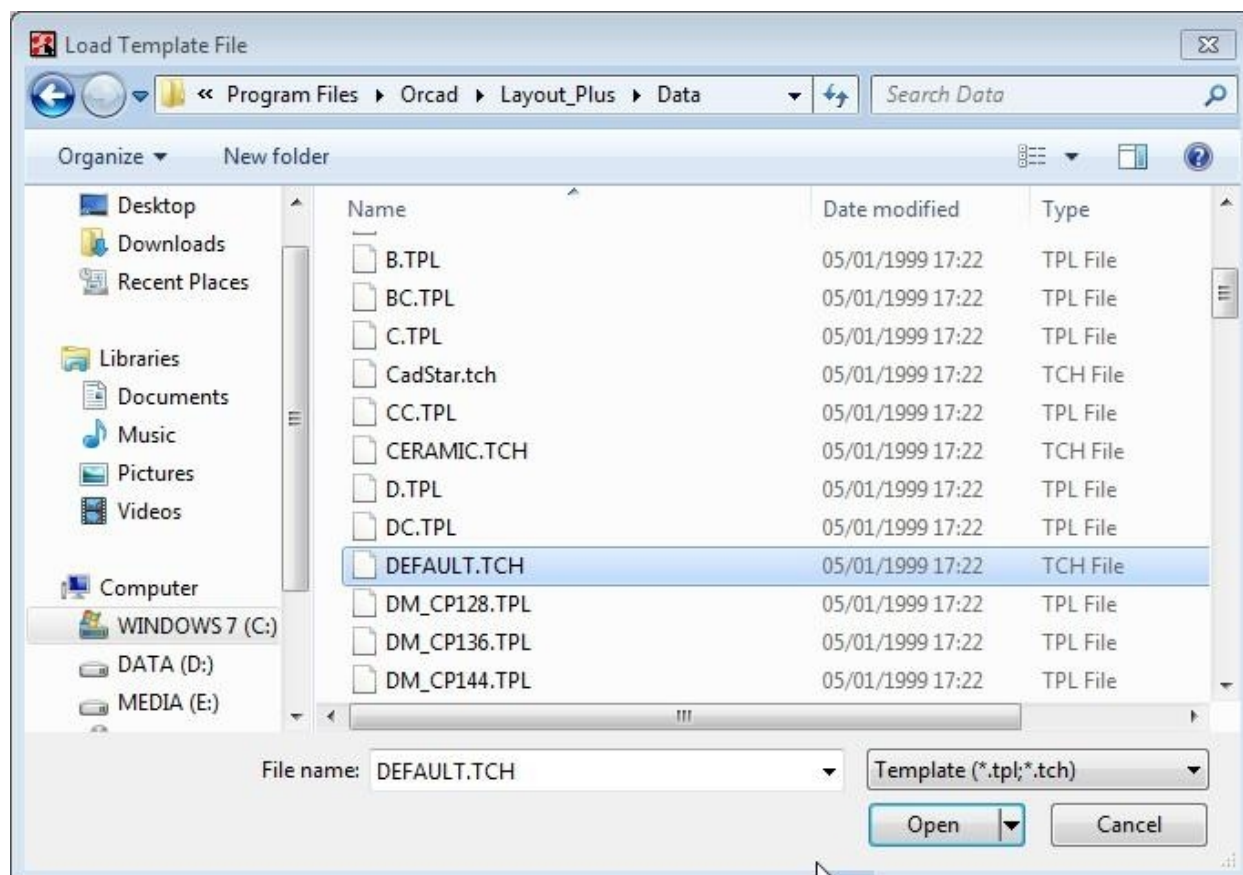
### 3.2.3 Tạo bản thiết kế mới

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**

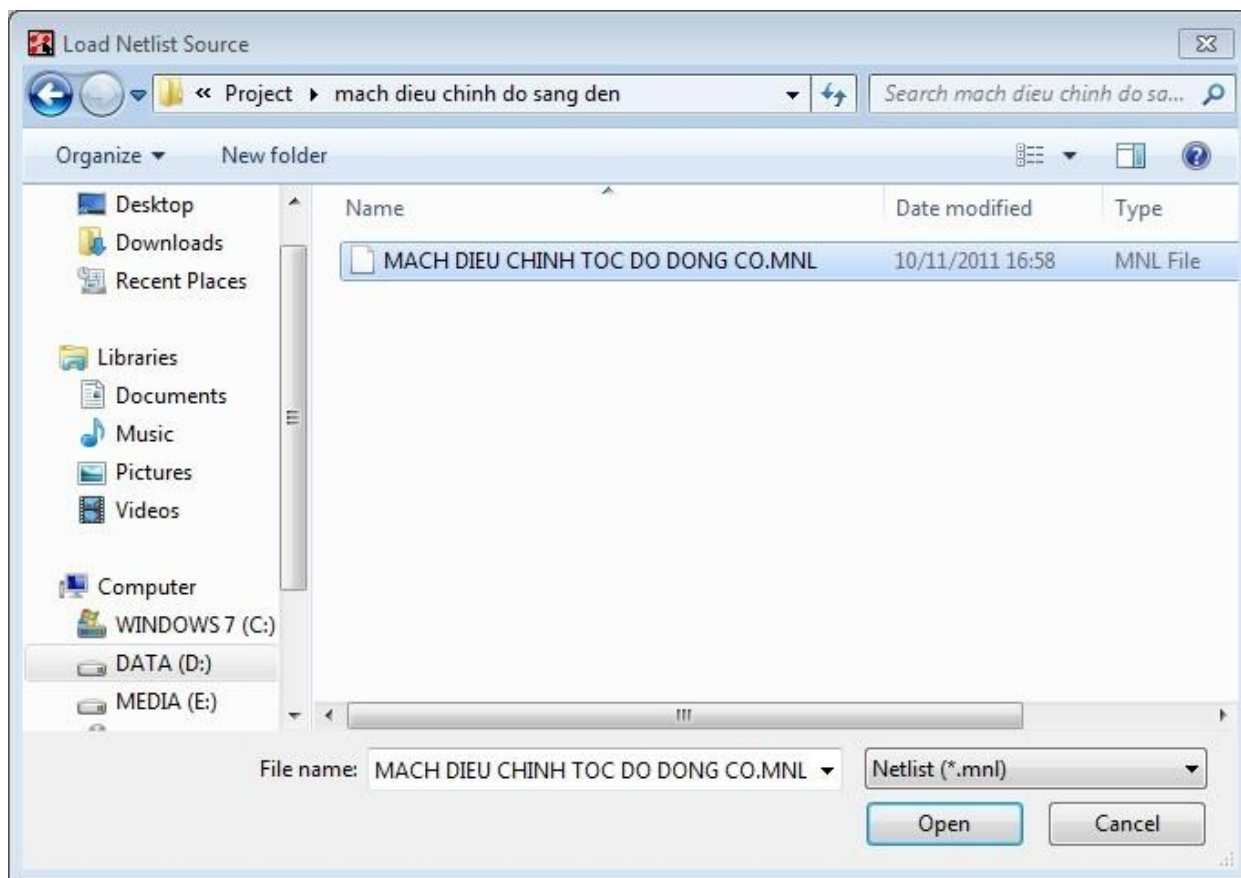
File template là file định dạng một số thông số mặc định cho board mạch, như số lớp board mạch, khoảng cách đi dây, kích thước đường mạch, quy định thiết kế,... được sử dụng xuyên suốt trong quá trình vẽ mạch với **Layout**. Nếu là một board bình thường thì bạn chọn file **default.tch** ( hoặc **jump6238.tch** 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**

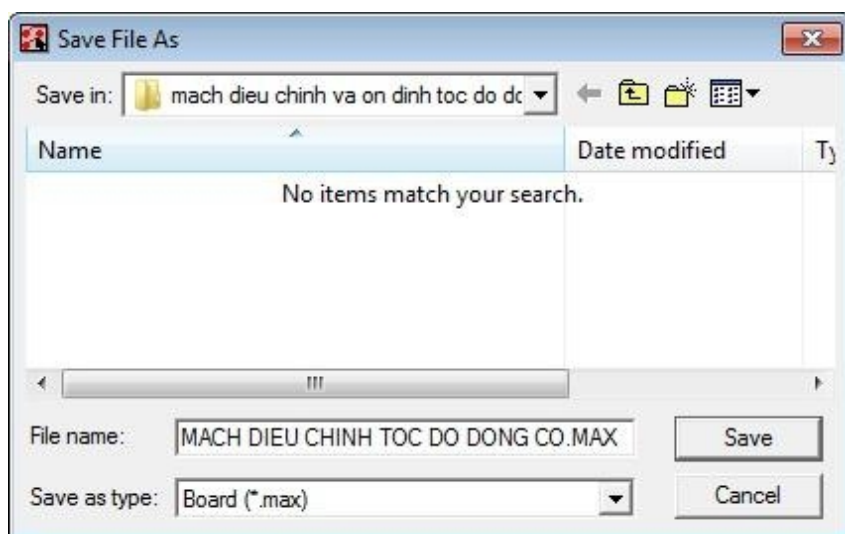


Xuất hiện hộp thoại **Load Netlist Source** yêu cầu bạn chọn file netlist có đuôi **.MNL** đã được tạo trong **OrCAD Capture**. Nhấp **Open** để chọn mở file **Netlist**





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

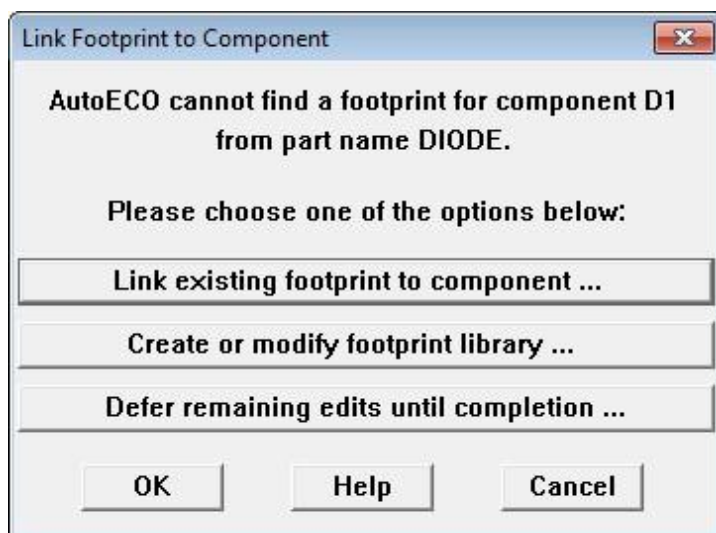
Để làm tốt phần này bạn phải thường xuyên làm mạch, có kinh nghiệm thì việc tìm kiếm các **footprint** được nhanh hơn.

#### 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

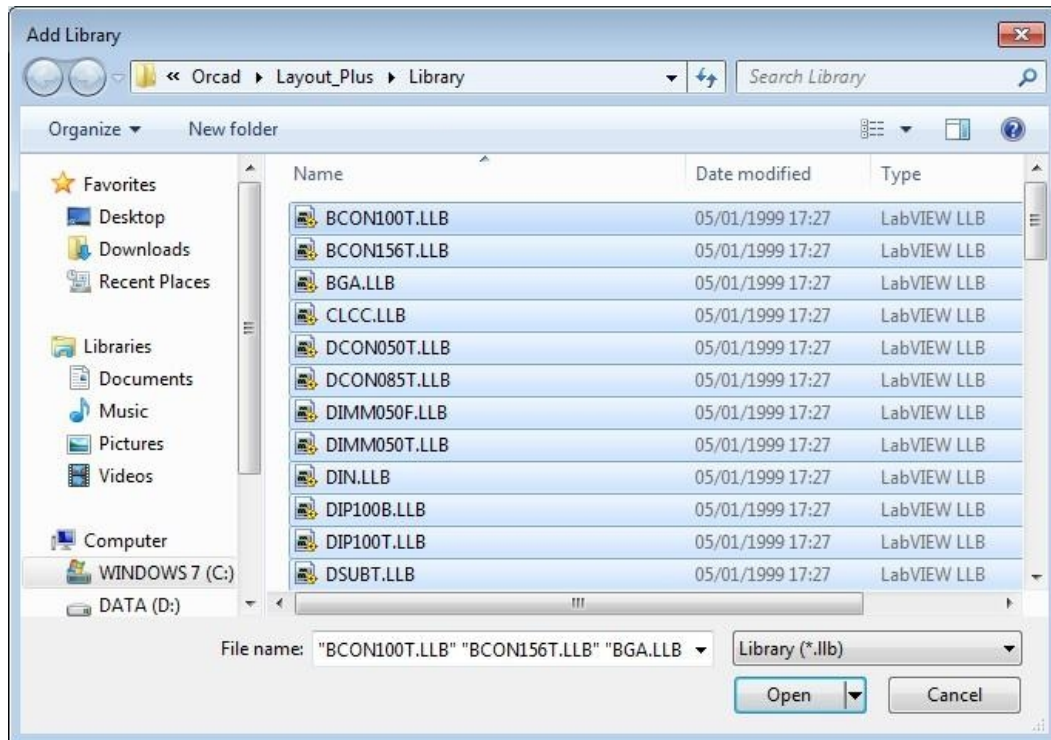
#### 3.2.3.1.2 Liên kết đến footprint

Quay lại màn hình làm việc của **Layout** sẽ xuất hiện hộp thoại sau:

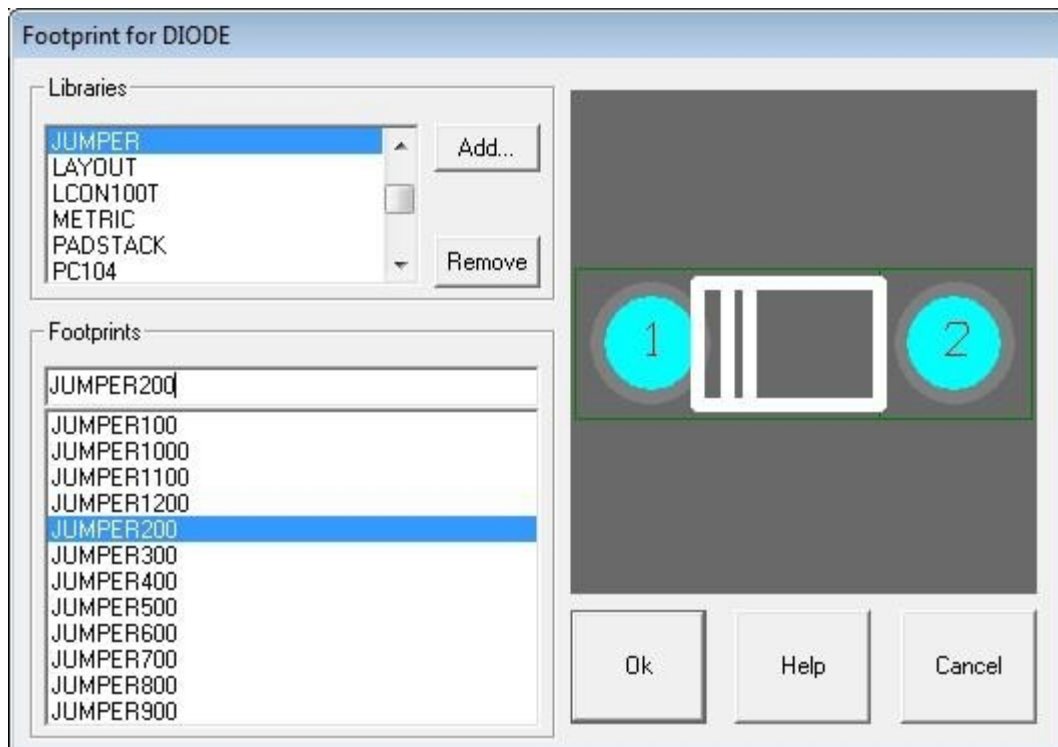


Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không tìm thấy chân của **D1** có tên là **DIODE**. Vì thế nên tìm chân cho linh kiện này bằng cách nhấp chuột vào liên kết **Link existing footprint to component...**

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...**

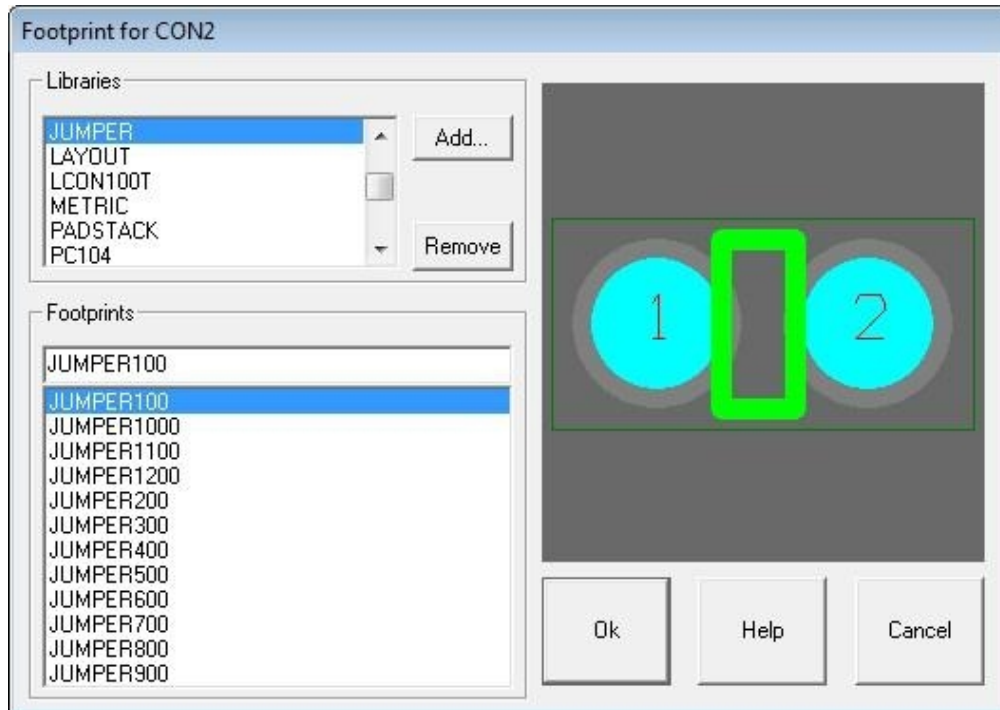


Bạn chọn đường dẫn đến thư viện **Layout** mặc định là **C:\Program Files\OrCAD\Layout\_Plus\Library**.  
 Bạn nên add tất cả vào để tiện cho quá trình sử dụng



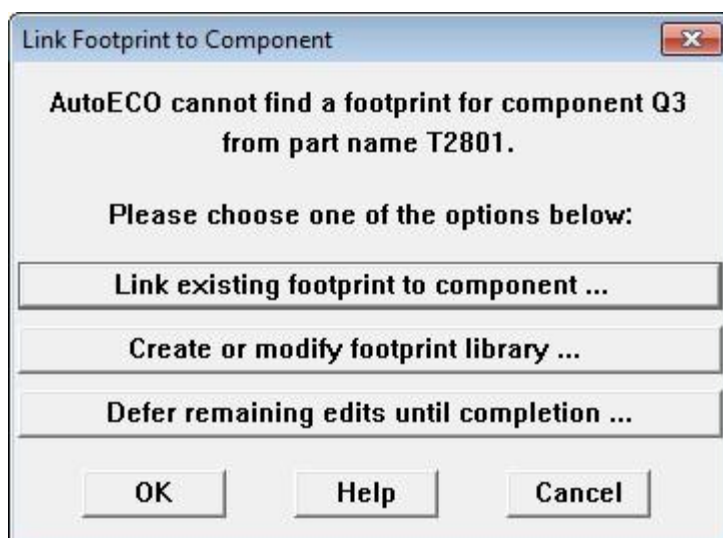
Tại khung **Libraries** nhấp chọn mục **JUMPER**. Tại khung **Footprints** nhấp chọn mục **JUMPER200** ( khoảng cách giữa 2 chân là 200 mils = 5 mm ) để chọn chân diode. **OK** để thực hiện

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...**



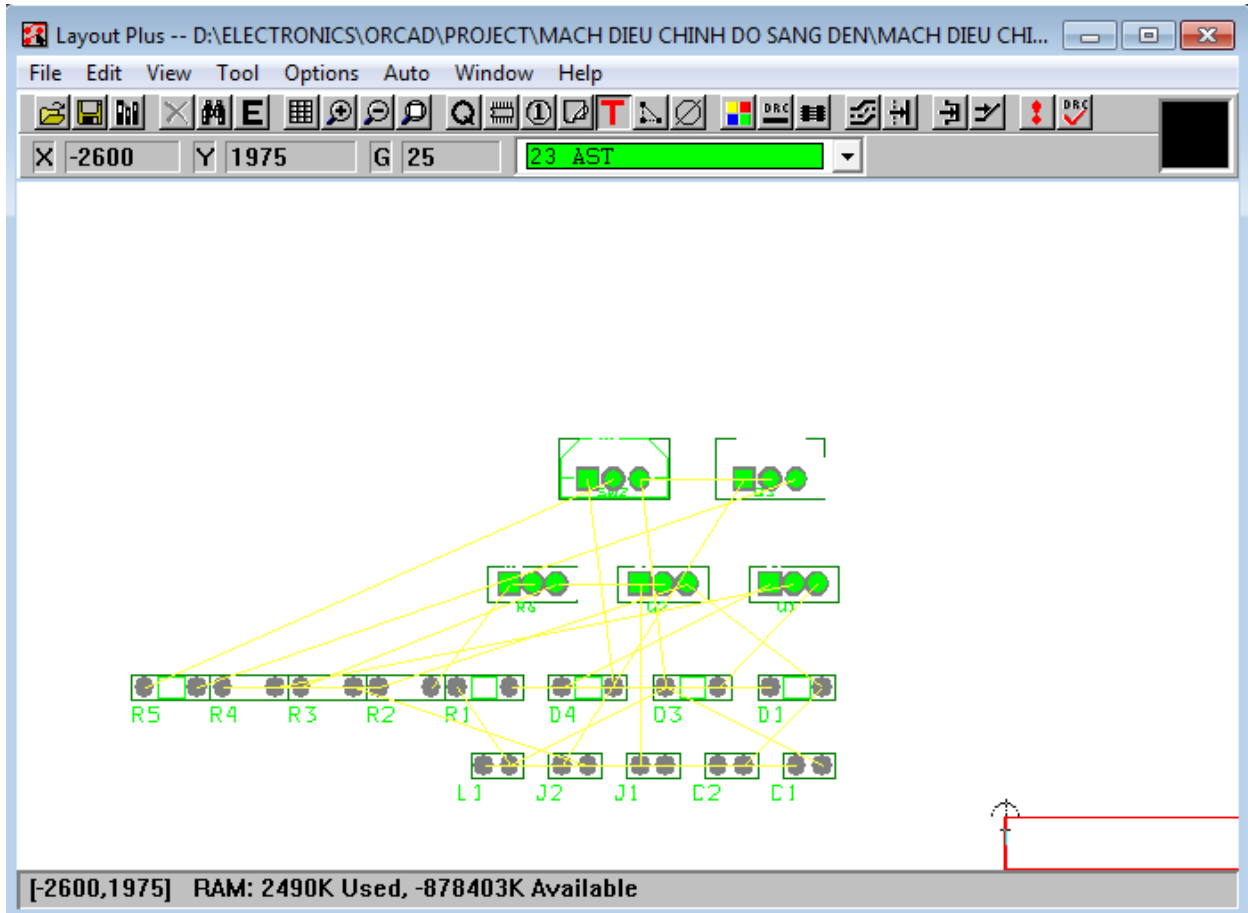
Trong hộp thoại **Footprint for CON2**, tại khung **Libraries** chọn **JUMPER**, tại khung **Footprints** chọn **JUMPER100**. Xong nhấp chọn **OK**.

