

**ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ
KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG**



GIÁO TRÌNH

TÊN MÔ ĐUN: THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ TRÊN MÁY TÍNH

NGÀNH, NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định số:/QĐ-KTCNHV ngày ... tháng ... năm 2024 của
Hiệu trưởng Trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương)*

Năm 2024

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Biên soạn giáo trình không chỉ là một hoạt động nghiên cứu khoa học, mà còn là một hành trình sáng tạo. Các giáo viên và giảng viên, dựa trên các phương pháp và nguyên tắc chung, đã khéo léo vận dụng vào điều kiện cụ thể để xây dựng nội dung giảng dạy hấp dẫn và thu hút người học.

Nhằm cung cấp tài liệu cơ sở cho đội ngũ giáo viên để tiến hành các buổi dạy học hiệu quả, cũng như hỗ trợ học sinh, sinh viên trong quá trình học tập, Khoa Điện tử đã tổ chức biên soạn cuốn giáo trình “**Thiết kế mạch điện tử trên máy tính**”. Sản phẩm này là kết quả của sự đóng góp công sức từ nhóm giáo viên chuyên ngành tại trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương.

Cuốn giáo trình được viết bởi đội ngũ giáo viên giàu kinh nghiệm, với sự hỗ trợ và phản biện từ các doanh nghiệp trong lĩnh vực liên quan. Dù đã cố gắng biên soạn một cách kỹ lưỡng, chúng tôi hiểu rằng cuốn sách khó tránh khỏi những khiếm khuyết. Vì vậy, chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp từ bạn đọc để cuốn giáo trình này ngày càng hoàn thiện hơn trong các lần tái bản sau.

Xin trân trọng giới thiệu cuốn giáo trình tới bạn đọc!

Quận 5, ngày ... tháng ... năm

Tham gia biên soạn

1. Lê Bảo Khanh

2. Lê Huỳnh Quân

3. Bùi Quốc Trường

Bài 1: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ ORCAD

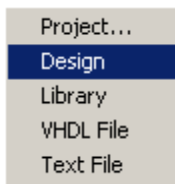
I. GIỚI THIỆU:

Orcad là một chương trình ứng dụng đặc biệt dùng cho việc vẽ mạch nguyên lý, mạch in và mô phỏng chính xác mạch điện.

II. TÌM HIỂU CÁC GIAO DIỆN CỦA CAPTURE CIS:

Sau khi đã vào được vùng làm việc của Capture CIS, chọn mục File rồi chọn mục New hay Open, ta sẽ thấy hiện ra cửa sổ Menu như hình sau: Ở đây bạn nên chọn:

Project mở cửa sổ liên thông với các phần mềm khác.



Design dùng mở trang vẽ dùng vẽ các sơ đồ mạch điện.

Library dùng mở trang biên soạn thư viện.

VHDL mở trang lập trình dùng cho việc nạp EPROM.

Text File dùng mở trang xử lý văn bản.

Nếu chỉ muốn vẽ sơ đồ mạch điện, ta chọn mục Design, lúc này sẽ thấy trang làm việc của Capture Cis. Trong trang vẽ của trình capture cis, bạn thấy có 2 thanh công cụ chính. Chúng ta hãy tìm hiểu tác dụng của các tiêu hình có trên các thanh công cụ này.

1. Ý nghĩa các tiêu hình trên thanh Menu:

Trên thanh công cụ này chúng ta thấy có các tiêu hình sau :



New : dùng tạo ra trang vẽ mới



Open : mở lại các trang vẽ đã có trên đĩa



Save: cho chép lại trang vẽ hiện dùng vào đĩa.



