

LỜI NÓI ĐẦU

Phần mềm thiết kế mạch điện tử OrCAD của tập đoàn Cadence® được các chuyên viên đánh giá là một trong những phần mềm thiết kế mạch mạnh nhất hiện nay. OrCAD đã có mặt và hỗ trợ cho các kỹ thuật viên thiết kế mạch từ rất sớm. Từ OrCAD phiên bản 3.2 chạy trên nền dos cho tới phiên bản 4.0 đã có những cập nhật đáng kể. Tiếp đó là phiên bản 7.0 chạy trên nền window đã làm say mê người thiết kế mạch in chuyên nghiệp, sau đó đã có phiên bản 9.0, 10.5 và mới nhất hiện nay là phiên bản 15.7.

Orcad là một phần mềm chuyên dụng rất mạnh với giao diện rất thân thiện, cách sử dụng đơn giản. Bạn có thể vẽ mạch nguyên lý với OrCAD Capture, chạy mô phỏng với Pspice, đặc biệt là chức năng vẽ mạch in rất mạnh với OrCAD layout, cùng với một thư viện linh kiện khổng lồ được hầu hết các nhà sản xuất linh kiện điện tử cung cấp cho OrCAD. Có lẽ chúng ta không cần phải bàn tới sức mạnh của nó mà phải quan tâm tới việc làm sao khai thác và sử dụng OrCAD hiệu quả trong việc thiết kế mạch.

Với mục đích hướng dẫn sử dụng và giúp các bạn thuận lợi hơn trong việc thiết kế mạch, nhóm chúng tôi đã xây dựng nên tài liệu “ Hướng dẫn sử dụng OrCAD 10.5” này. Chúng tôi nghĩ rằng tài liệu này kết hợp với sự thực hành, mày mò nhiều của các bạn sẽ giúp cho các bạn thực hiện hiệu quả và nhanh chóng hơn việc thiết kế mạch khi sử dụng phần mềm OrCAD.

Với sự nỗ lực hết mình của các thành viên trong nhóm, chúng tôi đã cố gắng trình bày thật rõ ràng và chi tiết nhưng cũng không thể tránh khỏi những thiếu sót. Mong thầy cô và các bạn góp ý để tài liệu của chúng tôi được hoàn chỉnh hơn.

Nhóm 1 – 04ĐT1

Mục lục

Chương 1: Vẽ mạch nguyên lý bằng ORCAD CAPTURE

- 1.1. Tổng quan về Orcad Capture
- 1.2. Vẽ một mạch nguyên lí bằng Orcad Capture
 - 1.2.1. Khởi động Capture
 - 1.2.2. Tạo một project mới
 - 1.2.2.1. Cửa sổ Capture CIS
 - 1.2.2.2. Tạo một new project
 - 1.2.2.3. Thiết lập kích thước cho bản vẽ
 - 1.2.2.4. Một số công cụ hay dùng trong việc vẽ mạch nguyên lý
 - 1.2.3. Vẽ sơ đồ nguyên lý
 - 1.2.3.1. Tìm kiếm và chọn linh kiện
 - 1.2.3.2. Đặt linh kiện
 - 1.2.3.3. Sắp xếp linh kiện
 - 1.2.3.4. Chạy dây và hiệu chỉnh linh kiện
 - 1.2.4. Kiểm tra lỗi sơ đồ nguyên lý
 - 1.2.5. Tạo netlist
- 1.3. Tạo linh kiện mới từ cửa sổ Capture
 - 1.3.1. Giới thiệu
 - 1.3.2. Các bước tạo linh kiện mới
 - 1.3.2.1. Tìm datasheet
 - 1.3.2.2. Phân tích datasheet
 - 1.3.2.3. Khởi động capture
 - 1.3.2.4. Tạo thư viện chứa linh kiện
 - 1.3.2.5. Bắt đầu tạo linh kiện
 - 1.3.2.5.1. Tạo từng nhóm chân linh kiện
 - 1.3.2.5.2. Chỉnh sửa và vẽ đường bao
 - 1.3.2.5.3. Lưu

Chương 2: Vẽ mạch in bằng ORCAD LAYOUT PLUS

- 2.1. Giới thiệu tổng quan về phần mềm Orcad layout 10.5:
- 2.2. Nội dung
 - 2.2.1. Khởi động Layout plus
 - 2.2.2. Một số menu lệnh cơ bản
 - 2.2.2.1. File
 - 2.2.2.1.1. Open
 - 2.2.2.1.2. Import
 - 2.2.2.1.2. Export

- 2.2.2.2. Tools
 - 2.2.2.2.1. Library Manager
 - 2.2.2.2.2. OrCAD Capture
- 2.2.3. Tạo project mới
 - 2.2.3.1. Liên kết Footprint
 - 2.2.3.1.1. Một số footprint thông dụng
 - 2.2.3.1.2. Liên kết footprint
 - 2.2.4. Đặt footprint trên board mạch
 - 2.2.4.1. Chỉnh sửa chân linh kiện
 - 2.2.4.2. Tạo mới chân linh kiện
 - 2.2.4.3. Những chú ý khi tạo mới chân linh kiện
 - 2.2.5. Một số thao tác cần thiết trước khi Layout
- 2.2.6. Thiết lập môi trường thiết kế
 - 2.2.6.1. Thiết lập đơn vị đo và hiển thị
 - 2.2.6.2. Đo kích thước board mạch
 - 2.2.6.3. Định nghĩa Layer Stack
 - 2.2.6.4. Thiết lập khoảng cách giữa các đường mạch
 - 2.2.6.5. Thiết lập độ rộng đường mạch in
 - 2.2.6.6. Vẽ Board Outline
- 2.2.7. Sắp xếp linh kiện lên board mạch
 - 2.2.7.1. Sắp xếp linh kiện bằng tay
 - 2.2.7.2. Sắp xếp linh kiện tự động
- 2.2.8. Vẽ mạch
 - 2.2.8.1. Vẽ tự động
 - 2.2.8.2. Vẽ bằng tay
- 2.2.9. Hoàn thiện bản mạch
 - 2.2.9.1. Chèn một đoạn text vào mạch in
 - 2.2.9.2. Phủ đồng cho mạch in
 - 2.2.9.3. Kiểm tra lỗi
- 2.2.10. In mạch Layout

Chương 3: Mô phỏng mạch bằng ORCAD PSPICE

- 3.1. Giới thiệu Orcad Pspice
 - 3.1.1. Chức năng của Pspice
 - 3.1.2. Ưu điểm của Pspice với một số phần mềm mô phỏng thông dụng
- 3.2. Lý thuyết
 - 3.2.1. Các công cụ hỗ trợ cho việc mô phỏng
 - 3.2.1.1. Orcad Capture
 - 3.2.1.2. Simulus Editor
 - 3.2.1.3. Model Editor
 - 3.2.2. Mô phỏng
 - 3.2.2.1. Mô phỏng từ cửa sổ CAPTURE
 - 3.2.2.3. Mô phỏng sử dụng cửa sổ Pspice hoặc Pspice A/D

- 3.2.2.3.1. Các bước thực hiện
- 3.2.2.3.2. Xác định lại loại phân tích từ một file mô phỏng có sẵn
- 3.2.3. Các dạng phân tích cơ bản
 - 3.2.3.1. Phân tích DC Sweep
 - 3.2.3.1.1. Thiết lập mô phỏng DC sweep
 - 3.2.3.1.2. Phân tích biến thứ cấp
 - 3.2.3.1.3. Vẽ họ đặc tuyến với phân tích DC Sweep
 - 3.2.3.2. Phân tích Bias point
 - 3.2.3.2.1. Hàm truyền tín hiệu nhỏ DC
 - 3.2.3.2.2. Phân tích độ nhạy DC
 - 3.2.3.3. Phân tích AC Sweep/Noise
 - 3.2.3.3.1. Phân tích AC Sweep
 - 3.2.3.3.2. Phân tích nhiễu (noise)
 - 3.2.3.4. Phân tích Transient và Fourier
 - 3.2.3.4.1. Phân tích Time domain (Transient)
 - 3.2.3.4.2. Phân tích Fourier
- 3.2.4. Các dạng phân tích nâng cao gồm nhiều phân tích cùng lúc
 - 3.2.4.1. Parametric và Temperature
 - 3.2.4.1.1. Phân tích Parametric (tham số)
 - 3.2.4.1.2. Phân tích nhiệt độ
 - 3.2.4.2. Monte Carlo và Sensitivity/worst-case
 - 3.2.4.2.1. Phân tích Monte Carlo
 - 3.2.4.2.2. Phân tích Worst case
- 3.2.5. Mô phỏng số
- 3.3. Ví dụ
 - 3.3.1. Ví dụ mô phỏng một số mạch tương tự
 - 3.3.1.1. Mô phỏng một mạch theo phân tích DC
 - 3.3.1.1.1. DC Sweep
 - 3.3.1.1.2. DC Sweep/ secondary sweep
 - 3.3.1.1.3. Họ đặc tuyến và đường tải
 - 3.3.1.2. Mô phỏng một mạch theo phân tích bias point (điểm phân cực)
 - 3.3.1.2.1. Phân tích Bias point
 - 3.3.1.3. Mô phỏng một mạch theo phân tích AC/Noise
 - 3.3.1.3.1. Phân tích AC Sweep
 - 3.3.1.3.2. Phân tích nhiễu AC/Noise
 - 3.3.1.4. Mô phỏng một mạch theo phân tích trong miền thời gian
 - 3.3.1.5. Phân tích Monte Carlo và Sensitivity/worst case (phân tích độ nhạy)
 - 3.3.1.5.1. Phân tích Monte Carlo
 - 3.3.1.5.2. Phân tích Sensitivity/worst case
 - 3.3.1.6. Phân tích Parametric và nhiệt độ
 - 3.3.1.6.1. Phân tích Parametric
 - 3.3.1.6.2. Phân tích nhiệt độ
 - 3.3.2. Mô phỏng một mạch số

Chương 1: Vẽ mạch nguyên lý bằng Orcad Capture

1.1. Tổng quan về Orcad Capture

Orcad Capture là phần mềm dùng để vẽ mạch nguyên lý, phần mềm này rất thuận tiện cho việc tìm và chọn linh kiện để vẽ mạch nguyên lý vì thư viện của nó cung cấp khá đầy đủ linh kiện.

1.2. Vẽ một mạch nguyên lý bằng Orcad Capture

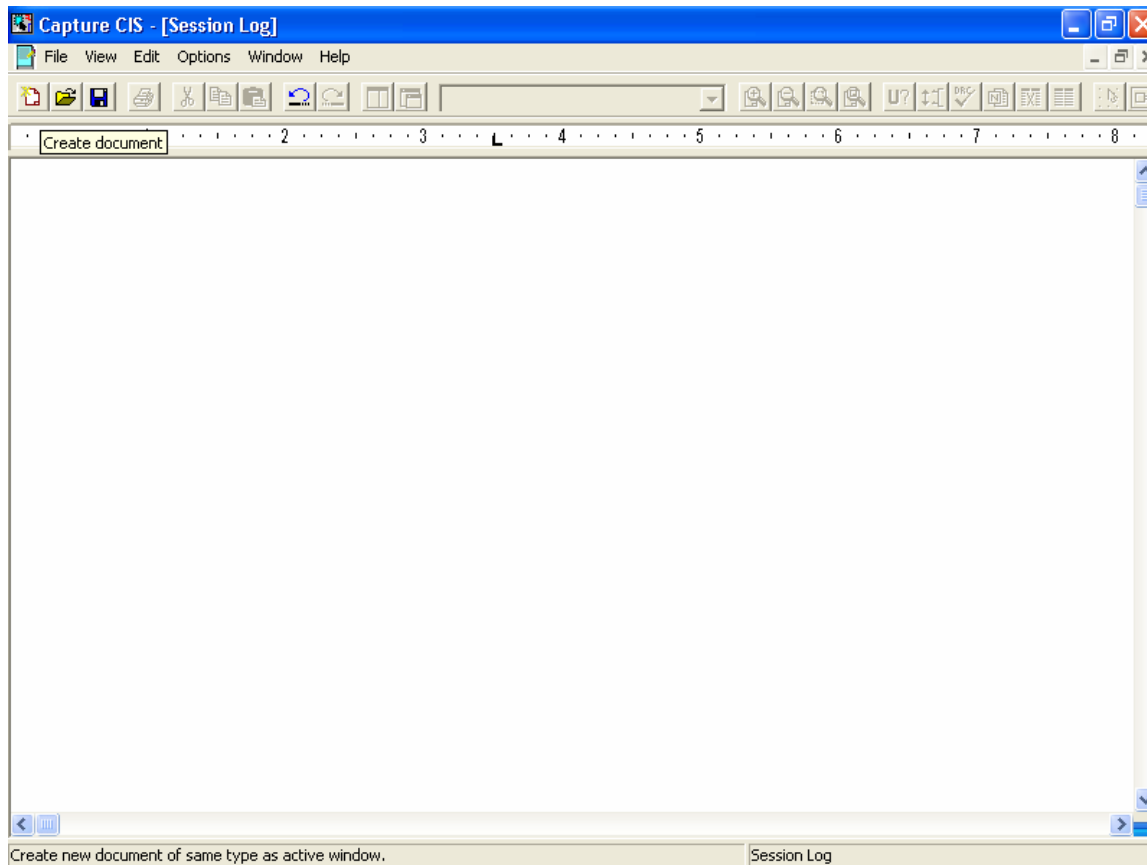
1.2.1. Khởi động Capture

Khởi động Orcad với chương trình Capture hoặc Capture CIS.



1.2.2. Tạo một project mới

1.2.2.1. Cửa sổ Capture CIS

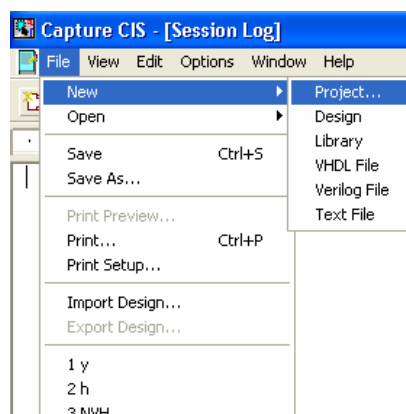


Màn hình **Capture CIS** hiện ra như trên . Tiếp theo bạn tạo một project mới để làm việc.

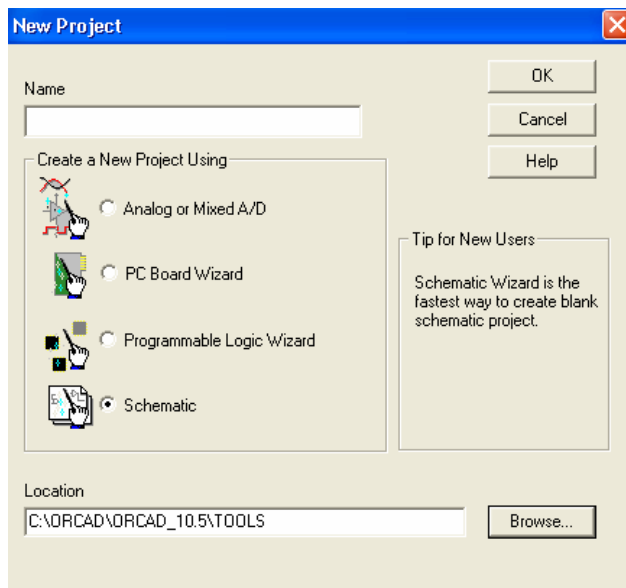
1.2.2.2. Tạo một new project

Để tạo một project bạn có thể làm như sau:

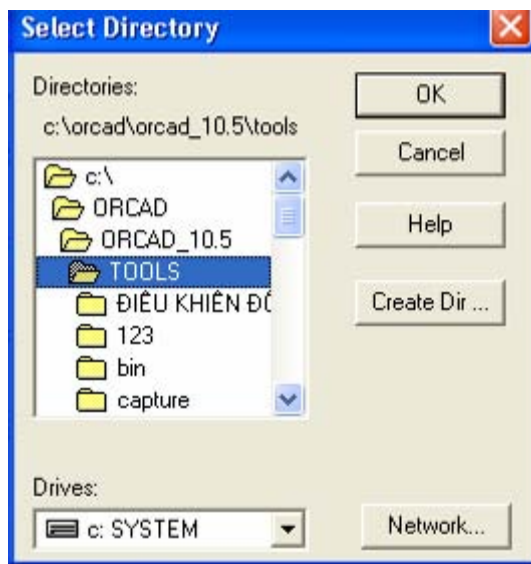
- Chọn menu **file >> new >> project.**



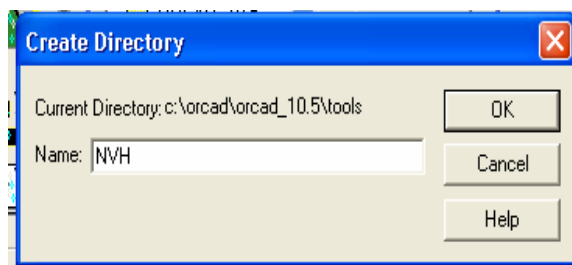
- Hoặc chọn nút lệnh **create document** 
- Hộp thoại **new project** hiện ra, nhập tên project, chọn đường dẫn cho project.



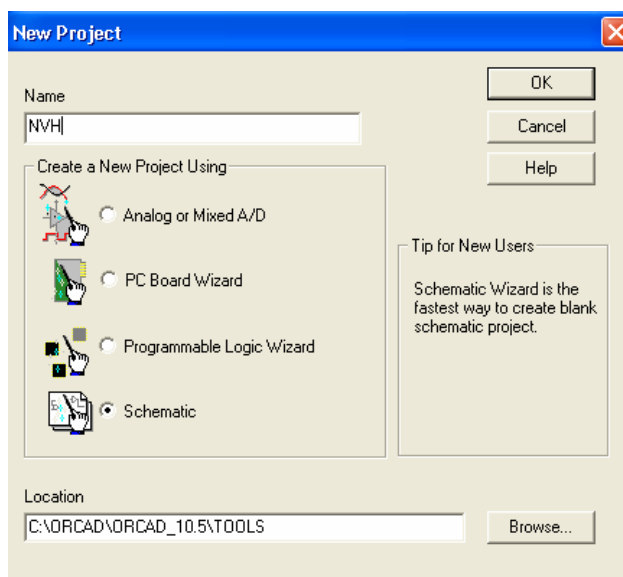
- Xuất hiện một cửa sổ , cho phép bạn chọn vị trí đặt project (**Location**) và tên project (**Name**).
- Bạn có thể nhấp vào nút **Browse** để chọn đường dẫn cho project.



- Cửa sổ tiếp theo cho phép bạn chọn thư mục làm việc.
- Nếu bạn muốn tạo một thư mục con để chứa các project của bạn, nhấp vào nút **Create Dir...**



- Trong hộp thoại Create Directory, bạn đánh tên thư mục mình muốn tạo và bấm **OK**.



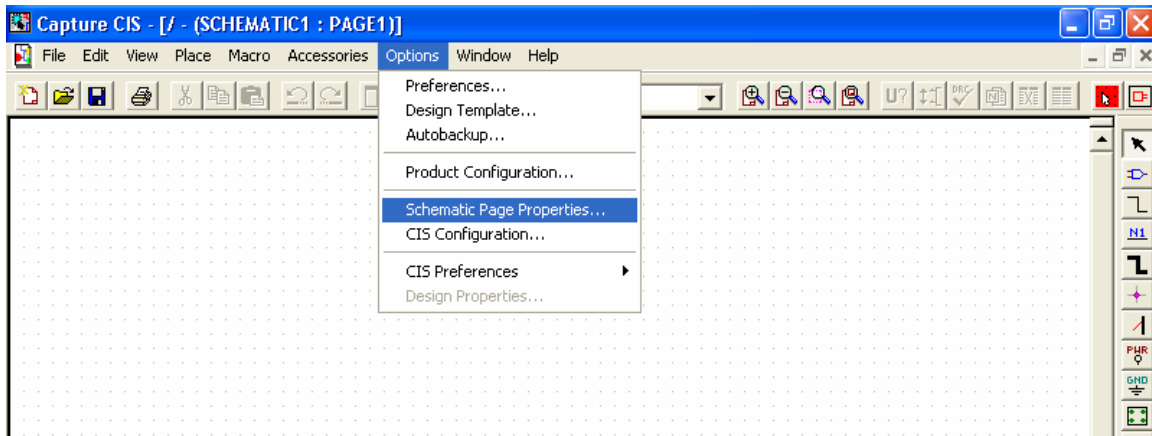
- Sau khi tạo và chọn thư mục con, bạn có thể đặt tên cho project. Tôi nghĩ tốt nhất bạn nên chọn tên project và tên thư mục con trùng nhau để tiện cho việc theo dõi.

1.2.2.3. Thiết lập kích thước cho bản vẽ

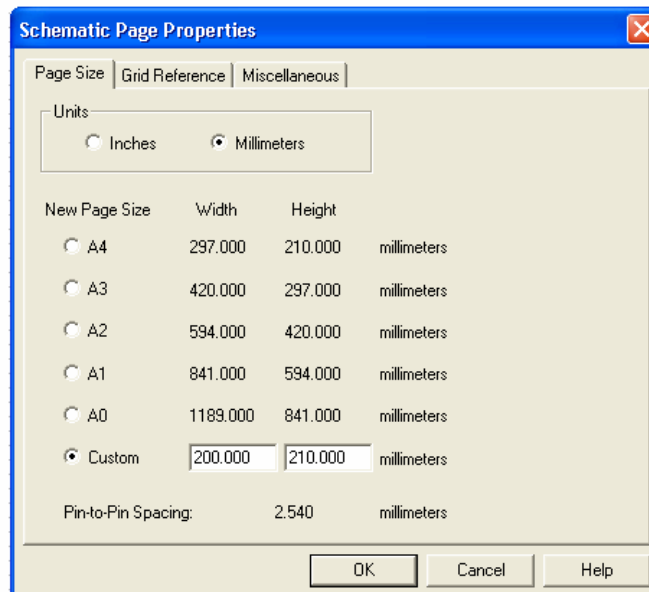
Sau khi tạo project làm việc, xuất hiện một cửa sổ có các chấm nhỏ.

Tiếp theo bạn chọn kích thước cho bản vẽ, bạn có thể thay đổi sau nhưng theo tôi bạn nên chọn trước.

- Trong tab **Options** chọn **Schematic Page Properties** như sau:



- Một hộp thoại **Schematic Page Properties** hiện ra cho phép bạn chọn khổ giấy như sau:

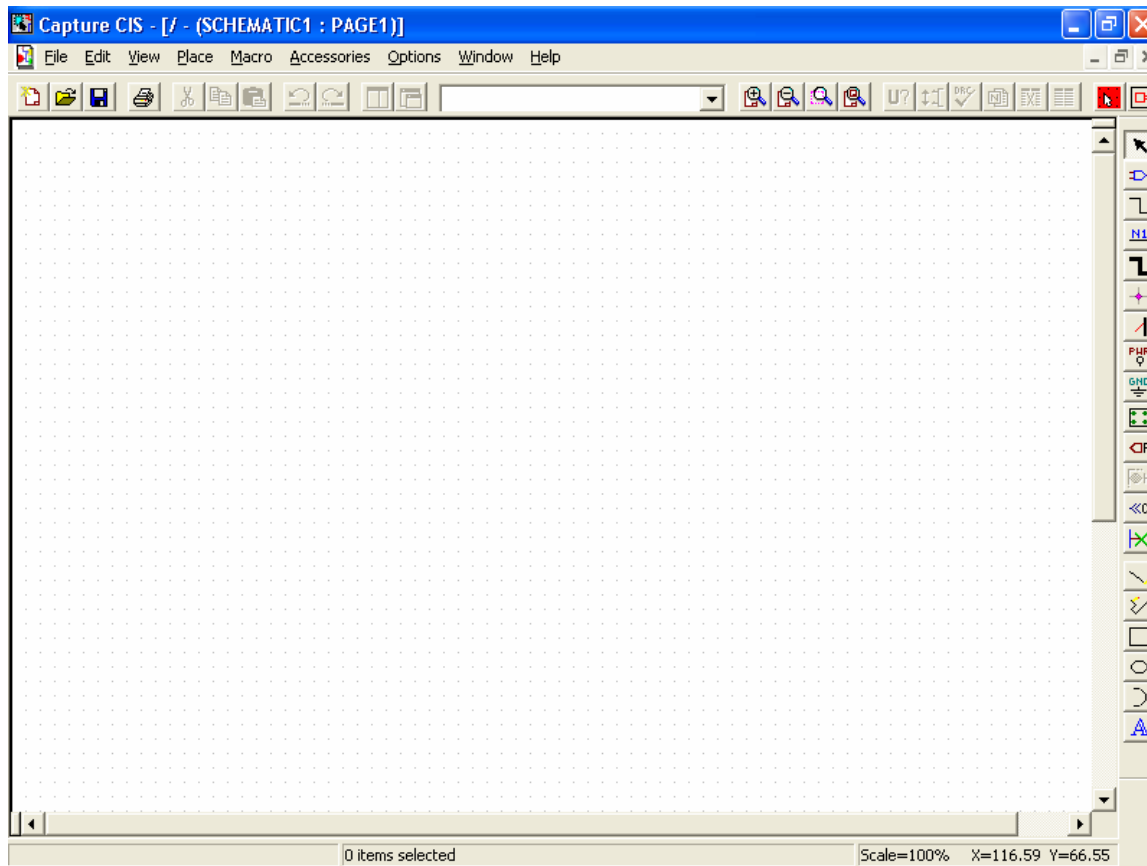













- Bạn có thể chọn kích thước theo **Inches** hoặc **Milimeters**. Bạn có thể chọn khổ giấy mặc định theo **A4,A3,A2,A1,A0** hoặc chọn theo **Custom** tùy bạn, rồi bấm **OK**.

1.2.2.4. Một số công cụ hay dùng trong việc vẽ mạch nguyên lý

Một số công cụ hay dùng trong việc vẽ mạch nguyên lý với bản schematic.

Dùng biểu tượng trên thanh Tool palette (hoặc dùng phím tắt).




-  : Tìm linh kiện (P).
-  : Nút chọn.
-  : Chạy dây (W).
-  : Tạo net (N).
-  : Tạo điểm nối (J): .
-  : Nguồn (F).
-  : Đất (G):
-  : Điểm không nối (X).
-  : Xoay linh kiện (R).
-  : Lật linh kiện theo trục ngang (H).
-  : Lật linh kiện theo trục dọc (V).

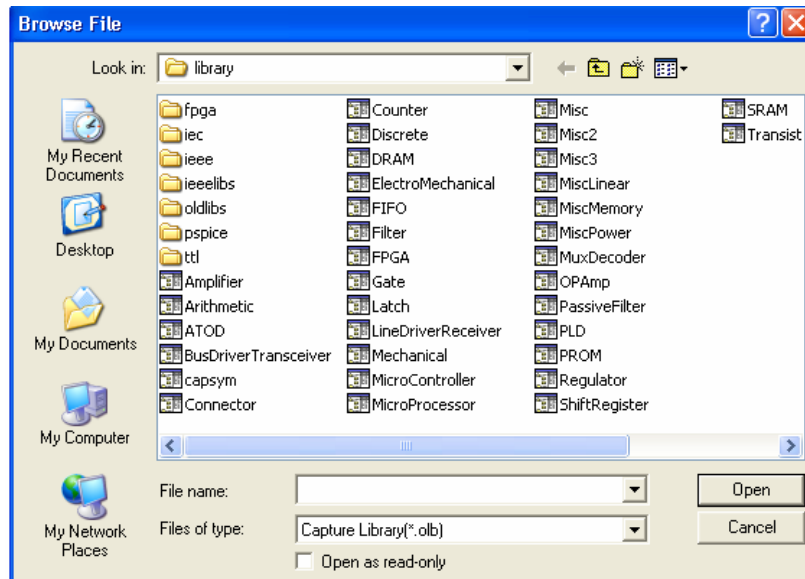
1.2.3. Vẽ sơ đồ nguyên lý

1.2.3.1. Tìm kiếm và chọn linh kiện

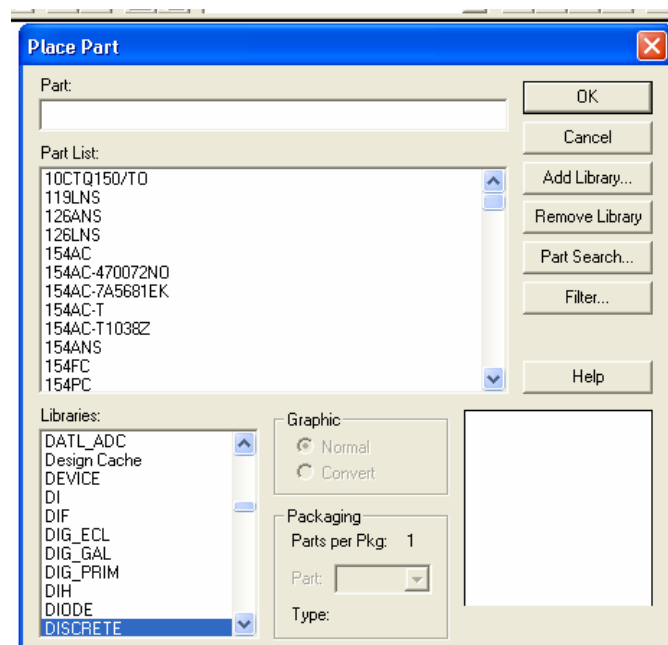
Để tìm linh kiện bạn có thể làm như sau:

- Nhấn **P**
- Chọn biểu tượng 

- Nếu là lần đầu tiên bạn chạy **ORCAD** thì thư viện linh kiện chưa được **ADD** vào. Do đó bạn chọn **ADD Library** để đưa các thư viện thêm vào.
- Trong hộp thoại **Browse File** như trong hình sau, bạn có thể **ADD** các linh kiện vào, bạn chọn tất cả các **file.olb** và nhấn **open**.

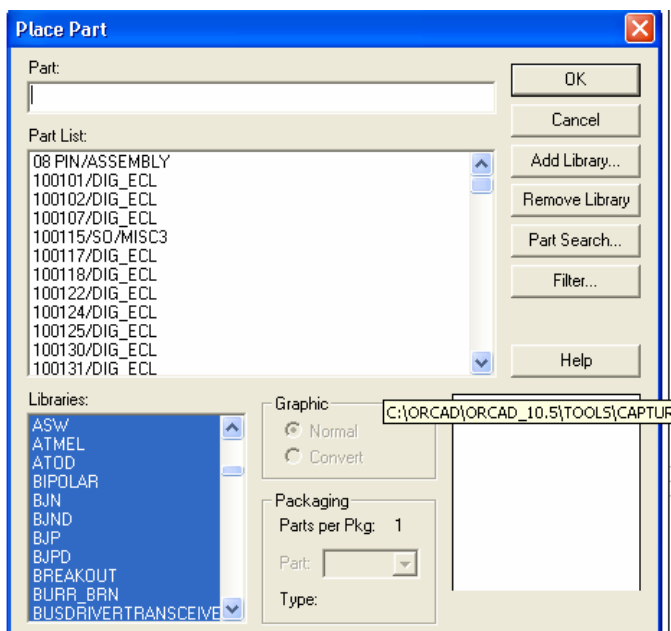


- Sau khi **add** thư viện, bạn sẽ thấy hộp thoại như sau:

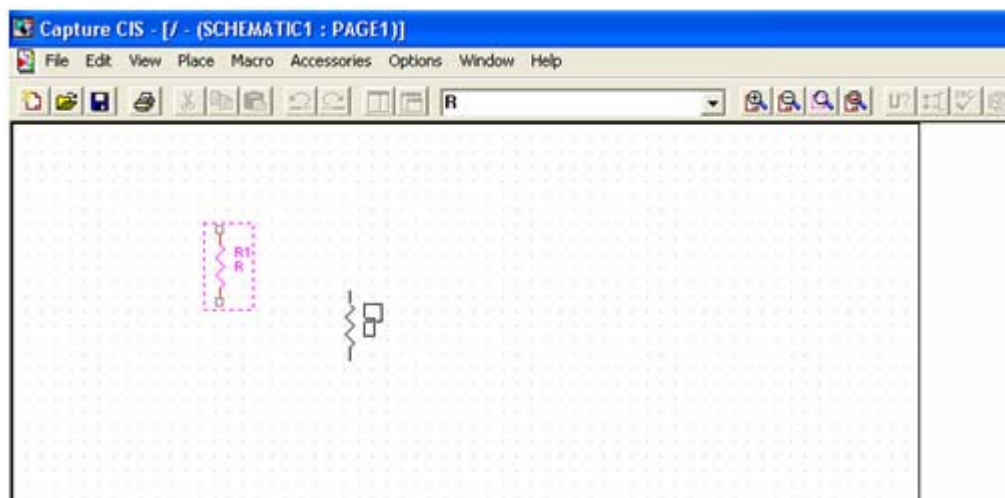


- Từ hộp **Libraries** , các bạn chỉ chuột vào bất kỳ một trong các thư viện được **Add** vào thì danh sách các linh kiện trên cửa sổ **Part List** sẽ thay đổi.

- Thường bạn không thể nào nhớ linh kiện nào thuộc thư viện nào được, do đó bạn nên chọn hết (bấm **Ctrl+A**). Bạn sẽ thấy hình sau:

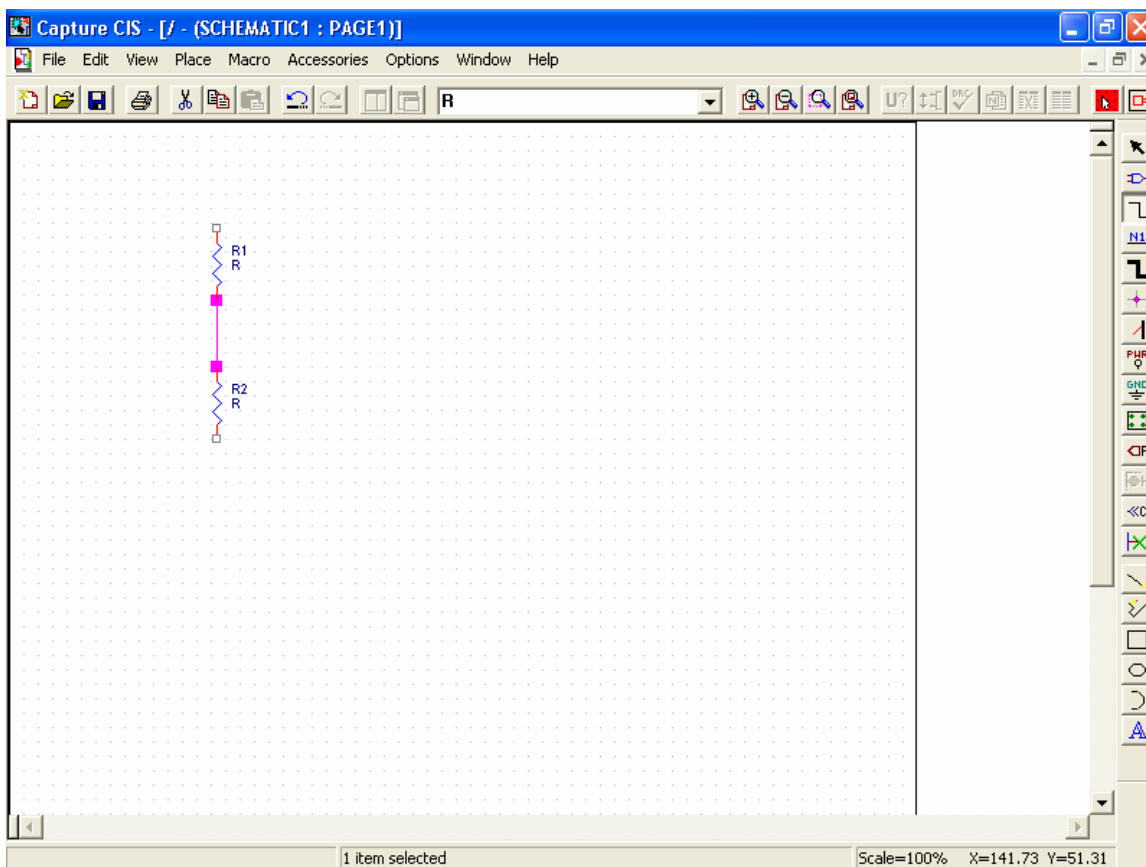


- Bạn đánh tên linh kiện vào hộp **Part** để chọn linh kiện phù hợp với mạch nguyên lý.
- Các bạn nhấp **OK** và cửa sổ này mất đi, linh kiện dính vào chuột của bạn.
- Khi bạn nhấp chuột trái thì linh kiện được đặt xuống như hình vẽ.



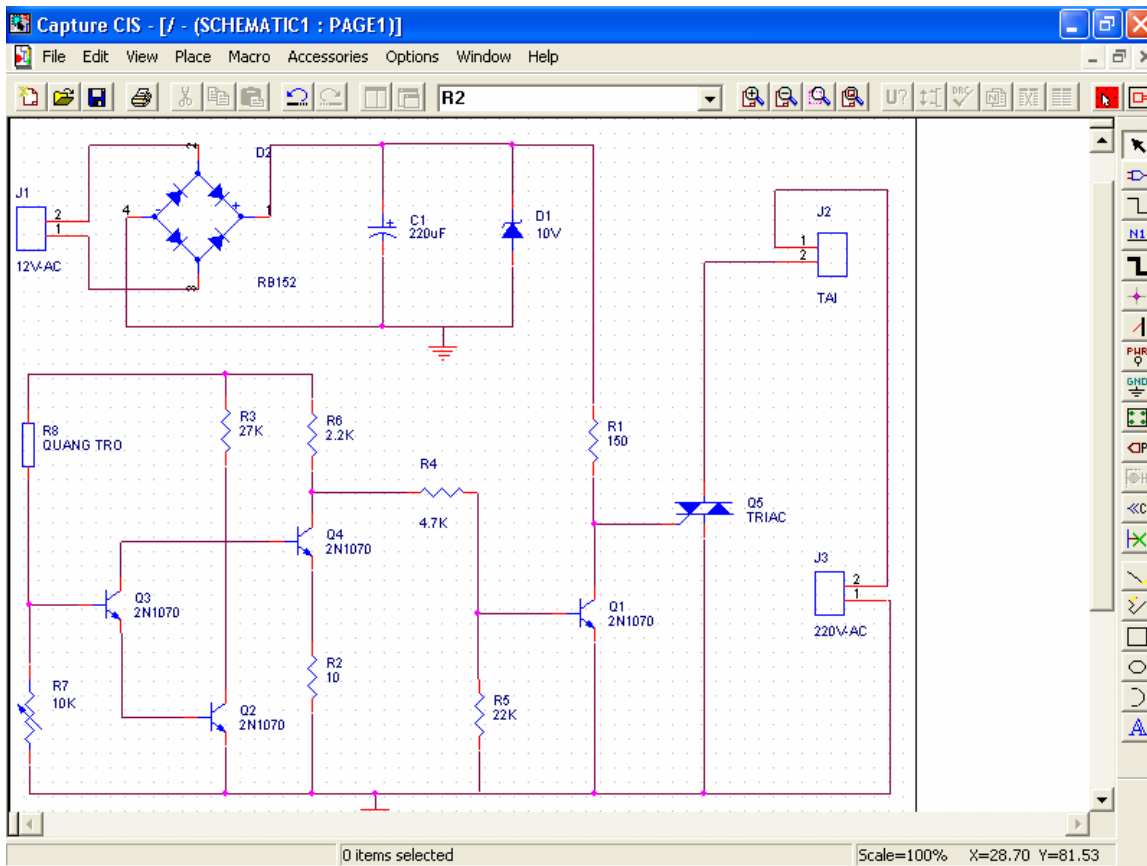
- Mặc dù linh kiện được đặt xuống giấy vẽ vẫn tiếp tục dính vào chuột, nếu bạn nhấp trái tiếp thì nó tiếp tục được đặt .Do đó để ngưng việc đặt linh kiện nhấn phím **ESC** trên bàn phím.

- Bạn nên đặt đầy đủ linh kiện vào khổ giấy trước rồi nối mạch lại.
- Để nối mạch các bạn nhấp vào chữ **Z** ngược ở góc phải phía trên cửa sổ làm việc.

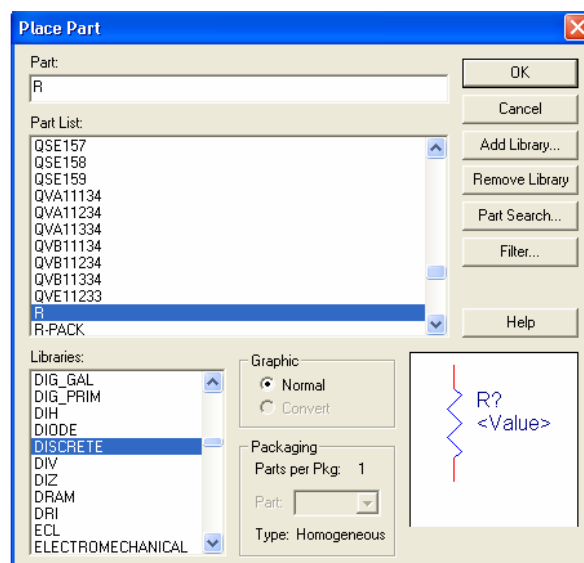


- Bạn bấm chuột trái vào chân linh kiện này và nối vào chân linh kiện khác.
- Bạn cũng có thể nối dây từ chân linh kiện vào dây có sẵn hoặc giữa các linh kiện với nhau.
- Muốn di chuyển linh kiện nhấp vào linh kiện và kéo đến nơi cần.
- Bạn cũng có thể xoay linh kiện **Rotate**, lật theo trục dọc **Vertical**, lật theo trục ngang **Horizontal**.
- Cuối cùng là các chân của linh kiện nào không nối thì đánh dấu **X** vào.

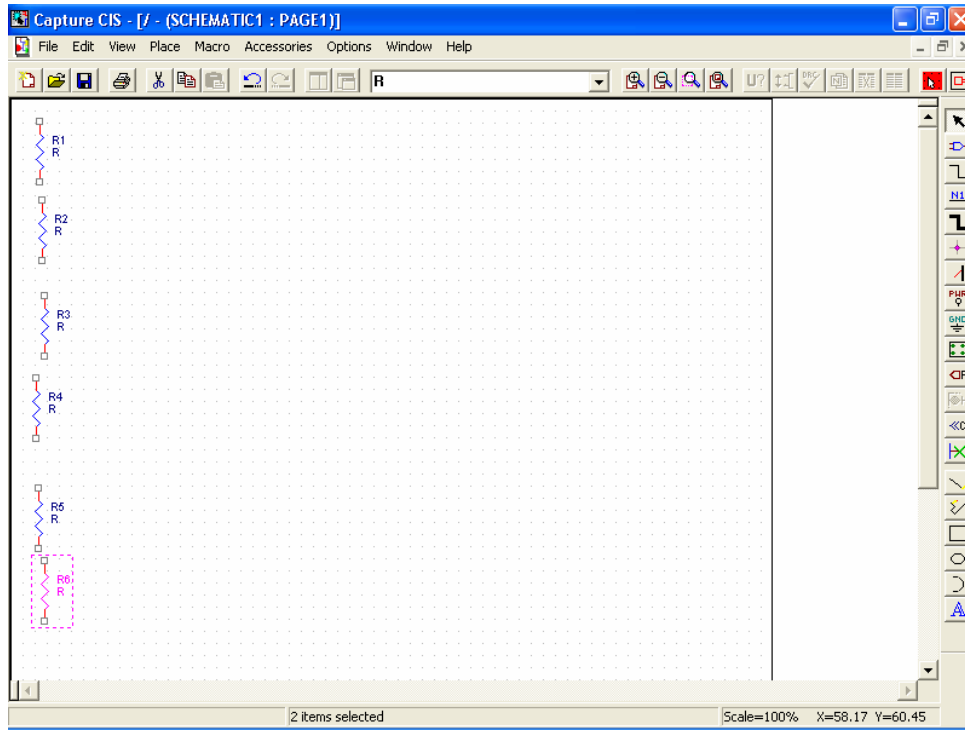
Để quá trình hướng dẫn đơn giản, tôi sẽ hướng dẫn thông qua một mạch cụ thể. Mạch tôi chọn là mạch nguyên lý: **Mạch điều khiển độ sáng đèn.**



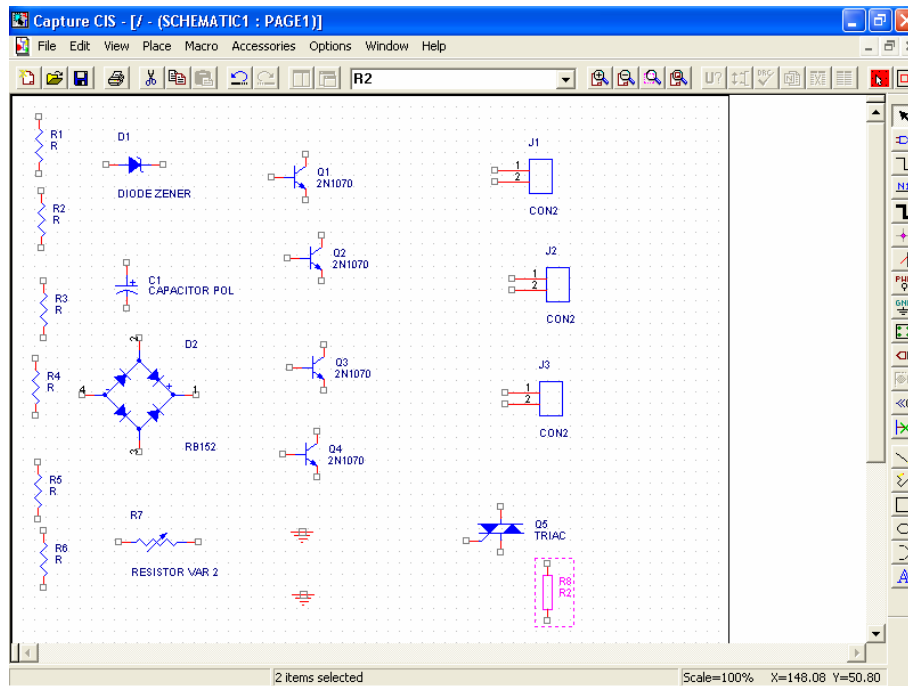
- Bạn thấy rằng mạch này gồm có: **1 cầu diode, 3 jack cắm 2 chân, 1 tụ phân cực, 1 diode zener, 6 điện trở, 1 quang trở, 1 biến trở, 4 transistor, 1 triac, 2 chân mass.**
- Đầu tiên bạn tạo khổ giấy và lấy từng linh kiện ra.
- Ví dụ khi lấy điện trở:
 - Bấm **P**
 - Bấm **OK**.



1.2.3.2. Đặt linh kiện

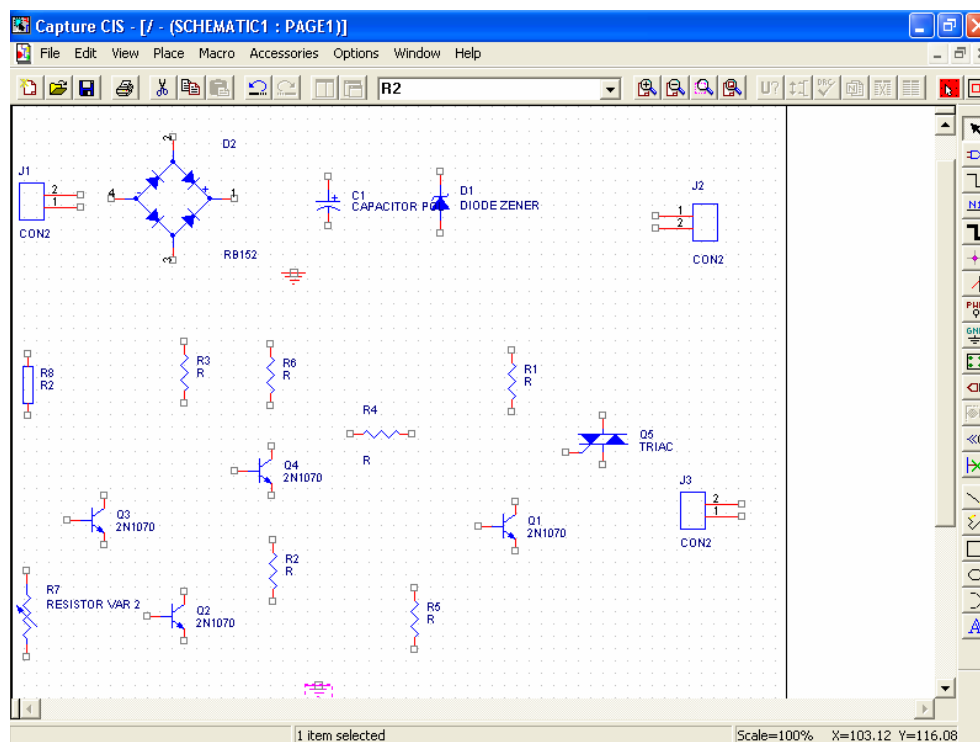


- Bạn lần lượt lấy các linh kiện còn lại. Sau khi lấy hết tất cả các linh kiện bạn sẽ có hình sau:



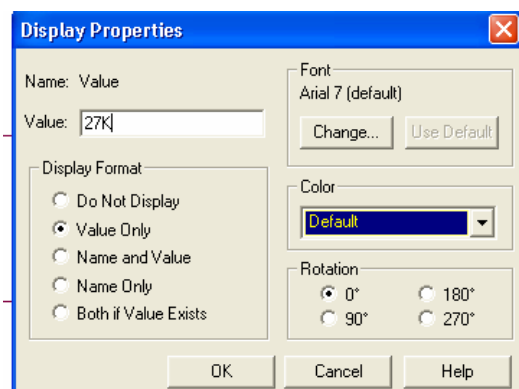
1.2.3.3. Sắp xếp linh kiện

- Bây giờ bạn sắp xếp các linh kiện theo sơ đồ mạch.

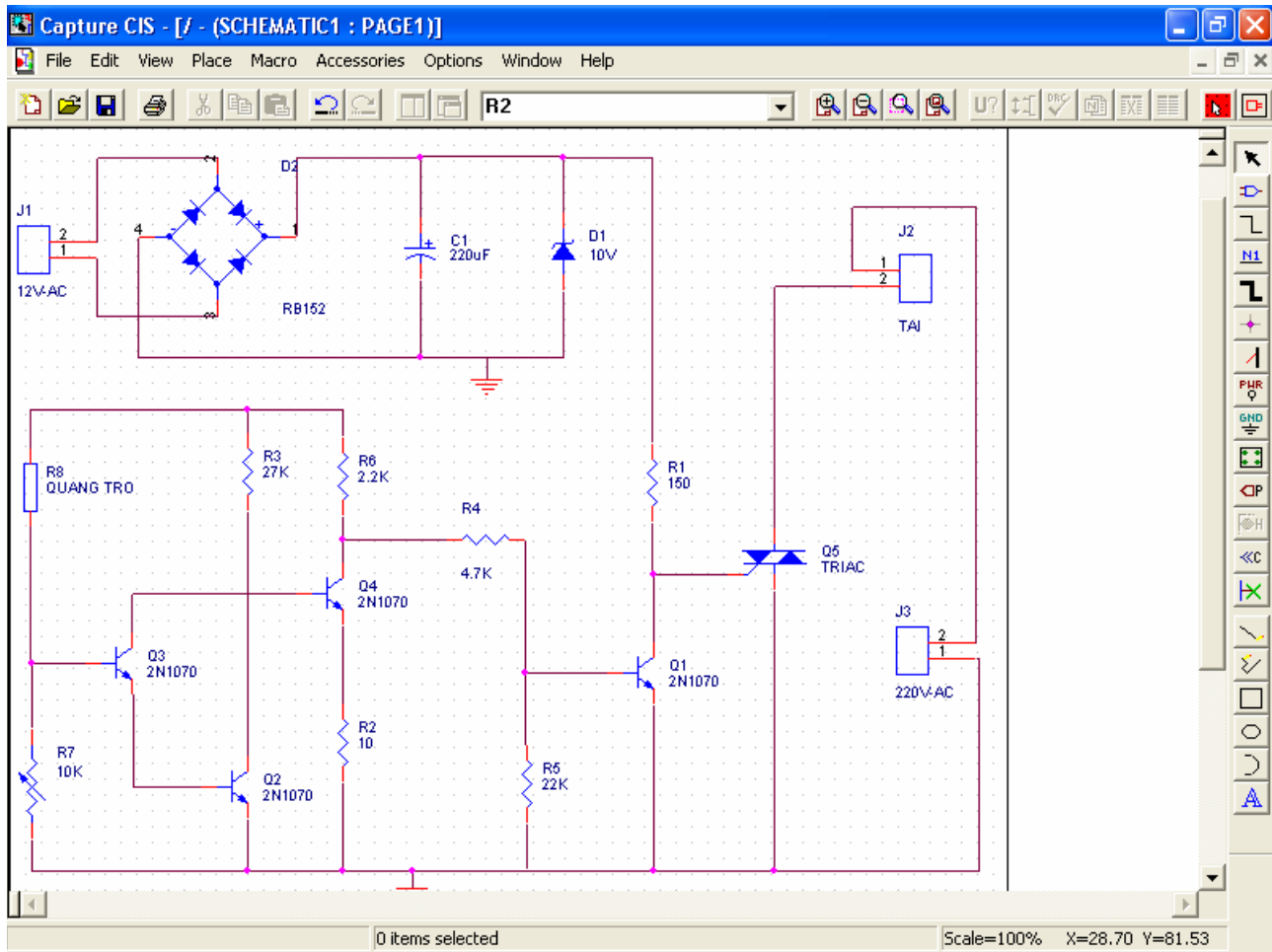


1.2.3.4. Chạy dây và hiệu chỉnh linh kiện

- Chúng ta thay đổi giá trị cho phù hợp
- Ví dụ đối với R3
 - Nhấp **double click** vào giá trị linh kiện.
 - Nhập giá trị vào và nhấn **OK**.
 - (theo dõi hình bên)

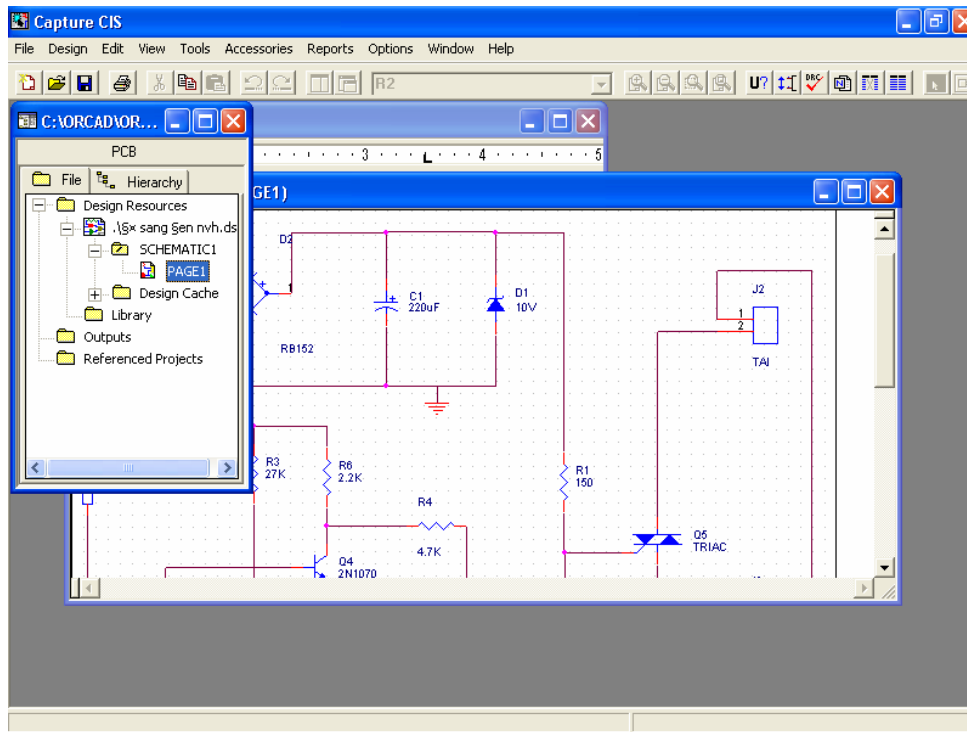


- Thực hiện lần lượt đối với các linh kiện khác. Sau khi xong ta có hình sau:

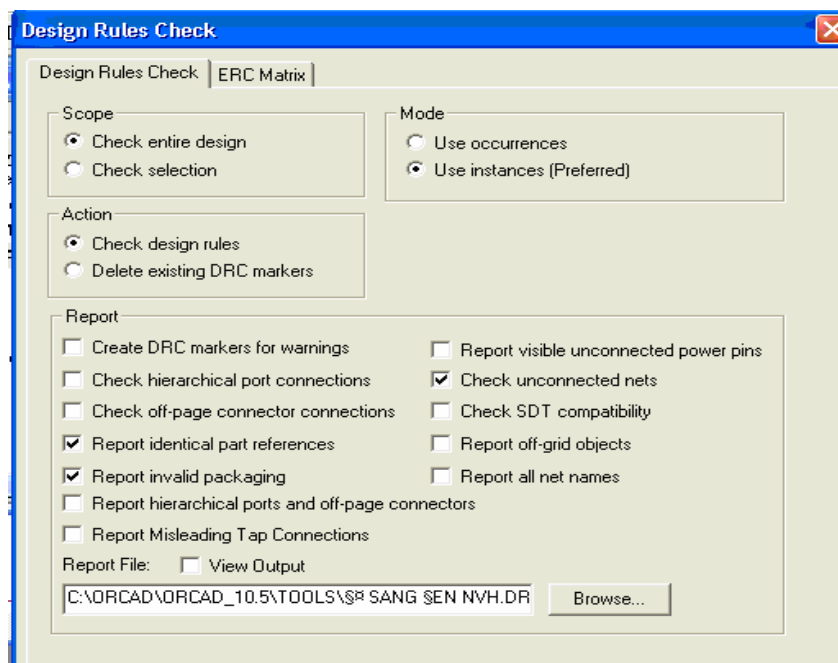


1.2.4. Kiểm tra lỗi sơ đồ nguyên lý

- Nhấp biểu tượng **minimize** trên góc phải ,màn hình sau xuất hiện và chọn **page1**.



- Nhấp biểu tượng **design rules check**
- Hộp thoại **design rules check**, nhấp **ok** và không thông báo gì thì bấm **OK**. Nếu có thông báo lỗi bạn hãy sửa lỗi rồi tiếp tục.

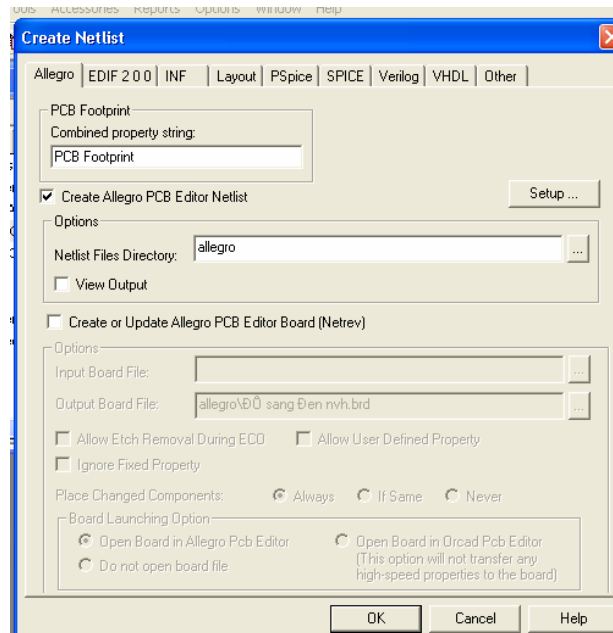


1.2.5. Tạo netlist

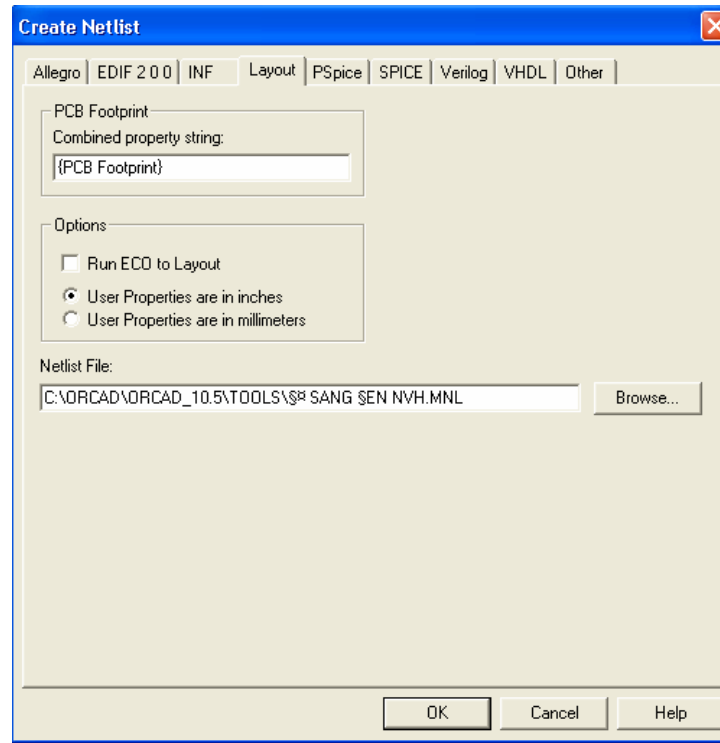
Phần này tôi sẽ hướng dẫn các bạn **tạo netlist** để từ đó có thể chuyển sang vẽ mạch in.

Đầu tiên bạn tạo **file.mnl**.

