

**BÀI 3****THIẾT KẾ MẠCH IN**  
**MÃ BÀI: MĐ28-04****Mục tiêu:**


- Sử dụng thành phần Layout Plus trong OrCAD để thiết kế được mạch in từ sơ đồ nguyên lý
- Sử dụng thành thạo phần mềm Layout Plus
- Hiệu chỉnh chân cắm (footprint) từ thư viện có sẵn
- Tạo chân cắm cho linh kiện mới.
- Tính cẩn thận, chịu khó, chính xác, tỉ mỉ trong công việc.

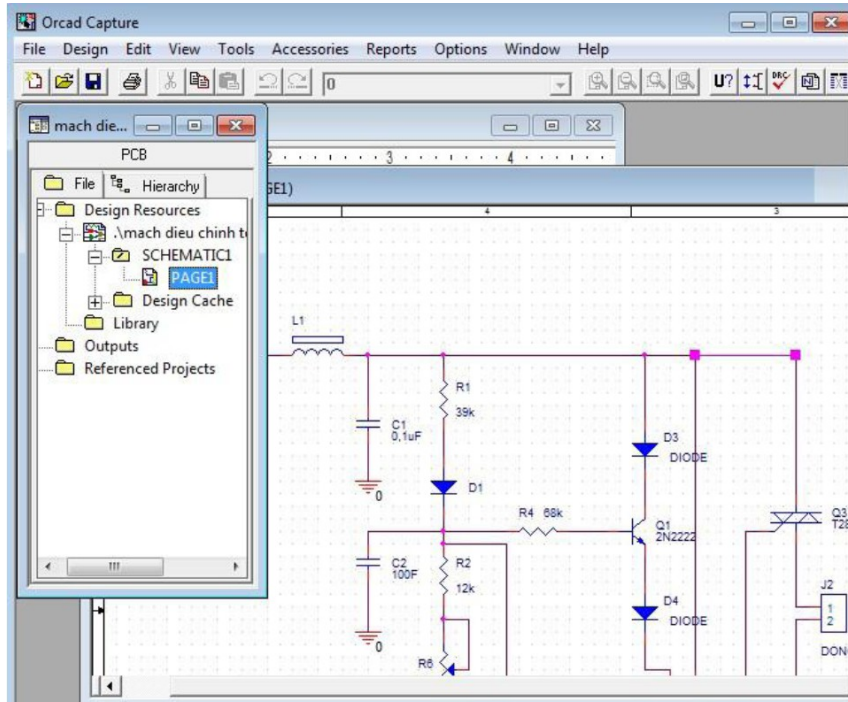
**Nội dung chính:****1. Tạo danh mục mối nối (tập tin \*. MNL) từ sơ đồ nguyên lý***Mục tiêu :*

- Tạo được danh mục mối nối (tập tin \*. MNL) từ sơ đồ nguyên lý.


**1.1. Kiểm tra tính đúng đắn của Sơ đồ nguyên lý**

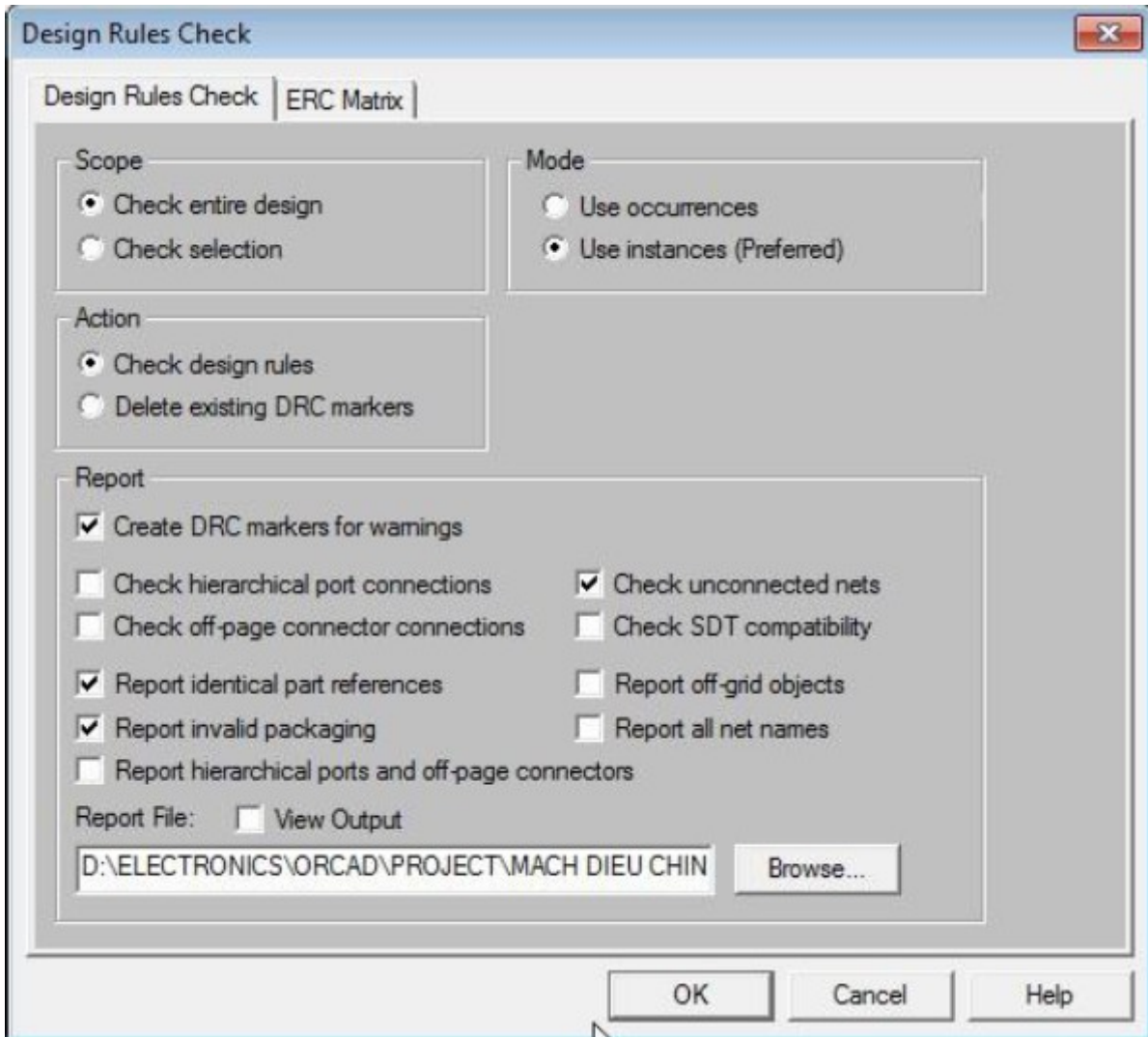
Để Kiểm tra lỗi sơ đồ nguyên lý ta nhấp vào biểu tượng minimize trên góc phải

hoặc biểu tượng  xuất hiện màn hình như sau. Chọn **page 1**



Hình 4.1

Nhấp vào biểu tượng  **Design Rules Check** xuất hiện. check vào **Scope, Action** và **Report** như hình 4.2




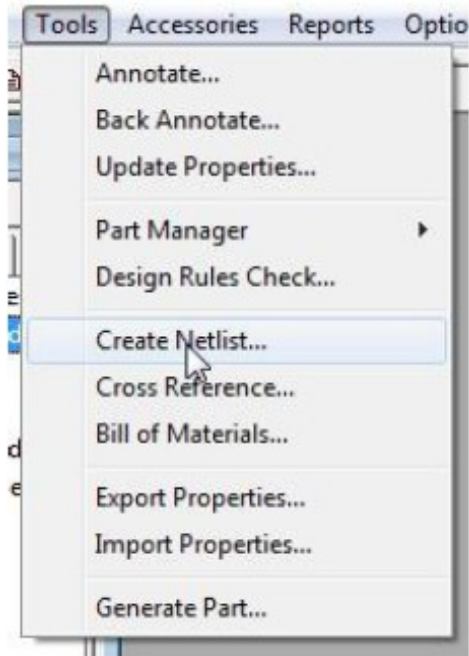
Hình 4.2

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.

### 1.2. Tạo danh mục mối nối của các chân linh kiện

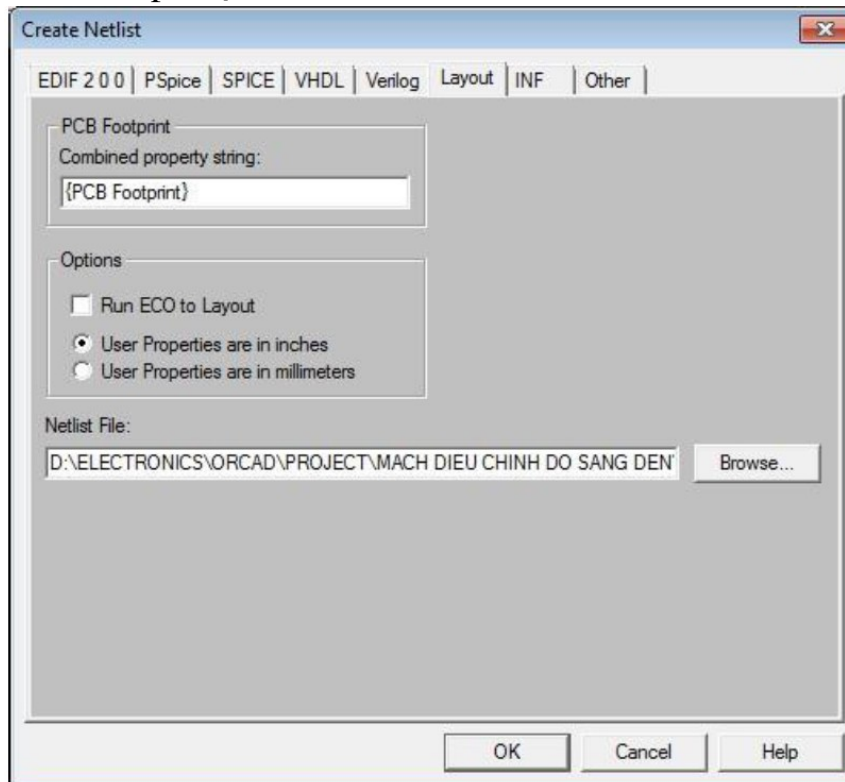
Sau khi kiểm tra không thấy lỗi, chúng ta tiến hành tạo file **.mnl** để chuyển sang

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



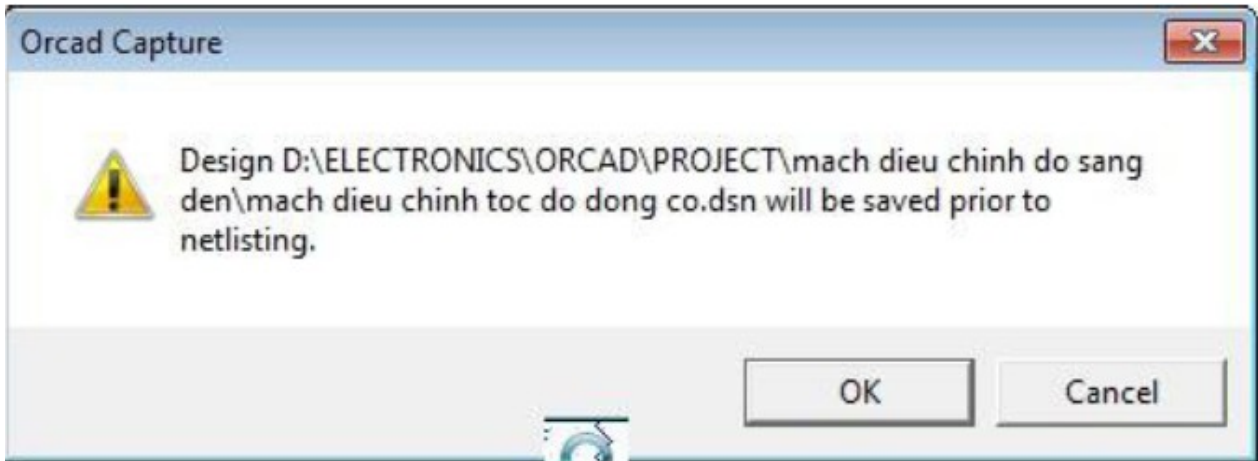
Hình 4.3

Cửa sổ **Create Netlist** xuất hiện, chọn **Layout**, trong thẻ **Options** chọn **User Properties are in inches** để tự chọn chân linh kiện **footprint**, **Browse** để duyệt đến nơi chứa file, nhấn chọn **OK**



Hình 4.4

Chọn **OK** trong hộp thoại xuất hiện tiếp theo để hoàn tất quá trình tạo file netlist



Hình 4.5

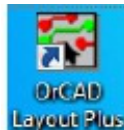
Vậy là đã hoàn tất quá trình vẽ mạch bằng **Capture**, bạn hãy dùng file **.MNL** vừa tạo để vẽ mạch in bằng **OrCAD Layout Plus**

## 2. Tạo một bản mạch in mới:

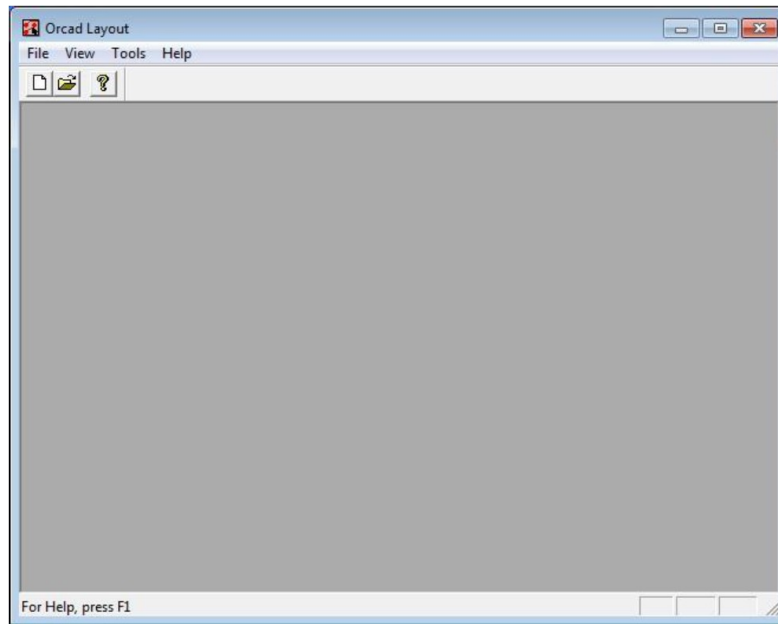
*Mục tiêu:*

- Tạo được bản mạch in mới
- 

**Khởi động OrCAD Layout** Khởi động OrCAD với chương trình **Layout Plus** bằng cách vào **Start -> AllPrograms-> Orcad Family Release 9.2 ->**




**Layout hoặc Click** vào biểu tượng **OrCAD Layout Plus** trên màn hình Desktop  
Màn hình làm việc của Layout Plus như sau