Print: cho in các trang vẽ



Cut: cắt phần đã chọn trên trang vẽ cắt vào Clipboard



Copy: chép phần đã chọn trên trang vẽ cắt vào Clipboard



Paste: dán phần đã có trong trong Clipboard trở vào trang vẽ



Undo: cho lấy lại thao tác (hay trạng thái) trước đó



Redo: chọn lại thao tác sau cùng



Cache: các linh kiện hiện có lưu trong vùng nhớ tạm



Zoom in: phóng lớn trang vẽ.(hình to ra như đưa hình lại gần)



Zoom out: thu nhỏ trang vẽ (hình nhỏ lại như đưa hình ra xa)



Zoom Area: chỉ cho phóng to trong vùng được chọn



Zoom All: cho hiện hết các thành phần có trong trang vẽ



Annotate: ghi mã số thứ tự trên các linh kiện



Back Annotate: tái ghi lại các mã số trên các linh kiện



Design Rule Check: mở chức năng kiểm tra lỗi trên trang vẽ



Create neslist: cho tạo tập tin trong đó khai báo các đặc tính của mạch.



Cross Reference: tạo ra các thông báo về mạch điện



Bill of material: tạo ra bảng kê khai các linh kiện trong mạch điện.



Snap-to-Grid: tắt, mở tính năng dính hay không dính trên các điểm lưới



Project Manager: trở về trang quản lý các tập tin của trang vẽ



Help Topics: cho gọi phần trợ giúp

2. Ý nghĩa của các tiêu hình trên thanh công cụ chính:

Trên thanh công cụ này chúng ta thấy có các tiêu hình sau:



Select: vào mode chọn, nhấp chuột trên các linh kiện để chọn



Part: cho mở cửa sổ để chọn linh kiện có trong các thư viện



Wire: vào mode nối mạch, đặt đường nối qua các chân của linh Kiện



Net Alias: chọn đặt tên riêng cho các đường nối và các bó nối



Bus: đặt tên trang vẽ các bó nối



Jumtion: xoá, đặt các dấu nối mạch trên các đường nối giao nhau



Bus Entry: đặt các đường dẫn vào ra các bó nối



Power: mở cửa sổ để lấy ký hiệu nguồn nuôi hay ký hiệu nối Đất



Ground: mở cửa sổ để lấy ký hiệu nguồn nuôi hay ký hiệu nối đất



Hierarchial Block: đặt khối chữ nhật thay cho một sơ đồ mạch Điện



Hierarchial Port: đặt các cổng vào hay ra trên các khối chữ nhật.



Hierarchial Pin: đặt các chân trên các khối chữ nhật.



Off-Page Connect: kýhiệu nối mạch bên ngoài trang vẽ.



No connect: xác định các chân linh kiện bỏ trống.



Line: dùng vẽ hình dạng đường thẳng .



Polyline: dùng vẽ các hình khép kín tạo bởi nhiều đoạn thẳng.



Rectangle: dùng vẽ hình chữ nhật hay hình vuông.



Ellipse: dùng vẽ các hình elip (tròn đẹp) hay hình tròn



Arc: dùng vẽ hình các cung tròn



Text: dùng nhập văn bản hay thêm phần chú thích vào trang vẽ.

III. THANH CÔNG CỤ LAYOUT PLUS:

Khởi động chương trình orcad bằng cách: từ màn hình **desktop** của **windows** chọn lệnh **Start > Programs > Orcad Release 9.2 > Layout plus**.

Màn hình tiền layout xuất hiện, sau khi nhấp chọn **File > New** hay **File > Open** ta sẽ chuyển màn hình **Design** để bắt đầu thiết kế mạch in dựa vào sơ đồ nguyên lý của mạch.

Trên màn hình sẽ xuất hiện thanh công cụ sau:



1. Lệnh NEW: Tạo bảng mạch in mới theo mẫu hay theo ý muốn. Từ khung màn hình design, chọn lệnh **File > New**.

2. Lệnh OPEN:

Khi chọn lệnh này, hộp thoại **Open File** xuất hiện với danh sách các tập tin mạch in đã được thiết kế.

Tìm tập tin của mình trong khung look in bằng cách nhấp chuột lên mũi tên hướng xuống và chỉ rõ đường dẫn thư mục chứa tập tin. Nhấp chọn tên tập tin cần mở.

Sau khi đã chọn tập tin, nhấp nút **Open**. Màn hình design xuất hiện bảng mạch in vừa gọi.

3. Lệnh SAVE, SAVE AS:

a. **Save:** Lưu lại tập tin vừa thiết kế và tiếp tục xử lý nếu như đã được lưu trước đó.

b. **Save AS:** Lưu bảng mạch in hiện hành theo tên và thư mục mới. Khi chọn lệnh **Save As** tập tin sẽ mặc định là ***.MAX**.