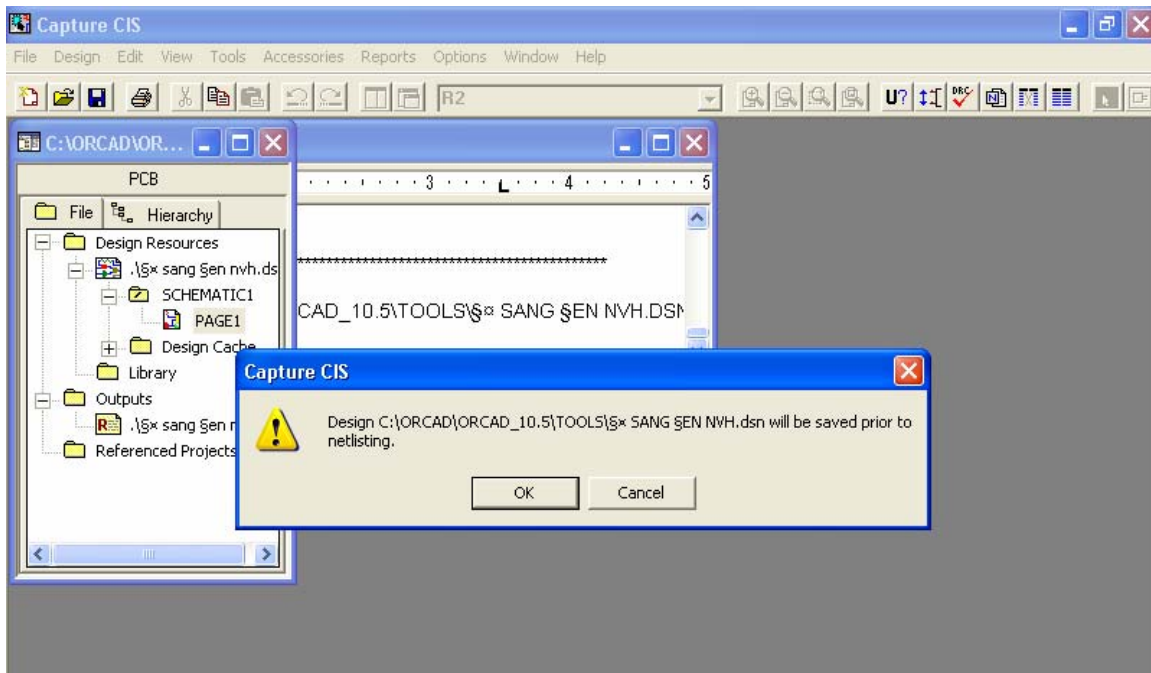
- Nhấp vào biểu tượng có chữ **create netlist**. Một hộp thoại **Create Nestlist** hiện ra, điền đầy đủ thông tin vào hộp thoại rồi bấm **OK**.



- Tới đây bạn sẽ thấy một hộp thoại khác hiện ra cũng là có tên là **Create Nestlist**.



- Chọn **layout**. Bấm **OK**.



Từ đây bạn có thể vẽ mạch bằng **Orcad Layout Plus**.

1.3. Tạo linh kiện mới từ cửa sổ Capture

1.3.1. Giới thiệu

Việc tạo ra linh kiện mới trong capture rất quan trọng, bởi vì các chân linh kiện điện tử đều sản xuất theo một số tiêu chuẩn nhất định.

Trong layout thì một số chân linh kiện ta không biết, bạn cũng có thể tìm một linh kiện khác mà có chân tương tự, còn trong capture thì công việc đó bạn không thể thực hiện được.

1.3.2. Các bước tạo linh kiện mới

Một project có thể bao gồm trong đó việc tạo ra linh kiện mới, tạo ra bản vẽ hoặc xuất mạch in....

Như vậy việc tạo ra linh kiện mới có thể là một phần trong khi bạn vẽ một bản schematic nào đó. Khi đó việc tạo ra linh kiện mới là việc làm phụ để phục vụ cho bản schematic nào đó .

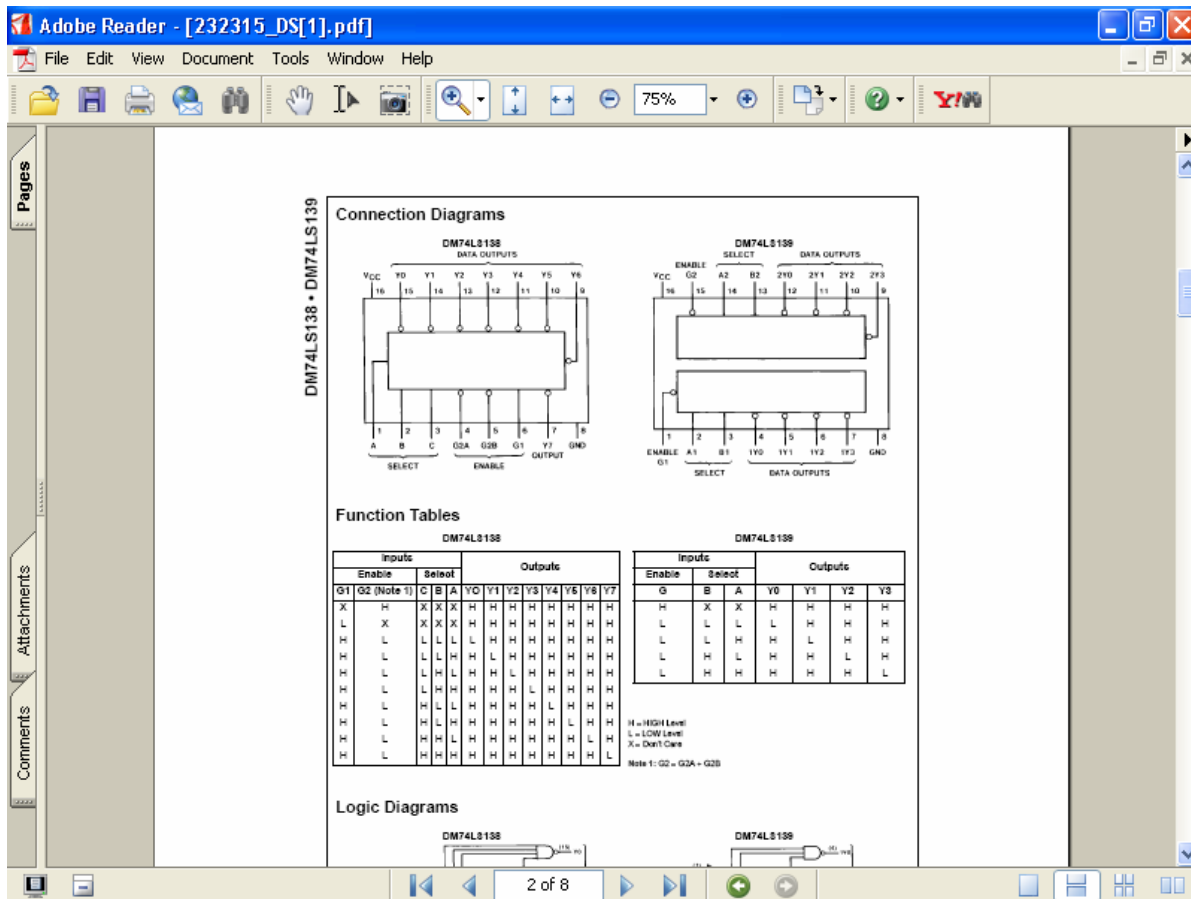
Để tạo ra linh kiện mới, bạn cần phải nhận diện linh kiện đó là gì, tức là biết **datasheet** của nó.

Giả sử bạn cần tạo linh kiện là một con **IC 74LS138**.

1.3.2.1. Tìm datasheet

Việc đầu tiên là bạn phải đi tìm datasheet của 74LS1238 – để làm được điều này bạn có thể lên <http://www.google.com>. Rồi gõ tìm **74LS1238**.

Sau khi tìm bạn sẽ có được một bản datasheet như sau:



Khi đã có datasheet trong tay, bạn xem thử chân linh kiện của nó bố trí ra sao.

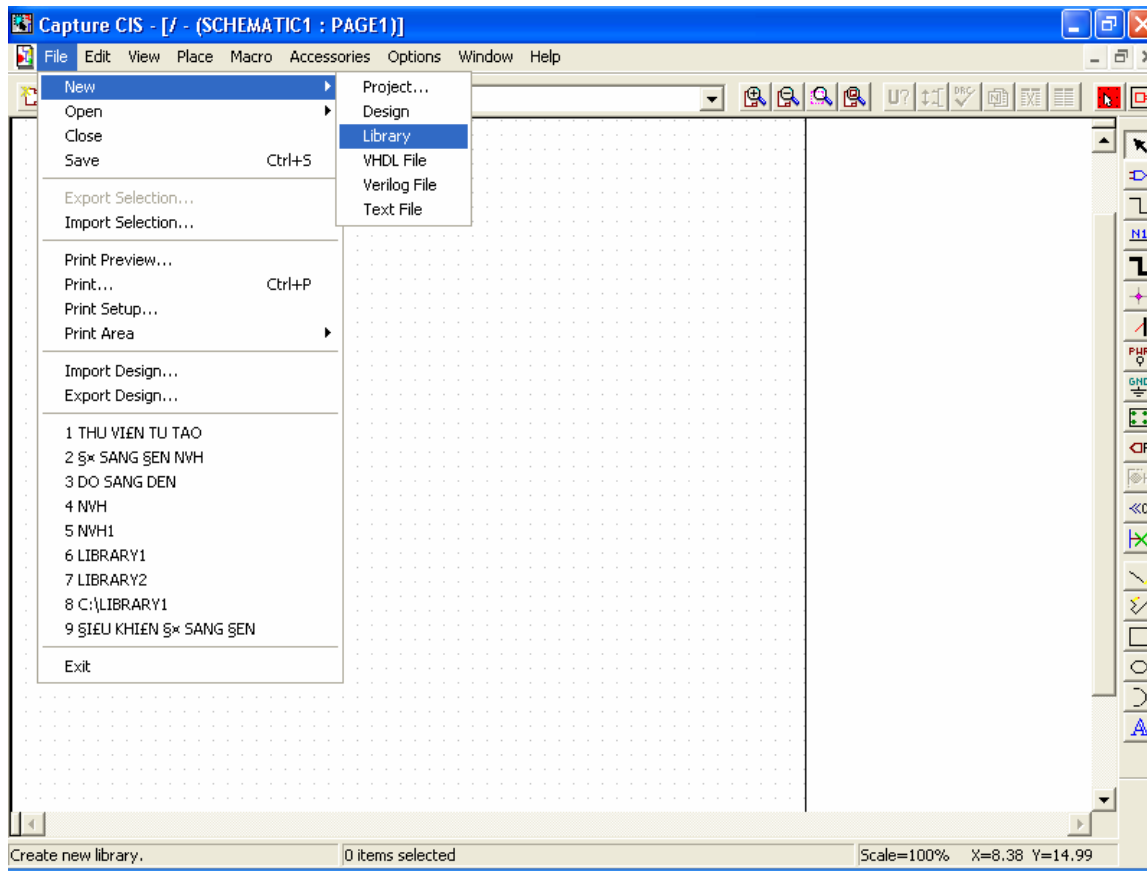
Việc tiếp theo là hình dung cách bố trí chân trong schematis.

- Nhóm chân **A B C** là nhóm chân đầu vào chọn và bắt đầu từ chân số 1, các chân này đều ở mức cao.
- Nhóm chân **G1** (mức cao), **G2A** và **G2B** (mức thấp) là nhóm chân đầu vào điều khiển, bắt đầu từ chân số 4.
- Chân **VCC** ở chân số 16 và chân **GND** ở chân số 8.
- Nhóm chân ngõ ra **Y0...Y7**, chân **Y7** ở vị trí chân số 7 còn các chân còn lại **Y0(15)...Y6(9)**.

Sau khi phân tích và tìm hiểu vị trí các chân chúng ta bắt đầu đi thiết kế.

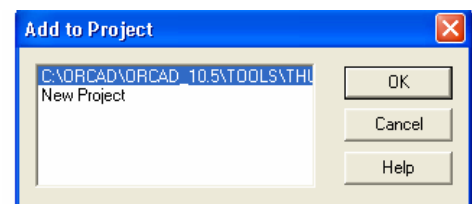
1.3.2.3. Khởi động capture

Bạn khởi động Orcad Capture như đã hướng dẫn ở phần 1.2. Bạn sẽ có cửa sổ Capture như sau:



1.3.2.4. Tạo thư viện chứa linh kiện

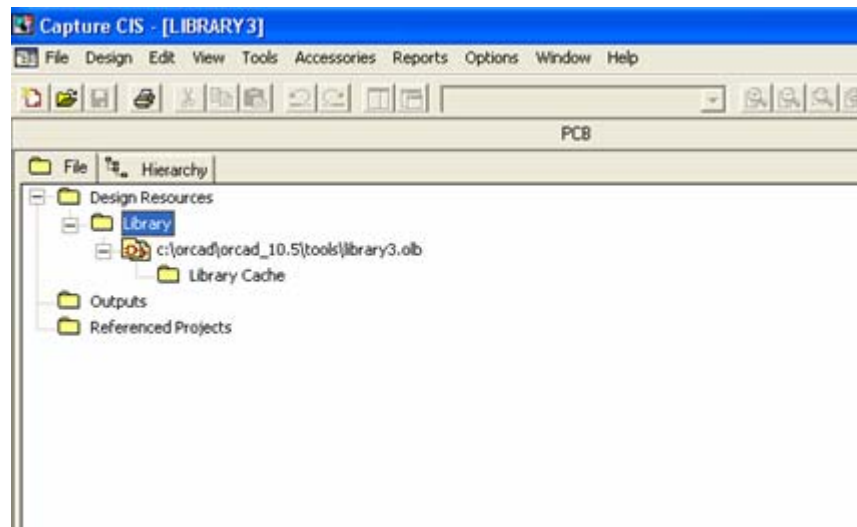
Trước hết bạn cần phải tạo ra một thư viện để chứa các linh kiện mình tạo ra, bạn chọn tab **file** >> **new** >> **library**. Một khung thoại **Add to Project** như sau hiện ra:



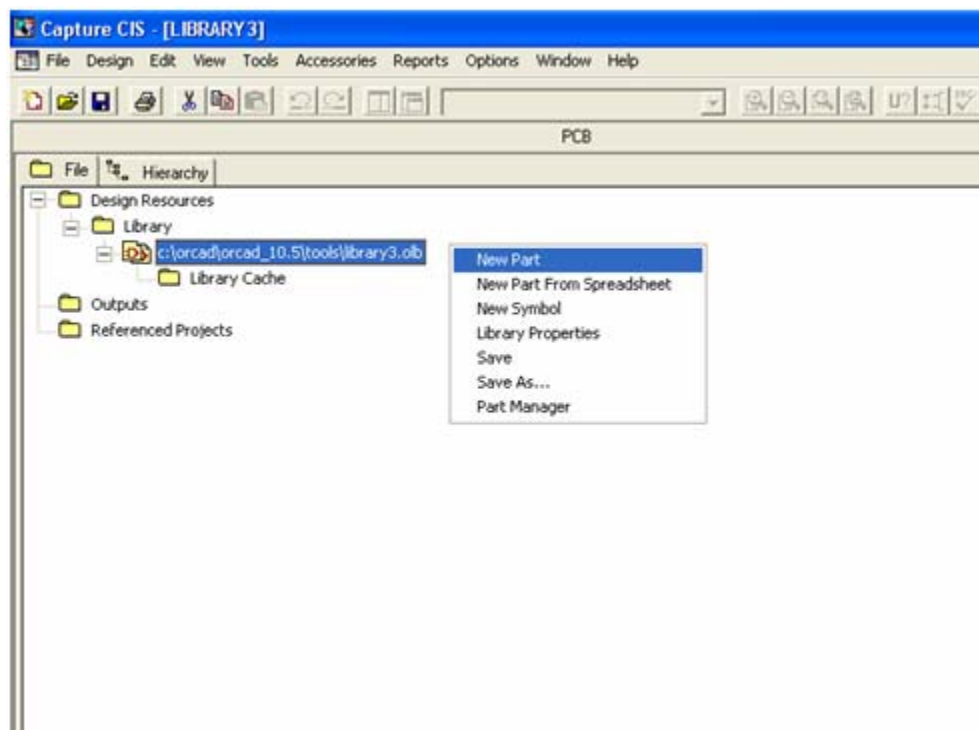
Sau khi hộp thoại hiện ra, đây là lúc Capture hỏi bạn muốn tạo ra thư viện ở đâu. Tạo ra trong chỉ trong project hay tạo ra trong Library.

- Nếu các bạn tạo ra chỉ trong project đang thực hiện thì chọn **C:\ORCAD\ORCAD_10.5.....**
- Nếu tạo ra một linh kiện mới bổ sung vào Library thì chọn **New Project**.

Tôi chọn **New Project** và bấm **OK**. Một cửa sổ khác hiện ra:

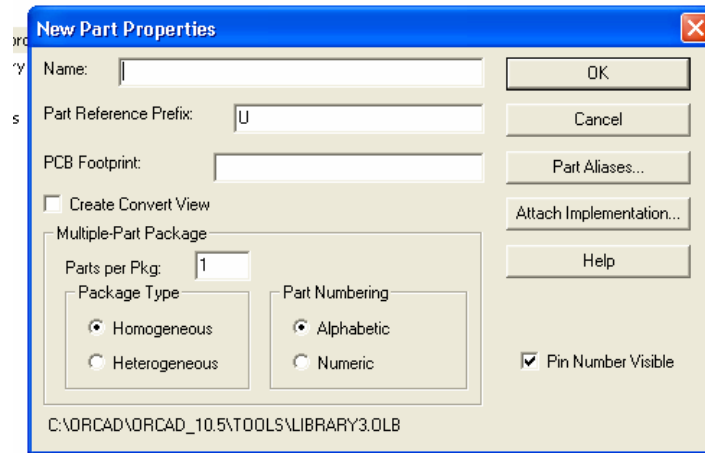


Khi này thư viện được tạo ra và nằm trong cửa sổ quản lý. Các bạn sẽ thấy một thư mục **Library** được tạo ra, trong đó có một file **Library.olb**.

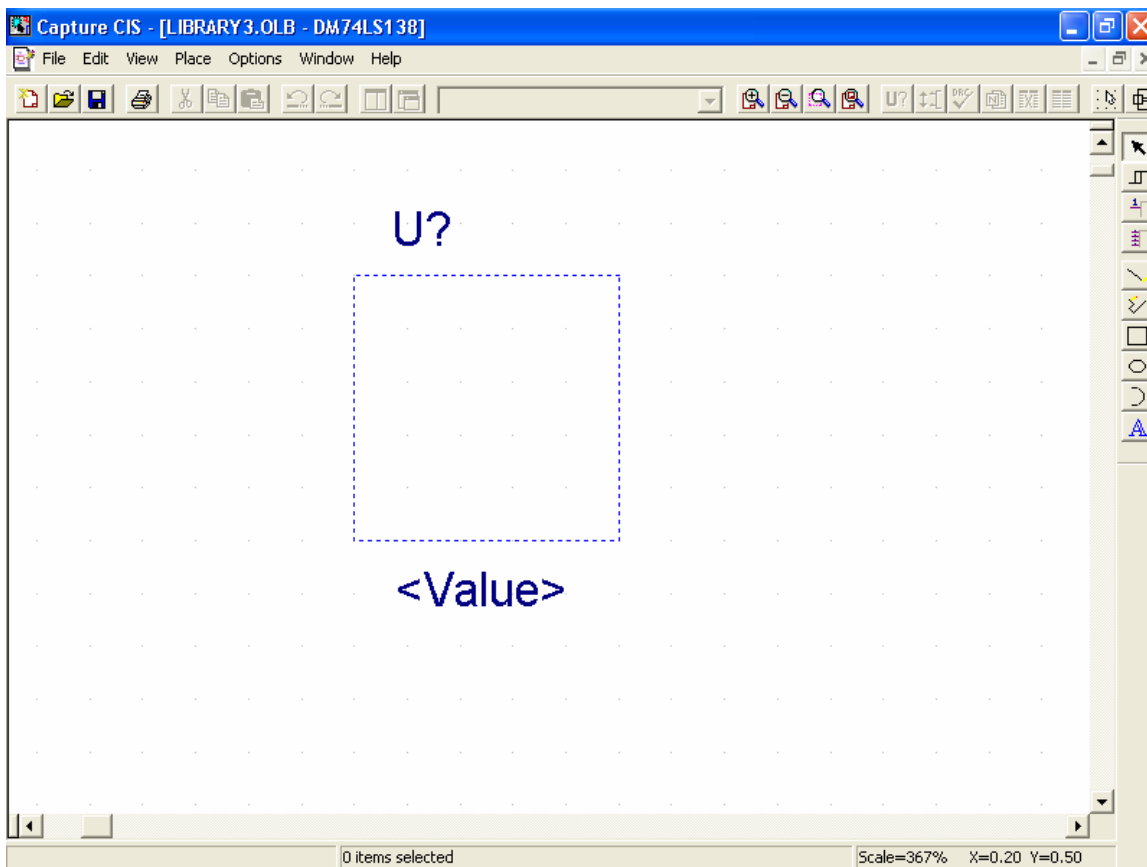


Nhấp **chuột phải** vào đó và chọn **New Part** để chuẩn bị tạo ra linh kiện mới.

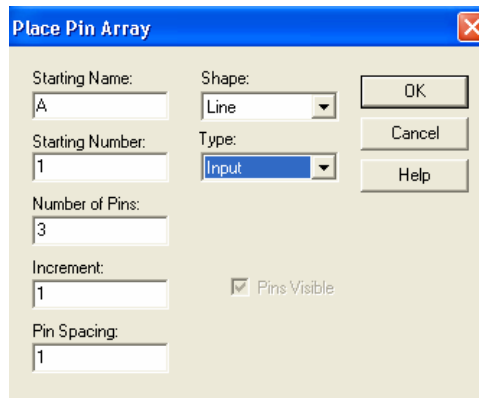
1.3.2.5. Bắt đầu tạo linh kiện



Điền tên linh kiện vào và ở đây là con chip có thể định nghĩa kiểu nó là **U**
 Khi các bạn bấm **OK**, từ cửa sổ Capture bạn sẽ thấy một đường bao ngoài với nét đứt.
 Kiểu linh kiện được ghi ở phía trên là **U?**; Giá trị linh kiện được ghi phía dưới là **<Value>**.



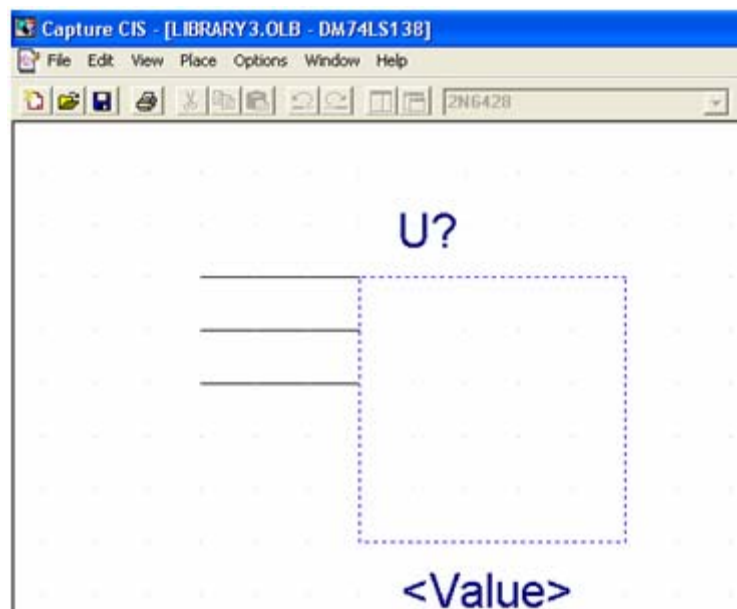
Như các bạn đã biết tạo ra linh kiện là tạo ra các chân linh kiện , rồi tạo ra hình dạng đường bao và đặt tên cho phù hợp.



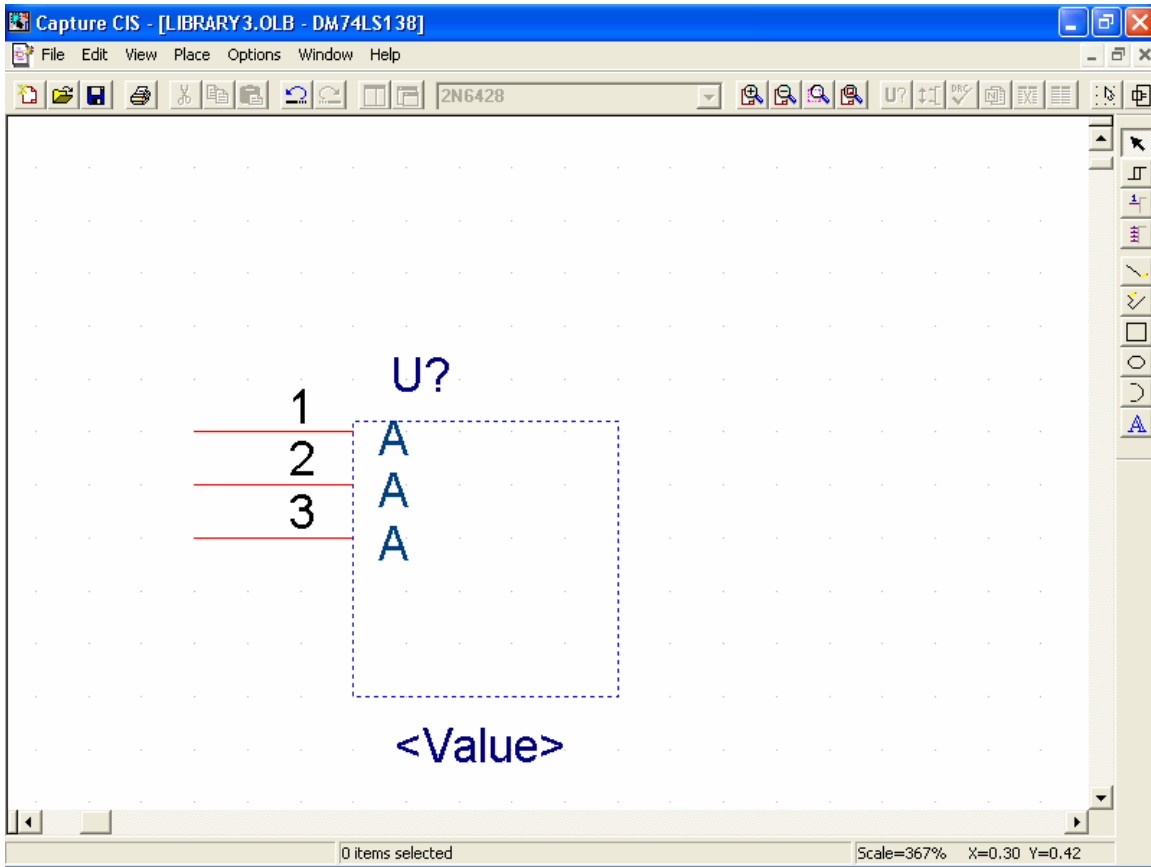
1.3.2.5.1. Tạo từng nhóm chân linh kiện

Chúng ta tạo ra 3 chân A B C.

- **Starting Name** là A, **starting number** 1, **number of pins** là 3, **shape** là đường vẽ chân linh kiện thường là liên tục nên chọn là **line**, **type** là loại nhóm chân chọn **Input**.
- **Increment** là tăng **Starting Name** và **Starting number** lên, ở đây đơn vị tăng lên là 1.
- **Pin Space** các chân đặt sát nhau nên chọn là 1.

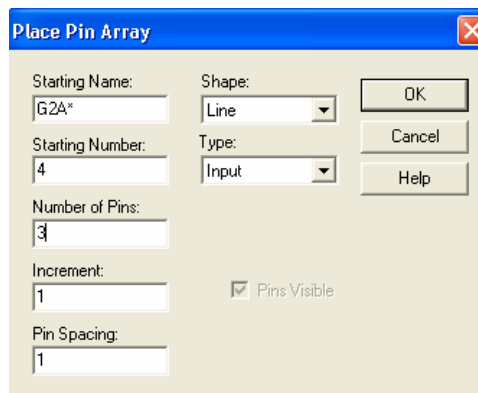


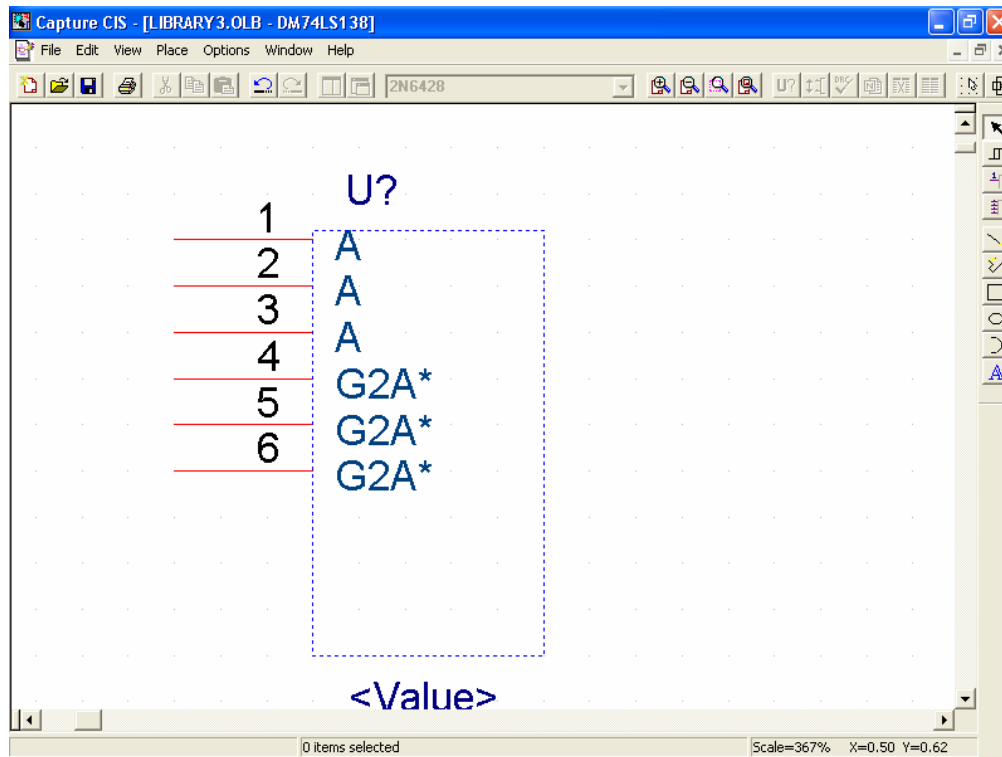
Khi các bạn **OK** thì con chuột của bạn biến thành 3 chân linh kiện.
 Trên khối **U** vuông, các bạn đặt nó ở cạnh nào nó sẽ ở cạnh đó.



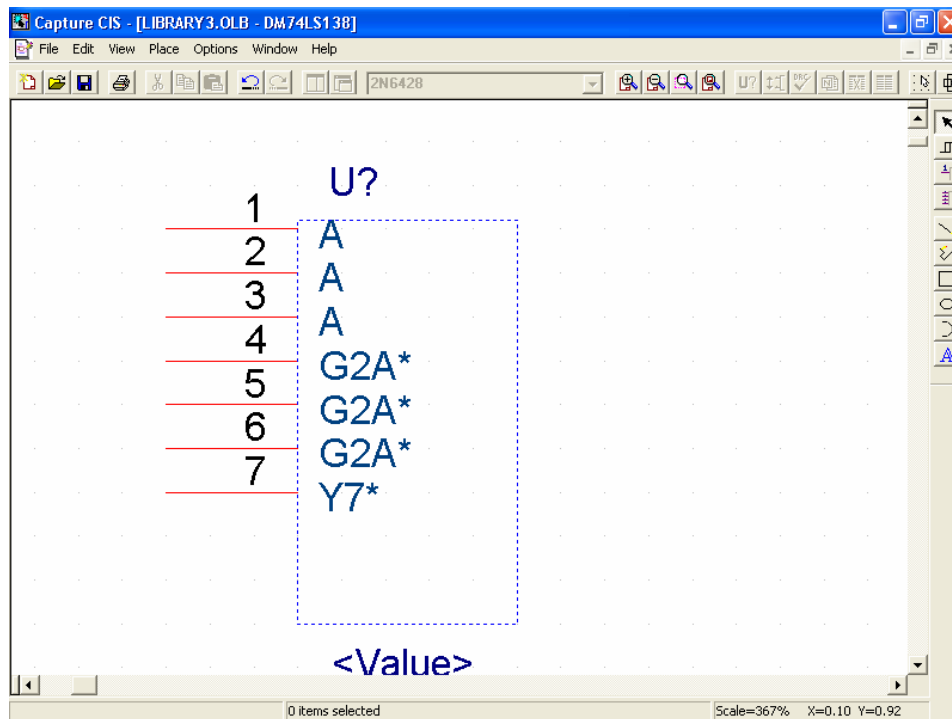
Nếu như số chân linh kiện tạo ra dài hơn khối **U** vuông thì khối này tự kéo dài ra.
 Tiếp theo là 3 chân đầu vào điều khiển, cách làm tương tự như sau.

- Đối với chân **G2A** tới chân **G2C**:

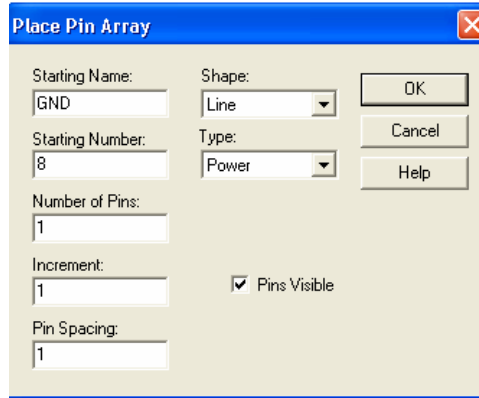




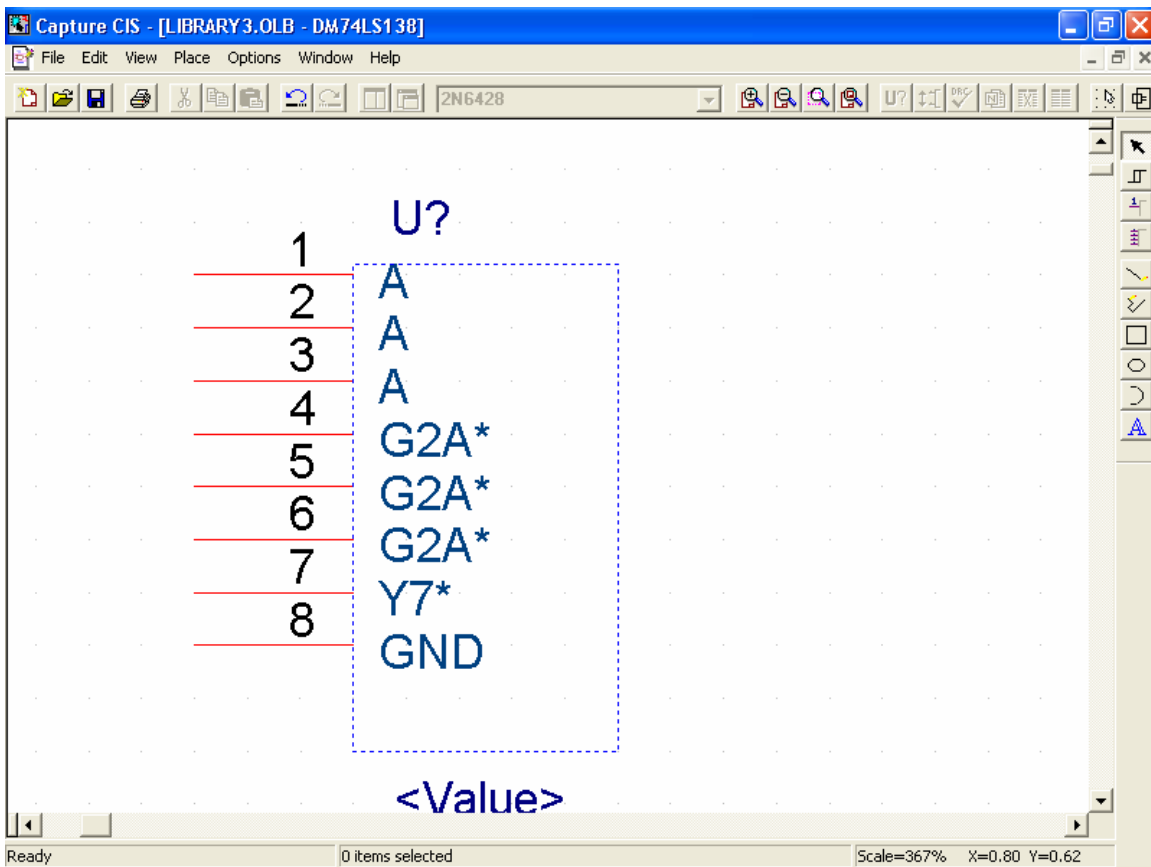
- Tiếp theo là chân Y7



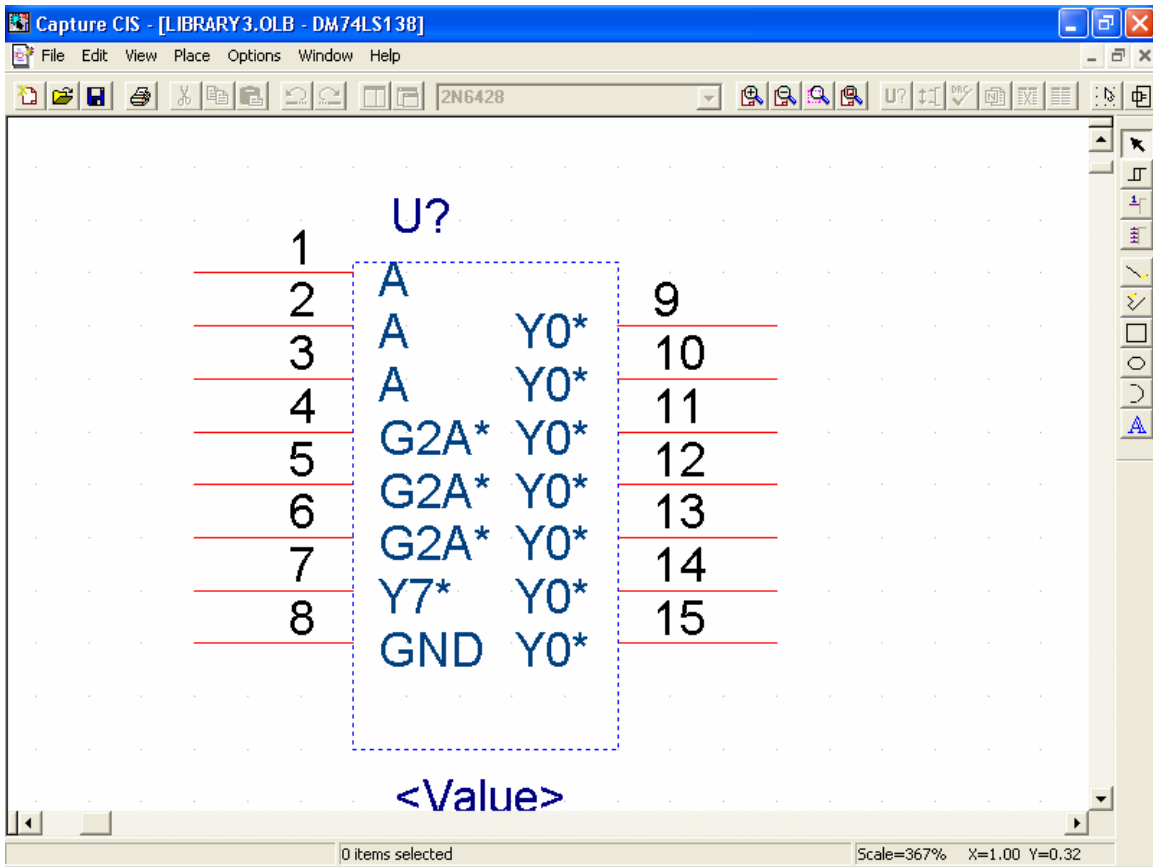
- Chân mass(**GND**)
 - Chân mass là chân nguồn nên ta chọn kiểu **Power**
 - Chân này có hai chế độ hiển thị và không hiển thị,ta chọn hiển thị ra.
Check vào Pin Visible.



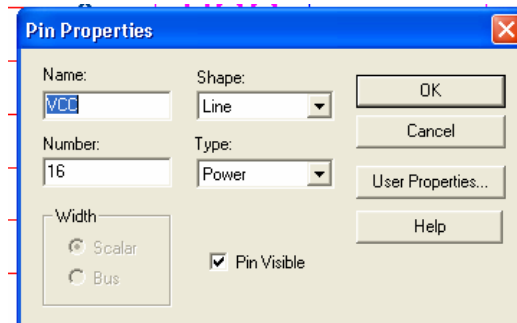
Nó sẽ hiện ra như sau

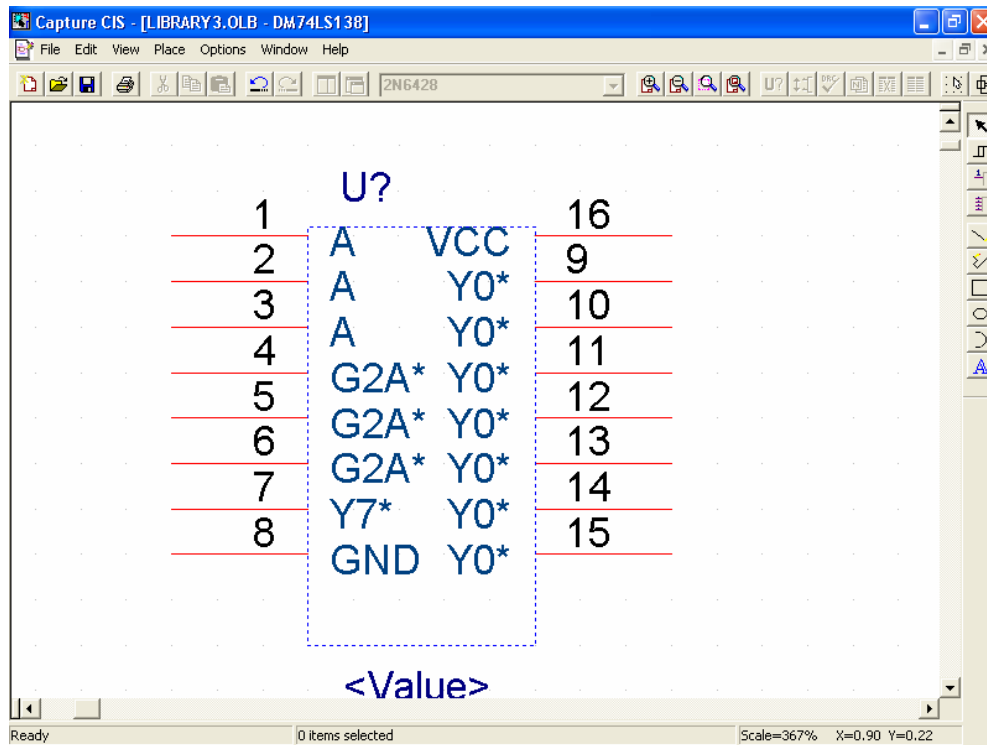


- Các chân Y0...Y6



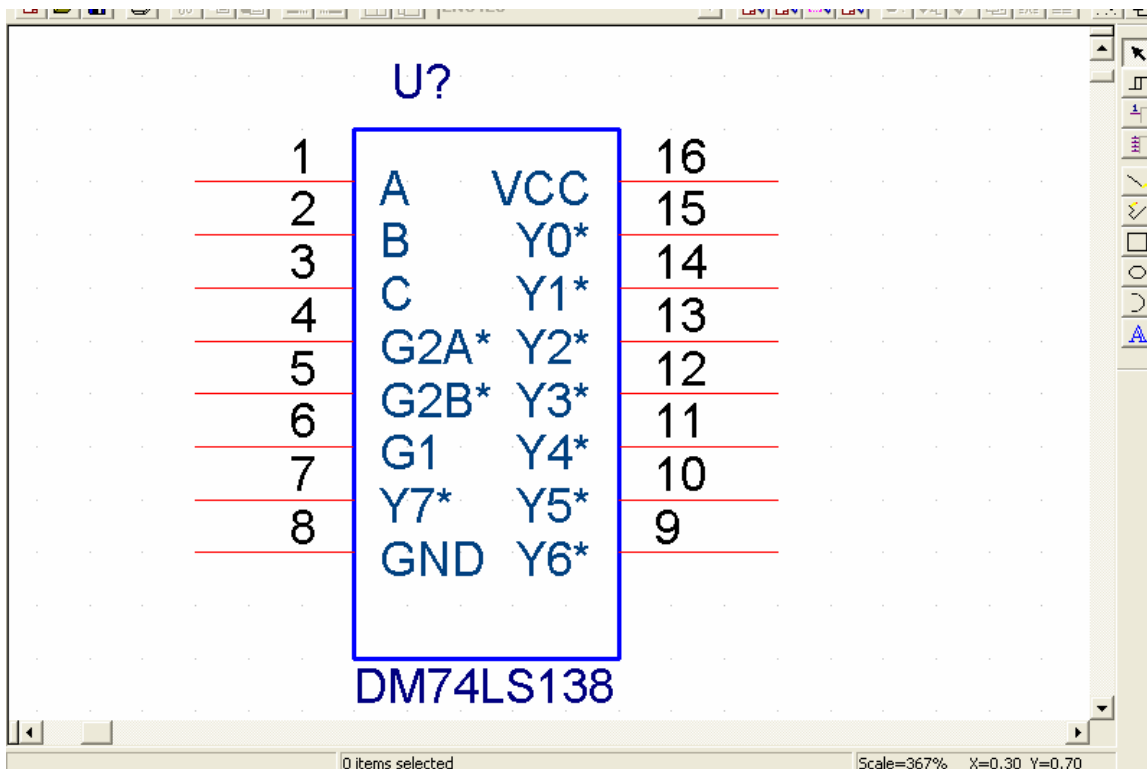
- Cuối cùng là chân cuối cùng là chân Vcc





1.3.2.5.2. Chỉnh sửa và vẽ đường bao

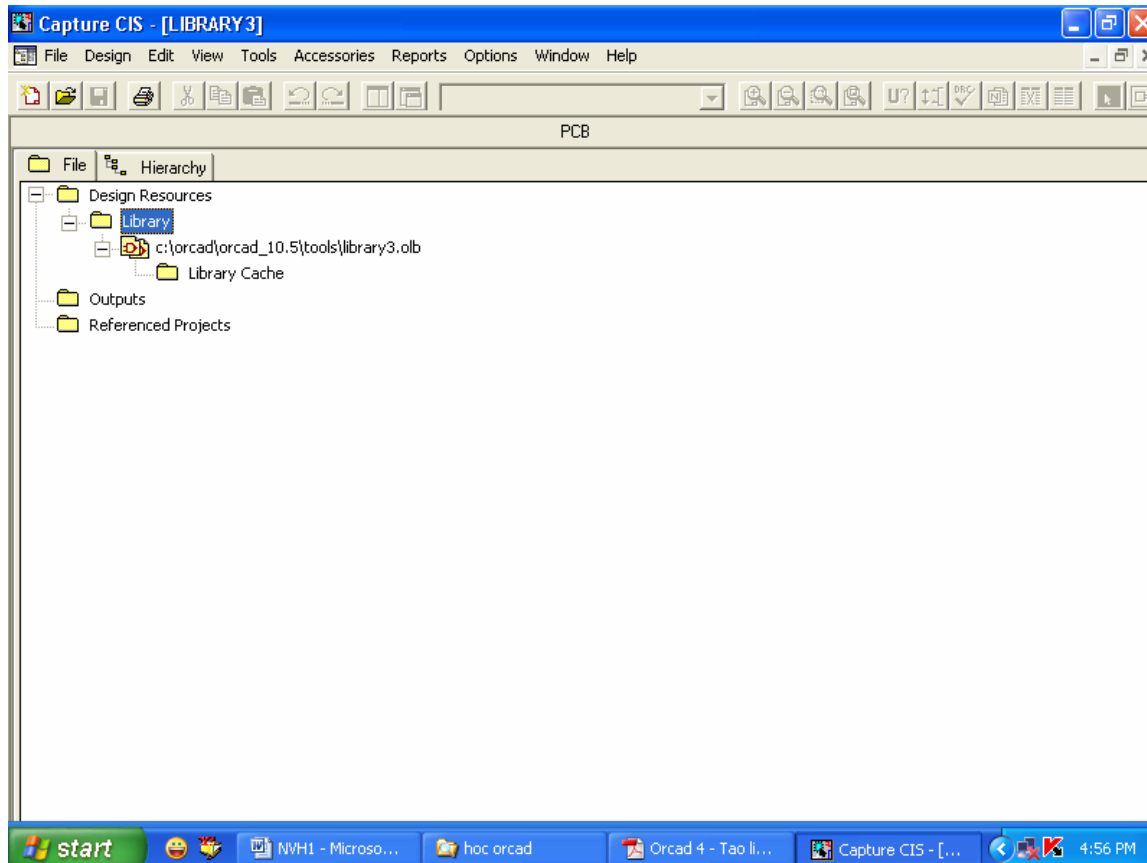
Đầu tiên, bạn kích vào biểu tượng hình vuông ở thanh **tool palette** để vẽ đường bao. Bạn double click vào chân linh kiện để chỉnh sửa cho hợp với sơ đồ chân.



1.3.2.5.3. Lưu

Sau khi ta hoàn thành.

Chúng ta **Save** và xem lại trong màn hình quản lý.



Chương 2: Vẽ mạch in bằng Orcad Layout Plus

2.1. Giới thiệu tổng quan về phần mềm Orcad layout 10.5:

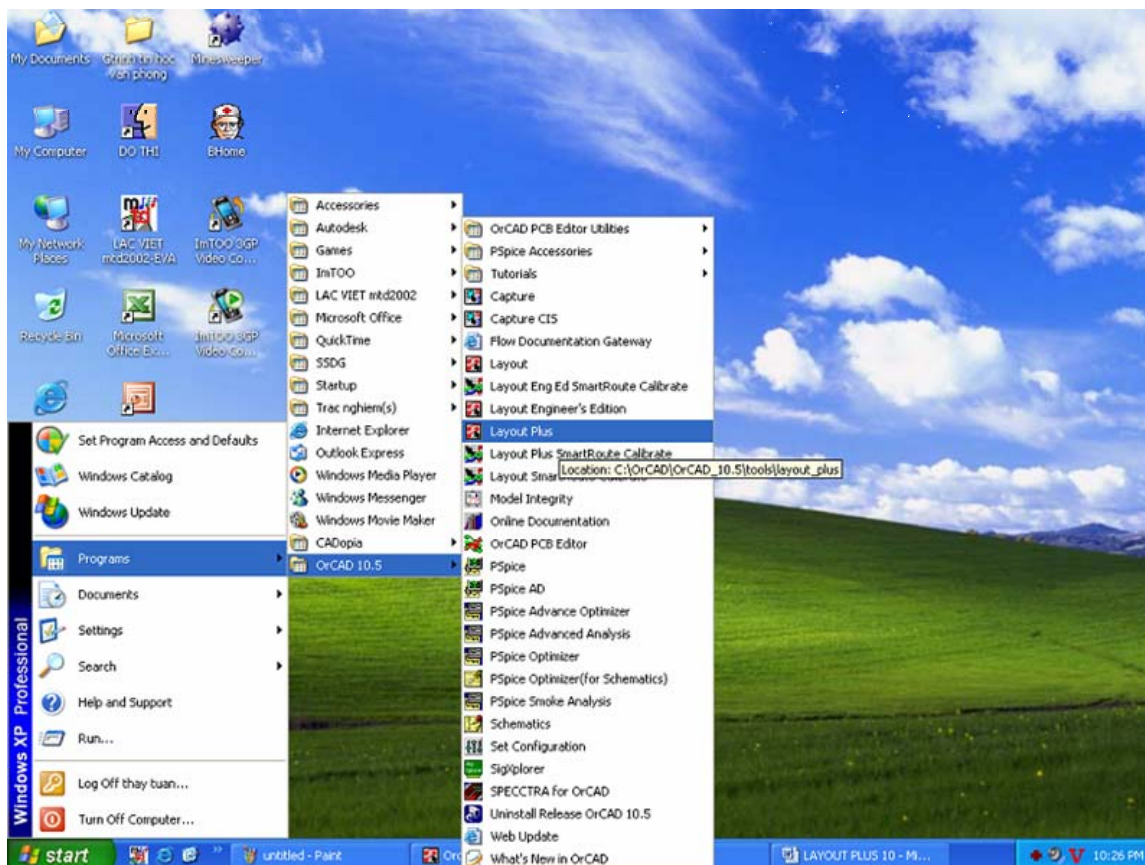
Orcad layout là một phần mềm rất mạnh chuyên dùng để vẽ sơ đồ mạch in từ sơ đồ mạch điện nguyên lý được vẽ bằng Orcad capture (hay bằng các phần mềm vẽ mạch nguyên lý chuyên dụng khác).

Phần mềm này được lập trình rất thuận tiện cho người sử dụng trong việc sắp đặt linh kiện, đi dây và chuẩn bị sơ đồ mạch in cho việc sản xuất

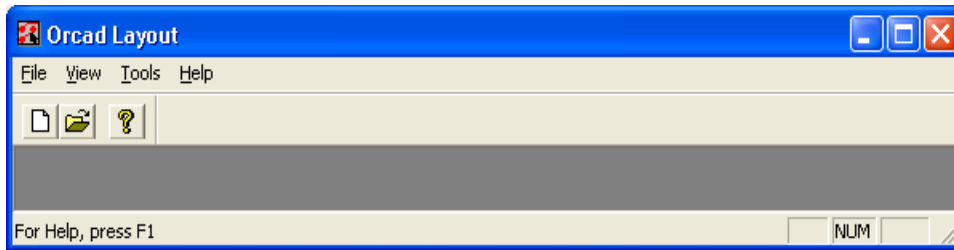
2.2. Nội dung

2.2.1. Khởi động Layout plus

Để mở Layout, vào **Start Menu>>Program>>Orcad 10.5 >>Layout Plus**



Sẽ xuất hiện hộp thoại sau:



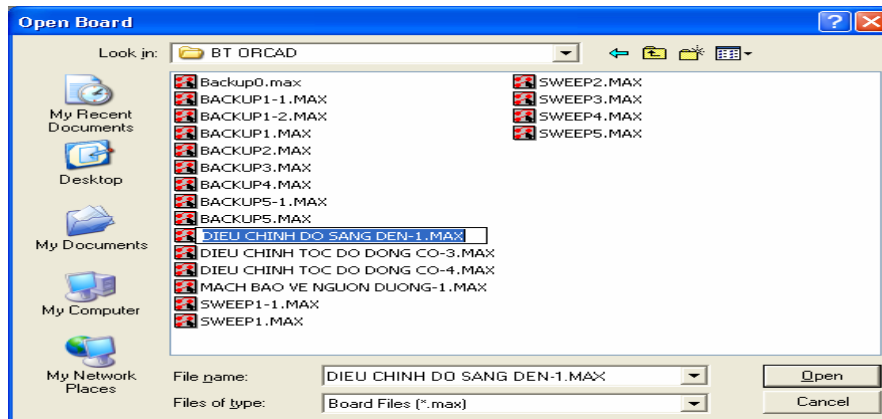
2.2.2. Một số menu lệnh cơ bản

2.2.2.1. File

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

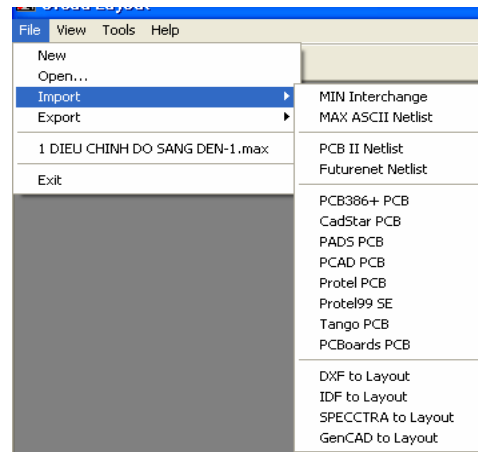
2.2.2.1.1. Open

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



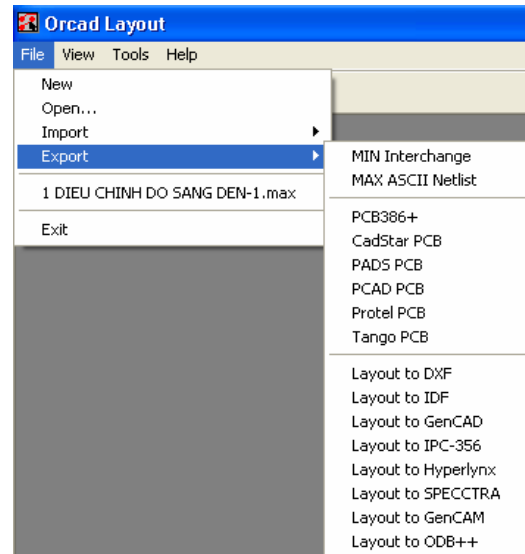
2.2.2.1.2. Import

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



2.2.2.1.2. Export

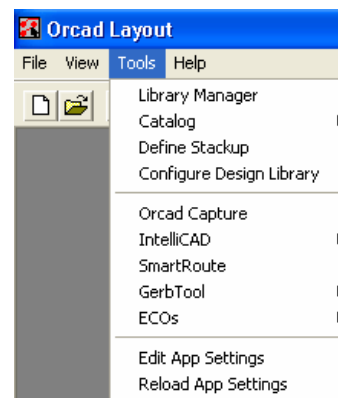
Cho phép xuất file .MAX đã được tạo ra từ OrCAD Layout sang các phần mềm thiết kế mạch in khác như CadStar PCB, Protel PCB ...



2.2.2.2. Tools

2.2.2.2.1. Library Manager

Cho phép bạn edit hay tạo mới một footprint của một 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 sau này của mình.



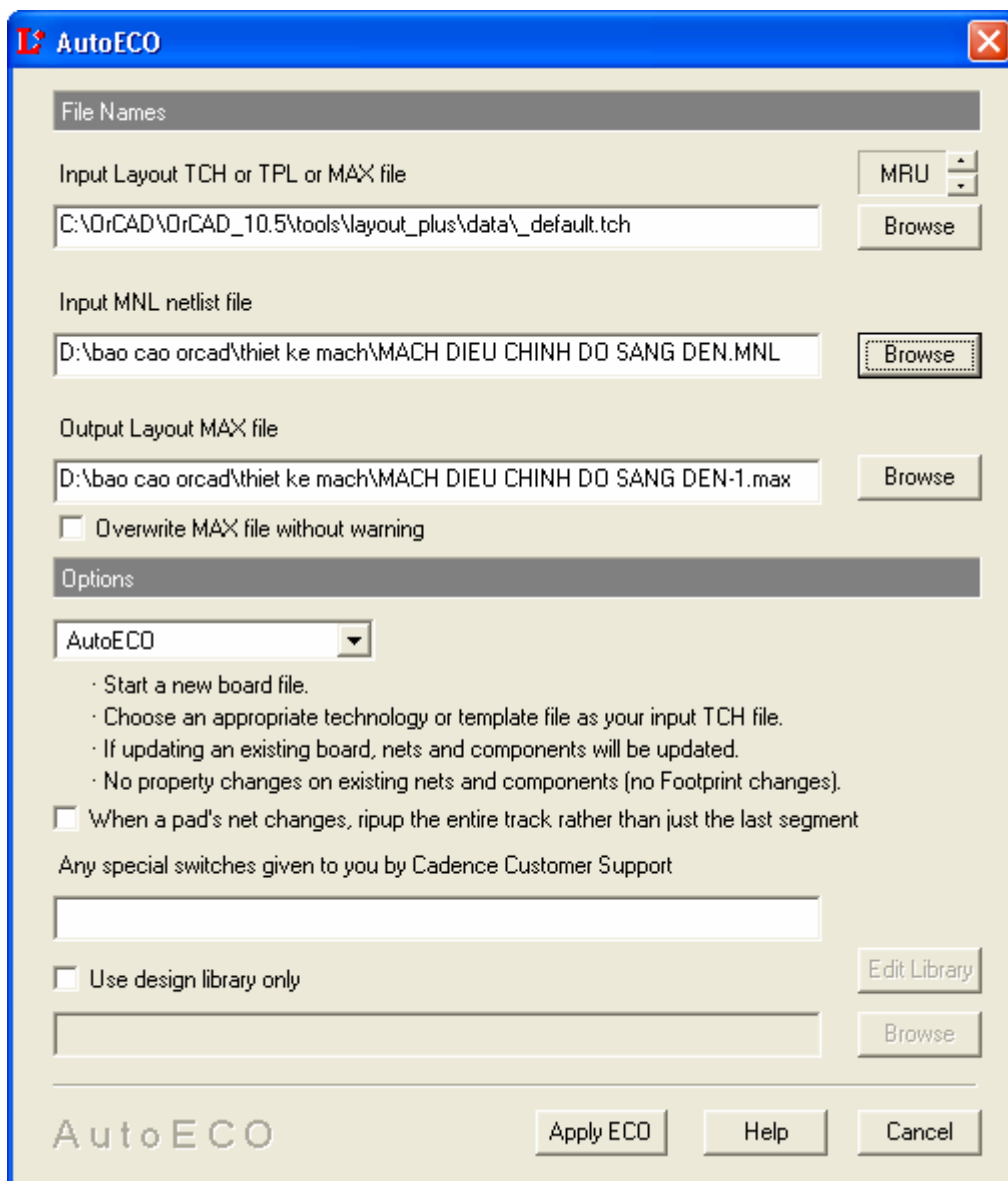
2.2.2.2.2. OrCAD Capture

Cho phép bạn 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.

2.2.3. Tạo project mới

Để tạo project mới, vào menu **File >> New**. Bạn sẽ thấy một hộp thoại hiện ra như hình vẽ sau:



- Tại khung **Input Layout TCH** ta nhập vào **file template** được đặt ở **C:\OrCAD\OrCAD_10.5\tools\layout_plus\data_default.tch**.
 - File template là file định dạng một số thông số mặc định cho board mạch, như là số lớp board mạch, khoảng cách đi dây, kích thước đường mạch, quy định thiết kế, v...v...được sử dụng xuyên suốt trong quá trình layout.
 - Nếu bạn thiết kế board mạch bình thường thì bạn **load default.tch**. Còn nếu bạn muốn thiết kế board mạch riêng theo một hình dạng cụ thể, như Sound card, Lan card..., thì **load** các **file template** khác.
- Tại khung **Input MNL nestlist file** bạn nhập vào **file nestlist** có đuôi là MNL (đã được tạo ra trong Orcad Capture).
- Tại khung **Output Layout Max file** bạn nhập vào đường dẫn và tên file mà bạn muốn file thiết kế của mình được lưu. Layout Plus sẽ mặc định tên **file output**

layout trùng tên với **file input nestlist**. Nếu bạn thay đổi **file output** thì không được thay đổi phần mở rộng (.max).