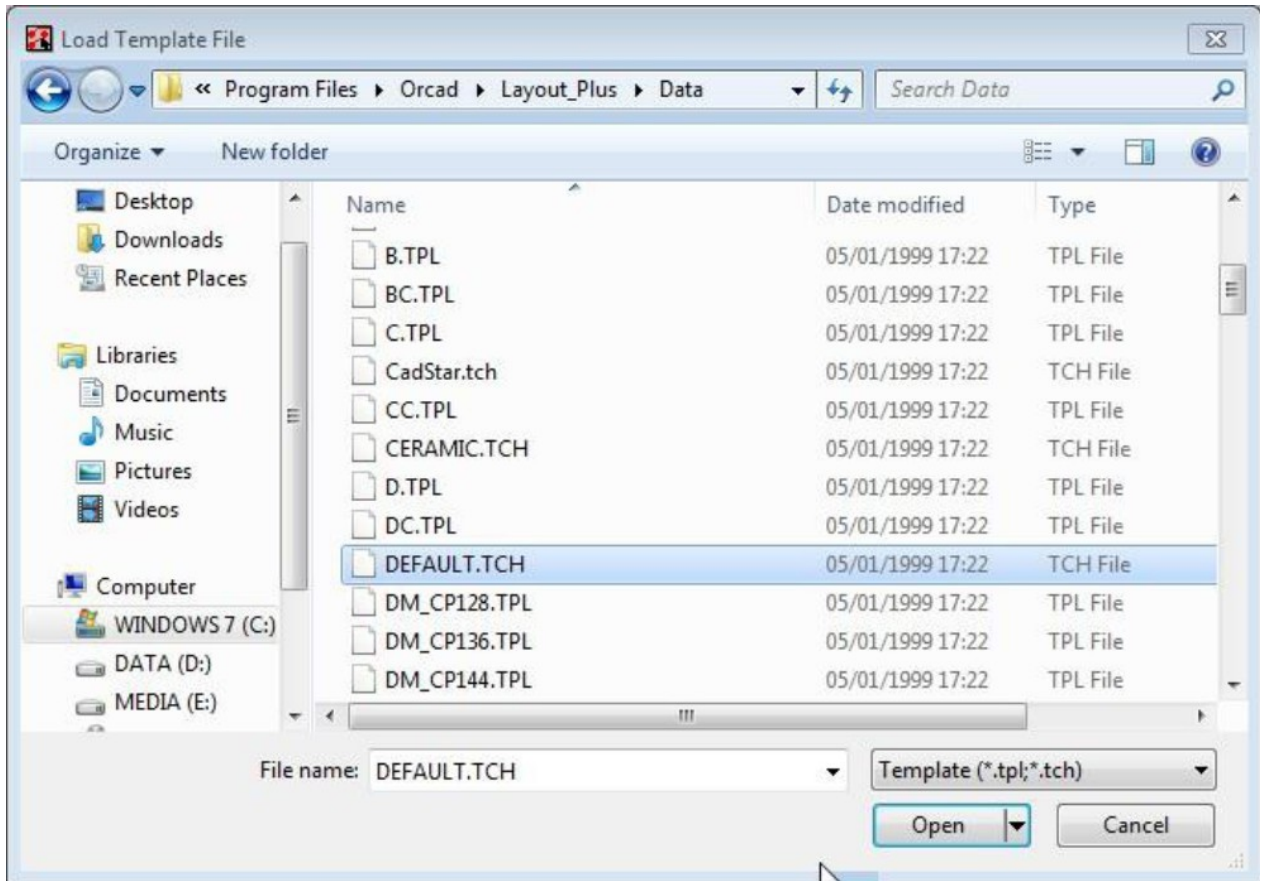


Hình 4.6

## 2.1. Tạo bản mạch in từ tập tin \*.MNL

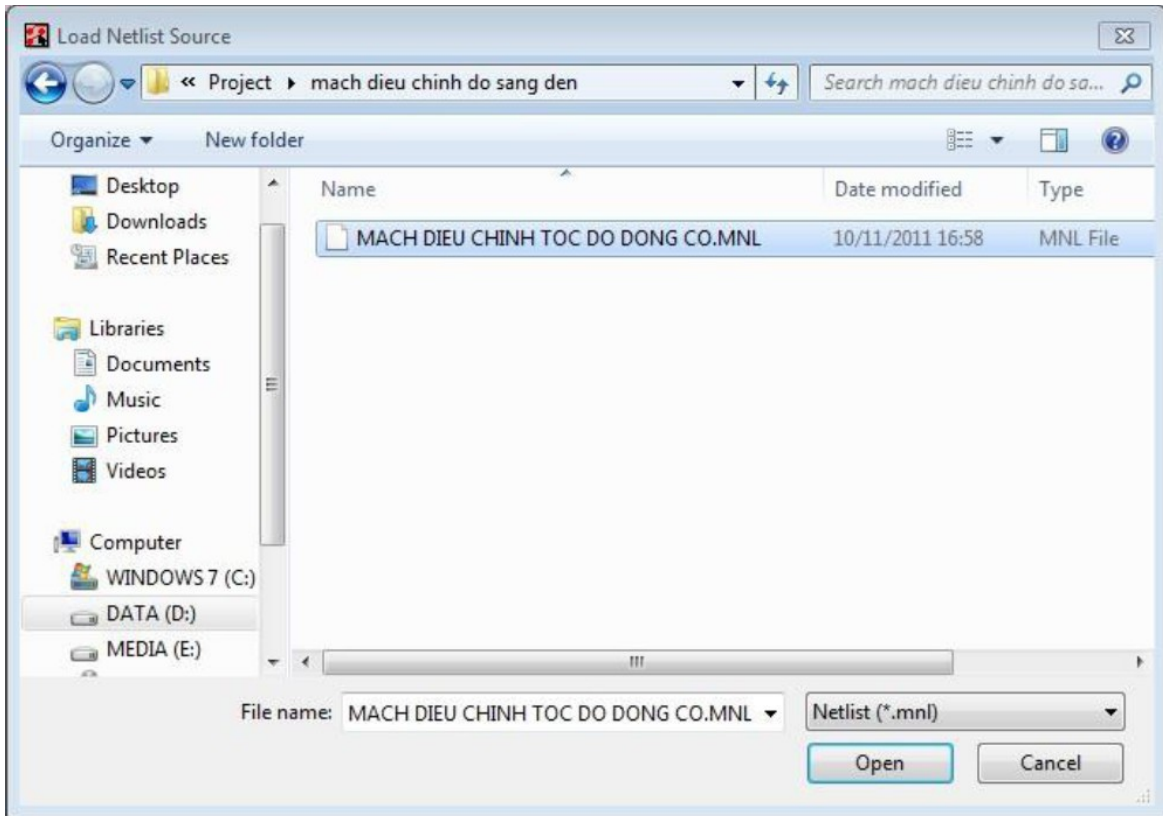
Để tạo một bản thiết kế mới, vào menu File -> New hoặc từ biểu tượng  trên thanh công cụ. Xuất hiện hộp thoại **Load Template File**, ta nhập vào file Template theo đường dẫn mặc định: **C:\Program**

**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**



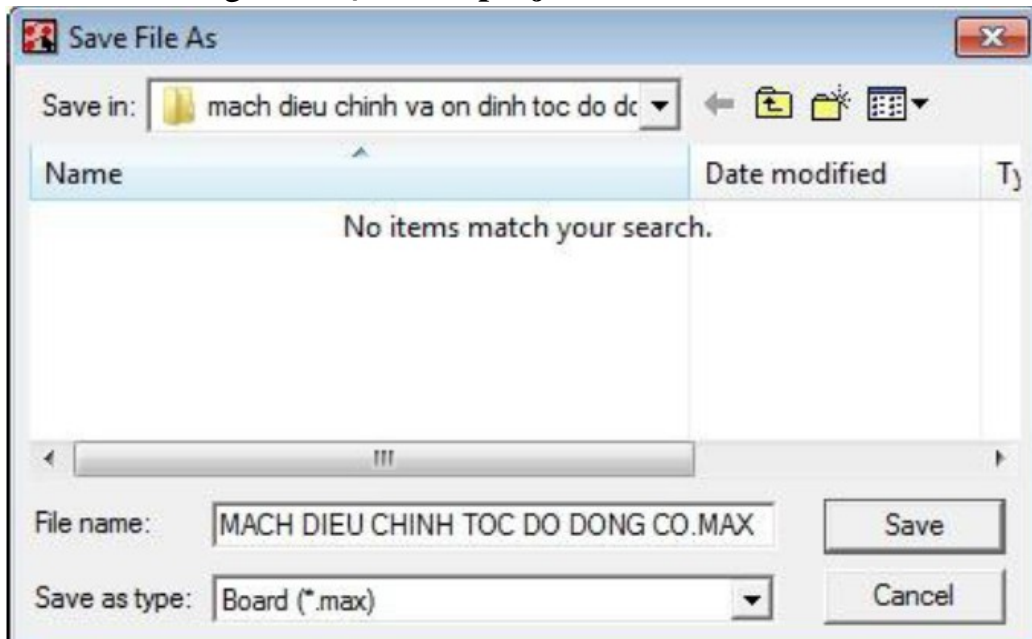
Hình 4.7

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**



Hình 4.8

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.



Hình 4.9

Nhấp **Save** để tiến hành lưu.



## 2.2.Lựa chọn hình dạng chân linh kiện từ thư viện có sẵn

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, tốt nhất bạn hãy xem kỹ hình ảnh thực tế của linh kiện để việc chọn hình dạng và kích thước của **footprint** được chính xác. Kinh nghiệm cho thấy sẽ tốt hơn nếu bạn thực hiện việc gán footprint cho tất cả các linh kiện trong suốt quá trình vẽ mạch bằng **Capture**.

### Liên kết Footprint

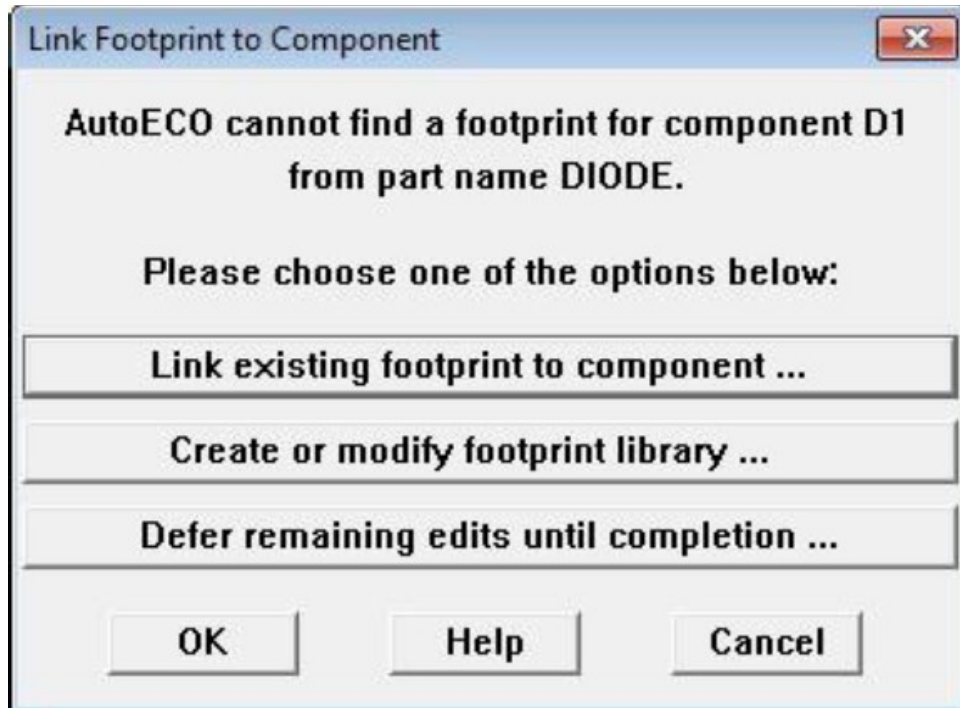
Để làm tốt phần này bạn phải thường xuyên làm mạch, có kinh nghiệm thì việc tìm kiếm các **footprint** được nhanh hơn.

### 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

### Liên kết đến footprint

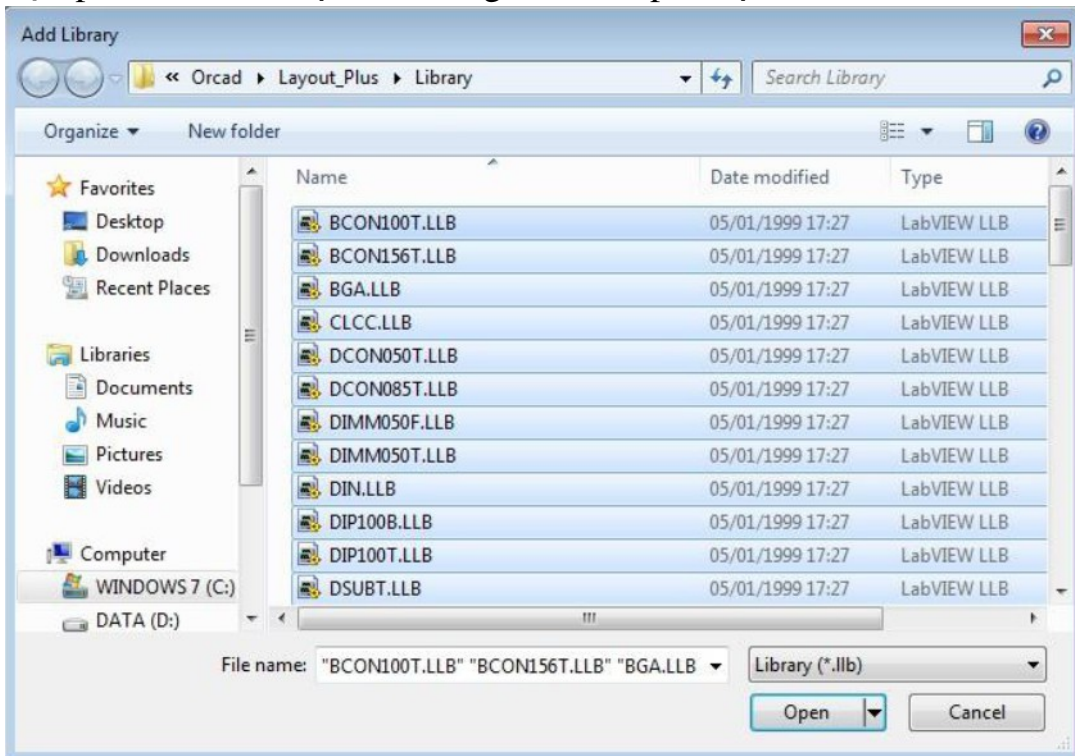
Quay lại màn hình làm việc của **Layout** sẽ xuất hiện hộp thoại sau:



Hình 4.10

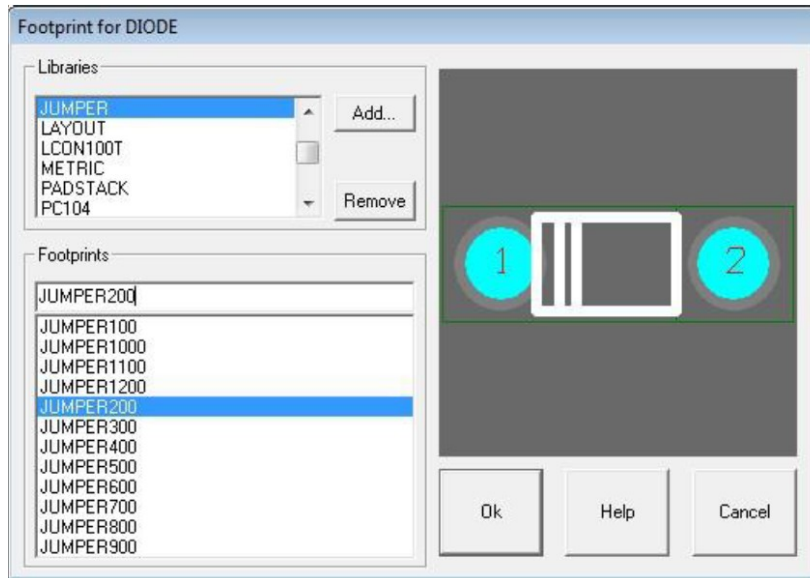
Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không tìm thấy chân của **D1** có tên là **DIODE**. Vì thế nên tìm chân cho linh kiện này bằng cách nhấp chuột vào liên kết **Link existing footprint to component...**