4. Lệnh LIBRARY MANAGER: Với lệnh **Library Manager**, cho phép quan sát, sửa đổi, tạo mới và xóa bộ chân cắm. Từ đây cũng có thể tạo thêm thư viện để chứa các bộ chân linh kiện mới theo ý muốn.

5. Lệnh DELETE: Tương tự lệnh **Cut** của các chương trình khác trong **Windows**. Lệnh delete dùng để xóa đối tượng tại vị trí cũ và sau đó dùng lệnh **Paste** để dán lại ở vị trí khác trên cùng bảng mạch hay hay là một bảng mạch khác.

6. Lệnh FIND/ GOTO:

Tìm vị trí của đối tượng theo tên hay tọa độ. Ngoài ra, có thể dùng lệnh này để đặt đối tượng ở tọa độ xác định trong bảng mạch. Từ bảng mạch đang thiết kế, chọn Edit. Hộp thoại **Find coordinate or reference designator** xuất hiện.

Trong khung **Item name:** để tìm linh kiện và một trong các chân cắm của nó: nhập vào tên linh kiện và số thứ tự chân phân cách nhau bằng dấu chấm và nhấp nút **OK**. Một ký hiệu vòng trong có dấu chéo hiện ngay vị trí đối tượng muốn tìm

Dùng lệnh này để hiện màn hình cho phép quan sát những nội dung chi tiết. Để quay lại màn hình thiết kế ban đầu, hãy chọn lệnh **View > Design**.

7. Lệnh QUERY WINDOW: Dùng lệnh để mở cửa sổ liệt kê các thông tin chi tiết về linh kiện bất kỳ có trên bảng mạch thiết kế.

8. Lệnh ZOOM ALL (FIT): Điều chỉnh bảng mạch thiết kế để có thể quan sát toàn bộ bảng mạch in cùng tất cả các chi tiết.

9. Lệnh ZOOM CENTER: Đưa con trỏ đến vị trí chính giữa màn hình nơi ta nhấp chuột mà không thay đổi tỉ lệ của cửa sổ.

10. Lệnh ZOOM IN:

Phóng to vị trí được chọn trên bảng mạch in để quan sát chi tiết. Khi chọn lệnh **Zoom In**, trên đầu con trỏ chuột xuất hiện ký tự Z, hãy di chuyển chuột đến vị trí cần phóng to và nhấp chuột.

Lệnh **Zoom In** tăng tỷ lệ bảng mạch lên 2:1 mỗi lần thực hiện lệnh. Nhấn nút **Esc** trên bàn phím để thoát khỏi lệnh .

11. Lệnh ZOOM OUT:

Thu nhỏ vị trí được chọn trên bảng mạch in để quan sát chi tiết. Khi chọn lệnh **Zoom Out**, trên đầu con trỏ chuột xuất hiện ký tự Z, hãy di chuyển chuột đến vị trí cần thu nhỏ và nhấp chuột.

Lệnh **Zoom Out** giảm tỷ lệ bảng mạch lên 2:1 mỗi lần thực hiện lệnh. Nhấn nút **Esc** trên bàn phím để thoát khỏi lệnh.

12. Lệnh CONNECTION: Chứa menu con gồm các lệnh dùng để vẽ các đường mạch in dạng thủ công.

Select Tool : Có chức năng đặt bảng mạch thiết kế vào chế độ nối mạch.

13. Lệnh TEXT: Chứa menu con gồm các lệnh liên quan đến việc xử lý các văn bản nằm trên bản mạch in .

Select Tool : Có chức năng đặt bản mạch thiết kế vào chế độ tạo và sửa đổi các văn bản trên bản mạch in .

13. Lệnh OBSTACLE: Chứa menu con gồm các lệnh dùng xử lý các đường viền nằm trên bảng mạch in.

Select Tool: Có chức năng đặt bảng mạch thiết kế vào chế độ thêm, di chuyển hoặc xóa toàn bộ các đường viền .