- Sau đó click **Apply ECO**. **ECO** (Engineering Change Order): là một lệnh của Layout cho phép sự thay đổi của một trong hai sơ đồ Layout hay Capture cũng sẽ dẫn đến sự thay đổi tương ứng của sơ đồ kia.

Nếu các linh kiện trong mạch thiết kế là các linh kiện mới, và chưa từng liên kết đến thư viện footprint của Layout lần nào, thì nó yêu cầu bạn phải liên kết đến footprint. Đây là bước khó khăn đòi hỏi bạn phải cẩn thận. Bạn sẽ tiến hành cách làm này ở phần bên dưới. 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.

2.2.3.1. Liên kết Footprint

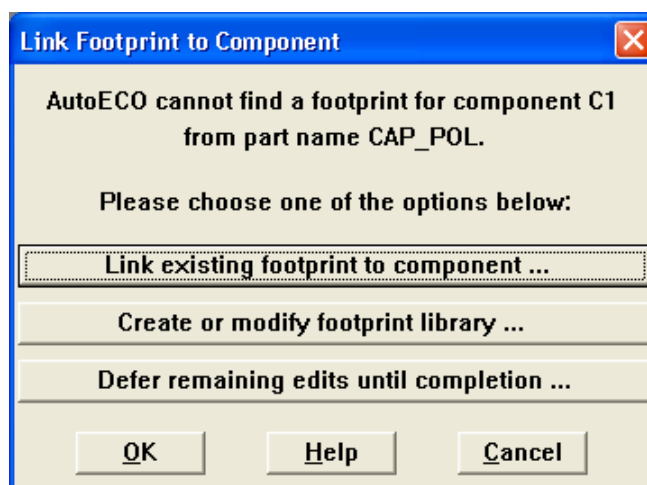
Để làm tốt phần này thì đòi hỏi bạn phải thường xuyên làm mạch, có kinh nghiệm sẽ nhanh tìm được các footprint trong thư viện.

2.2.3.1.1. Một số footprint thông dụng

- Thư viện TO: TO92(trans.C828,C1815,C535,...)TO202 (trans. 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 TM_CYLND là footprint của các loại tụ điện.
- Thư viện JUMPER là footprint của các loại điện trở, quang trở, biến trở (JUMPER100,JUMPER200,JUMPER300,...)
- Thư viện TM_DIODE là footprint của các loại diode hay Led.

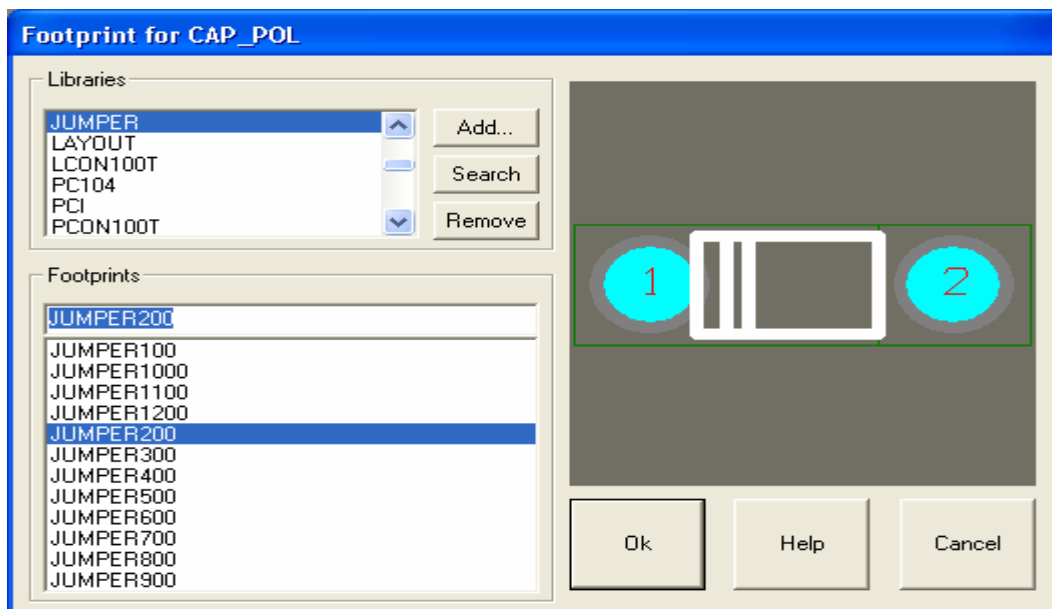
2.2.3.1.2. Liên kết footprint

Sau một thời gian chờ đợi, hộp thoại như sau xuất hiện.



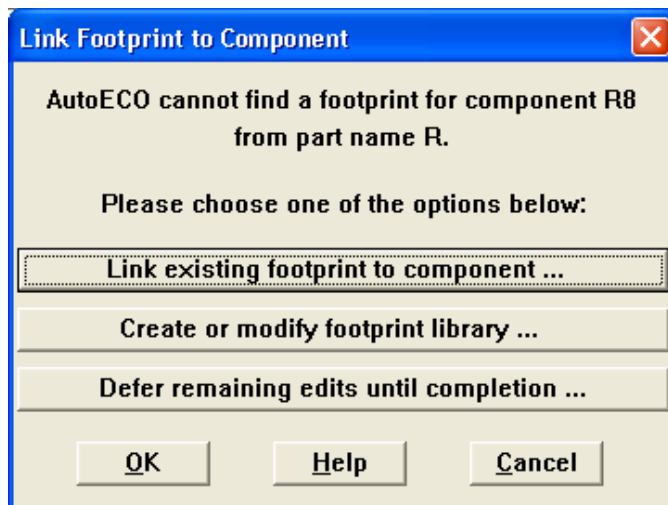
Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân mạch in của **C1** có tên là: **CAP_POL**. Vì thế nên tìm chân cho linh kiện này bằng cách nhấp chuột vào nút **Link existing footprint to component...**

- Hộp thoại **Footprint for CAP_POL** xuất hiện tại khung **Libraries** nhập chọn mục **JUMPER**.

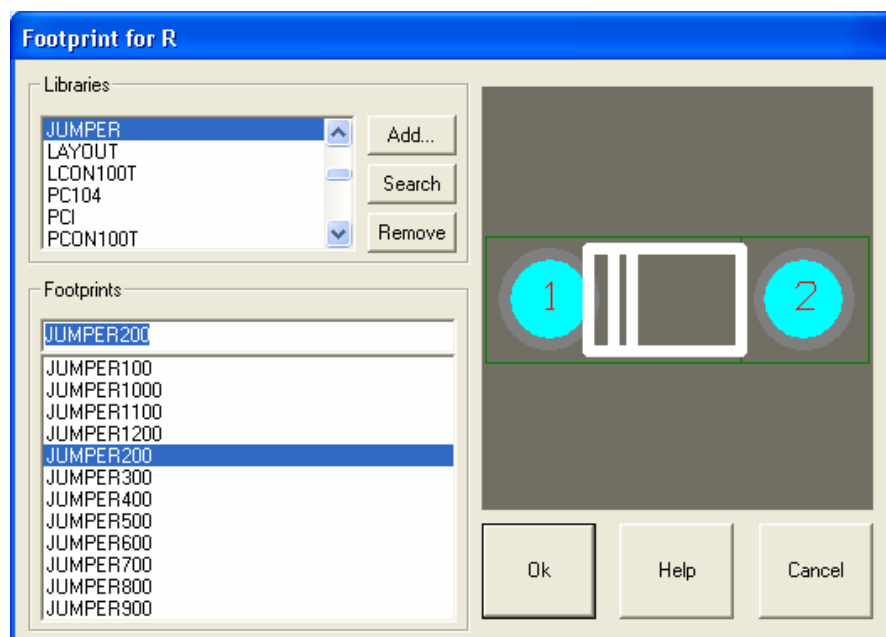


- Tại khung **Footprints** nhập chọn mục **JUMPER200** (khoảng cách chân là 200 mils bằng 5 mm) để chọn chân mạch in cho **TỤ**.
- Chọn xong bấm **Ok**.

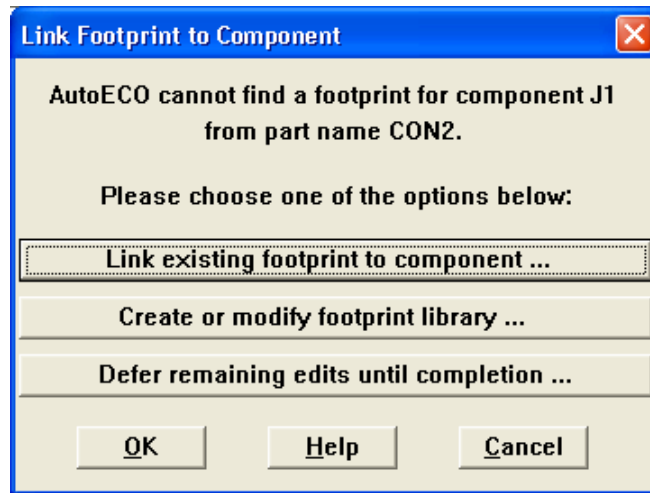
Tiếp theo trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân mạch in của **R8** có tên là **R**. Nhấp vào nút **Link existing footprint to component...**



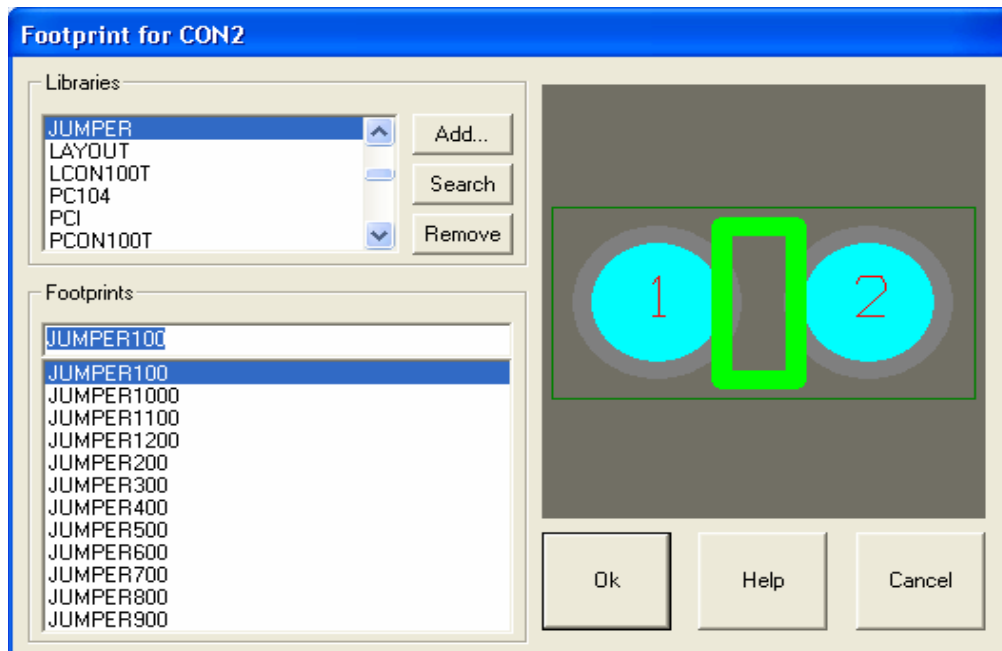
- Hộp thoại **Footprint for R** xuất hiện, tại khung **Libraries** nhấp chọn mục **JUMPER**.
- Tại khung **Footprints** nhấp chọn mục **JUMPER200** để chọn chân mạch in cho điện trở này.
- Bấm **Ok**.



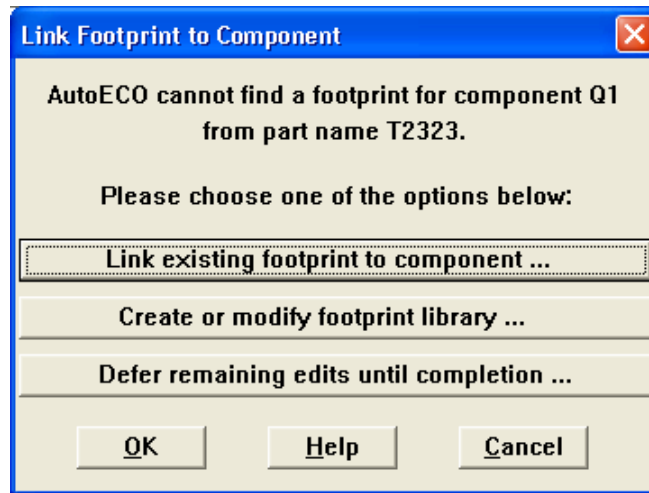
Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân mạch in của **J1** có tên là **CON2**. Nhấp vào nút **Link existing footprint to component...**



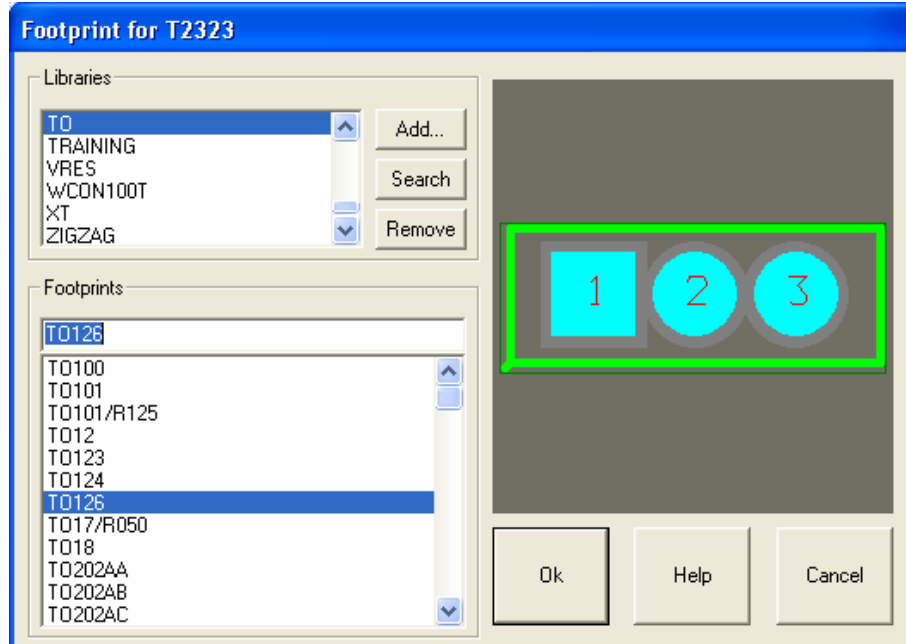
- Hộp thoại **Footprint for CON2** xuất hiện, tại khung **Libraries** nhấp chọn mục **JUMPER**.
- Tại khung **Footprints** nhấp chọn mục **JUMPER100** để chọn chân mạch in cho **CON2**.
- Nhấp **Ok**.



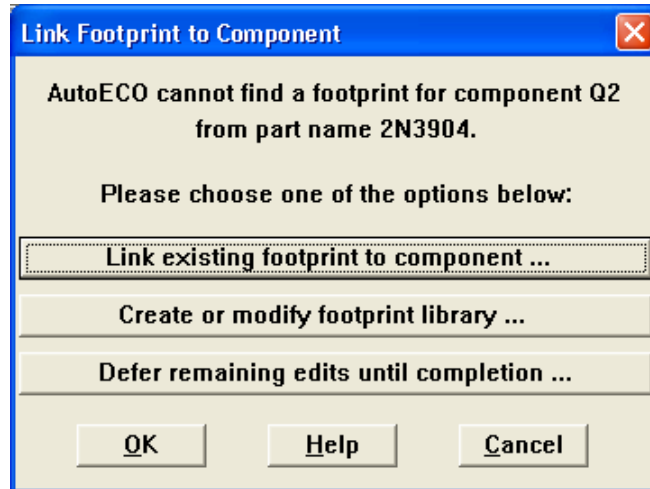
Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân mạch in của **Q1** có tên là **T2323**. Nhấp vào nút **Link existing footprint to component...**



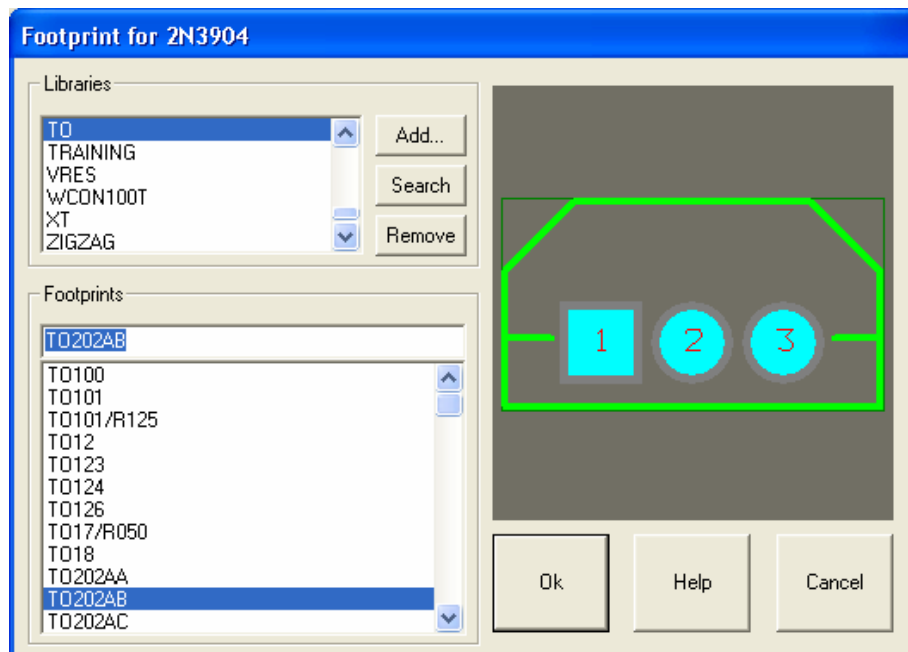
- Hộp thoại **Footprint for T2323** xuất hiện, tại khung **Libraries** nhấp chọn mục **TO**.
- Tại khung **Footprints** nhấp chọn mục **TO126** để chọn chân mạch in cho **Triac**.
- Nhấp **Ok**.



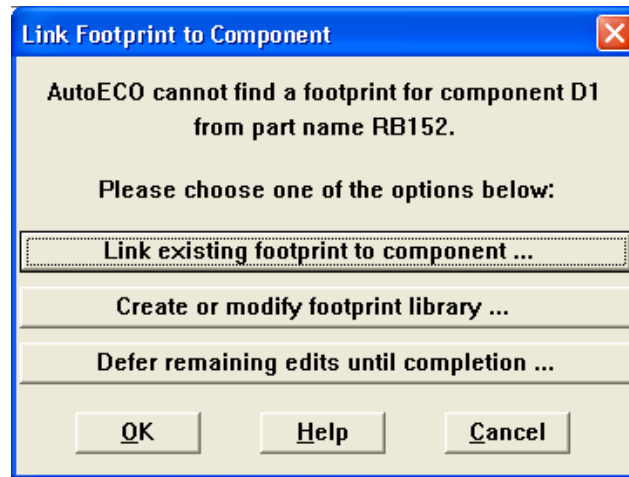
Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân mạch in của **Q2** có tên là **2N3904**. Nhấp vào nút **Link existing footprint to component...**



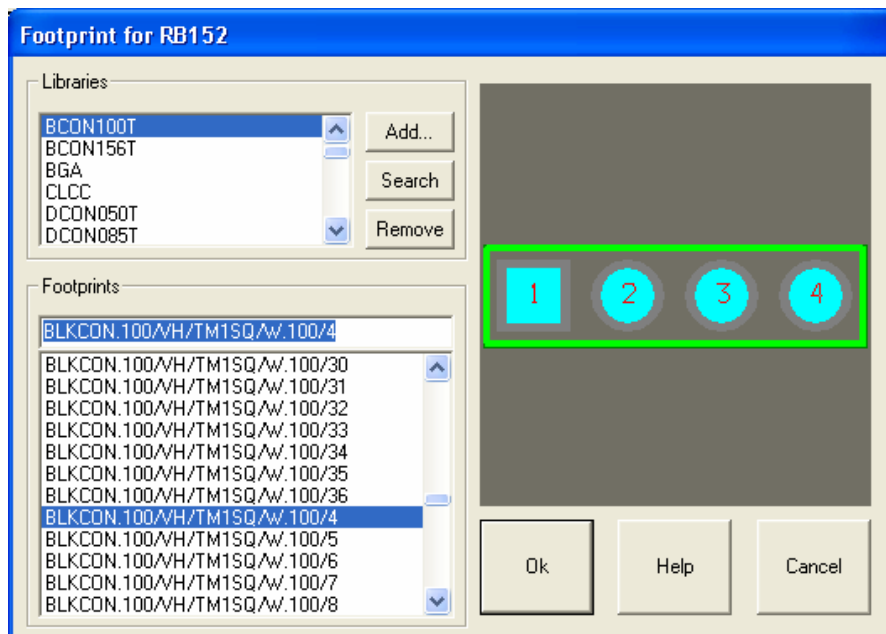
- Hộp thoại **Footprint for 2N3904** xuất hiện, tại khung **Libraries** nhấp chọn mục **TO**.
- Tại khung **Footprints** nhấp chọn mục **TO202AB** để chọn chân mạch in cho **Transistor**.
- Nhấp **Ok**.



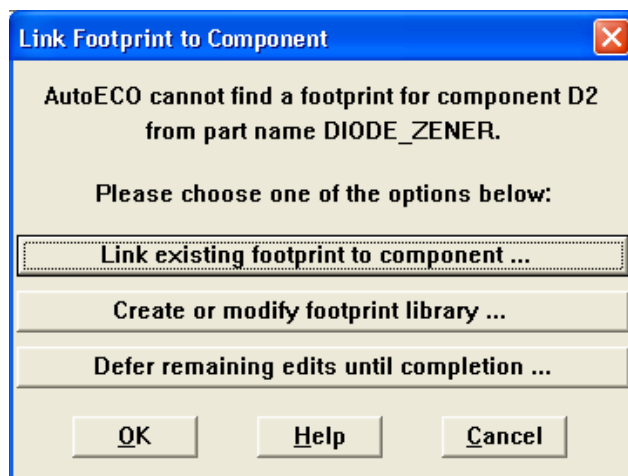
Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân mạch in của **D1** có tên là **RB152**. Nhấp vào nút **Link existing footprint to component...**



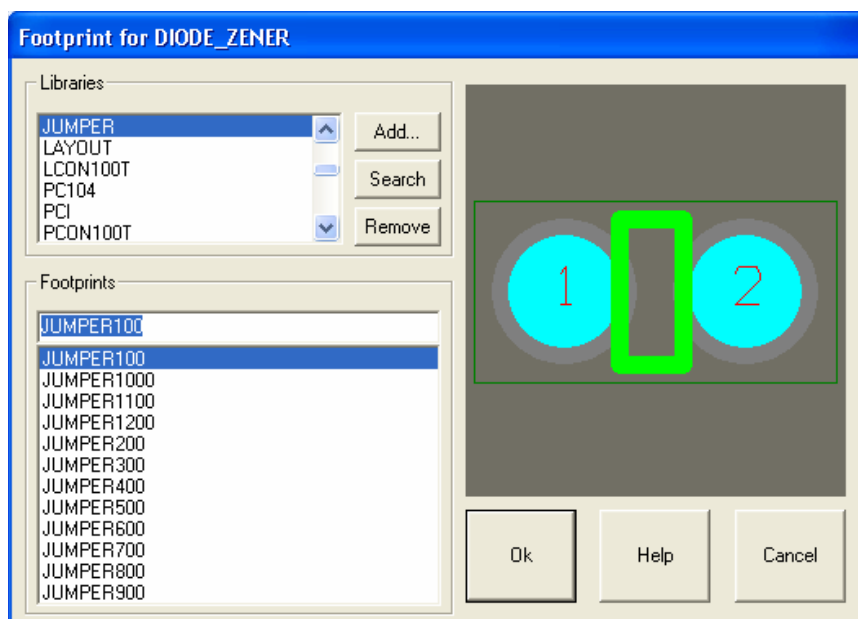
- Hộp thoại **Footprint for RB152** xuất hiện, tại khung **Libraries** nhấp chọn mục **BCON100T**.
- Tại khung **Footprints** nhấp chọn mục **BLKCON.100/VH/TM1SQ/W.100/4** để chọn chân mạch in cho cầu **diode**.
- Nhấp **Ok**.



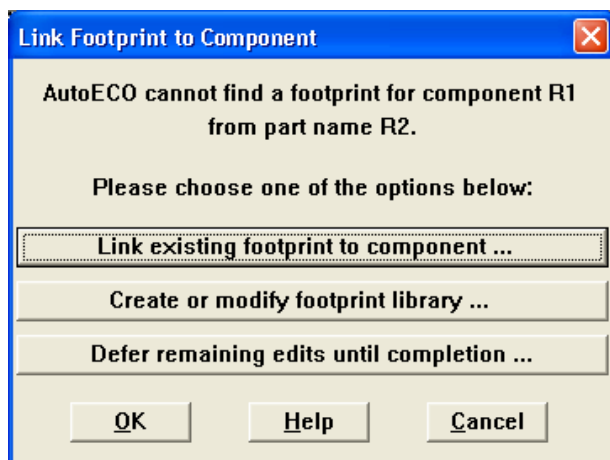
Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân mạch in của **D2** có tên là **DIODE_ZENER**. Nhấp vào nút **Link existing footprint to component...**



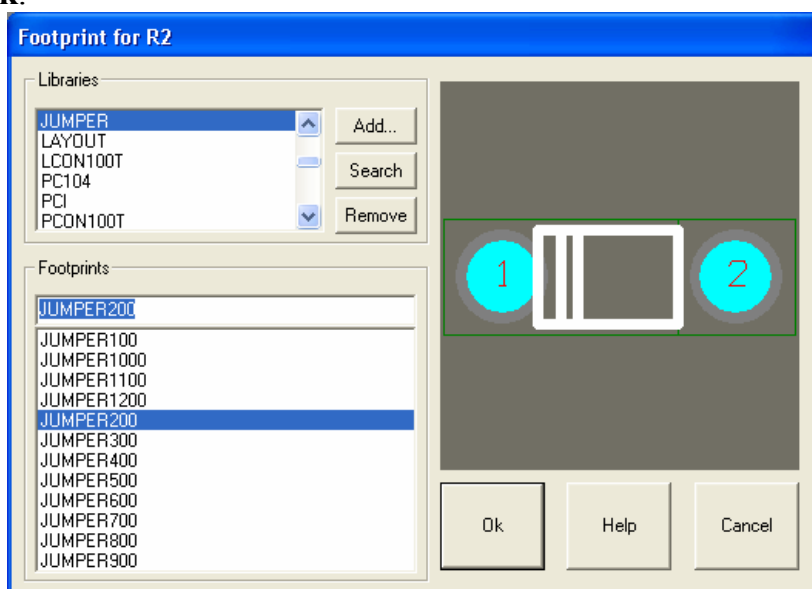
- Hộp thoại **Footprint for DIODE_ZENER** xuất hiện, tại khung **Libraries** nhấp chọn mục **JUMPER**.
- Tại khung **Footprints** nhấp chọn mục **JUMPER100** để chọn chân mạch in cho **DIODE_ZENER**.
- Nhấp **Ok**



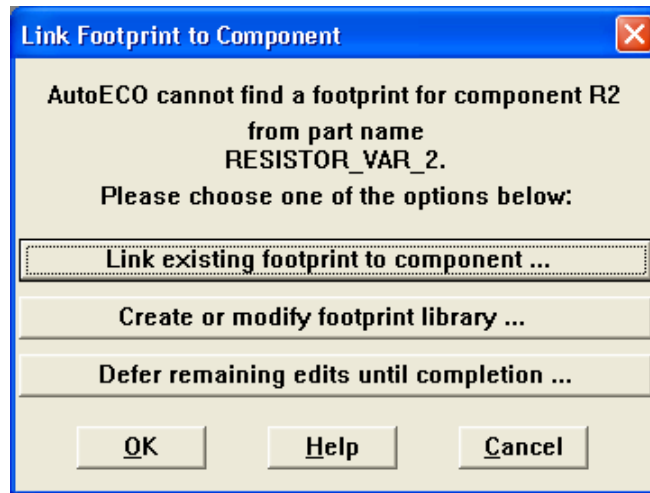
Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân mạch in của **R1** có tên là **R2**. Nhấp vào nút **Link existing footprint to component...**



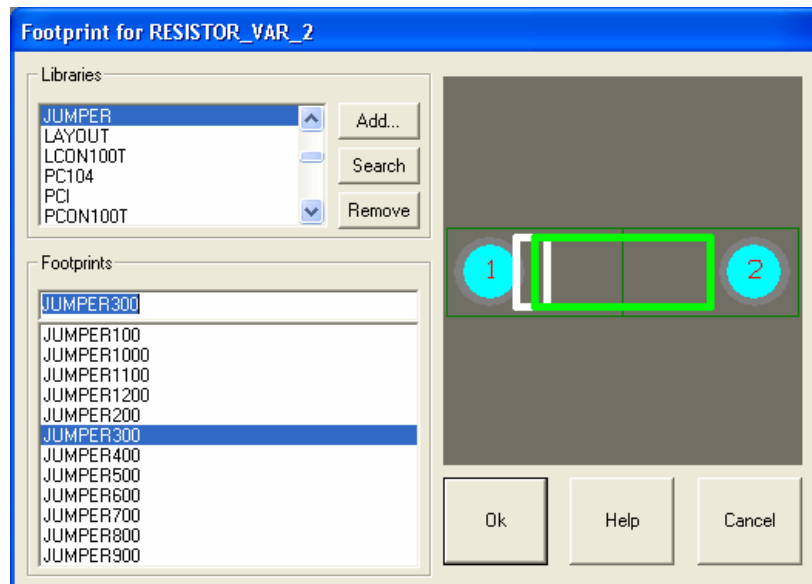
- Hộp thoại **Footprint for R2** xuất hiện, tại khung **Libraries** nhấp chọn mục **JUMPER**.
- Tại khung **Footprints** nhấp chọn mục **JUMPER200** để chọn chân mạch in cho **quang trở**.
- Nhấp **Ok**.



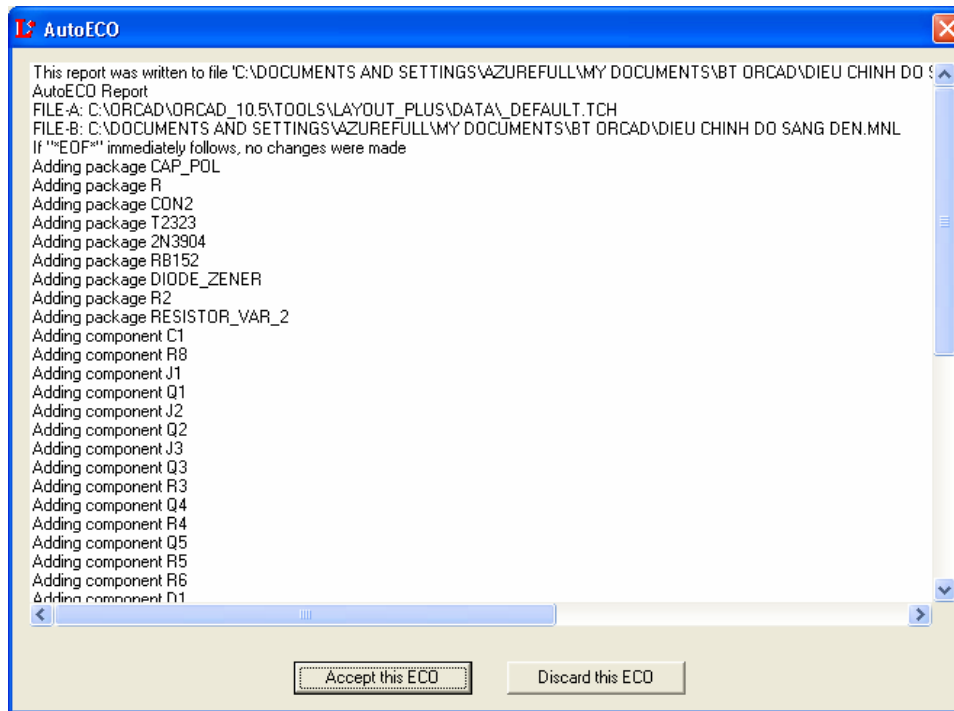
Trong hộp thoại **Link Footprint to Component** có thông báo là không thể tìm thấy chân mạch in của **R2** có tên là **RESISTOR_VAR_2**. Nhấp vào nút **Link existing footprint to component...**



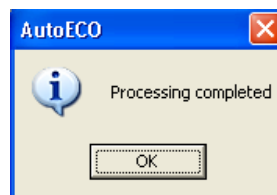
- Hộp thoại **Footprint for RESISTOR_VAR_2** xuất hiện, tại khung **Libraries** nhấp chọn mục **JUMPER**.
- Tại khung **Footprints** nhấp chọn mục **JUMPER300** để chọn chân mạch in cho **biến trở**.
- Nhấp **Ok**.



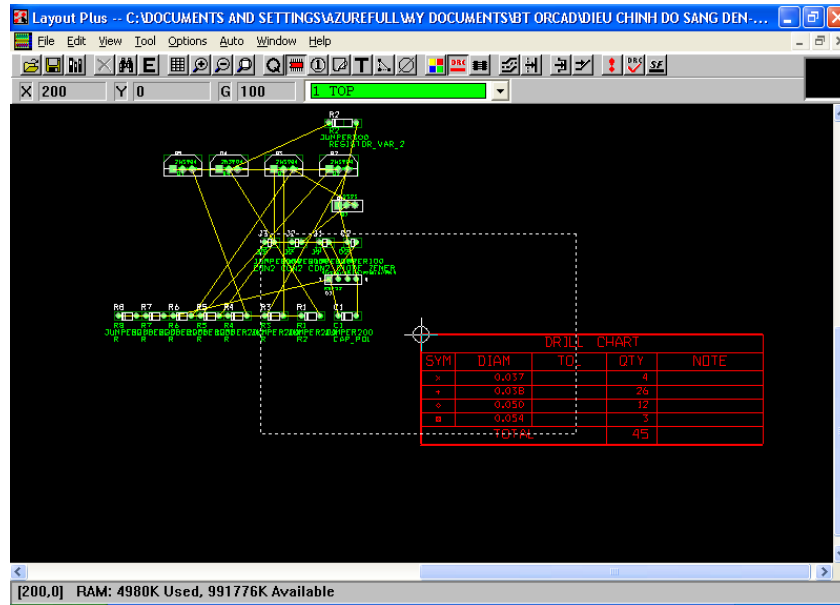
Sau khi thực hiện xong các bước trên xuất hiện hộp thoại:



Nhập chọn **Accept this ECO**.
Tiếp theo nhập **OK**.



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

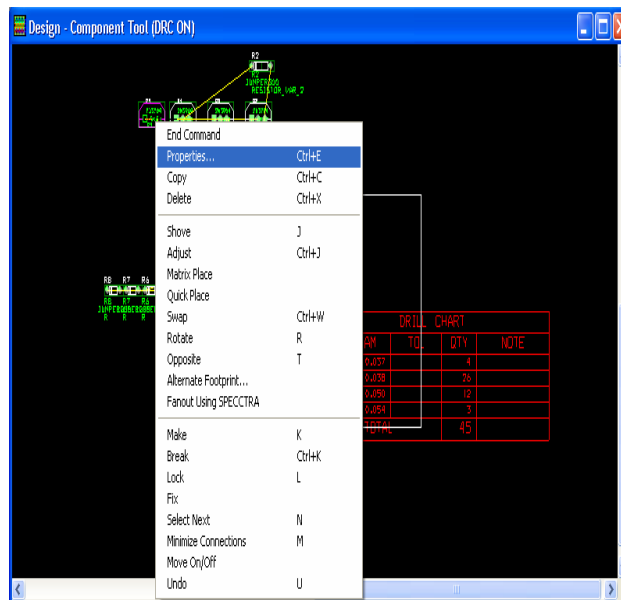


2.2.4. Đặt footprint trên board mạch

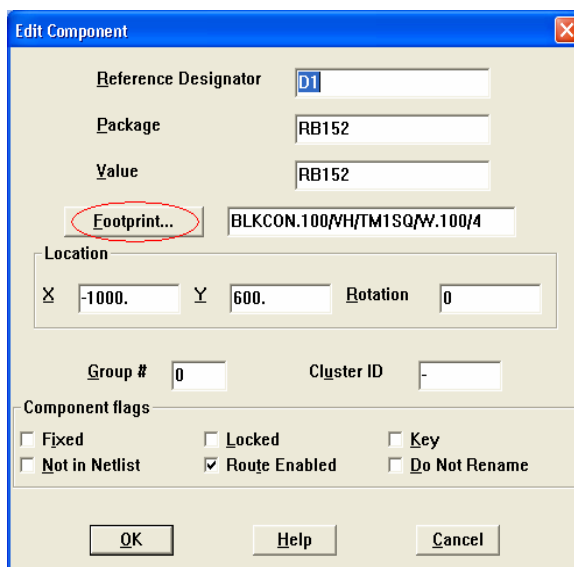
Khi các footprint được load, nếu không đúng với yêu cầu thiết kế thực tế thì bạn phải chỉnh sửa hoặc tạo mới chân linh kiện cho phù hợp.

2.2.4.1. Chỉnh sửa chân linh kiện

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

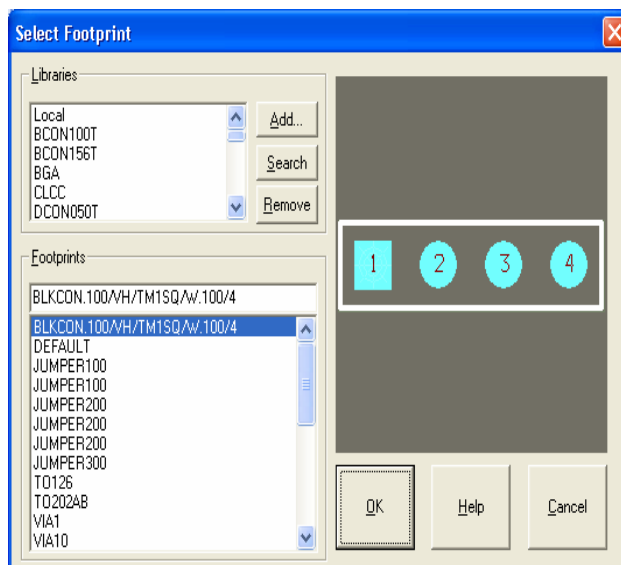


Sau khi chọn **Properties** thì một hộp thoại xuất hiện để cho chúng ta chọn loại **footprint** thích hợp.



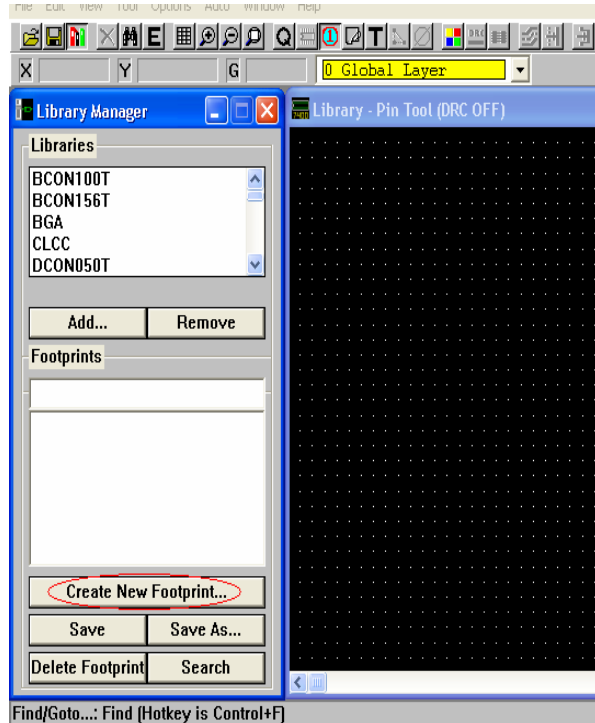
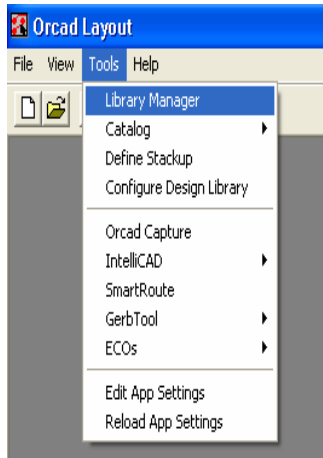
Click chuột vào Footprint, sau đó bạn sẽ thấy một hộp thoại cho bạn chọn footprint thích hợp.

Từ hộp thoại **Select Footprint** ta có thể lựa chọn footprint thích hợp theo ý của mình. Tuy nhiên, nếu các footprint có trong **Select Footprint** đó không phù hợp thì chúng ta phải tạo mới footprint đó cho phù hợp về kích thước của linh kiện.



2.2.4.2. Tạo mới chân linh kiện

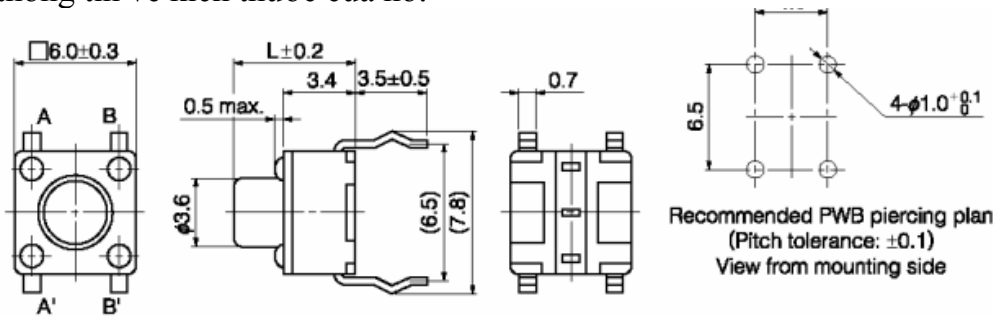
Ta có thể tự tạo linh kiện mới bằng cách mở Layout lên, vào menu **Tools Library manager**



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:

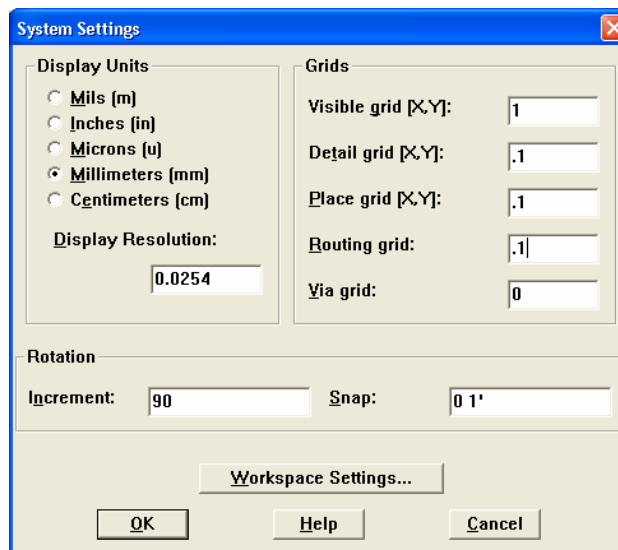


Ở hộp thoại **Create New Footprint**

- 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).

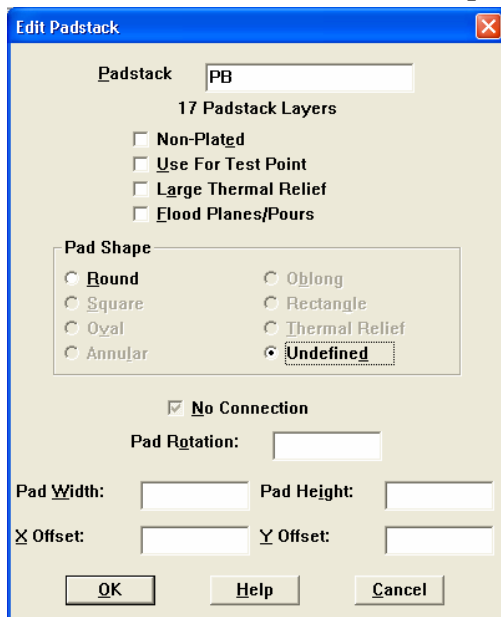


- Để dùng theo hệ mét bạn phải thay đổi systems settings. (vào Options >>System Settings) xuất hiện hộp thoại bên.
- Nhấp OK. Bây giờ bạn đang làm việc theo hệ mét.



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.

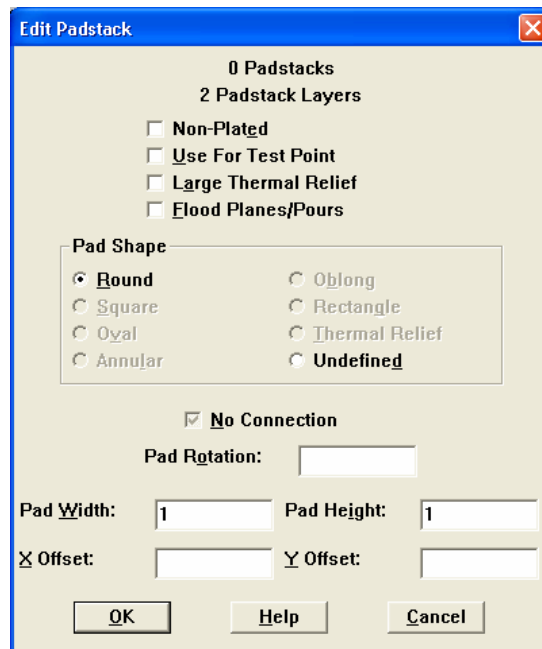


- Bạn thay đổi tên của padstack này, thường thì đặt tên theo tên footprint. Điều này làm cho việc tìm kiếm nó dễ dàng hơn trong Layout khi có nhiều padstack. Tiếp đó nhấp chọn **Undefined** trong mục **Pad Shape**
- Nhấp **OK**. Xuất hiện hộp thoại **padstacks**. Bạn thấy padstack tên PB với tất cả các lớp của nó không được định dạng

Padstack or Layer Name	Pad Shape	Pad Width
PB		
TOP	Undefined	0.1
BOTTOM	Undefined	0.1
PLANE	Undefined	0.1
INNER	Undefined	0.1
SMTOP	Undefined	0.1
SMBOT	Undefined	0.1
SPTOP	Undefined	0.1
SPBOT	Undefined	0.1
SSTOP	Undefined	0.1
SSBOT	Undefined	0.1
ASYTOP	Undefined	0.1

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** >> nhập chọn **Round**, sau đó nhập giá trị **1(=40 mils)** vào **Height** và **Width**.
- Nhấp **OK**



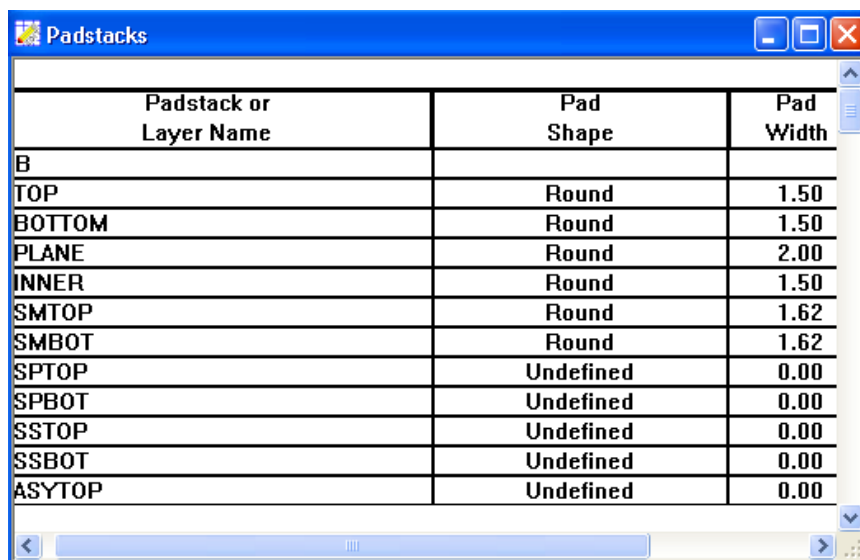
Bạn thấy trong hộp thoại padstacks lớp **DRLDWG, DRILL** đã được định dạng:

Padstack or Layer Name	Pad Shape	Pad Width
TOP	Undefined	0.00
BOT	Undefined	0.00
TOP	Undefined	0.00
BOT	Undefined	0.00
YTOP	Undefined	0.00
YBOT	Undefined	0.00
DRLDWG	Round	1.00
DRILL	Round	1.00
COMMENT LAYER	Undefined	0.00
PARE2	Undefined	0.00
PARE3	Undefined	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**.

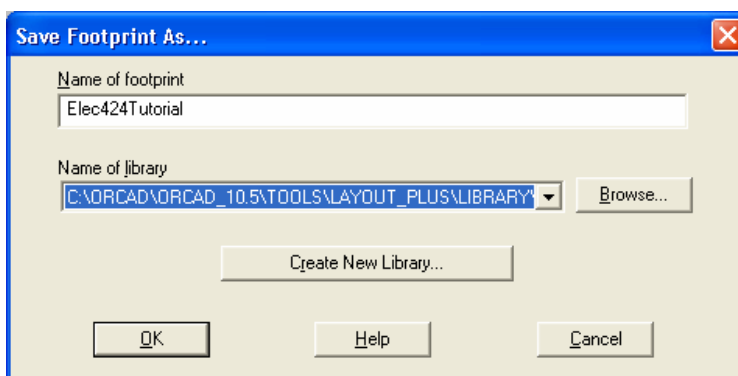
Cuối cùng bạn cần định dạng cho mặt để hàn chân linh kiện, thường thì nó lớn hơn vòng xuyên bao quanh chân lỗ khoan khoảng 5 mils(=0.125 mm). Do đó bạn chọn pad hình **round** và nhập giá trị 1.625mm vào **Height** và **Width** cho lớp **SMTOP** and **SMBOT**.



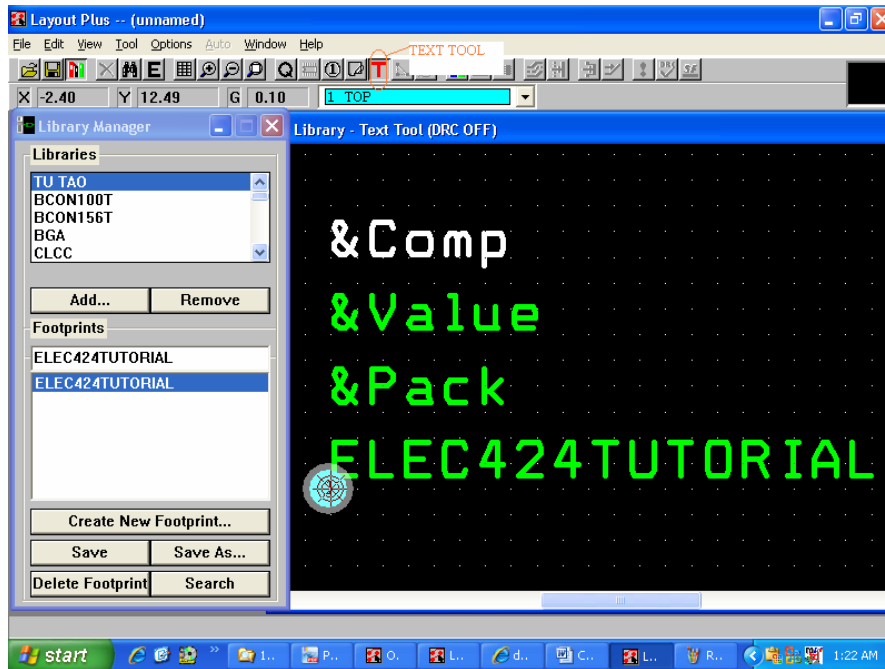
Padstack or Layer Name	Pad Shape	Pad Width
B		
TOP	Round	1.50
BOTTOM	Round	1.50
PLANE	Round	2.00
INNER	Round	1.50
SMTOP	Round	1.62
SMBOT	Round	1.62
SPTOP	Undefined	0.00
SPBOT	Undefined	0.00
SSTOP	Undefined	0.00
SSBOT	Undefined	0.00
ASYTOP	Undefined	0.00

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.

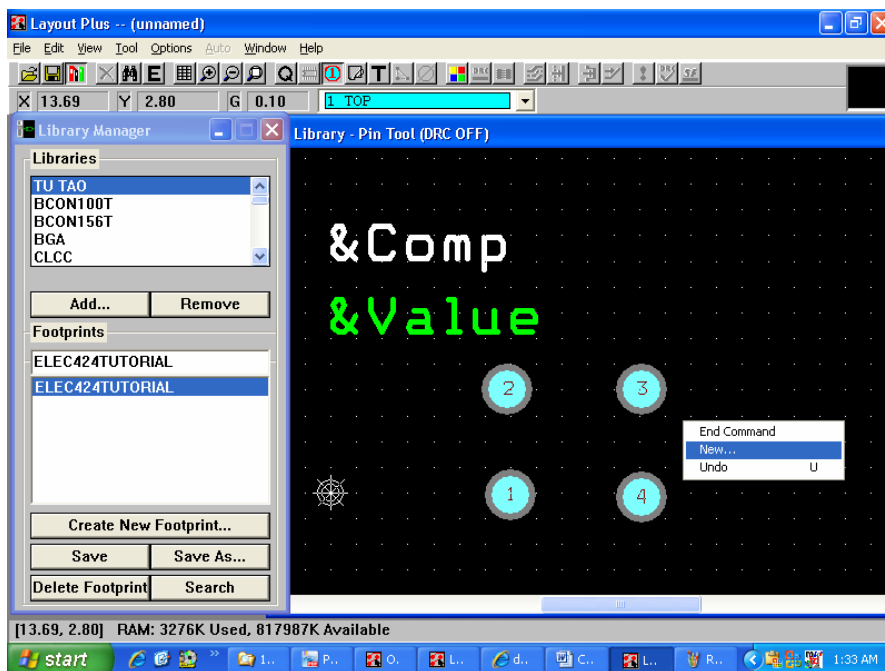


- Nhấp OK thì footprint mới tạo sẽ được lưu vào thư viện.

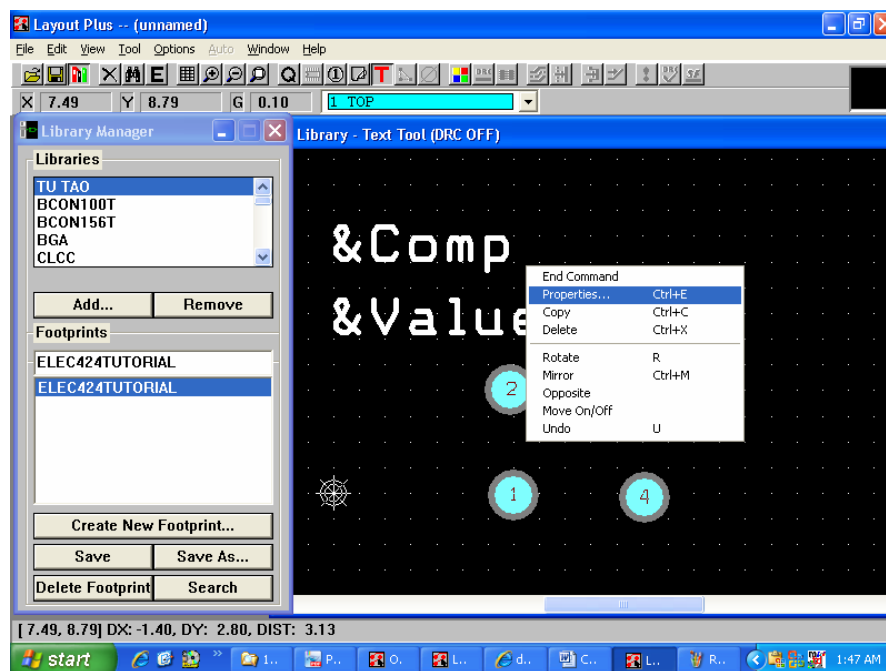


Sau đó chọn **Text tool** để xóa bớt các chữ không cần thiết đi, chỉ để lại **&Comp** và **&Value**. Nhấp vào text cần xóa và bấm phím **Delete** (trên bàn phím). Thêm các chân linh kiện vào bằng cách chọn công cụ b.

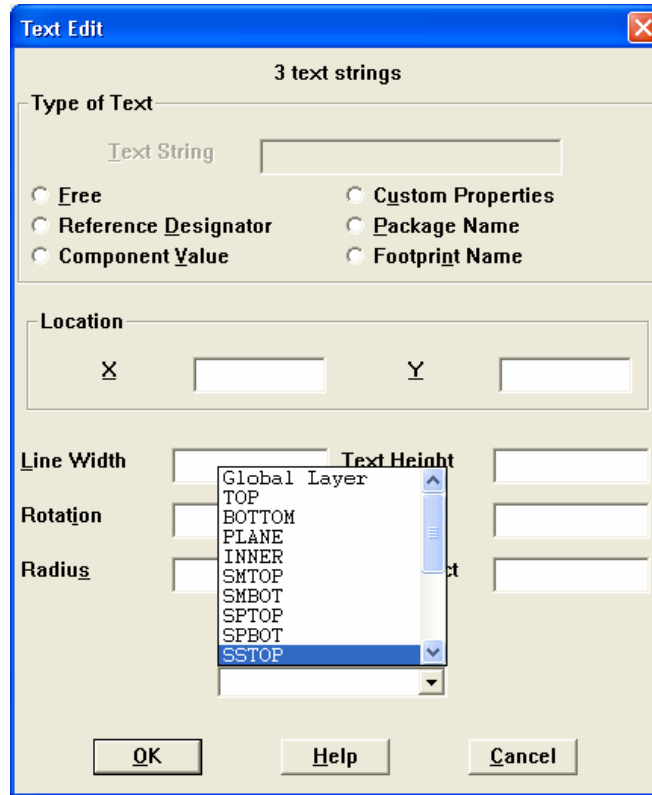
- Click chuột phải vào nền đen, chọn **New...**
- Đặt chân mới ở vị trí thích hợp



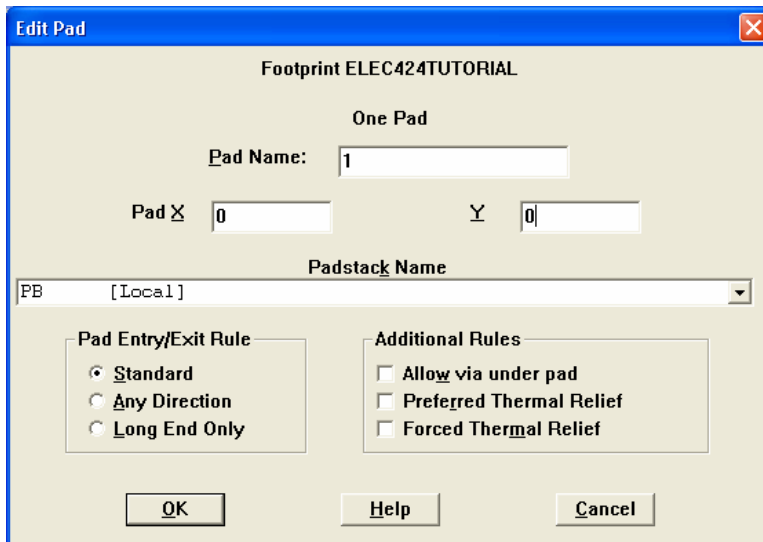
Chọn thuộc tính cho 2 text còn lại bằng kéo chuột để bôi nó, xong click chuột phải, chọn **Properties** (phím tắt **Ctrl+E**).



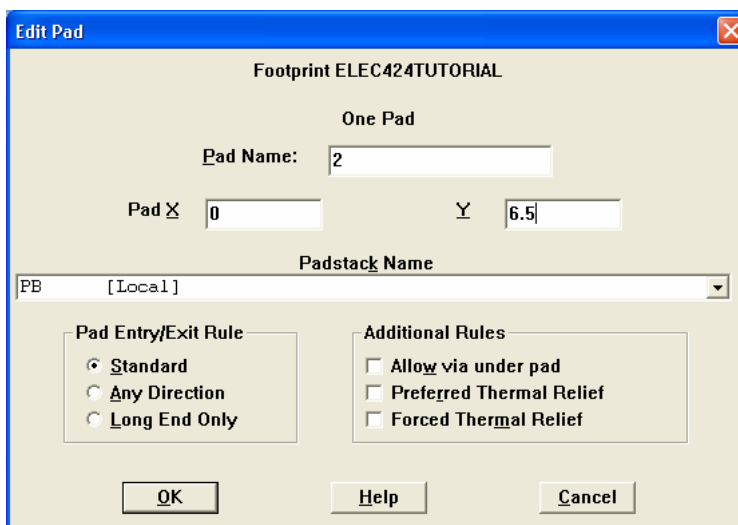
- Chọn **Layer** là **SSTOP**.
- Chọn **OK**.