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...**



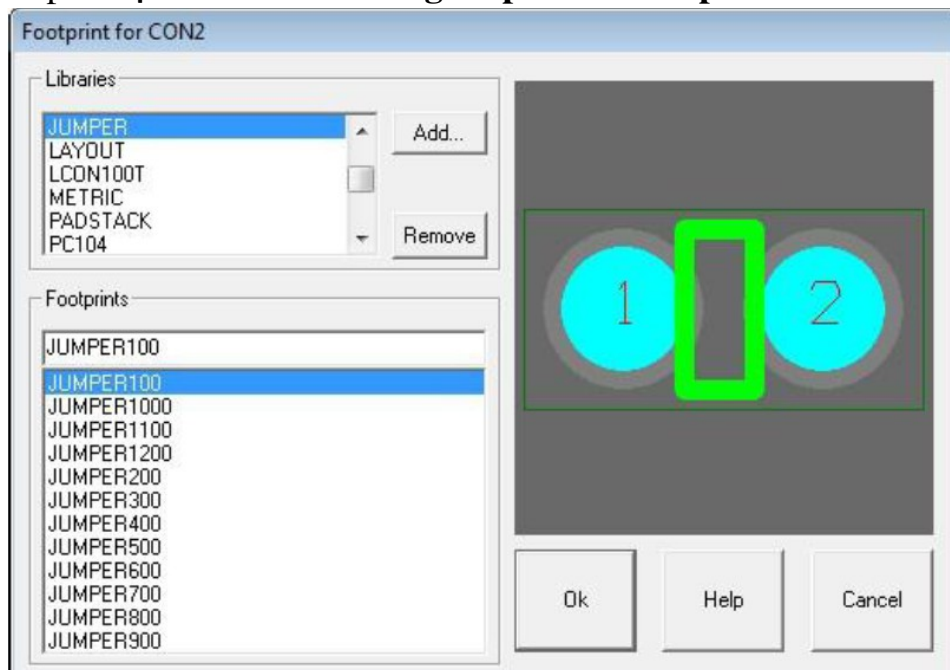
Hình 4.11

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



Hình 4.12

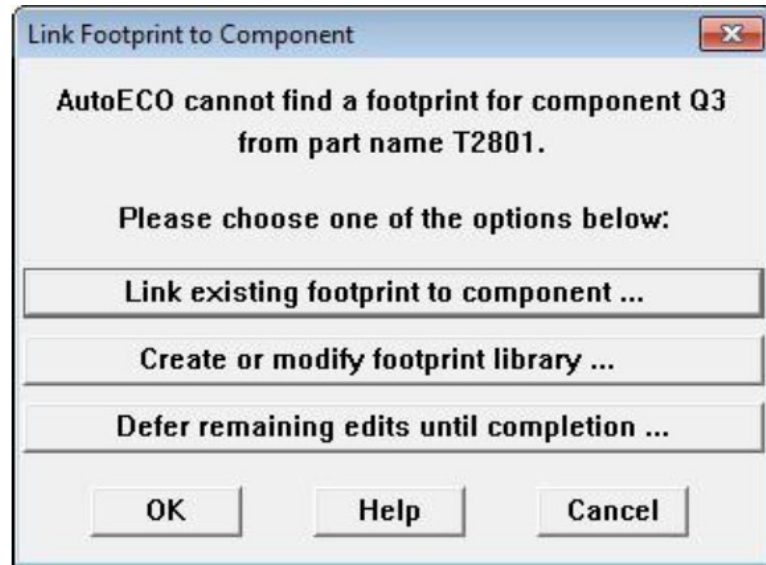
Tại khung **Libraries** nhấp chọn mục **JUMPER**. Tại khung **Footprints** nhấp chọn mục **JUMPER200** ( khoảng cách giữa 2 chân là 200 mils = 5 mm ) để chọn chân diode. **OK** để thực hiện. Tiếp theo trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân của chân cắm **J1** có tên **CON2**. Nhấp chuột vào **Link existing footprint to component...**



Hình 4.13

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

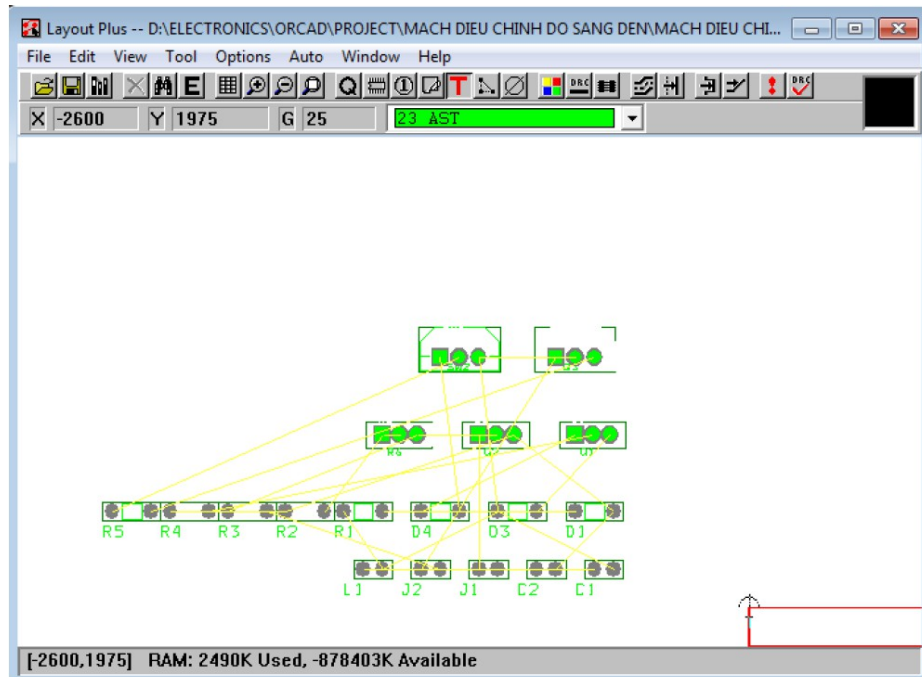
Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân linh kiện **Q3** có tên **T2801**



Hình 4.14

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:



Hình 4.15

### 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

### 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**

**Edit Component**

Reference Designator:

Package:

Value:

**Location**

X:  Y:  Rotation:

Group #:  Cluster ID:

**Component flags**

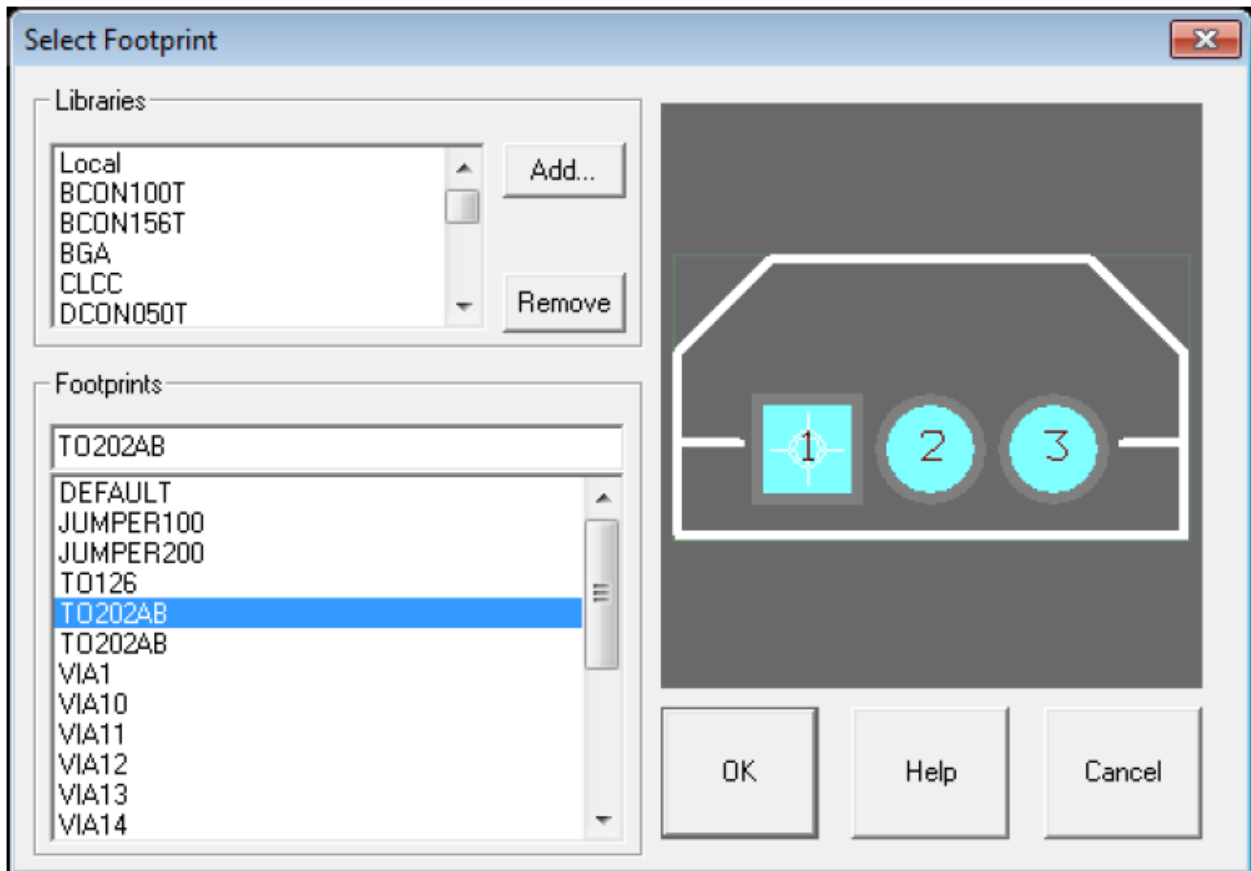
Fixed       Locked       Key

Non-Electric       Route Enabled       Do Not Rename

Hình 4.16

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.



Hình 4.17

### 2.3. Sắp đặt vị trí chân linh kiện trên bản mạch in

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**.

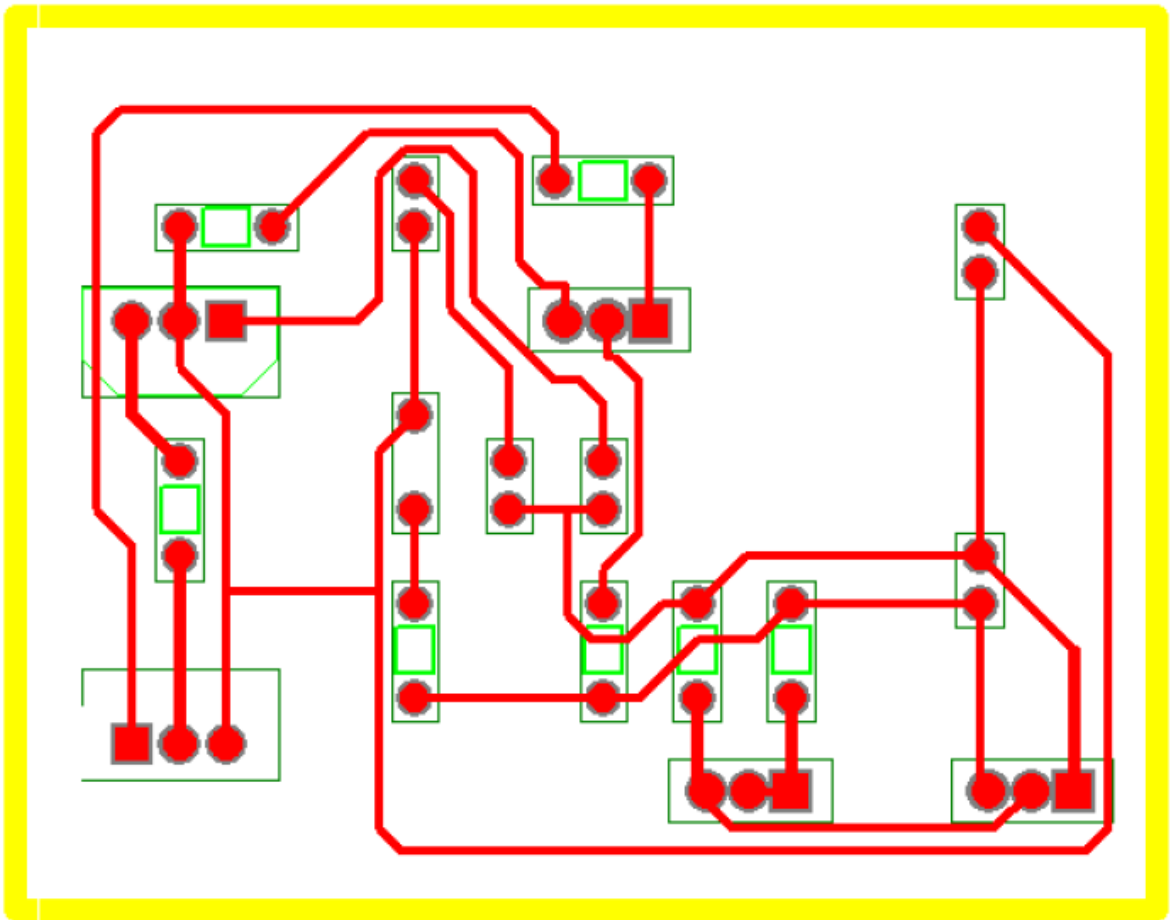
### 2.4. Vẽ đường mạch in tự động.

**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.

#### Vẽ tự động

Vào **Auto -> Auto Route -> Board**, **Layout Plus** sẽ tự động vẽ mạch.

Mạch in được như sau



Hình 4.18










### 3. Hiệu chỉnh bản mạch in:

*Mục tiêu:*









- Hiệu chỉnh được bản mạch in.