14. Lệnh ERROR: Chứa menu con gồm các lệnh dùng để thể hiện và xử lý các lỗi xuất hiện trong quá trình thiết kế bảng mạch in .

a. **Select Tool:** Truy tìm lỗi và vị trí của lỗi trong bảng mạch in.

b. **Select From Spreadsheet:** Hiện bảng thông số **Error Marker** liệt kê tất cả các lỗi được phát hiện trong bảng thiết kế.

Để sửa lỗi, nhấp đúp chuột vào các dòng trong cột **Location**, vị trí lỗi trên bảng mạch in sẽ xuất hiện. So sánh với sơ đồ nguyên lý mạch và sửa lỗi.

c. **Select:** Tự động tìm các lỗi khác nếu phát hiện

d. **Delete:** Xoá lỗi được chọn.

15. Lệnh COLOR: Hiện bảng thông số màu sắc được gán cho từng lớp mạch cũng như các đường mạch in. Để thay đổi màu sắc, nhấp đúp chuột vào tên đối tượng hoặc lớp mạch in, bảng màu **Colors** xuất hiện cho phép ta chọn màu thay đổi.

Nhấp **OK** để đóng bảng màu. Nhấp **OK** để trở về màn hình thiết kế.

16. Lệnh REFRESH: Chứa menu con gồm các lệnh liên quan đến việc xoá các đặc tính đã được thực hiện trong bảng thiết kế mạch in.

All: Xoá tất cả các đặc tính xác lập để trở về trạng thái mặc định của chương trình

17. Lệnh DESIGN RULE CHECK: Hiện hộp thoại **Design Rule Check** cho phép chọn các thành phần quan trọng trong việc thiết kế mạch in.

18. Lệnh PINS: Chứa menu con gồm các lệnh liên quan đến việc xử lý các chân linh kiện

Trước khi dùng lệnh **pins**, phải chọn lệnh **options > user preferences**, hộp thoại **user preferences** xuất hiện và hãy đánh dấu chọn thành phần **allow editing of footprint**.

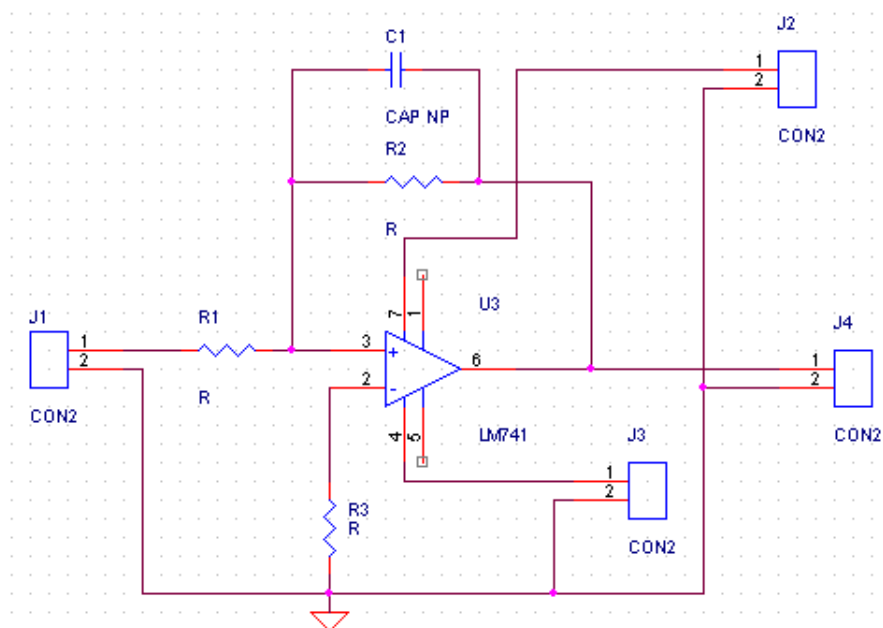
Select tool: Có chức năng cho phép chọn từng chân một để xử lý

19. Lệnh COMPONENT: Chứa một menu con gồm các lệnh dùng cho các tác vụ định vị, xử lý và quan sát các thuộc tính của các linh kiện trên bản mạch thiết kế.