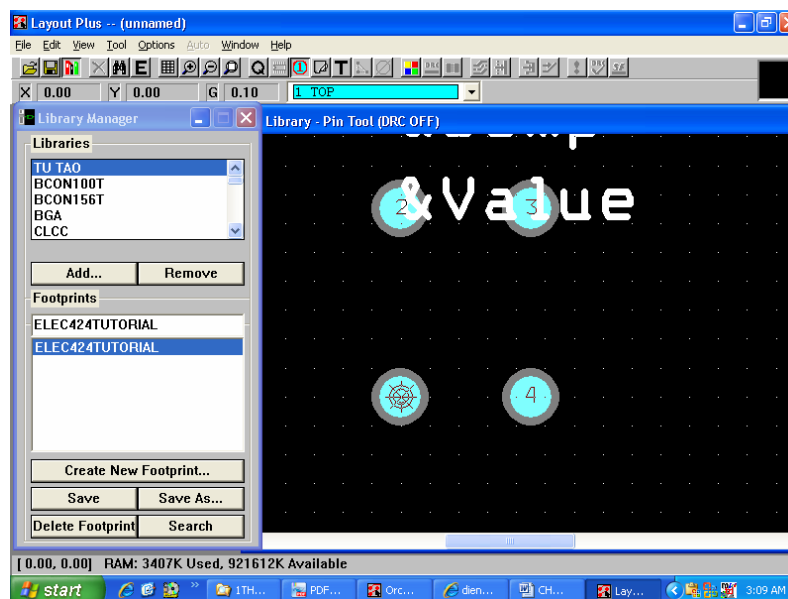
Sau đó bạn sắp xếp lại vị trí cho các chân, bạn luôn luôn đặt vị trí của pad1 tại $(x,y) = (0, 0)$ >> double click vào pad1 xuất hiện hộp thoại **EDIT PAD**.



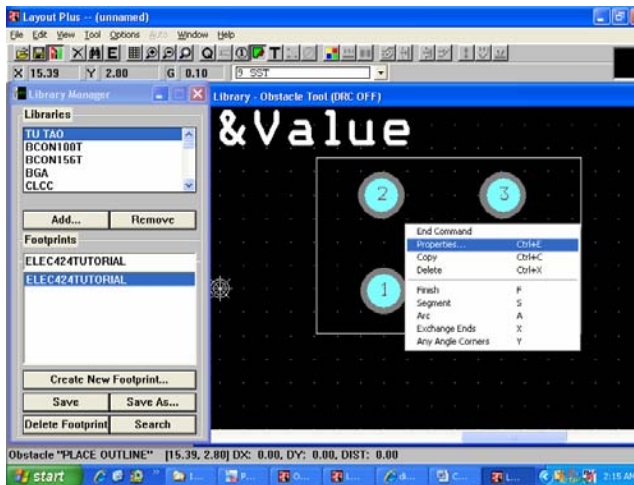
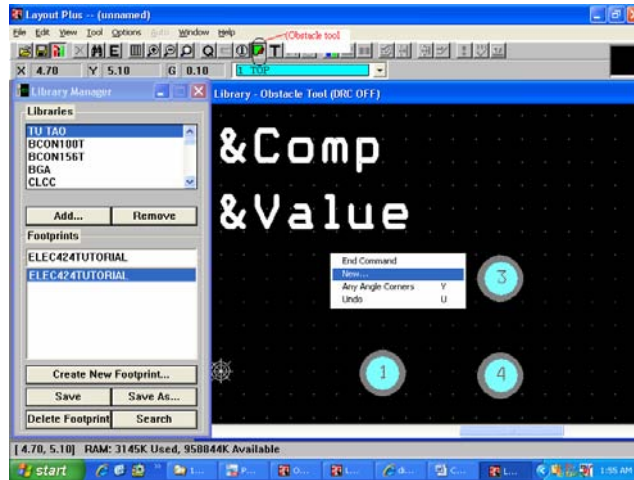
- Bạn dựa vào Datasheet biết khoảng cách giữa các chân để xác định vị trí cho các chân còn lại. Pad2 = (0, 6.5)



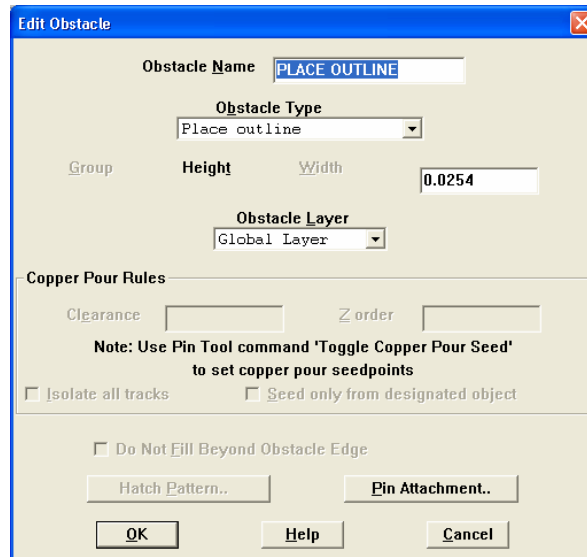
- Các chân khác tương tự
 - Pad4 = (4.5, 0)
 - Pad3 = (6.5, 4.5)



- 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.

2.2.4.3. 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:

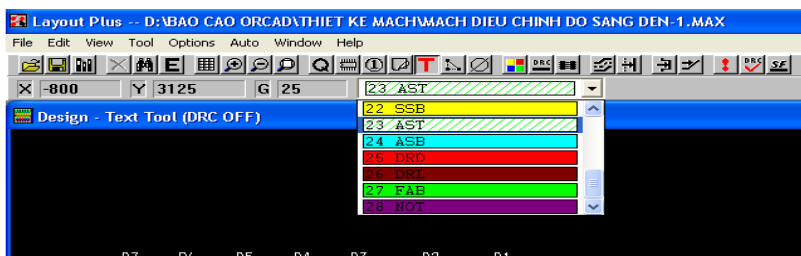
- Với các linh kiện thường như điện trở, tụ, diode ... bạn chọn chân hình tròn (Round), đường kính là 1.8 đến 2.1, tùy loại linh kiện.
- Chân 1 của IC hay các linh kiện có cực tính như tụ hoặc diode bạn nên chọn kiểu chân là hình vuông hoặc hình chữ nhật.
- Với IC ta nên chọn chân hình Oval (với các 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).

Bởi vì các linh kiện điện tử đều được sản xuất theo một số tiêu chuẩn nhất định, và các kiểu chân của linh kiện đã được định chuẩn. Do đó 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.

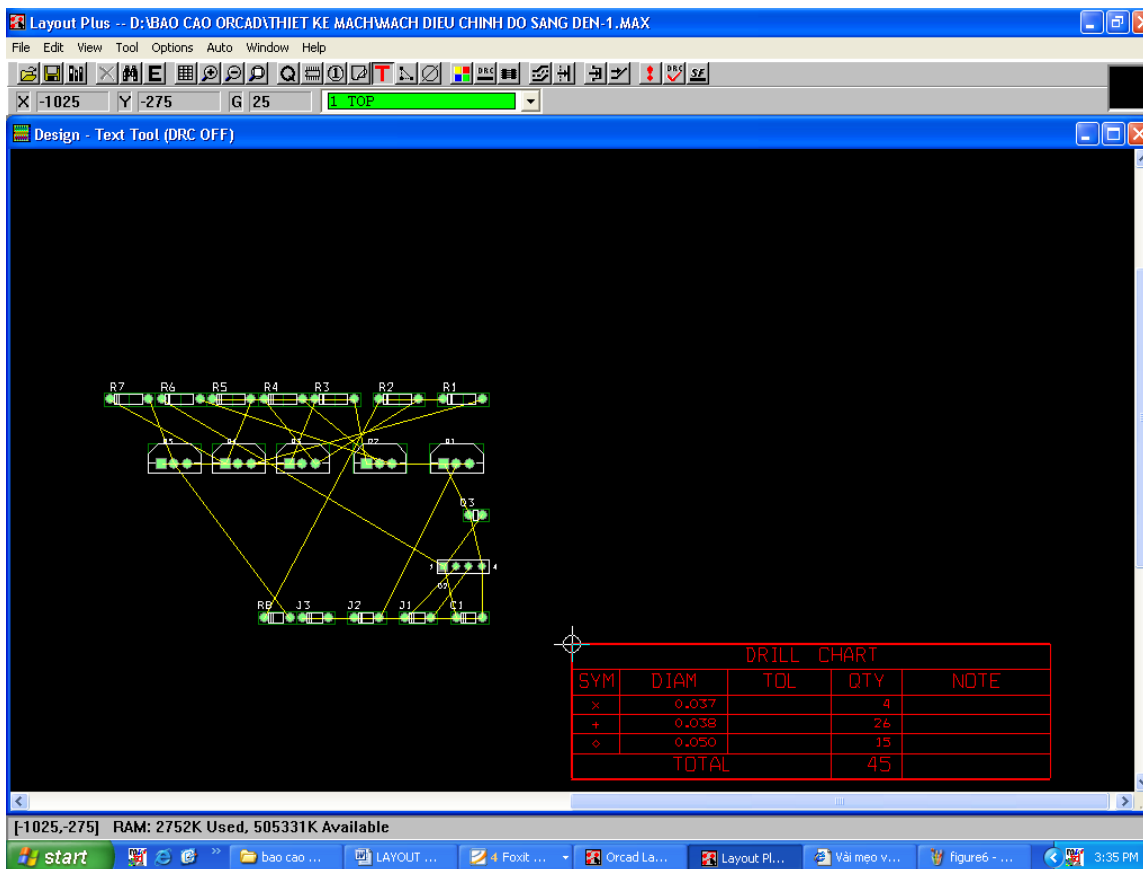
2.2.5. Một số thao tác cần thiết trước khi Layout

Trước khi đi vào các thao tác chính khi layout, bạn cần làm một vài việc nhỏ để giúp màn hình hiện thời dễ nhìn hơn.

- 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 “-”)



Sau đó màn hình sẽ xuất hiện như sau:

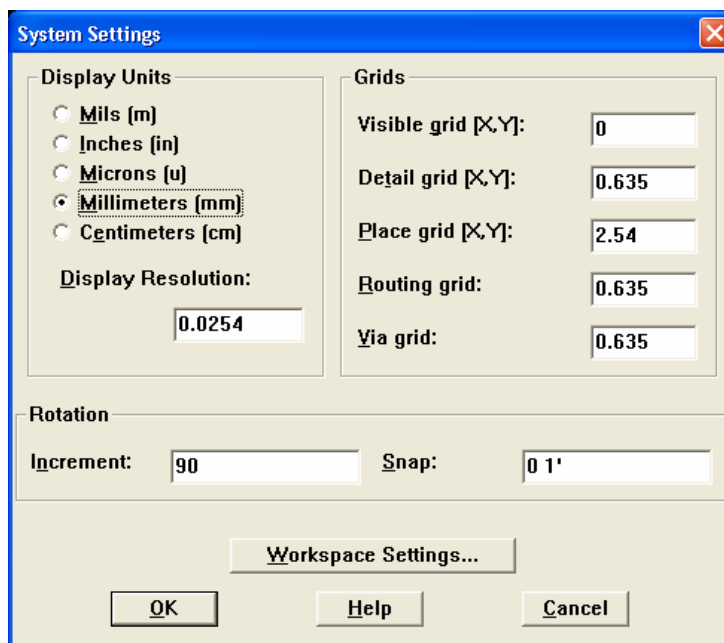


2.2.6. Thiết lập môi trường thiết kế

2.2.6.1. 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:

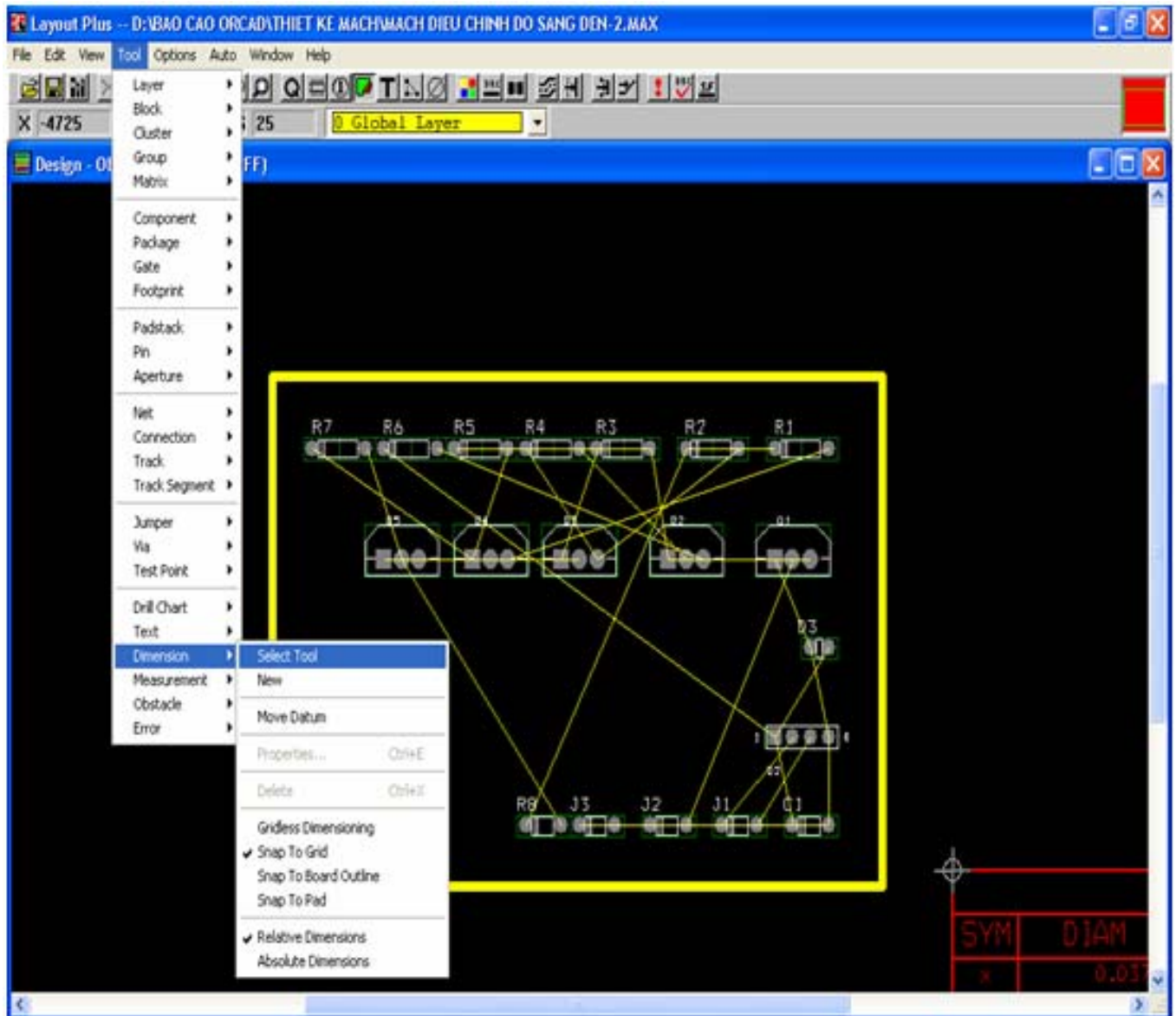


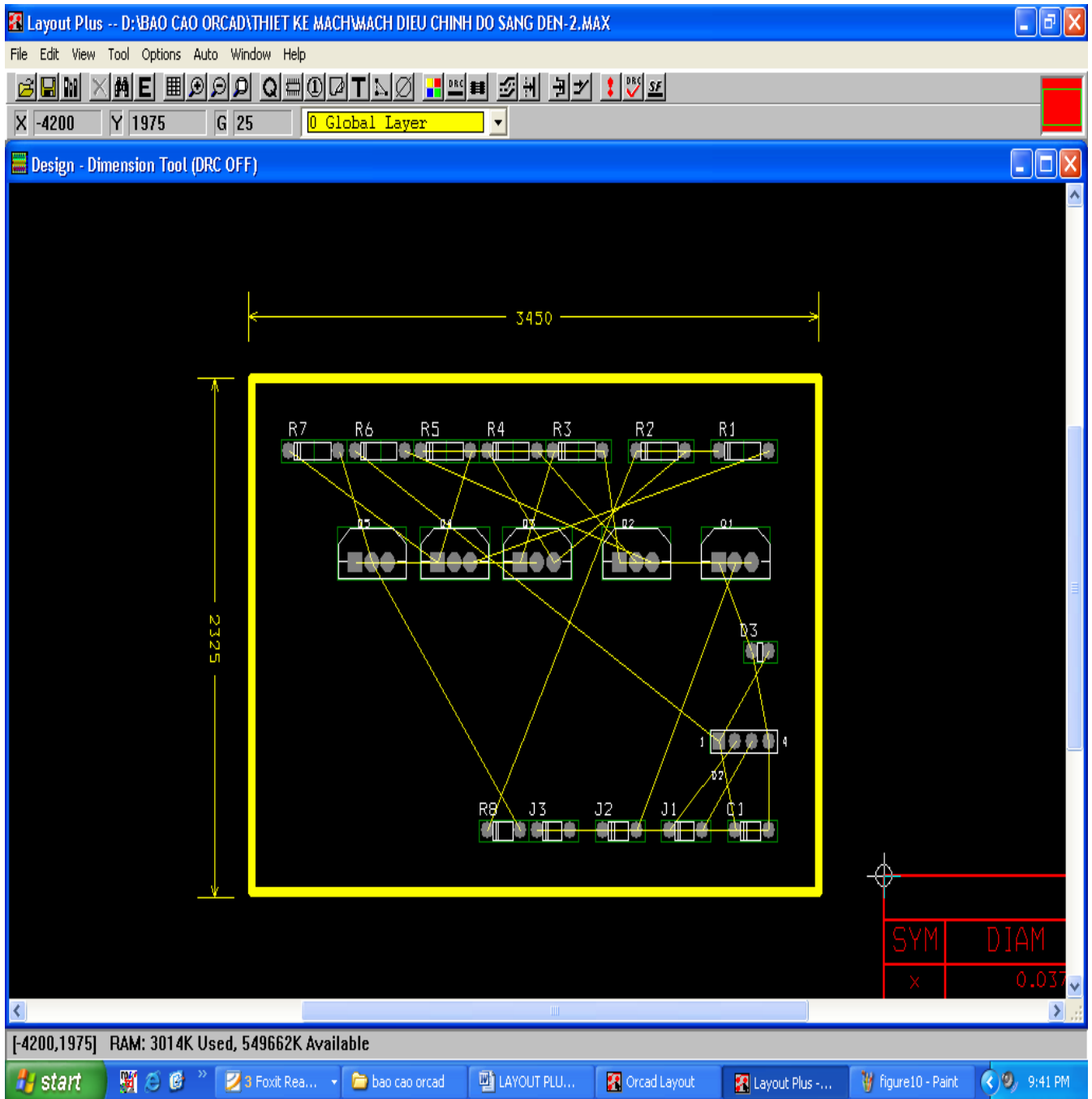
Ở đây bạn nên chọn đơn vị là **Millimeters(mm)**. Ngoài ra ta còn có thể thiết lập lưới vẽ, đặt lưới nếu cần thiết ở khung **Grids**.

2.2.6.2. Đo kích thước board mạch

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

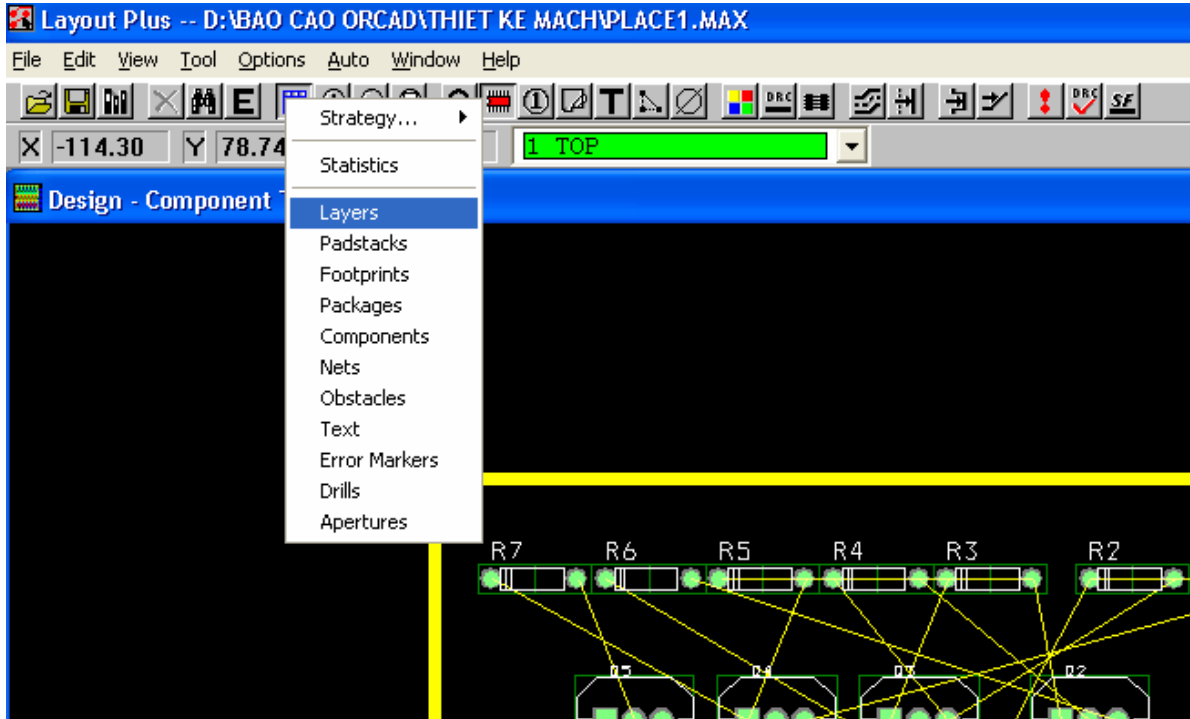
Sau đó đo độ dài và độ rộng của đường bao. Mục đích của cách làm này là cho người thiết kế biết được board mạch mình thiết kế có kích thước thật bao nhiêu, để từ đó có những điều chỉnh hợp lý trong việc sắp xếp các linh kiện trong đường bao cho phù hợp với board mạch in mà mình đang có.



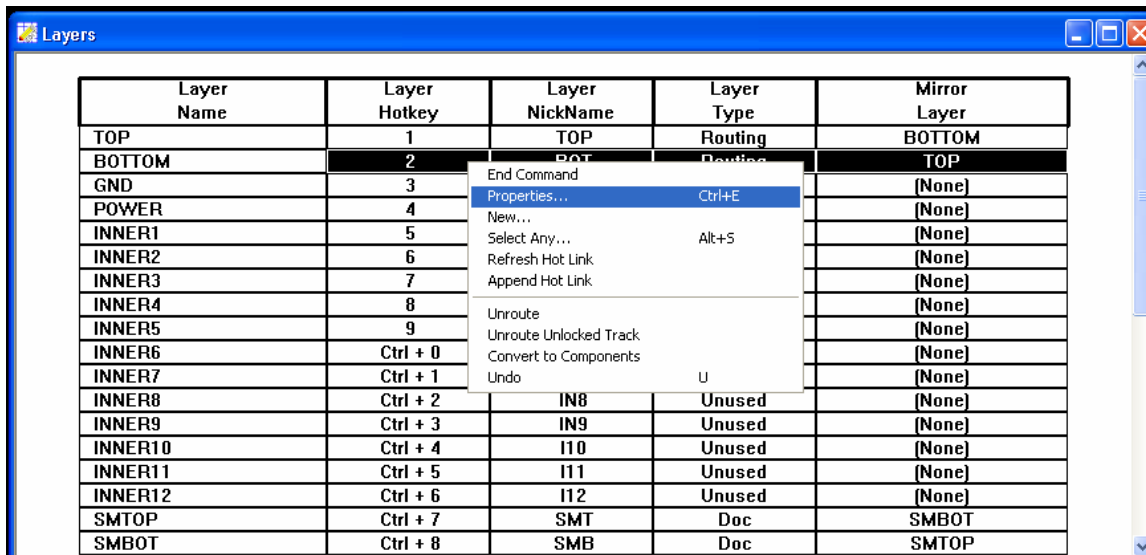


2.2.6.3. Định nghĩa Layer Stack

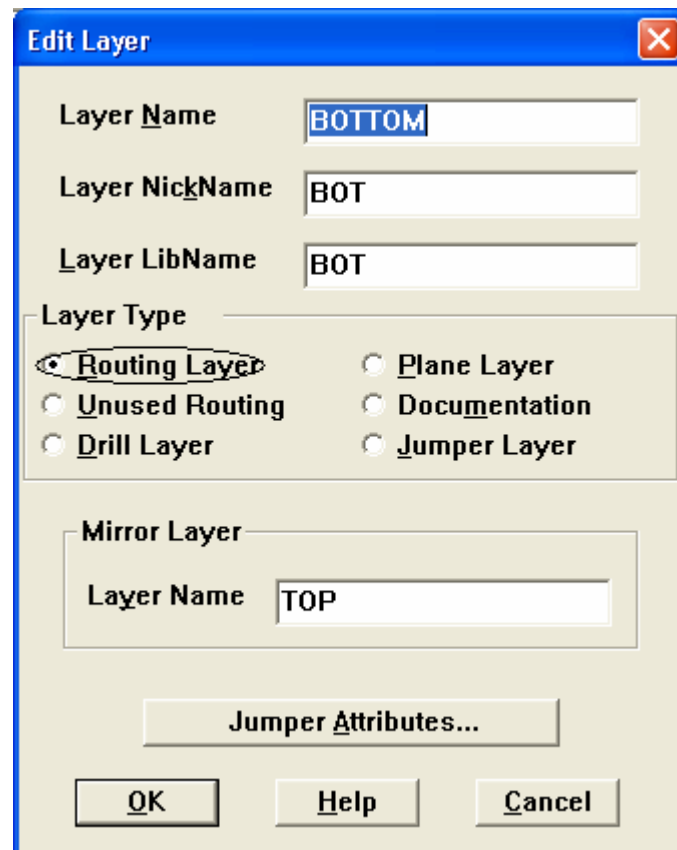
Để định nghĩa **Layer Stack**, bạn chọn **Spreadsheet** từ **Toolbar**



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



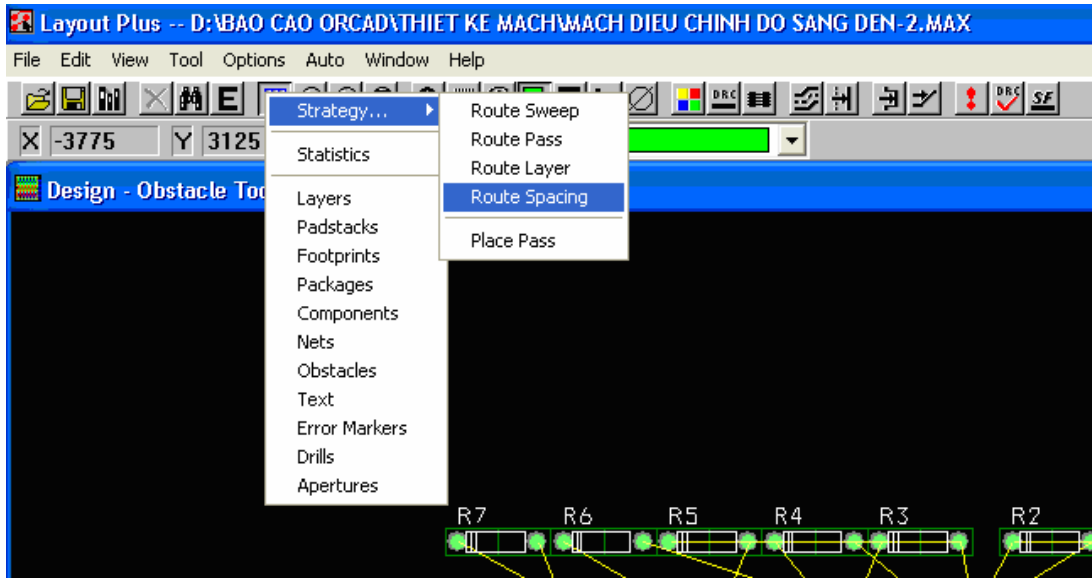
Chọn như sau:



Nhấp chọn **OK**.

2.2.6.4. Thiết lập khoảng cách giữa các đường mạch

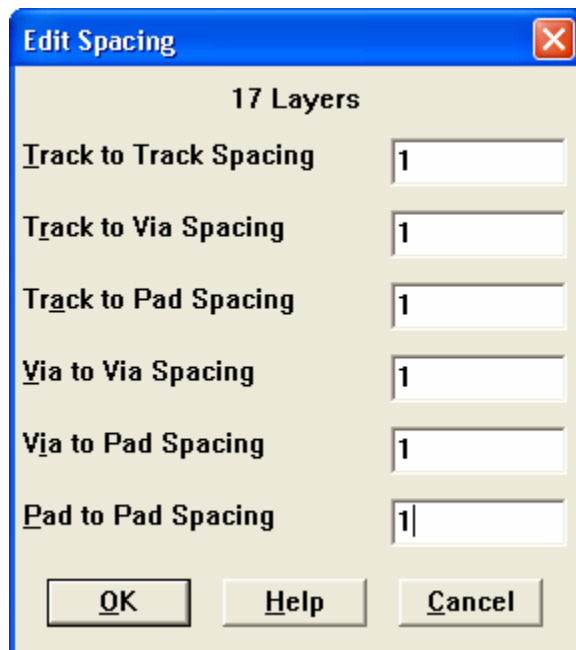
Để thiết lập những luật về khoảng cách cho pads, tracks và vias. Bạn chọn **Spreadsheet** từ **Toolbar**. Chọn **Strategy >> Route Spacing**.



Route Spacing

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
INNER12	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
DRILL	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Từ menu pop up chọn **Properties**, bạn sẽ thấy:



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**.

2.2.6.5. 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.

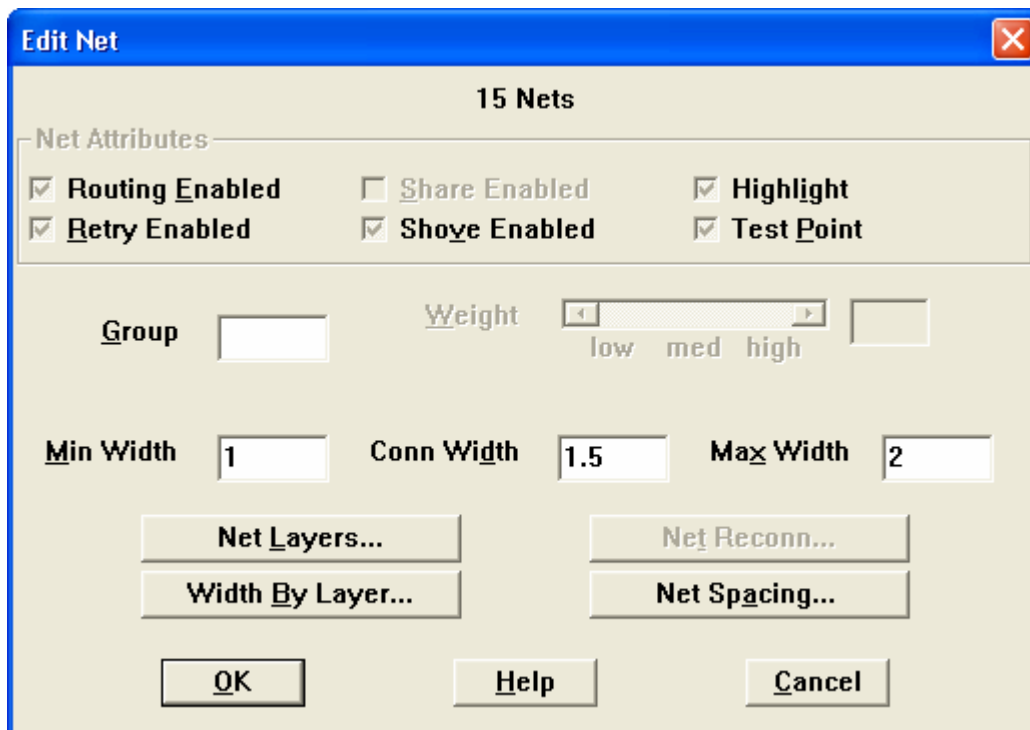
Ví dụ như: các đường nguồn, mass phải lớn hơn các nguồn tín hiệu, hay các đường ứng với mạch công suất thì bề rộng cũng phải lớn hơn bình thường...

Muốn điều chỉnh các thông số này bạn có thể làm như sau: Vào **Spreadsheet** → **Nets**.

Bôi đen tất cả:

Net Name	Color	Width		Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
		Min	Con Max				
GND POWER	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N00468	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N00489	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N00522	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N01045	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N01216	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N01351	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N01971	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N02131	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N02217	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N02828	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N02943	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N03063	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N03191	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std
N03390	Yellow	12		Yes	Yes	50	Std

Kích chuột phải chọn **Properties**:

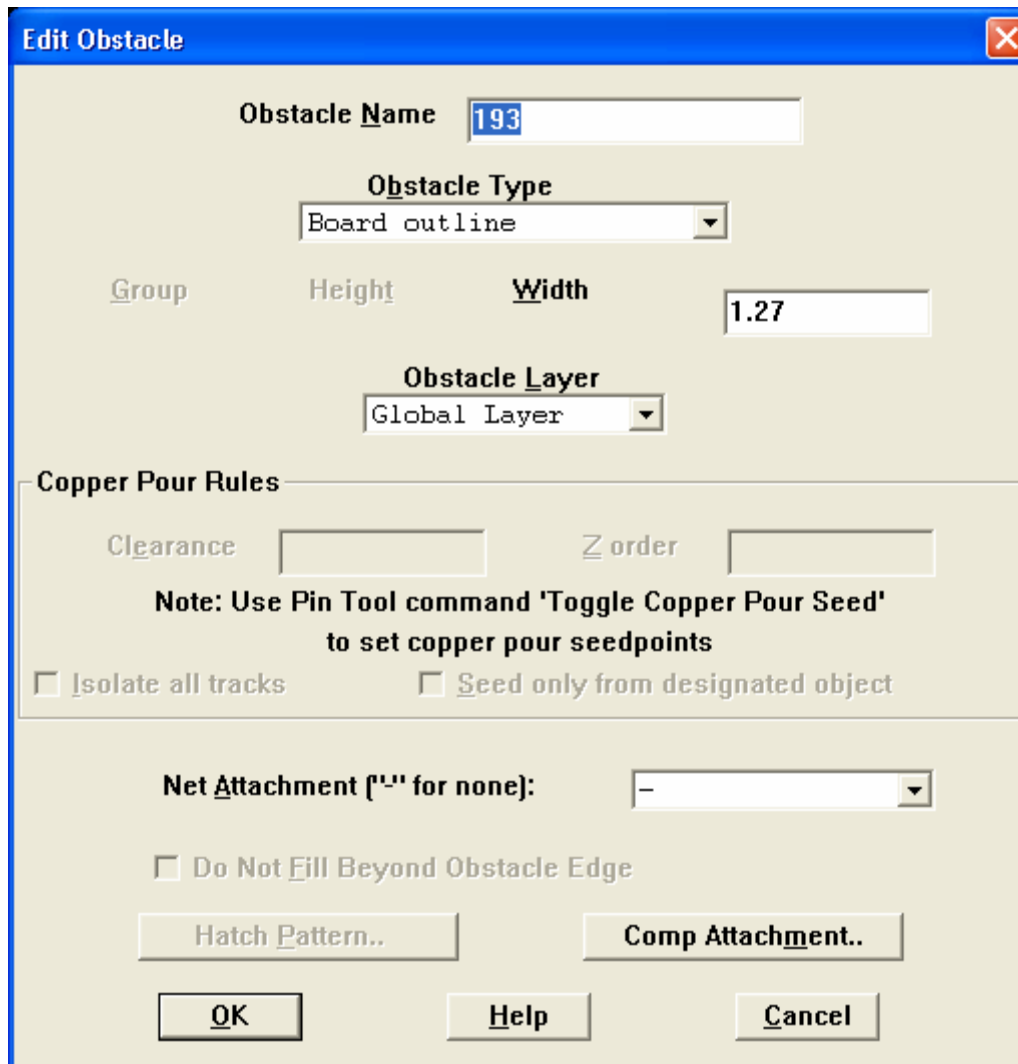


Min Width, **Conn Width**, **Max Width** là độ rộng của nets mạch in. Không nên để 3 giá trị này bằng nhau, vì khi đi mạch máy sẽ tự động điều chỉnh độ rộng của nets. Khi ít đất thì nó chọn **Min**, khi nhiều sẽ chọn **Max**, như vậy sẽ linh hoạt hơn.

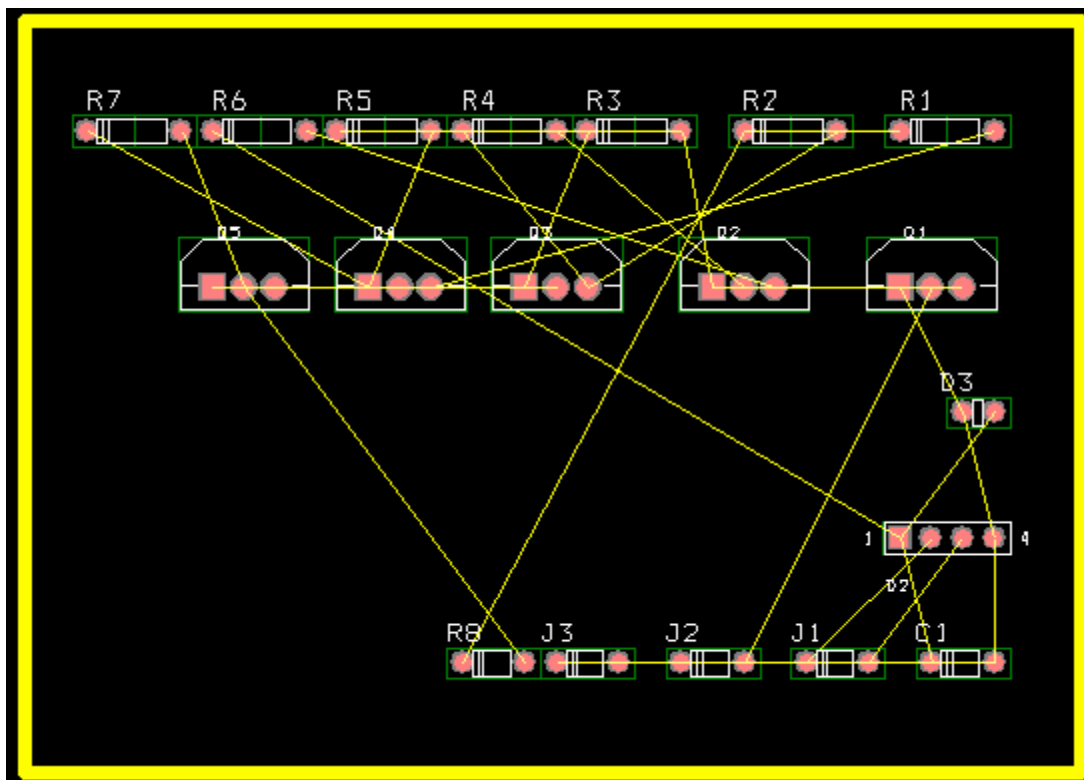
2.2.6.6. Vẽ Board Outline

Board Outline 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**.



2.2.7. 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.

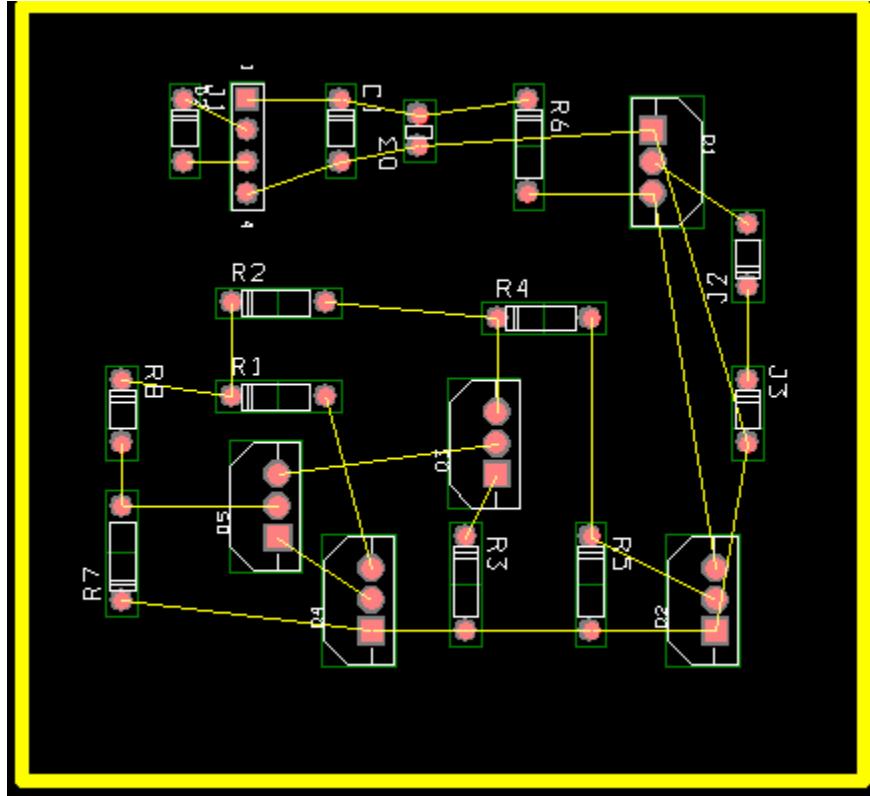
Bạn có thể sắp xếp linh kiện bằng tay hoặc sử dụng chức năng tự động sắp xếp của Layout Plus.

2.2.7.1. 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:



2.2.7.2. 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**.

2.2.8. Vẽ mạch

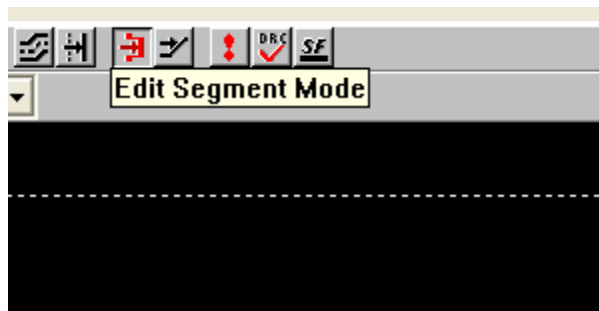
Layout Plus hỗ trợ cả 2 chức năng vẽ tự động và vẽ bằng tay. Thông thường nên kết hợp cả 2 chức năng này, vì khi vẽ tự động đôi khi sẽ có những đường mạch rất phức tạp, lúc đó ta nên điều chỉnh lại bằng tay.

2.2.8.1. Vẽ tự động

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

2.2.8.2. Vẽ bằng tay

Chọn **Edit Segment Mode**.



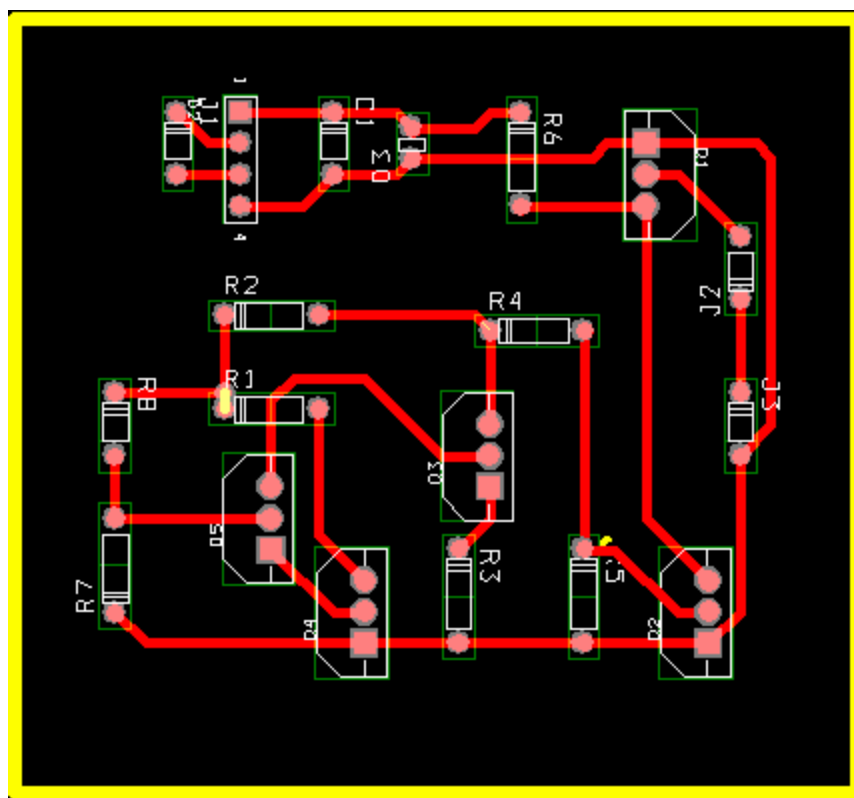
Kích vào dây muốn vẽ, lúc đó dây sẽ gắn với con trỏ, rê chuột để tạo đường mạch, kích trái chuột để cố định đường mạch.

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:



2.2.9. Hoàn thiện bản mạch

Đến đây, bạn đã hoàn thành mạch in về mặt cơ bản. Trong phần này bạn sẽ tiến hành một số thao tác cuối cùng trước khi xuất mạch in.

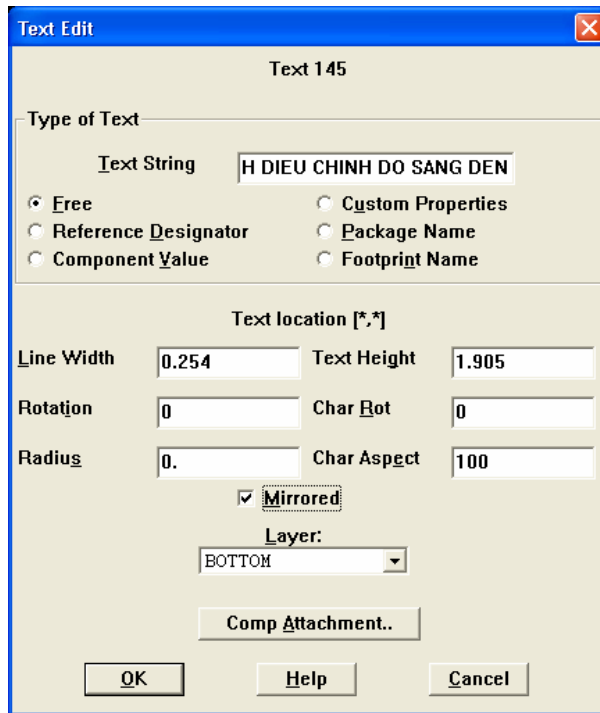
2.2.9.1. Chèn một đoạn text vào mạch in



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

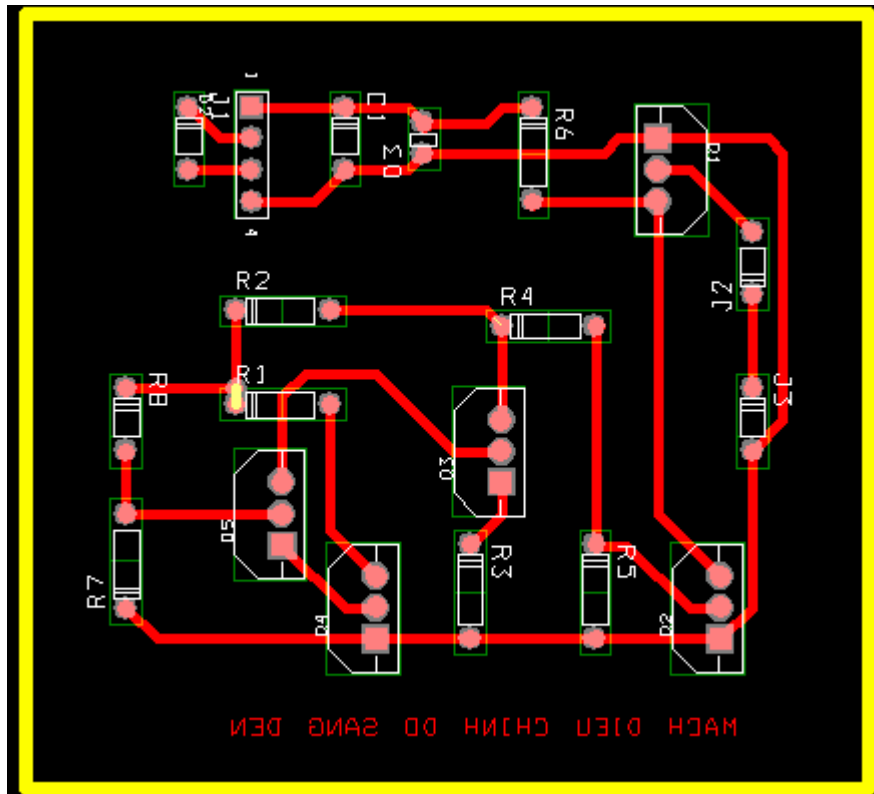
Hộp thoại **Text Edit** hiện ra, trong khung **Text String** gõ nội dung cần chèn.

Lưu ý: nếu bạn làm mạch in thủ công thì click chọn **Mirrored** để khi ủi không bị ngược.



Chọn **OK**.

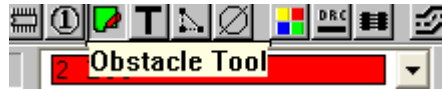
Di chuyển đoạn text đến vị trí cần chèn, click chuột.



2.2.9.2. Phủ đồng cho mạch in

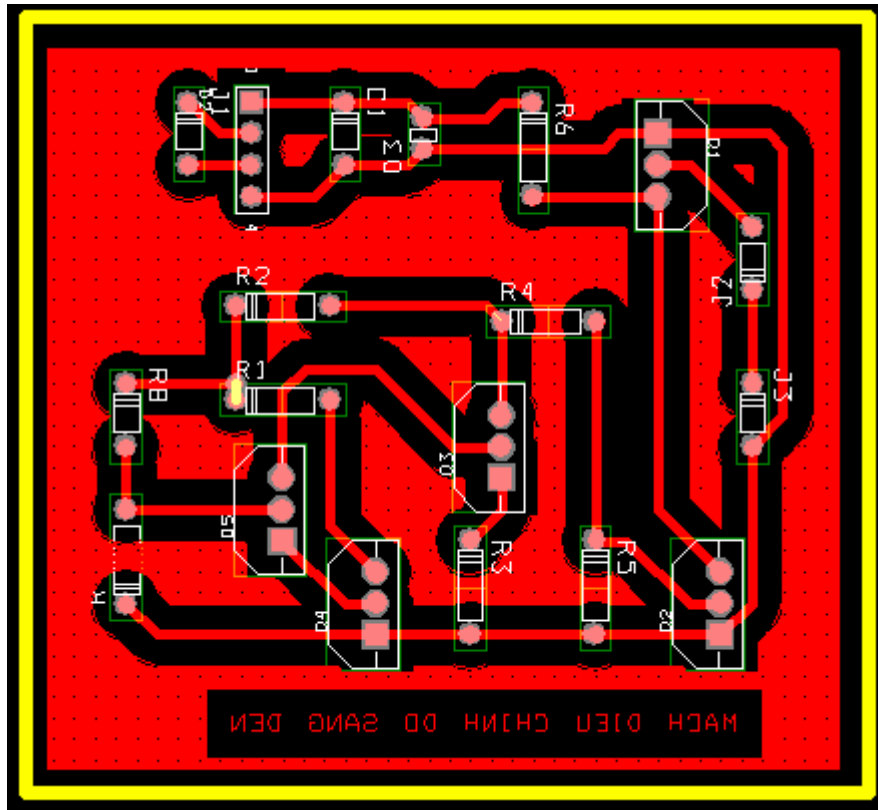
Mục đích của vấn đề này là để chống nhiễu cho mạch điện.

Cách làm như sau:



- Chọn **Obstacle Tool**. Nhấp chuột vào khung mạch, con chuột co 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**.
- Nhấn **OK**.



2.2.9.3. Kiểm tra lỗi

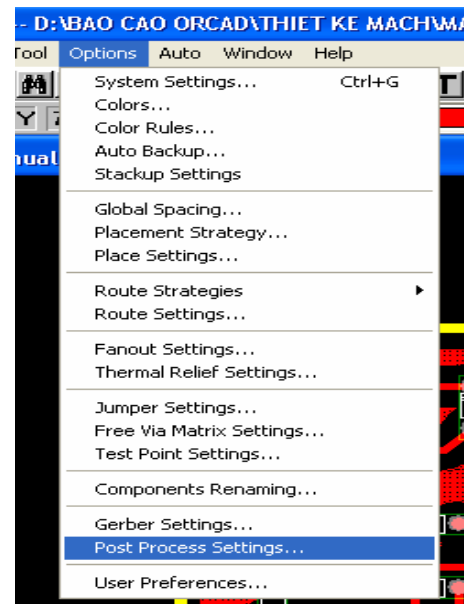
Sau khi vẽ xong bạn cần kiểm tra lại sự đúng đắn của mạch điện bằng cách click chuột vào **DRC** trên thanh công cụ.

Nếu mạch có lỗi hoặc cảnh báo (bằng những vòng tròn màu đỏ) thì bạn phải sửa hết các lỗi thì mạch in thì thiết kế mới không đảm bảo bị chạm nhau.

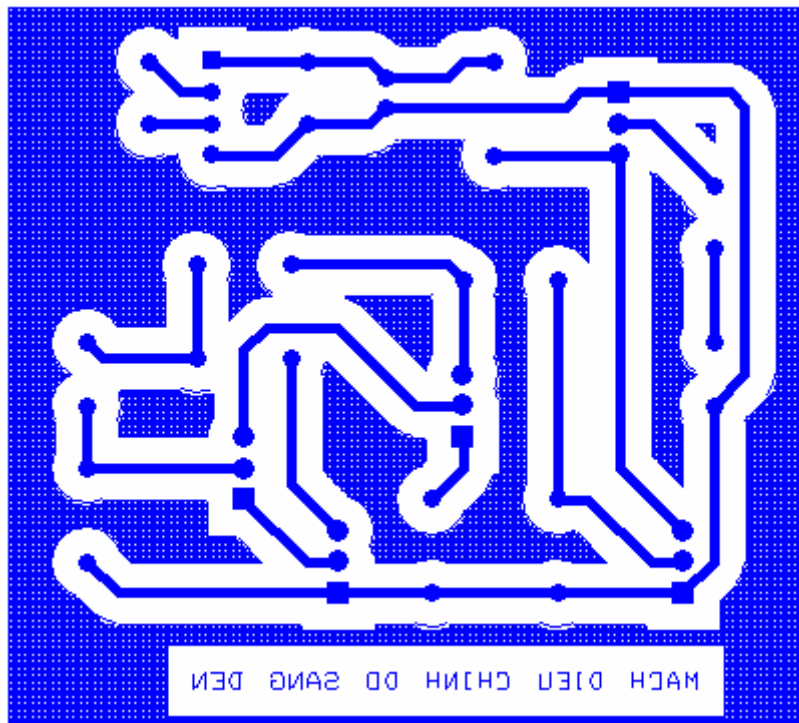
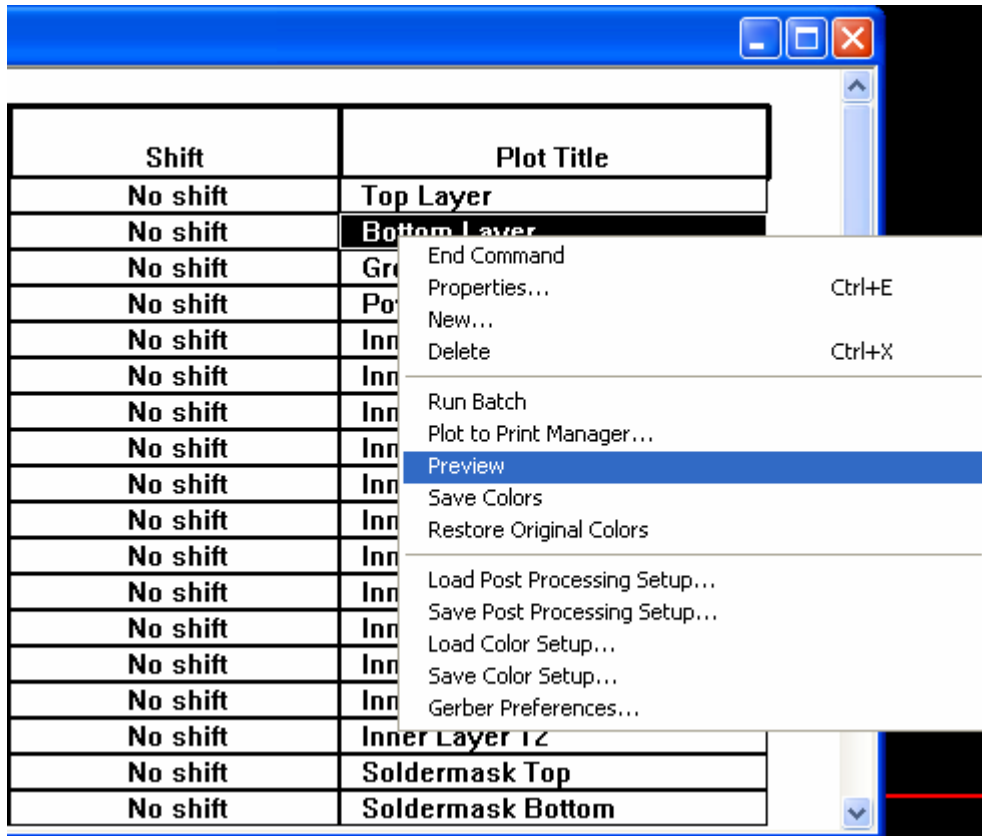
2.2.10. In mạch Layout

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

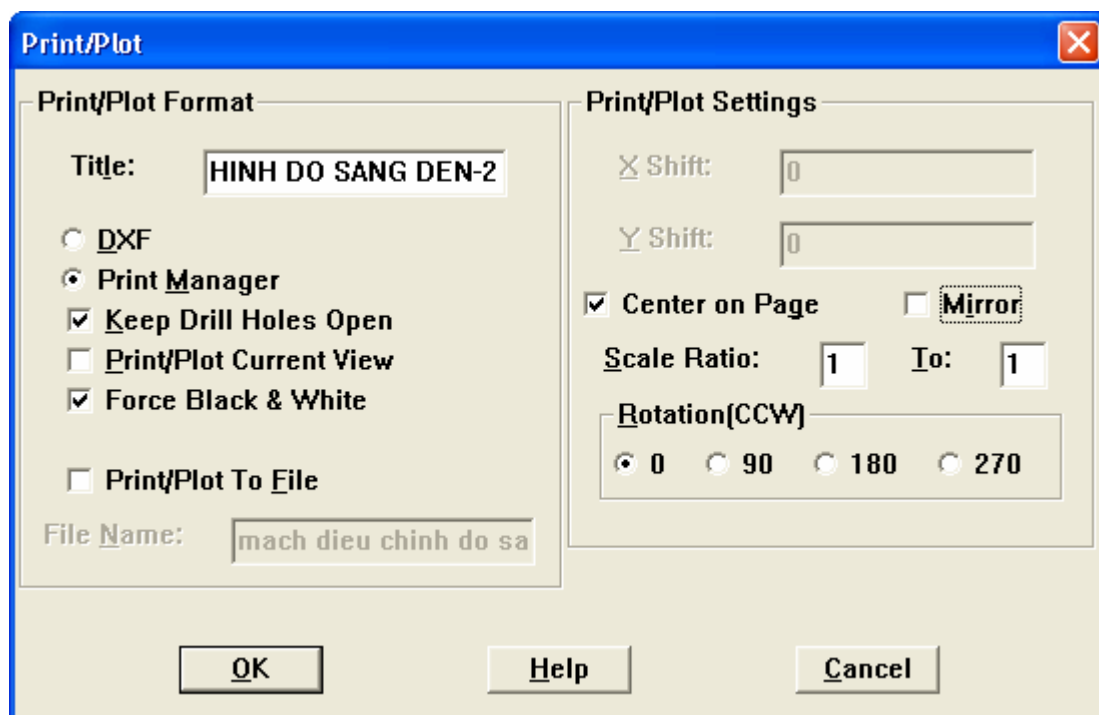
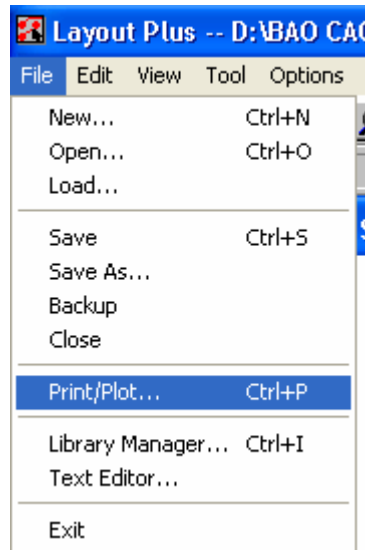
- Chọn **Option >> Post Process Settings**



- Nhấp chuột phải vào lớp muốn in (vd: lớp BOTTOM), chọn **Preview**

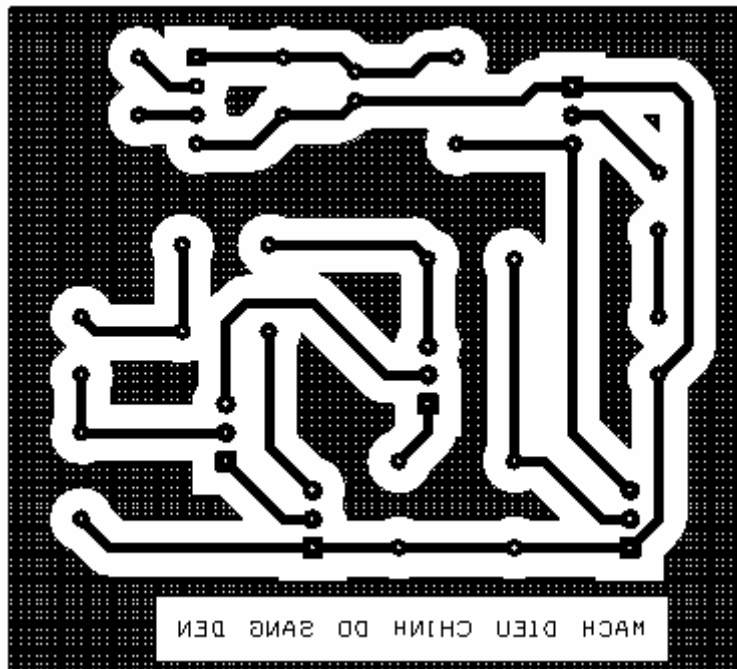


- Vào menu **File**, chọn **Print/Plot**



- Chọn như trên, nhấp chọn **OK**.