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:



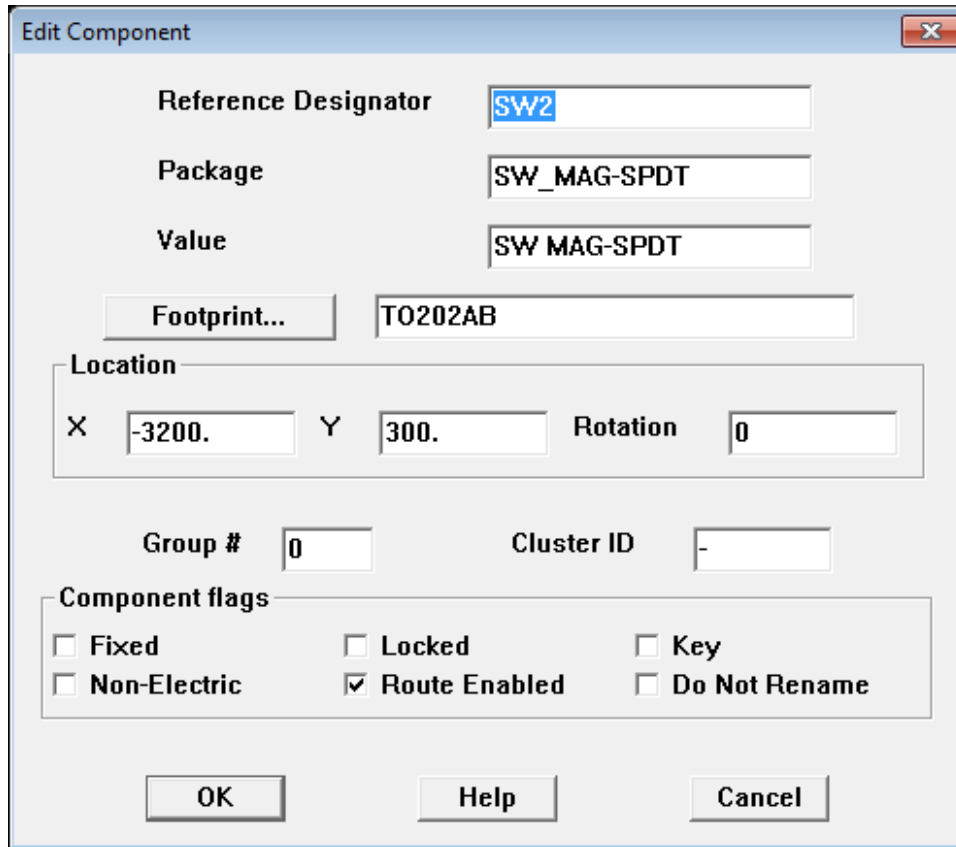
### 3.2.4 Footprint trên board mạch

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

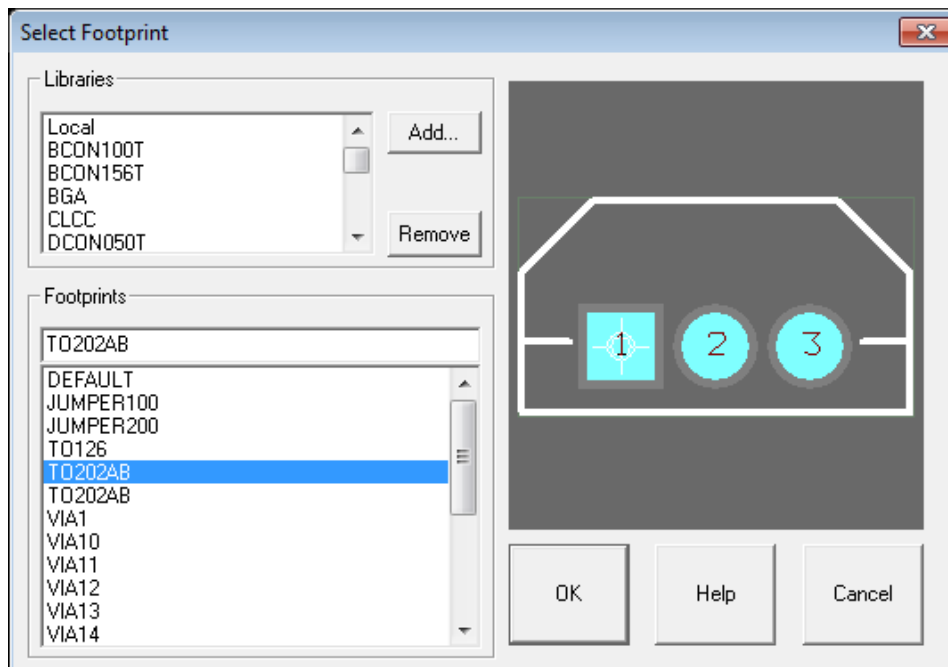
#### 3.2.4.1 Chỉnh sửa footprint

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**

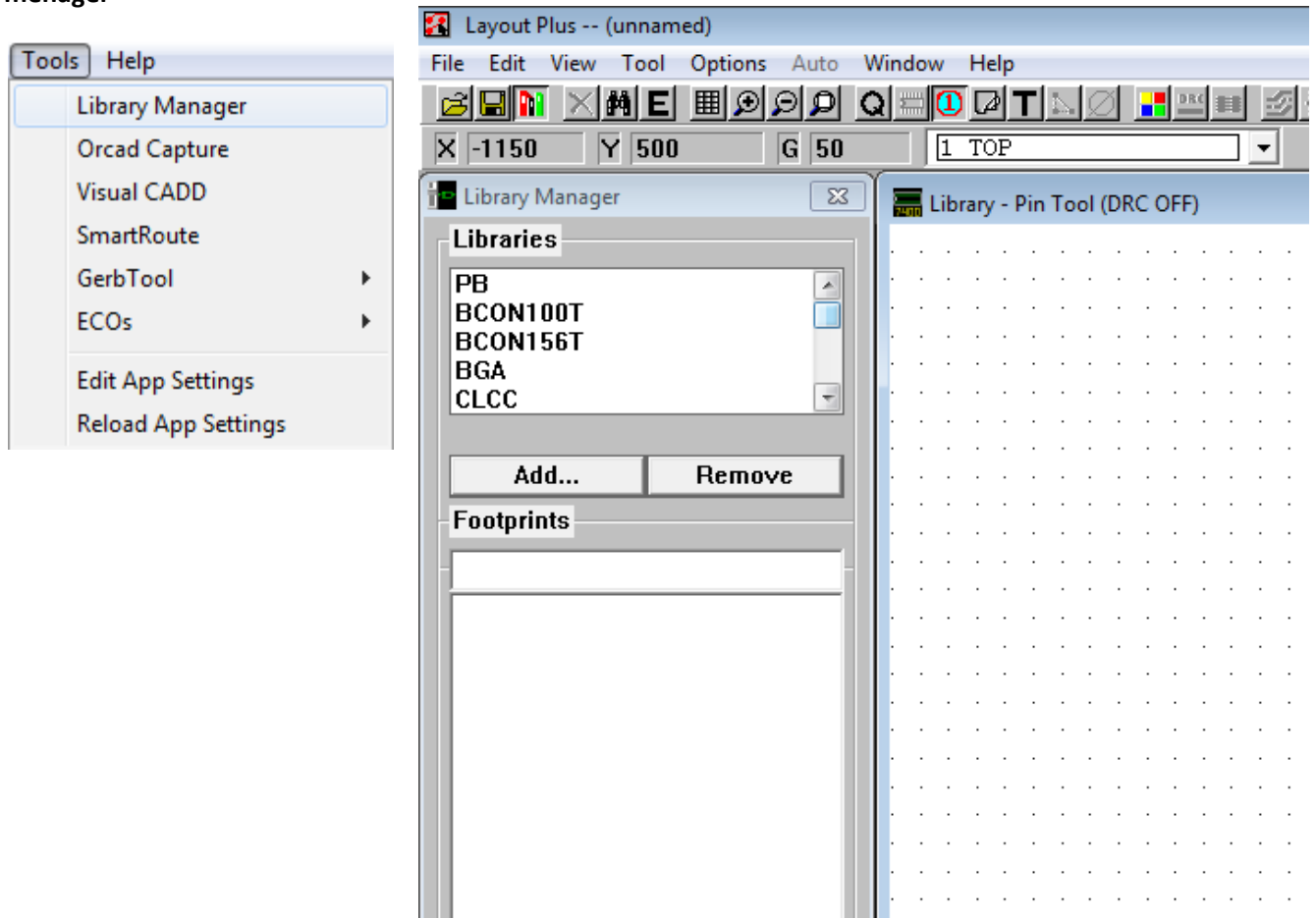


Từ hộp thoại **Select Footprint** ta có thể lựa chọn các **footprint** thích hợp. Tuy nhiên nếu không tìm thấy **footprint** phù hợp thì ta phải tạo mới footprint cho phù hợp với linh kiện



### 3.2.4.2 Tạo mới chân linh kiện

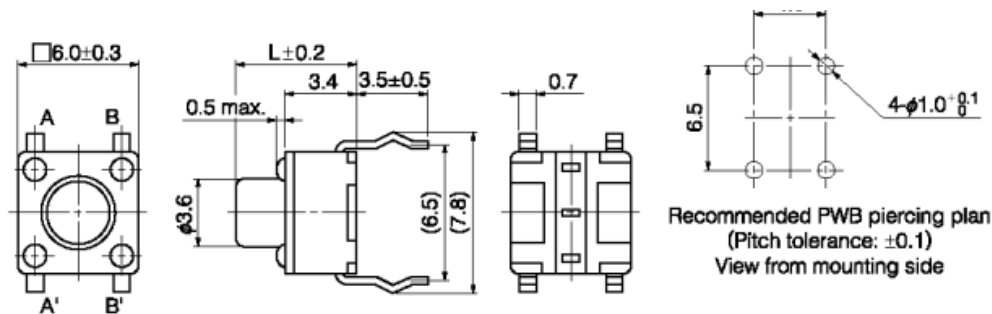
Ta có thể tạo mới chân linh kiện bằng cách trong chương trình **Layout Plus**, vào menu **Tools -> Library manager**



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**

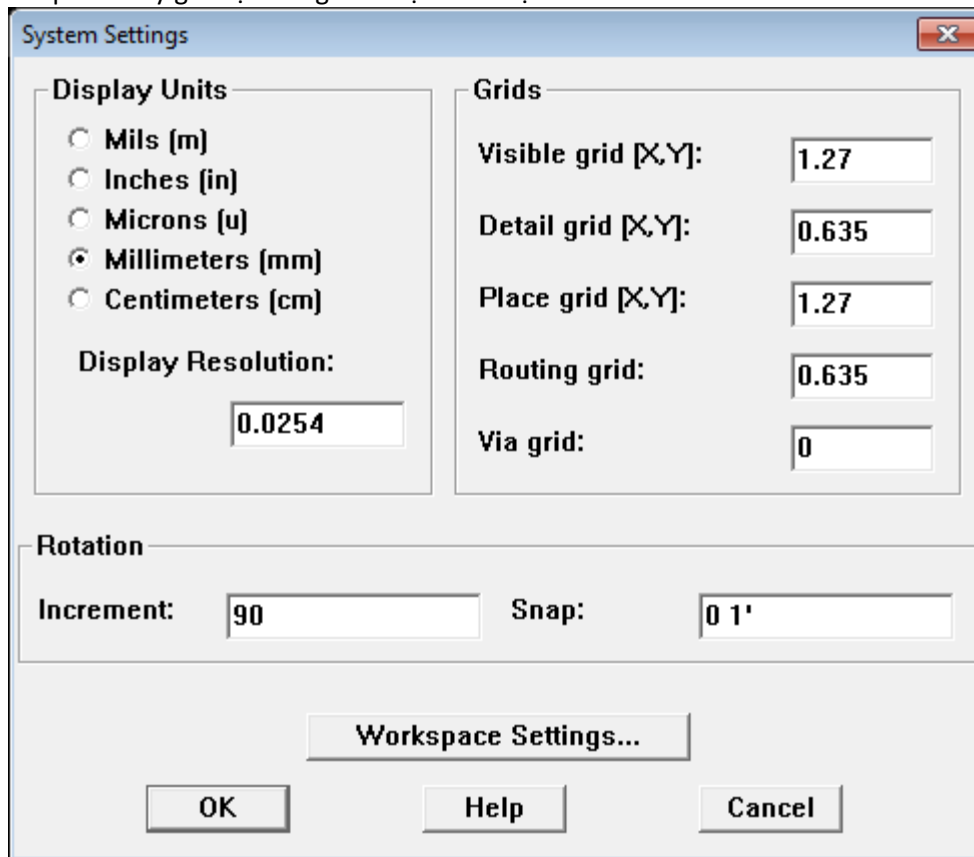
Nhập tên linh kiện mới ở mục **Name of footprint**, ví dụ là PB

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.



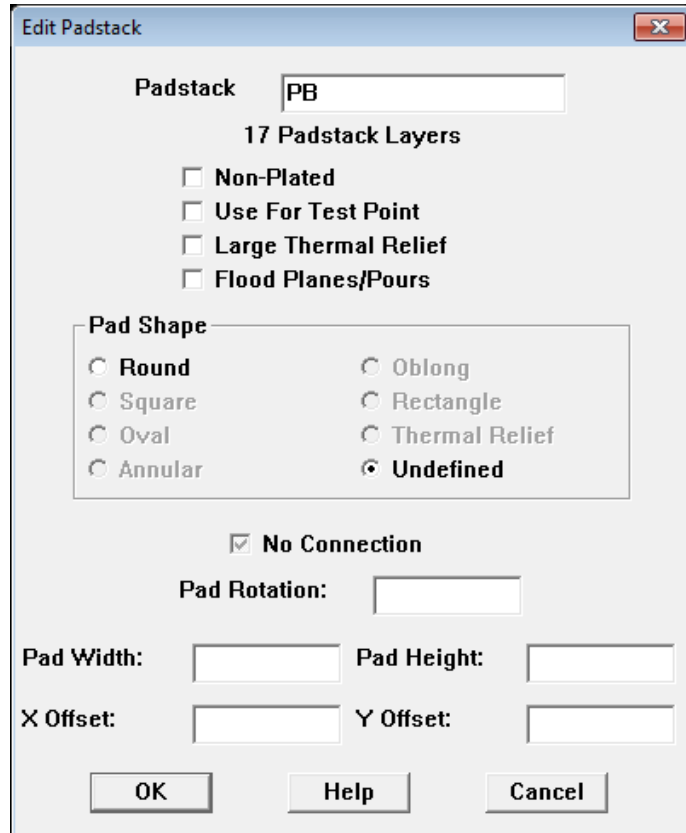
Switch có tất cả 4 chân nhưng ta chỉ cần định dạng cho 1 padstack vì các chân đều có đặc điểm giống nhau.

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

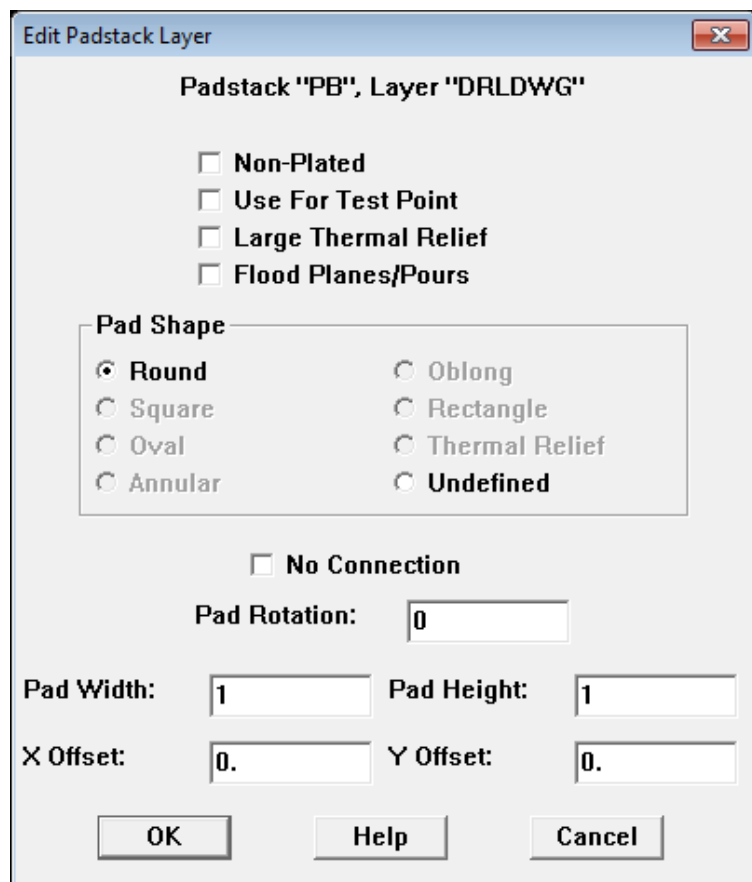
Dựa vào **Datasheet** bạn định dạng cho các lớp của padstack PB. Nếu chọn nhiều lớp cùng một lúc thì nhấn chọn tên các lớp đồng thời giữ phím **Ctrl**. Bạn chỉ cần định dạng cho những lớp cần thiết .

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.

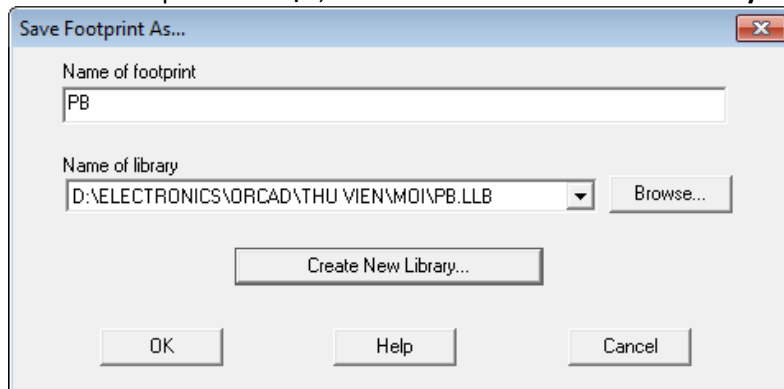
Cuối cùng bạn cần định dạng cho mặt để hàn chân linh kiện, thường thì nó lớn hơn vòng xuyên bao quanh chân lỗ khoan khoảng 5 mils(=0.125 mm). Do đó bạn chọn pad hình **round** và nhập giá trị 1.625mm vào **Height** và **Width** cho lớp **SMTOP** and **SMBOT**.

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

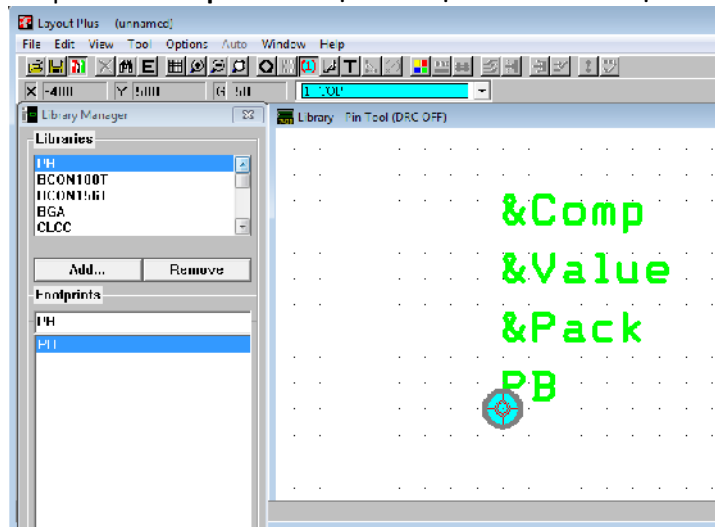
Sau khi định dạng xong cho các lớp của padstack này, ta sẽ lưu tên của footprint mới tạo vào thư viện, ta nên tạo thư viện mới để dễ dàng tìm kiếm sau này.

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.

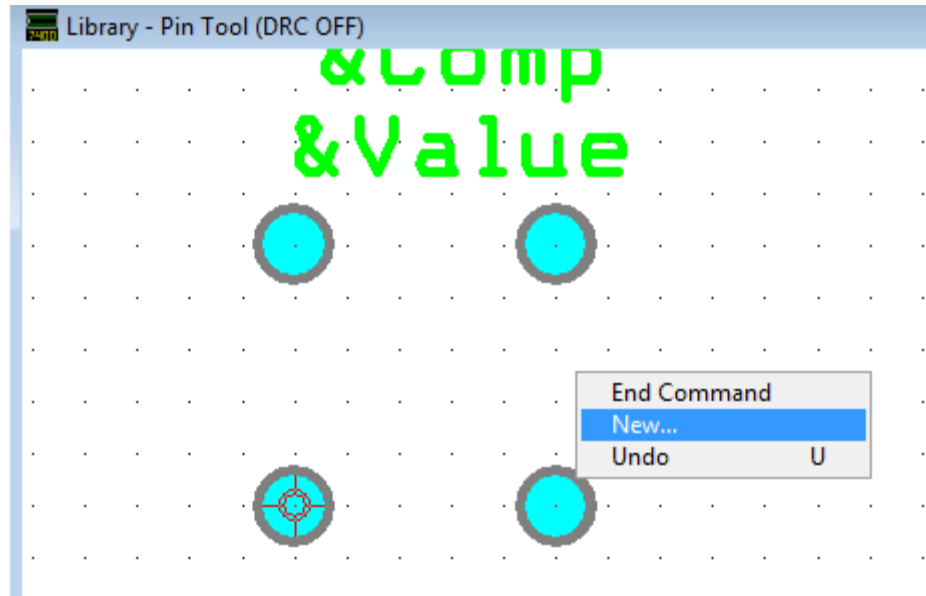


Sau đó chọn **Text tool** **T** để xóa bớt các chữ không cần thiết đi, chỉ để lại **&Comp** và **&Value**. Nhấp vào text cần xóa và bấm phím **Delete** (trên bàn phím).

Thêm các chân linh kiện vào bằng cách chọn công cụ Pin Tool **I**.

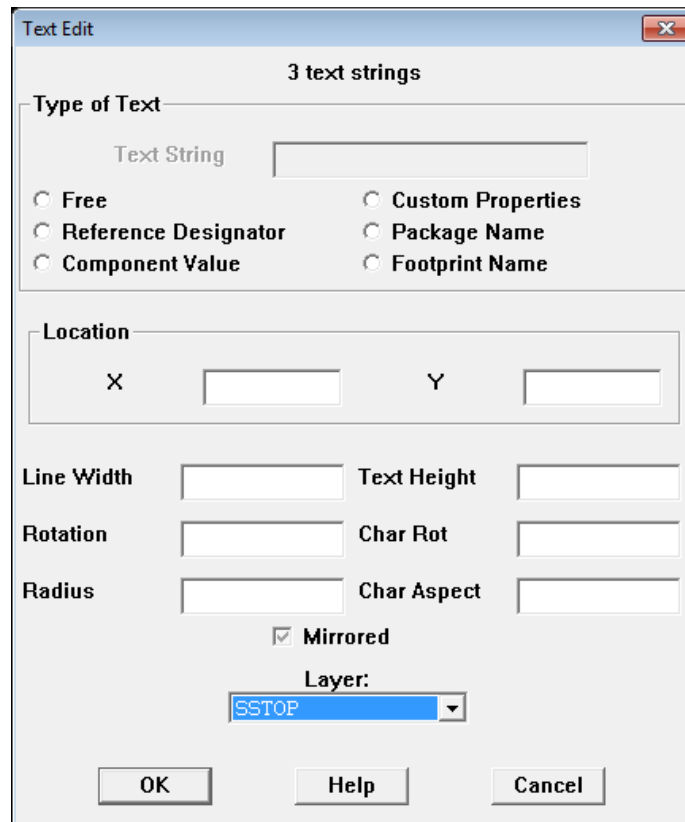
Click chuột phải vào nền đen, chọn **New...**

Đặt chân mới ở vị trí thích hợp



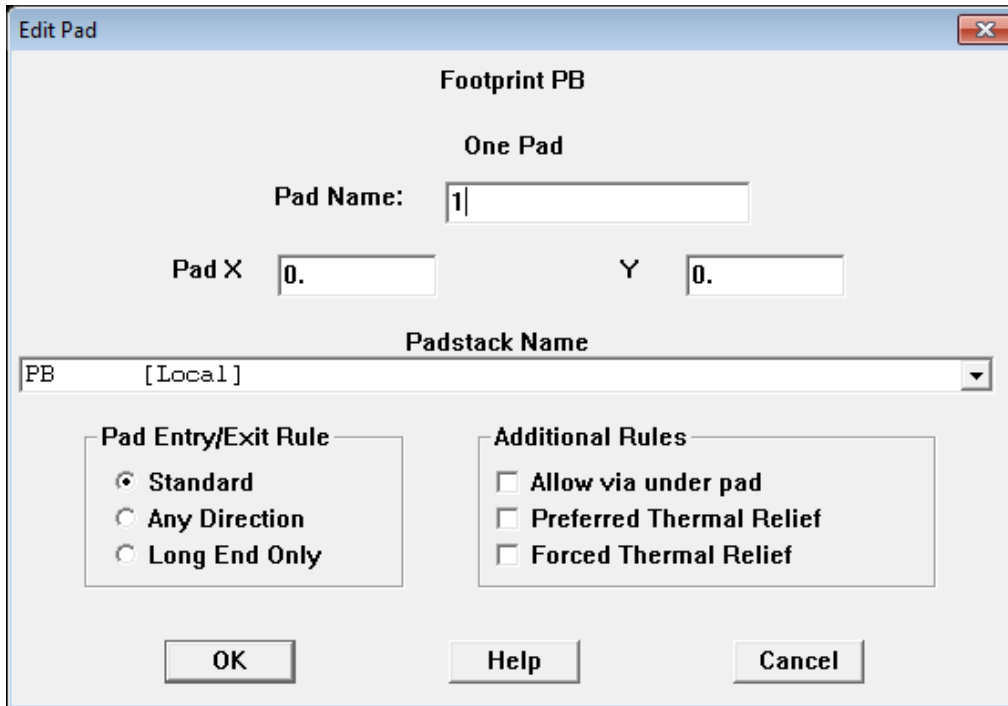
Chọn thuộc tính cho 2 text còn lại bằng kéo chuột để bôi nó, xong click chuột phải, chọn **Properties** (phím tắt **Ctrl+E**).

Chọn **Layer** là **SSTOP**.  
Chọn **OK**.

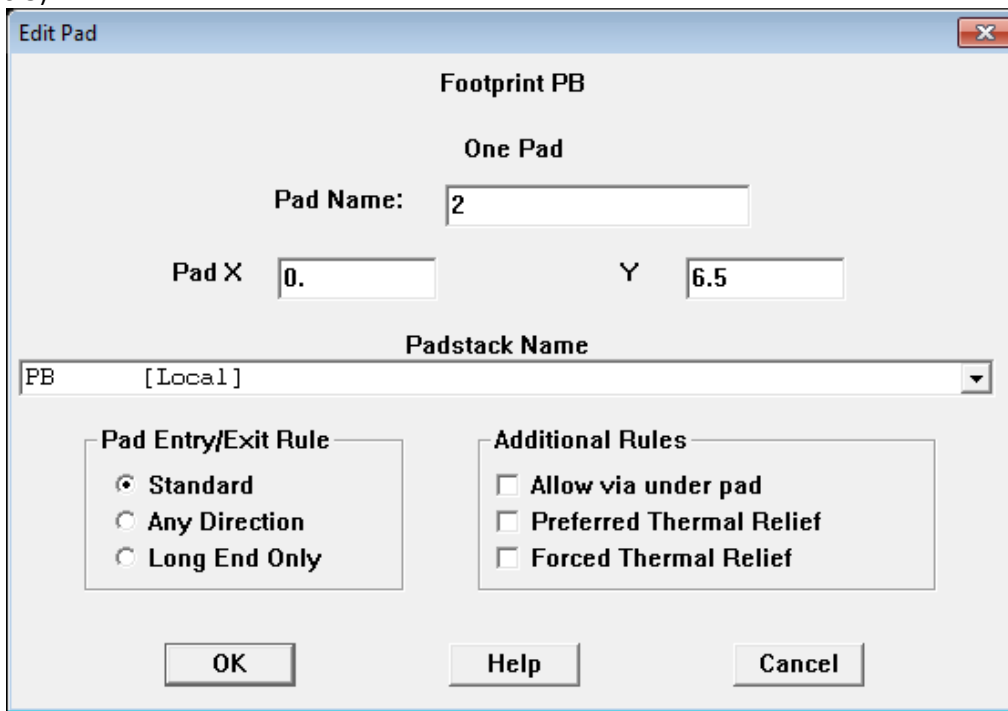


Sau đó bạn sắp xếp lại vị trí cho các chân, bạn luôn luôn đặt vị trí của pad1 tại

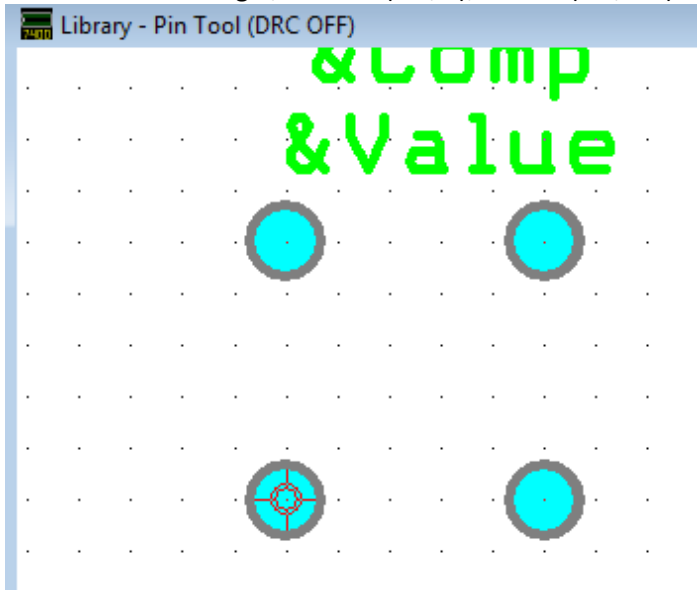
$(x,y) = (0, 0)$  > double click vào pad1 xuất hiện hộp thoại **EDIT PAD**.