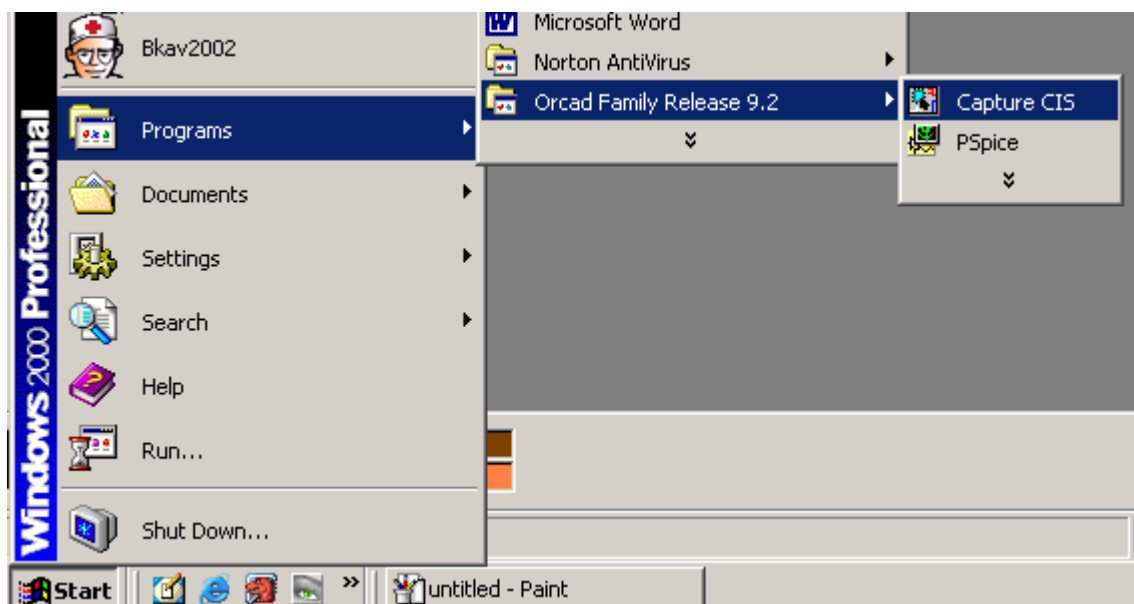
Select Tool: Chức năng tương tự khi ta chọn công cụ component trên thanh công cụ để bắt đầu quá trình sửa đổi một hay nhiều linh kiện trên bảng mạch thiết kế.

Bài 2: THIẾT KẾ MẠCH IN

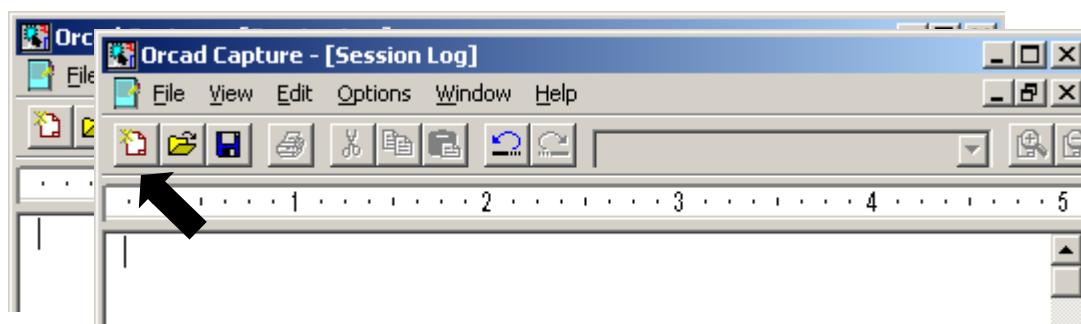
I. VẼ MẠCH NGUYÊN LÝ:



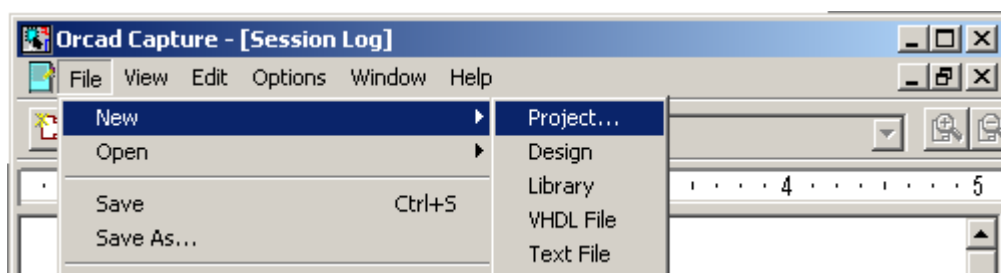
Khởi động chương trình **Orcad** bằng cách: từ màn hình **Desktop** của **Windows** chọn lệnh **Start > Programs > Orcad Release 9.2 > Capture Cis**.



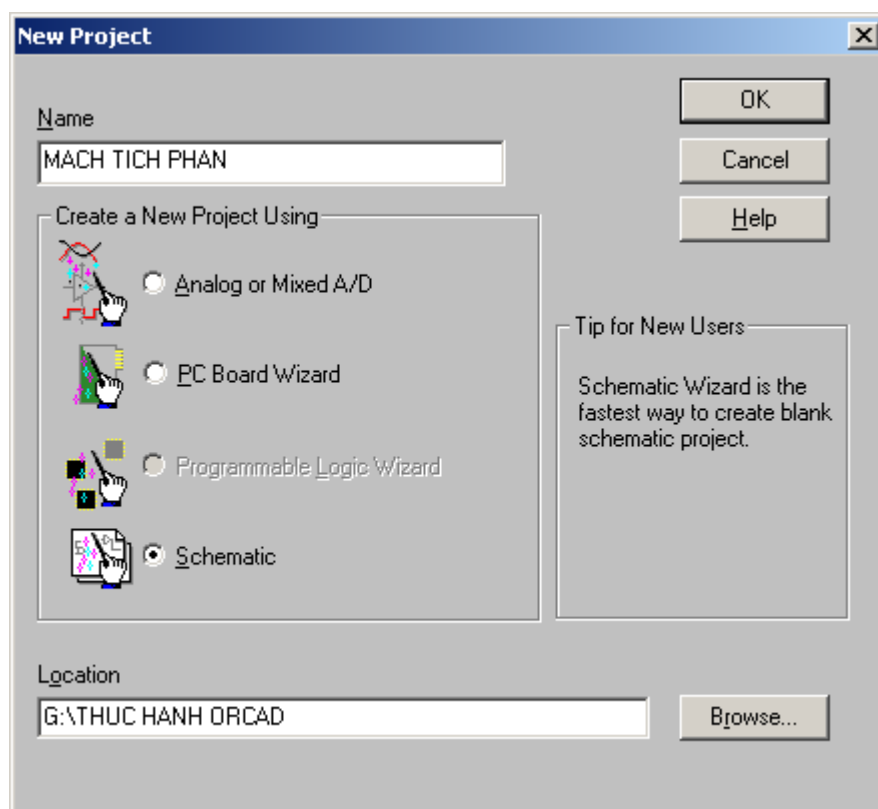
Cửa sổ màn hình chương trình thiết kế mạch điện nguyên lý xuất hiện với các trình đơn hỗ trợ cho việc tạo mới và quản lý các Project (dự án).



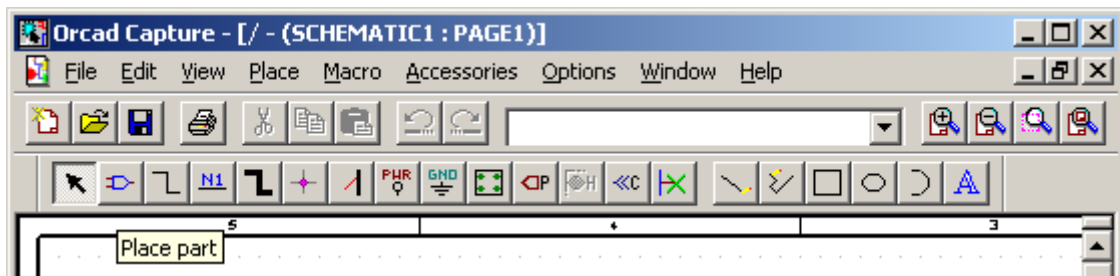
Từ cửa sổ màn hình này, nhấp chọn biểu tượng **Create Document** trên thanh công cụ hay chọn **File > New > Project** để tạo một **Project** mới.