Kết quả bạn đạt được là:



Chương 3: Mô phỏng mạch bằng ORCAD PSPICE

3.1. Giới thiệu Orcad Pspice

3.1.1. Chức năng của Pspice

Orcad là một chương trình ứng dụng gồm đầy đủ các công cụ cho một người thiết kế mạch. Ngoài công cụ để vẽ mạch nguyên lý, vẽ mạch in, Orcad bao gồm cả chương trình mô phỏng khá mạnh, được biết đến với tên Orcad Pspice.

Pspice là một chương trình mô phỏng hoạt động của một mạch điện tử. Điều này cho phép bạn có thể kiểm tra khả năng hoạt động của một mạch vừa thiết kế trước khi tiến hành vẽ mạch in và làm việc với các linh kiện thật.

Pspice có thể mô phỏng mạch tương tự, mạch số hoặc mạch hỗn hợp cả các linh kiện tương tự và số. Đây là một trong những ưu điểm quan trọng của Pspice.

Bạn có thể mô phỏng một mạch từ chính cửa sổ Capture hoặc Capture CIS, hoặc cũng có thể mô phỏng từ các cửa sổ của Pspice.

Sau khi tiến hành cài đặt Orcad, từ thanh start, vào menu Orcad bạn có thể thấy có rất nhiều mục đều có chữ Pspice. Mỗi mục ứng với một cửa sổ riêng biệt và mỗi cửa sổ cho phép bạn làm việc với các dạng mô phỏng khác nhau.



Nếu bạn chọn mục Pspice bạn chỉ có thể mô phỏng một mạch tương tự, nhưng nếu chọn mục Pspice A/D bạn có thể mô phỏng mạch tương tự, mạch số, hoặc mạch hỗn hợp gồm các linh kiện tương tự và số. Pspice A/D được thiết kế gồm các vòng lặp hồi tiếp song song để bạn có thể mô phỏng một mạch hỗn hợp gồm cả linh kiện số và tương tự một cách riêng lẻ.

Bên cạnh Pspice và Pspice A/D, bộ công cụ Orcad cũng bao gồm một số công cụ thêm vào để quan sát khả năng hoạt động và đánh giá độ tin cậy của bản thiết kế trước khi chuyển đổi nó thành sản phẩm thực. Ví dụ như Pspice smoke analysis cho phép người sử dụng mô phỏng mạch theo phân tích smoke dùng phân tích mạch với những điều kiện nguy hiểm nhất (stress conditions) của linh kiện. Hoặc Pspice Optimizer dùng để cân chỉnh các số liệu trong bản thiết kế sao cho phù hợp với điều kiện thực tế, giúp người thiết kế quan sát xem mạch vừa thiết kế có đạt được các mục tiêu hoạt động mà họ đặt ra hay không.

Ngoài ra còn có các công cụ nâng cao cho các công cụ vừa kể trên, dùng cho mục đích rộng hơn khi thiết kế mạch sát với thực tế và yêu cầu nhiều linh kiện hơn.

Orcad được đưa ra với 2 bản chính thức, bao gồm bản full dành cho mục đích thương mại và bản lite dành cho sinh viên, được cung cấp miễn phí. Nếu sử dụng bản Lite thì rất ít linh kiện, và việc mô phỏng sẽ gặp nhiều khó khăn, ngoài ra trong bản thiết kế cũng giới hạn số lượng linh kiện, rất khó để thiết kế các mạch lớn. Do đó trong tài liệu này trình bày cách mô phỏng sử dụng bản Orcad full. Pspice chỉ cho phép mô phỏng trong số lượng các linh kiện có sẵn trong thư viện cung cấp kèm theo sản phẩm. Việc tạo linh kiện mới tuy thực hiện được nhưng rất phức tạp, do đó sẽ không trình bày kỹ trong tài liệu này. Tuy nhiên, thư viện của Pspice rất lớn, cho phép người thiết kế có thể mô phỏng lên đến 16.000 linh kiện tương tự và 1.600 linh kiện số, do đó với người sử dụng hoàn toàn có thể yên tâm sử dụng Pspice để mô phỏng hầu hết các loại mạch thông thường.

Trong nội dung tài liệu này, do thời gian có hạn và kinh nghiệm sử dụng Orcad Pspice chưa nhiều nên chỉ giới thiệu một số chức năng cơ bản của Orcad Pspice. Những chức năng nâng cao và phân tích thực tế (Smoke hay Optimizer) chưa thể nghiên cứu rõ ràng nên không đưa vào tài liệu này.

3.1.2. Ưu điểm của Pspice với một số phần mềm mô phỏng thông dụng

Pspice là phần mềm mạnh về mô phỏng tương tự, phân tích dạng sóng. Mặc dù thư viện linh kiện của Pspice khá lớn nhưng thiếu những linh kiện hiển thị trực quan nên rất khó quan sát mạch số. Tuy nhiên phần phân tích mạch tương tự của Pspice thì khá đầy đủ, thư viện linh kiện nhiều và cho nhiều dạng phân tích đáp ứng yêu cầu thực tế nên có thể sử dụng hiệu quả trong việc thiết kế mạch thực tế.

Hiện nay, phần mềm mô phỏng khá nổi tiếng là Proteus. Đây là phần mềm mạnh về mô phỏng vi điều khiển. Orcad Pspice thì không mô phỏng được vi điều khiển. Tuy nhiên về thư viện linh kiện thì Orcad Pspice nhiều hơn và vì thế khả năng mô phỏng cũng đạt hiệu quả hơn, nhất là đối với dạng mạch tương tự.

Phần mềm Protel cũng có phần mô phỏng tương tự như Orcad Pspice, và cũng có thể lấy thư viện linh kiện từ Orcad sang nên khả năng mô phỏng cũng tương đối mạnh. Tuy nhiên dạng phân tích của Protel thì không đa dạng bằng.

3.2. Lí thuyết

3.2.1. Các công cụ hỗ trợ cho việc mô phỏng

3.2.1.1. Orcad Capture

Đây là công cụ để chuẩn bị bản vẽ cho việc mô phỏng.

Trong cửa sổ của Orcad Capture người sử dụng có thể làm những công việc sau để phục vụ cho việc mô phỏng:


- Tạo một project mới.
- Vẽ mạch.
- Thiết lập thông số cho các linh kiện trong mạch.
- Thiết lập dạng sóng đầu vào.
- Thiết lập chế độ và các tham số để mô phỏng.
- Chọn điểm để mô phỏng.

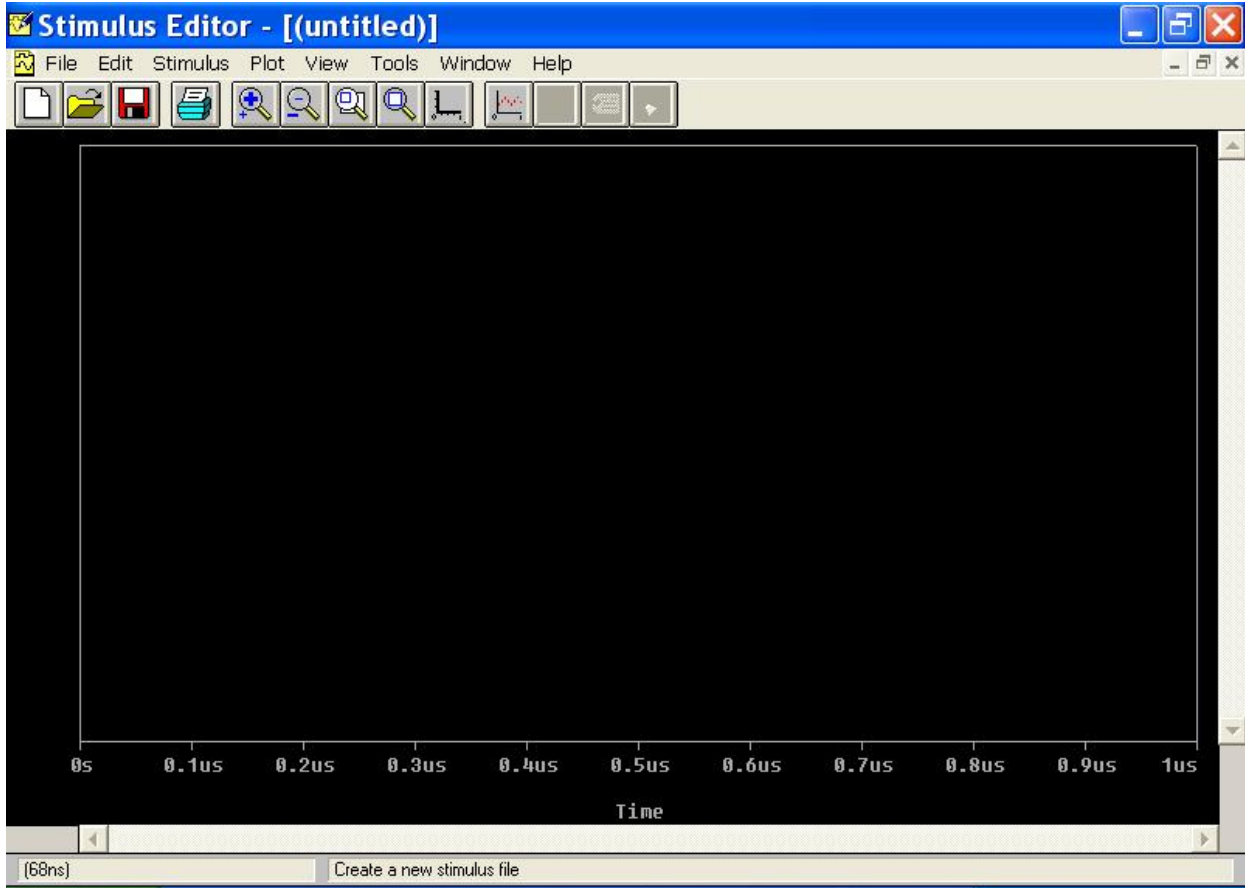
3.2.1.2. Simulus Editor

Đây là công cụ để định dạng dạng sóng đầu vào của mạch, công cụ này cho phép người sử dụng tự định dạng dạng tín hiệu biến đổi theo thời gian được dùng trong quá trình mô phỏng.

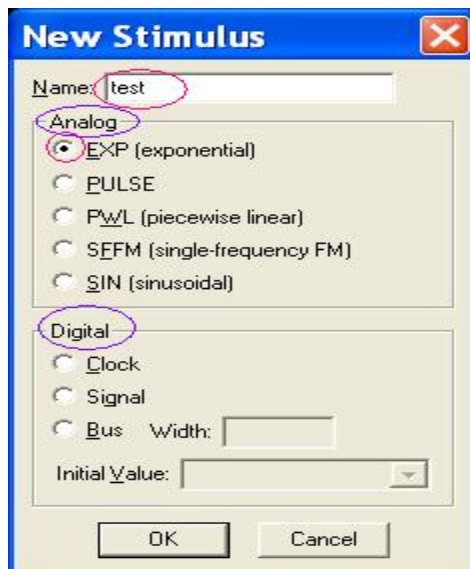
Để chọn công cụ này, bạn làm như sau:



Cửa sổ của công cụ này sẽ xuất hiện, bạn chọn biểu tượng  để tạo một dạng sóng mới:



Để tạo dạng sóng bạn chọn biểu tượng , hộp thoại sau sẽ hiện ra:



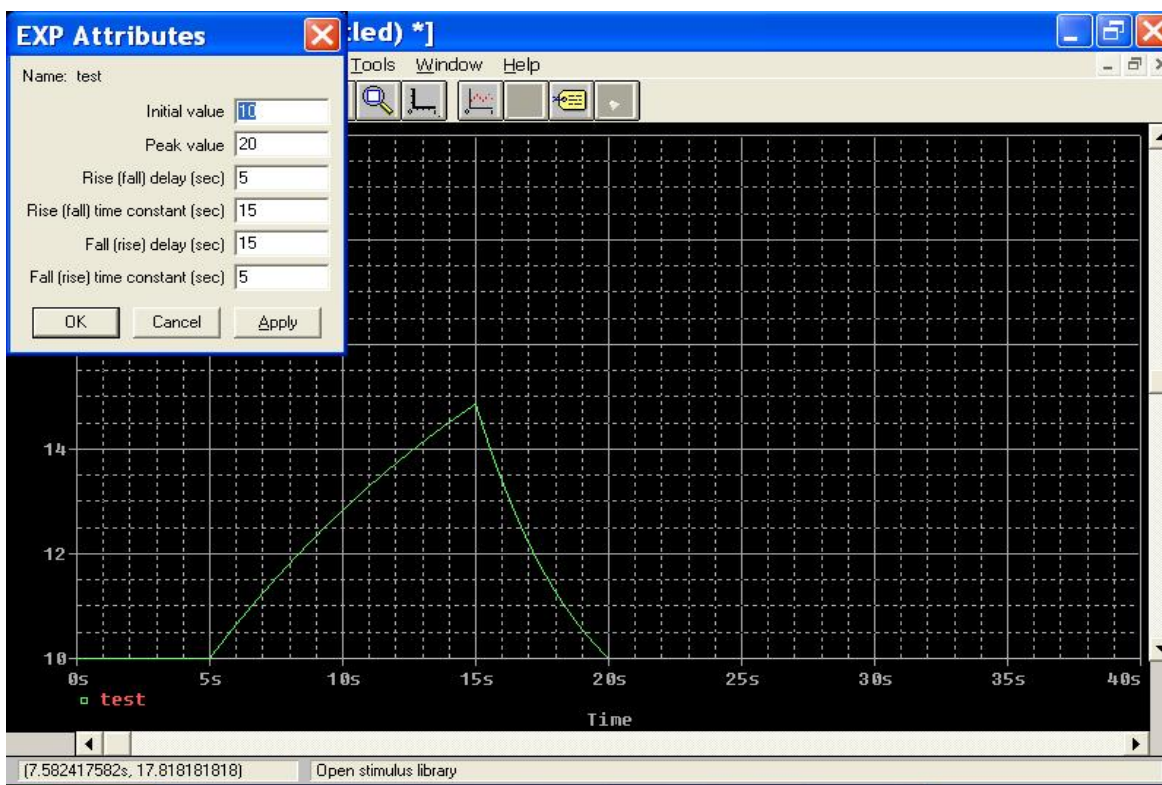
Bạn gõ tên của dạng sóng mới, và chọn dạng sóng cần thiết lập. Với Stimulus Editor bạn có thể thiết lập các dạng sóng sau:

- Các dạng sóng tương tự: sóng sin, xung, sóng theo hàm mũ, sóng PWL(piecewise linear), SFFM (single-frequency FM).
- Với dạng sóng số: xung đồng hồ đơn giản, đến các tín hiệu xung phức tạp và chuỗi bus.

Sau khi chọn dạng sóng, bạn sẽ thiết lập thông số cho dạng sóng mới, bấm Ok, một hộp thoại khác hiện ra.



Bạn thiết lập các thông số cho dạng sóng mới, sau đó bấm apply, bạn sẽ được dạng sóng mới. Ví dụ với các thông số như sau sẽ có dạng sóng mới tạo là:




Riêng đối với dạng sóng tương tự PWL và các dạng sóng số, Stimulus Editor cho phép bạn tự vẽ dạng sóng mà không cần hộp thoại thiết lập thông số, bằng cách nhấp chuột vào các điểm ngay trên màn hình hộp thoại Stimulus Editor.

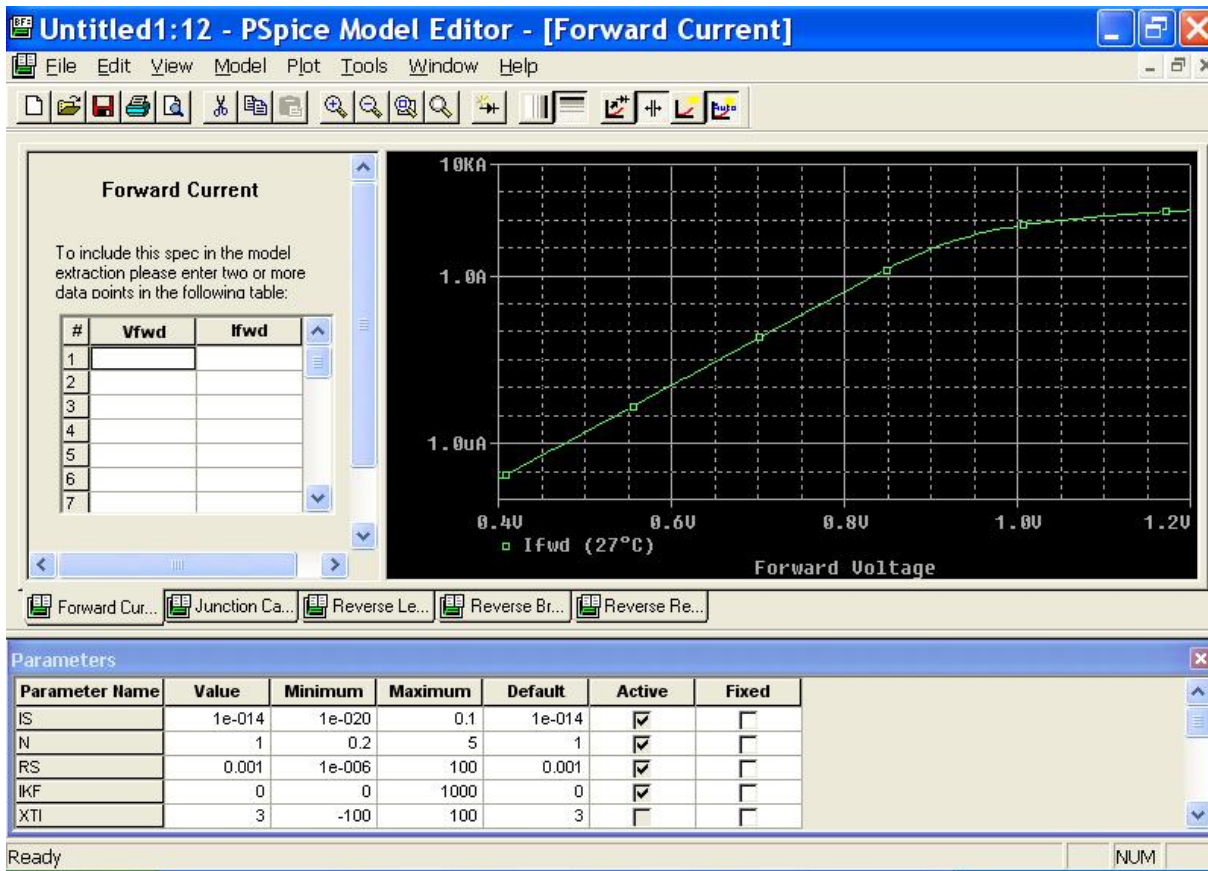
3.2.1.3. Model Editor

Đây là công cụ giúp người sử dụng nạp vào các thông số của linh kiện để phục vụ cho quá trình mô phỏng, những linh kiện này phải có trong thư viện của Orcad Pspice hoặc Orcad Capture, người sử dụng chỉ thay đổi các thông số của linh kiện, kèm theo đó là thay đổi các đặc tuyến của linh kiện. Các thông số nạp vào có thể lấy từ datasheet của linh kiện.

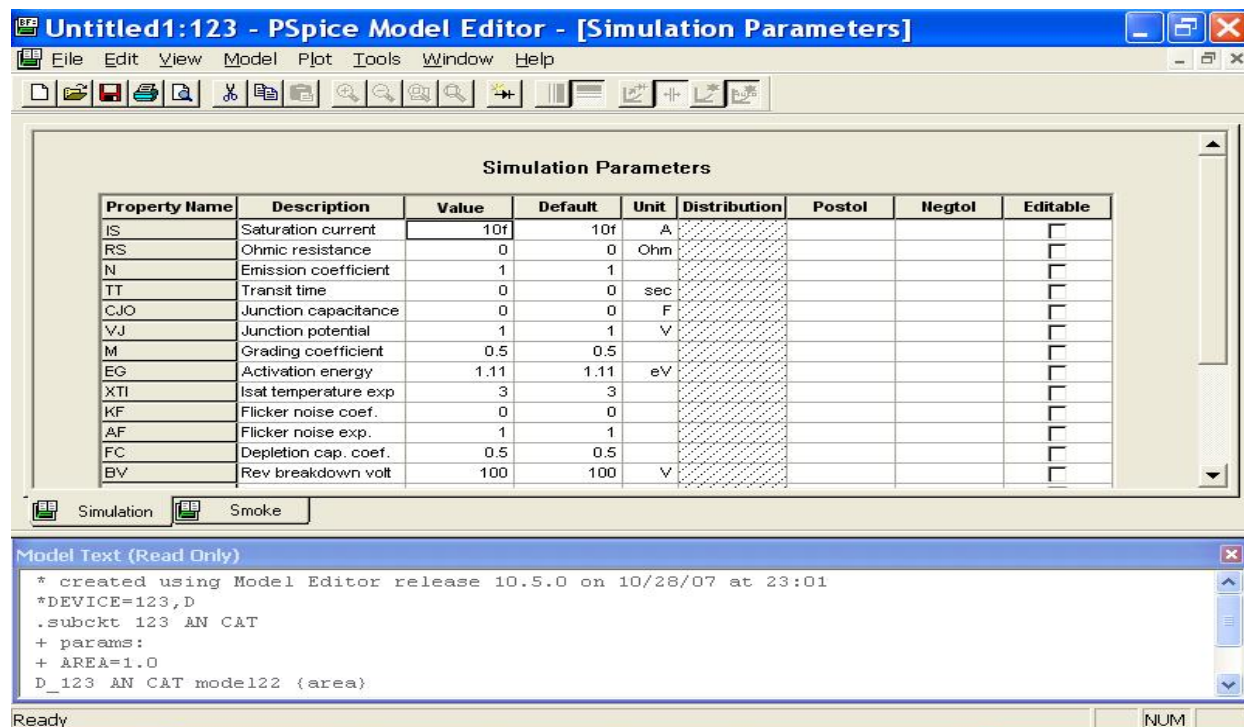
Để chọn công cụ này bạn làm như sau:



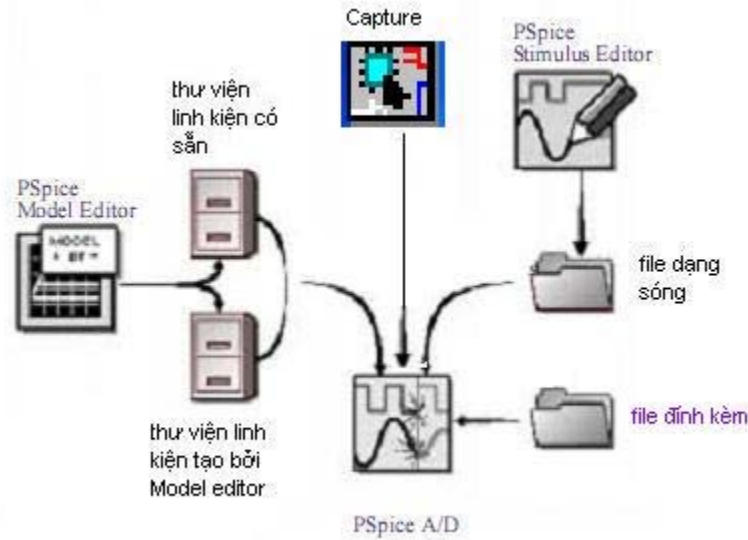
Từ cửa sổ của Model editor bạn chọn biểu tượng  để chọn linh kiện, sau đó thay đổi thông số linh kiện bằng cách điền các thông số vào bảng xuất hiện trong hộp thoại:



Có 2 cách để thay đổi thông số linh kiện, dùng đặc tuyến và dùng bảng tham số:



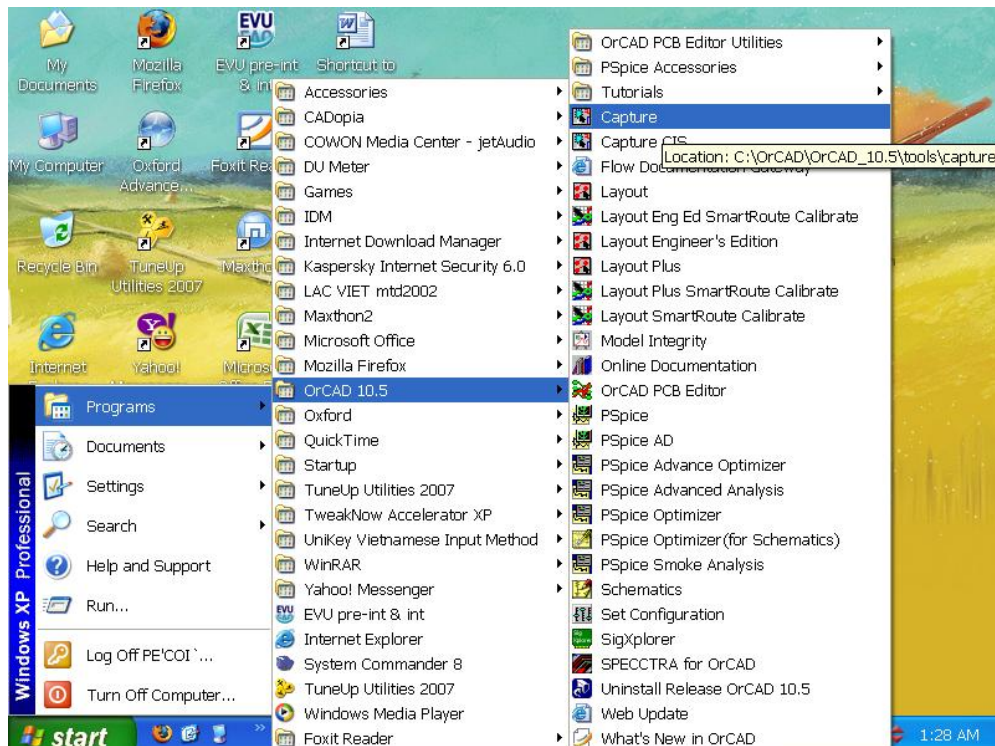
Tổng kết lại, để chuẩn bị cho việc mô phỏng bạn cần có các công cụ tạo ra một số file dữ liệu, có thể tổng kết như hình vẽ:



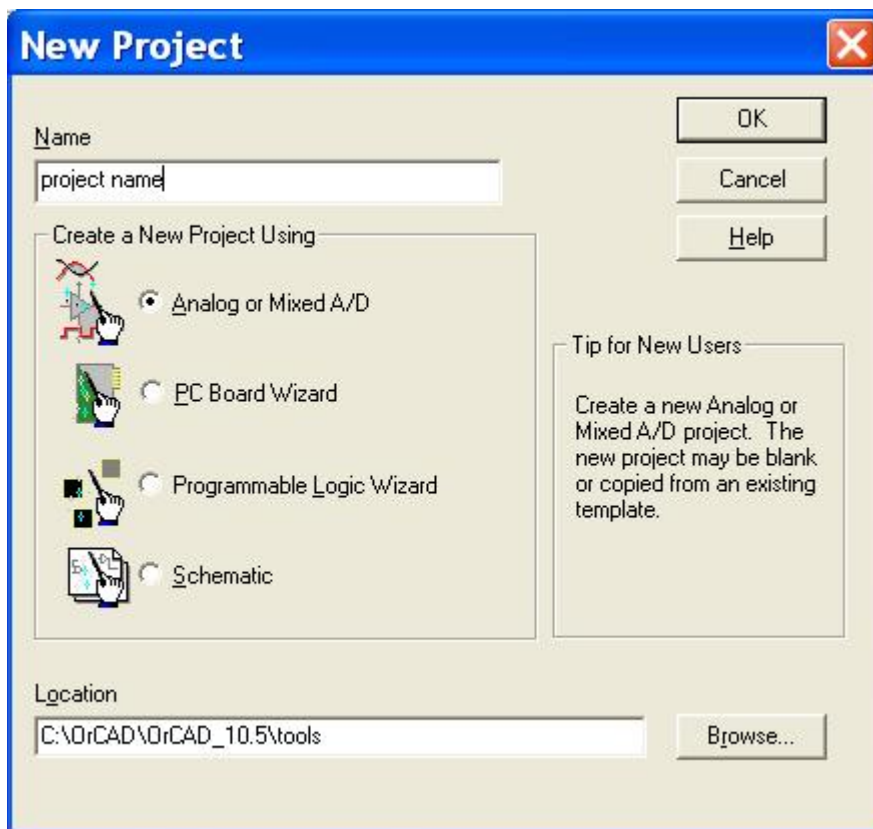
3.2.2. Mô phỏng

3.2.2.1. Mô phỏng từ cửa sổ CAPTURE

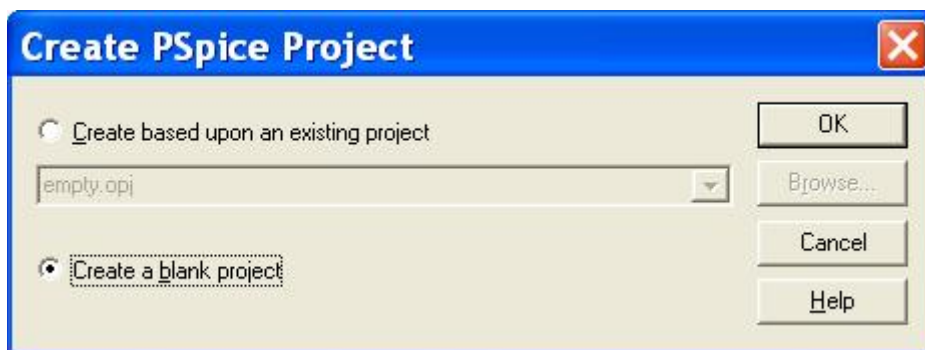
Để mô phỏng một mạch hoàn toàn mới, chưa có lưu trong **Orcad 10.5**, bạn mở cửa sổ Capture:




- Từ cửa sổ Capture, chọn biểu tượng  để tạo một project mới, hộp thoại sau hiện ra:

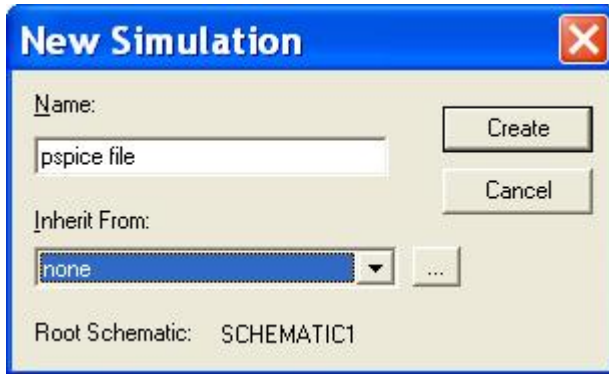



Bạn chọn tên cho project, chọn **Analog or Mixed A/D** để định dạng file mô phỏng (nếu không chọn như trên thì file tạo ra sẽ không mô phỏng được), rồi bấm **OK**. Một hộp thoại khác hiện ra:



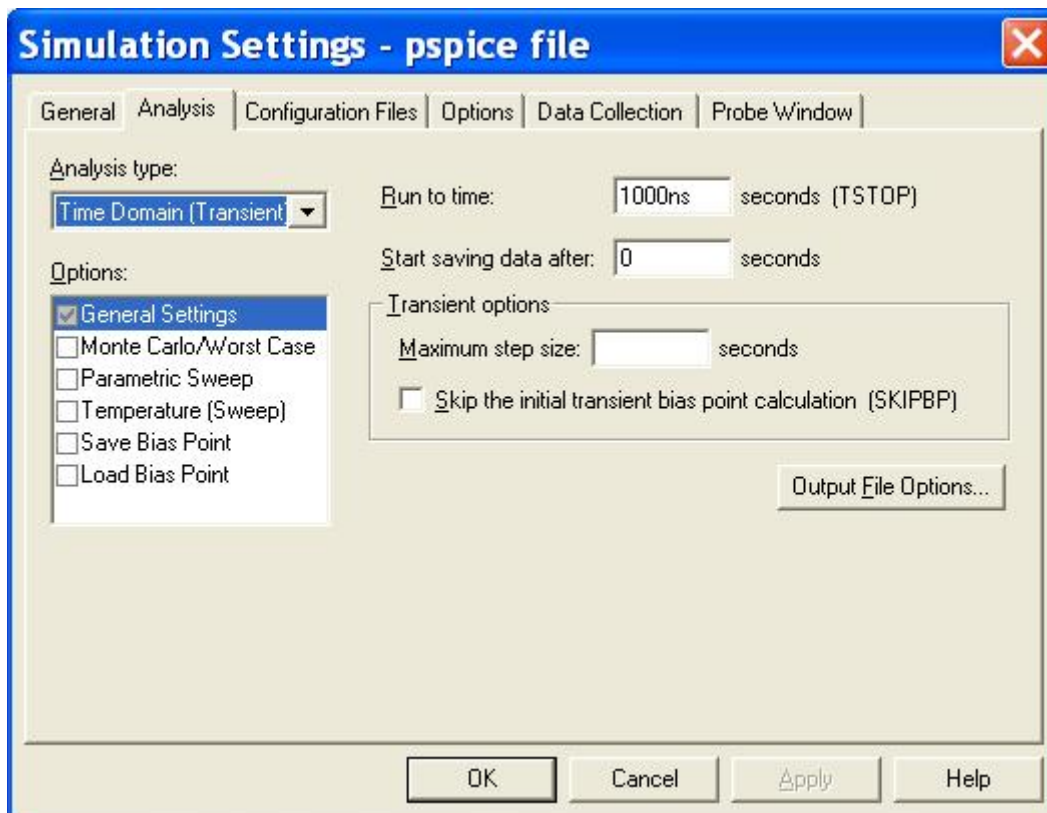
Nếu file mô phỏng tạo mới hoàn toàn không kèm theo hay thừa hưởng từ một file có sẵn nào thì bạn chọn **Create a blank project** rồi bấm **OK**. Như vậy bạn đã tạo ra một file mô phỏng mới.

- Sau khi vẽ mạch (phần vẽ mạch đã được hướng dẫn trong chương 1), bạn chọn **file** >> **save** hoặc bấm **Ctrl+S** hoặc chọn biểu tượng  để lưu mạch vừa vẽ, bạn chọn tab **Pspice** >> **New simulation profile** để thiết lập thông số cho quá trình mô phỏng, một hộp thoại như sau hiện ra:

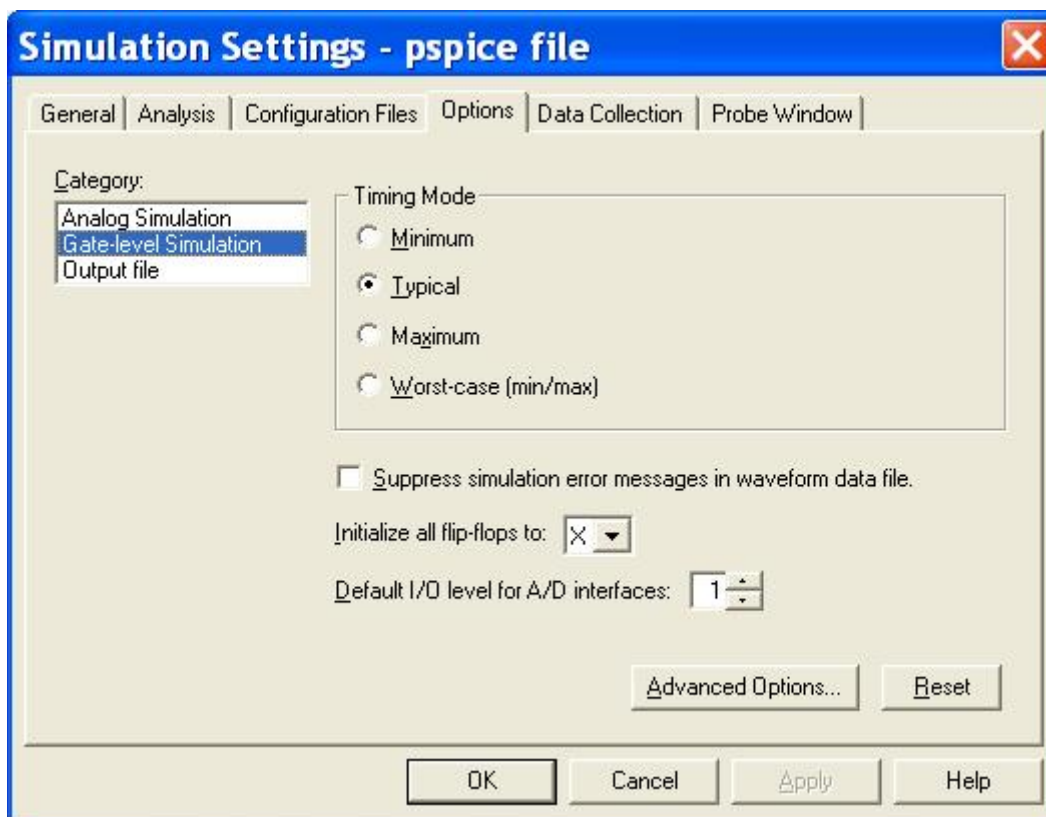


Bạn đánh tên của file mô phỏng sẽ tạo, nếu không sử dụng file đính kèm bạn chọn none như hình vẽ, nếu sử dụng file đính kèm bạn chọn biểu tượng  rồi chỉ đến đường dẫn đến file đính kèm. Sau đó bạn chọn **Create** để tạo file mô phỏng.

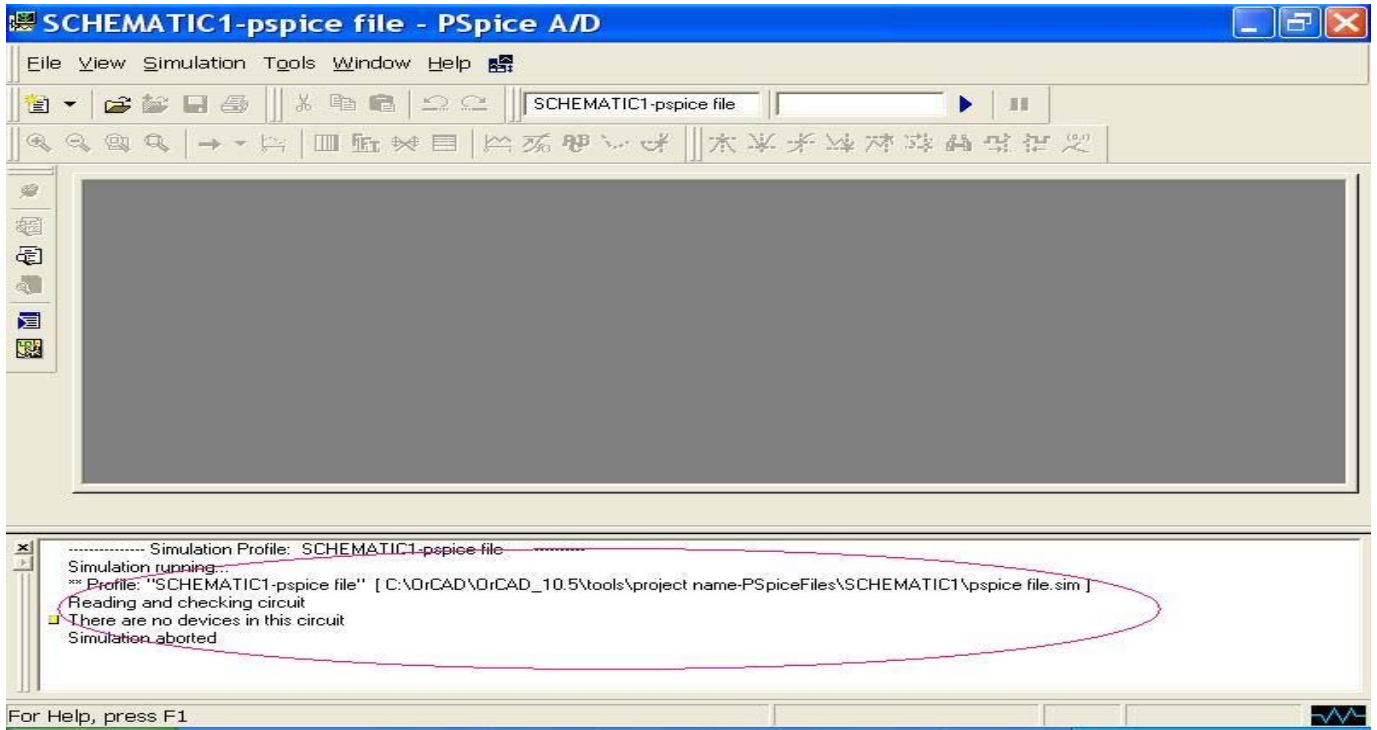
Hộp thoại sau sẽ hiện ra, đây là hộp thoại thiết lập thông số cho quá trình mô phỏng:



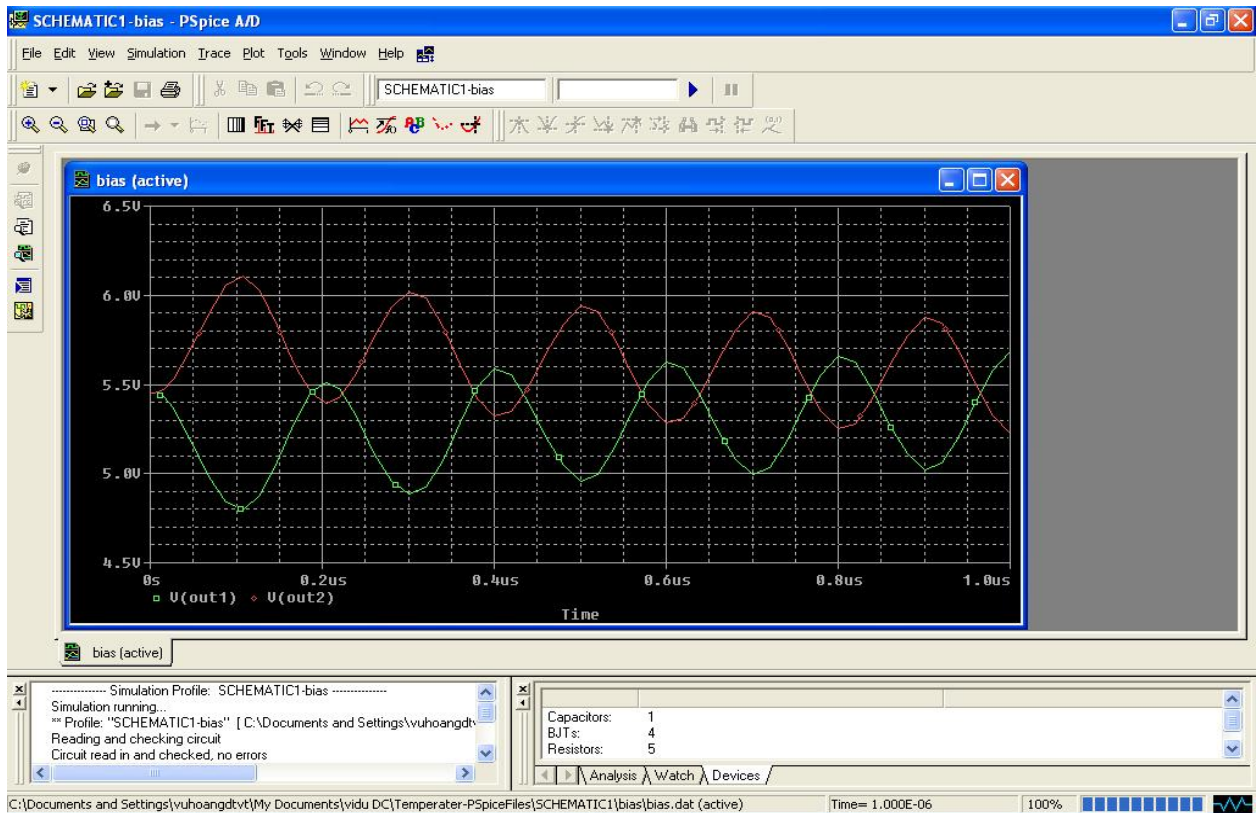
- Chọn dạng mô phỏng từ tab **Analysis**. Nếu là mô phỏng số thì chọn tab **Options** rồi chọn **Gate-level simulation** từ hộp **Category** như hình vẽ:



- Sau khi thiết lập đầy đủ thông số cho quá trình mô phỏng, chọn dạng mô phỏng, bạn bấm **OK**, file hiện thời của bạn đã là một file mô phỏng. (Việc chọn dạng mô phỏng nào, thiết lập ra sao sẽ trình bày trong *từng loại mô phỏng* ở phần *Các dạng mô phỏng*.)
- Lúc này, bạn có thể sửa chữa mạch của mình nhưng sau đó phải thiết lập lại thông số cho file mô phỏng như trên.
- Tiếp theo bạn mở **Pspice >> Marker** và chọn một trong những loại công cụ có sẵn để đặt vào điểm cần quan sát khi mô phỏng. Việc chọn loại marker nào tùy thuộc vào loại thông số (dòng hay áp ...) bạn muốn xem ở cửa sổ Probe.
- Sau khi đặt các Marker, bạn chọn **Run** từ tab **Pspice** hoặc bấm **F11** để bắt đầu mô phỏng. Nếu không có lỗi gì xuất hiện thì bạn sẽ nhận được một cửa sổ Pspice hiển thị dạng sóng hoặc các thông số cần mô phỏng.
- Nếu có lỗi xảy ra, bạn có thể xem lỗi hiển thị ngay phía dưới khung cửa sổ Pspice mới mở:



- Lúc này bạn có thể sửa lỗi rồi tiếp tục mô phỏng như trên.
- Nếu thành công bạn sẽ nhận được một cửa sổ Pspice có dạng sóng kiểu như sau:

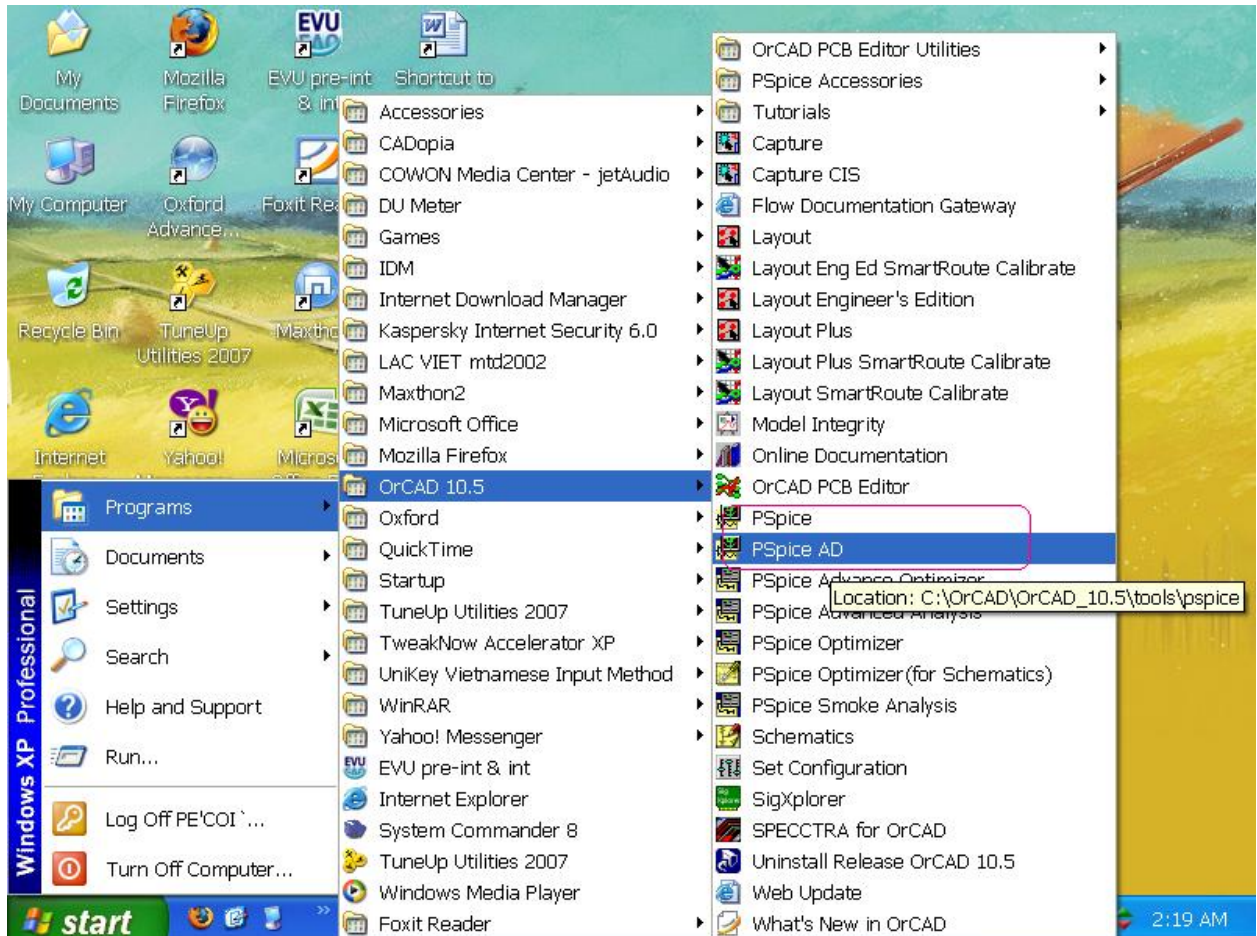


3.2.2.3. Mô phỏng sử dụng cửa sổ Pspice hoặc Pspice A/D

3.2.2.3.1. Các bước thực hiện

Trong phần này bạn có thể thực hiện mô phỏng từ cửa sổ Pspice với một file chứa mạch đã được vẽ sẵn.

- Mở cửa sổ **Pspice** hoặc **Pspice A/D** (nếu bạn muốn mô phỏng một mạch số hoặc một mạch hỗn hợp gồm cả linh kiện số và tương tự):

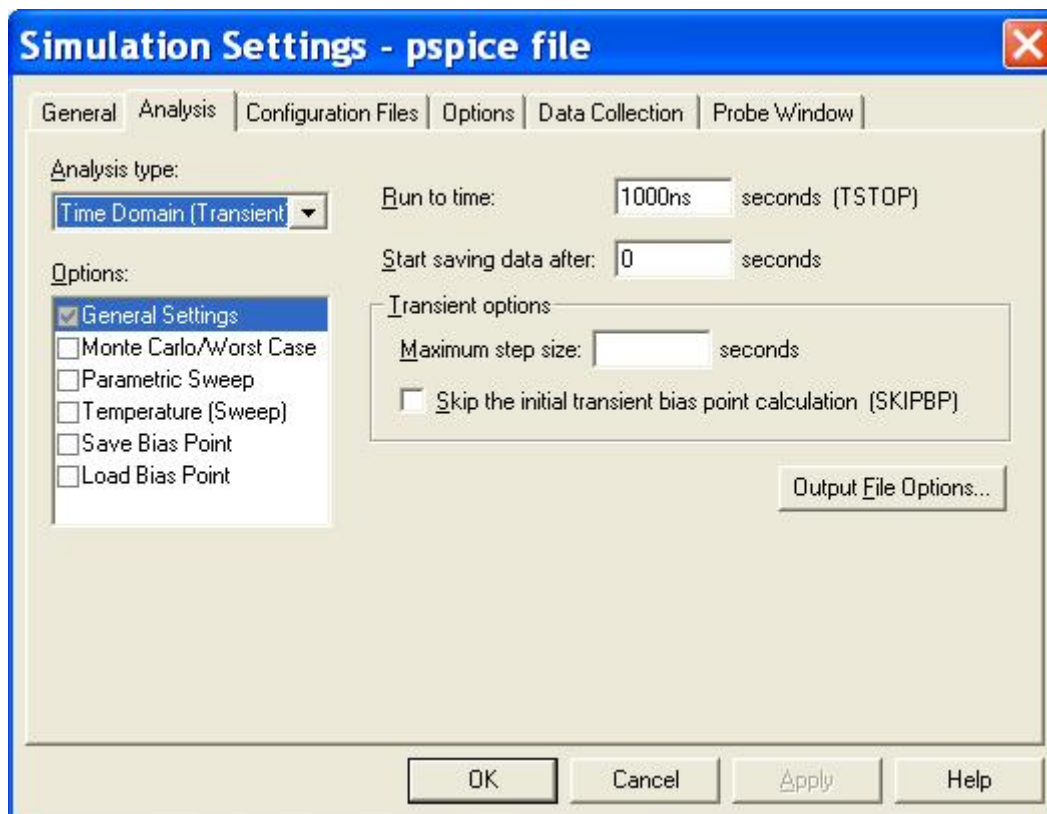


- Trong cửa sổ Pspice (hoặc Pspice A/D) bạn chọn **File >> New >> Simulation** profile để tạo ra một file mô phỏng. Lúc này hộp thoại sau sẽ hiện ra:



Bạn đánh tên file mô phỏng sẽ tạo vào ô Profile name, và đánh tên file có chứa mạch mà bạn cần mô phỏng vào ô **Inherit from an existing profile** (đây phải là một file Pspice thì mới thực hiện mô phỏng được), rồi bấm **Create**.

- Hộp thoại Simulation setting sẽ hiện ra, bạn thiết lập thông số để mô phỏng như trong phần mô phỏng từ cửa sổ Capture, rồi bấm **OK**.



- Sau đó, bạn chọn **Run** từ menu **Simulation** để chạy file mô phỏng.

3.2.2.3.2. Xác định lại loại phân tích từ một file mô phỏng có sẵn

Bạn cũng có thể định dạng lại file đang chạy để thực hiện một dạng mô phỏng khác, hoặc với một tham số mô phỏng khác. Từ cửa sổ Pspice bạn thực hiện các thao tác như trong phần 2.2.2.3.1. để mở file cần mô phỏng. Để thiết lập lại thông số cho việc mô phỏng, bạn chọn **Edit profile** từ menu **Simulation**. Hộp thoại **Simulation settings** sẽ hiện cho phép bạn chọn lại dạng mô phỏng mong muốn.

Như vậy về cơ bản việc thiết lập thông số cho các loại mô phỏng là như nhau, chỉ khác trong phần thiết lập thông số trong hộp thoại **Simulation settings**. Do đó, từ phần này trở đi, khi thiết lập loại mô phỏng, tôi chỉ nhắc các phần thiết lập từ hộp thoại **Simulation settings** mà thôi.

3.2.3. Các dạng phân tích cơ bản

Pspice có thể thực hiện cả dạng mô phỏng tương tự, mô phỏng số và mô phỏng hỗn hợp gồm cả linh kiện tương tự và số. Đối với mạch số, Pspice chỉ hỗ trợ mô phỏng linh kiện số theo dạng phân tích Transient cơ bản, bao gồm cả dạng phân tích worst-case (gồm 2 trường hợp min-max). Đối với mạch hỗn hợp thì tất cả các dạng phân tích dưới đây đều được thực hiện.

Pspice có thể thực hiện các dạng phân tích sau:

- Phân tích DC, AC và transient: các dạng phân tích đáp ứng của mạch đối với những đầu vào khác nhau.
- Phân tích Monte Carlo, sensitivity, worst-case, và parametric: để phân tích sự thay đổi của mạch đối với các giá trị khác nhau của các linh kiện, thành phần trong mạch.
- Phân tích Digital worst-case timing: dùng để phân tích những vấn đề về thời gian chỉ xảy ra do sự truyền tín hiệu nhanh hoặc chậm.

Các loại phân tích của Pspice:

Loại phân tích	Lựa chọn trong Analysis type	Biến phân tích
Phân tích DC	DC Sweep	Nguồn (áp hoặc dòng) Tham số Nhiệt độ
Điểm phân cực	Bias point	
Đặc tuyến truyền đạt tín hiệu nhỏ DC	Bias point	
Độ nhạy DC	Bias point	Tần số
Đáp ứng tần số	AC Sweep/Noise	Tần số
Nhiều	AC Sweep/Noise	Thời gian
Phân tích Transient	Time domain (Transient)	Thời gian
Phân tích Fourier	Time domain (Transient)	
Phân tích tham số	Parametric sweep	
Nhiệt độ	Temperature	
Monte Carlo	Monte Carlo/Worst-case	
Độ nhạy/ Trường hợp khắc nghiệt nhất	Monte Carlo/Worst-case	

3.2.3.1. Phân tích DC Sweep

Phân tích DC phân tích hoạt động của mạch ứng với trường hợp mạch sử dụng nguồn một chiều.

Phân tích DC được có thể thực hiện các phân tích sau:

- DC sweep: Phân tích một nguồn, một tham số hoặc một sự thay đổi theo nhiệt độ của một mạch có đầu vào là điện áp, dòng điện một chiều.

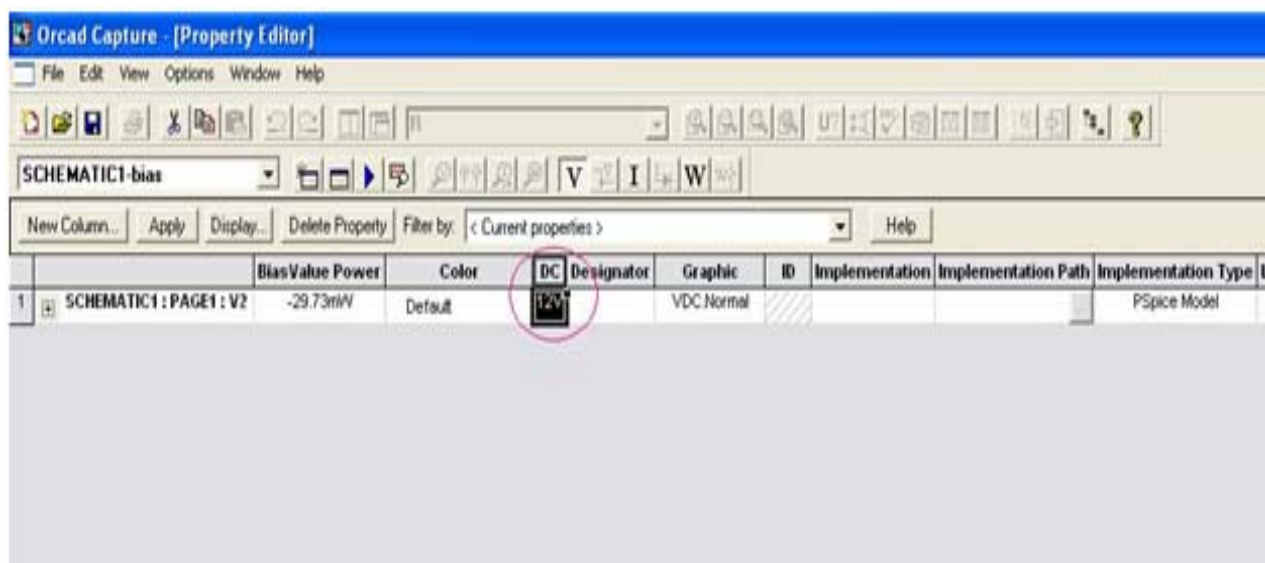
- Bias point: Tính toán điểm phân cực của một mạch cho trước.
- DC sensitivity: Là một phần trong kiểu phân tích bias point, dùng để phân tích độ nhạy của điện áp tổng hoặc điện áp thành phần.
- Small-signal DC transfer: Cũng là một phần trong kiểu phân tích Bias point, dùng để tính toán độ lợi của tín hiệu nhỏ DC, trở kháng vào, trở kháng ra.

Các điều kiện để thực hiện phân tích DC:

Loại biến phân tích	Yêu cầu
Voltage Source	Nguồn áp một chiều
Current Source	Nguồn dòng một chiều
Temperature	
Model Parameter	Pspice A/D Model (.MODEL)
Global Parameter	Tham số tổng được định nghĩa trong Parameter Block (.PARAM)

Để thiết lập các loại phân tích DC nói chung, trong hộp thoại **Simulation settings** chọn **DC Sweep** trong hộp **Analysis type**.

- Phân tích DC cho phép bạn phân tích một nguồn (nguồn dòng hoặc nguồn áp), tham số tổng hoặc tham số mô hình, hoặc nhiệt độ trong một khoảng giá trị nhất định. Điểm phân cực của mạch được tính toán đối với mỗi giá trị phân tích. Điều này rất hữu ích khi tìm hàm truyền đạt của một mạch khuếch đại, ngưỡng cao và ngưỡng thấp của cổng logic ...
- Để thiết lập thông số một chiều (nguồn một chiều, hoặc dòng một chiều) thì chọn Properties từ tab Edit, sau đó chọn cột DC rồi đánh vào giá trị của nguồn:



- Để tính toán thông số DC của một mạch tương tự, Pspice loại bỏ những thông số có liên quan đến thời gian ra khỏi mạch. Điều này được thực hiện bằng cách bỏ mạch tất cả các tụ, ngắn mạch tất cả các cuộn cảm, và chỉ sử dụng các giá trị một chiều của nguồn áp và nguồn dòng. Tương tự với các mạch số, tất cả các trễ truyền đều được thiết lập bằng 0, và các nguồn phát được đưa về giá trị ban đầu.