#### 3.1. Các công cụ dùng cho việc hiệu chỉnh bản mạch in







##### 3.1.1. Công cụ Component

	Create	: dùng tạo ra trang vẽ mới
	Open	: mở lại các trang vẽ đã có trên đĩa
	Save	: cho chép lại trang vẽ hiện dùng vào đĩa
	Print	: cho in các bản vẽ
	Cut	: cắt phần đã chọn trên trang vẽ cắt vào Clipboard
	Copy	: chép phần đã chọn trên trang vẽ cắt vào Clipboard
	Paste	: dán phần đã có trong Clipboard trở vào trang vẽ
	Undo	: cho lấy lại thao tác trước đó
	Redo	: chọn lại thao tác sau cùng
















 100323/FP	Cache	: các linh kiện hiện có lưu trong vùng nhớ tạm
	Zoom in	: phóng lớn trang vẽ, giống như kéo trang vẽ lại gần
	Zoom out	: thu nhỏ trang vẽ, giống như đưa trang vẽ ra xa
	Zoom to region	: chỉ phóng to vùng được chọn
	Zoom to all	: cho hiện hết các thành phần có trên trang vẽ
	Annotate	: ghi mã số thứ tự trên các linh kiện
	Back Annotate	: tái ghi lại các mã số trên các linh kiện
	Design Rule Check	: mở chức năng kiểm tra lỗi trên trang vẽ








### 3.1.2. Công cụ Os

	Create Netlist	: cho tạo tập tin trong đó khai báo các đặc tính của mạch
	Cross Reference	: tạo ra các thông báo về mạch điện
	Bill of Material	: tạo ra bảng kê khai các linh kiện dùng trong mạch điện
	Snap to Grid	: tắt hay mở tính năng dính hay không dính trên các điểm lưới
	Project Manager	: trở qua trang quản lý các tập tin của bản vẽ
	Help Topics	: cho gọi phần trợ giúp

### 3.1.3. Công cụ Pin Tool

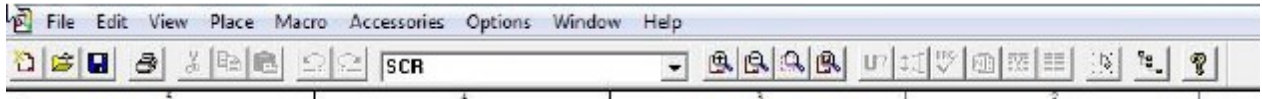
	Place Power	: đặt đường nguồn
	Place Ground	: đặt đường nối đất
	Place Hierarchical	: đặt khối chữ nhật thay thế cho một sơ đồ mạch điện
	Place Port	: đặt các cảng vào hay ra trên các khối chữ nhật
	Place Pin	: đặt các chân trên các khối chữ nhật
	Place Off page connection	: đặt các ký hiệu nối mạch bên ngoài trang vẽ
	Place No Connect	: xác định các chân trên linh kiện bỏ trống
	Place Line	: dùng vẽ hình dạng đường thẳng
	Place Polyline	: dùng vẽ các hình đóng kín tạo bởi nhiều đoạn thẳng
	Place Rectangle	: dùng vẽ các hình chữ nhật hay hình vuông
	Place Ellipse	: dùng vẽ các hình tròn hay hình tròn đẹp
	Place Art	: dùng vẽ các cung tròn
	Place Text	: dùng nhập văn bản vào trang vẽ, thêm phần chú


### 3.1.4. Các công cụ Path và Net

-  Select : vào mode chọn, nháy chuột trên các linh kiện để chọn
-  Place Part : cho mở cửa sổ để chọn linh kiện có trong thư viện
-  Place Wire : vào mode cho nối mạch, đặt đường nối qua các chân của linh kiện
-  Place Net alias : đặt nhãn cho đường dây nối vào các bó nối
-  Place Bus : vẽ các bó nối
-  Place Junction : đặt điểm giao nhau của các dây nối
-  Place Bus entry : đặt đường xiên  $45^0$  so với đường bus ( đường dẫn vào và ra các bó nối )

### 3.2. Các công cụ dùng cho lớp mạch in (Layout)


Chức năng 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

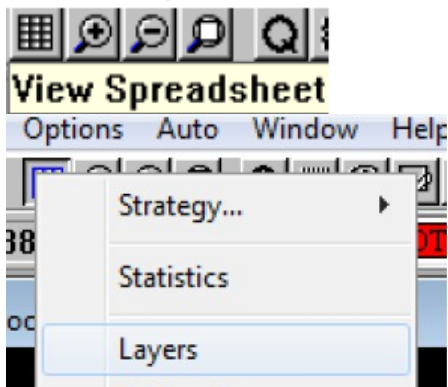
 Mass

 Điểm không nối

### 3.3. Tạo bản mạch in hoàn chỉnh

#### 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**.

Layer Name	Layer Hotkey	Layer NickName	Layer Type	Mirror Layer
TOP		TOP	Unused	BOTTOM
BOTTOM	1	BOT	Routing	TOP
GND			Unused	(None)
POWER			Unused	(None)
INNER1			Unused	(None)
INNER2			Unused	(None)
INNER3			Unused	(None)
INNER4			Unused	(None)
INNER5			Unused	(None)
INNER6			Unused	(None)
INNER7			Unused	(None)

Chọn như sau và OK

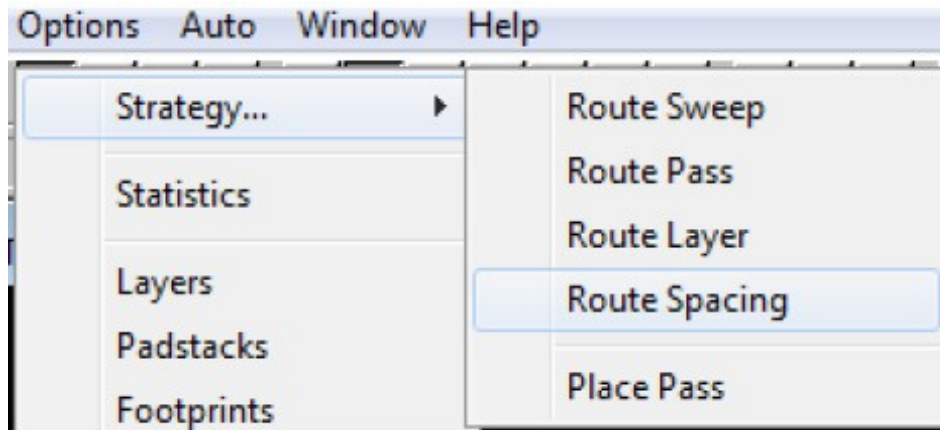
The 'Edit Layer' dialog box contains the following fields and options:

- Layer Name: BOTTOM
- Layer NickName: BOT
- Layer LibName: BOT
- Layer Type:
  - Routing Layer
  - Unused Routing
  - Drill Layer
  - Plane Layer
  - Documentation
  - Jumper Layer
- Mirror Layer:
  - Layer Name: TOP
- Buttons: OK, Help, Cancel

Hình 4.19

### Thiết lập khoảng cách giữa các đường mạch

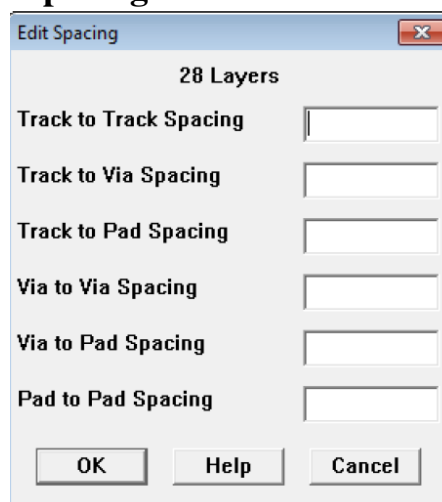
Để thiết lập những luật về khoảng cách cho pads, tracks và vias. Bạn chọn **View Spreadsheet** từ **Toolbar**. Chọn **Strategy** -> **Route Spacing**.



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
BOTTOM	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**

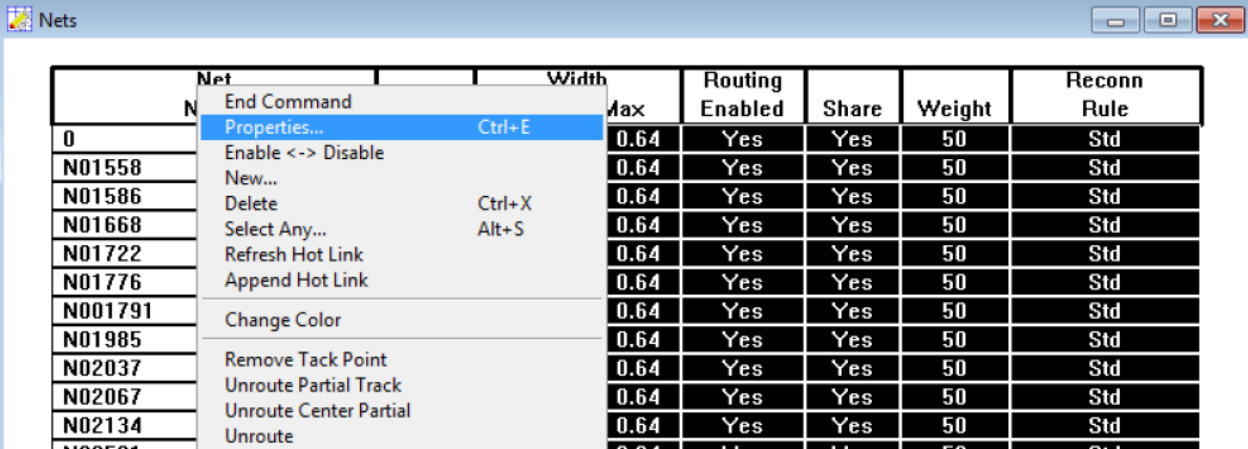


Hình 4.20

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**.

## Thiết lập độ rộng đường mạch in

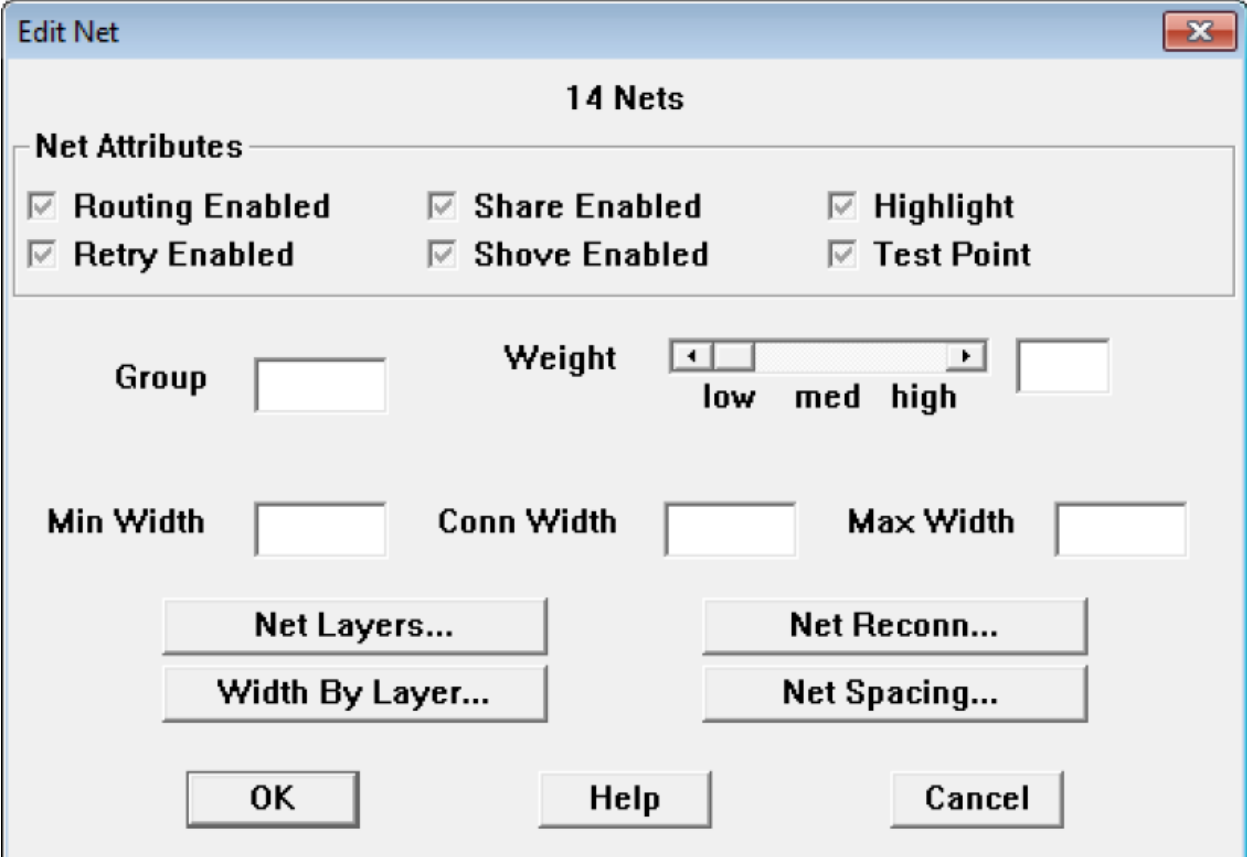
Bạn làm điều này để điều chỉnh độ rộng của các nets trong mạch khác nhau tùy theo chức năng của chúng. Thường thì: các đường nguồn, mass phải lớn hơn các nguồn tín hiệu, hay các đường ứng với mạch công suất thì bề rộng cũng phải lớn hơn bình thường... Muốn điều chỉnh các thông số này bạn có thể làm như sau: Vào **View Spreadsheet** → **Nets**. Bôi đen tất cả, chọn **Properties**



Net	Width	Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
0	0.64	Yes	Yes	50	Std
N01558	0.64	Yes	Yes	50	Std
N01586	0.64	Yes	Yes	50	Std
N01668	0.64	Yes	Yes	50	Std
N01722	0.64	Yes	Yes	50	Std
N01776	0.64	Yes	Yes	50	Std
N001791	0.64	Yes	Yes	50	Std
N01985	0.64	Yes	Yes	50	Std
N02037	0.64	Yes	Yes	50	Std
N02067	0.64	Yes	Yes	50	Std
N02134	0.64	Yes	Yes	50	Std

Hình 4.21

Hộp thoại **Edit Net** cho phép ta chỉnh các thông số của Nets Min



**Edit Net**

14 Nets

**Net Attributes**

Routing Enabled       Share Enabled       Highlight

Retry Enabled       Shove Enabled       Test Point

Group       Weight

low    med    high

Min Width       Conn Width       Max Width

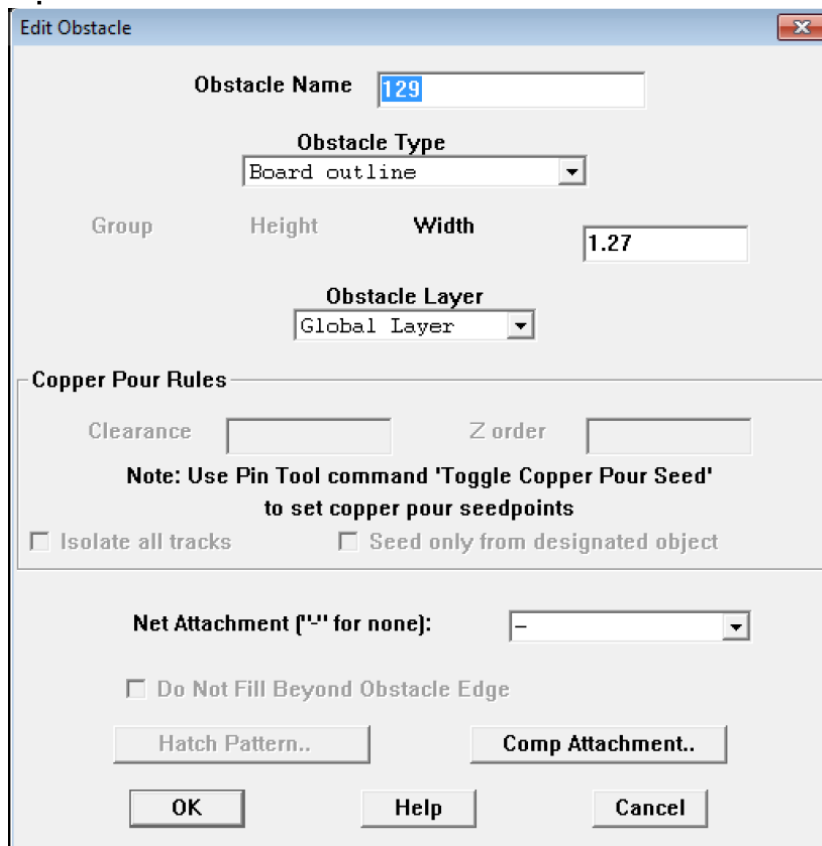
Hình 4.22

**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.

### 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:



Hình 4.23

Bạn chọn như hình vẽ. Sau đó chọn **OK**.