Hộp thoại **New Project** xuất hiện. Từ hộp thoại này, ở mục **Create a New Project Using** nhấp chọn **Schematic**. Trong mục **Name** nhập tên **Project** muốn tạo, trong mục **Location** chọn nút **Browse** để chọn thư mục muốn chứa **Project**. Chọn xong, nhấp chuột vào nút **Ok**.

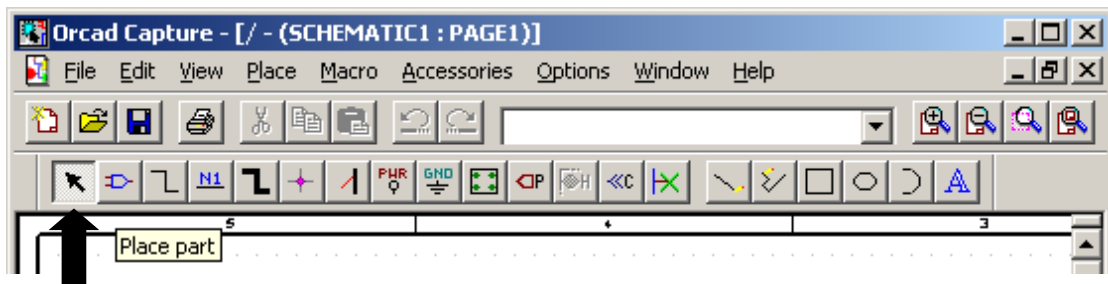


Lập tức màn hình thiết kế xuất hiện với các trình đơn, thanh công cụ định dạng và bảng công cụ vẽ. Bên trong màn hình có các lưới ngang dọc để dễ dàng vẽ mạch điện một cách nhanh chóng.

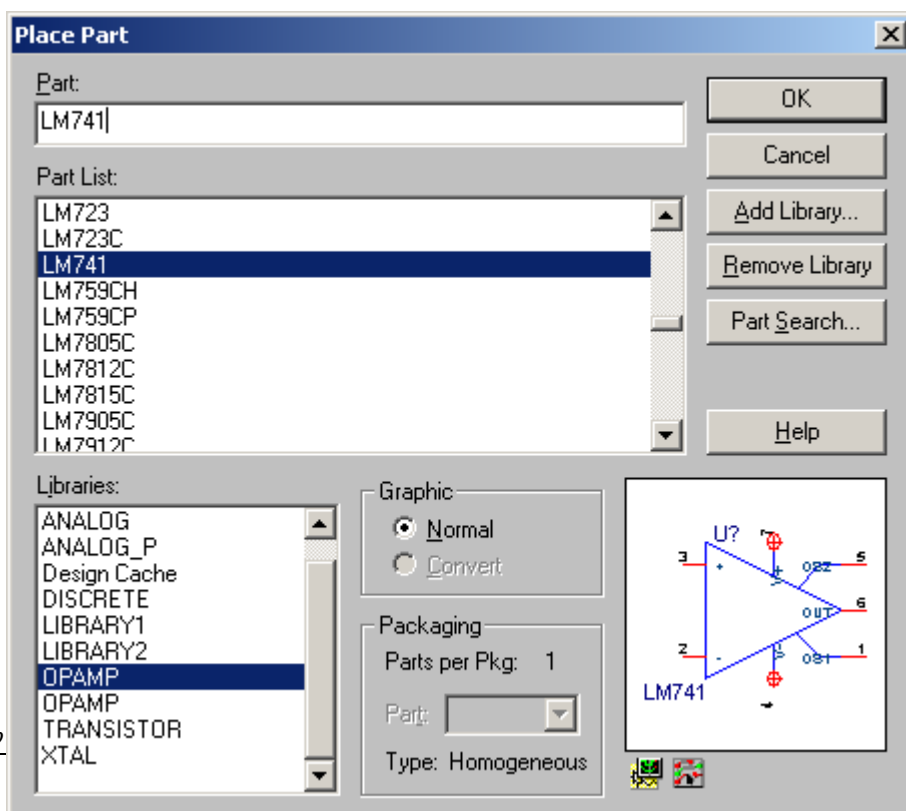


Chú ý: theo mặc định, thanh công cụ nằm đứng ở Góc phải màn hình nhưng ở đây thanh công cụ đã được di chuyển đặt nằm ngang bằng cách nhấp và giữ chuột ở đầu thanh công cụ sau đó kéo rê đến vị trí cần đặt và nhả chuột .