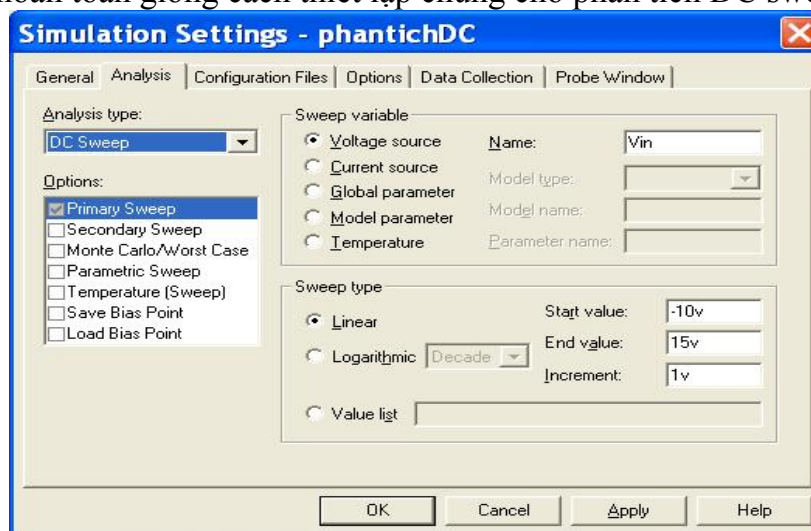
3.2.3.1.1. Thiết lập mô phỏng DC sweep

Để thiết lập mô phỏng DC sweep thì phải dùng những nguồn độc lập và thiết lập mức điện áp hoặc dòng điện 1 chiều cho mỗi nguồn. Dùng một trong những thành phần sau:

<i>Đối với đầu vào là điện áp</i>	
Dùng	Khi thực hiện...
VDC	Chỉ phân tích DC Sweep hoặc phân tích Bias point (hàm truyền đạt)
VSRC	Phân tích nhiều thành phần cùng lúc trong đó có phân tích DC Sweep hoặc Bias point (hàm truyền đạt)

<i>Đối với đầu vào là dòng điện</i>	
Dùng	Khi thực hiện ...
IDC	Chỉ phân tích DC Sweep hoặc phân tích Bias point (hàm truyền đạt)
ISRC	Phân tích nhiều thành phần cùng lúc trong đó có phân tích DC Sweep hoặc Bias point (hàm truyền đạt)

Cách thiết lập hoàn toàn giống cách thiết lập chung cho phân tích DC sweep:

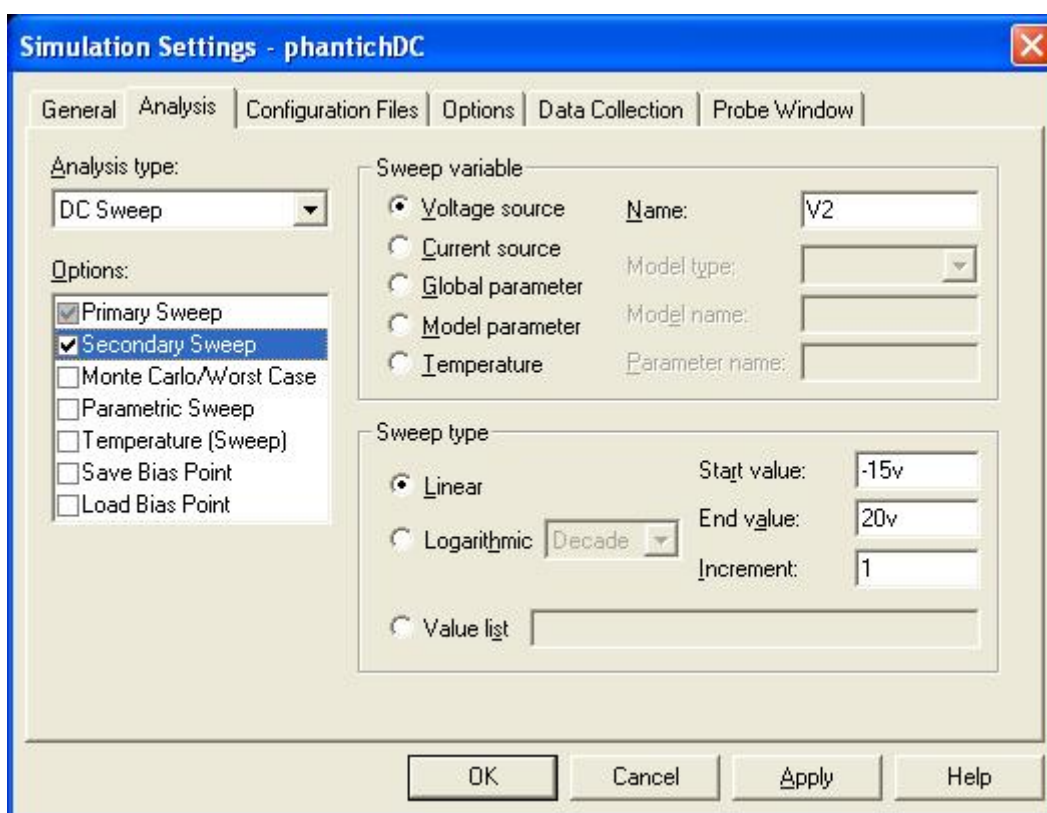


3.2.3.1.2. Phân tích biến thứ cấp

Phân tích biến thứ cấp có thể được thiết lập nhờ các lựa chọn trong phần phân tích DC sweep. Khi lựa chọn phân tích thêm một biến thứ cấp thì một vòng phân tích nữa được thực hiện. Tức là, với mỗi sự thay đổi của biến thứ cấp thì biến sơ cấp được khảo sát qua tất cả các giá trị trong khoảng phân tích thêm một lần.

Để thiết lập loại phân tích này bạn làm như sau:

- Trong ô **Options** của loại phân tích DC Sweep, đánh dấu tick vào ô **Secondary sweep**.
- Điền các giá trị tham số cần thiết và đánh dấu vào các lựa chọn thích hợp để xác định kiểu phân tích mong muốn.



3.2.3.1.3. Vẽ họ đặc tuyến với phân tích DC Sweep

Có thể sử dụng phân tích DC Sweep với lựa chọn biến thứ cấp để vẽ một họ đặc tuyến của một linh kiện bán dẫn nào đó, đồng thời có thể vẽ đường tải của một điện trở hoặc của chính linh kiện đó bằng cách sử dụng Marker, thường dùng marker **Current into pin** đặt vào vị trí tính toán đường tải từ điện áp được phân tích.

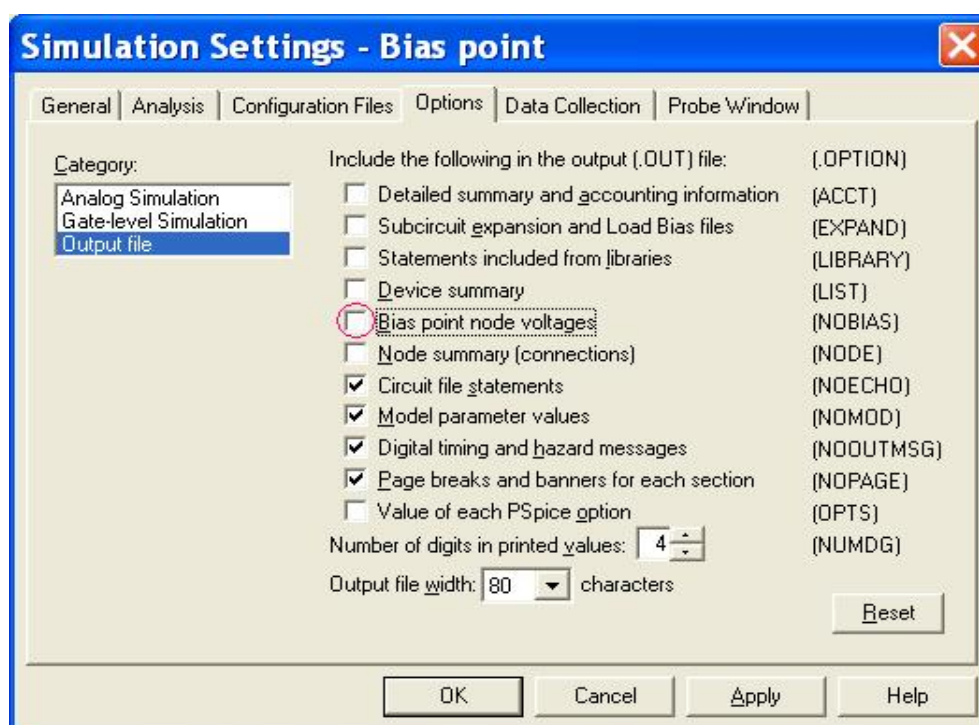
3.2.3.2. Phân tích Bias point

Đối với Pspice lúc nào điểm phân cực cũng được tính toán khi phân tích mặc, bất kể loại phân tích mà bạn chọn. Tuy nhiên nếu không chọn phân tích Bias point thì chỉ những điểm điện áp tương tự và những điểm trạng thái số được cho biết từ file đầu ra (file phân

tích được tạo ra từ PSpice hoặc PSpice A/D). Nếu kích hoạt loại phân tích Bias point thì từ file đầu ra ta có những thông số sau:

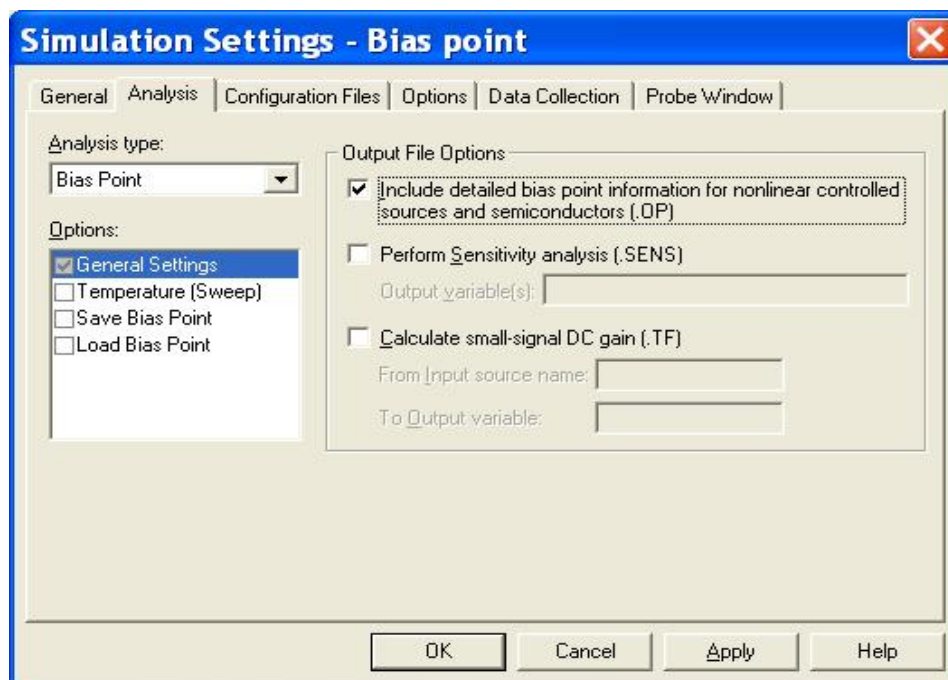
- Danh sách tất cả các điểm điện áp tương tự.
- Danh sách tất cả các điểm trạng thái số.
- Dòng điện và công suất của tất cả các nguồn điện áp.
- Các tham số tín hiệu nhỏ của tất cả các linh kiện.

Tuy nhiên ngay cả khi đã kích hoạt phân tích Bias point bạn vẫn có thể bỏ những thông số về điểm phân cực tương tự và trạng thái số trong file đầu ra bằng cách chọn thẻ **Options** trong hộp thoại **Simulation settings**, chọn **Output file** trong hộp **Category**, rồi bỏ dấu tick trong ô **Bias point node Voltage** (NOBIAS):



Để thiết lập phân tích Bias point, bạn có thể làm như sau:

- Trong hộp thoại **Simulation settings**, chọn tab **Analysis**, chọn **Bias point** trong ô **Analysis type**.
- Trong hộp **Options**, chọn **General settings** (thường đã được đánh dấu tick sẵn), điền các thông số cần thiết vào các mục và đánh dấu chọn các ô thích hợp cho yêu cầu mô phỏng của bạn.



- Sau đó bấm **OK** để lưu thiết lập vừa chọn, rồi bấm **Run** từ menu **Pspice** để chạy mô phỏng.

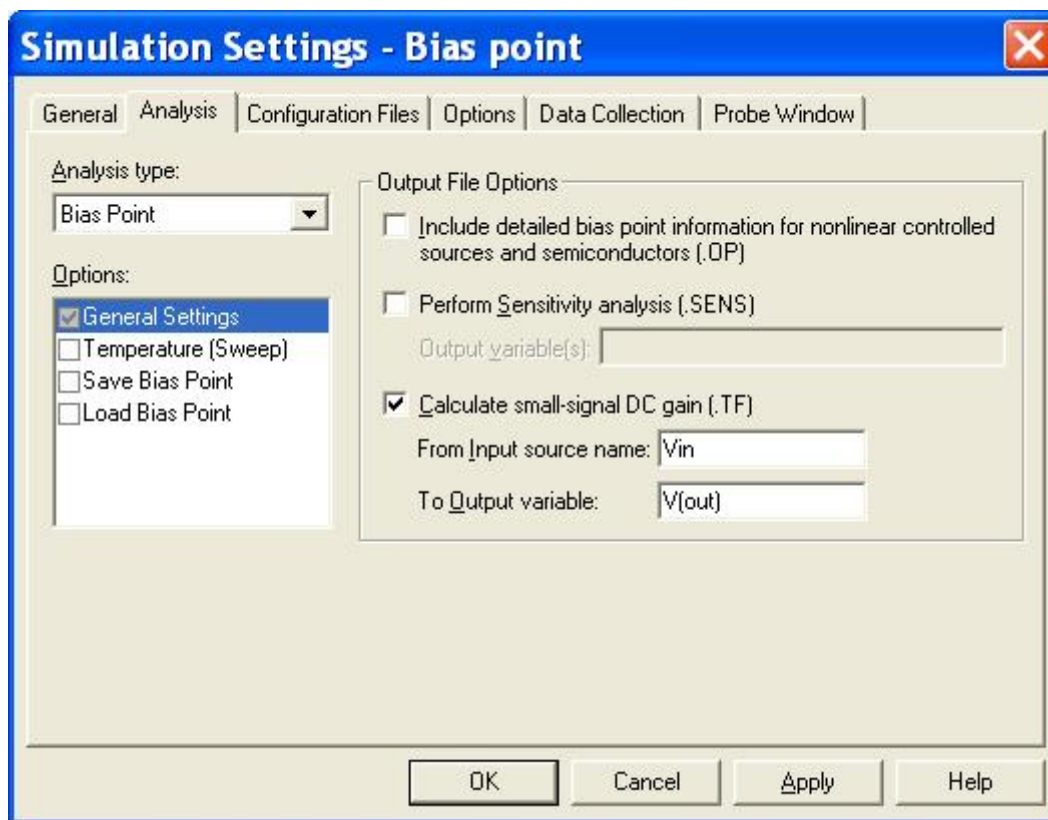
Ngoài việc phân tích Bias point cơ bản như trên, trong mục Bias point còn có thể thực hiện 2 loại mô phỏng sau:

3.2.3.2.1. Hàm truyền tín hiệu nhỏ DC

Phân tích này tính toán hàm truyền tín hiệu nhỏ và cho biết độ lợi tín hiệu nhỏ, trở kháng ra, trở kháng vào.

- Để thực hiện phân tích này thì trong mạch phải có ít nhất một nguồn đầu vào, ví dụ như VSRC.
- Cách thiết lập phân tích hàm truyền tín hiệu nhỏ DC và tính độ lợi tín hiệu nhỏ:
 - Trong hộp thoại **Simulation settings**, chọn tab **Analysis**, chọn **Bias point** trong ô **Analysis type**.
 - Trong ô **Options**, chọn ô **General settings**, tick vào ô chọn **Calculate small-signal DC gain (.TF)**.
 - Điền tên của nguồn đầu vào vào ô **From Input Source name**.
 - Điền giá trị cho điện áp ra hoặc dòng điện ra thông qua một nguồn điện áp trong ô **To Output variable**.

Ví dụ: Đánh V(a,b) để chỉ định biến đầu ra là điện áp giữa 2 điểm a và b trong mạch. Hoặc đánh I (VDRIV) để chỉ biến đầu ra là một dòng điện thông qua nguồn áp VDRIV.



Tất cả các tính toán độ lợi từ nguồn đầu vào tới biến đầu ra đều kèm theo trở kháng vào và trở kháng ra.

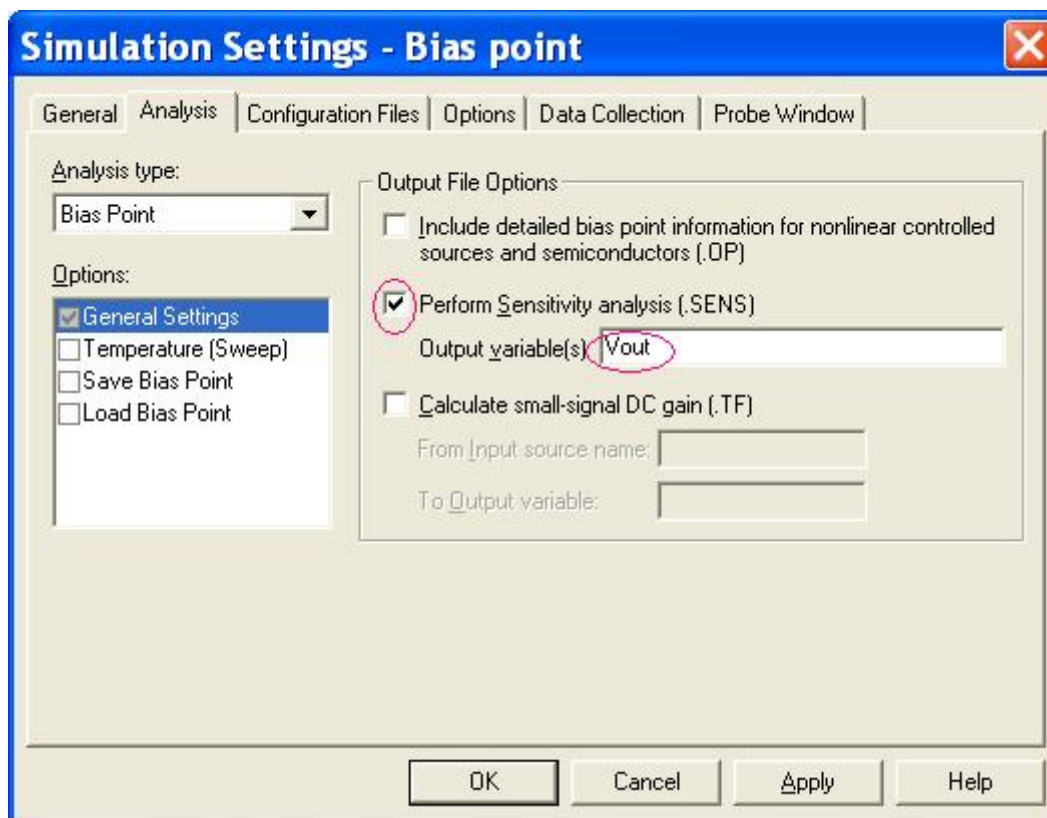
3.2.3.2.2. Phân tích độ nhạy DC

Phân tích độ nhạy DC tức là phân tích độ nhạy của một điểm điện áp (sự thay đổi của một điểm điện áp) đối với tham số của một trong những linh kiện sau:

- Điện trở.
- Nguồn dòng hoặc nguồn áp độc lập.
- Chuyển mạch điều khiển bằng dòng hoặc áp.
- Diode.
- BJT.

Thiết lập phân tích độ nhạy DC:

- Trong hộp thoại **Simulation settings**, chọn tab **Analysis**, chọn **Bias point** trong ô **Analysis type**.
- Trong ô **Options**, chọn **General settings**, tick chọn **Perform Sensitivity analysis (.SENS)**.
- Điền các thông số cần thiết vào ô **Output variable**.



- Bấm **OK** để lưu thiết lập mô phỏng vừa cài đặt.
- Chọn **Run** từ menu **Pspice** hoặc bấm **F11** để chạy mô phỏng.

3.2.3.3. Phân tích AC Sweep/Noise

Phân tích này tính toán hoạt động của mạch ứng với trường hợp mạch sử dụng 1 dòng điện thay đổi.

Phân tích AC and Noise có thể thực hiện các dạng phân tích sau:

- AC sweep: Phân tích đáp ứng tần số của mạch tín hiệu nhỏ. Đầu ra bao gồm dòng điện và điện áp cả về mặt độ lớn và pha. Ngoài ra cũng có thể dùng cửa sổ vẽ đồ thị bode trong thanh Probe để quan sát các dạng phân tích này.
- Noise: Cho biết đáp ứng đầu ra khi có nhiễu ở đầu vào, đồng thời tổng hợp nhiễu đầu ra khi có nhiễu nguồn nhiễu ở đầu vào. (để phân tích nhiễu thì bạn phải dùng dạng phân tích AC sweep)

2.2.3.3.1. Phân tích AC Sweep

Một số điều cần lưu ý trong phân tích AC Sweep:

- Pspice phân tích đáp ứng tín hiệu nhỏ của mạch đối với tổng hợp các đầu vào bằng cách tính toán mạch quanh điểm phân cực và coi mạch như một mạch tuyến tính. Do đó, những linh kiện phi tuyến, chuyển mạch điều khiển bằng dòng bằng điện áp, sẽ được chuyển đổi sang mạch tuyến tính tại điểm phân cực của nó.
- Linh kiện số thì giữ nguyên trạng thái khi Pspice tính toán điểm phân cực.

- Vì phân tích AC Sweep chỉ thực hiện phân tích tuyến tính, nên nó chỉ xét tới độ lợi và đáp ứng pha của mạch, không giới hạn đó là dòng điện hay điện áp.
- Cách tốt nhất để thực hiện phân tích AC Sweep là thiết lập cho độ lớn của nguồn bằng 1, để đầu ra đo được bằng chính độ lợi, từ đó thấy được rõ mối tương quan giữa đầu ra và đầu vào.

Điều kiện để thực hiện phân tích AC Sweep:

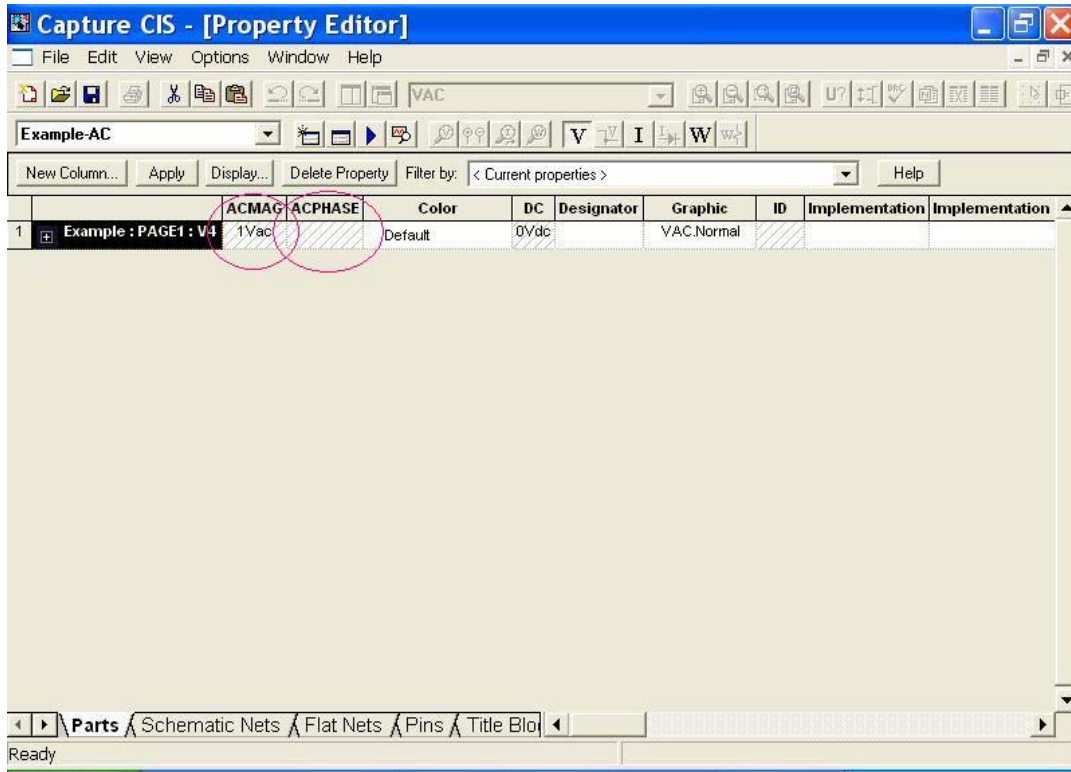
- Phải sử dụng một hoặc nhiều nguồn độc lập.
- Phải thiết lập độ lớn xoay chiều và pha cho mỗi nguồn. Phân tích AC Sweep không giống phân tích DC Sweep, ở đây không có chỗ để thiết lập nguồn đầu vào, thay vào đó nguồn độc lập trong mạch phải chứa giá trị xoay chiều về cả độ lớn và pha.
- Phải có một trong những nguồn sau trong mạch:

Đối với đầu vào là điện áp	
Dùng	Khi thực hiện
VAC	chỉ mình phân tích AC Sweep
VSRC	nhiều phân tích cùng lúc trong đó có phân tích AC Sweep

Đối với đầu vào là dòng điện	
Dùng	Khi thực hiện
IAC	chỉ mình phân tích AC Sweep
ISRC	nhiều phân tích cùng lúc trong đó có phân tích AC Sweep

- Kích đúp 2 lần vào vào biểu tượng nguồn để mở bảng thông số, điền vào giá trị thích hợp dưới các cột. Tùy vào loại nguồn mà chỉ định giá trị xoay chiều của nó theo mẫu sau:

Với nguồn VAC hoặc IAC	
Thiết lập giá trị trong cột	Giá trị
ACMAG	độ lớn xoay chiều tính bằng Volts (đối với điện áp) và Amps (đối với dòng điện)
ACPHASE	pha xoay chiều tính bằng độ



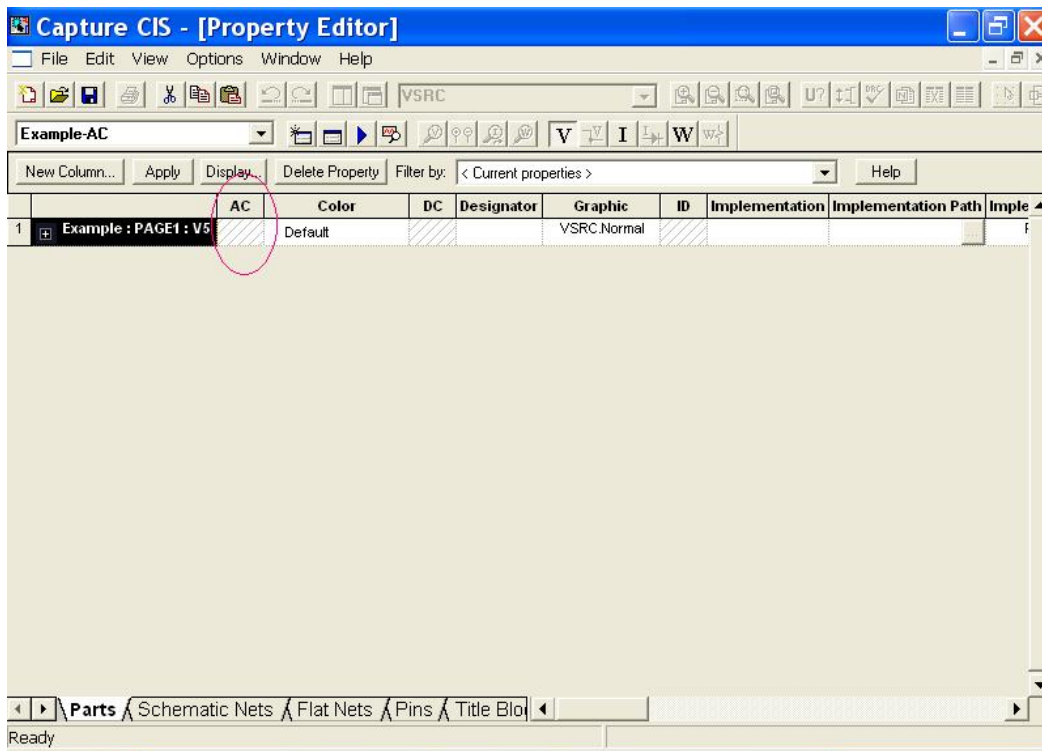
Đối với nguồn VSRC hoặc ISRC

Thiết lập giá trị trong cột

Giá trị

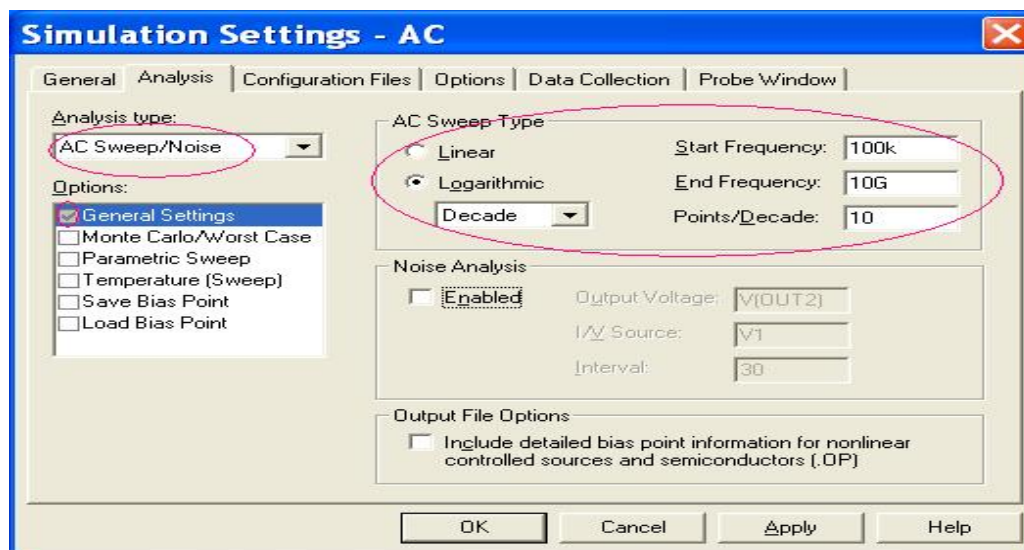
AC

độ-lớn (Volts) hoặc pha (độ)



Thiết lập phân tích AC Sweep:

- Chọn tab **Analysis** trong khung hộp thoại **Simulation settings**, trong hộp **Analysis type** chọn **AC Sweep/Noise**.
- Trong hộp **Options**, chọn **General settings** (thường đã được chọn sẵn).
- Thiết lập các thông số theo mẫu sau:



3.2.3.3.2. Phân tích nhiễu (noise)

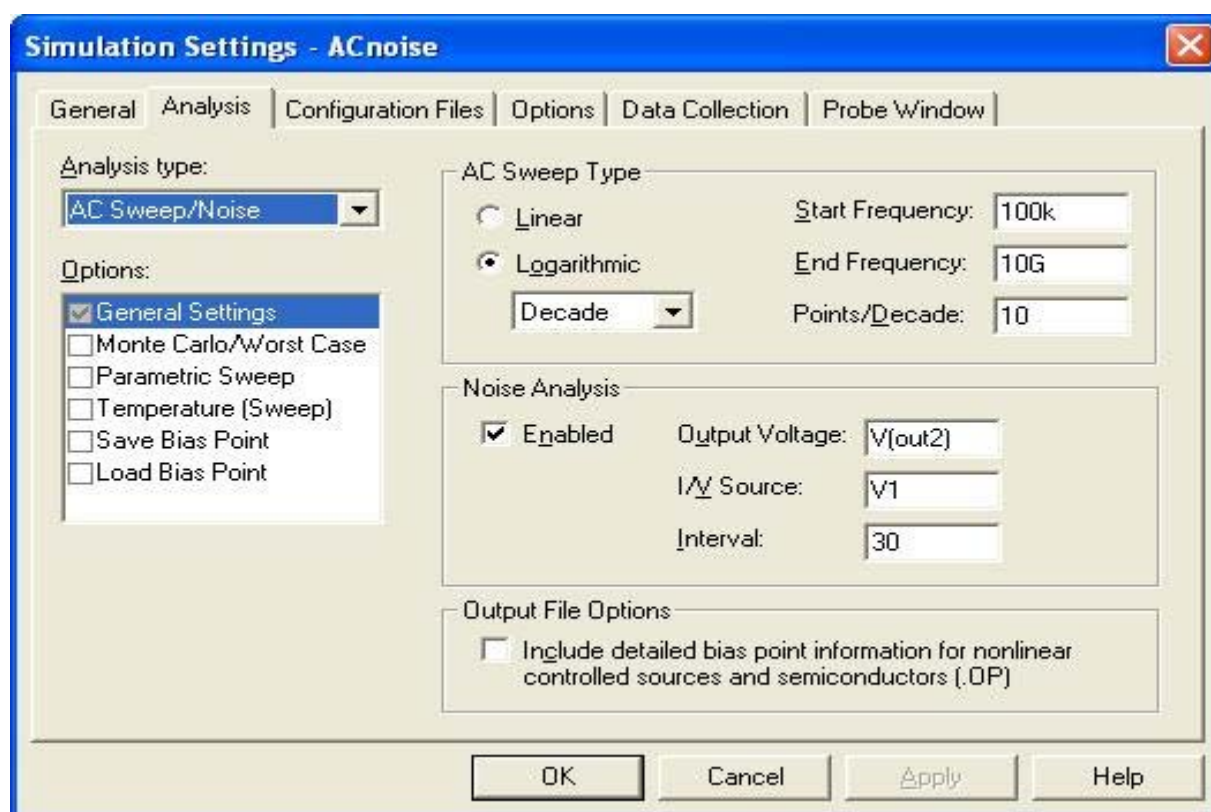
Khi tiến hành phân tích Noise, Pspice sẽ phân tích cho mỗi tần số được chọn trước trong phần phân tích AC analysis/Noise đối với những loại nhiễu sau:


- Nhiễu trong linh kiện, bao gồm nhiễu được tạo ra ở đầu ra bởi tất cả các điện trở và linh kiện bán dẫn trong mạch. Nhiễu trong các linh kiện bán dẫn sẽ được chia ra thành các nhiễu thành phần ở một số vị trí thích hợp. Ví dụ: Diode sẽ được chia ra thành nhiễu rung, nhiễu nhiệt...
- Nhiễu tổng ở đầu ra và nhiễu tương đương ở đầu vào.
 - Nhiễu đầu ra: Giá trị hiệu dụng của tổng nhiễu gây bởi các thiết bị đối với đầu ra.
 - Nhiễu đầu vào: Là nhiễu tương đương cần thêm vào ở đầu vào của mạch lí tưởng (mạch không có nhiễu) để tạo ra một đầu ra có nhiễu bằng nhiễu đầu ra (việc này dùng để tạo ra một mạch gần với mạch thực tế). Để tính được nhiễu đầu vào, Pspice lấy nhiễu đầu ra chia cho độ lợi mạch (tỉ số giữa đầu ra / đầu vào).

Thiết lập phân tích nhiễu:

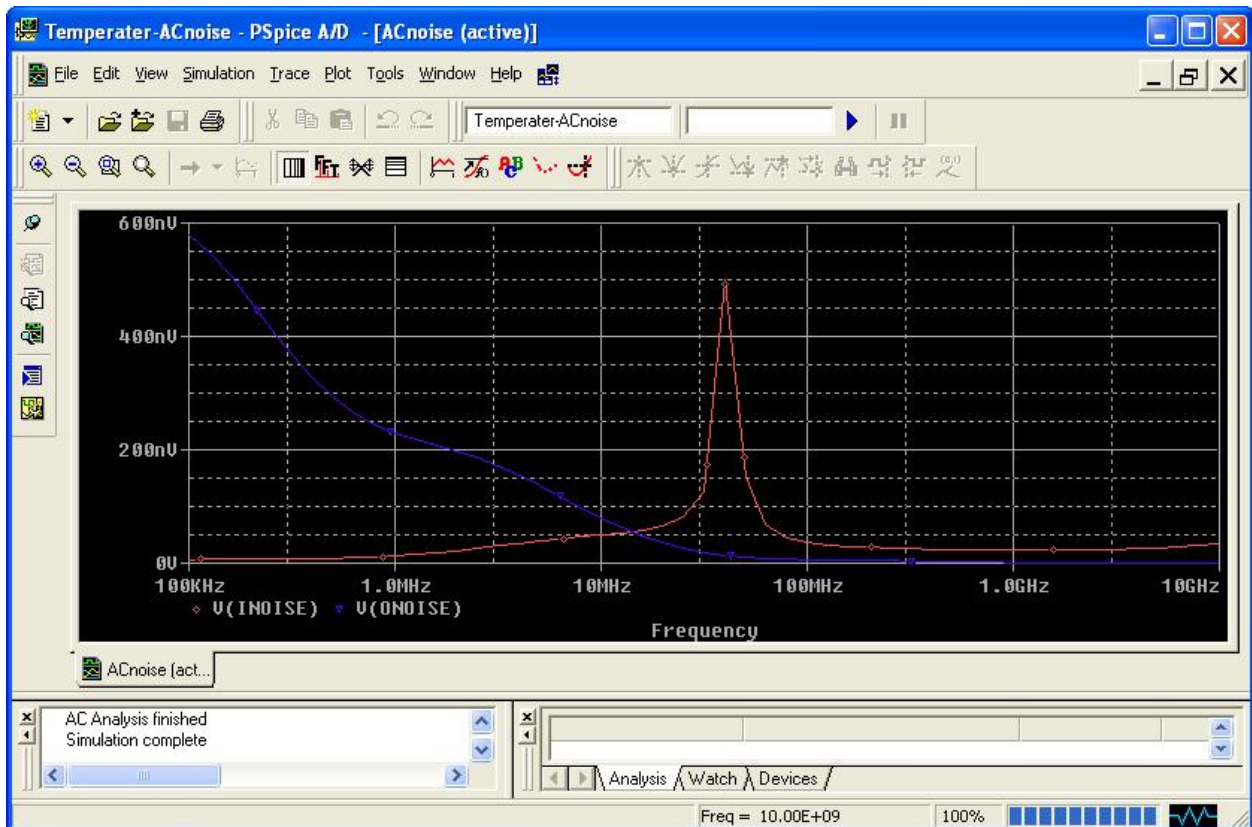
- Trong hộp thoại **Simulation settings**, chọn **AC sweep/noise** trong hộp **Analysis type**.
- Chọn **General settings** trong hộp **Options**.
- Đánh dấu tick vào hộp **Enable Noise**.
- Thiết lập các thông số cho việc mô phỏng:

- **Output Voltage:** một biến điện áp đầu ra theo dạng **V(node,[node])**, trong đó node là vị trí bạn muốn tính tổng nhiễu đầu ra.
 - **I/V Source:** Tên của nguồn áp hay nguồn dòng độc lập mà bạn muốn tính tổng nhiễu đầu vào tương đương.
 - **Interval:** điền vào tần số thứ n (n là một số nguyên dương), tại những tần số đó bạn sẽ thấy được nhiễu do các linh kiện thành phần, những dữ liệu này được tạo ra trong file .OUT của Pspice. Trong cửa sổ Probe, bạn có thể quan sát được tất cả nhiễu của linh kiện tại tần số chỉ định khi thiết lập phân tích AC sweep, Thông số Interval không ảnh hưởng tới những gì Pspice trình bày trên file dữ liệu Probe.
- Bấm **OK** để lưu thiết lập cho file mô phỏng.



- Sau khi bấm **Run** hoặc **F11** để thực hiện mô phỏng, bạn chọn **Add Trace** từ menu **Trace** hoặc bấm vào biểu tượng  để chọn những đại lượng muốn xem dạng sóng. Bạn có thể chọn các đại lượng theo những thông số sau:

Để xem	Dùng biến đầu ra như sau
Nhiều rung cho mỗi linh kiện	NFID(tên-linh-khện)
Nhiều vạch cho mỗi linh kiện	NFIB(tên-linh-khện)
	NSID(tên-linh-khện)
	NSIB(tên-linh-khện)
	NSIC(tên-linh-khện)
Nhiều nhiệt cho RB, RC, RE, RD, RG, RS của các thiết bị trên	NRB(tên-linh-khện)
	NRC(tên-linh-khện)
	NRD(tên-linh-khện)
	NRE(tên-linh-khện)
	NRS(tên-linh-khện)
	NRG(tên-linh-khện)
Nhiều nhiệt tạo bởi các điện trở tương đương ở đầu ra của thiết bị số	NRLO(tên-linh-khện)
Tổng nhiễu cho một thiết bị	NRHI(tên-linh-khện)
Tổng nhiễu đầu ra cho một mạch	NTOT(tên-linh-khện)
Giá trị hiệu dụng của tổng nhiễu đầu ra cho một mạch	NTOT(ONoise)
Nhiều tương đương ở đầu vào của mạch	V(INoise)



3.2.3.4. Phân tích Transient và Fourier

Dạng phân tích này cho phép phân tích hoạt động của mạch dựa trên theo thời gian.

Phân tích Transient và Fourier có thể thực hiện các dạng phân tích sau:

- Transient: Phân tích điện áp, dòng điện và các trạng thái số theo thời gian.
- Fourier: Phân tích thành phần một chiều và phân tích dạng sóng theo chuỗi Fourier (theo kết quả của phân tích Transient).

3.2.3.4.1. Phân tích Time domain (Transient)

Điều kiện để thực hiện phân tích Time domain (Transient):

- Trong mạch phải có một trong những nguồn độc lập biến đổi theo thời gian sau (nguồn này có thể được tạo ra từ công cụ Stimulus Editor hoặc được lấy từ thư viện linh kiện của Orcad Pspice):

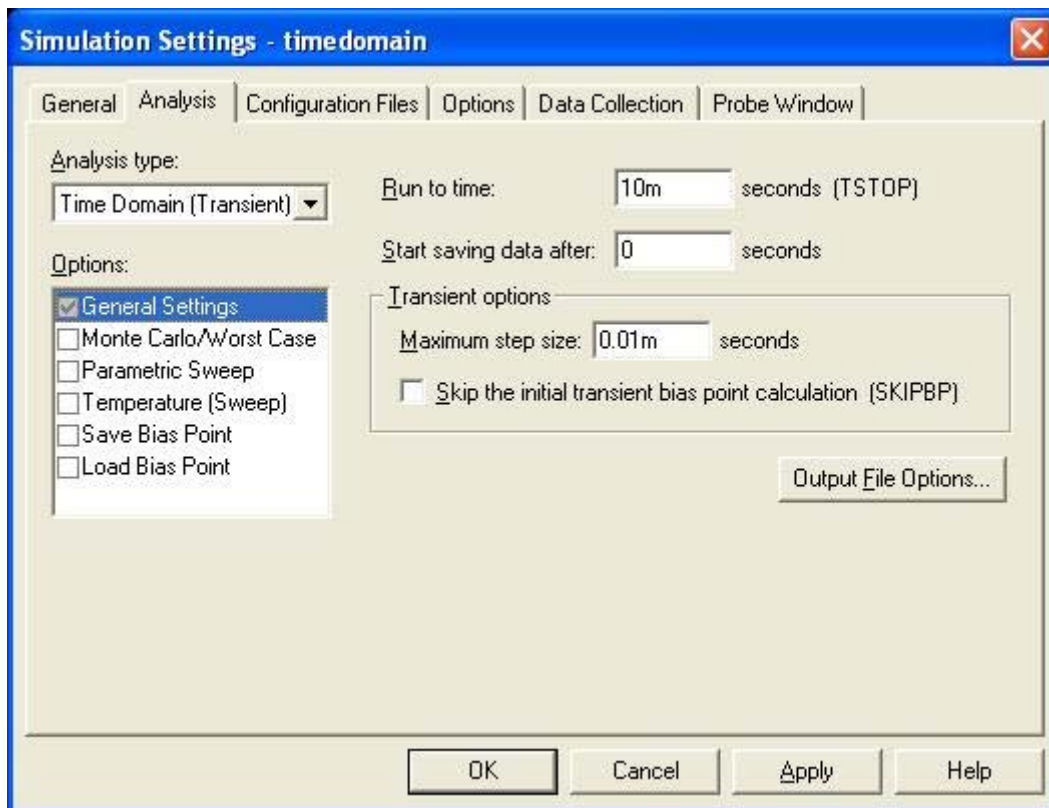
Lấy từ	Kí hiệu	Chú giải
Stimulus Editor	VSTIM	Nguồn áp
	ISTIM	Nguồn dòng
	DIGSTIM1	Nguồn mô phỏng số
	DIGSTIM2	
	DIGSTIM4	
	DIGSTIM8	
	DIGSTIM16	
	DIGSTIM32	
Thư viện Orcad Pspice	VSRC	Nguồn áp
	VEXP	
	VPULSE	
	VPWL	
	VPWL_RE_FOREVER	
	VPWL_F_RE_FOREVER	
	VPWL_N_TIMES	
	VPWL_F_N_TIMES	
	VSFFM	
	VSIN	
	ISRC	Nguồn dòng
	IEXP	
	IPULSE	
	IPWL	
	IPWL_RE_FOREVER	
	IPWL_F_RE_FOREVER	
	IPWL_N_TIMES	
	IPWL_F_N_TIMES	
	ISFFM	
	ISIN	
DIGCLOCK	Tín hiệu xung đồng hồ	

STIM1	Nguồn mô phỏng số
STIM4	
STIM8	
STIM16	
FILESTIM1	File mô phỏng số
FILESTIM2	
FILESTIM4	
FILESTIM8	
FILESTIM16	
FILESTIM32	

- Thiết lập điều kiện đầu cho các phần tử thụ động.
- Trong mạch phải có một nguồn điều khiển theo thời gian.

Thiết lập mô phỏng **Time domain (Transient)**:

- Trong hộp thoại **Simulation settings**, chọn **Time domain (Transient)** trong phần **Analysis type**.
- Chọn **General settings** trong phần **Options**.
- Thiết lập các thông số cần thiết cho mô phỏng.
- Bấm **OK** để lưu các thiết lập vừa cài đặt.

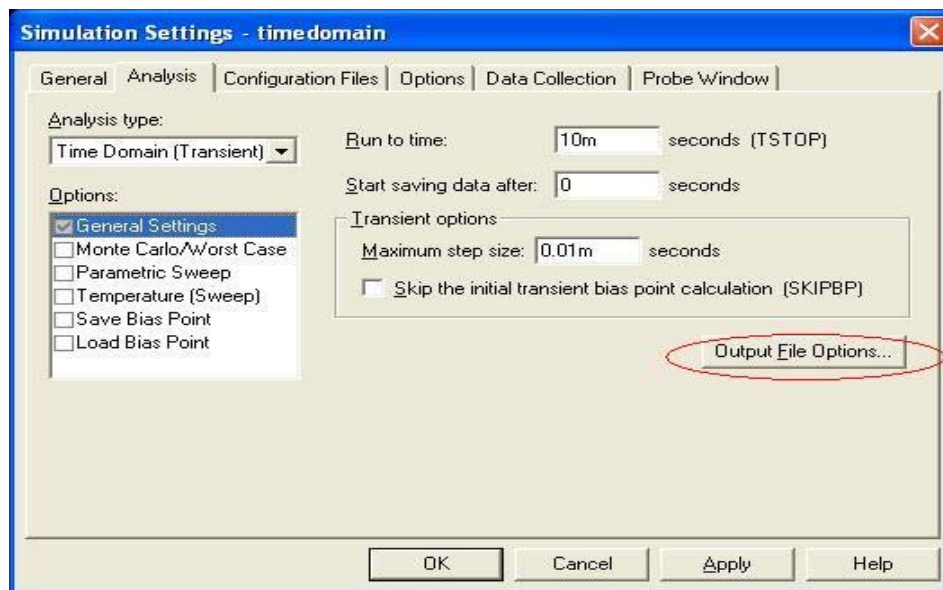


3.2.3.4.2. Phân tích Fourier

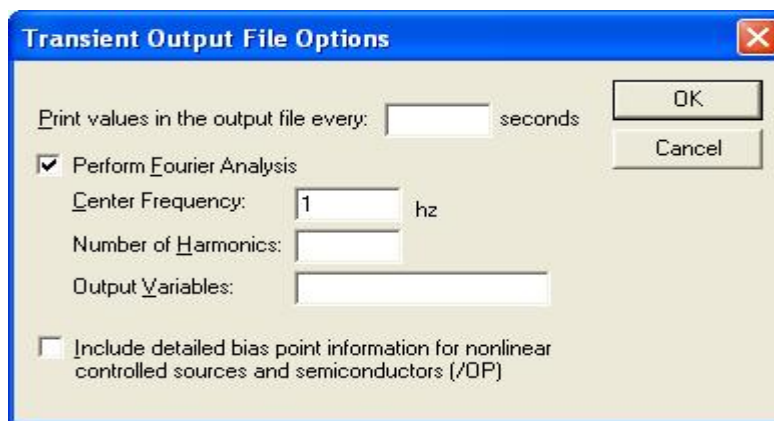
Để thiết lập phân tích Fourier bạn phải thực hiện phân tích Time domain (Transient).

Thiết lập phân tích Fourier:

- Trong hộp thoại **Simulation settings**, chọn **Time domain (Transient)** trong phần **Analysis type**.
- Chọn **General settings** trong phần **Options**.




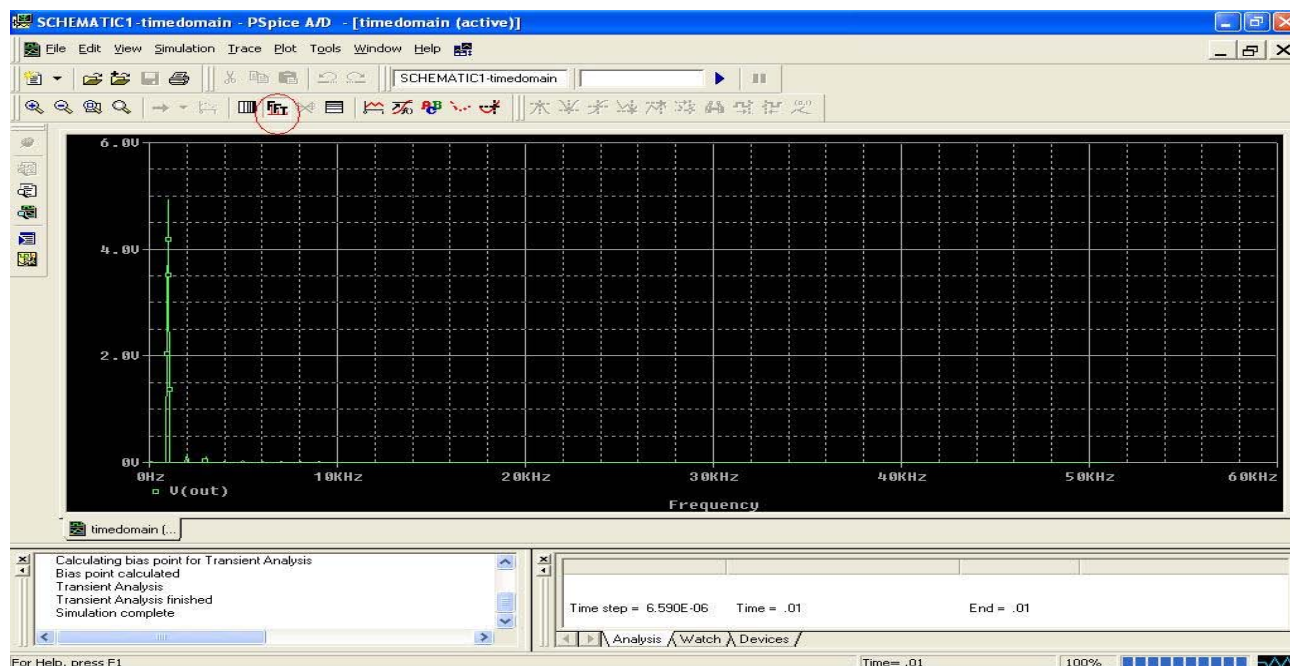
- Chọn **Output File Options...** trong phần **General settings**.
- Trong hộp thoại **Transient Output file options**, tick chọn **Perform Fourier Analysis**.



- Thiết lập các thông số cần thiết cho mô phỏng.
- Bấm OK để lưu các thiết lập vừa cài đặt.

Lưu ý khi phân tích Fourier:

- Phần chu kỳ lấy mẫu trong phân tích Fourier bằng bước nhảy được chỉ định trong phân tích Transient. (Phần này được thiết lập bởi ô **Print values in the output file**)
- Ở trạng thái mặc định, phân tích Fourier sẽ hiển thị thành phần DC và từ sóng hài thứ nhất đến sóng hài thứ 9. Nhưng bạn cũng có thể thiết lập hiển thị toàn bộ dạng sóng hài của phân tích Fourier bằng cách chọn biểu tượng  trong cửa sổ Probe của Pspice A/D khi tiến hành mô phỏng.



3.2.4. Các dạng phân tích nâng cao gồm nhiều phân tích cùng lúc

Các loại phân tích nâng cao hoặc phân tích nhiều thành phần một lúc – như phân tích Monte Carlo, parametric, temperature, sensitivity/worst-case, sẽ cho kết quả là hàng loạt các phân tích DC sweep, AC sweep, transient tùy thuộc vào loại phân tích cơ bản mà bạn chọn.

3.2.4.1. Parametric và Temperature

Trong dạng phân tích này, Pspice tính toán các tham số khác nhau của mạch tại những điều kiện khác nhau về tham số hay nhiệt độ mà người sử dụng chỉ định.

3.2.4.1.1. Phân tích Parametric (tham số)

Phân tích Parametric là kiểu phân tích nhiều thành phần lặp đi lặp lại nhiều lần trong khi thay đổi biến tham số tổng (global parametric), biến mẫu (model parametric), giá trị thành phần hay nhiệt độ hoạt động của mạch. Bạn có thể có được kết quả tương tự bằng cách mô phỏng mạch nhiều lần, mỗi lần với những biến phân tích khác nhau.

Điều kiện để thiết lập phân tích Parametric:

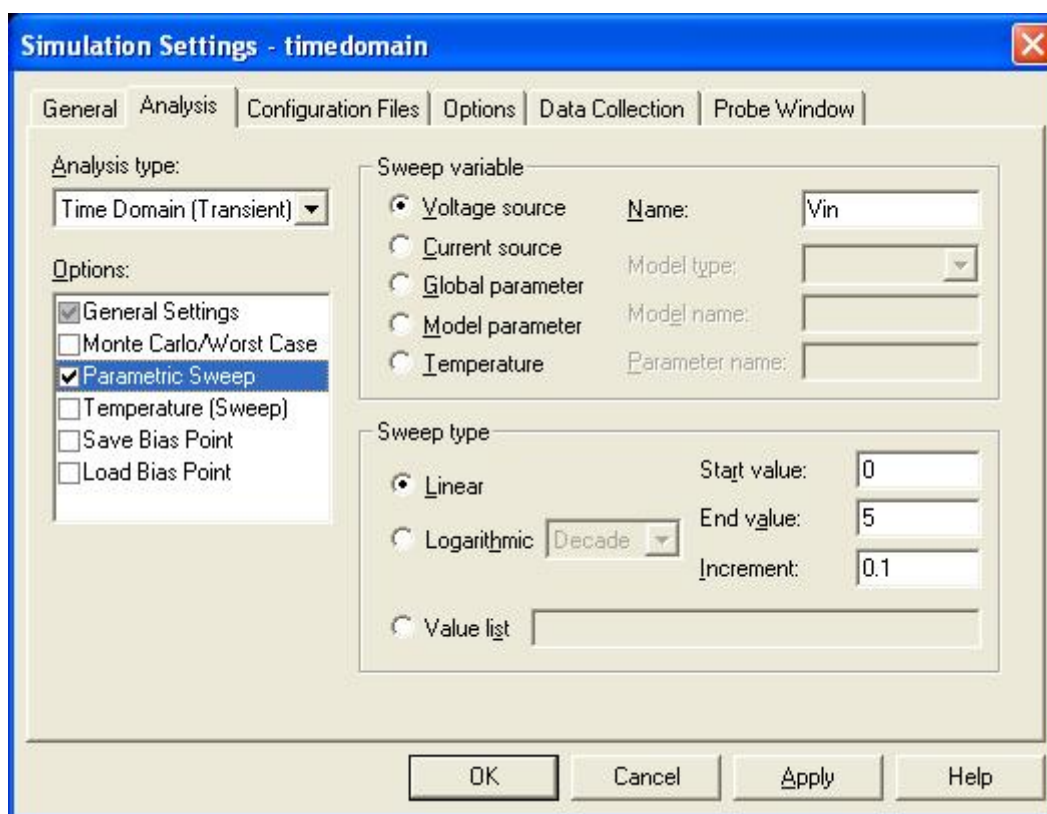
- Thiết lập mạch theo các điều kiện sau tùy theo biến phân tích được chọn:

Loại biến phân tích	Điều kiện
Voltage source	phải có nguồn điện áp một chiều (ví dụ VDC)
Temperature	Không cần điều kiện
Current source	Phải có nguồn dòng một chiều (ví dụ IDC)
model parameter	Các mẫu có trong PSpice A/D (PSpice A/D model)
global parameter	tham số tổng được định nghĩa trong Pspice (có file .PARA)

- Phải dùng một trong những phân tích sau: DC Sweep, AC Sweep, Transient Analysis.

Thiết lập phân tích Parametric:

- Trong hộp thoại **Simulation settings**, chọn **Time domain (Transient)** trong phần **Analysis type**.
- Trong phần **Options**, đánh dấu tick chọn **Parametric Sweep**.
- Thiết lập các thông số cần thiết cho việc mô phỏng.
- Bấm **OK** để lưu các thiết lập mô phỏng.

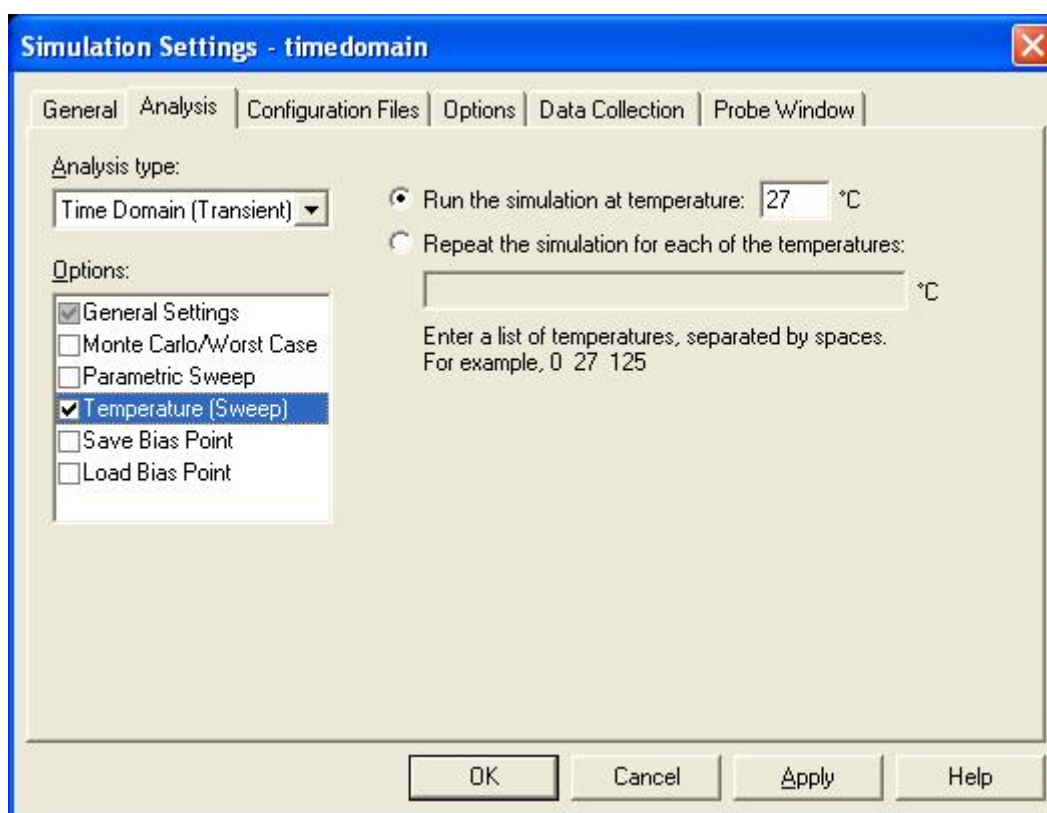


3.2.4.1.2. Phân tích nhiệt độ

Phân tích nhiệt độ là phân tích mạch ở những điều kiện nhiệt độ khác nhau, những nhiệt độ này có thể là một khoảng nhiệt độ hoặc một vài nhiệt độ được chỉ định trước. Nếu không thiết lập các giá trị nhiệt độ cho mô phỏng thì việc mô phỏng sẽ được thực hiện ở nhiệt độ 27°C.

Thiết lập phân tích nhiệt độ:

- Trong hộp thoại **Simulation settings**, chọn **Time domain (Transient)** trong phần **Analysis type**.
- Chọn **Temperature** trong phần **Options**.
- Thiết lập các thông số cần thiết để phân tích.
- Bấm **OK** để lưu các thiết lập vừa cài đặt.



3.2.4.2. Monte Carlo và Sensitivity/worst-case

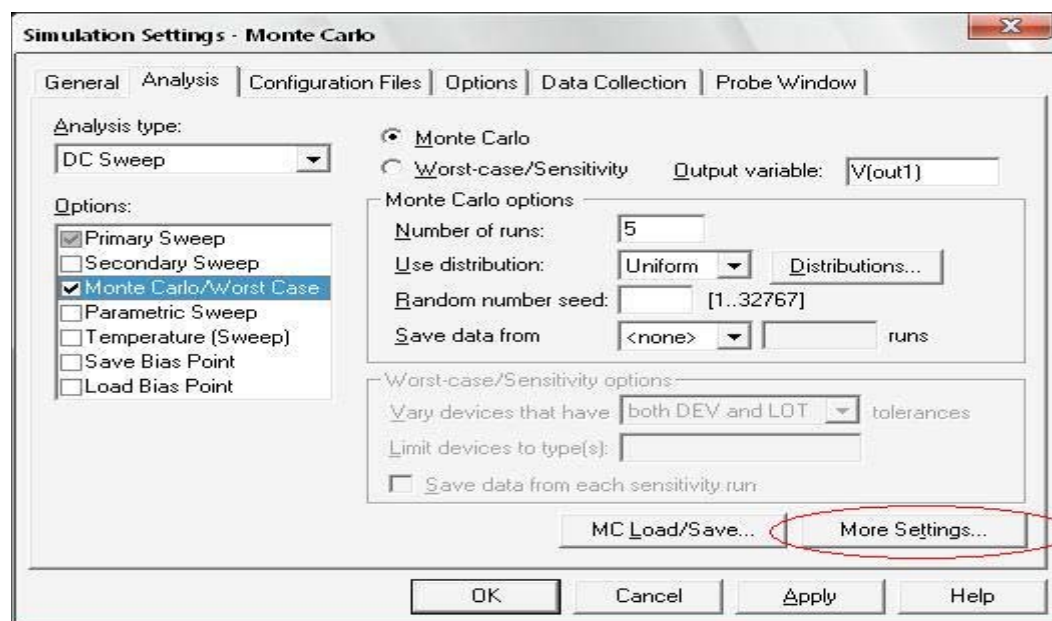
Cả 2 dạng phân tích trên đều phân tích đầu ra của mạch dựa trên sự thay đổi của các linh kiện (được chọn làm tham số để biến đổi) trong giới hạn cho phép mà người sử dụng đặt ra. Nhưng Monte Carlo thì phân tích theo sự thay đổi ngẫu nhiên của linh kiện, còn Sensitivity/worst-case thì phân tích theo sự thay đổi của linh kiện theo từng giá trị, có thể phân tích theo sự thay đổi của từng linh kiện một hoặc phân tích tổng hợp tất cả các giá trị thay đổi của linh kiện cùng 1 lần.