Bạn dựa vào **Datasheet** biết khoảng cách giữa các chân để xác định vị trí cho các chân còn lại. Pad2 = (0, 6.5)




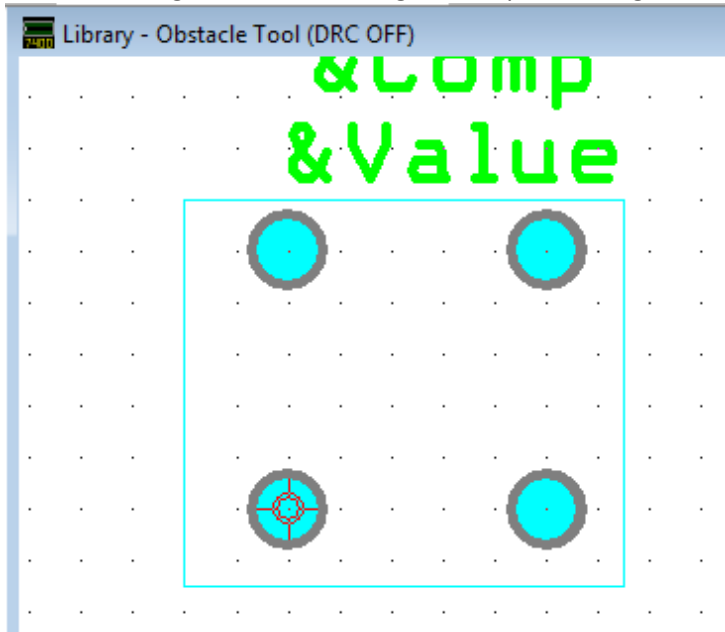
Các chân khác tương tự: Pad4 = (4.5, 0), Pad3 = (6.5, 4.5)



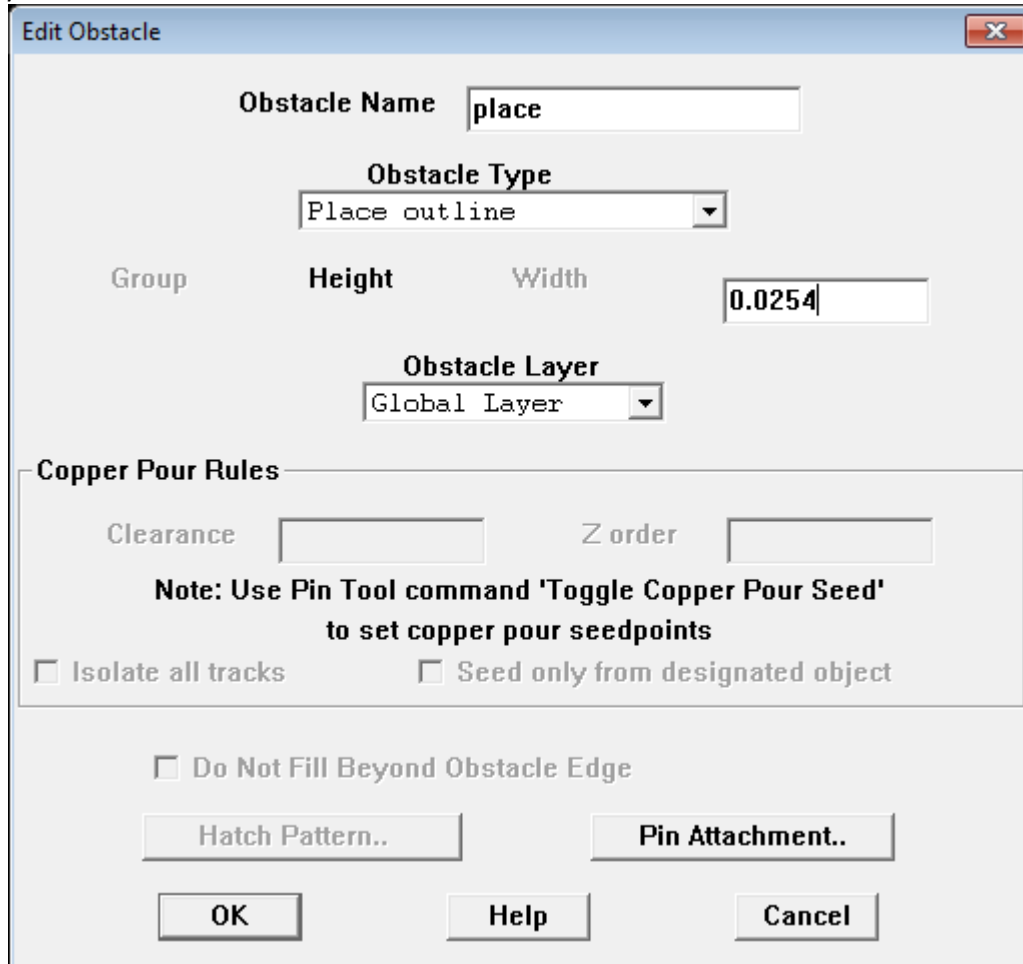
Bạn có thể dùng các công cụ đo đạc như: **Dimension**, **Measurement** trong menu **Tool** để có thể tạo khoảng cách chính xác giữa các chân.

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.

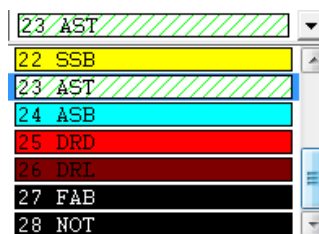
Thực tế việc tạo ra linh kiện trong **Capture** quan trọng hơn rất nhiều lần so với việc tạo ra linh kiện trong **Layout** (hay **Layout Plus**). bạn chỉ cần sử dụng các chân layout có định dạng giống vậy để sử dụng, không nhất thiết phải tạo ra các định dạng chân cho từng linh kiện riêng biệt.

### 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:

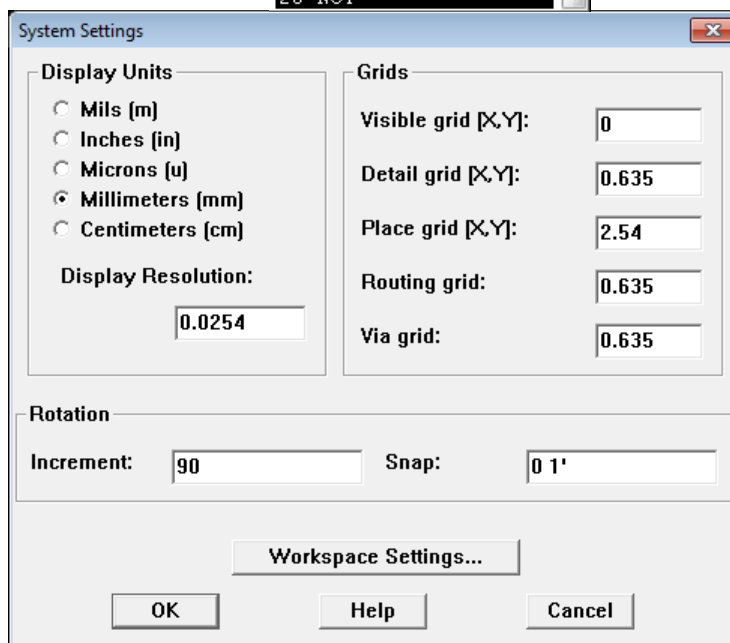
- Chọn **Text Tool**  trên thanh công cụ, click chuột vào đoạn ký hiệu mà bạn muốn xóa đi, sau đó click chuột phải và chọn **delete**.
- Hoặc nếu bạn muốn xóa hoàn toàn các ký hiệu đi kèm, bạn làm như sau: Chọn lớp **23 AST** như hình vẽ, sau đó tắt nó đi.(sử dụng phím "-")



### 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**.

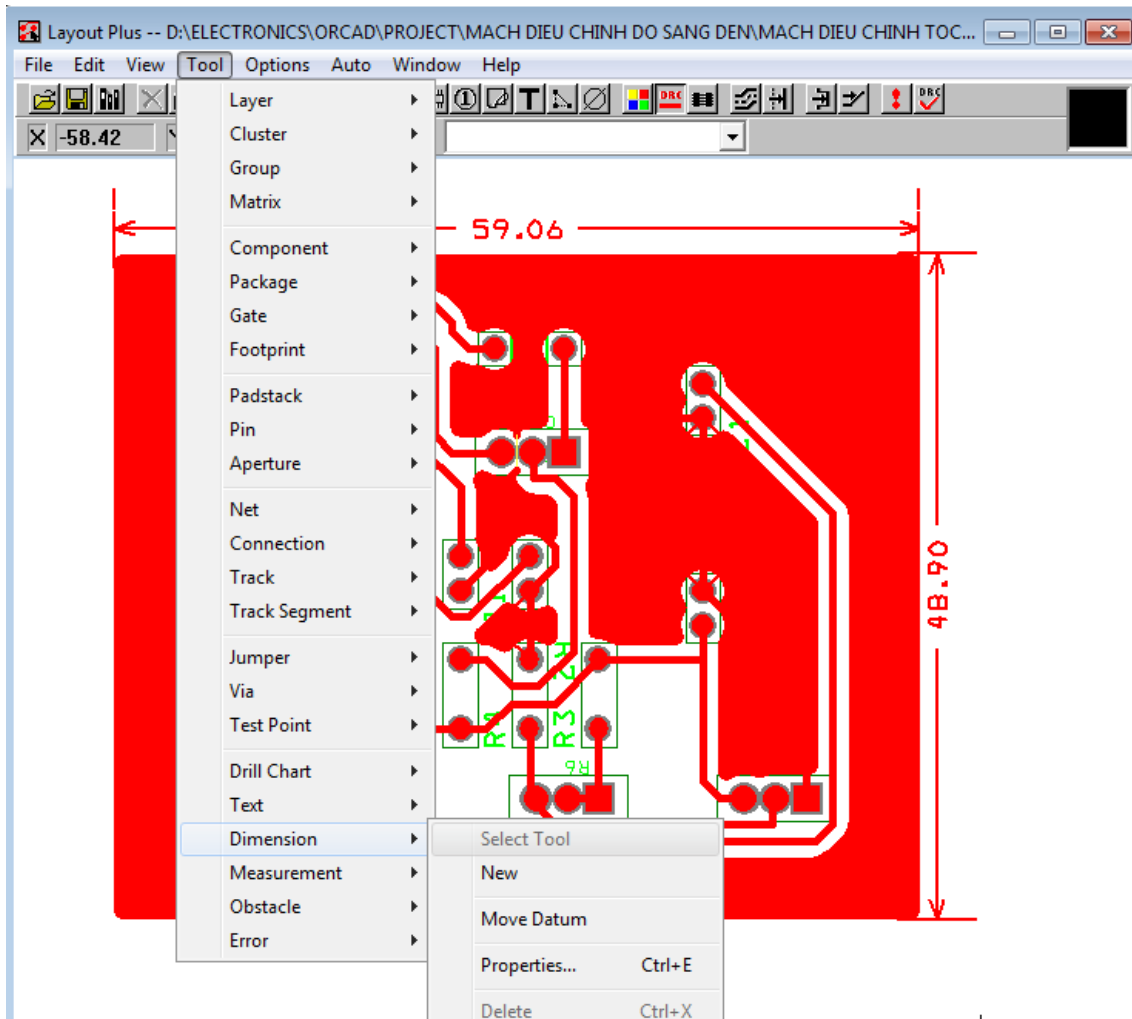




### 3.2.6.2. Đo kích thước board mạch

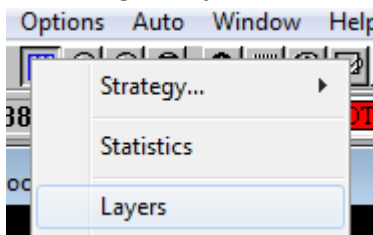
Vào **Tool -> Dimension -> Select Tool**.

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.

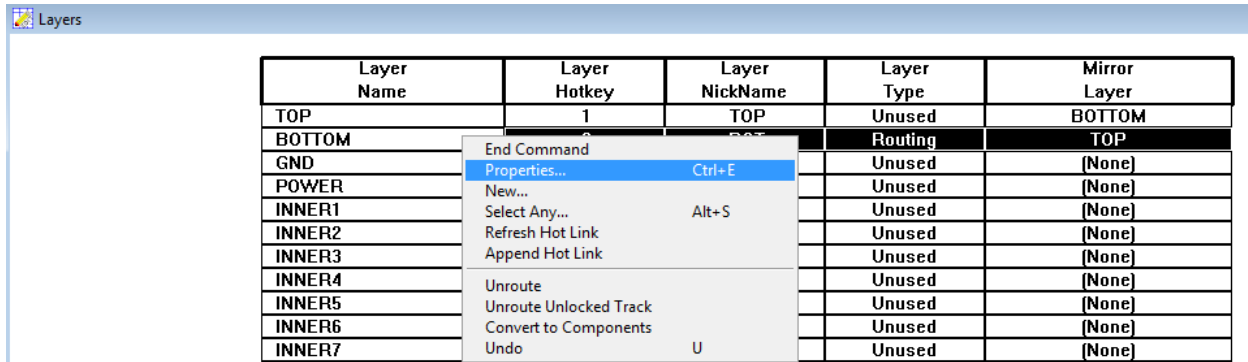


### 3.2.6.3 Layer Stack

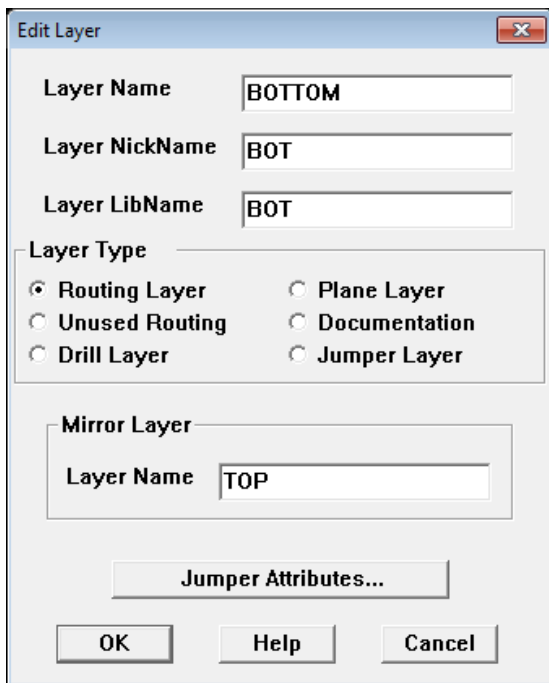
Để định nghĩa **Layer Stack**, bạn chọn **View Spreadsheet** từ **Toolbar**



Nhấp **Layers** để chọn lớp vẽ, ở đây bạn chọn lớp **BOTTOM**, click chuột phải chọn **Properties**.

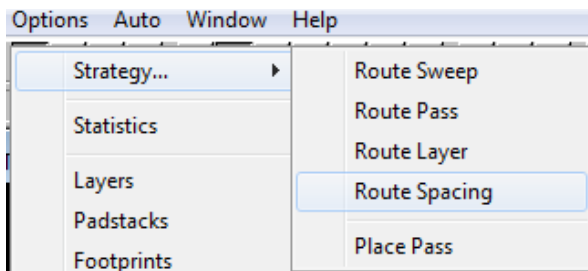


Chọn như sau và **OK**



### 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**:

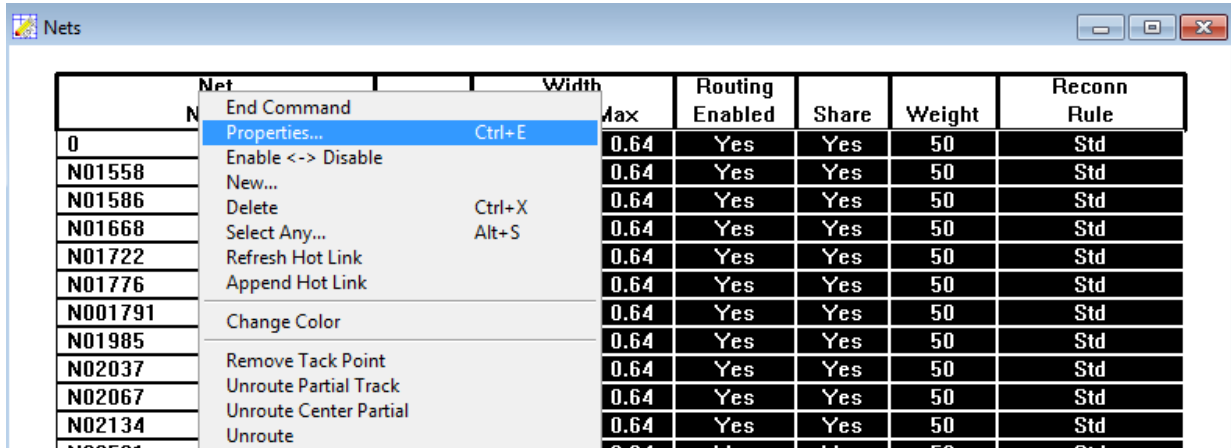
Layer Name	Track to Track	Track to Via	Track to Pad	Via to Via	Via to Pad	Pad to Pad
TOP	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
BOTTO	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
GND	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
POWER	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER1	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER2	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
INNER3	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**

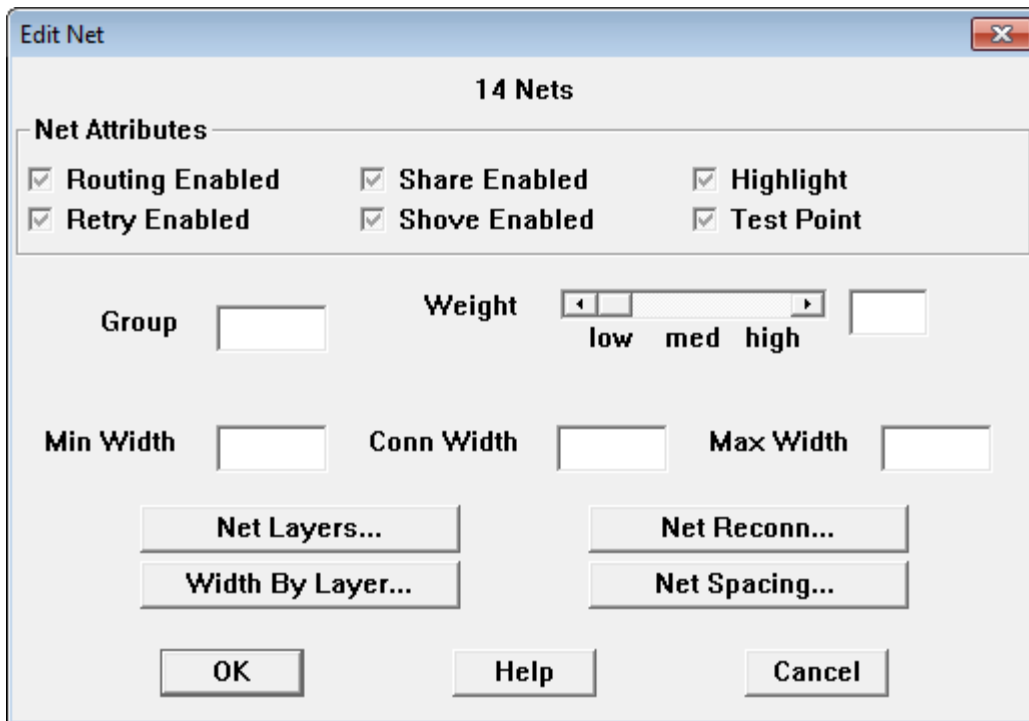
Ở đây bạn có thể điều chỉnh các thông số cho phù hợp. Cần chú ý đơn vị đo mà bạn đã thiết lập ở trên. Chọn **OK**.

### 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**

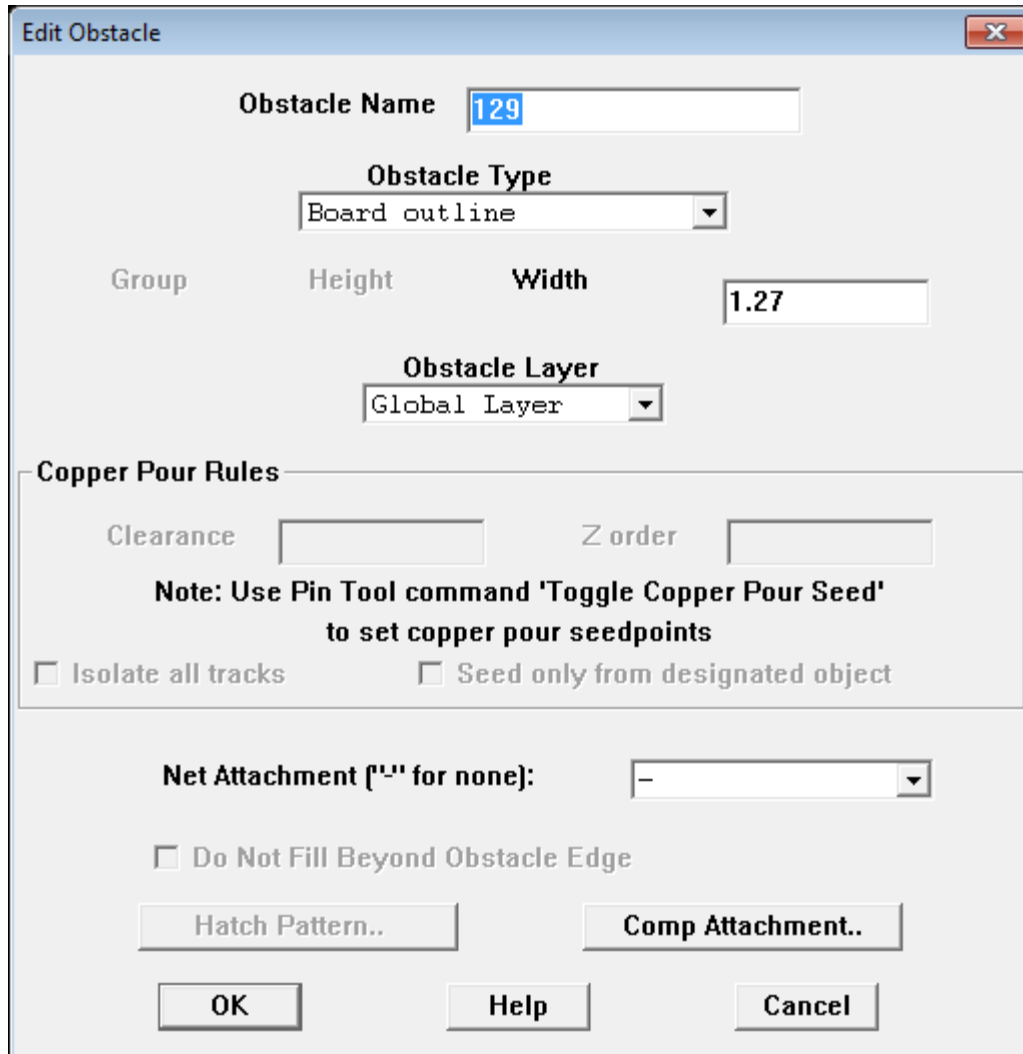


**Min Width, Conn Width, Max Width** là độ rộng của nets mạch in. Không nên để 3 giá trị này bằng nhau, vì khi đi mạch máy sẽ tự động điều chỉnh độ rộng của nets. Khi ít đất thì nó chọn **Min**, khi nhiều sẽ chọn **Max**, như vậy sẽ linh hoạt hơn.

### 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

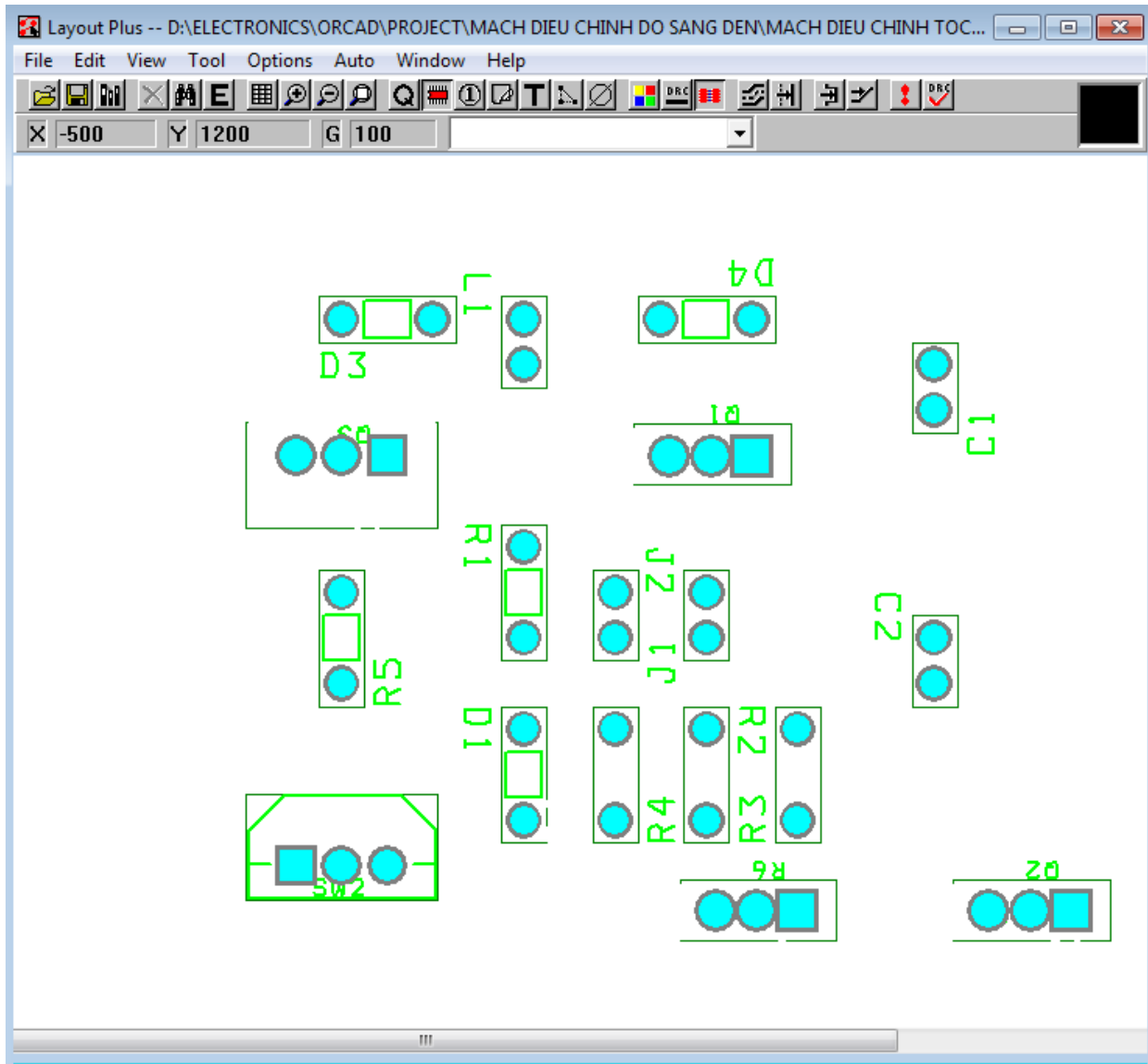
Việc bố trí linh kiện lên board mạch là một trong những yếu tố quan trọng quyết định đến độ ổn định, dễ vẽ và thẩm mỹ, v.v... của board mạch.