Click vào 4 góc của khung mà bạn muốn vẽ, sau đó nhấn **ESC**.

### 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

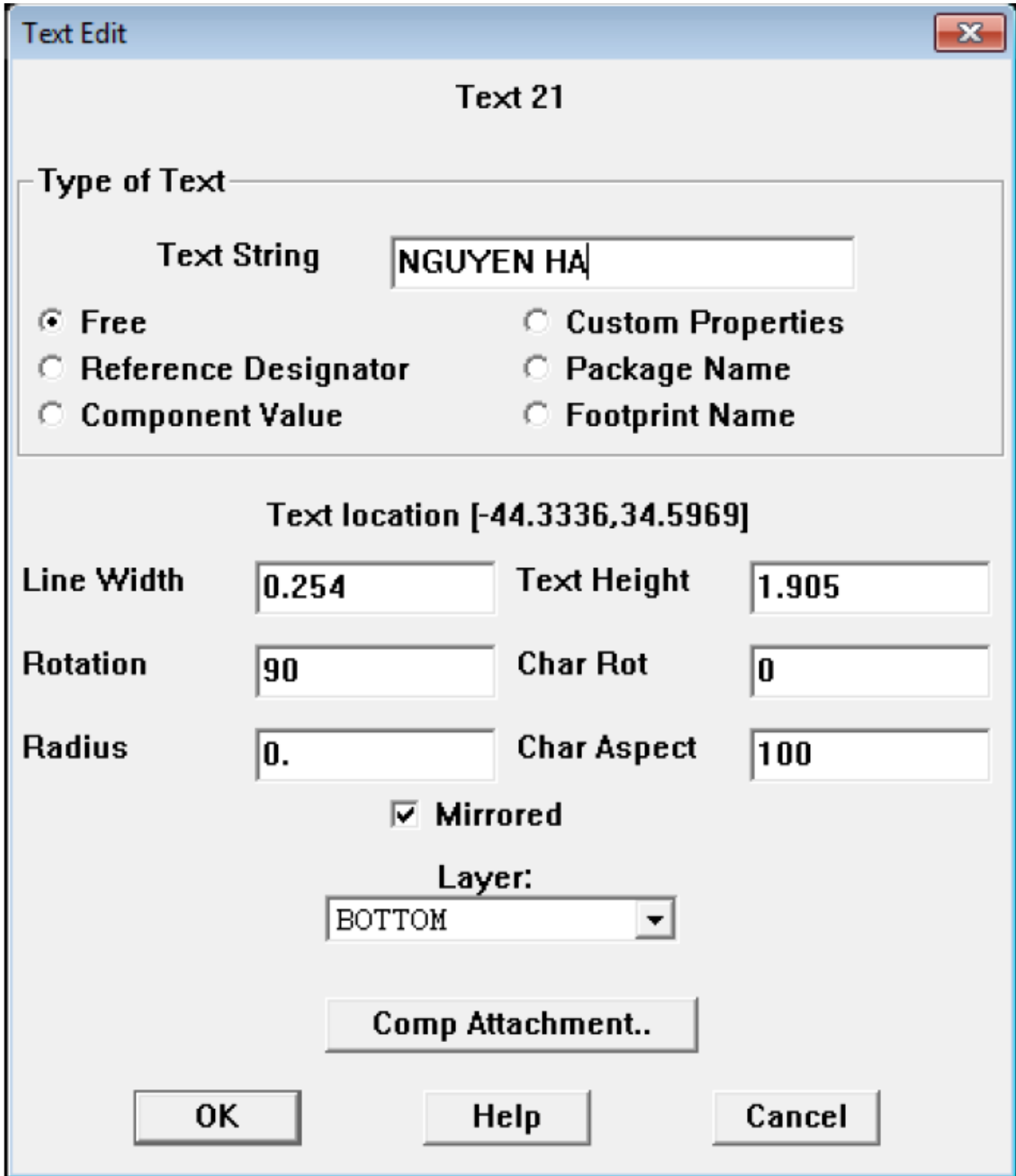
#### Chèn một đoạn text vào mạch in



Chọn **Text Tool** từ thanh công cụ. Click phải vào màn hình chọn **New**.

Click phải vào

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 ử 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



Hình 4.24

Di chuyển đoạn text đến vị trí cần chèn, click chuột.

#### 4. Tạo hình dạng chân linh kiện mới

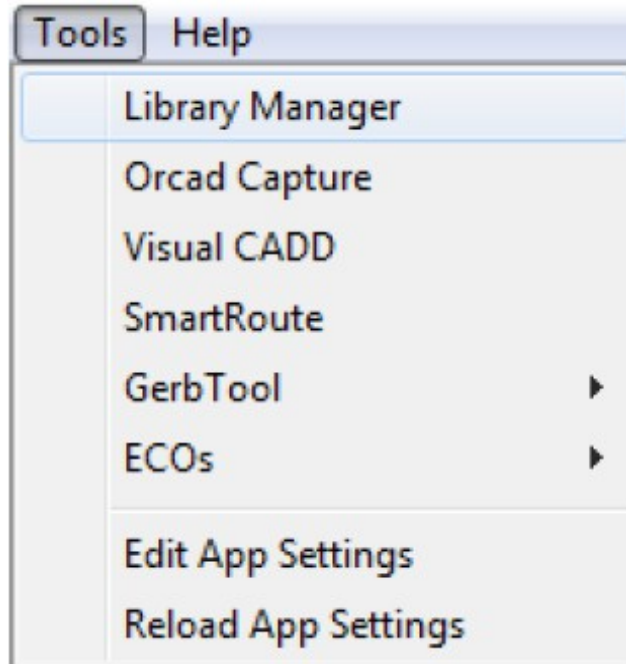


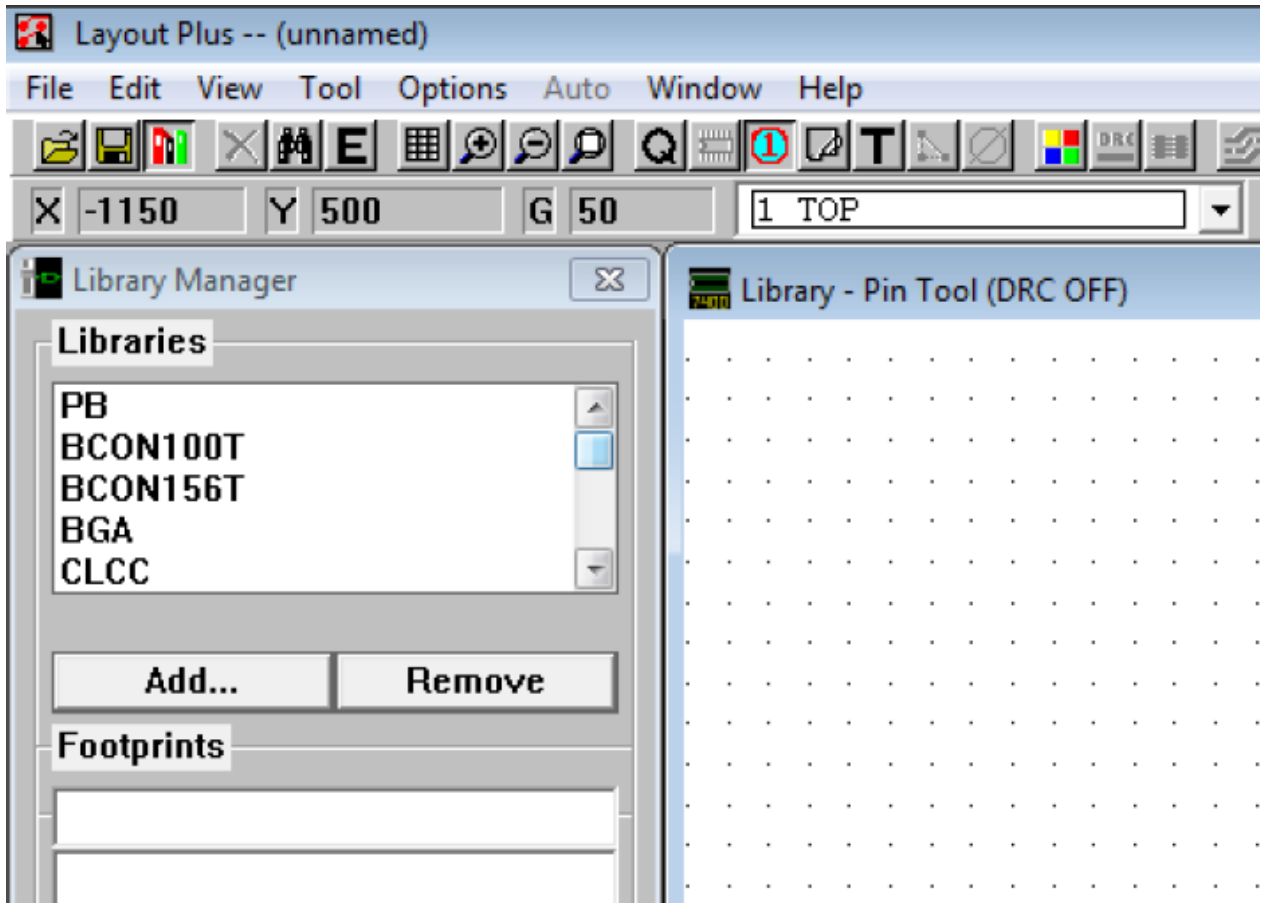
*Mục tiêu:*

- Tạo được hình dạng chân linh kiện mới.

#### **4.1.Sử dụng Library Manager**

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

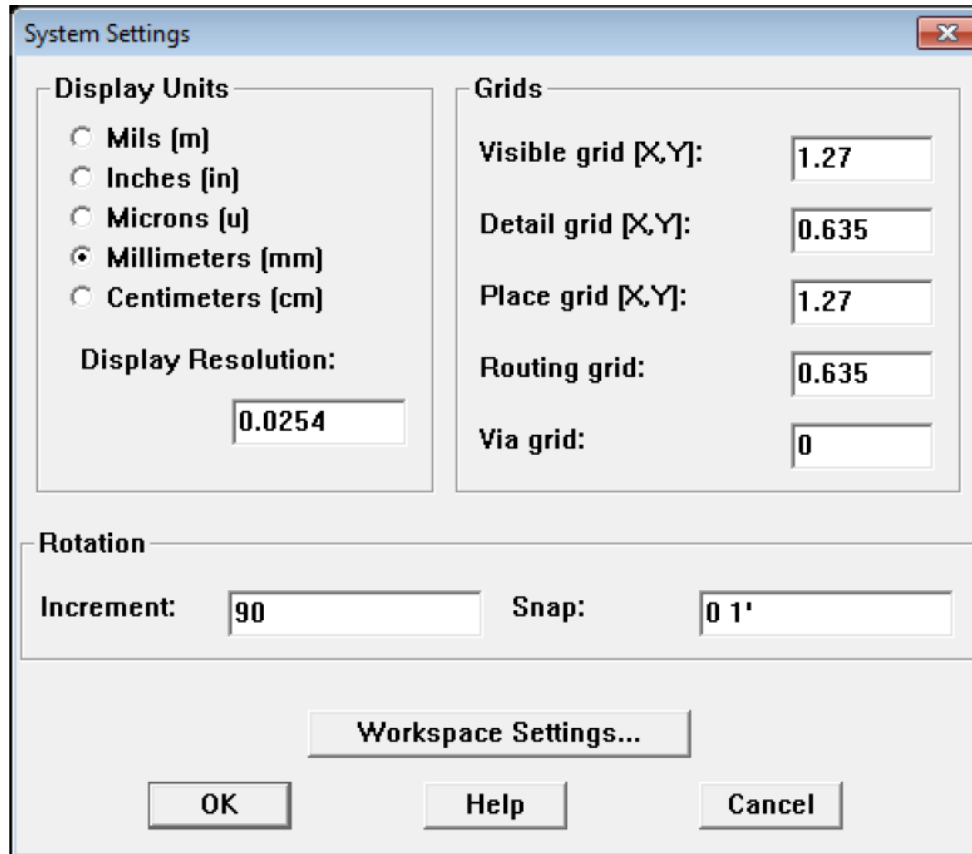




Hình 4.25

#### 4.2. Tạo chân linh kiện mới từ thư viện có sẵn

Để tạo chân linh kiện mới từ thư viện có sẵn ta lấy linh kiện trong thư viện ra và chỉnh sửa. sau đó ta vào system settings để điều chỉnh chân linh kiện



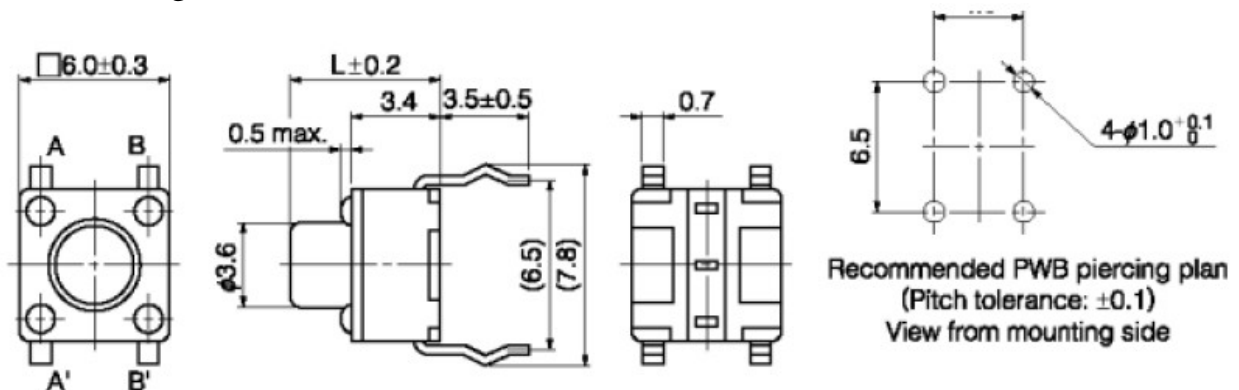
Hình 4.26

### 4.3. Tạo chân linh kiện mới hoàn toàn

Để tạo một footprint mới hoàn toàn bạn bấm **Create New Footprint ...**

Ví dụ:

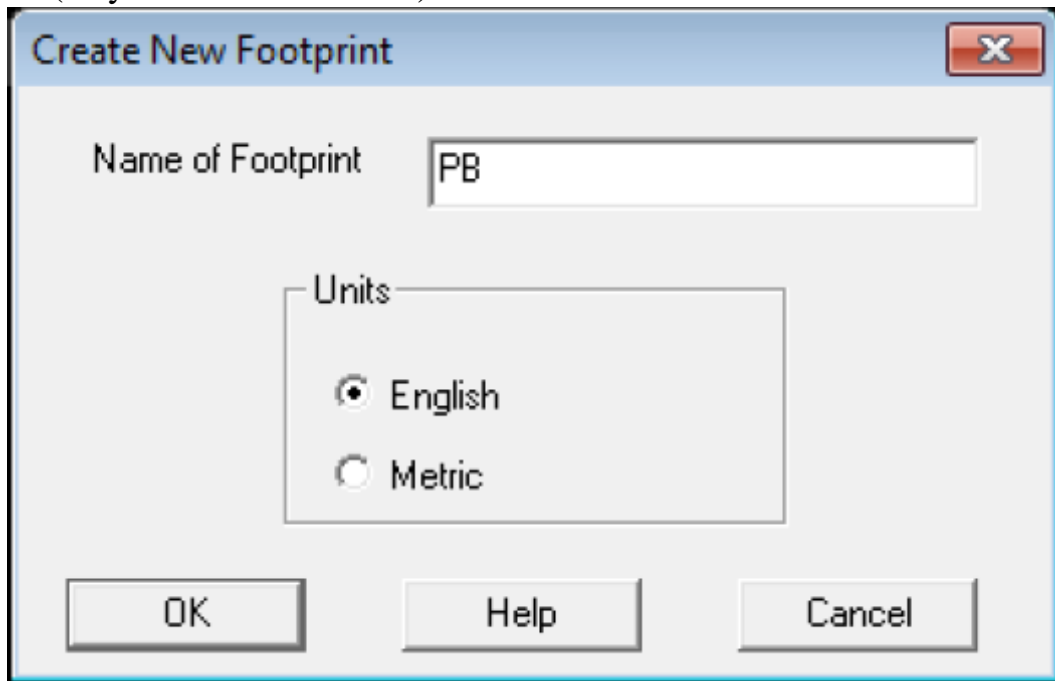
Tạo footprint cho một pushbutton (Panasonic part EVQ-PAG04M) bạn cần một số thông tin về kích thước của nó:



Hình 4.27

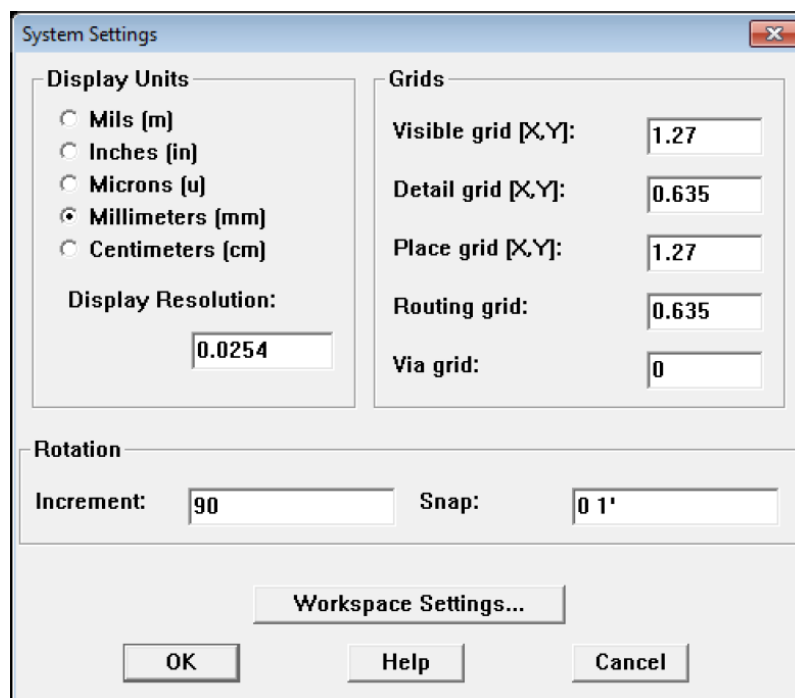
Ở hộp thoại **Create New Footprint** Nhập tên linh kiện mới ở mục **Name of**

**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).



Hình 4.28

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.



Hình 4.29

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

**Edit Padstack** ✕

**Padstack**

**17 Padstack Layers**

**Non-Plated**  
 **Use For Test Point**  
 **Large Thermal Relief**  
 **Flood Planes/Pours**

**Pad Shape**

**Round**                       **Oblong**  
 **Square**                       **Rectangle**  
 **Oval**                       **Thermal Relief**  
 **Annular**                       **Undefined**

**No Connection**

**Pad Rotation:**

**Pad Width:**       **Pad Height:**

**X Offset:**       **Y Offset:**

Hình 4.30

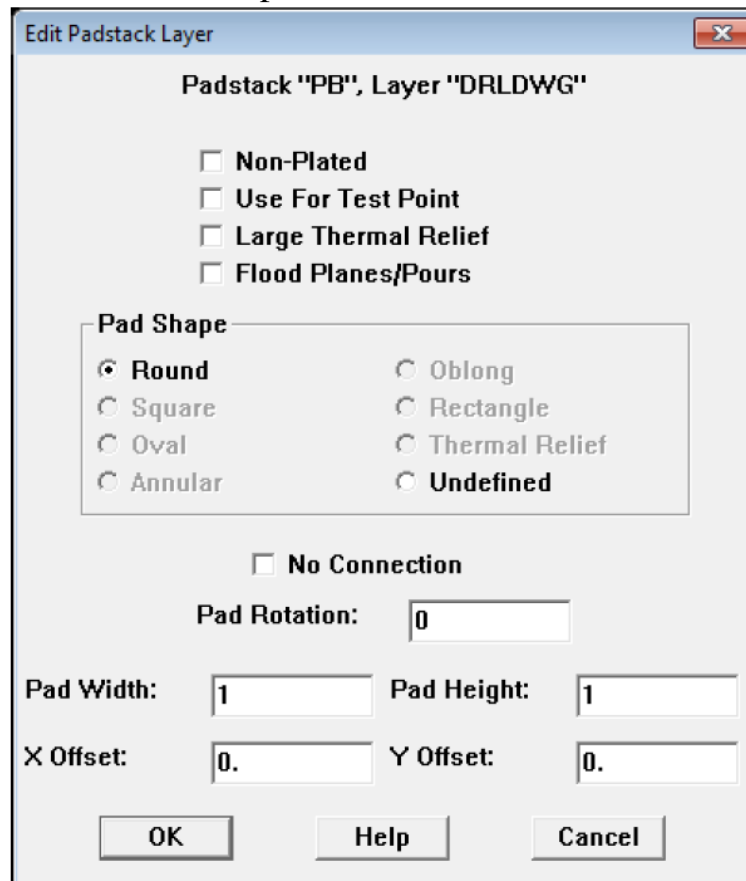
Padstack or Layer Name	Pad Shape	Pad Width	Pad Height
PB			
TOP	Undefined	0.00	0.00
BOTTOM	Undefined	0.00	0.00
PLANE	Undefined	0.00	0.00
INNER	Undefined	0.00	0.00
SMTOP	Undefined	0.00	0.00
SMBOT	Undefined	0.00	0.00
SPTOP	Undefined	0.00	0.00
SPBOT	Undefined	0.00	0.00

Hình 4.31

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**



Hình 4.32

Ta 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
SPARF?	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**.

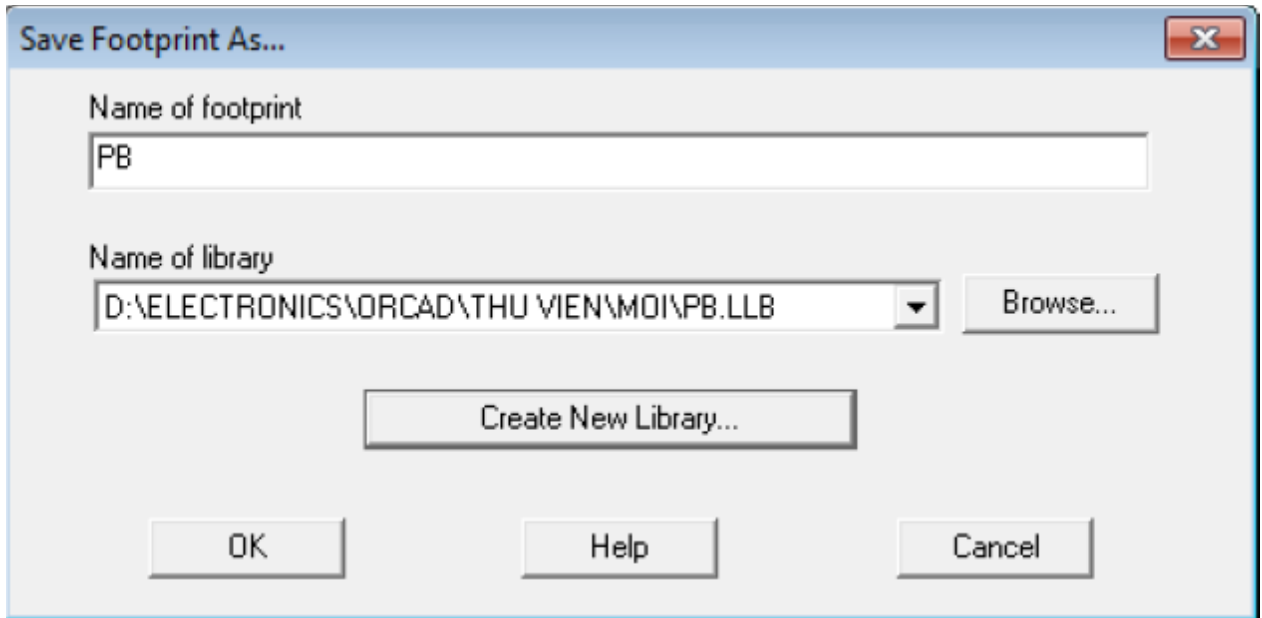
Padstack or Layer Name	Pad Shape	Pad Width	Pad Height	X Offset	Y Offset
PB					
TOP	Round	1.50	1.50	0.00	0.00
BOTTOM	Round	1.50	1.50	0.00	0.00
PLANE	Round	2.00	2.00	0.00	0.00
INNER	Round	1.50	1.50	0.00	0.00
SMTOP	Round	1.62	1.62	0.00	0.00
SMBOT	Round	1.62	1.62	0.00	0.00
SPTOP	Undefined	0.00	0.00	0.00	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**.

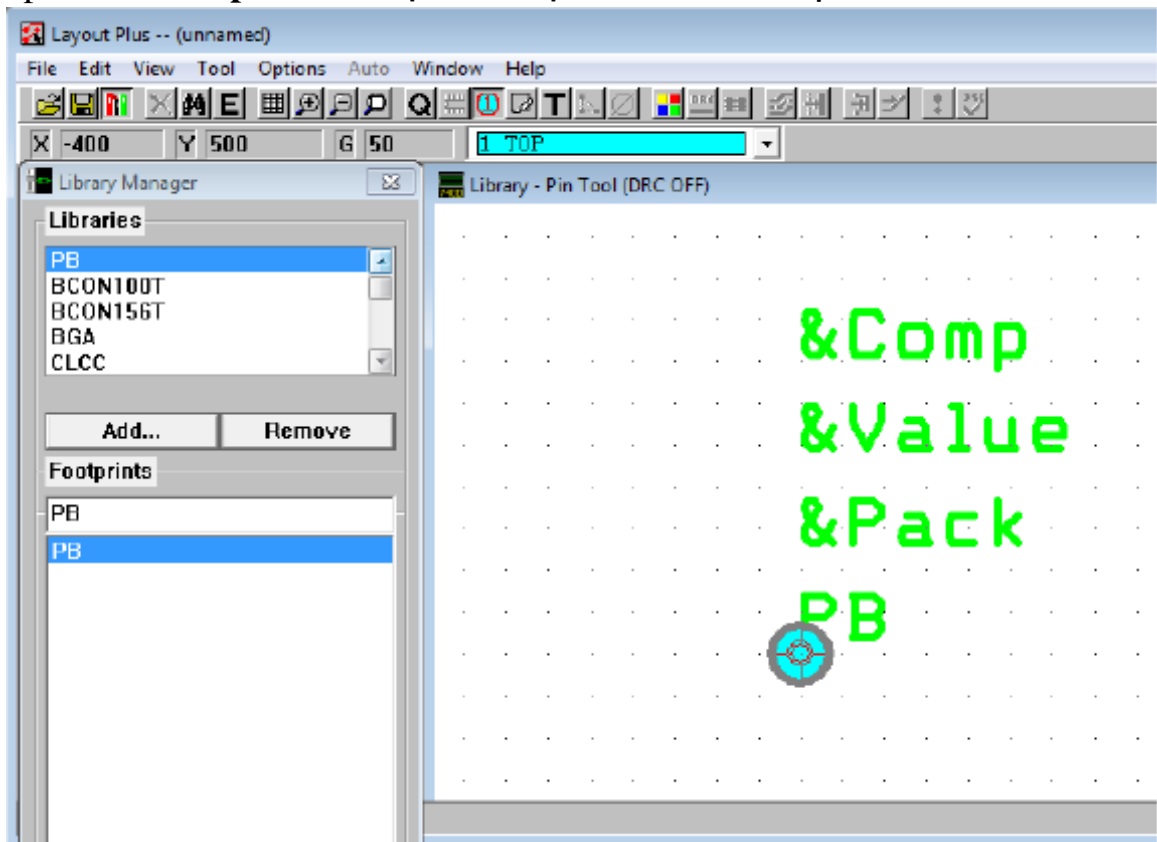
Điền tên footprint mới tạo, sau đó click vào **Create New Library** để tạo thư viện mới.






Hình 4.33

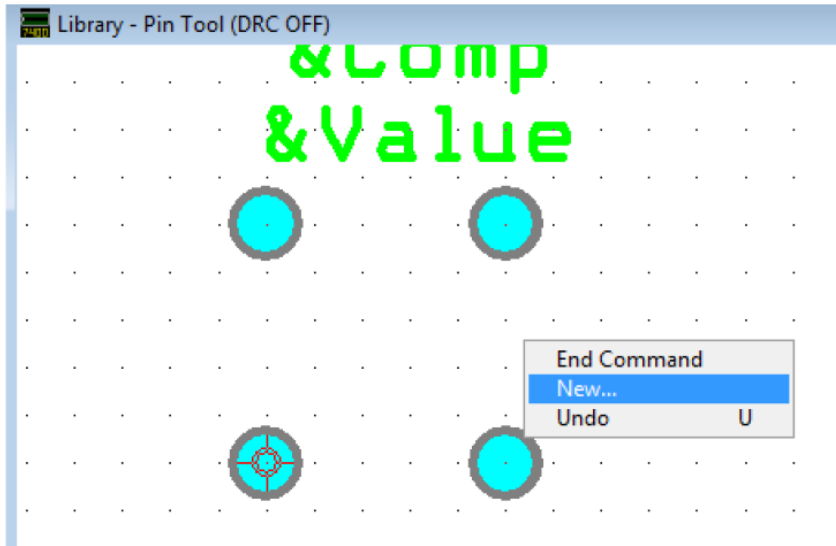
Nhấp **OK** thì **footprint** mới tạo sẽ được lưu vào thư viện.



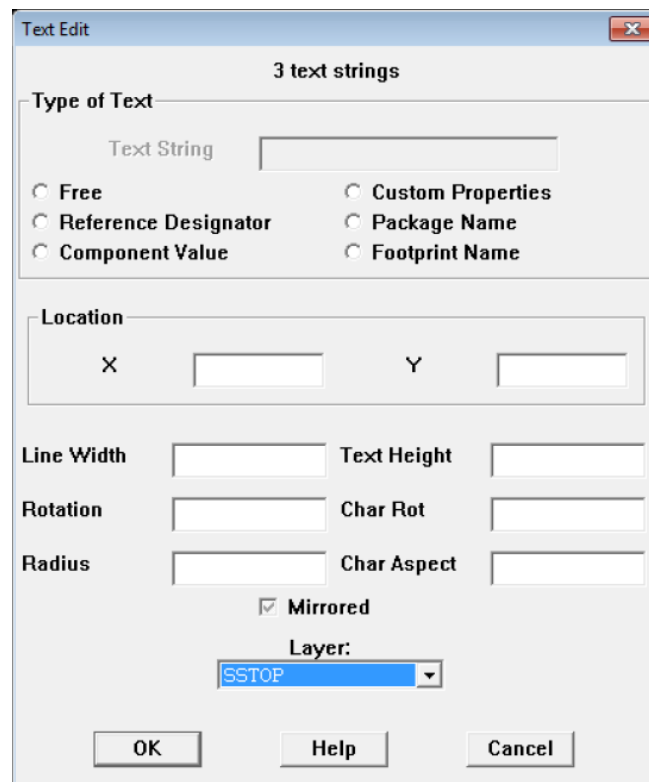
Hình 4.34

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 bảng cách chọn công cụ Pin Tool  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**.