3.2.4.2.1. Phân tích Monte Carlo

Phân tích này sẽ cho biết đáp ứng của mạch với những sai số trong giới hạn cho phép của linh kiện khi thực hiện các phân tích nhiều thành phần, và có thể thực hiện với nhiều loại phân tích khác nhau (AC, DC, Transient). Trước khi tiến hành phân tích bạn phải thiết lập các thông số mẫu cho linh kiện và các sai số của linh kiện. Việc phân tích này sẽ tạo ra rất nhiều tham số làm cho file đầu ra rất lớn, nên rất khó cho việc add Trace cũng như dữ liệu file đầu ra lớn sẽ làm cho việc phân tích bị chậm lại khá nhiều.

Thiết lập phân tích Monte Carlo:

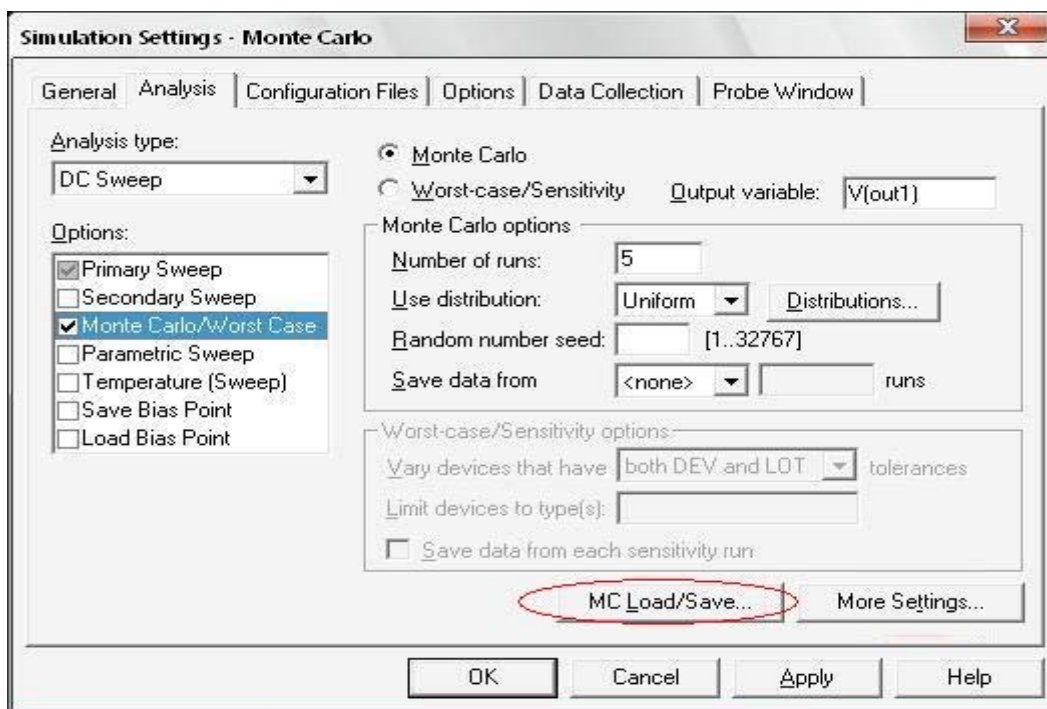
- Trong hộp thoại **Simulation settings** chọn một loại phân tích nào đó trong phần **Analysis type**.
- Trong phần **Options**, chọn **Monte Carlo/Worst-case**.
- Chọn **More settings**.



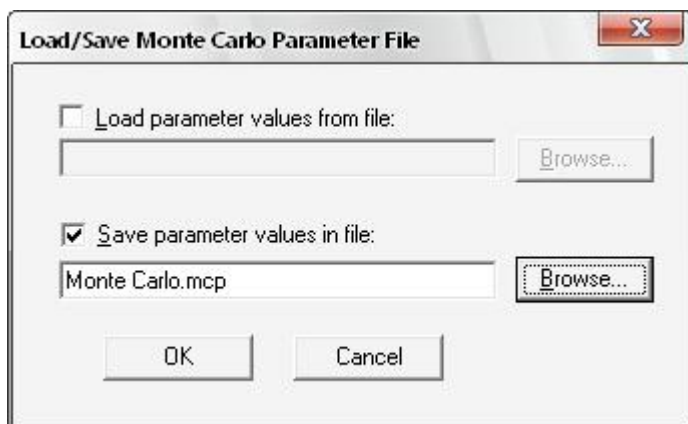
- Chọn danh sách giá trị các tham số mẫu.
- Chọn **OK** để lưu các thiết lập trên.

Chức năng lưu tham số đã phân tích của **Monte Carlo: (history support)**

- Chức năng này sẽ giúp bạn lưu các tham số đã phân tích bởi các chương trình phân tích Monte Carlo vào một file nào đó, sau này bạn có thể lấy ra dùng lại khi thực hiện các phân tích tiếp theo.
- Chức năng này cũng cho phép bạn thực hiện so sánh kết quả của 2 phân tích Monte Carlo bằng cách thay đổi một hay nhiều giá trị tham số nào đó. Với loại phân tích này thì các thông số ngẫu nhiên được giữ nguyên.
- Để lưu các file phân tích này, bạn làm như sau:
 - Sau khi chọn phân tích **Monte Carlo/ worst case** trong phần **Options**, bạn bấm vào nút **MC Load/Save**.



- Trong hộp thoại **Load/Save Monte Carlo Parameter file**, tick chọn ô **Save parameter values in filename**.
- Sau đó đặt tên và chọn đường dẫn tới file để lưu kết quả.
- Bấm **Ok** để lưu các thiết lập của bạn.



- Để sử dụng lại một kết quả đã có sẵn của phân tích trước, bạn làm như sau:
 - Sau khi chọn phân tích **Monte Carlo/ worst case** trong phần **Options**, bạn bấm vào nút **MC Load/Save**.
 - Trong hộp thoại **Load/Save Monte Carlo Parameter file**, tick chọn ô **Load parameter values in filename**.

- Chọn đường dẫn tới file kết quả cần dùng, file kết quả này phải có đuôi là **.mcp**.
- Bấm **OK** để lưu các thiết lập của bạn.

3.2.4.2.2. Phân tích Worst case

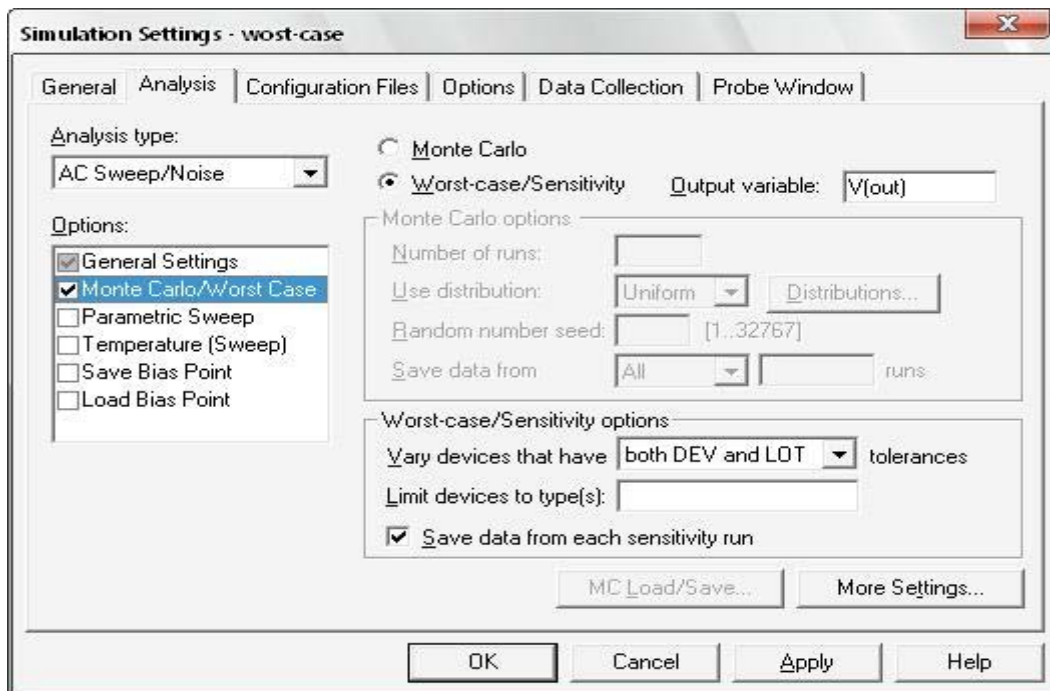
Phân tích Worst case dùng để tìm những đáp ứng đầu ra của mạch dựa trên những điều kiện giới hạn của các tham số của nó.

Một số lưu ý khi thực hiện phân tích này:

- Đầu vào (Input): Phải đảm bảo đầy đủ các thông số sau:
 - Dung sai của tham số.
 - Thông số cho trường hợp xấu nhất (worst case).
- Phân tích này không phải thực hiện với một tập hợp nhiều thông số mà chỉ thực hiện với trường hợp tất cả các tham số của mạch bị đẩy đến giới hạn cao nhất.

Thiết lập phân tích Worst case:

- Trong hộp thoại **Simulation settings** chọn một loại phân tích nào đó trong phần **Analysis type**.
- Trong phần **Options**, chọn **Monte Carlo/Worst-case**.
- Tick chọn vào ô **Worst-case/Sensitivity**.
- Thiết lập các thông số cho mô phỏng.
- Bấm **OK** để lưu các thông số vừa thiết lập.



3.2.5. Mô phỏng số

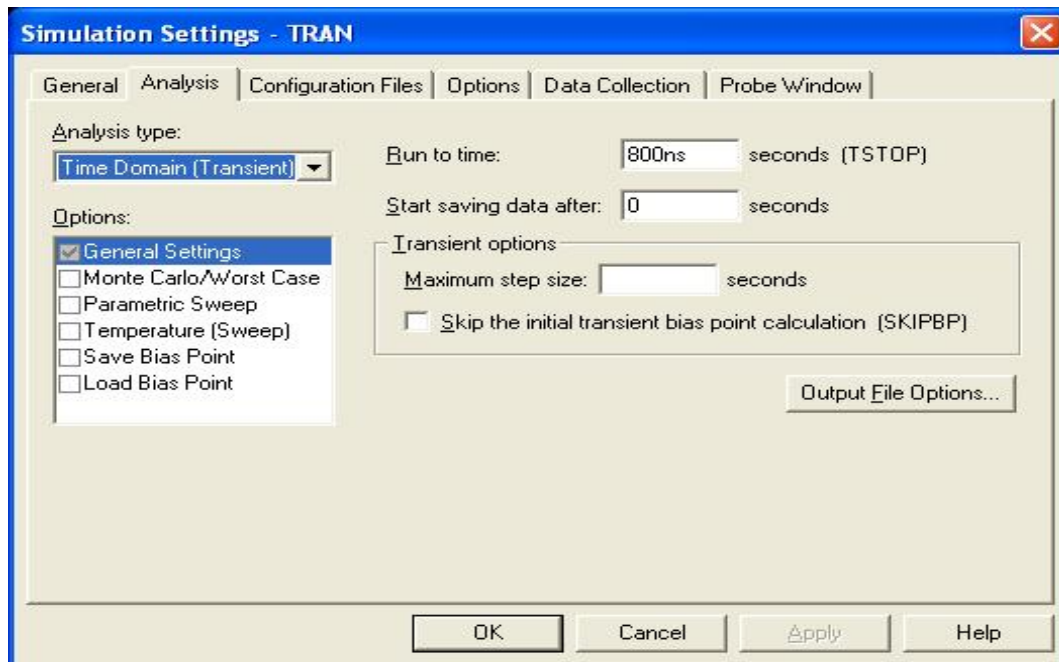
Mô phỏng số là mô phỏng những đáp ứng của linh kiện số theo thời gian. Việc này được Pspice thực hiện theo phân tích Transient. Nếu tính toán điểm phân cực thì Pspice cũng xem linh kiện số như những linh kiện tương tự trong mạch.

Các đầu vào số được dùng trong mô phỏng số:

Nếu muốn tạo đầu vào số từ công cụ ...	Thì sử dụng thành phần ...	Cho những loại đầu vào số cụ thể sau ...
Dùng Stimulus Editor	DIGSTIMn	nguồn tín hiệu hoặc bus
Dùng các linh kiện trong Library	DIGCLOCK	tín hiệu đồng hồ
	STIM1	tín hiệu kích thích 1 bit
	STIM4	tín hiệu kích thích 4 bit
	STIM8	tín hiệu kích thích 8 bit
	STIM16	tín hiệu kích thích 16 bit
	FILESTIM1	tín hiệu kích thích dạng file 1 bit (1 bit file based)
	FILESTIM2	tín hiệu kích thích dạng file 2 bit (2 bit file based)
	FILESTIM4	tín hiệu kích thích dạng file 4 bit (4 bit file based)
	FILESTIM8	tín hiệu kích thích dạng file 8 bit (8 bit file based)
	FILESTIM16	tín hiệu kích thích dạng file 16 bit (16 bit file based)
	FILESTIM32	tín hiệu kích thích dạng file 32 bit (32 bit file based)

Thiết lập một mô phỏng số:

- Trong hộp thoại **Simulation settings**, chọn tab **Analysis**, chọn **Time domain (transient)** trong hộp **Analysis type**.
- Thiết lập thông số cần thiết cho mô phỏng.



- Trong tab **Options** của hộp thoại **Simulation settings** chọn **Gate-level simulation**.
- Bấm **OK** để lưu các thiết lập vừa cài đặt.

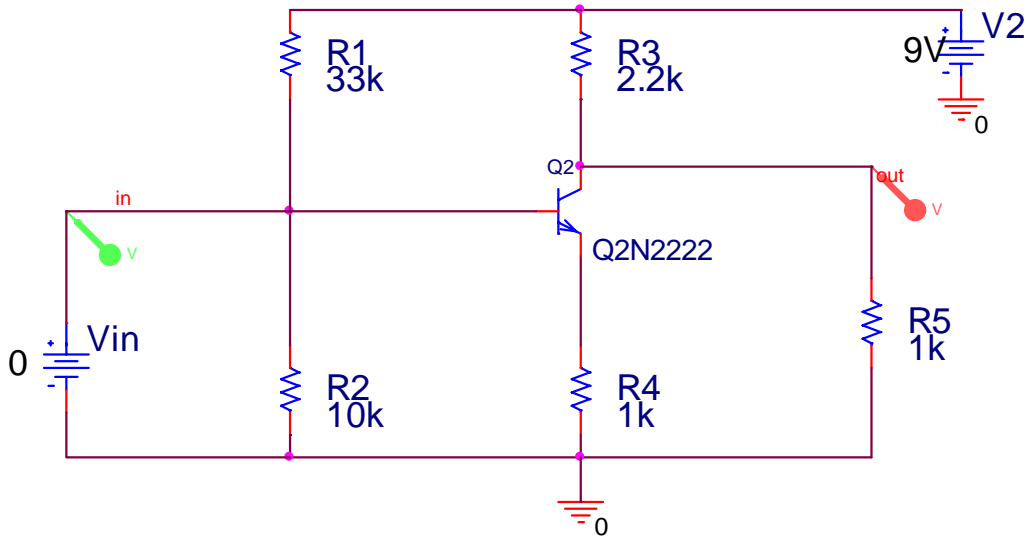
3.3. Ví dụ

3.3.1. Ví dụ mô phỏng một số mạch tương tự

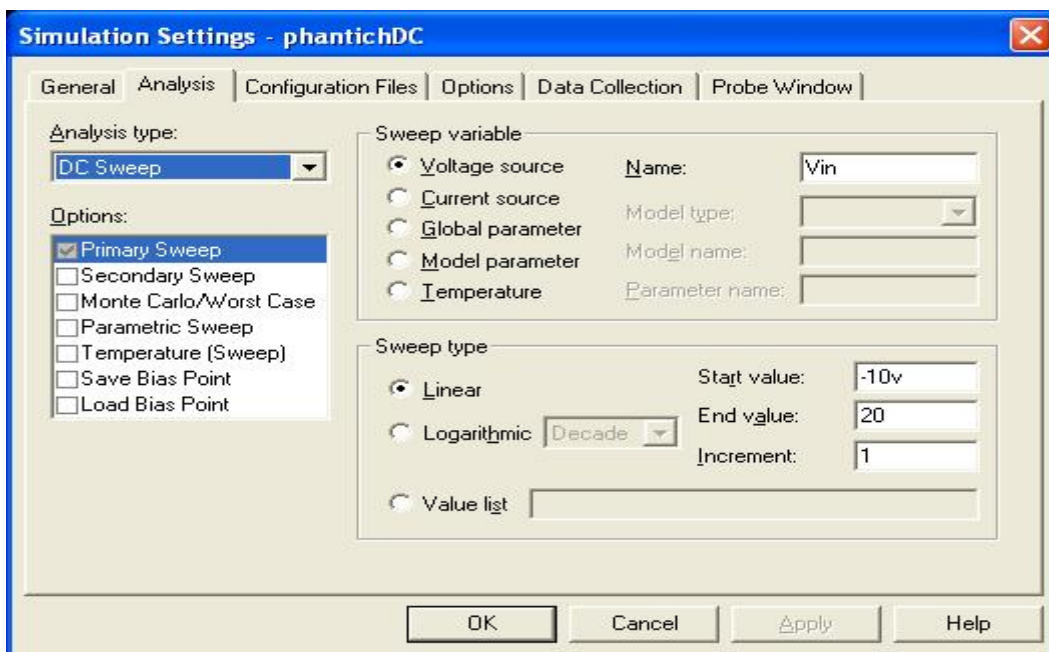
3.3.1.1. Mô phỏng một mạch theo phân tích DC

3.3.1.1.1. DC Sweep

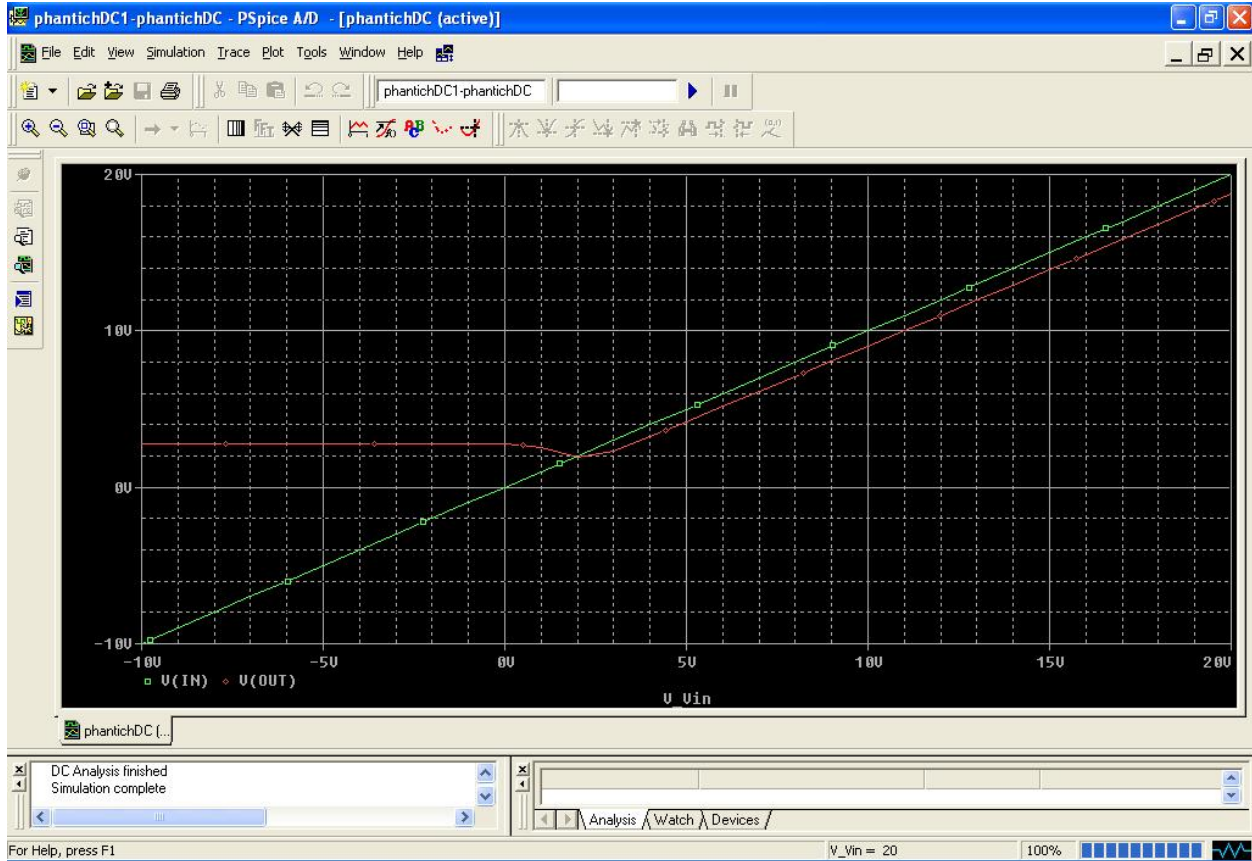
Thực hiện quét DC với mạch KĐ, chọn thông số quét là nguồn áp một chiều Vin với giới hạn quét từ -10 đến 20 V, bước nhảy 1V.



Thiết lập Simulation settings như sau:

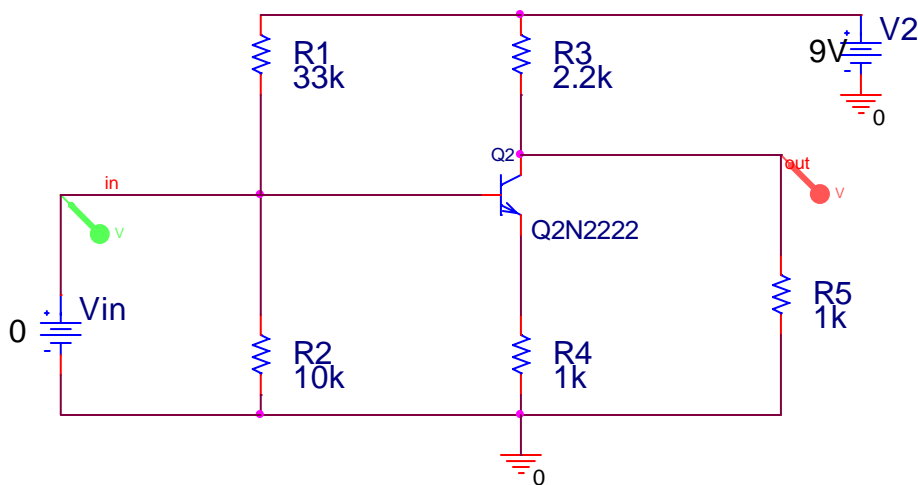


Dạng sóng có được sau khi mô phỏng như sau:

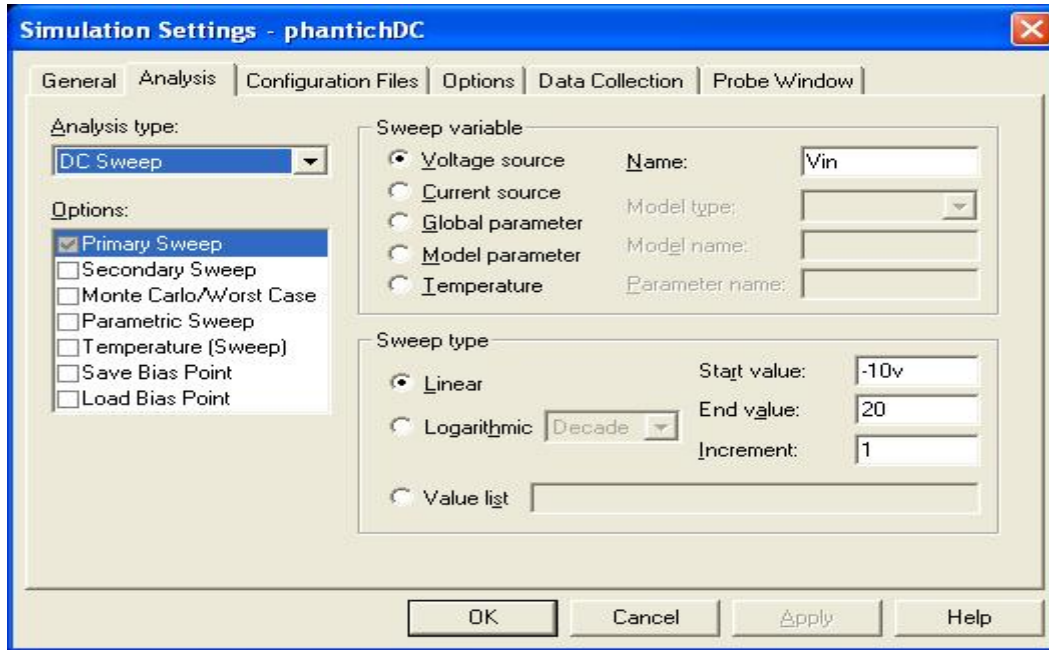


3.3.1.1.2. DC Sweep/ secondary sweep

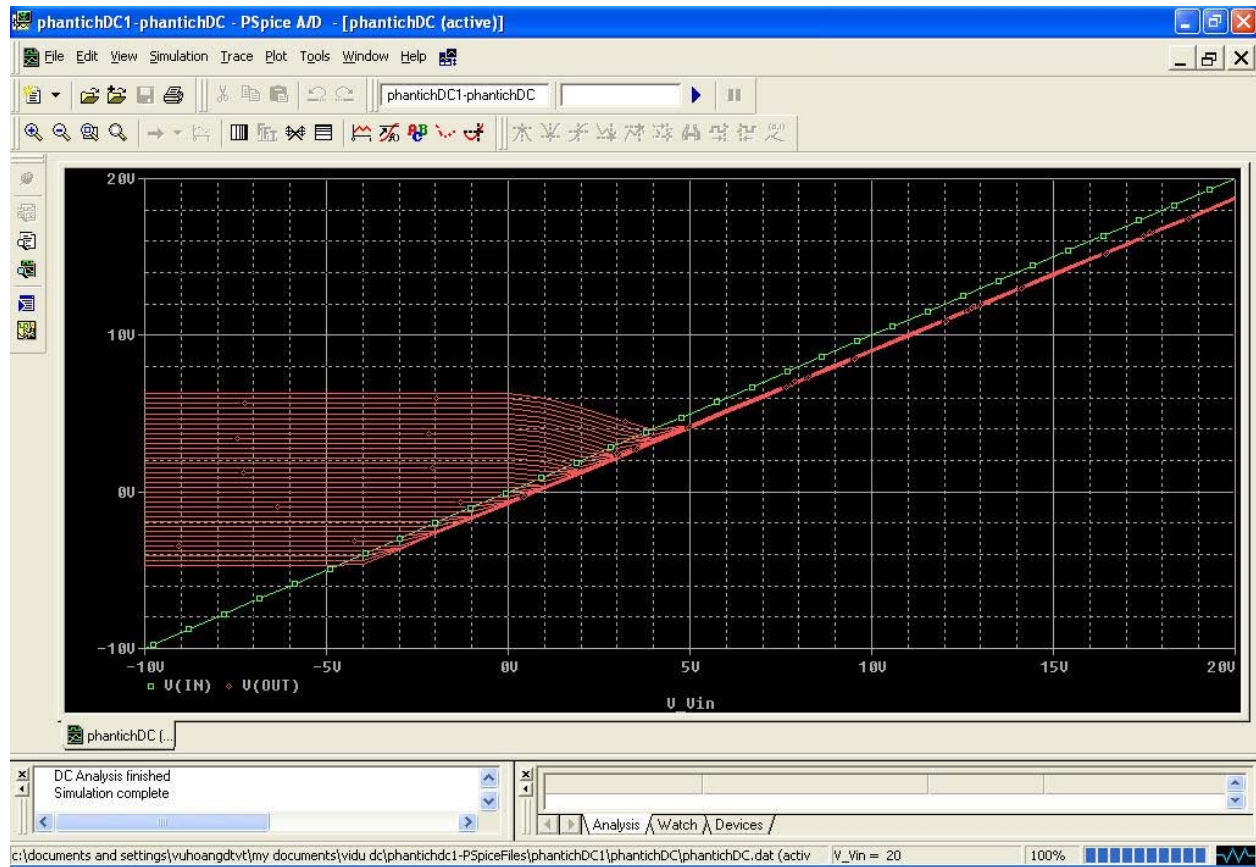
Thực hiện quét thứ cấp với mạch sau:



Thiết lập Simulation settings như sau:

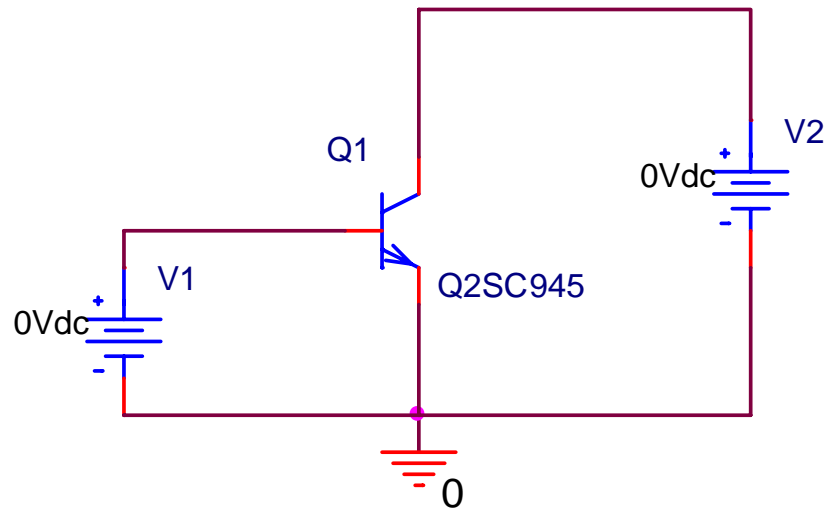


Dạng sóng có được sau khi mô phỏng như sau:



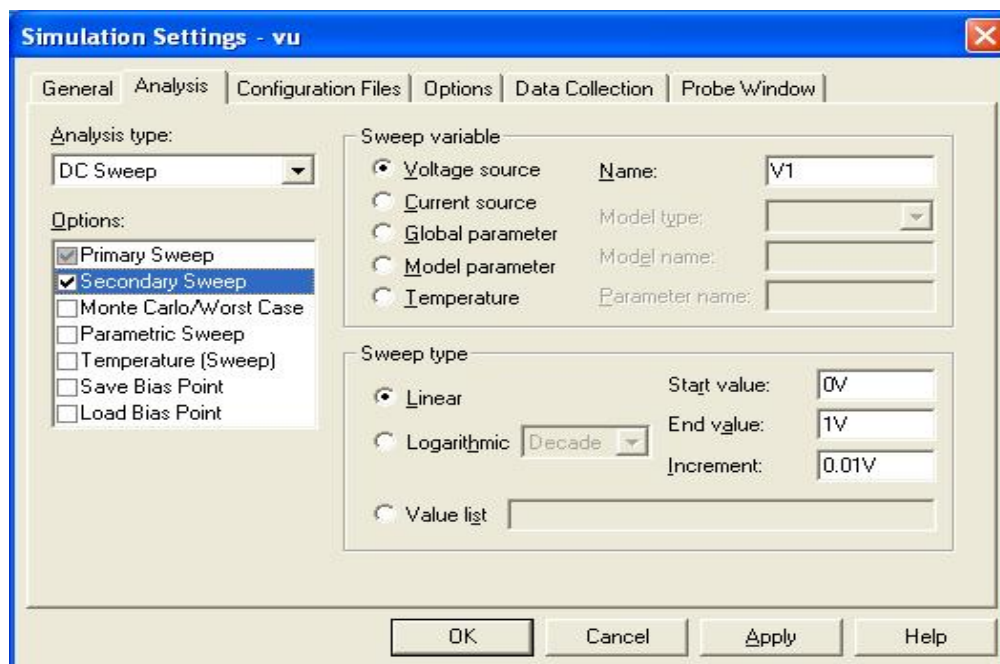
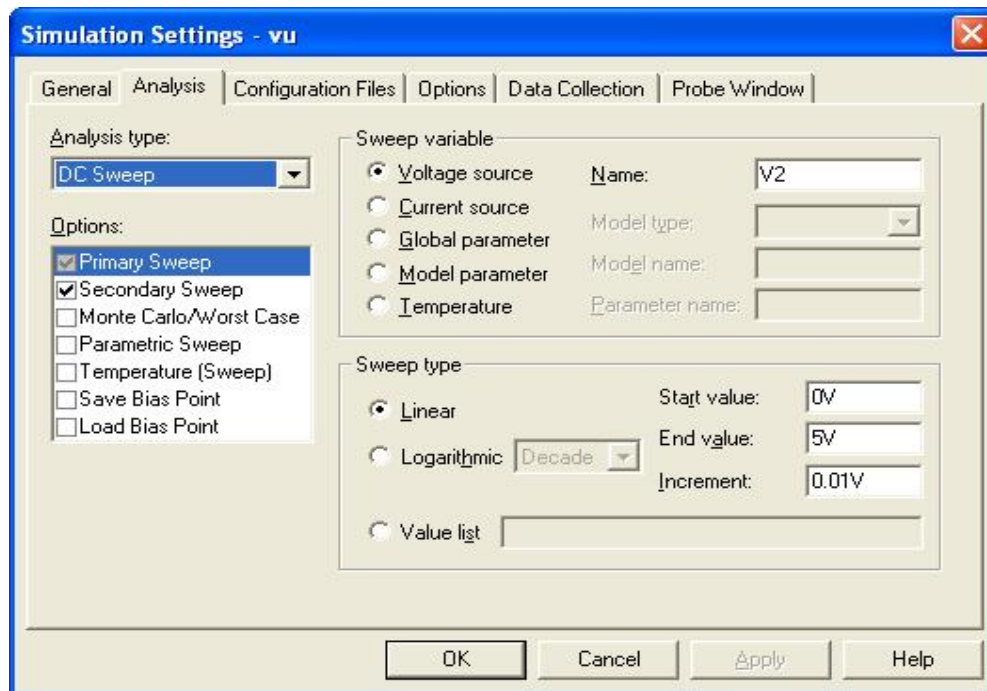
3.3.1.1.3. Họ đặc tuyến và đường tải

Mô phỏng biểu diễn đặc tuyến của BJT Q2SC945:

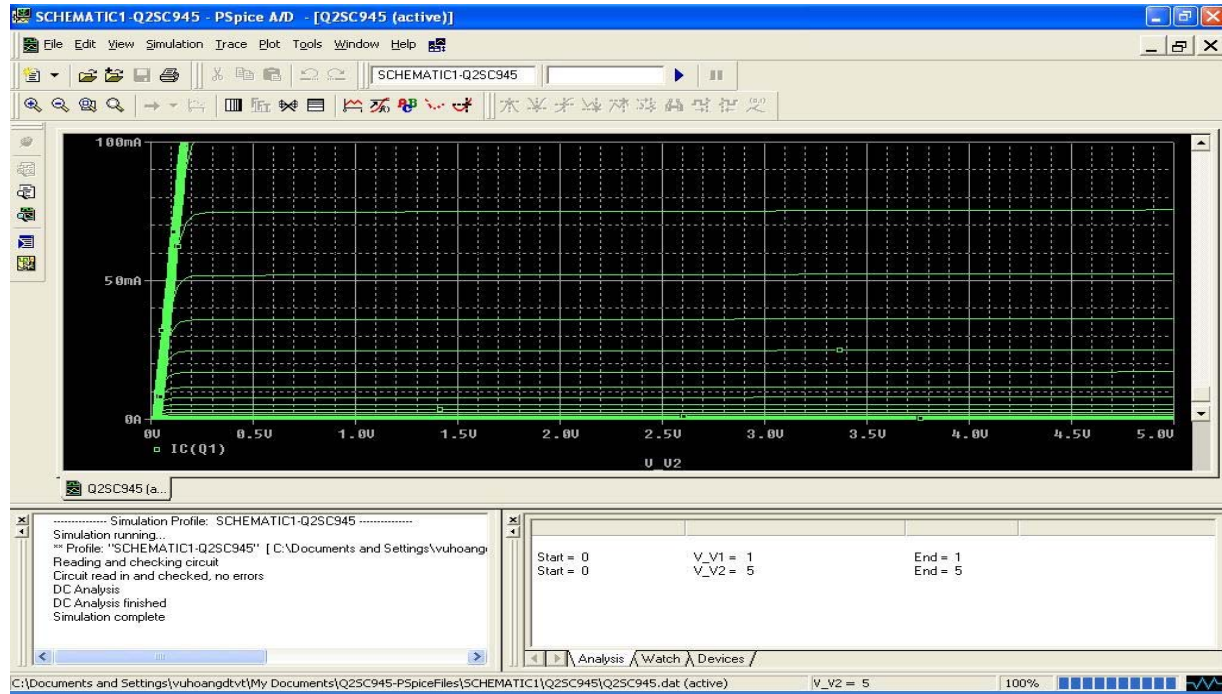


- Chọn nguồn sơ cấp V1 : Start value: 0V
 End value: 1V
 Increment: 0.01V
- Chọn nguồn thứ cấp V2: Start value: 0V
 End value: 5V
 Increment: 0.01V

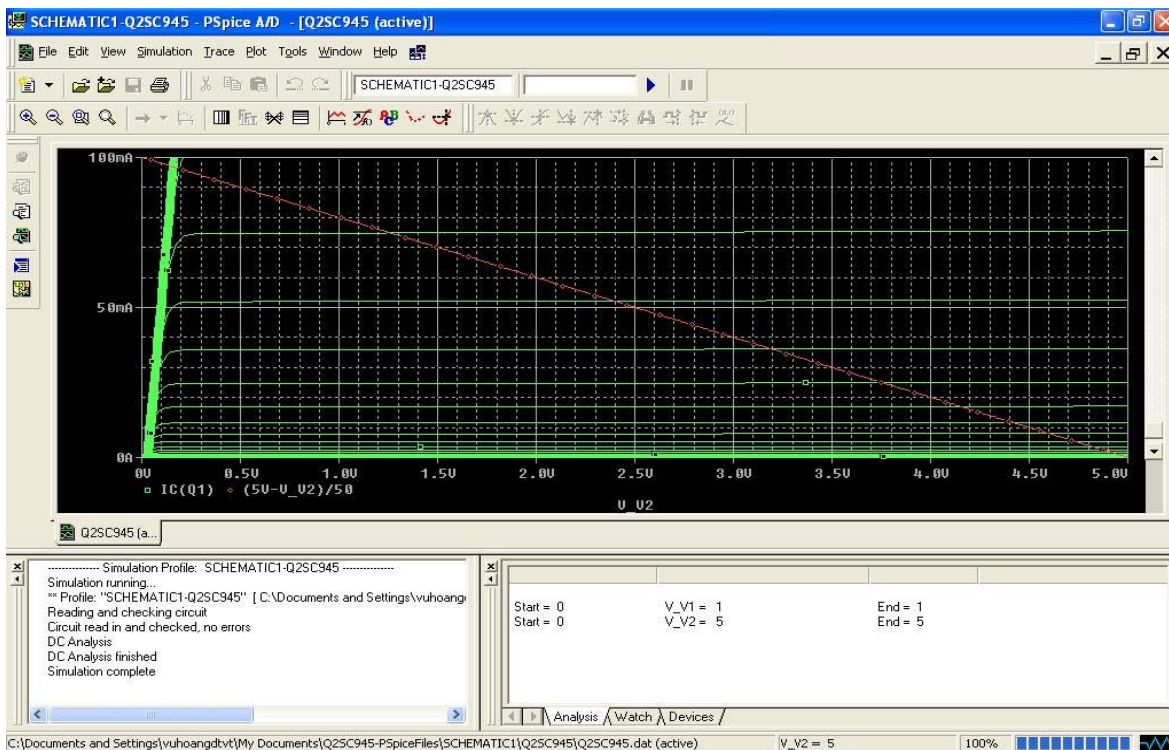
Thiết lập Simulation settings như sau:



Dạng sóng có được sau khi mô phỏng như sau:



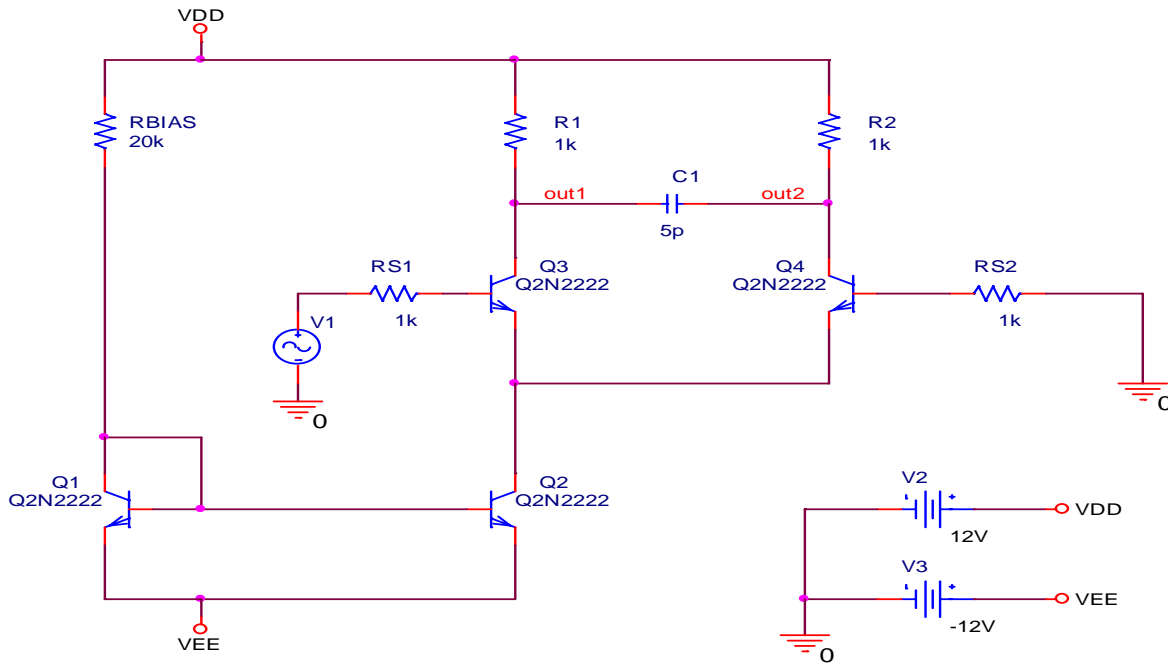
Từ menu Trace-> Add trace, nhập vào khung Trace Expression phương trình đường tải như sau:
 $(5V - V_{V2}) / 50$ với tải có giá trị 50Ω
 Kết quả mô phỏng như sau:



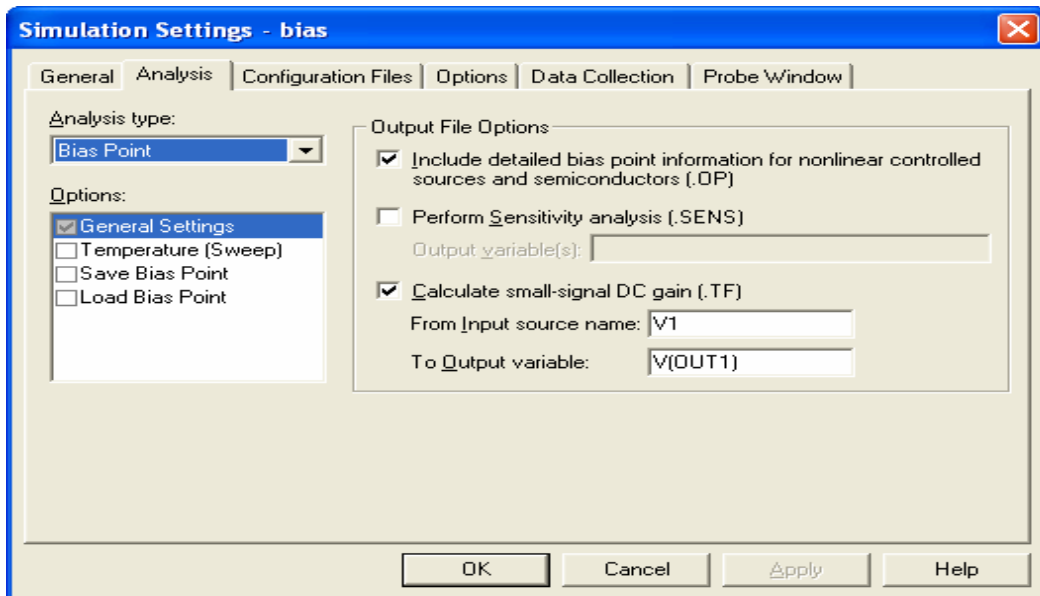
3.3.1.2. Mô phỏng một mạch theo phân tích bias point (điểm phân cực)

3.3.1.2.1. Phân tích Bias point

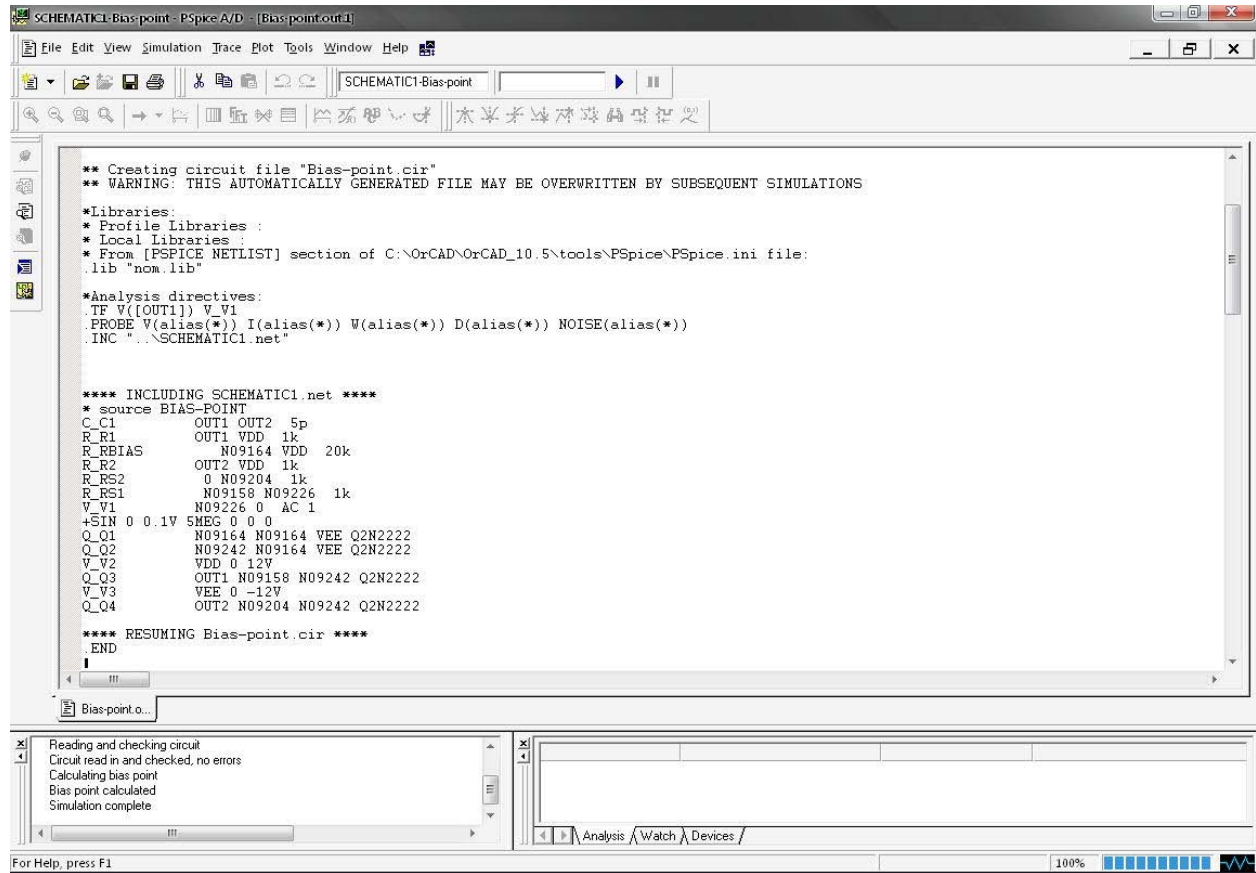
Phân tích Bias point mạch sau :



Thiết lập Simulation settings như sau:



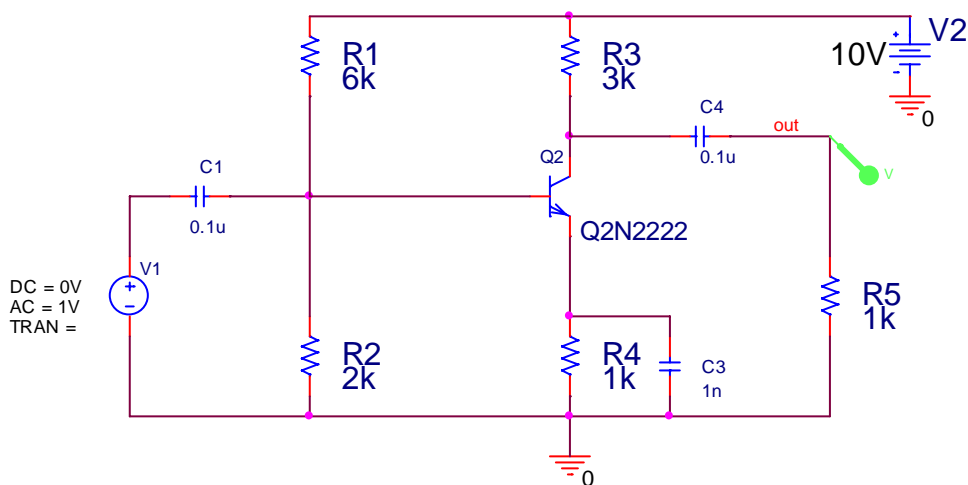
Kết quả có được sau khi mô phỏng như sau:



3.3.1.3. Mô phỏng một mạch theo phân tích AC/Noise

3.3.1.3.1. Phân tích AC Sweep

Thực hiện phân tích AC Sweep đối với mạch sau:

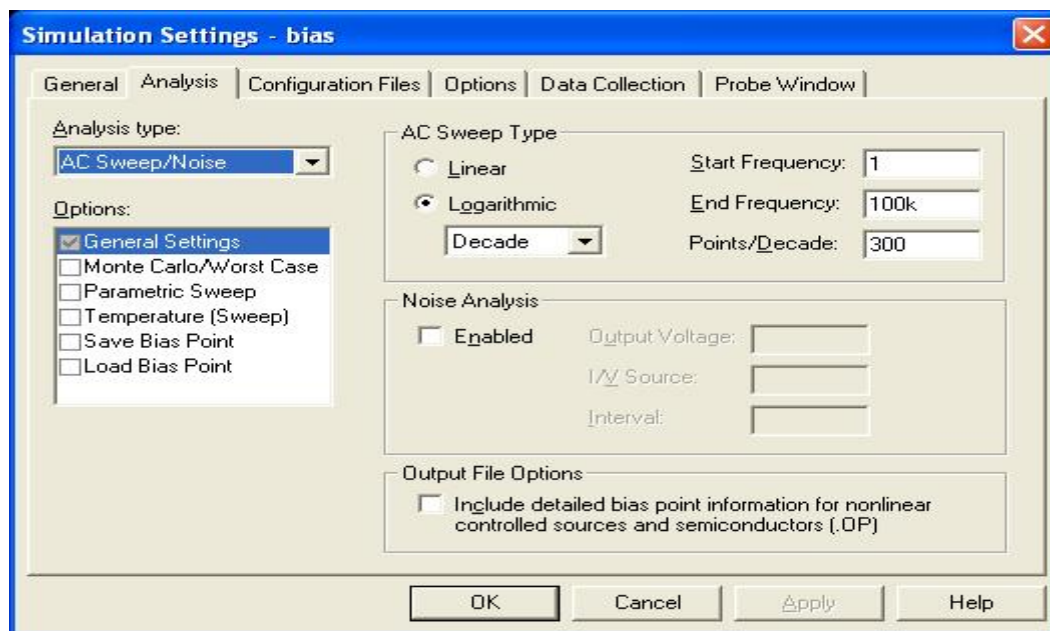


Thiết lập Simulation settings như sau:

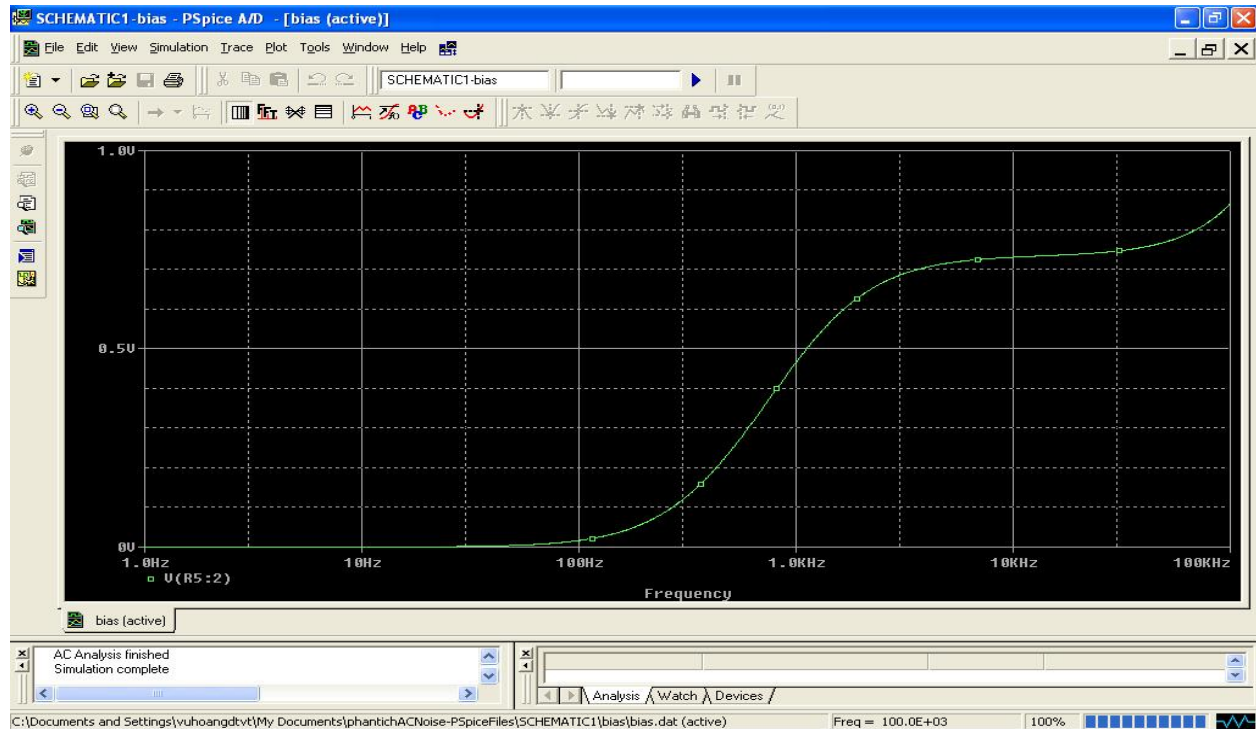
- Trong hộp thoại **Simulation setting** chọn **AC sweep/Noise** trong khung **Analysis type**.
- Chọn **Logarithmic** trong **AC Sweep type** sau đó nhập giá trị tần số cần quét vào, chú ý là tần số bắt đầu phải ≥ 1 HZ.
- Nên chọn biên độ tín hiệu vào là 1V nếu chọn thang đo logarit.