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



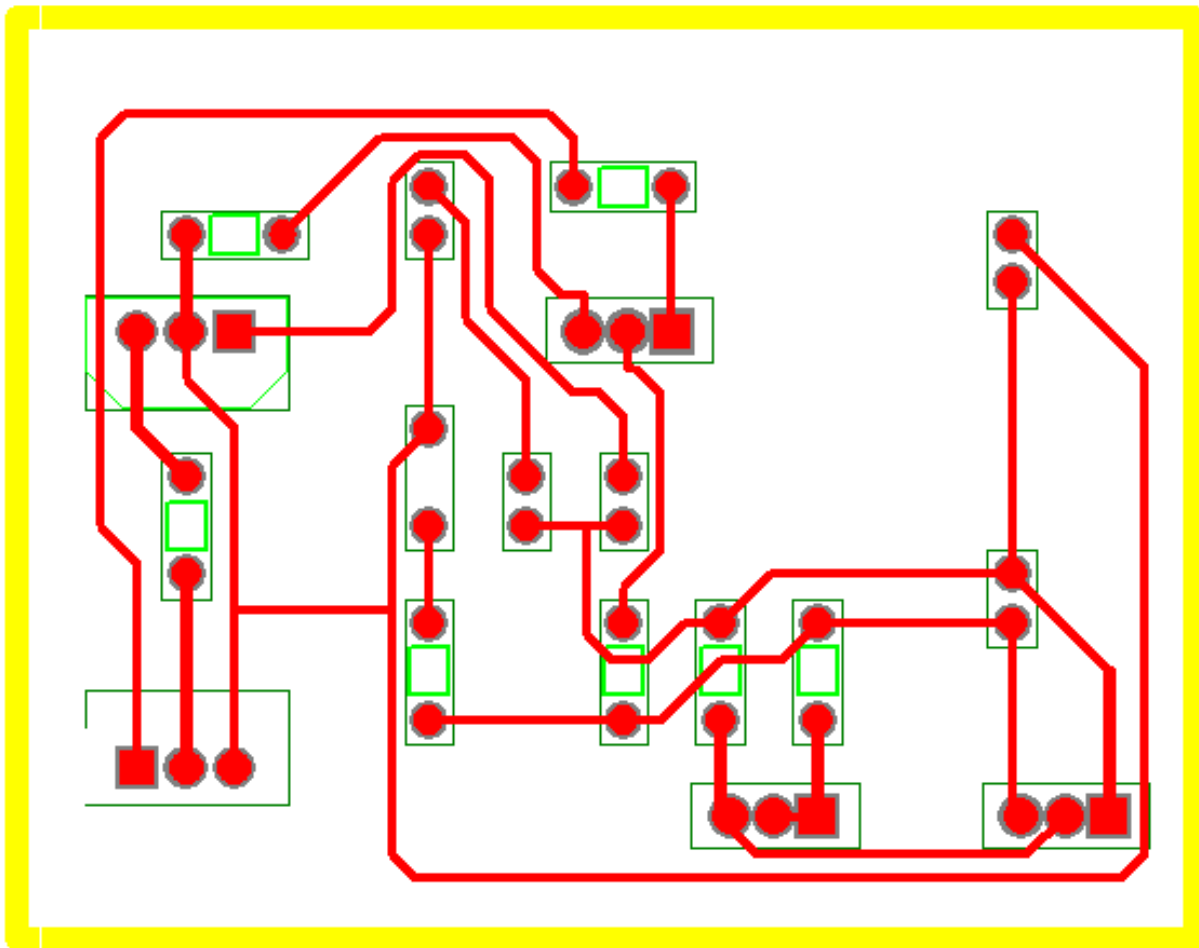
Chọn **Edit Segment Mode**. Kích vào dây muốn vẽ, lúc đó dây sẽ gắn với con trỏ, rê chuột để tạo đường mạch, kích trái chuột để cố định đường mạch.

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

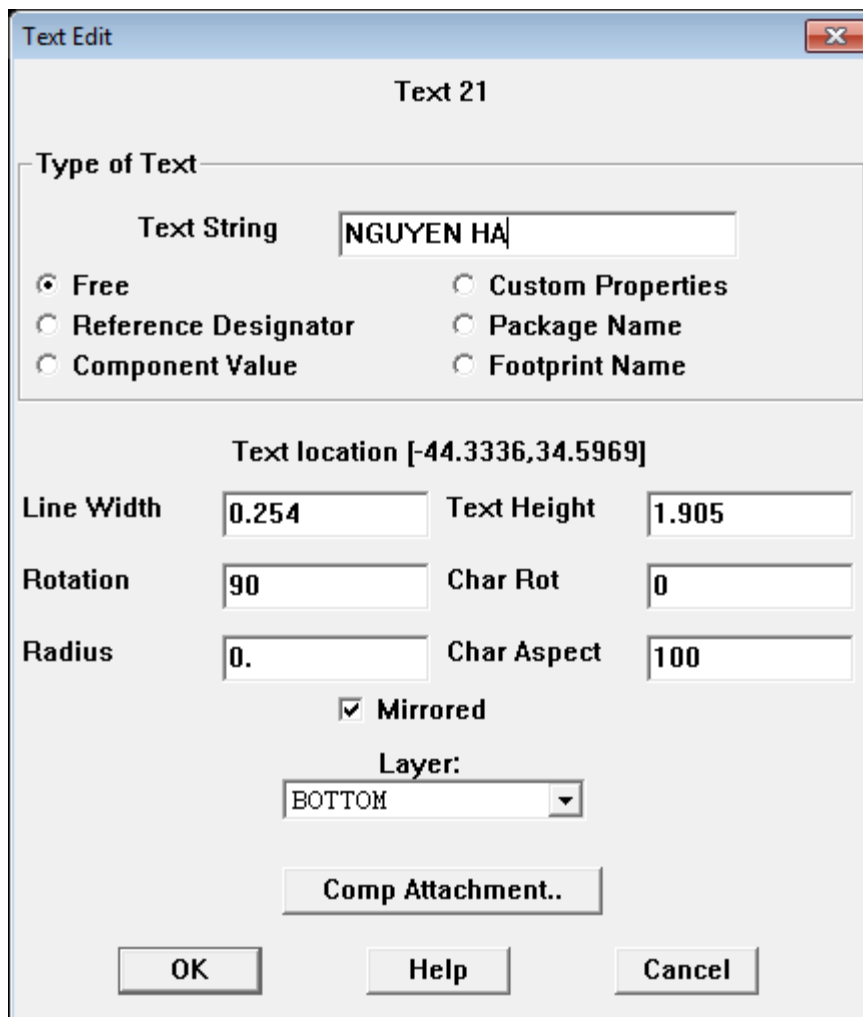
#### 3.2.9.1. Chèn một đoạn text vào mạch in



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.



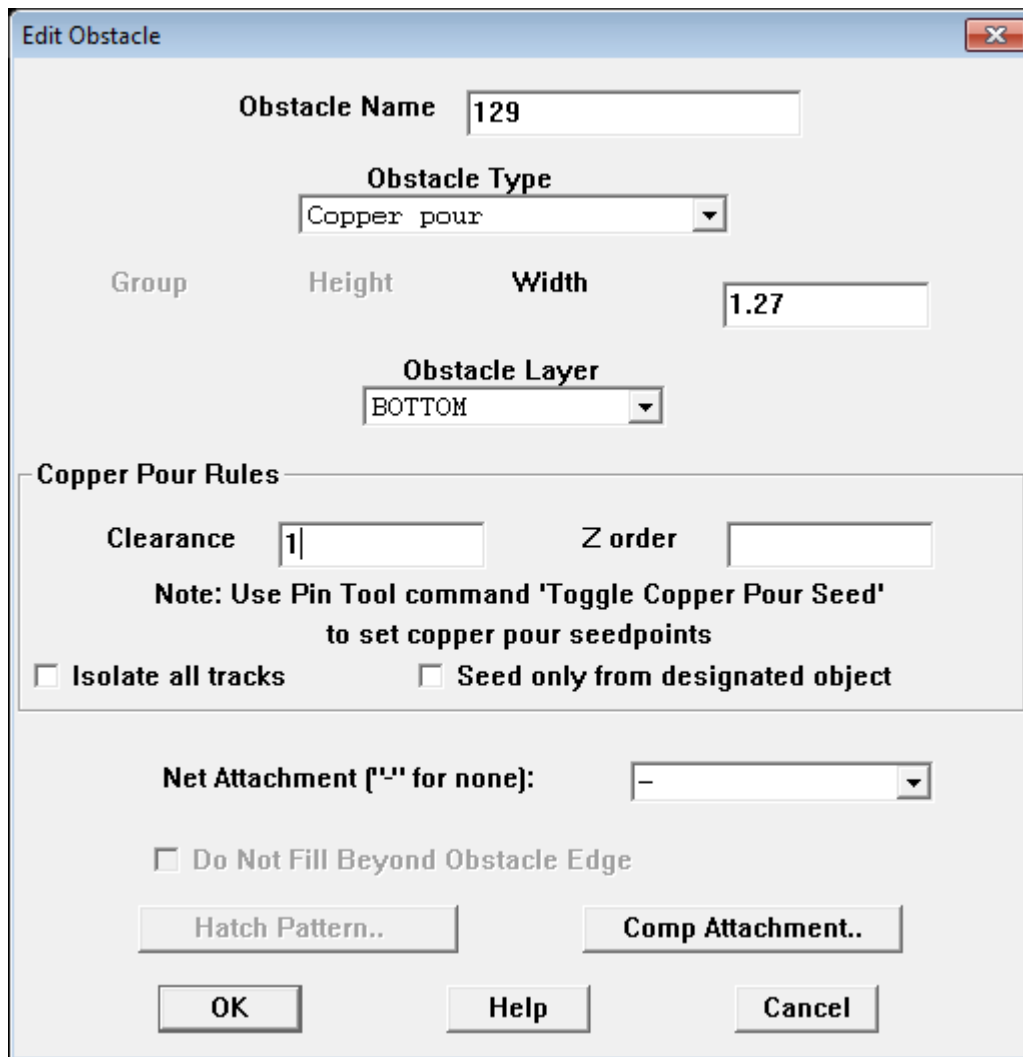
### 3.2.9.2. Phủ mass cho mạch in

Mục đích của vấn đề này là để chống nhiễu cho mạch điện.

Cách làm như sau:

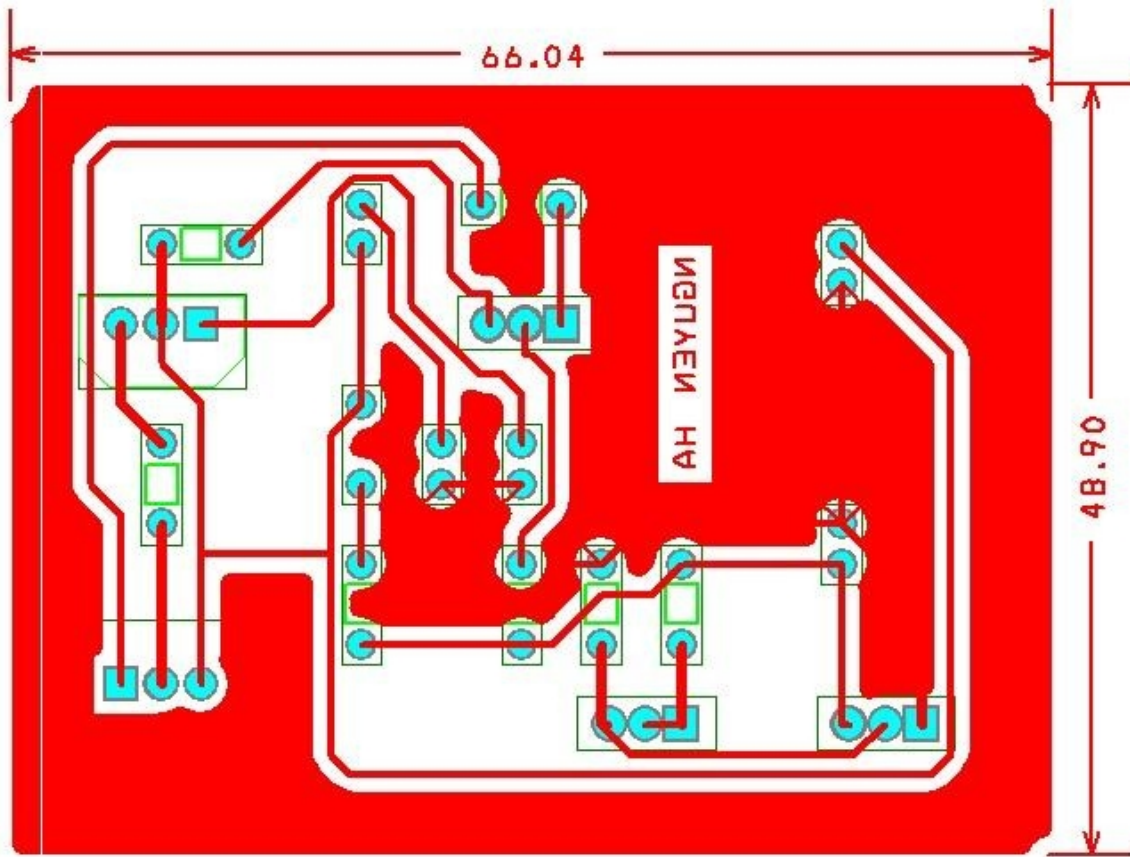


Chọn **Obstacle Tool**. Nhấp chuột vào khung mạch, con chuột có thành dấu cộng nhỏ thì click phải, chọn **Property**. Màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại **Edit Obstacle**.



- 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:

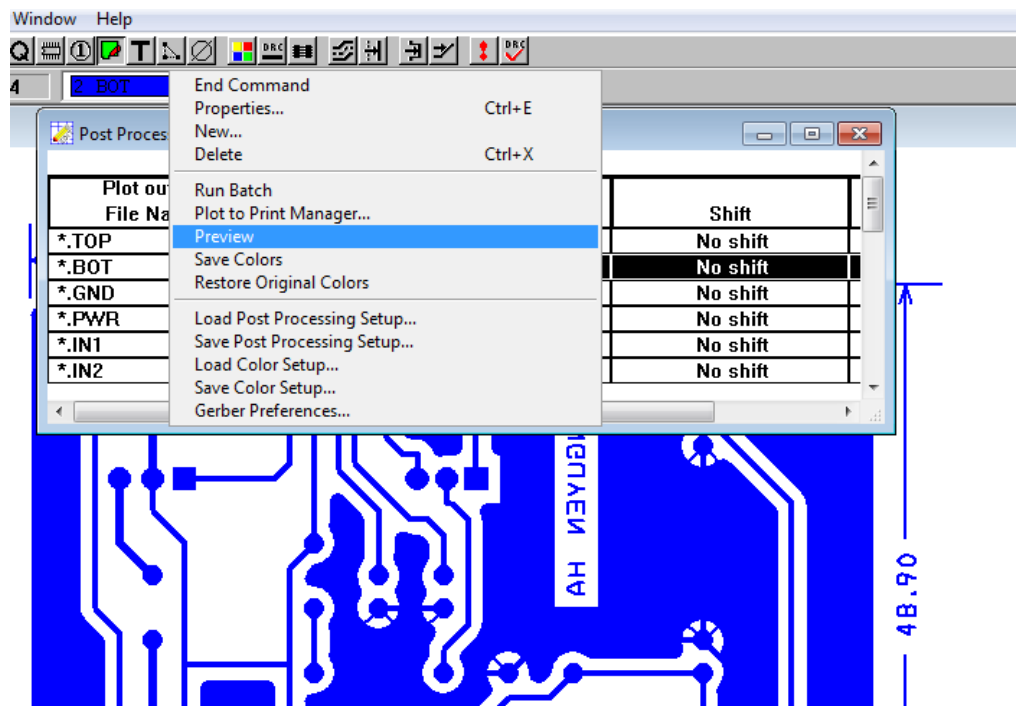


Nếu vẽ mạch nhiều lớp thì trong lúc vẽ, nhấn phím Backspace và các phím số để hiển thị một số lớp nhất định, 1: TOP, 2: BOTTOM, ...

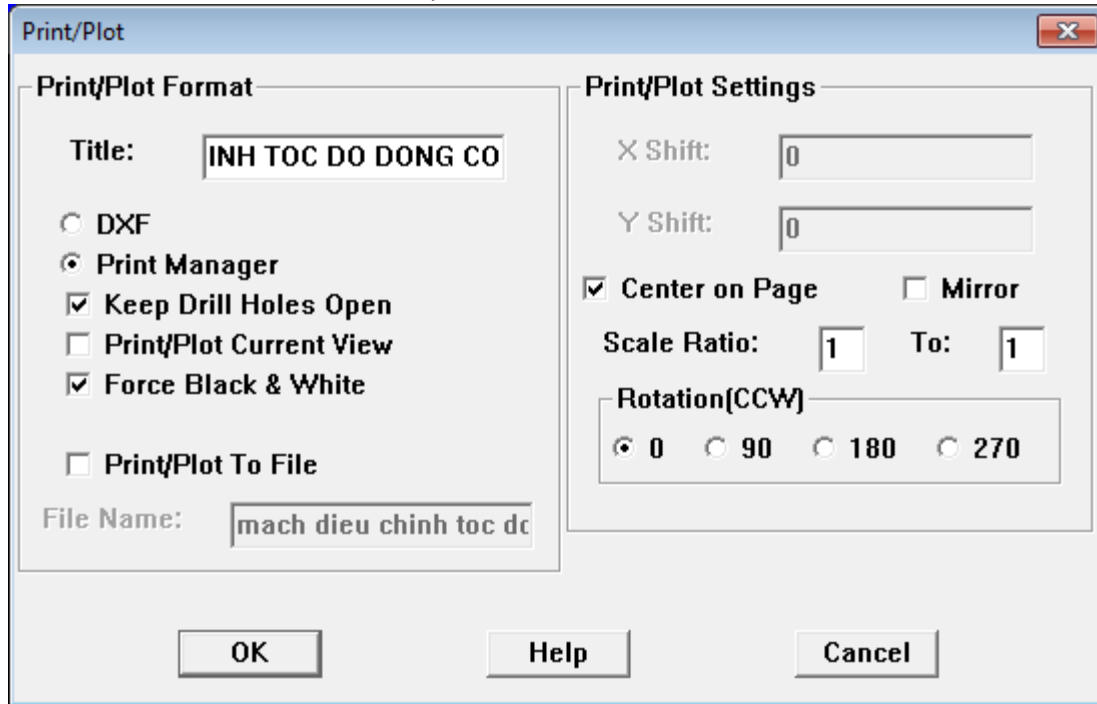
### 3.2.10. In mạch Layout

Để in mạch vừa vẽ, bạn thực hiện các bước sau:

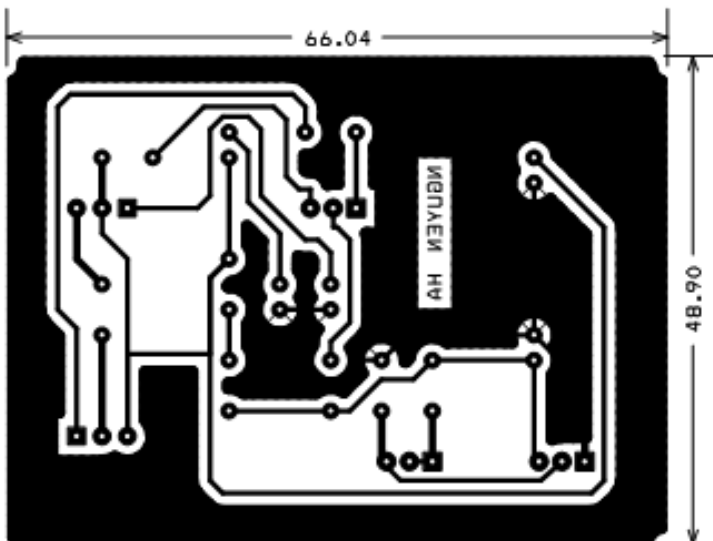
- Chọn **Option** -> **Post Process Settings**
- Nhấp chuột phải vào lớp muốn in (vd: lớp BOTTOM), chọn **Preview**



- 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

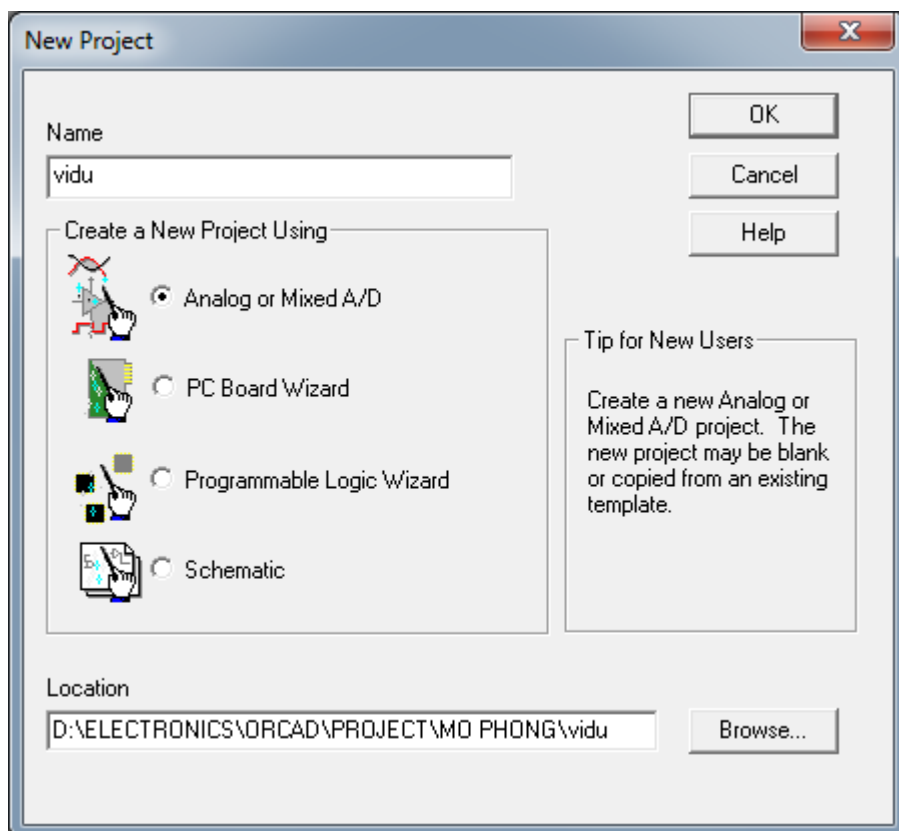
### 4.3 Thiết kế mạch bằng CAPTURE

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

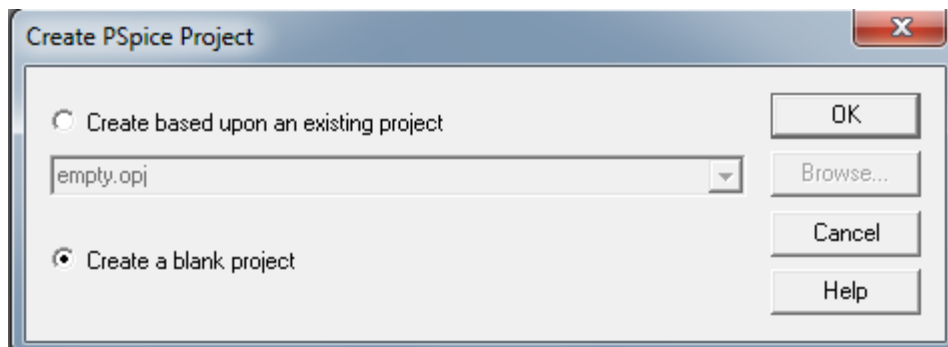
Khởi động cửa sổ làm việc của **Capture**. Chọn **File -> New -> Project** để tạo **project** mới

Cửa sổ **New project** xuất hiện



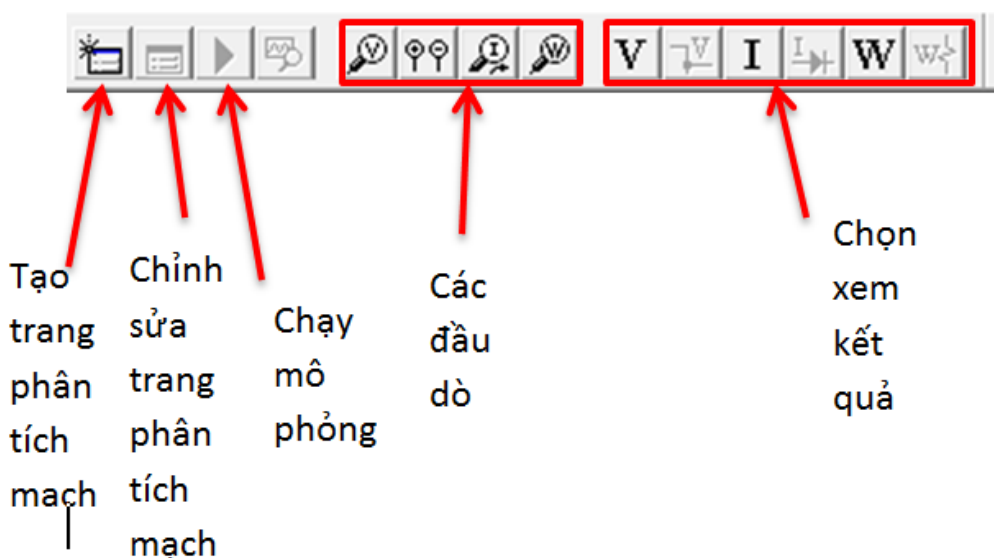
Trong cửa sổ này, bạn gõ vào tên tập tin trong phần **Name**, chọn thư mục để lưu trữ tập tin trong phần **Location**. Trong thẻ **Create a New Project Using** bạn đánh dấu vào ô tròn thứ nhất : **Analog or Mixed A/D**. Nhấn **Ok** để đồng ý tạo **Project** mới

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

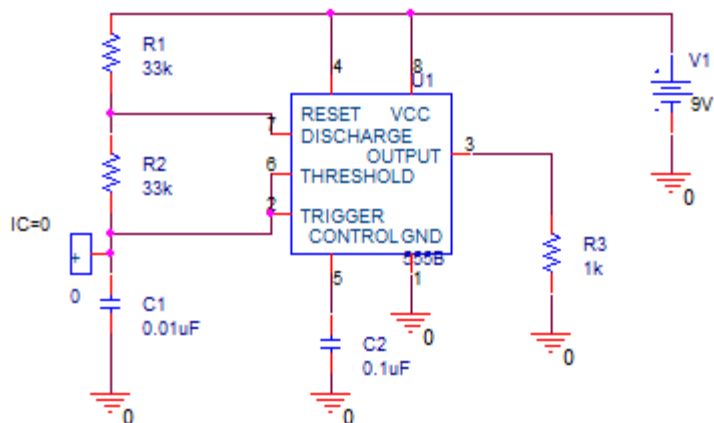


**OK** để hoàn tất và vào vùng làm việc chính của **Capture**

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<sub>DC</sub>/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:




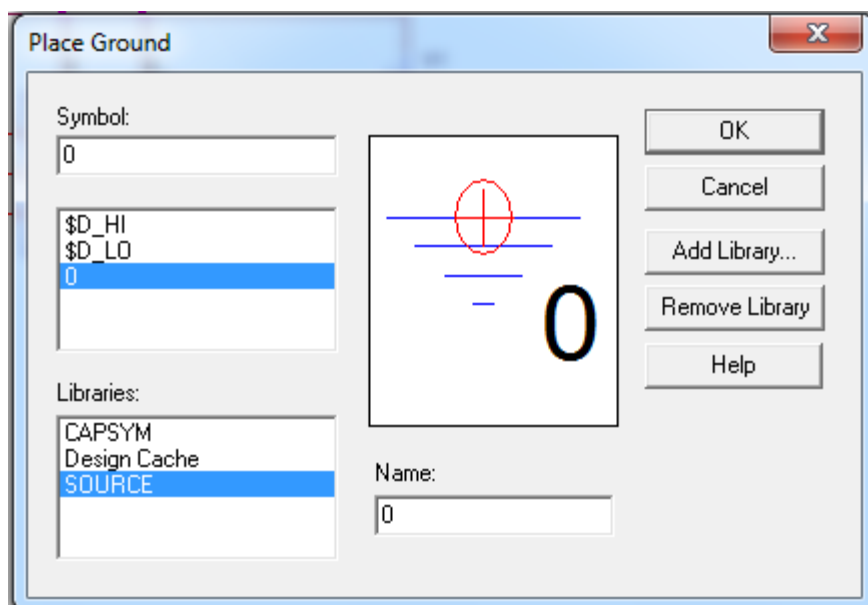
**Analog:** chứa các phần tử thụ động ( R,L,C ), hồ cảm, đường truyền và các nguồn dòng, nguồn áp phụ thuộc( nguồn áp phụ thuộc điện áp E, nguồn dòng phụ thuộc dòng điện F, nguồn dòng phụ thuộc dòng điện G và nguồn áp phụ thuộc dòng điện H )

**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:

```

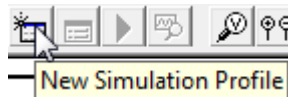
1: * source VIDU
2: R_R1      N01868 N01842  33k
3: R_R2      N01872 N01868  33k
4: R_R3      0 N01938  1k
5: C_C1      0 N01872  0.01uF
6: C_C2      0 N01914  0.1uF
7: V_V1      N01842 0 9V
8: X_U1      0 N01872 N01938 N01842 N01914 N01872 N01868 N01842 555B
9: .IC      V(N01872 )=0
10:

```

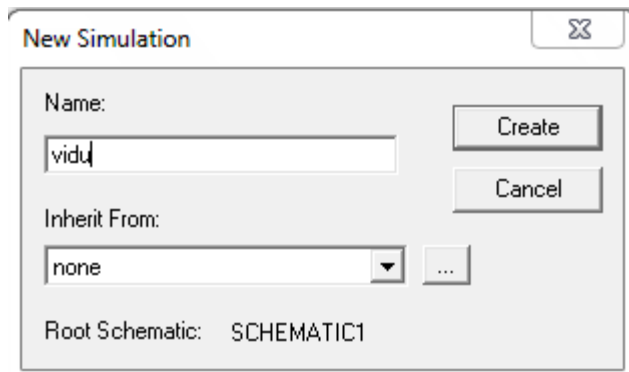
nếu có thông báo lỗi , bạn hãy kiểm tra lại sơ đồ mạch cho đến khi nào không xuất hiện lỗi nữa thì chúng ta tiến hành xác định kiểu phân tích và mô phỏng

#### 4.4 Phân tích và mô phỏng

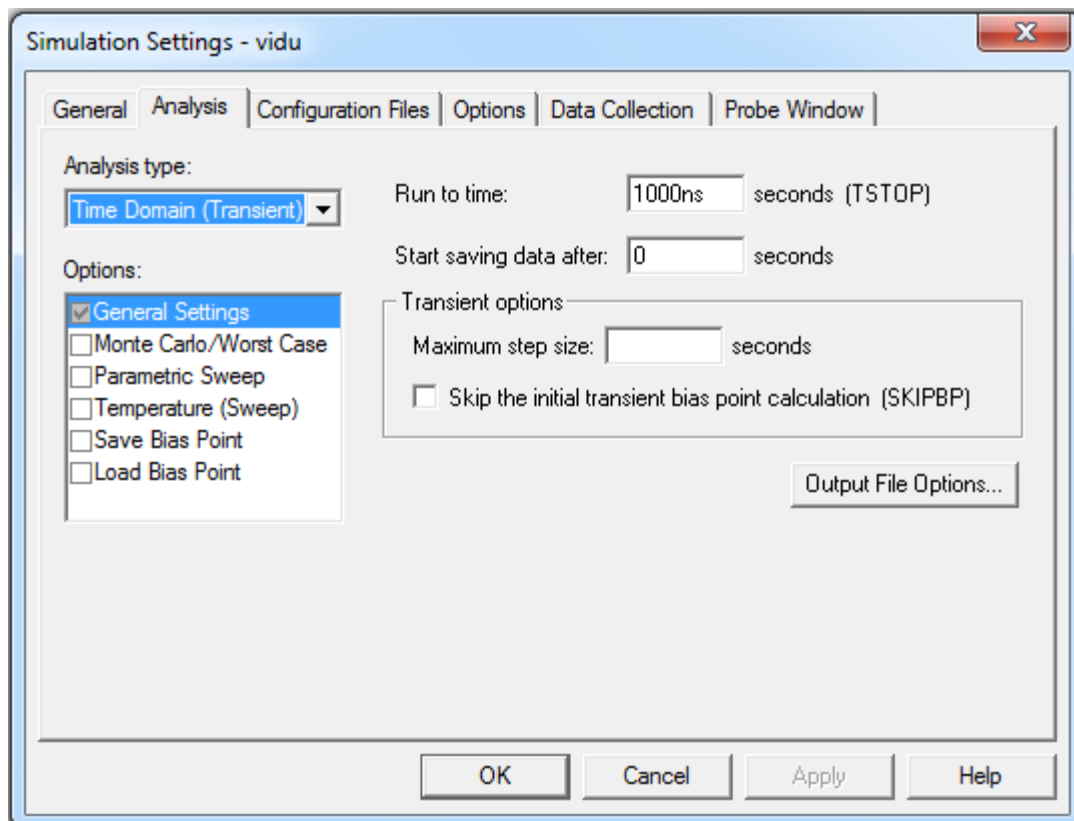
##### 4.4.1 Xác định kiểu phân tích và mô phỏng



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.