Hình 4.35



Hình 4.36

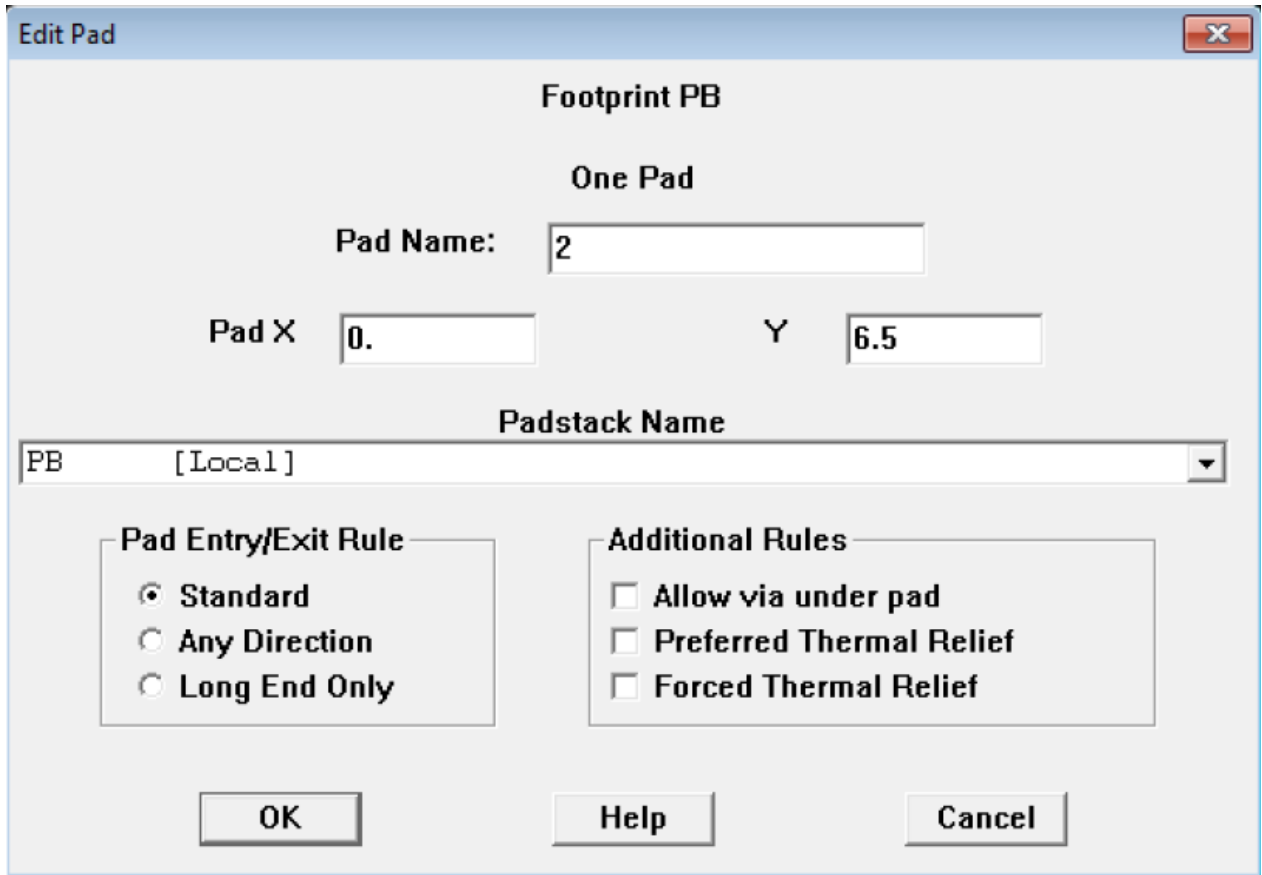
Sau đó sắp xếp lại vị trí cho các chân, bạn luôn luôn đặt vị trí của pad1 tại  $(x,y) = (0, 0)$  > double click vào pad1 xuất hiện hộp thoại **EDIT PAD**.

The image shows a dialog box titled "Edit Pad" with the following fields and options:

- Title: Footprint PB
- Section: One Pad
- Pad Name: 1
- Pad X: 0.
- Y: 0.
- Padstack Name: PB [Local]
- Pad Entry/Exit Rule:
  - Standard
  - Any Direction
  - Long End Only
- Additional Rules:
  - Allow via under pad
  - Preferred Thermal Relief
  - Forced Thermal Relief
- Buttons: OK, Help, Cancel

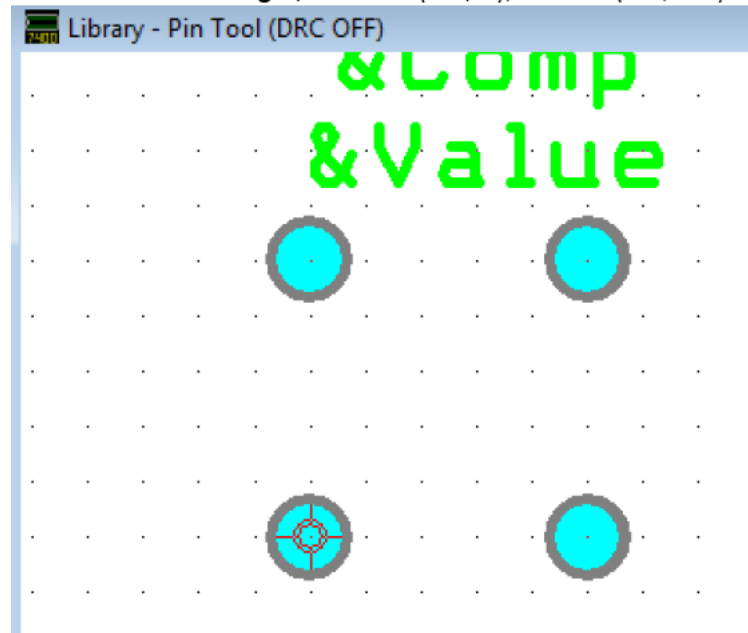
Hình 4.37

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



Hình 4.38


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

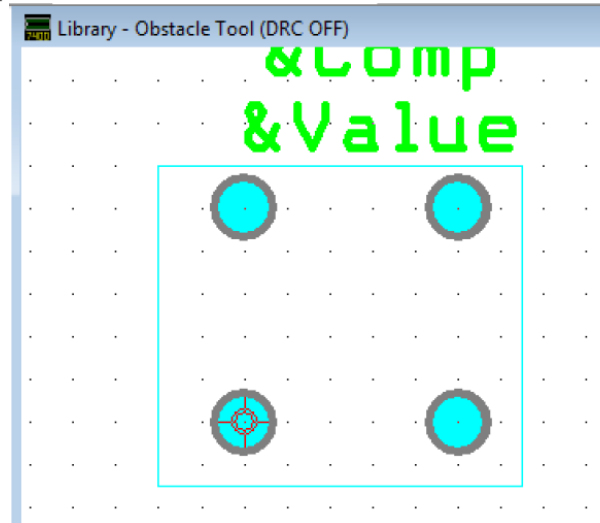


Hình 4.39

Ta 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.

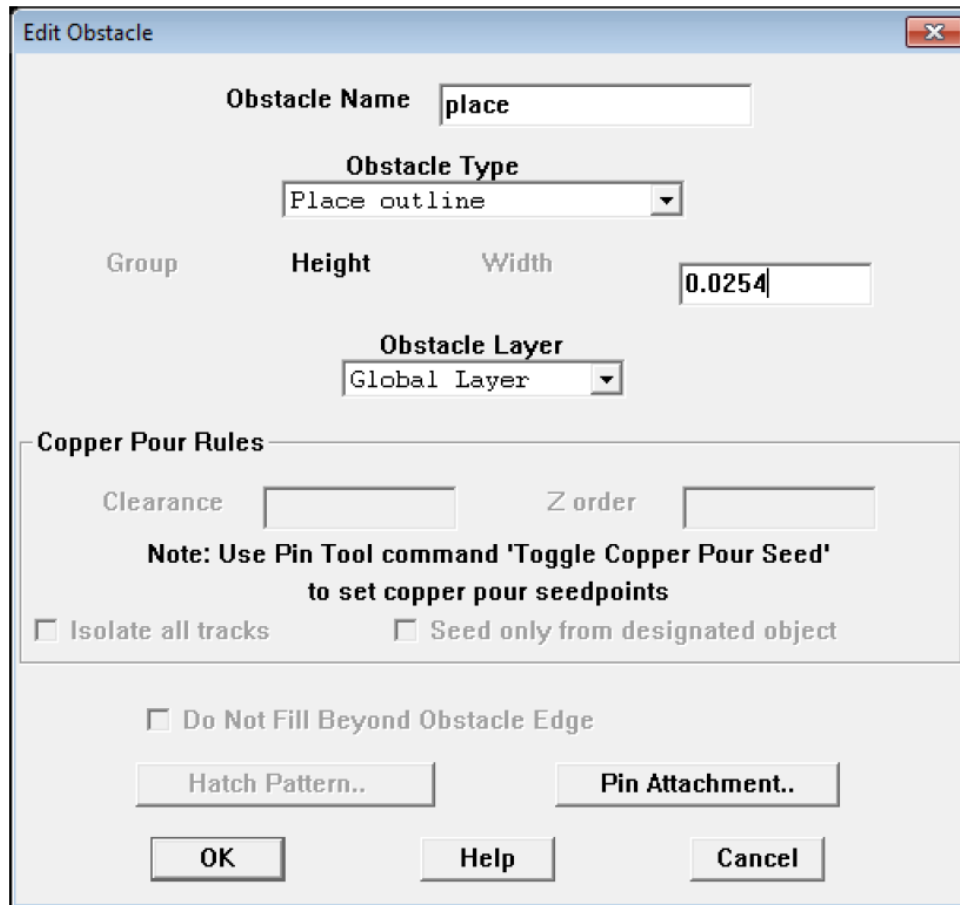
Ngoài ra bạn còn có thể vẽ thêm các đường bao (**Obstacle**) cho linh kiện, đây là đường ranh giới giữa các **footprint** để khi sắp xếp chúng không bị chồng chéo nhau.

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.



Hình 4.40

Đầu tiên bạn đặt tên cho đường bao, sau đó chọn **Place Outline** tại ô **Obstacle Type**. Độ dày **width** tùy ý.



Hình 4.41

Thường ta 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.

Hoàn thành việc tạo 1 footprint mới không có sẵn trong thư viện của layout. Để nhanh hơn ta 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** lại, lưu lại trong thư viện mới mà ta tạo cho dễ tìm kiếm.

### 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.

## 5. Hoàn chỉnh bản mạch in.

*Mục tiêu:*

- Hoàn chỉnh được bản mạch in.

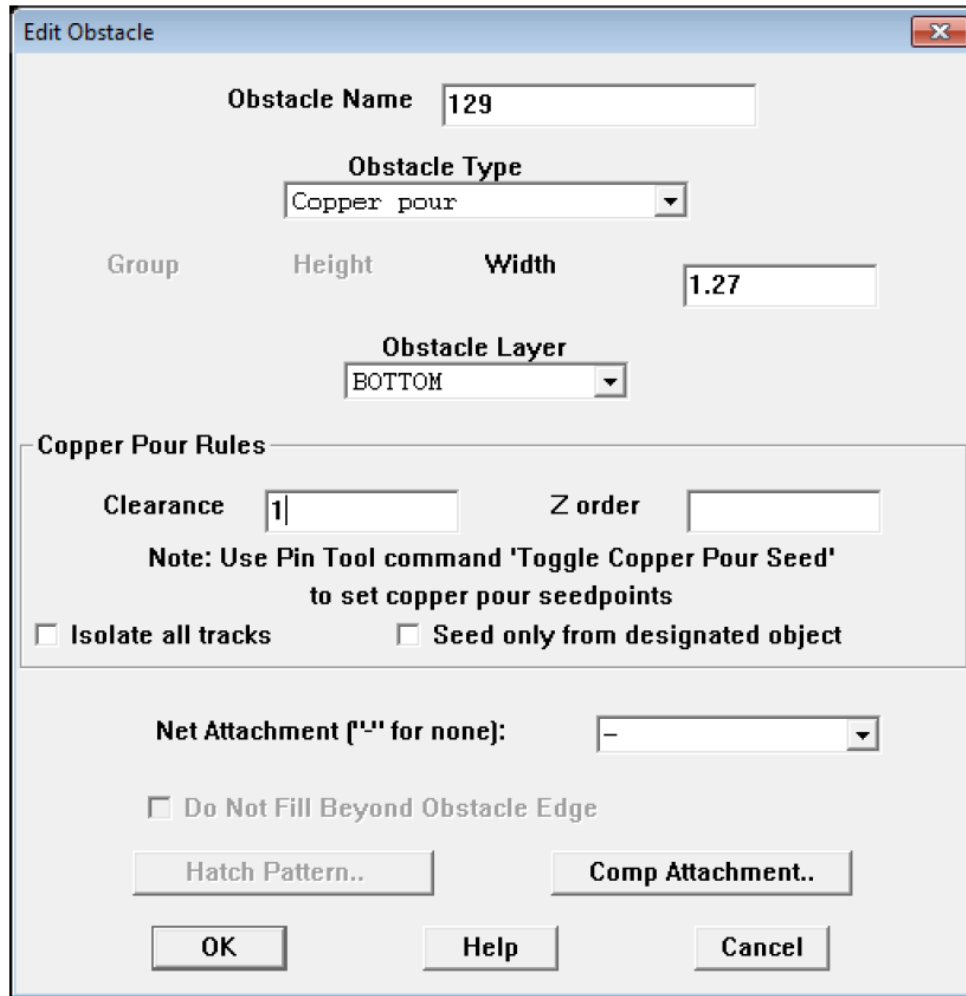
### Phủ mass cho mạch in

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**.



Hình 4.42

Trong khung **Obstacle Type** chọn: **Copper Pour**.

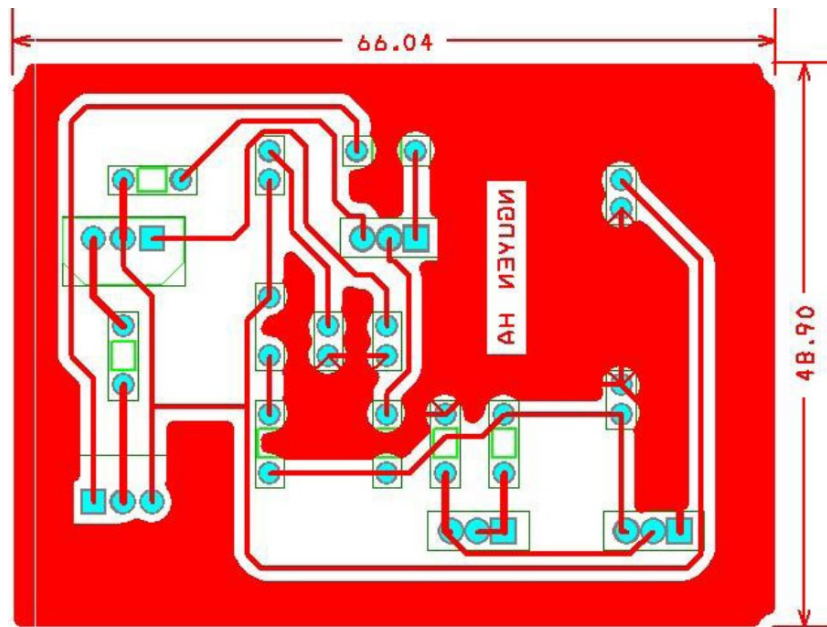
- Trong khung **Obstacle Layer** chọn lớp cần phủ **Copper Pour**: có thể là **TOP** hay **BOTTOM**.