Chọn:

- Start frequency: 1HZ
- End frequency : 100kHz
- Points/ decade : 300

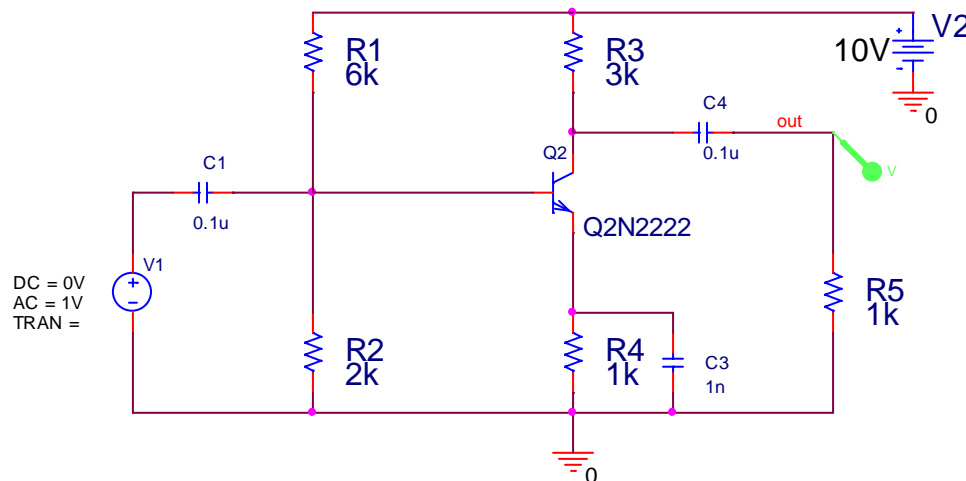


Dạng sóng có được sau khi mô phỏng như sau:



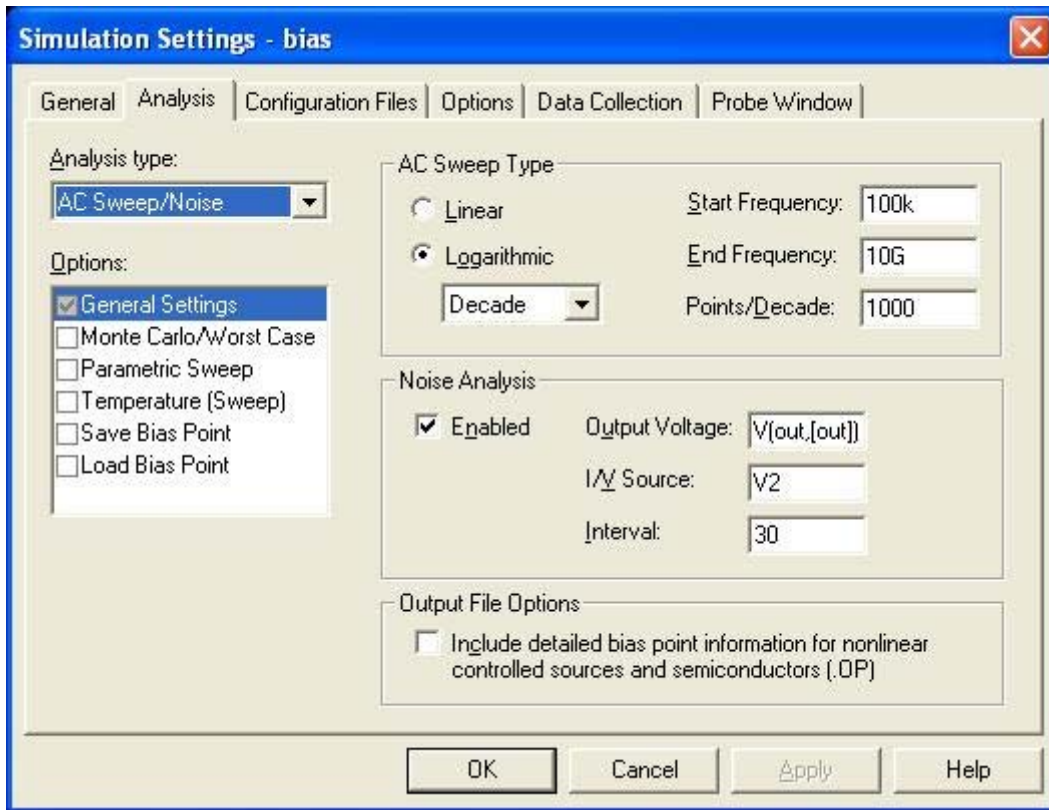
3.3.1.3.2. Phân tích nhiễu AC/Noise

Thực hiện phân tích nhiễu cho mạch sau:

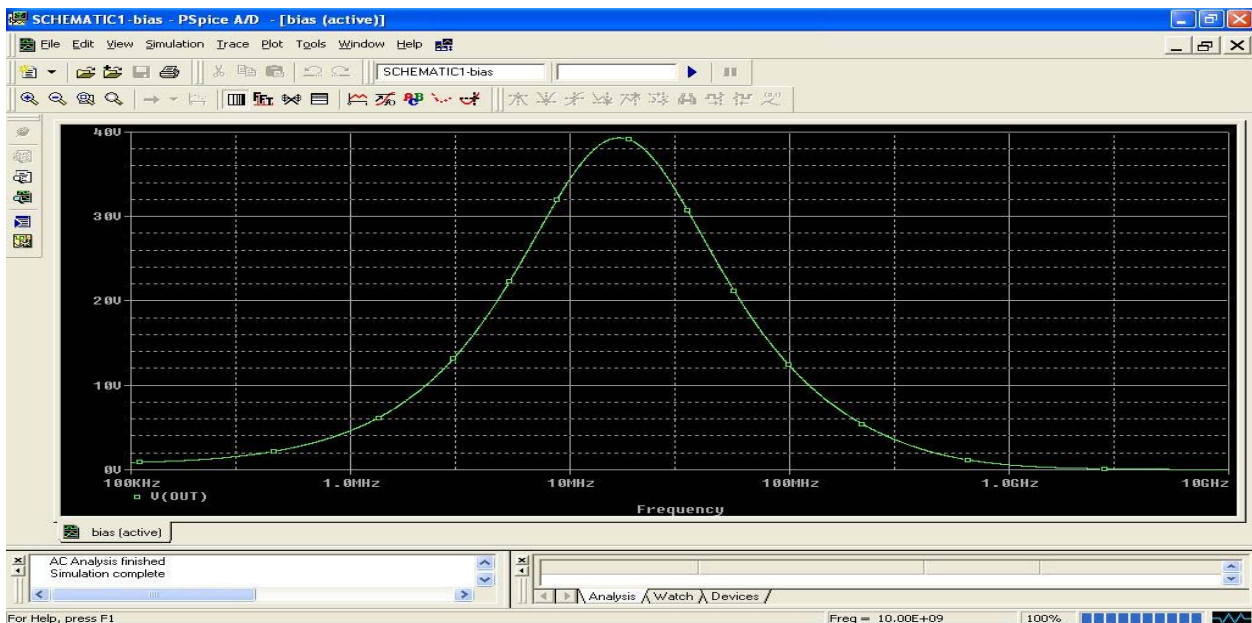


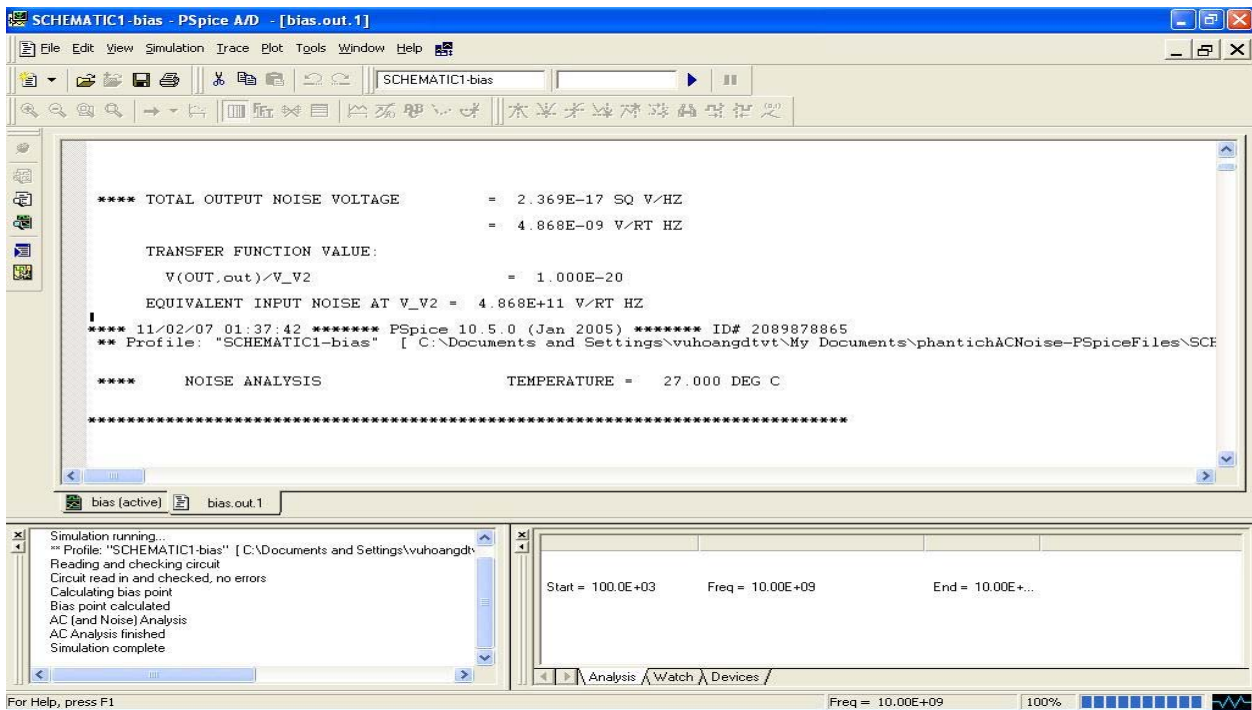
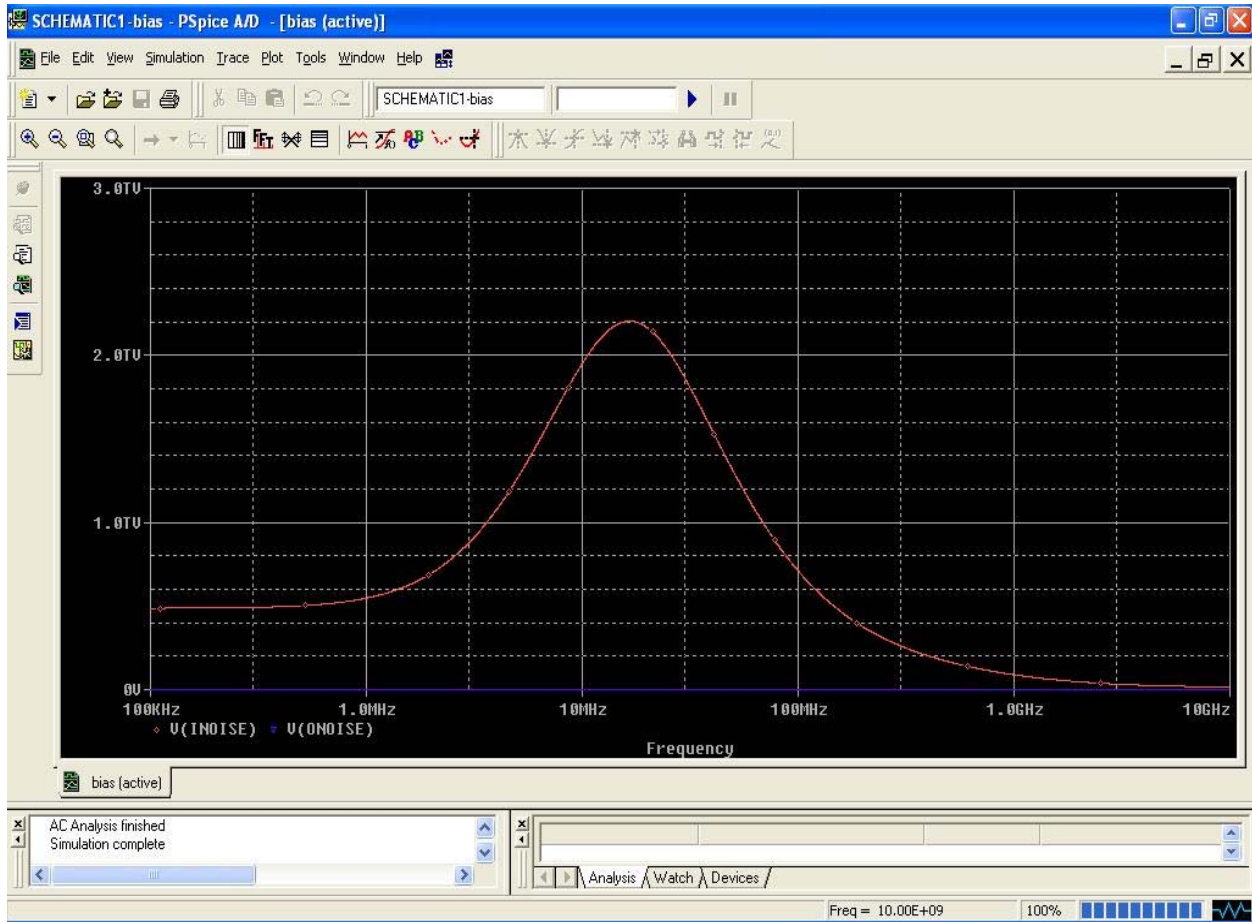
Thiết lập **Simulation settings** cho phân tích nhiễu:

- Trong hộp thoại **Simulation setting** chọn **AC sweep/ Noise** trong khung **Sweep type**.
- Chọn **Enable** trong khung **Noise analysis**, các thông số của **Noise analysis**:
 - **Output Voltage**: Đầu ra cần xác định nhiễu, có dạng **V(node,[node])**.
 - **I/V Sources**: Tên của nguồn dòng hoặc nguồn áp đầu vào cần xác định nhiễu.
 - **Interval**:



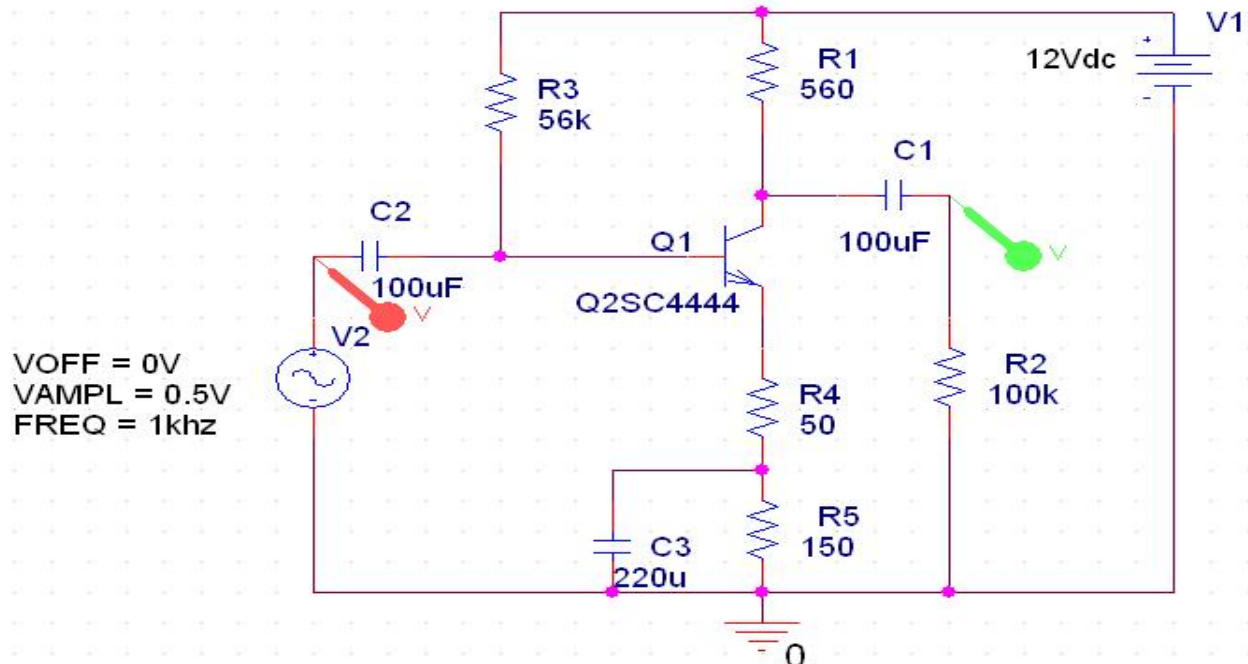
Dạng sóng có được sau khi mô phỏng như sau:



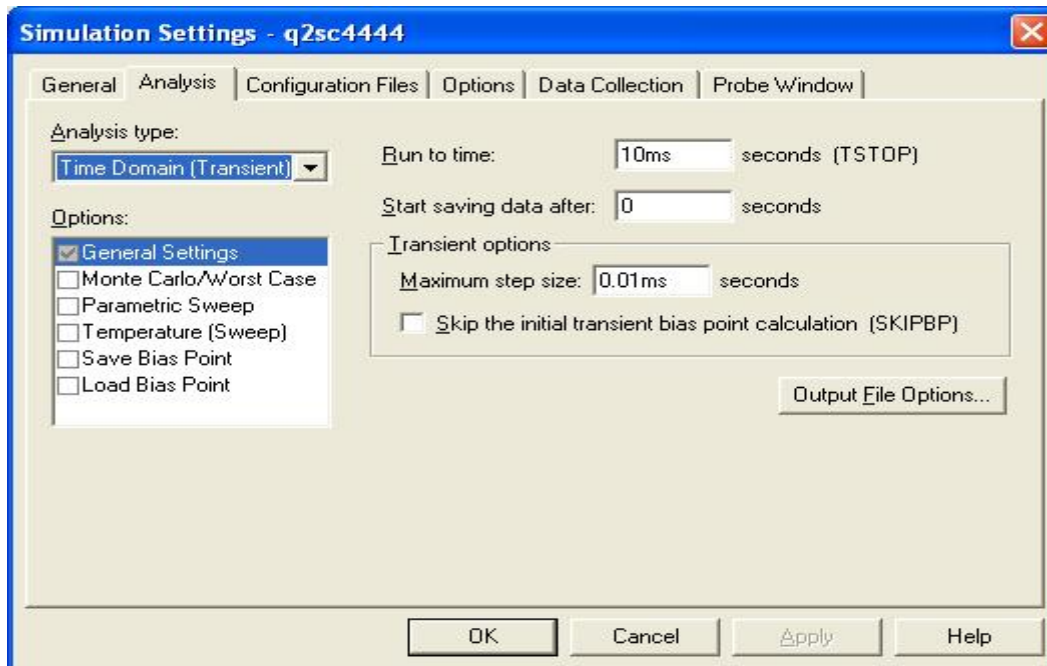


3.3.1.4. Mô phỏng một mạch theo phân tích trong miền thời gian

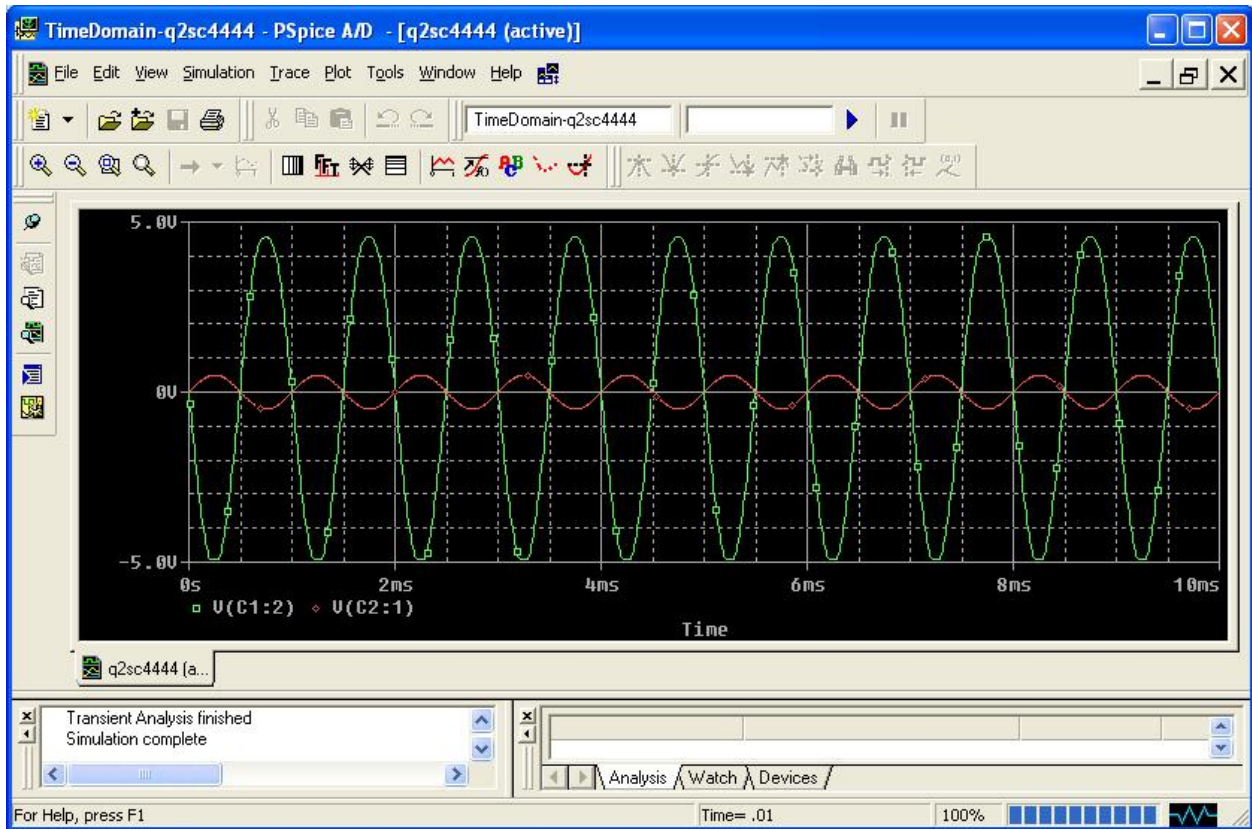
Thực hiện phân tích trong miền thời gian (Time domain – Transient) đối với mạch sau:



Thiết lập Simulation settings như sau:



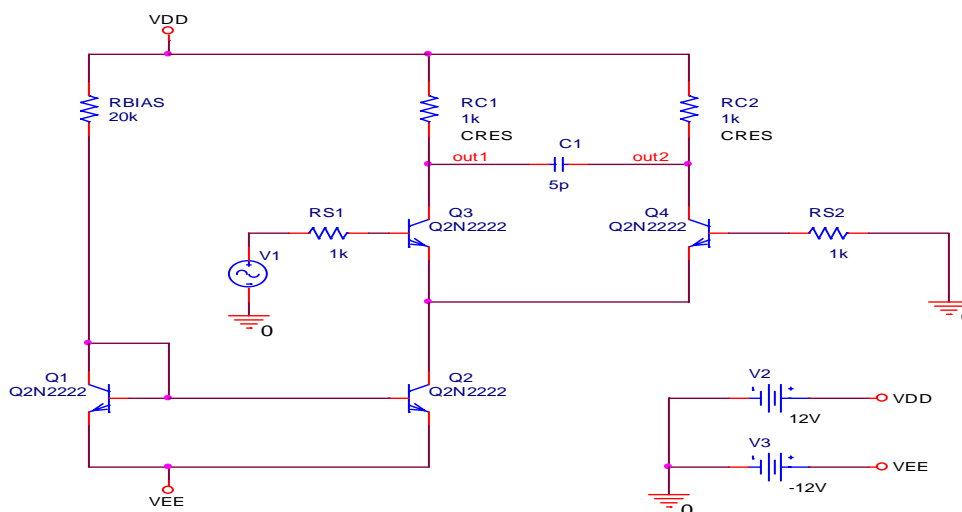
Dạng sóng có được sau khi mô phỏng như sau:



3.3.1.5. Phân tích Monte Carlo và Sensitivity/worst case (phân tích độ nhạy)

3.3.1.5.1. Phân tích Monte Carlo

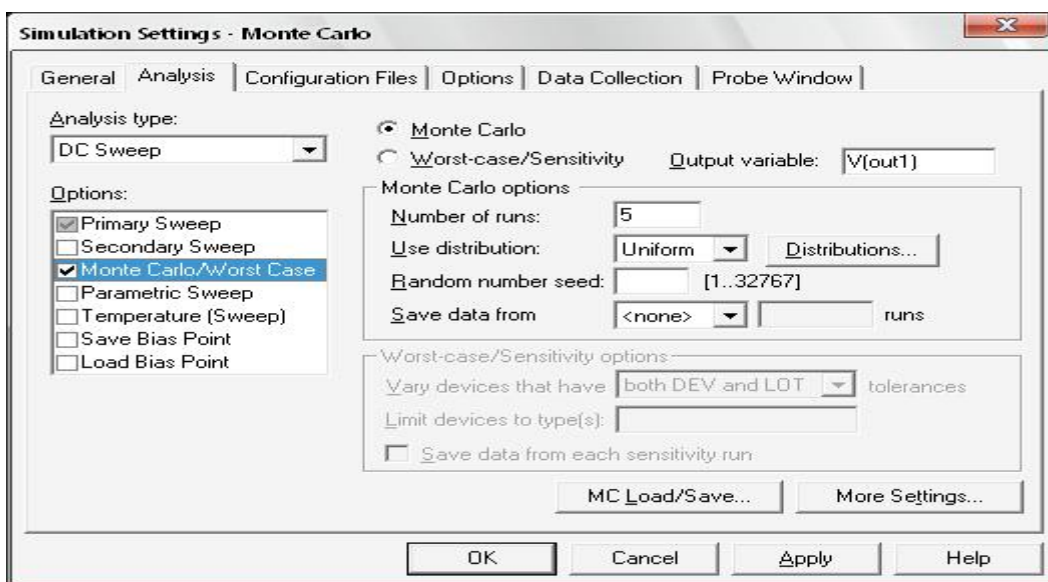
Thực hiện mô phỏng theo phân tích Monte Carlo mạch sau:



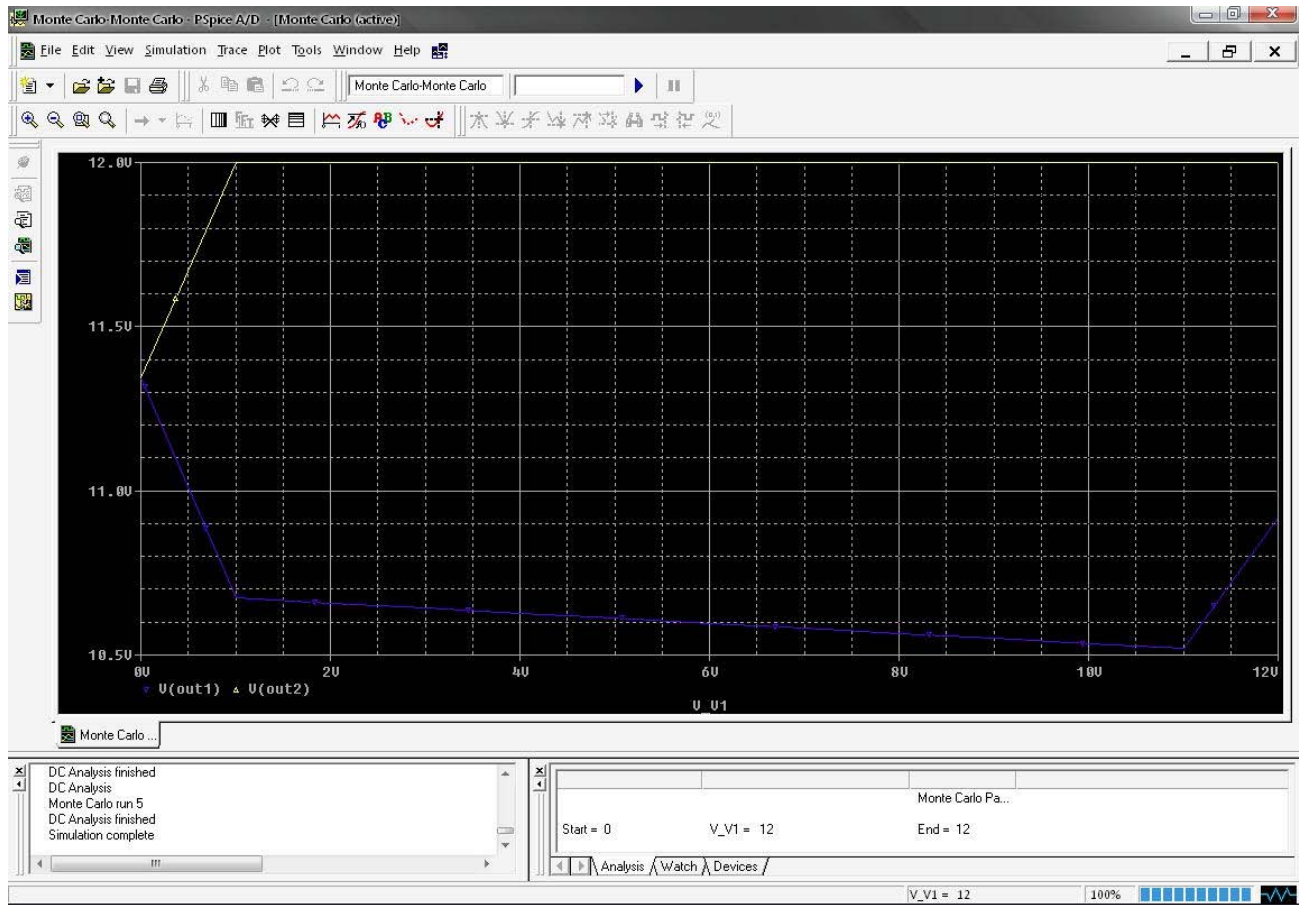
Bạn có thể thực hiện phân tích dựa trên sự biến đổi giá trị điện trở RC1 và RC2 bằng cách thiết lập giá trị cho các điện trở này là các bội số gồm 5% sai số của linh kiện trên tham số của R. Đầu tiên bạn thực hiện một phân tích DC Sweep với các giá trị là bội số của RC1 và RC2. Sau đó biểu diễn một tập hợp các giá trị RC1, RC2 biến đổi độc lập trong khoảng sai số là 5%. Thiết lập giá trị như sau:

- Thay RC1 và RC2 với thành phần RBREAK từ thư viện BREAKOUT.OLB, thiết lập giá trị cho điện trở (VALUE=10k) và thiết lập quy chiếu cho nó trở tới tên của biến RC1 và RC2.
- Chọn một thành phần RBREAK và chọn Pspice Model từ menu Edit, cửa sổ Model Editor hiện ra.
- Tạo ra một CRES bằng cách thay thế đoạn mã sau **.MODEL CRES RES(R=1 DEV=5% TC1=0.02 + TC2=0.0045)** vào chỗ có đoạn mã **.model Rbreak RES R=1**. Trong đó TC1 là hệ số nhiệt độ tuyến tính, TC2 là hệ số nhiệt độ phi tuyến.
- Từ menu File của Model Editor, chọn Save. Trình editor này sẽ tự động kết nối CRES vào thành phần RBREAK bằng cách cập nhật những tính chất bổ sung cho linh kiện.
- Kích đúp chuột vào thành phần RBREAK để hiển thị spreadsheet của linh kiện.
- Trong hộp có tên IMPLEMENTATION đổi lại thành CRES, rồi kích Apply.
- Đóng spreadsheet lại.

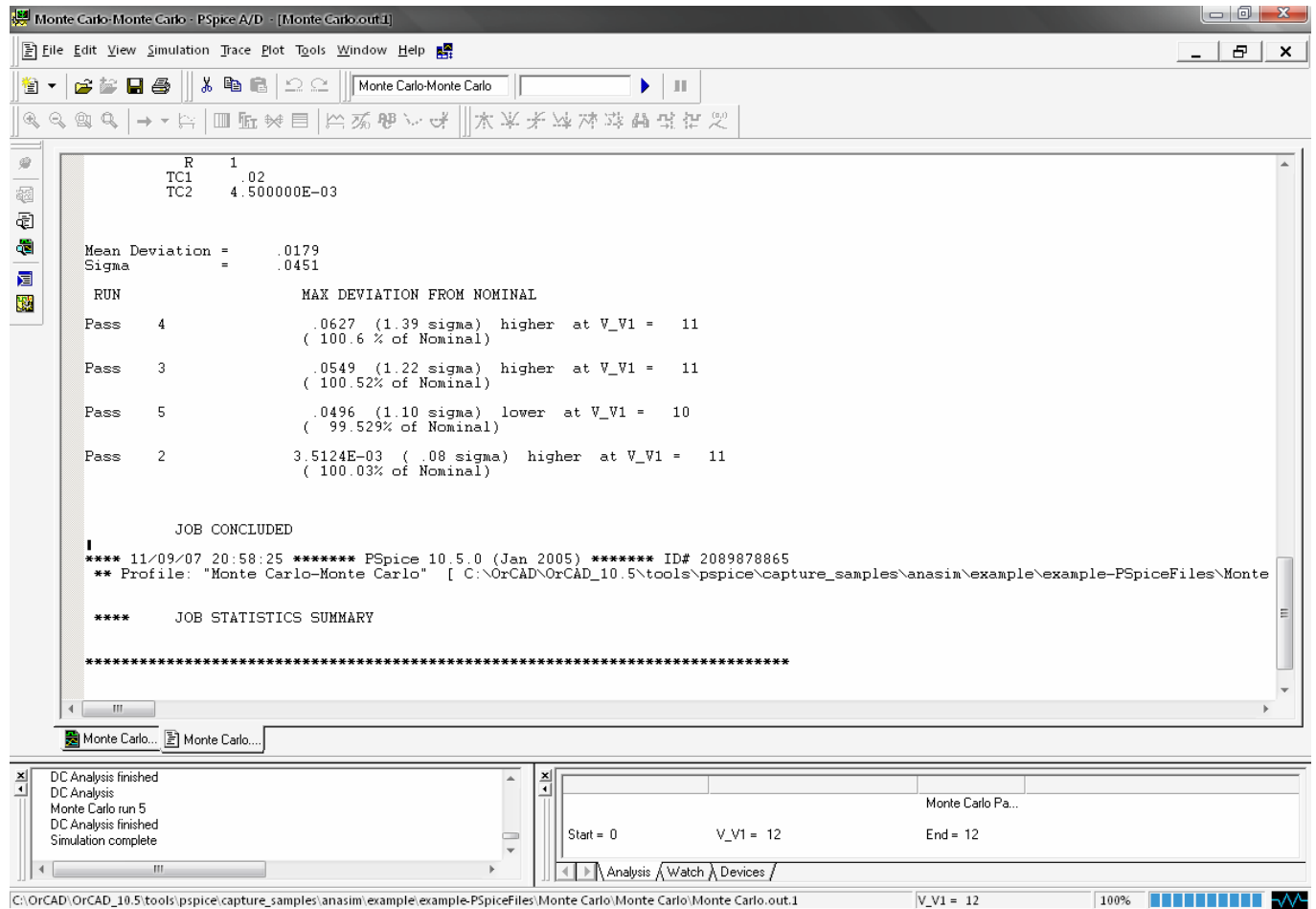
Thiết lập simulation settings cho phân tích Monte Carlo như sau:



Dạng sóng mô phỏng như sau :

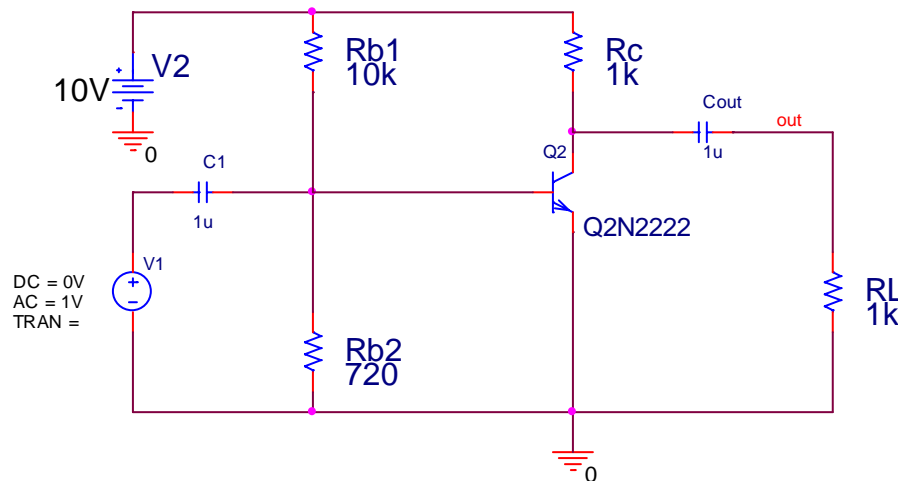


Xuất ra ở dạng file như sau :

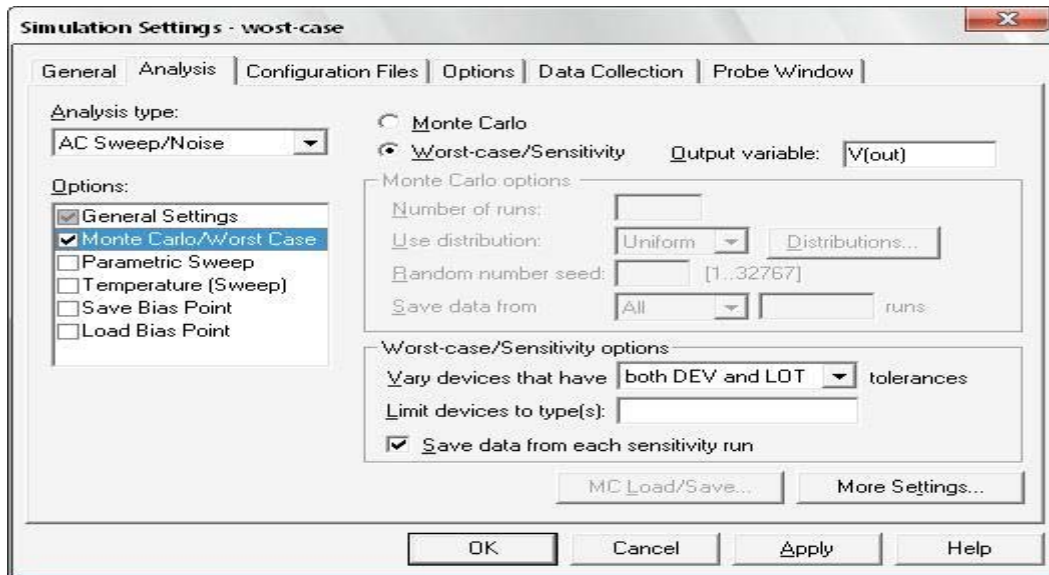


3.3.1.5.2. Phân tích Sensitivity/worst case

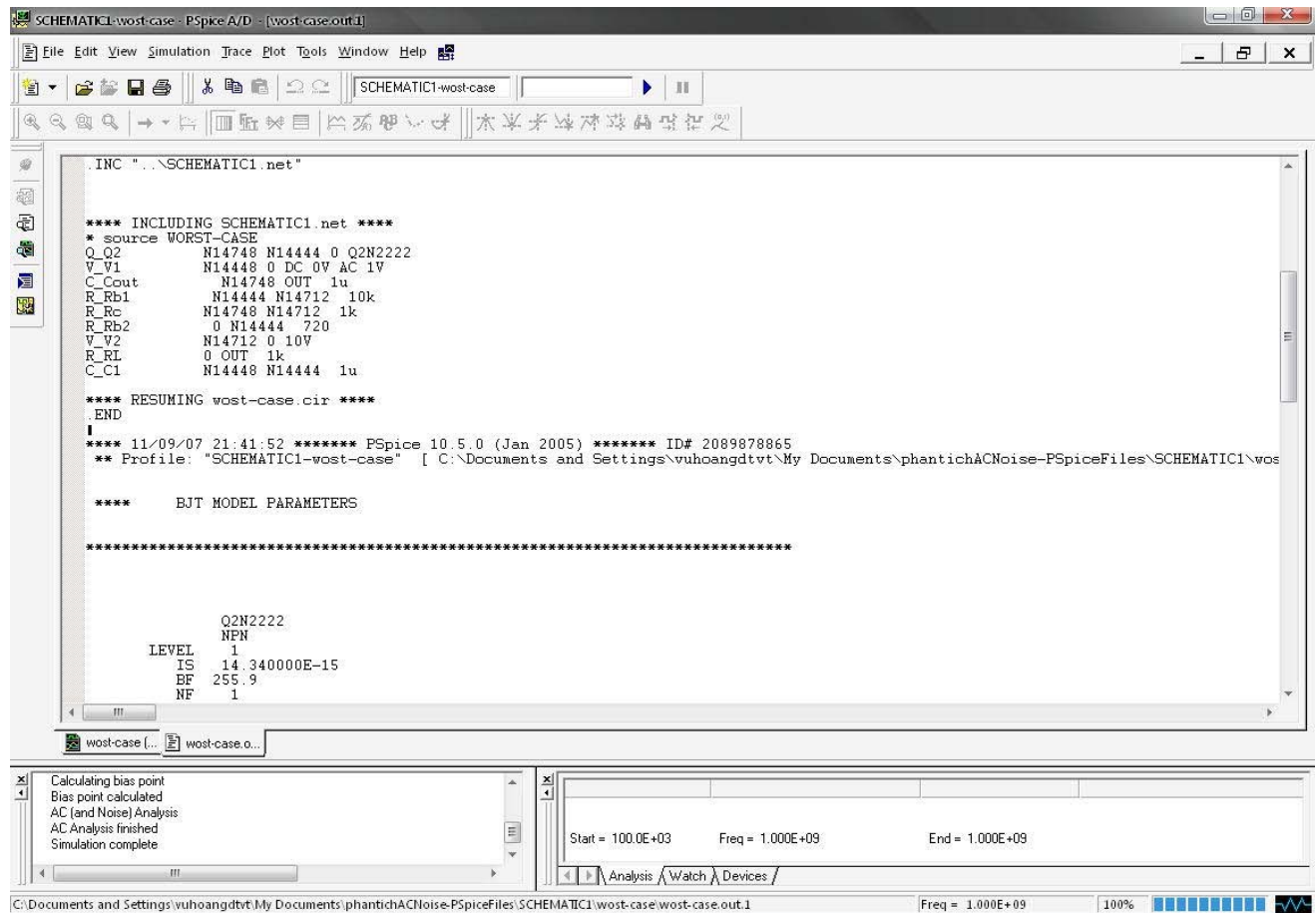
Thực hiện mô phỏng mạch sau :



Thiết lập simulation settings :



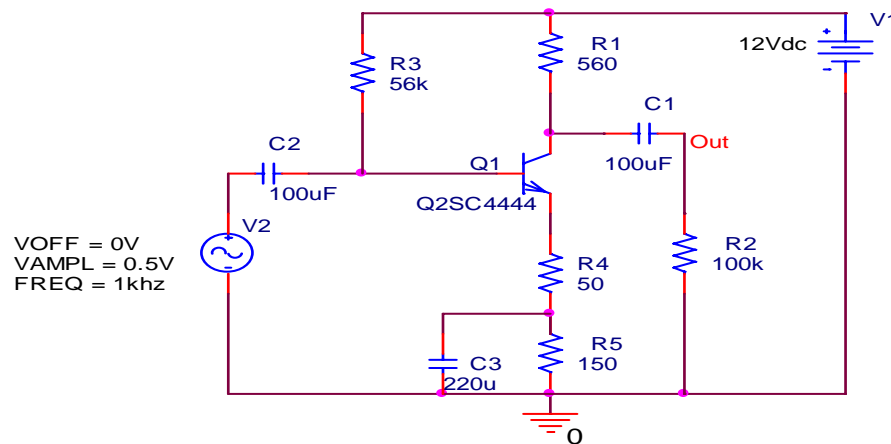
Kết quả như sau :



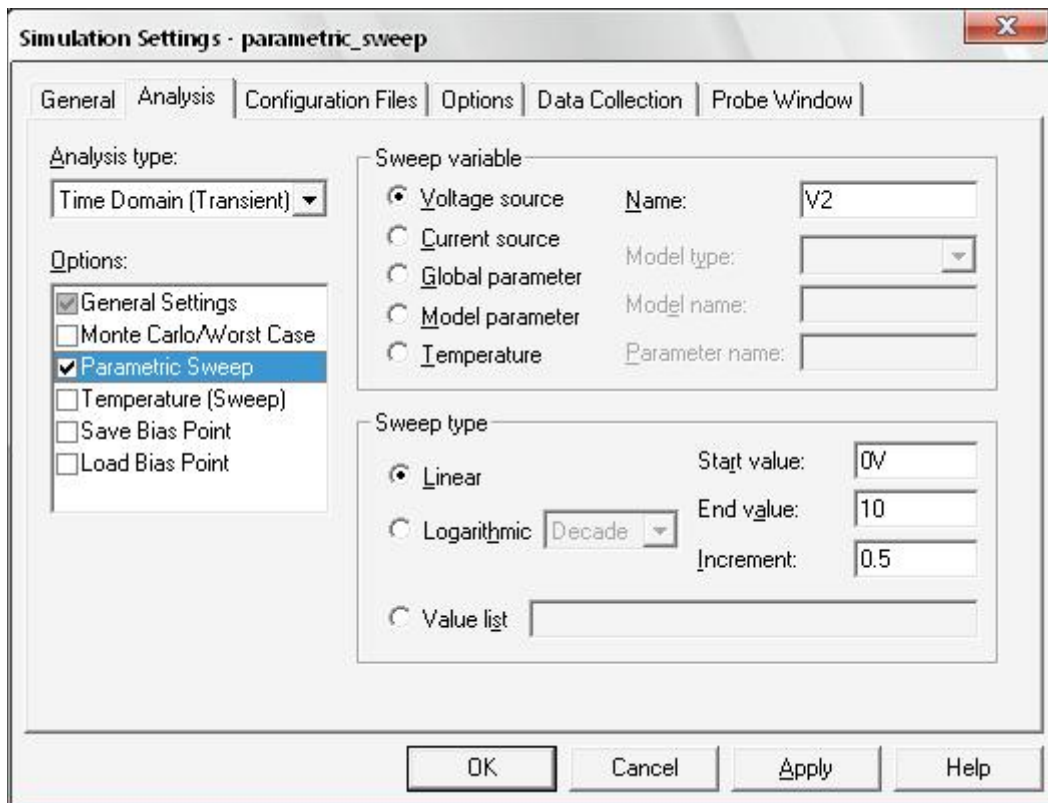
3.3.1.6. Phân tích Parametric và nhiệt độ

3.3.1.6.1. Phân tích Parametric

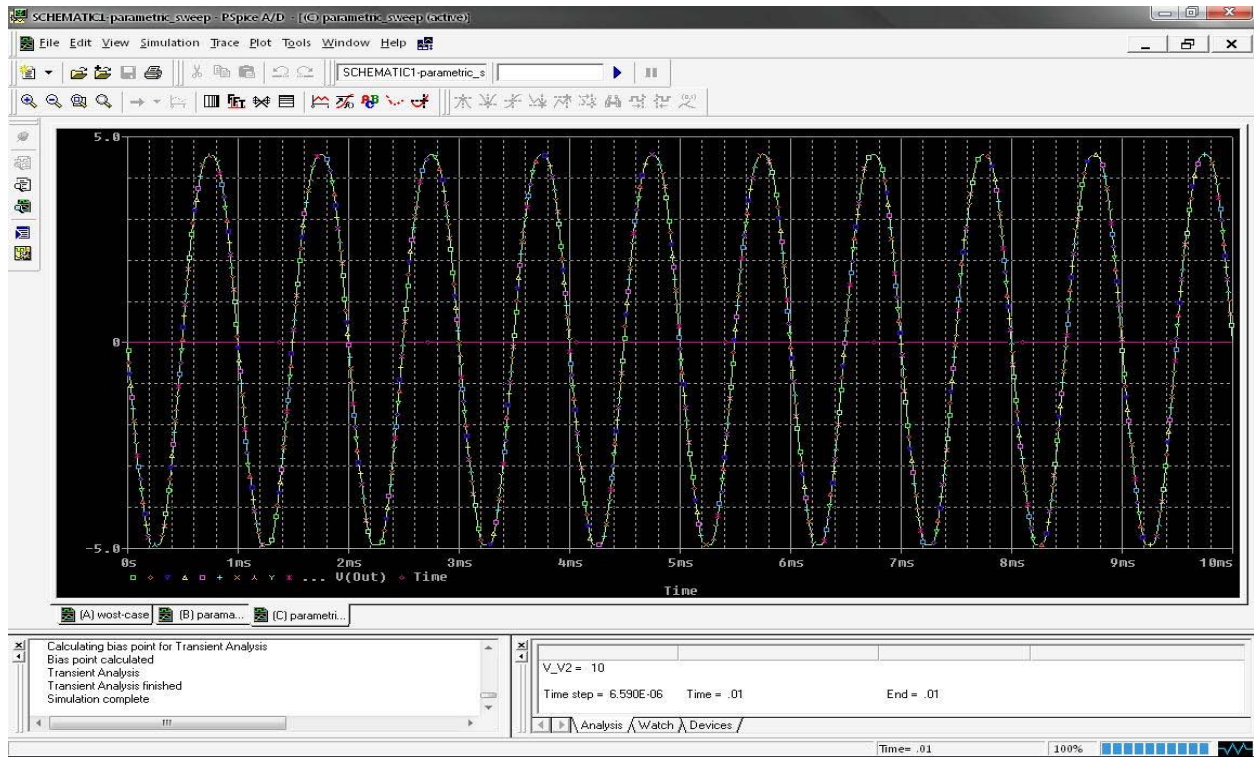
Thực hiện phân tích mạch sau :



Thiết lập simulation settings như sau :



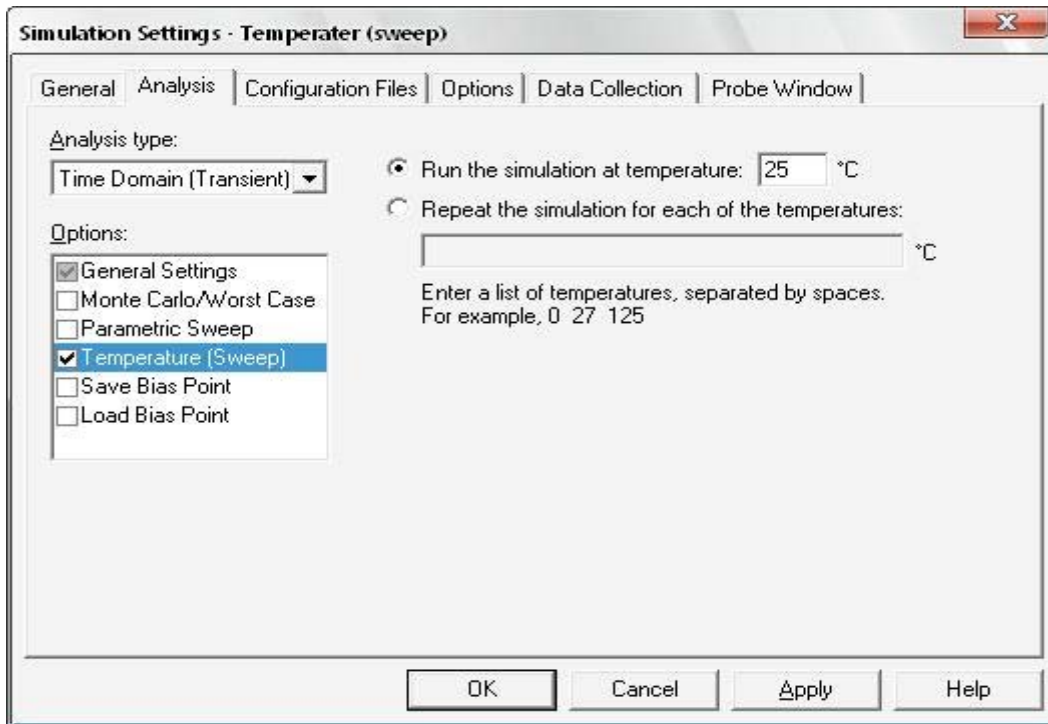
Dạng sóng ngõ ra như sau :



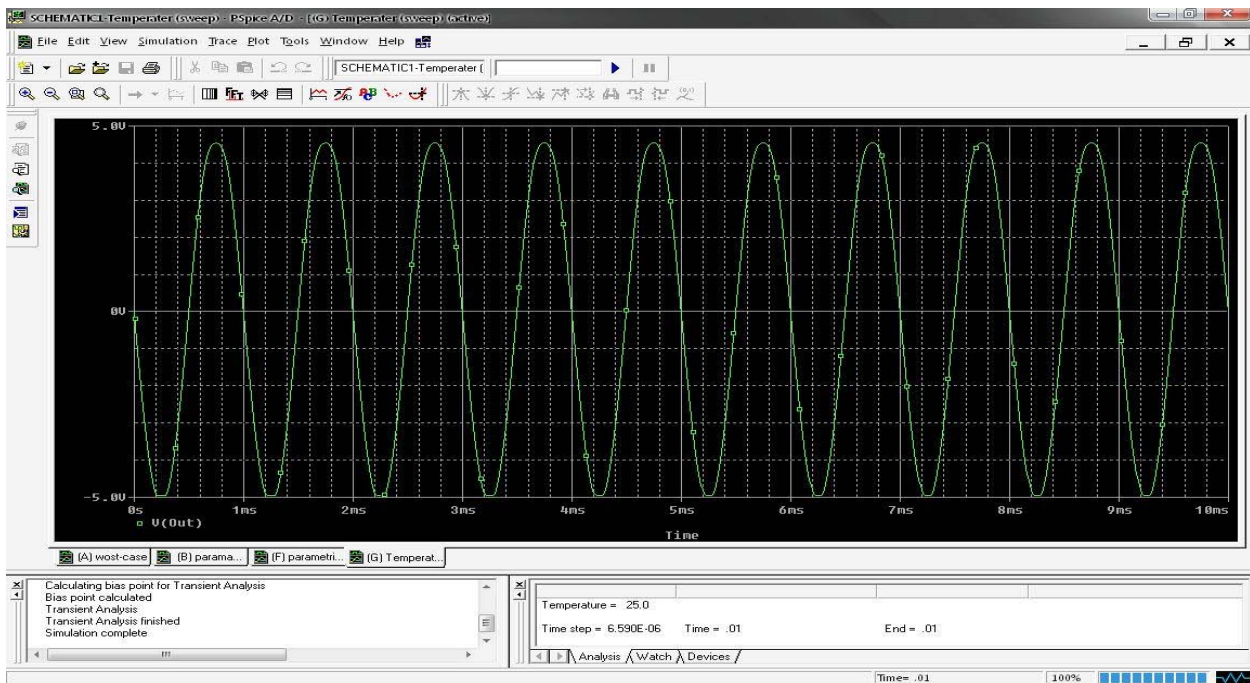
3.3.1.6.2. Phân tích nhiệt độ

Cũng với mạch trên bạn thực hiện phân tích nhiệt độ.

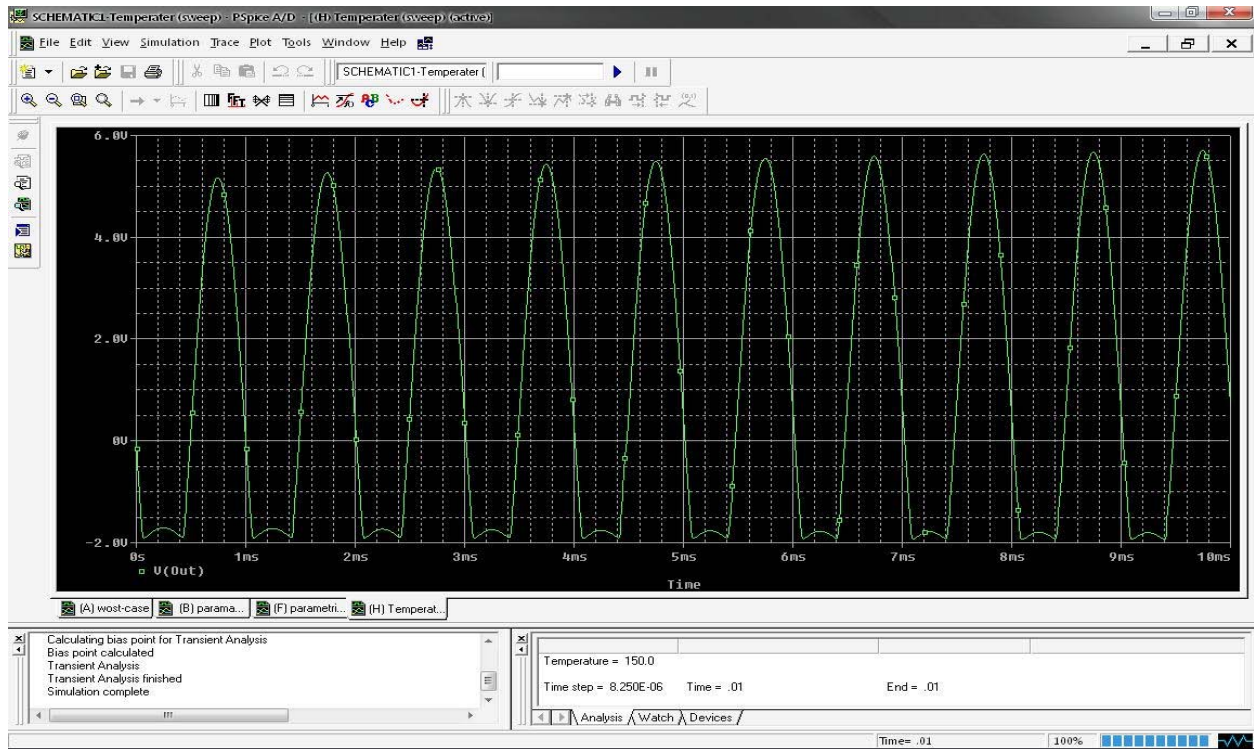
Thiết lập simulation settings như sau:



Ta mô phỏng ở 25°C kết quả V(out) như sau :

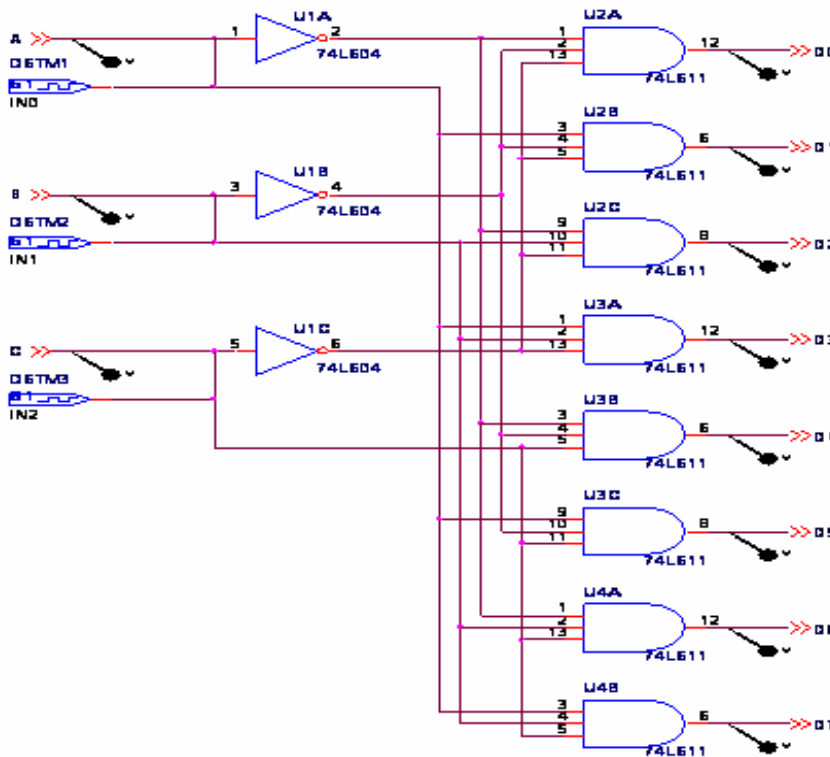


Ta tiến hành mô phỏng ở 150°C kết quả như sau :

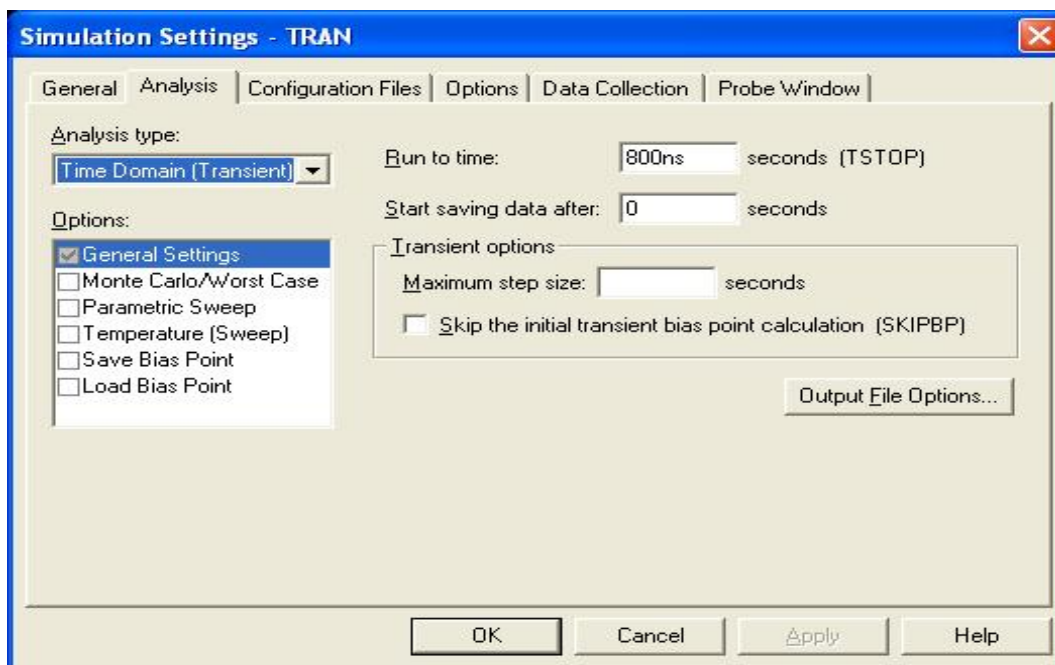


3.3.2. Mô phỏng một mạch số

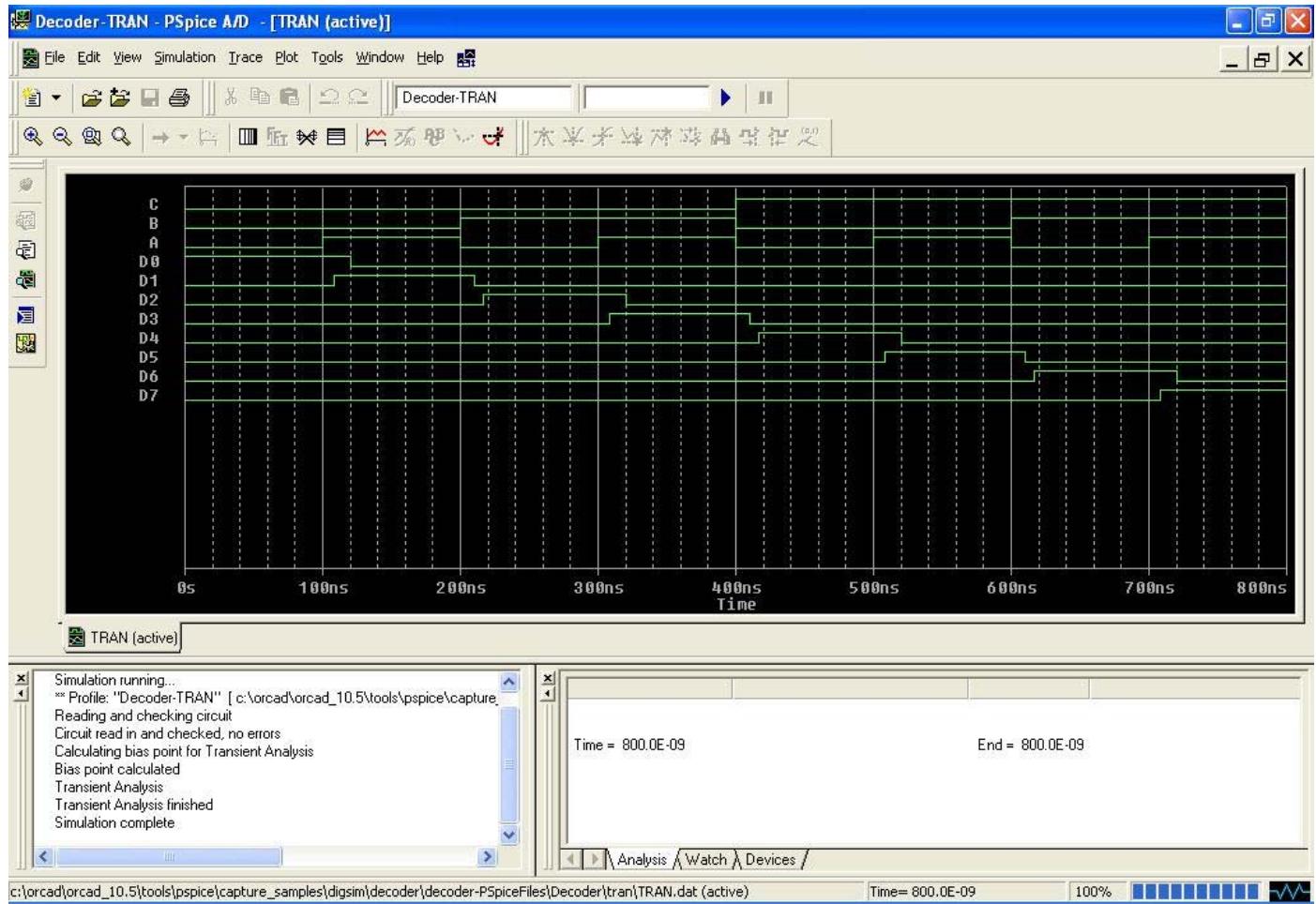
Thực hiện mô phỏng một mạch giải mã 3 sang 8 như sau:



Thiết lập simulation settings như sau:



Kết quả như sau:



DANH SÁCH NHÓM 1 - 04ĐT1

1. Dư Nguyễn Hoàng Anh
2. Lê Hồng Hải
3. Ngô Vy Hậu
4. Nguyễn Thị Quỳnh Trang
5. Trần Nguyễn Cẩm Tú
6. Búp Phá Vòng Vilayphon
7. Nguyễn Hoàng Vũ
8. Trần Anh Phương

THỰC HIỆN

OrCAD Capture:	Lê Hồng Hải Ngô Vy Hậu
OrCAD Layout:	Nguyễn Thị Quỳnh Trang Trần Nguyễn Cẩm Tú Trần Anh Phương
OrCAD Pspice:	Dư Nguyễn Hoàng Anh BúpPháVông Vilayphon Nguyễn Hoàng Vũ
Biên tập Word:	Dư Nguyễn Hoàng Anh
Trình bày Slide:	Trần Nguyễn Cẩm Tú
Thiết kế bìa:	Nguyễn Hoàng Vũ



TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA ĐÀ NẴNG
KHOA ĐIỆN TỬ-VIỄN THÔNG

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG

OrCAD 10.5

OrCAD

OrCAD 10.5 Release

© 2005 Cadence Design Systems, Inc. All rights reserved. OrCAD and the OrCAD logo are registered trademarks. All others are properties of their respective holders.



Thực hiện: Nhóm 1 – 04ĐT1
Đà Nẵng, tháng 11 năm 2007