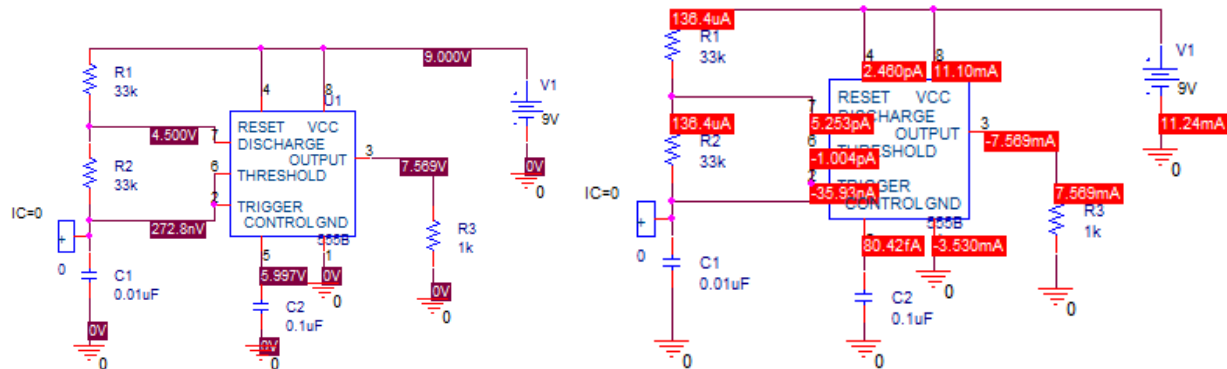
#### 4.4.2 Thực hiện mô phỏng

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 )

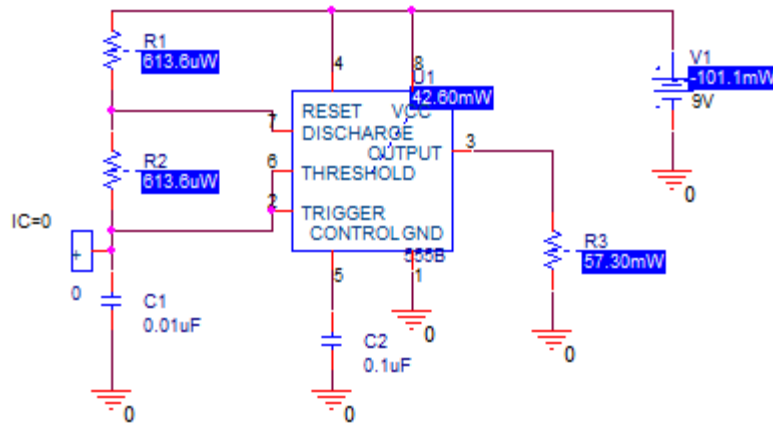
Để quan sát kết quả của quá trình mô phỏng phân tích 1 chiều, ta có thể mở tệp đầu ra hoặc quay trở lại sơ đồ mạch và kích vào biểu tượng **V** ( cho phép hiển thị điện áp dịch ) hoặc **I** ( dòng điện dịch ) hoặc **W** ( công suất tiêu tán trên các phần tử )

Kết quả của quá trình phân tích:



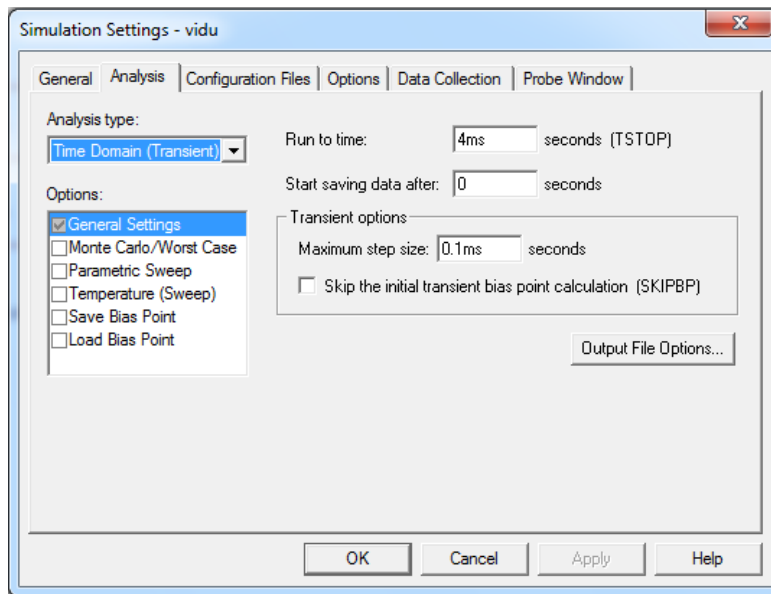
Điện áp định thiên

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 ):

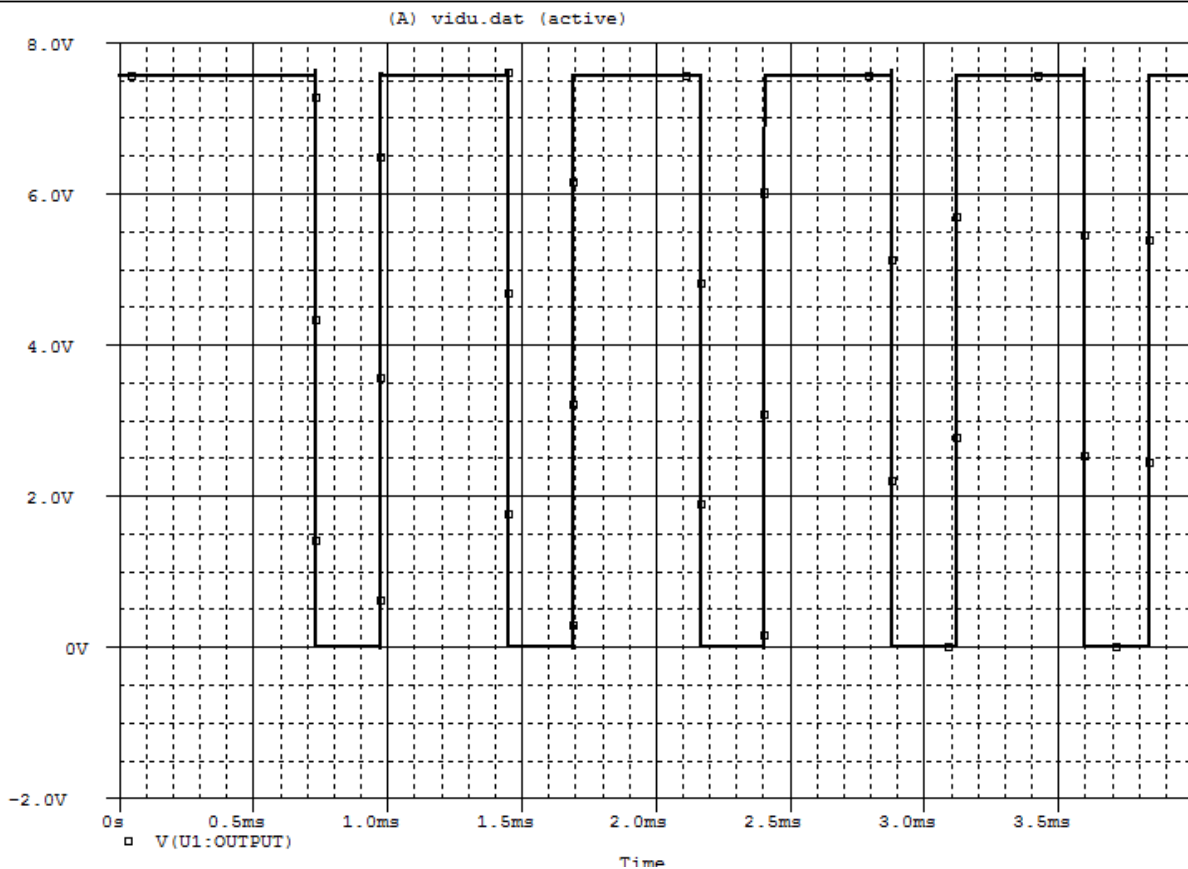


Trong ô **Run to time** : gõ vào khoảng thời gian phân tích

Ô **Start saving data after**: xác định thời điểm bắt đầu cho hệ tín hiệu

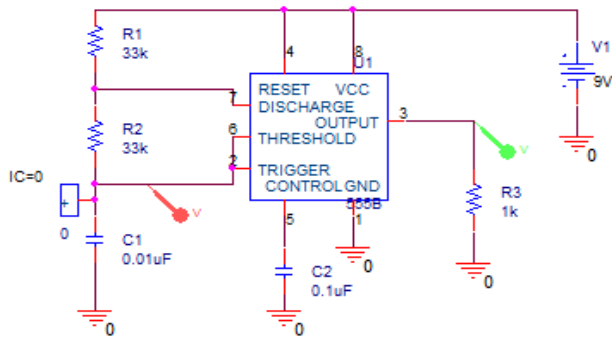
Ô **Maximum step size**: chọn bước in ( bước in càng nhỏ thì tín hiệu in ra sẽ càng net, hình càng đẹp nhưng tập tin dữ liệu ghi lại trên đĩa sẽ lớn và thời gian phân tích sẽ kéo dài hơn ).

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:

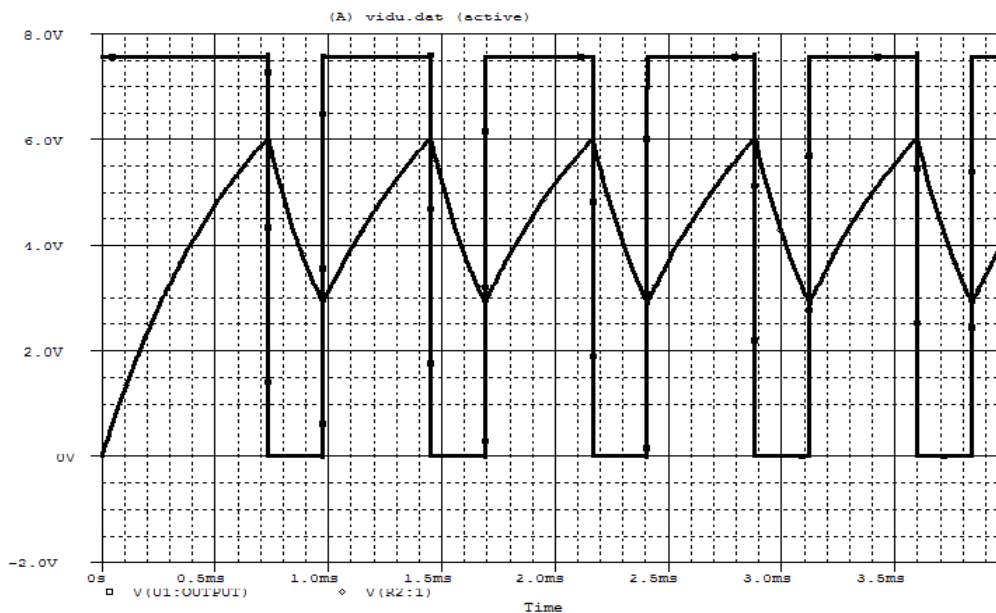
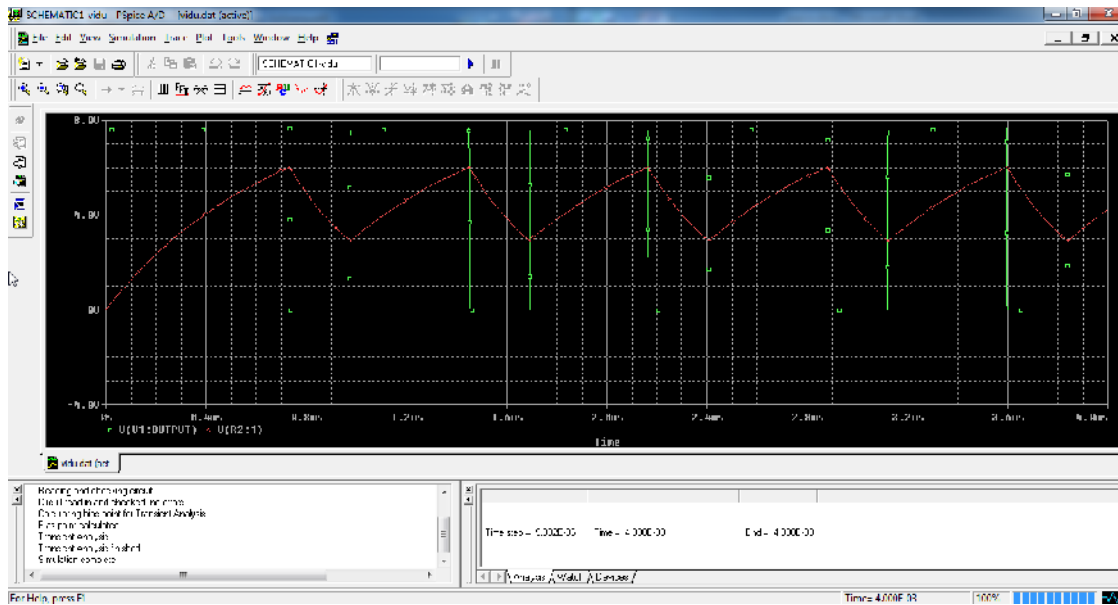


Trong trang đồ thị này, chúng ta thấy tín hiệu ra trên chân số 3 của IC555 có dạng xung vuông. Lúc này muốn xem tín hiệu trên điểm nào của mạch điện thì đặt ống dò ngay trên điểm đó.

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

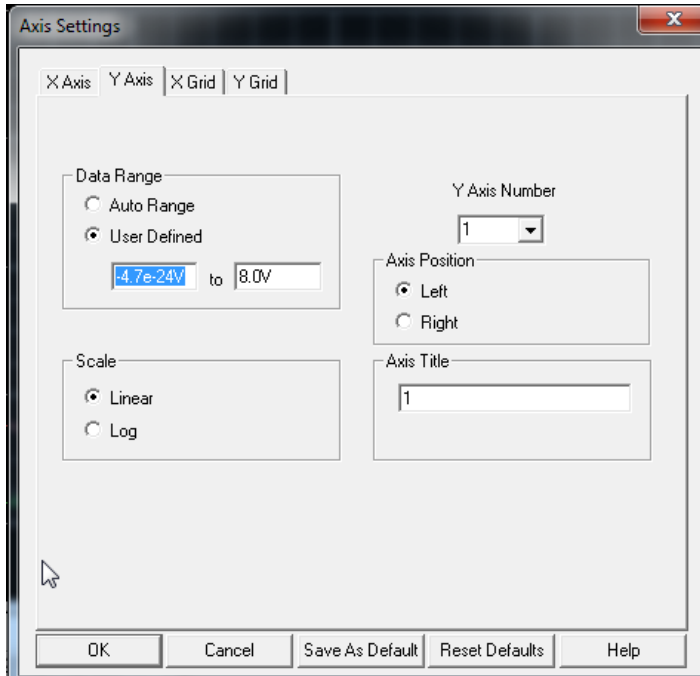



Kết quả mô phỏng:

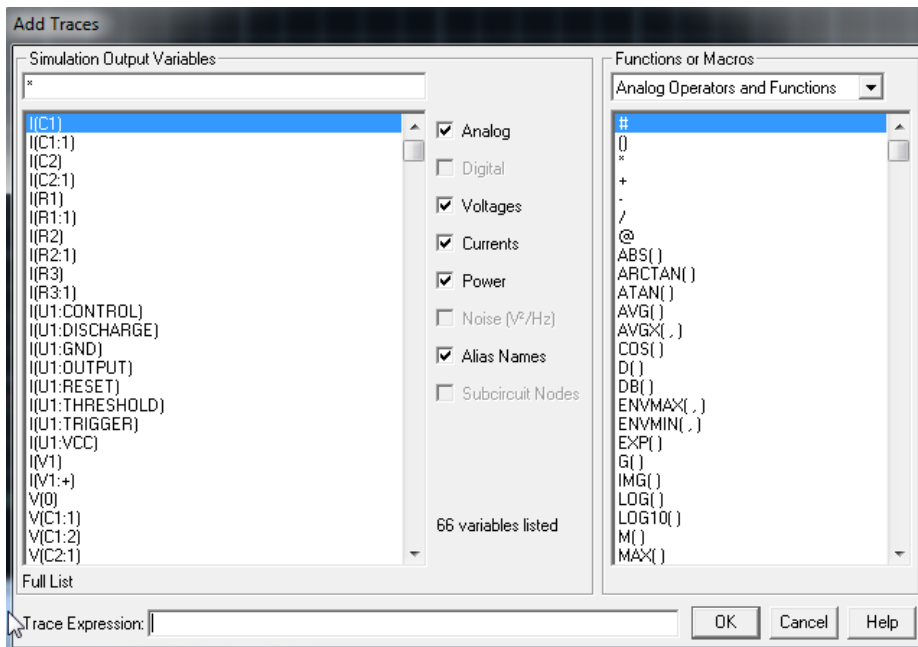


Bạn có thể thay đổi trị số của các linh kiện trên mạch điện rồi cho phân tích bạn sẽ thấy kết quả khác.

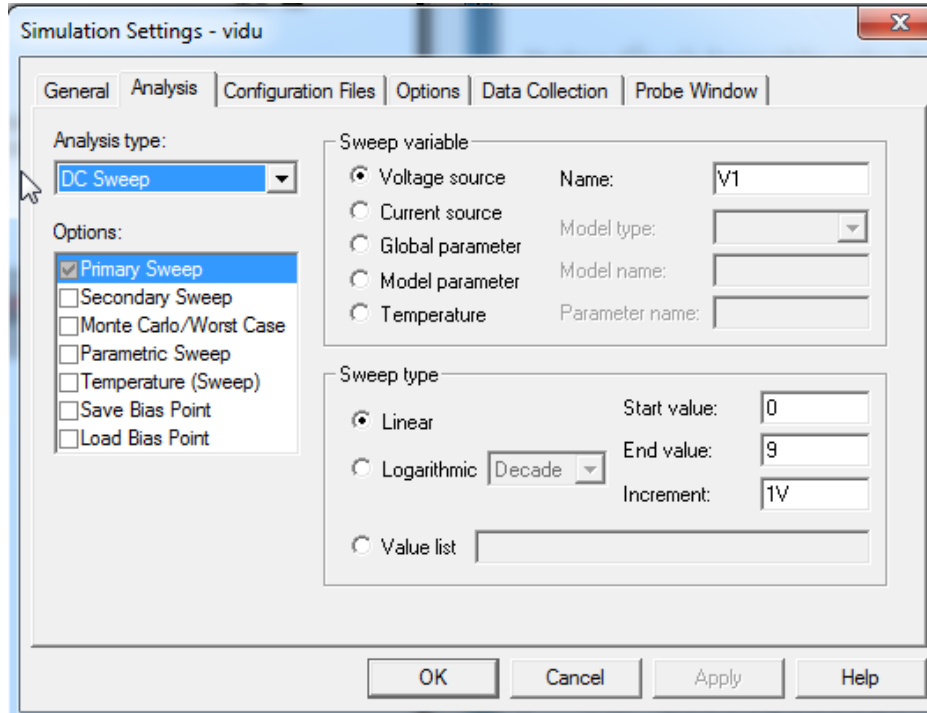
Trên vùng làm việc của **Pspice**, bạn nhấp chuột vào 2 trục của đồ thị để thay đổi tọa độ và lưới hiển thị sao cho phù hợp với nhu cầu của bạn



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:



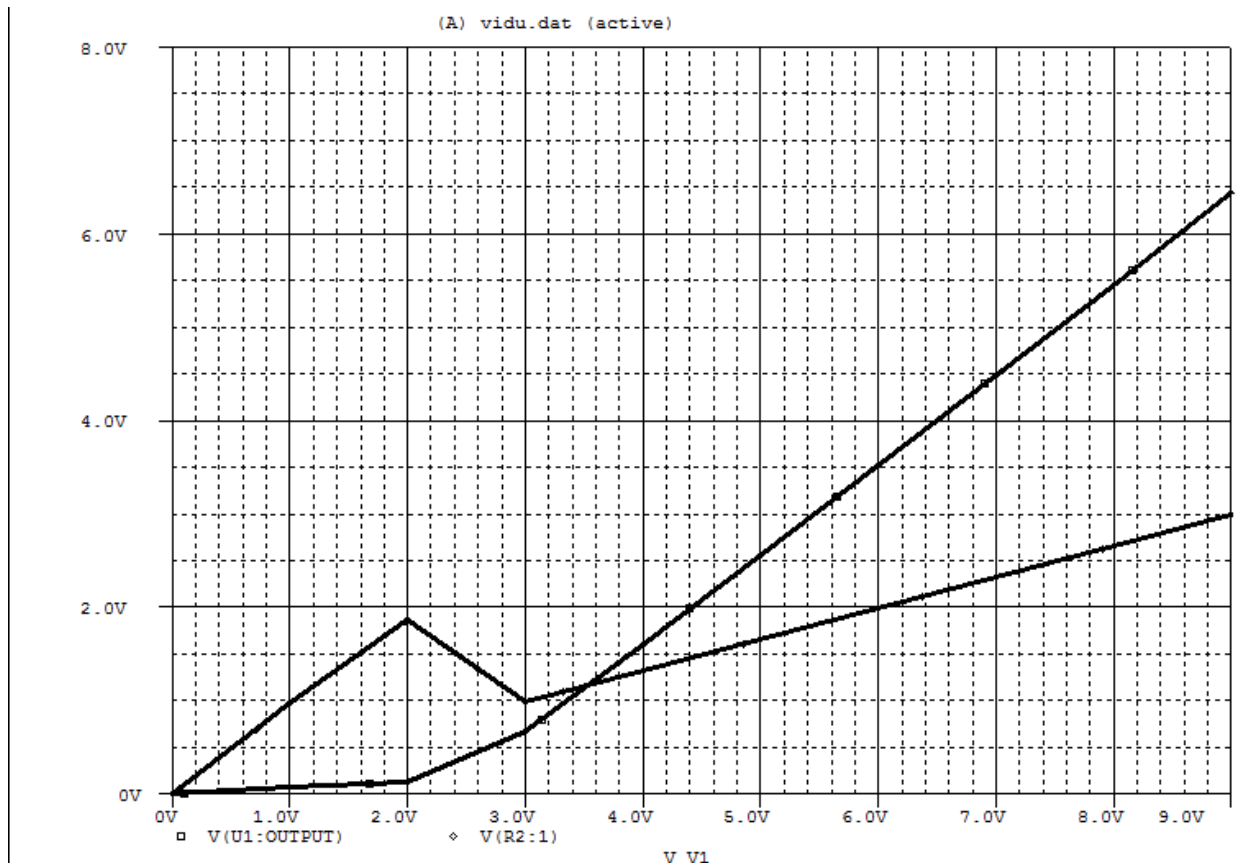
Ngoài ra bạn có thể chọn chế độ quét **DC\_Sweep** để phân tích các đặc tính của linh kiện.



trong thẻ **Name** chọn nguồn cần đo ( ở đây là nguồn V1)