- 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:





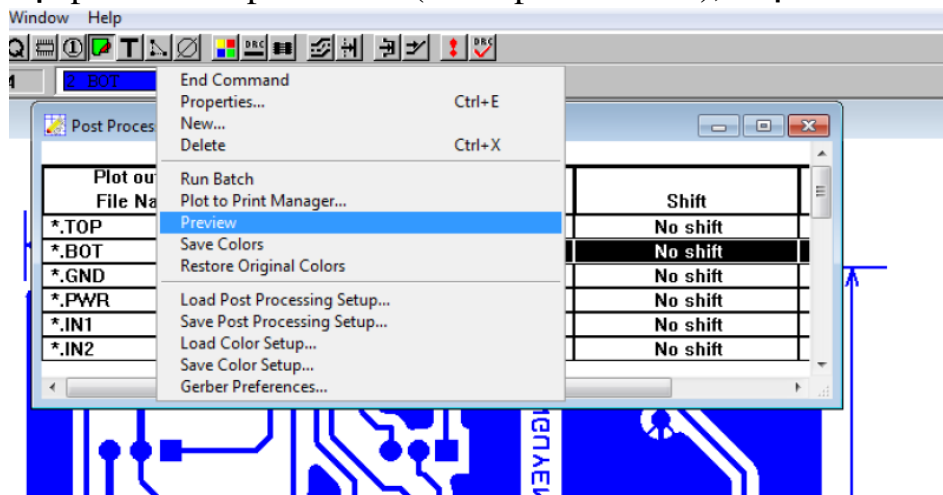
Hình 4.43

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, ...

#### In mạch Layout

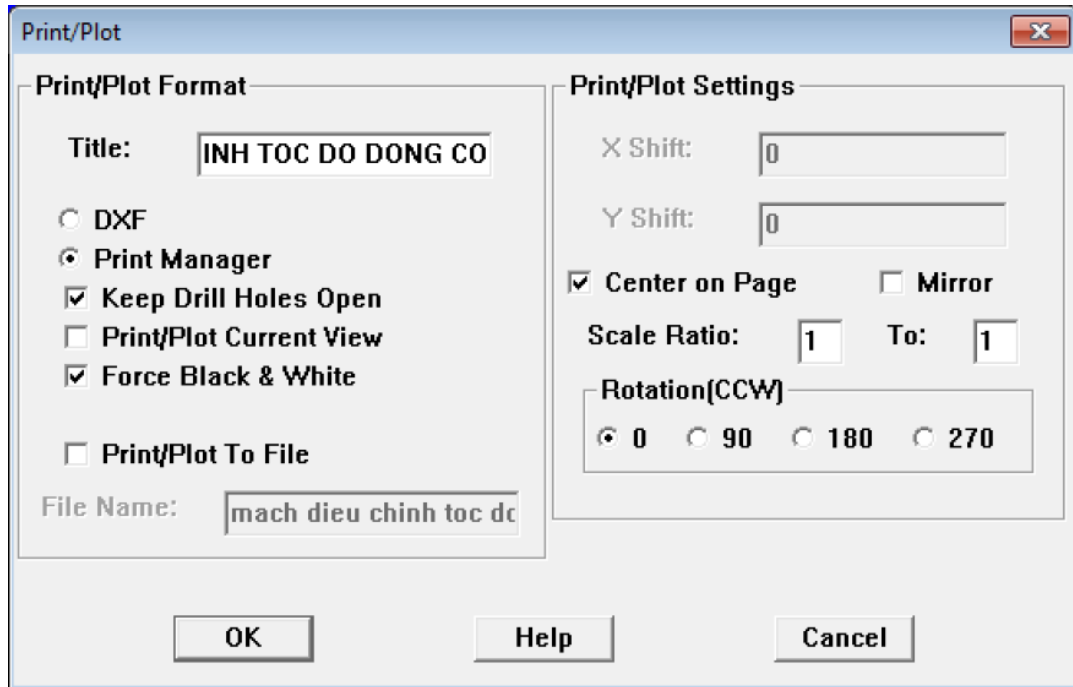
Để in mạch vừa vẽ, bạn thực hiện các bước sau:

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



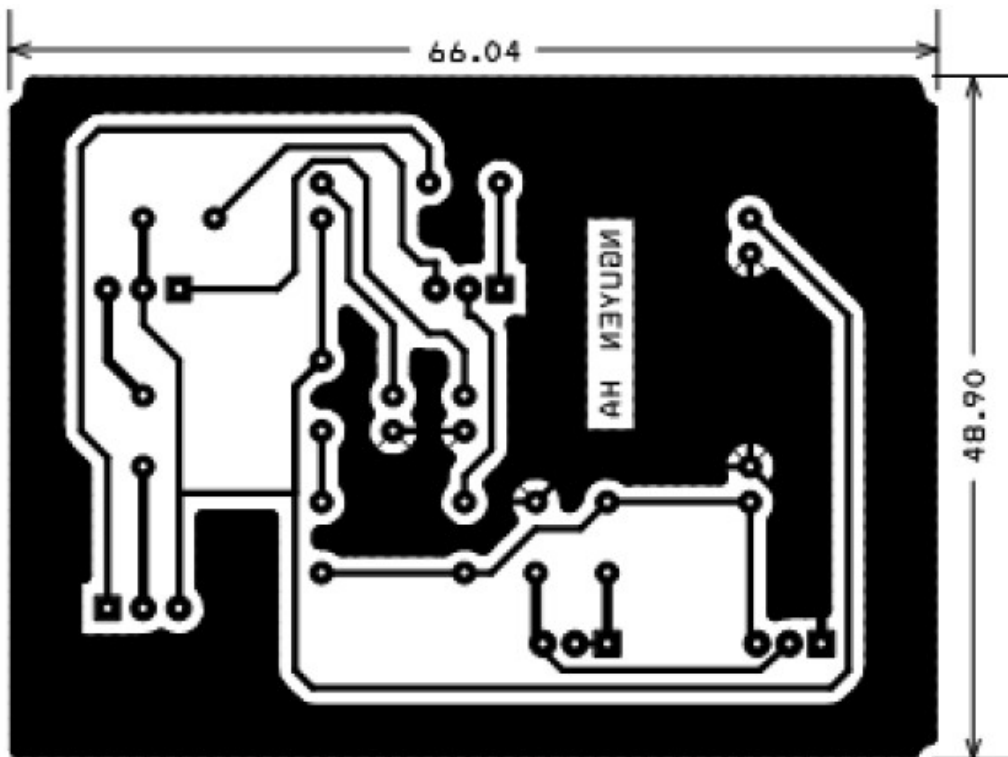
Hình 4.44

Vào menu **File**, chọn **Print/Plot ( Ctrl + P )** Chọn như hình dưới rồi nhấn **OK**



Hình 4.45

Kết quả:

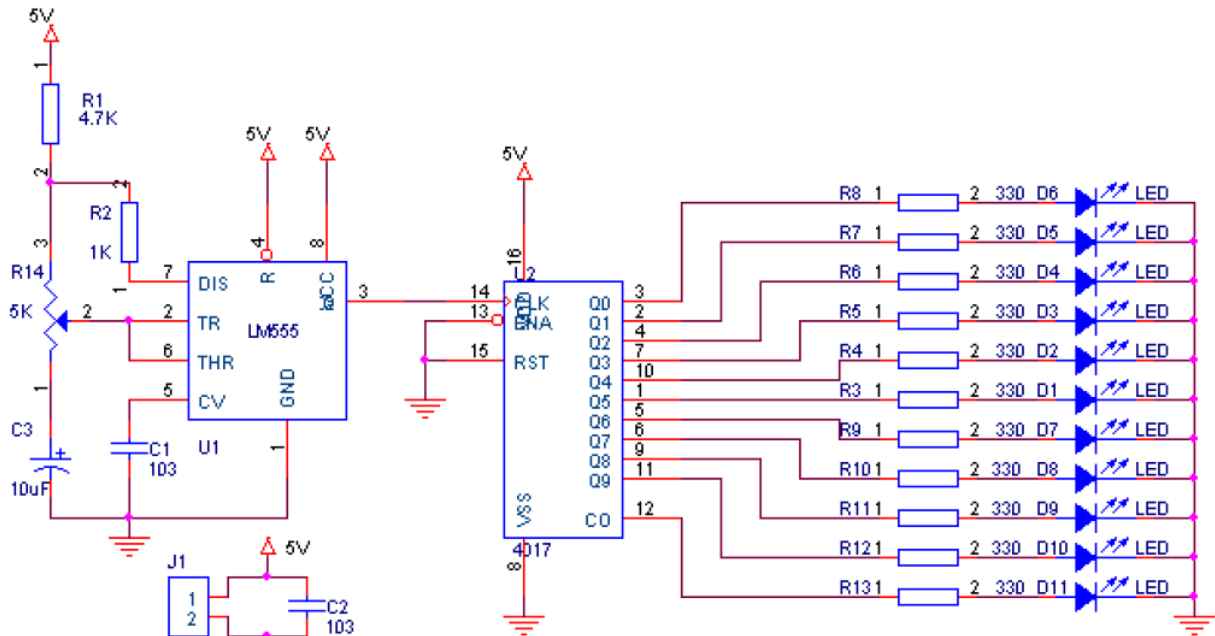


Hình 4.46

Vậy là đã hoàn chỉnh 1 board PCB

**Thực hành**

**Bài 1: Thiết kế mạch in theo sơ đồ**




Hình 4.47

## Trình tự thực hiện

**Bước 1: Tạo file thiết kế mới.**

**Bước 2: Lấy linh kiện.**

Để lấy một linh kiện trong thư viện Orcad ta nhấp vào Place part  nhập tên linh kiện cần lấy vào ô Name sau đó nhấn Ok.

**Bước 3: Sắp xếp linh kiện.**

Sau khi lấy xong linh kiện, ta đặt linh kiện theo sơ đồ bố trí như trên các mạch điện đã cho.

**Bước 4: Nối dây linh kiện, đổi tên và thông số linh kiện.**

Thao tác Bus và đặt tên cho dây để mạch nguyên lý dễ nhìn hơn.

**Bước 5: Kiểm tra sơ đồ nguyên lý mạch điện vẽ trên máy tính.**

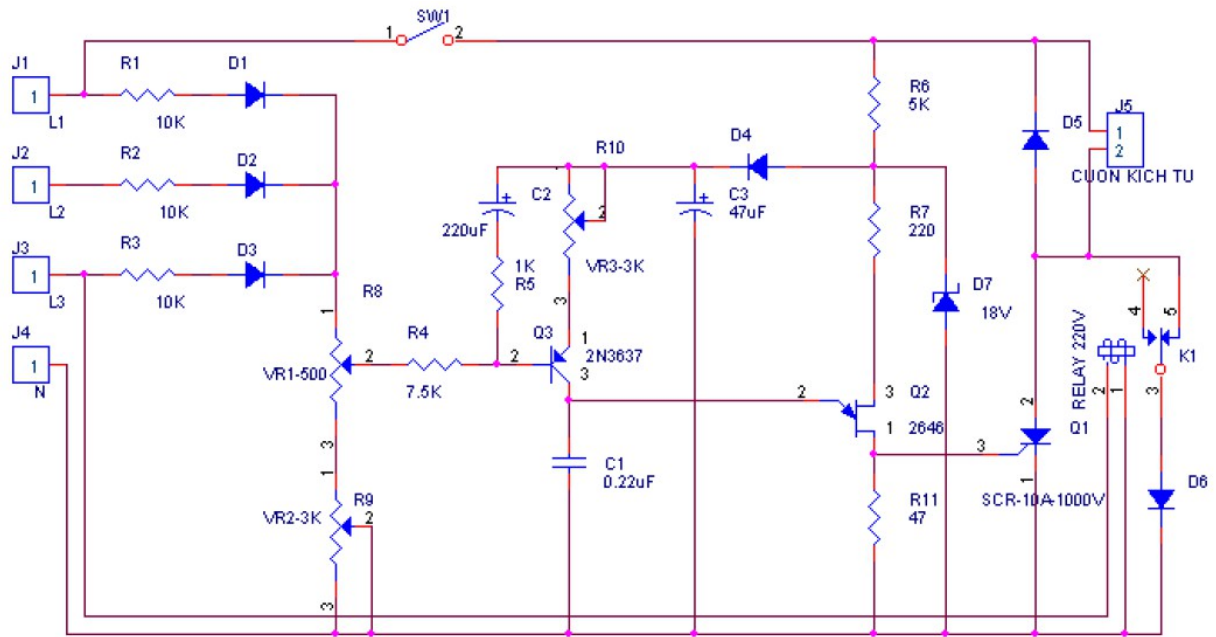
Tạo điểm nối và kiểm tra thông mạch

Kiểm tra lỗi sơ đồ nguyên lý và tạo Netlist: chúng ta tạo ra netlist để từ đó có thể chuyển sang vẽ mạch in

### ❖ CÁC CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ:

- Tạo được file thiết kế mới.
- Chọn các thanh công cụ phù hợp để thiết kế mạch điện.
- Vẽ được các sơ đồ nguyên lý mạch điện.
- Rèn luyện tính tư duy, sáng tạo và chủ động trong học tập

## Bài 2: Thiết kế mạch in theo sơ đồ




Hình 4.48

### Trình tự thực hiện

**Bước 1: Tạo file thiết kế mới.**

**Bước 2: Lấy linh kiện.**

Để lấy một linh kiện trong thư viện Orcad ta nhấp vào Place part  nhập tên linh kiện cần lấy vào ô Name sau đó nhấn Ok.

**Bước 3: Sắp xếp linh kiện.**

Sau khi lấy xong linh kiện, ta đặt linh kiện theo sơ đồ bố trí như trên các mạch điện đã cho.

**Bước 4: Nối dây linh kiện, đổi tên và thông số linh kiện.**

Thao tác Bus và đặt tên cho dây để mạch nguyên lý dễ nhìn hơn.

**Bước 5: Kiểm tra sơ đồ nguyên lý mạch điện vẽ trên máy tính.**

Tạo điểm nối và kiểm tra thông mạch

Kiểm tra lỗi sơ đồ nguyên lý và tạo Netlist: chúng ta tạo ra netlist để từ đó có thể chuyển sang vẽ mạch in

#### ❖ CAC CHỈ TIÊU ĐANH GIA:

- Tạo được file thiết kế mới.
- Chọn các thanh công cụ phù hợp để thiết kế mạch điện.
- Vẽ được các sơ đồ nguyên lý mạch điện.
- Rèn luyện tính tư duy, sáng tạo và chủ động trong học tập

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Trần Hữu Danh, Thiết kế mạch in, NXB Đại học Cần Thơ, 2008
- Đặng Minh Hoàng, Thiết kế mạch in với layout 9.0, NXB Thống kê, 2003