**Start Value:** giá trị khởi đầu

**End value:** giá trị kết thúc





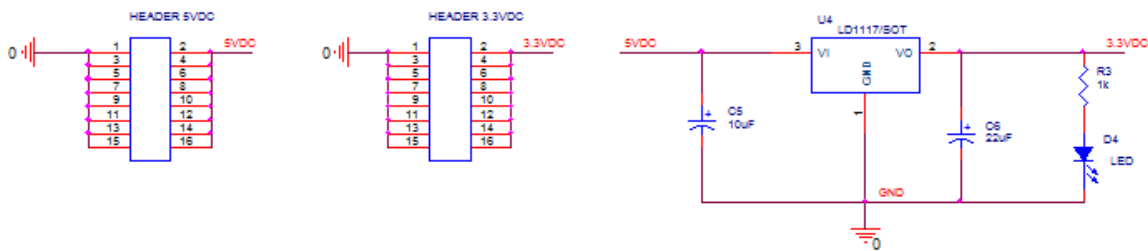
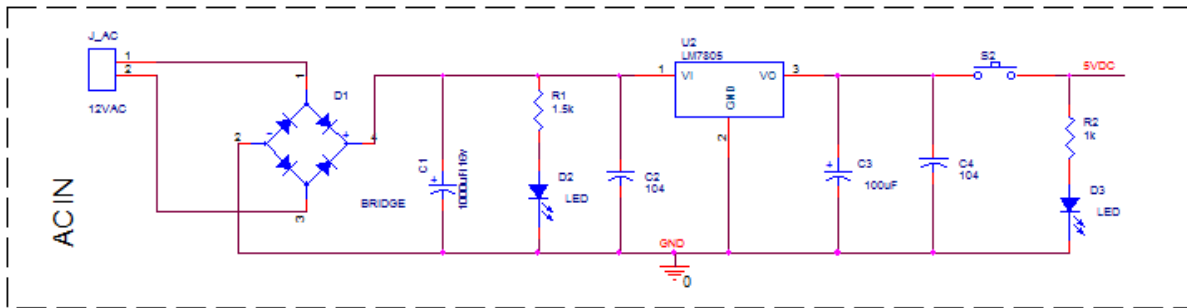
Đây là phần mềm mô phỏng mạnh và được dùng rất phổ biến. Và để sử dụng được phần mềm này một cách thấu đáo đòi hỏi các bạn phải có một kiến thức chuyên sâu về kỹ thuật điện tử. Trong phần này tôi chỉ giới thiệu khái quát về công cụ mô phỏng Pspice để các bạn có thể biết cách mô phỏng một số mạch điện 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

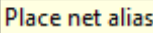
Phần này sẽ giới thiệu các bạn một số mạch tham khảo vẽ bằng OrCAD 9.2

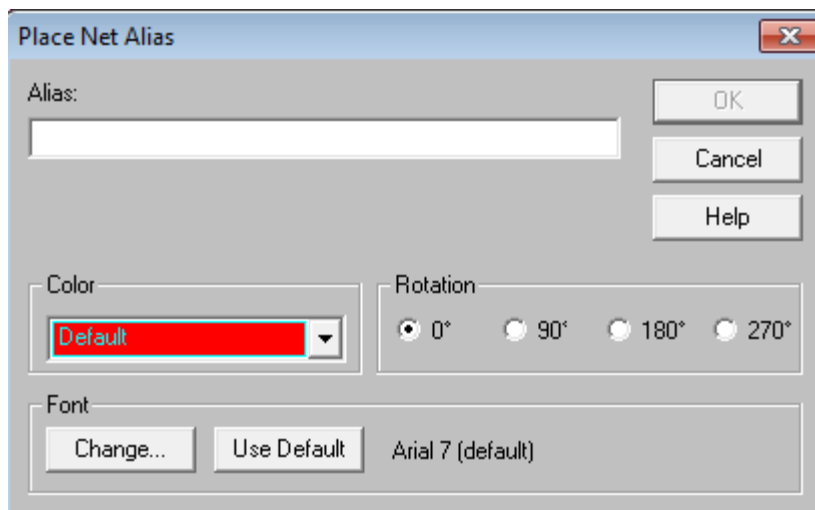
### 5.1 Mạch nguồn

#### 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

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**

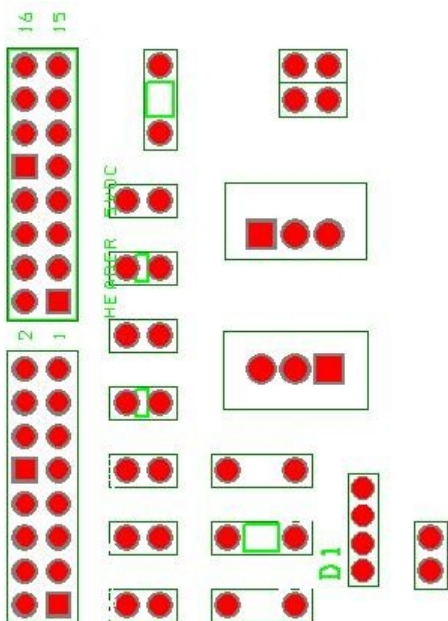
Đặt nhãn vào vị trí đi dây phù hợp, làm tương tự cho đầu dây còn lại, các đường mạch có chung nhãn sẽ được tự động nối với nhau khi chuyển qua **Layout Plus**

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

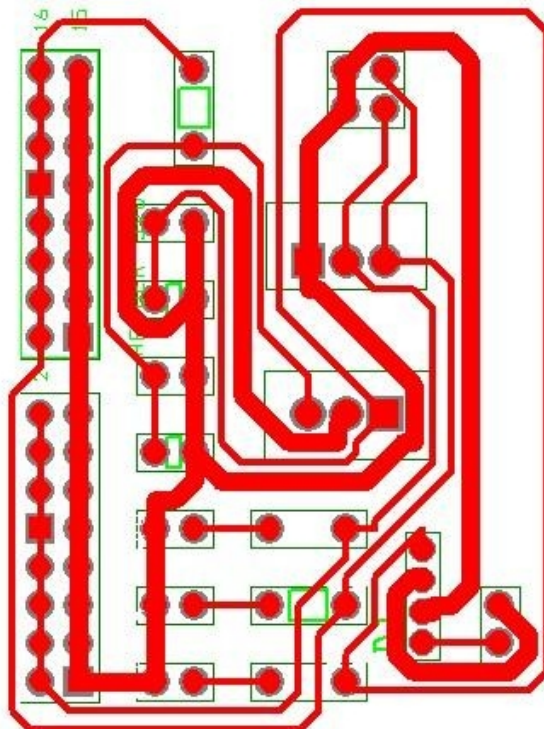


#### 5.1.2.2 Vẽ mạch ( ở đây sử dụng chế độ Autoroute )

Các thông số về độ rộng đường mạch của mạch trên được cho như hình:

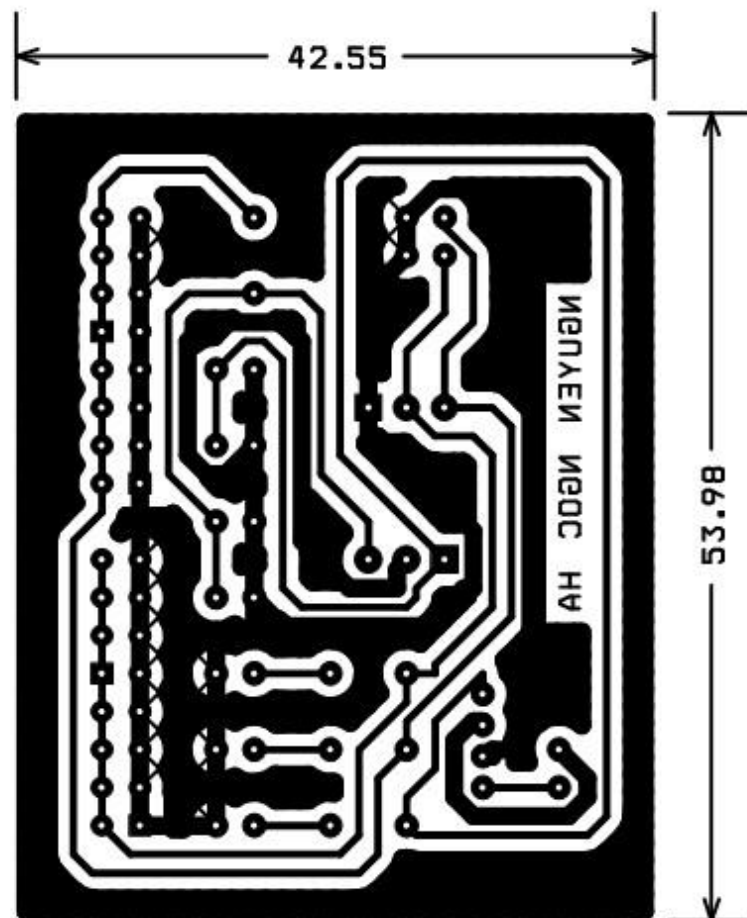
Net Name	Color	Width Min Con Max	Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
0		1.00, 1.25, 1.50	Yes	Yes	50	Std
3.3VDC		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
5VDC		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N01082		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	Std
N01116		1.00, 1.25, 1.50	Yes	Yes	50	Std
N01150		0.50, 0.50, 0.75	Yes	Yes	50	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



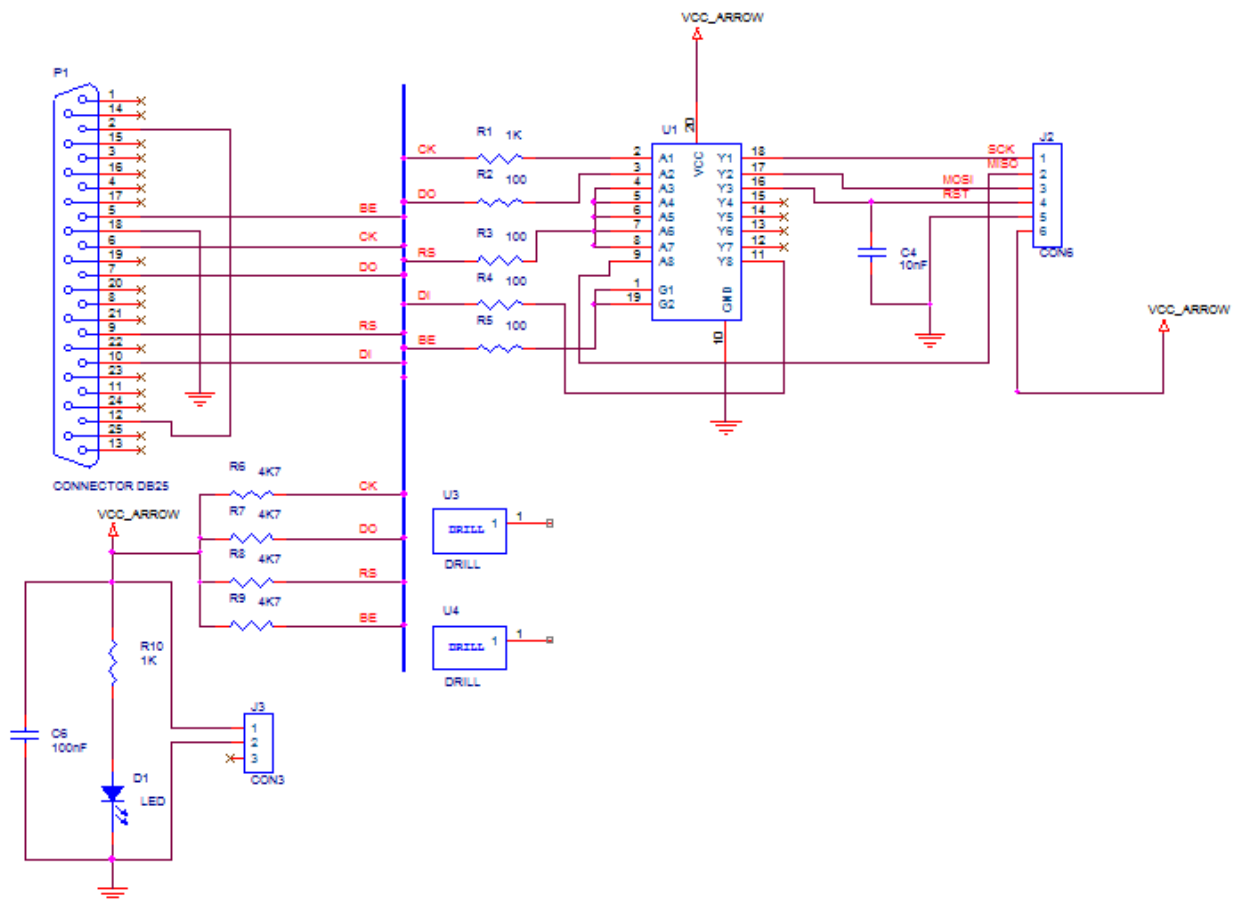
## 5.2 Mạch nạp STK200/300

### 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:

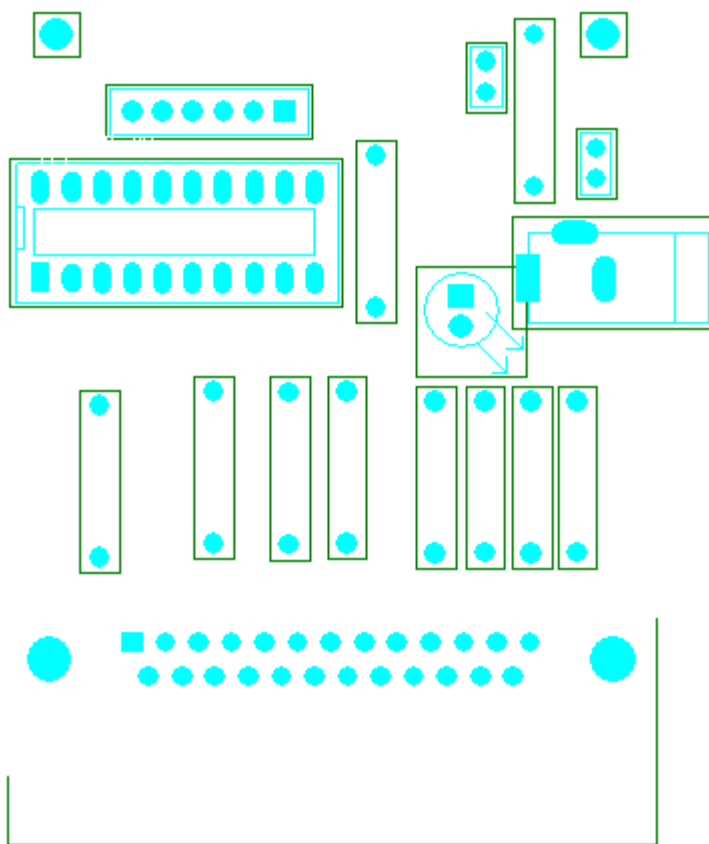


Sử dụng chức năng **place no connect** để đánh dấu vào các chân không đi dây. Chức năng **Place bus** để tạo đường bus

### 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

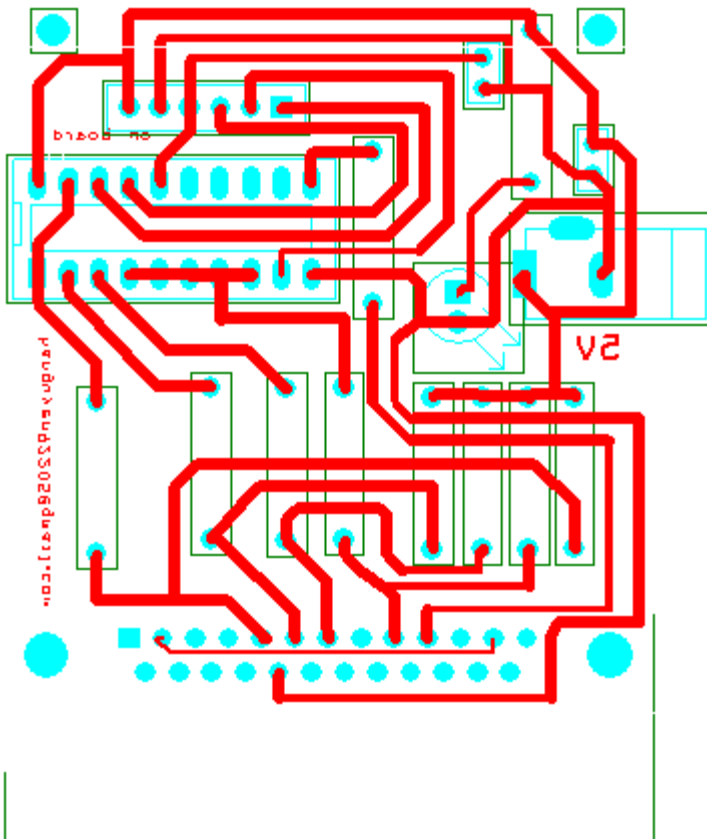


#### 5.2.3.2 Vẽ mạch

Các thông số độ rộng đường mạch tham khảo

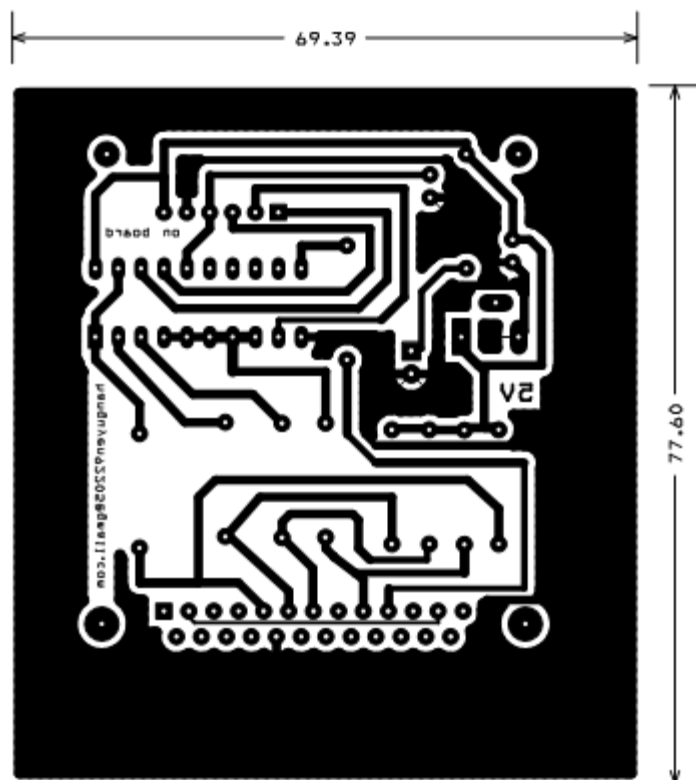
Net Name	Color	Width Min Con Max	Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
BE		0.30	Yes	Yes	50	Std
CK		0.30	Yes	Yes	50	Std
DI		0.30	Yes	Yes	50	Std
DO		0.30	Yes	Yes	50	Std
GND_POWER		0.30	Yes	Yes	50	Std
MISO		0.30	Yes	Yes	50	Std
MOSI		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00049		0.30	Yes	Yes	50	Std
N00055		0.30	Yes	Yes	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

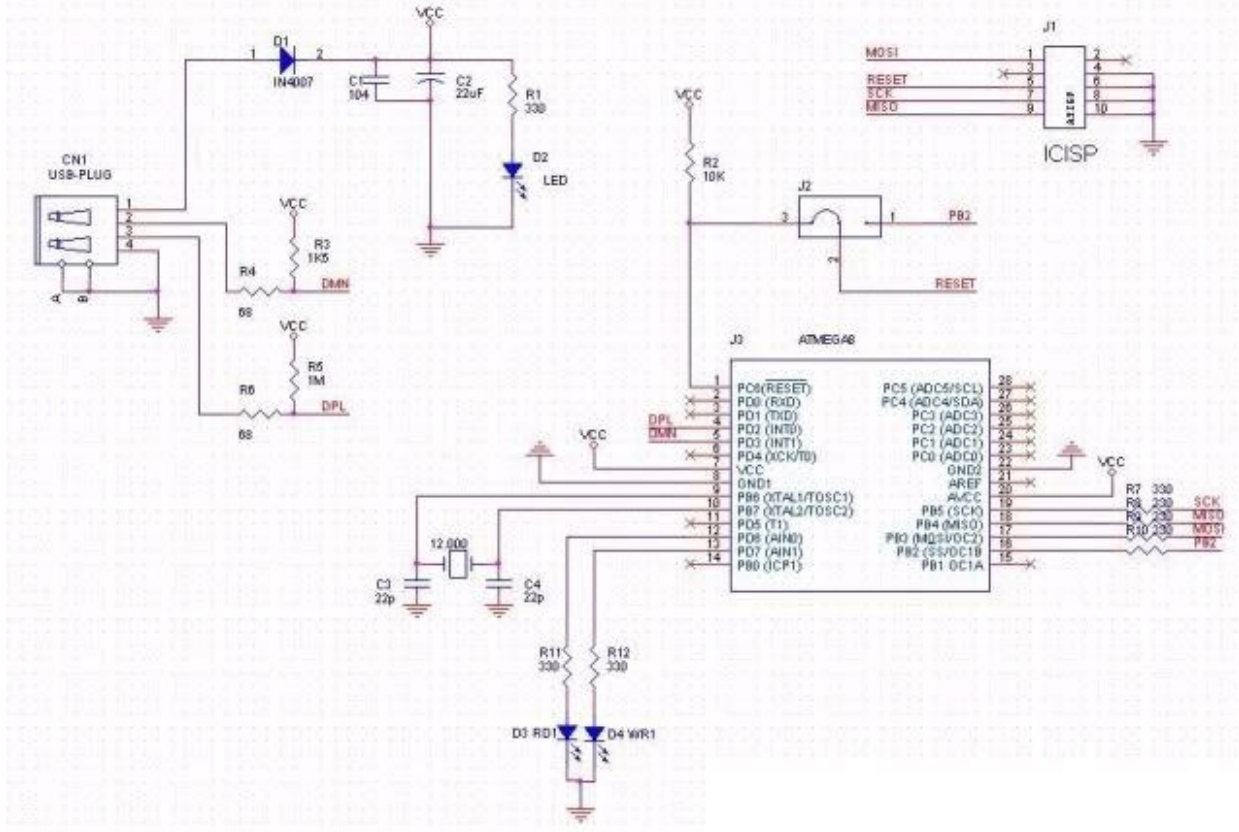
#### 5.3.1 Giới thiệu

- 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

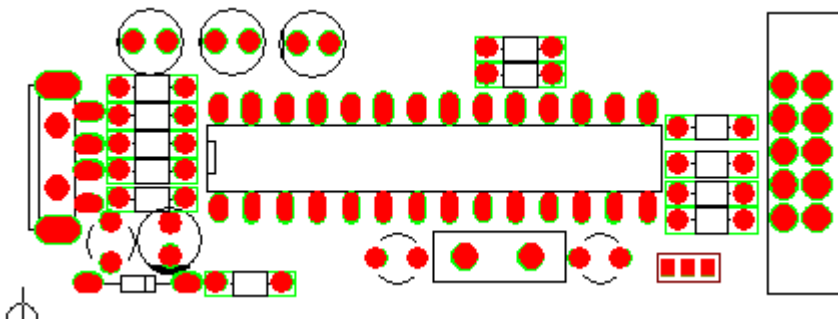




### 5.3.3 Sơ đồ mạch in

#### 5.3.3.1 Sắp xếp linh kiện

Có thể sắp xếp linh kiện như hình:

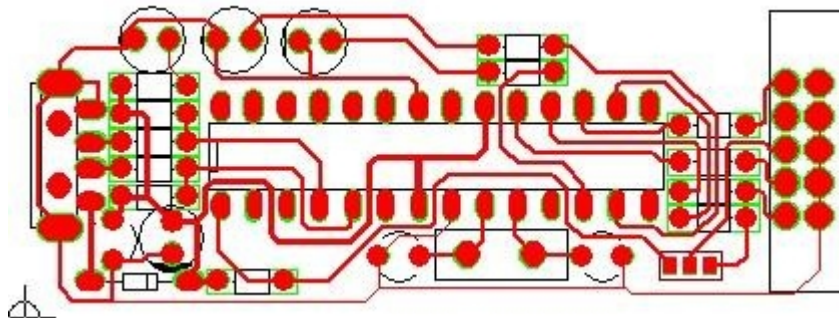


#### 5.3.3.2 Vẽ mạch

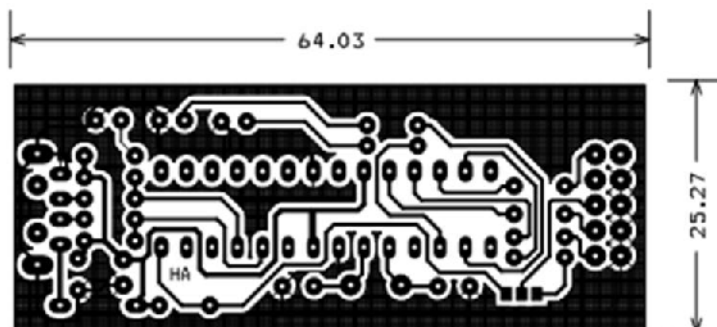
Bảng thông số độ rộng đường mạch tham khảo

Net Name	Color	Width Min Con Max	Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
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:



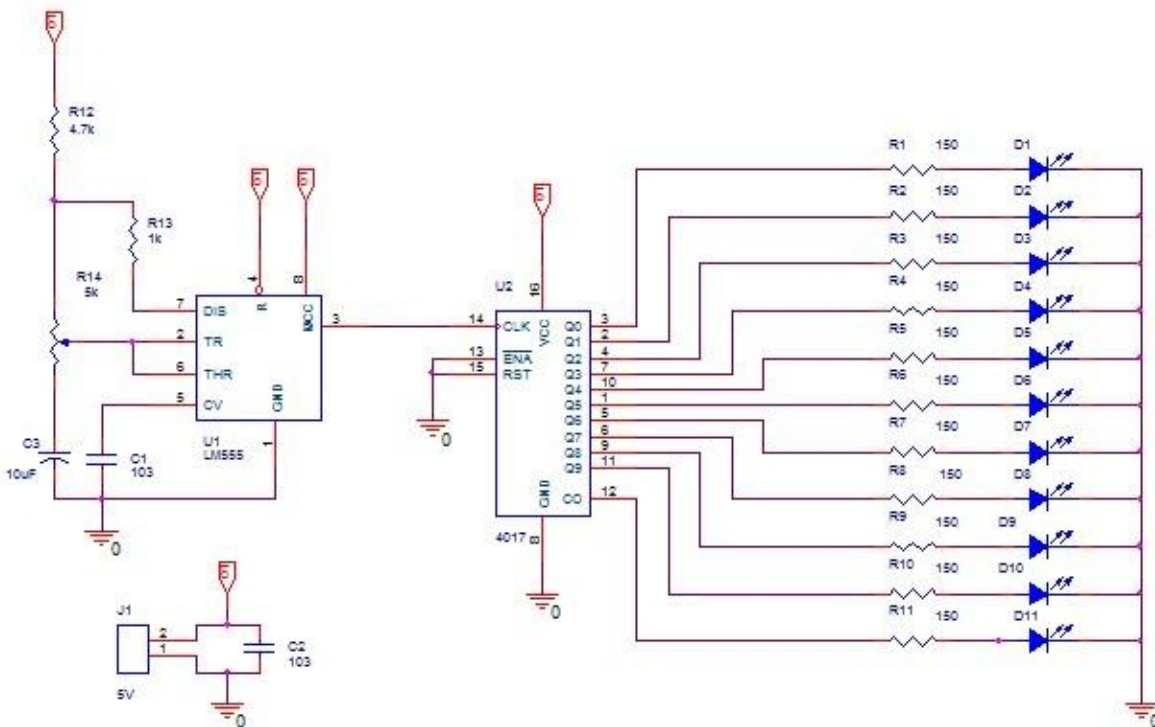
### 5.4 Mạch đèn LED rượt đuổi

#### 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

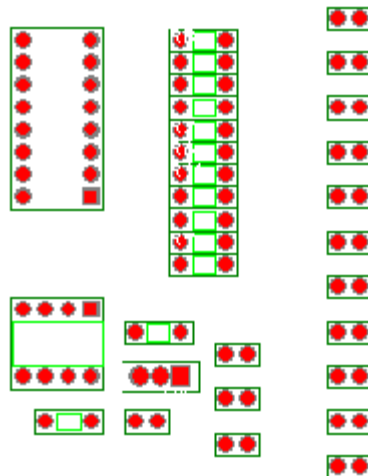
Mạch có sơ đồ nguyên lý như hình dưới



#### 5.4.3 Sơ đồ mạch in

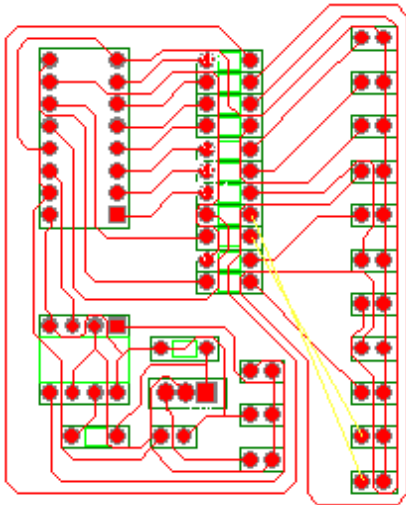
##### 5.4.3.1 Sắp xếp linh kiện

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



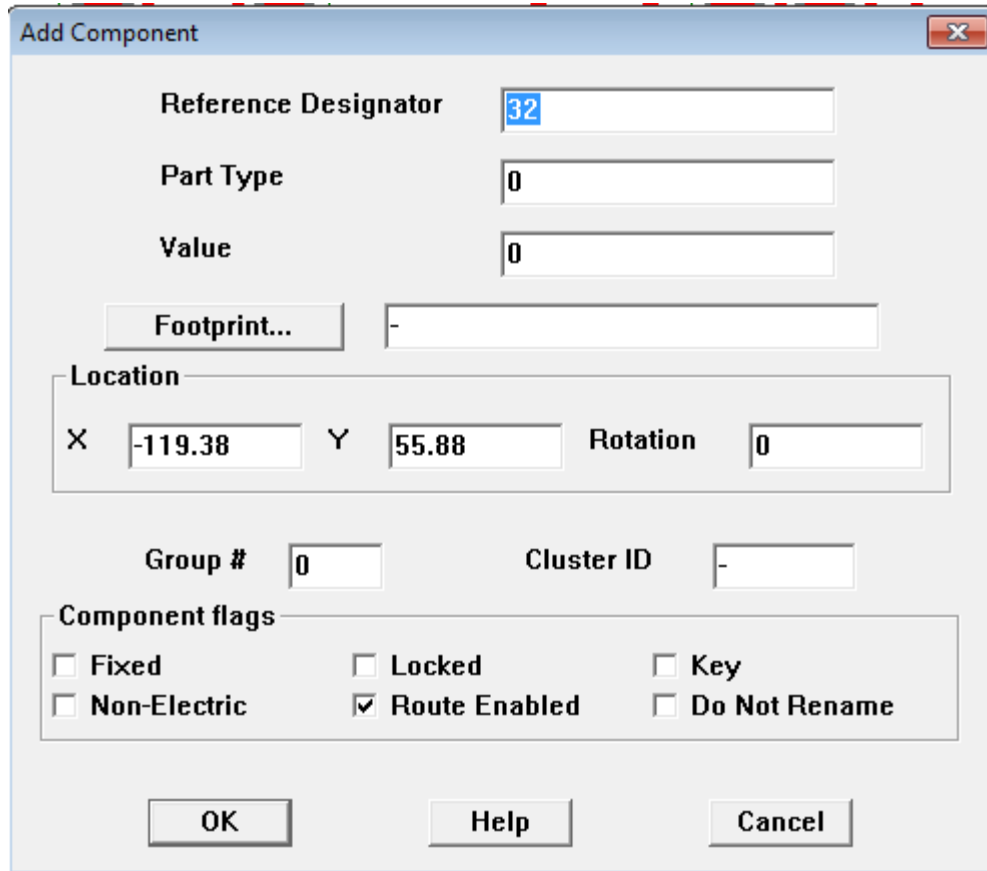
Sau khi chạy dây tự động, vẫn còn một số đường mạch chưa chạy được, ta phải tiến hành vẽ bằng tay , tạo **jumper** cho đường mạch còn lại



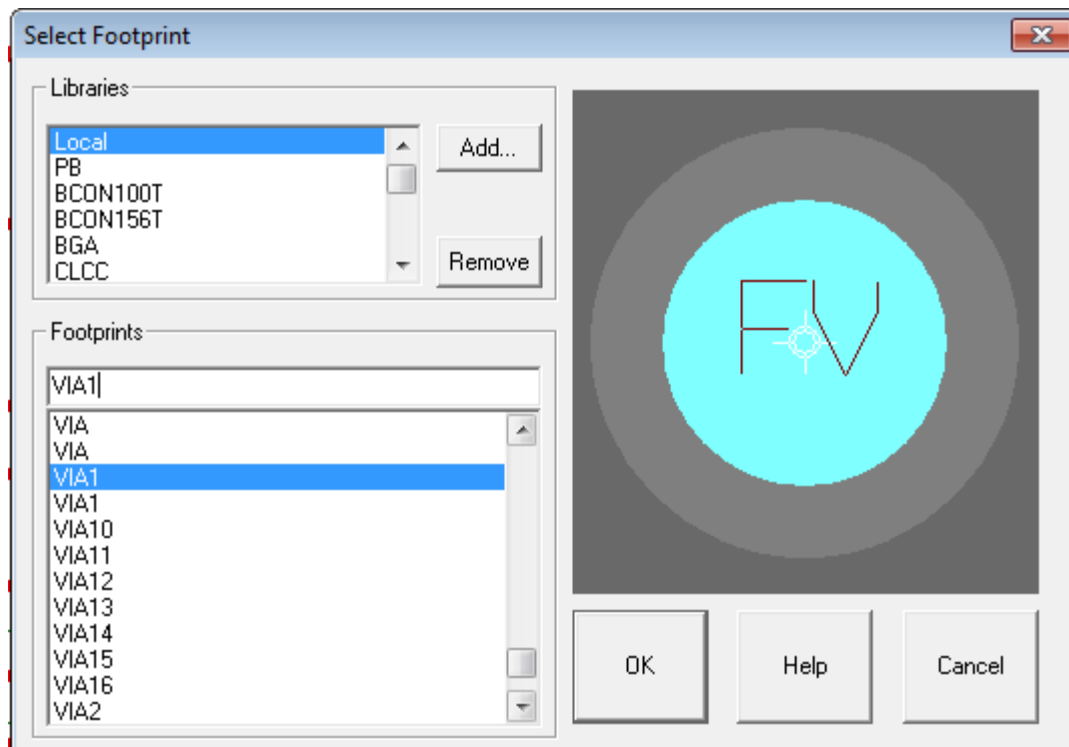
Chọn chế độ vẽ tay **Edit Segment Mode** **Edit Segment Mode**, nhấp chuột vào đường mạch cần vẽ, di chuyển đến vị trí phù hợp, chạy hết các đường mạch còn lại nhớ là các đường mạch không cắt nhau



Trở về chế độ **Component Tool** **Component Tool**, nhấp chuột phải, chọn thẻ **New...** Xuất hiện hộp thoại sau



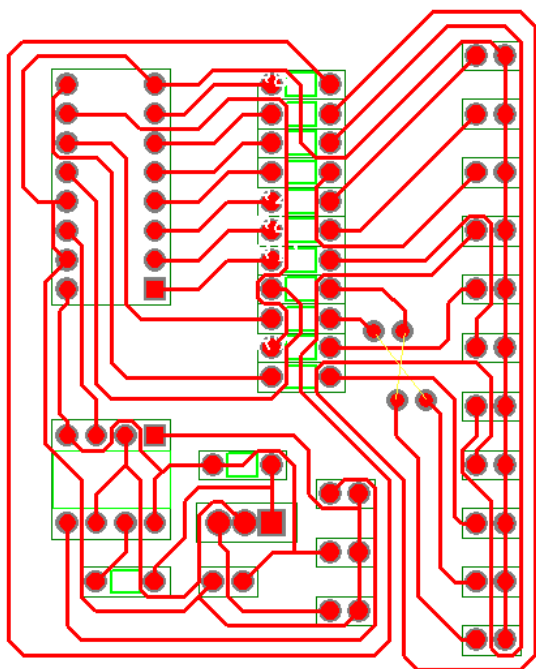
Nhấp chuột vào khung **Footprint...** để tìm chân linh kiện cho **via**



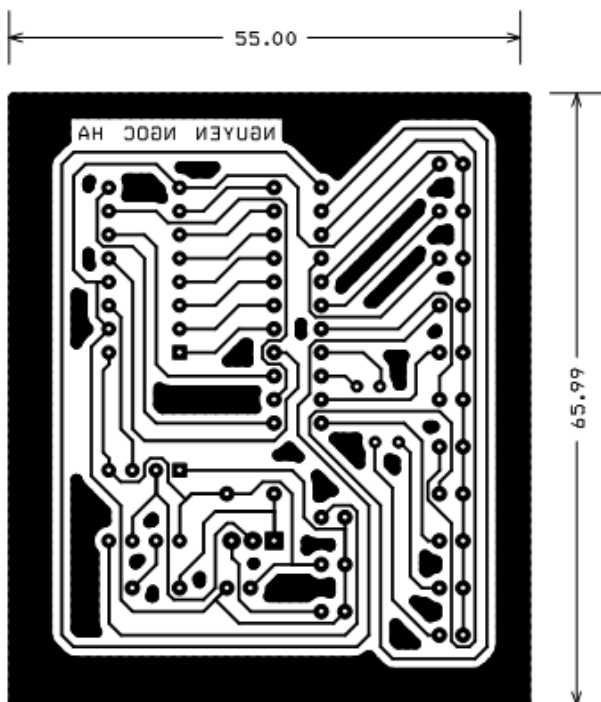
Nhấp chọn **OK**

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



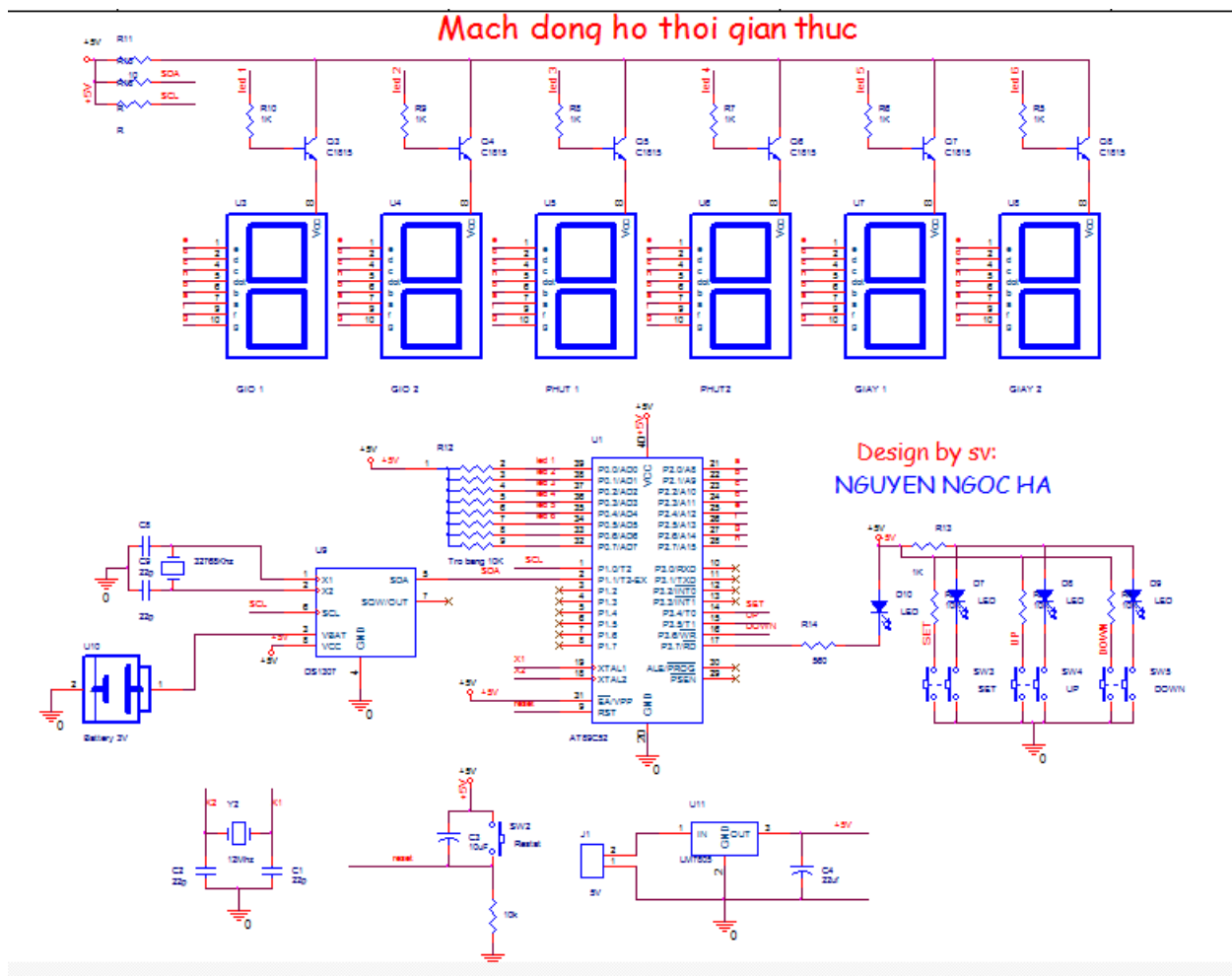
### 5.5 Mạch đồng hồ số đơn giản

#### 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

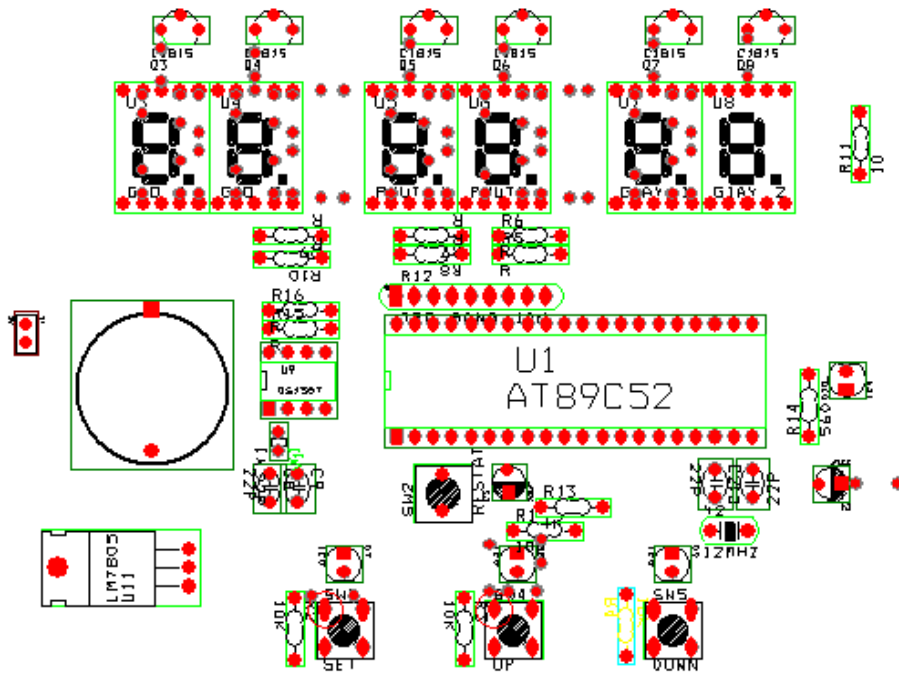
Mạch có sơ đồ nguyên lý như hình dưới



#### 5.5.3 Sơ đồ mạch in

##### 5.5.3.1 Sắp xếp linh kiện

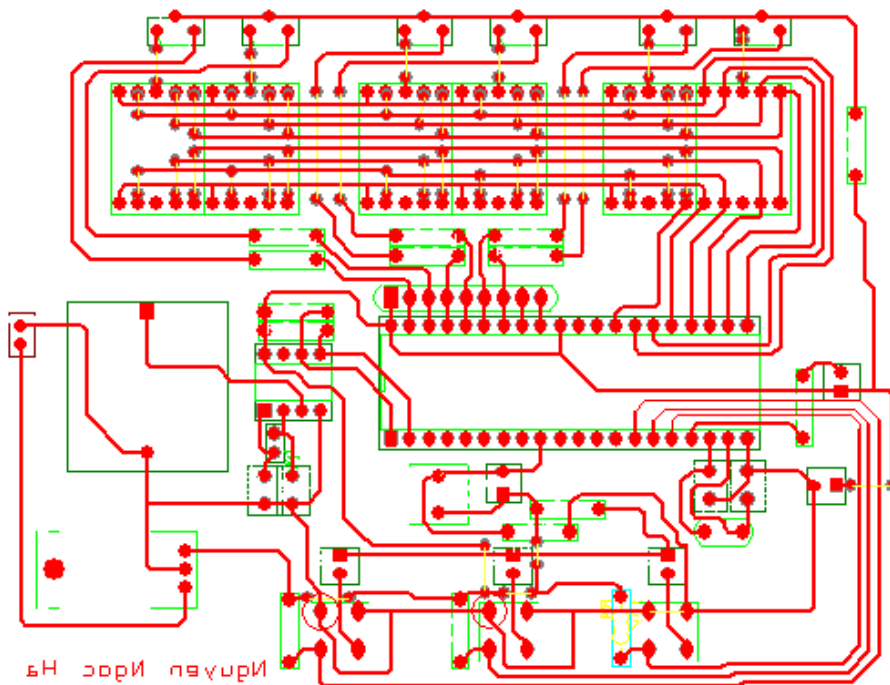
Sơ đồ bố trí linh kiện



5.5.3.2 Vẽ mạch

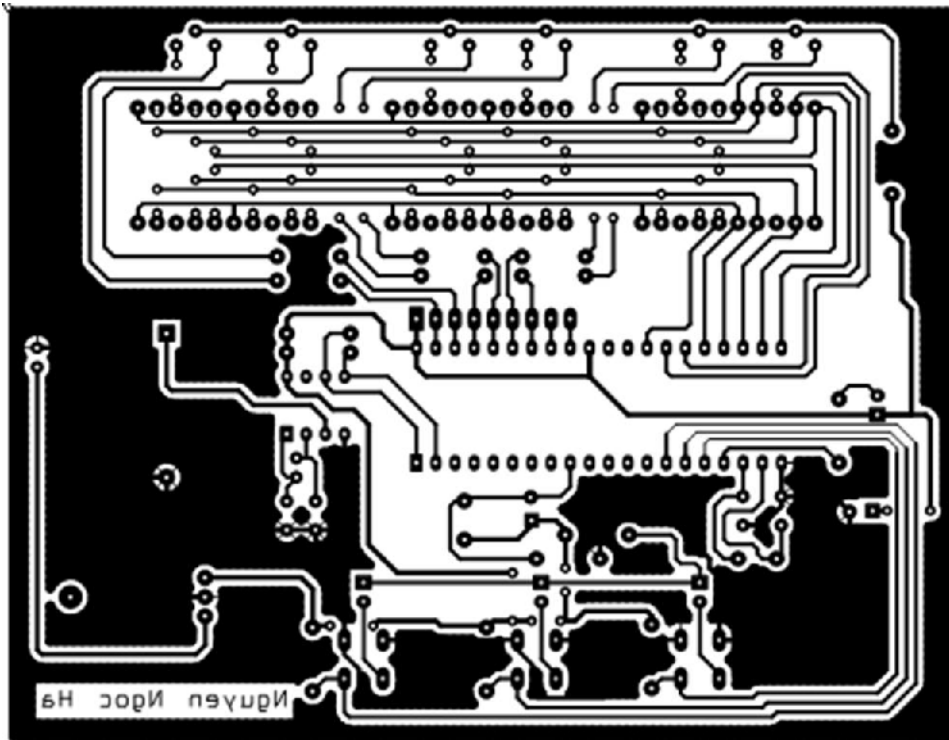
Chọn vẽ mạch 1 lớp ( **BOTTOM** ), chỉnh kích thước độ rộng đường mạch phù hợp

Autoroute mạch điện ta có kết quả như hình

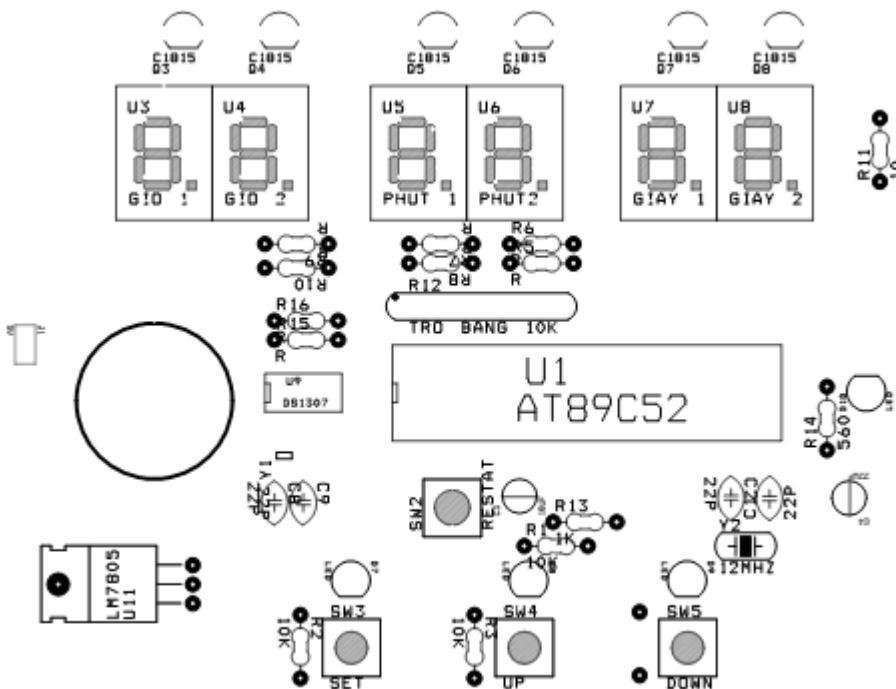




Kiểm tra mạch, tạo via cho các jumper, phủ mass và ta có mạch hoàn chỉnh như sau



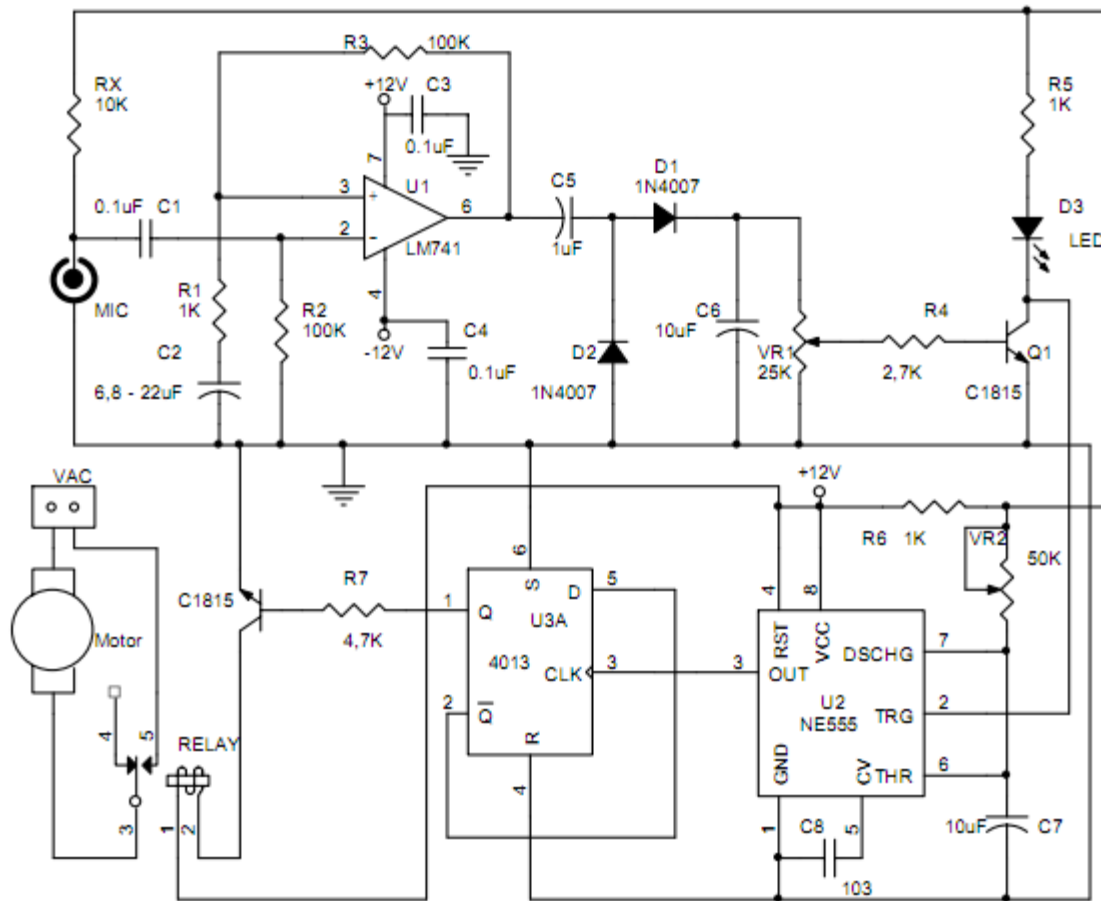
bố trí linh kiện trên board



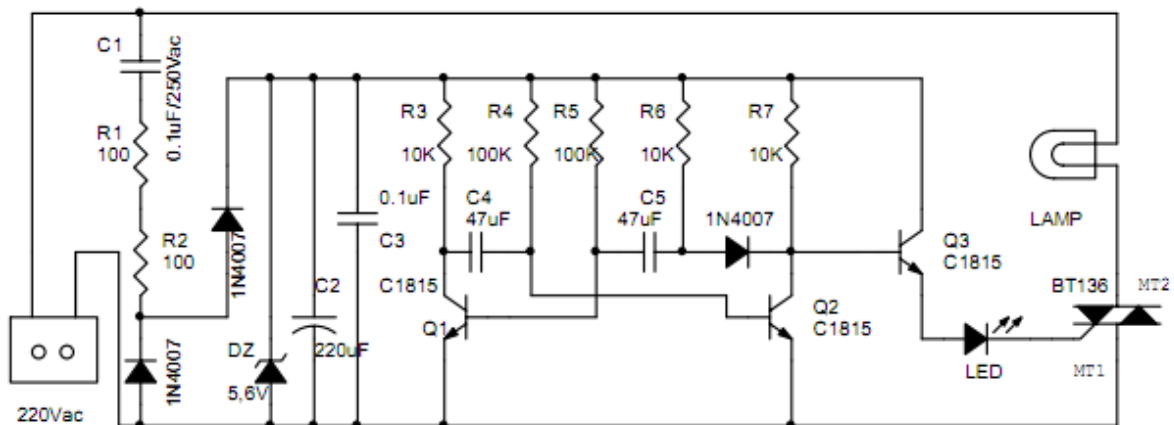
**5.6 Một số mạch điện tử hay**

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.

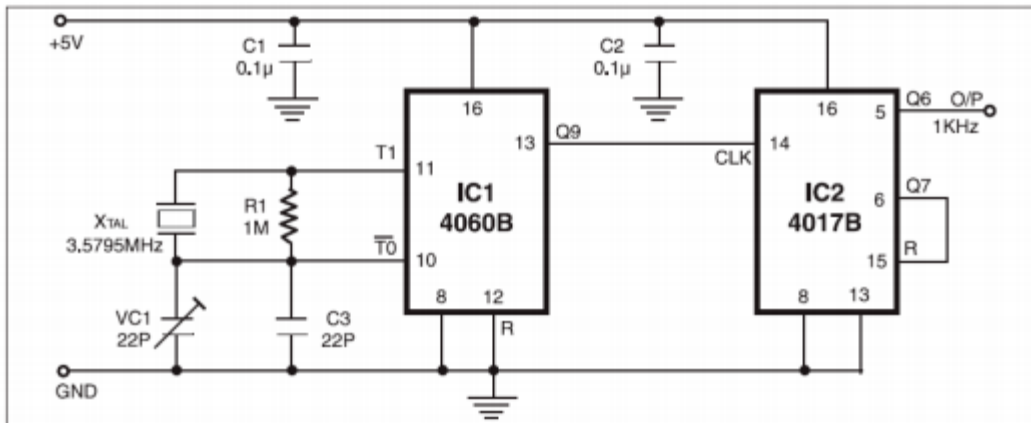
**5.6.1 Mạch điều khiển tải bằng âm thanh**



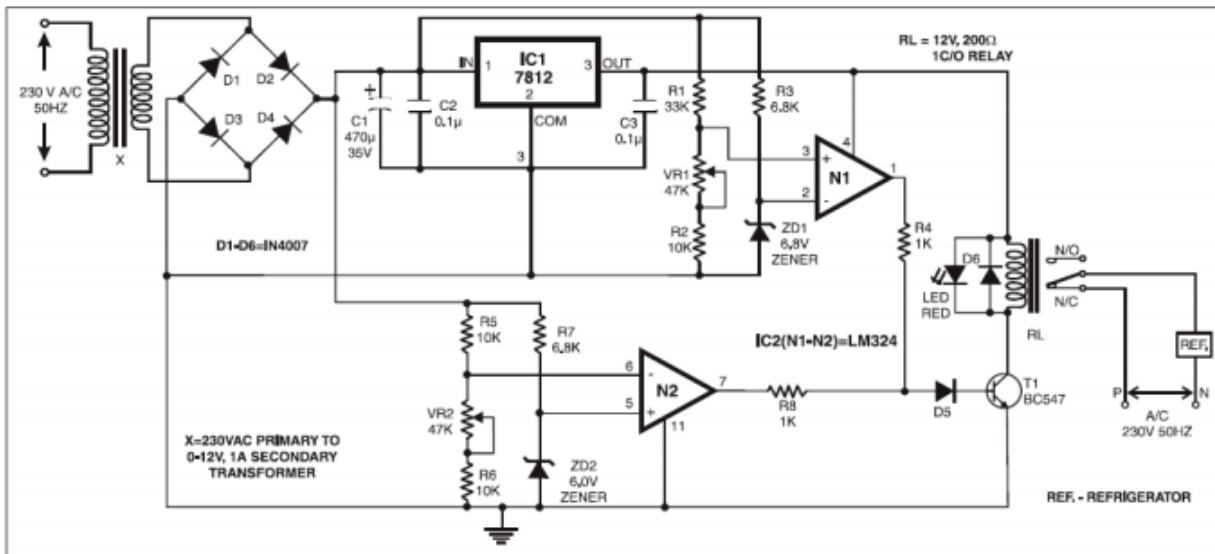
**5.6.2 Mạch đèn giáng sinh**



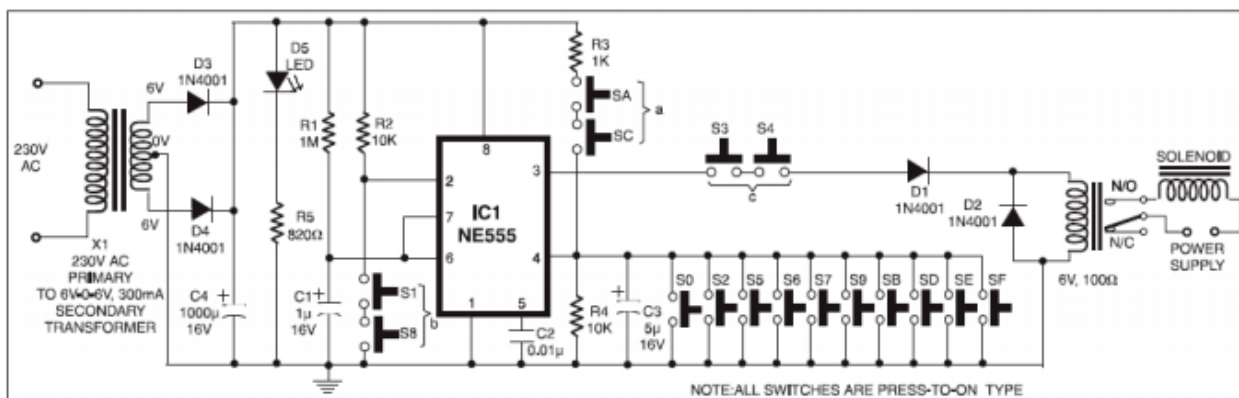
5.6.3 Mạch tạo xung 1kHz



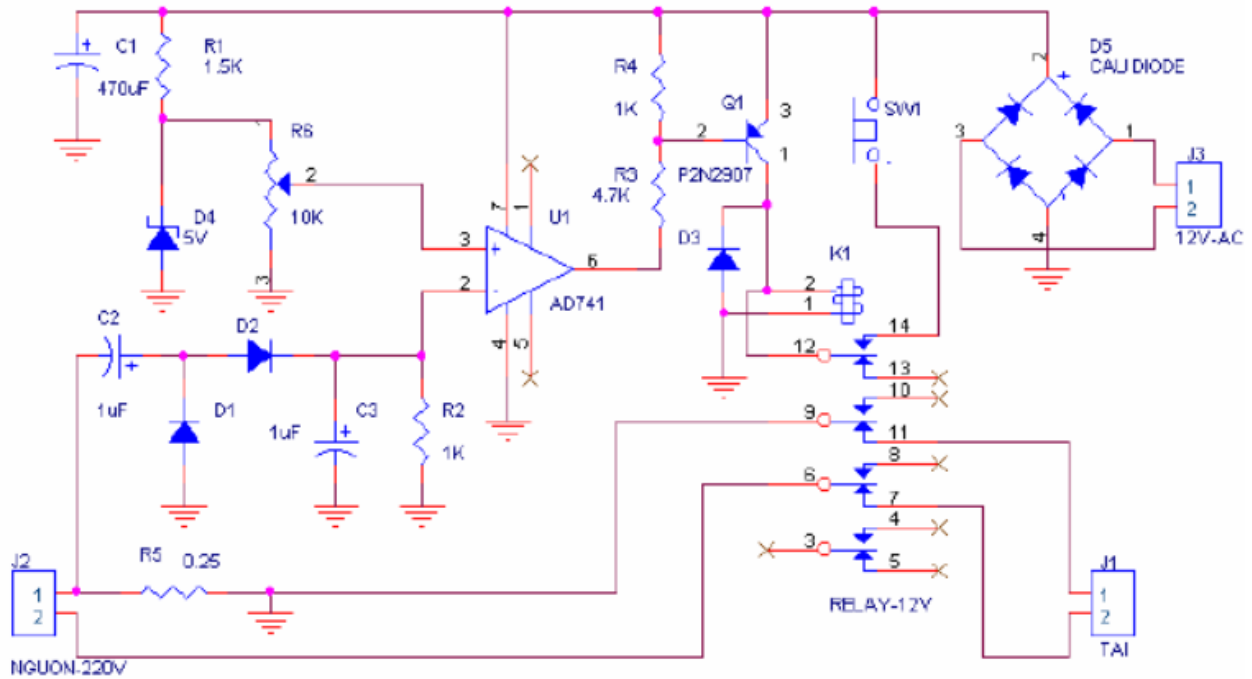
5.6.4 Mạch bảo vệ quá áp



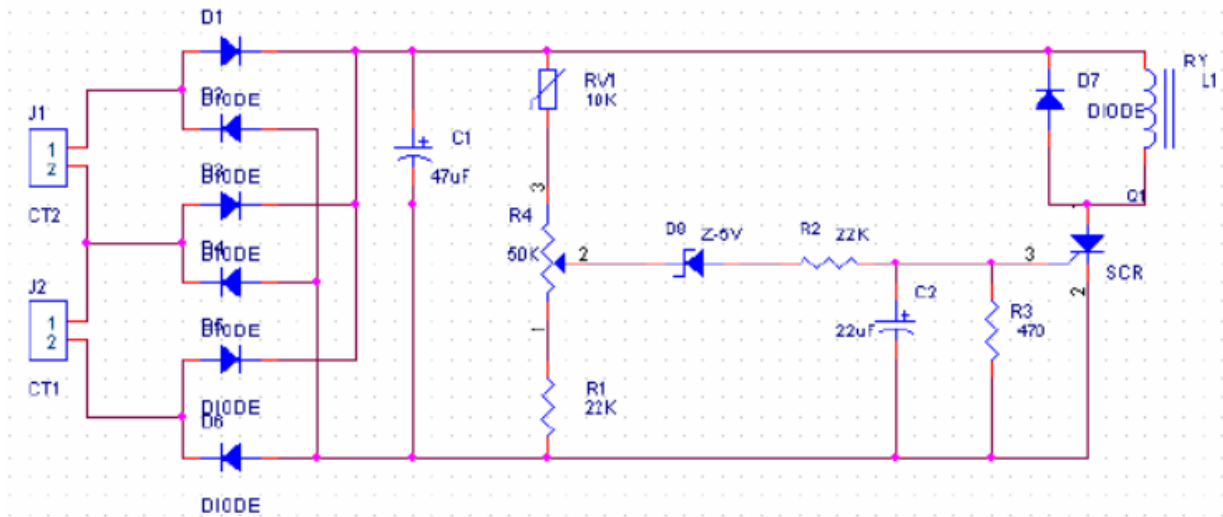
5.6.5 Mạch khóa số



**5.6.6 Mạch relay bảo vệ dòng 1 pha**



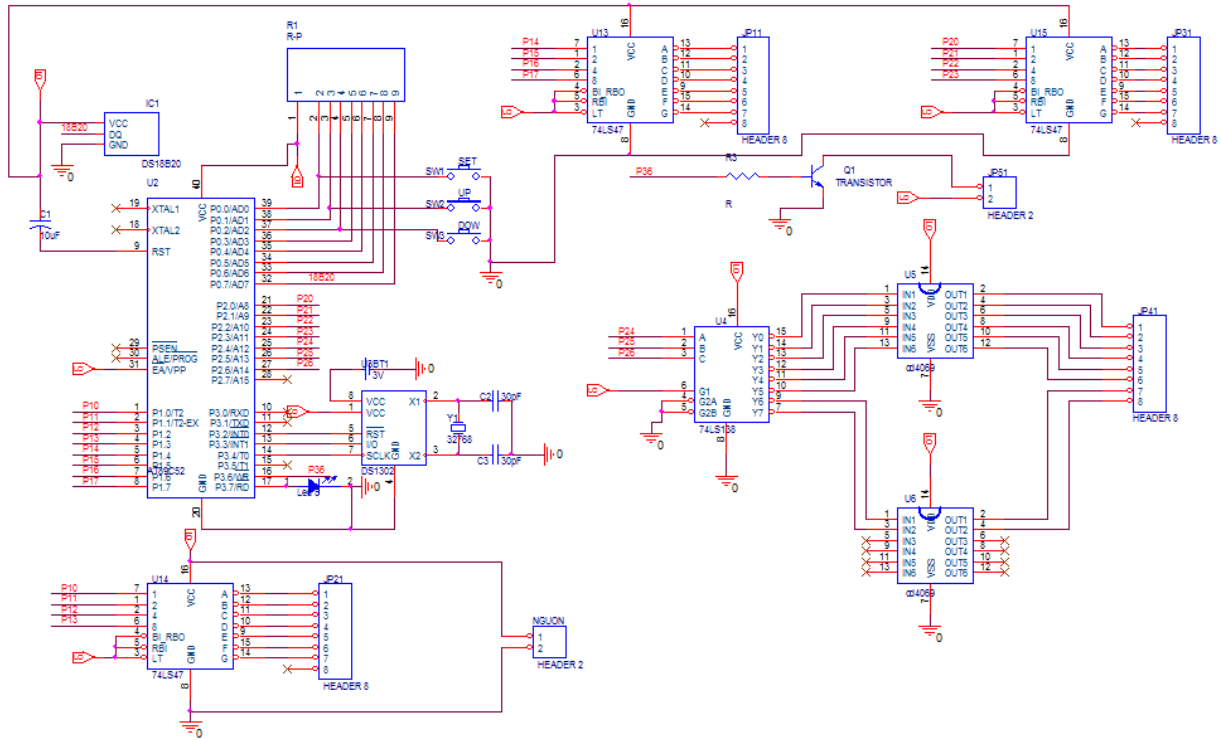
**5.6.7 Mạch relay bảo vệ dòng 3 pha**



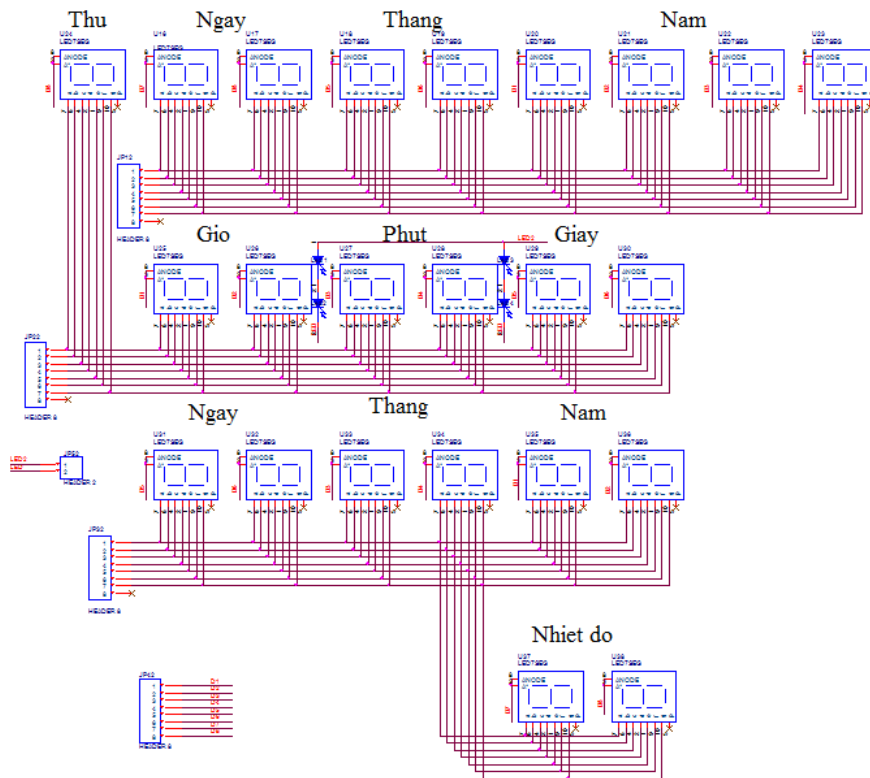
**5.6.8 Mạch đồng hồ vạn niên**

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**

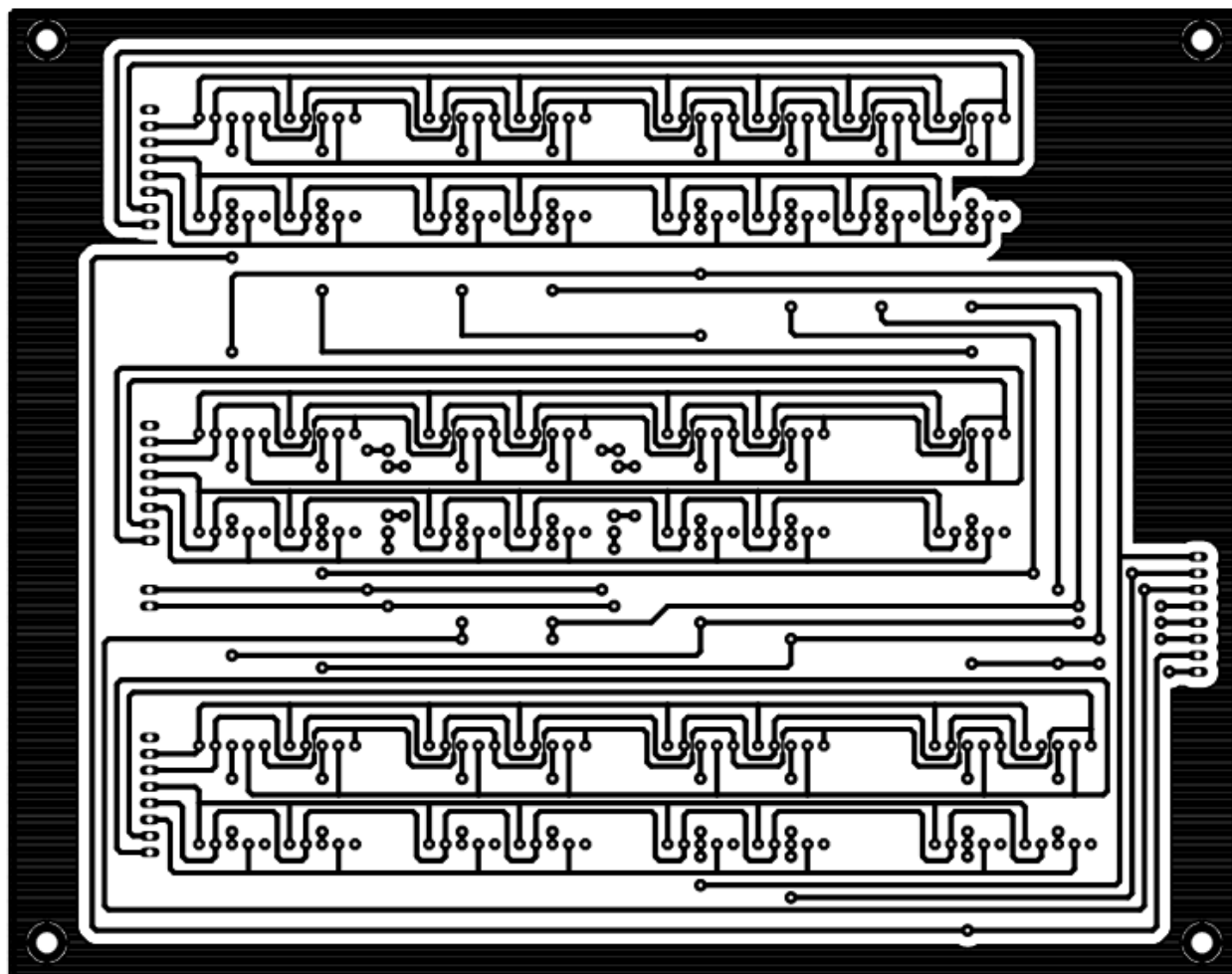
**THOI GIAN**

**AM LICH**

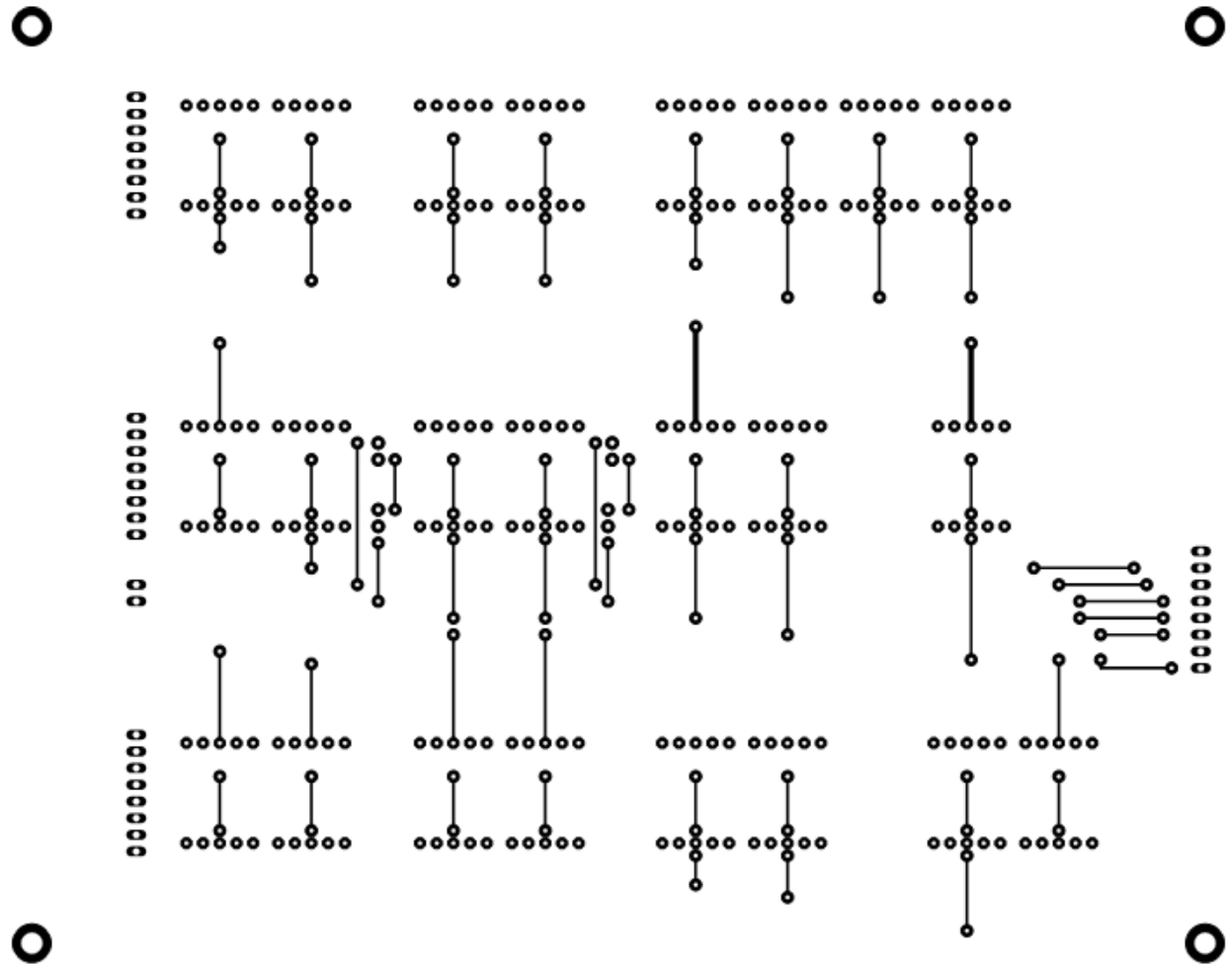
**NHIET DO**

Đây là sơ đồ mạch in tham khảo

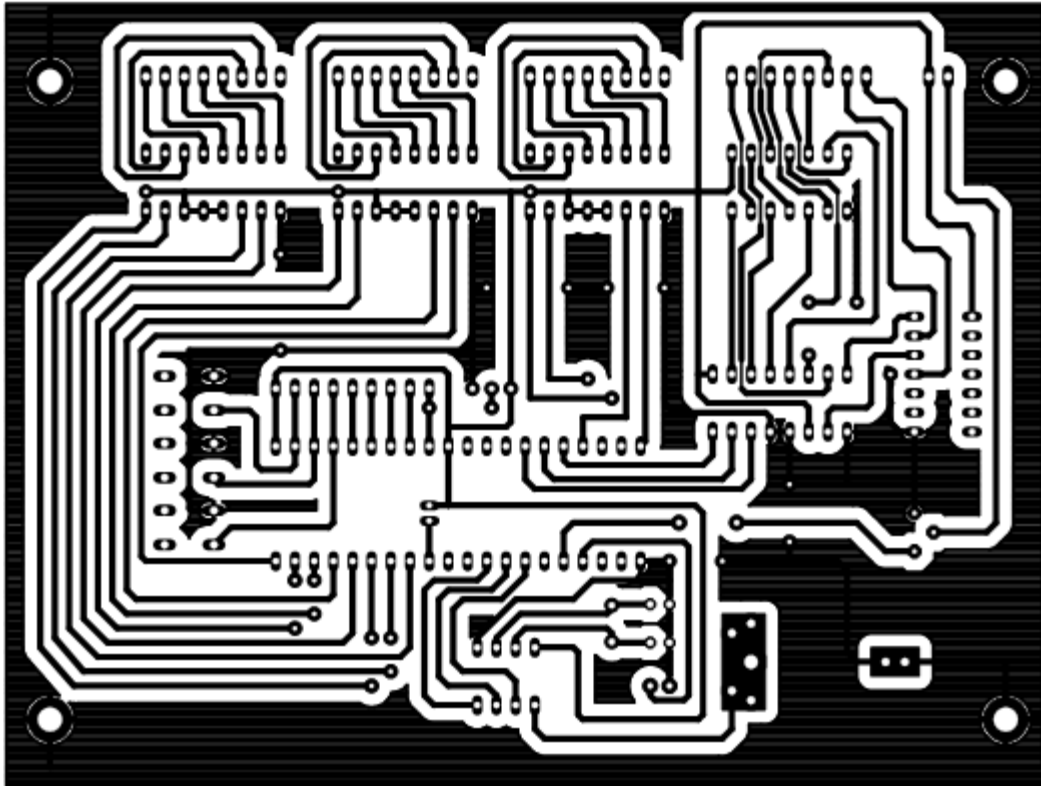
Khởi hiển thị



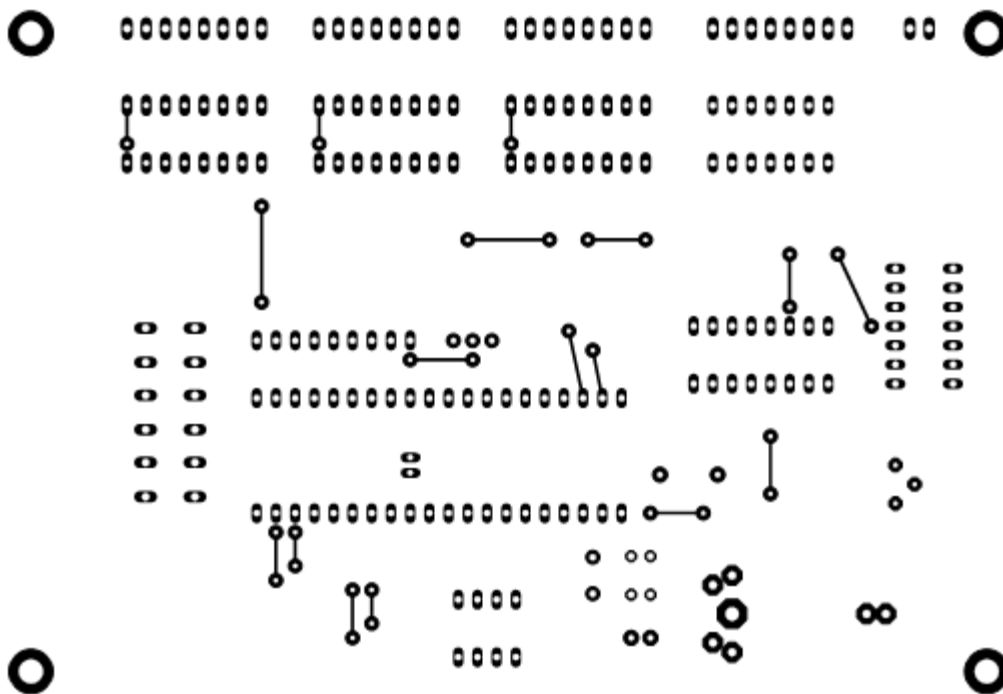
Các jumper



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: FeCl<sub>3</sub> mua ở chợ, hoặc HCL, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.
- 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 FeCl<sub>3</sub> 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.