Đầu tiên, điều cần làm là lấy linh kiện và đặt chúng lên bản vẽ. Quan sát sơ đồ nguyên lý, ta có thể nhận thấy rằng: cần phải lấy và đặt 1 OPAMP LM741, 3 điện trở, 1 tụ điện và các chân cắm (đầu nối) dùng để kết nối ngõ vào , ngõ ra và các nguồn DC cung cấp cho Opamp hoạt động.



Nhấp chọn biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ vẽ hay chọn **Place > part** trên thanh **Menu** (có thể chọn tổ hợp phím **shift + P** trên bàn phím).

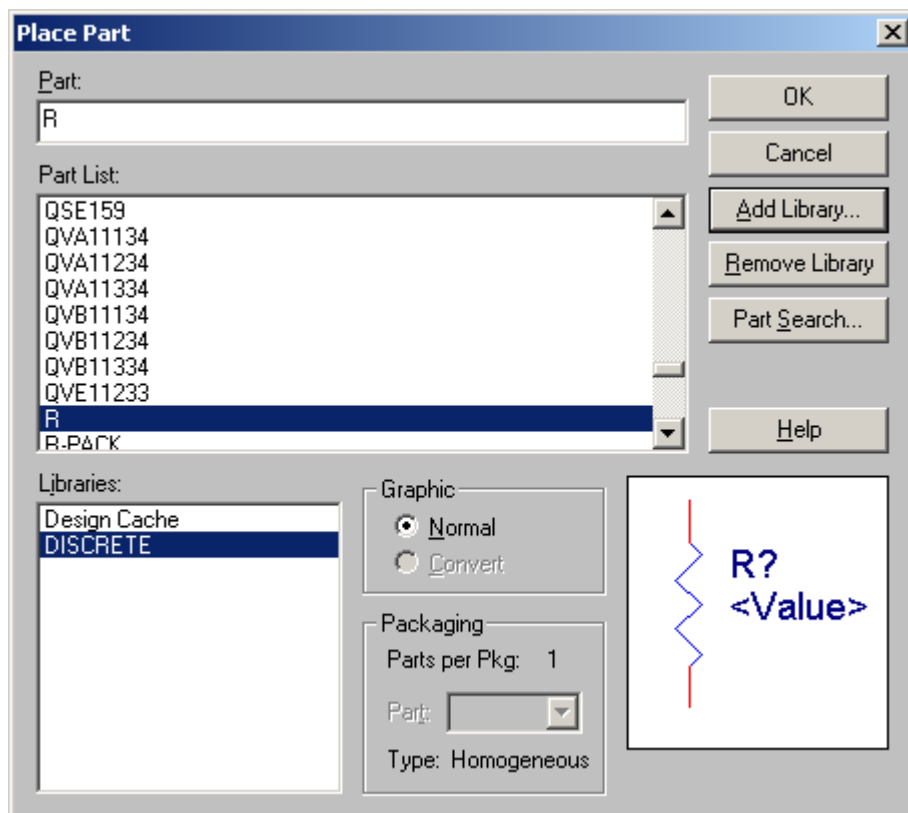


Hộp thoại **Place Part** xuất hiện. Hãy tìm các linh kiện cần thiết cho mạch. Lúc này hình dạng linh kiện xuất hiện trong cửa sổ bên phải khung **Libraries**. Nhấp **Ok** để đóng hộp thoại và trở về màn hình thiết kế.

Chú ý: nếu trong khung **Libraries** không có thư viện chứa linh kiện mà ta cần thì hãy nhấp nút **Add Libraries** để thêm thư viện.

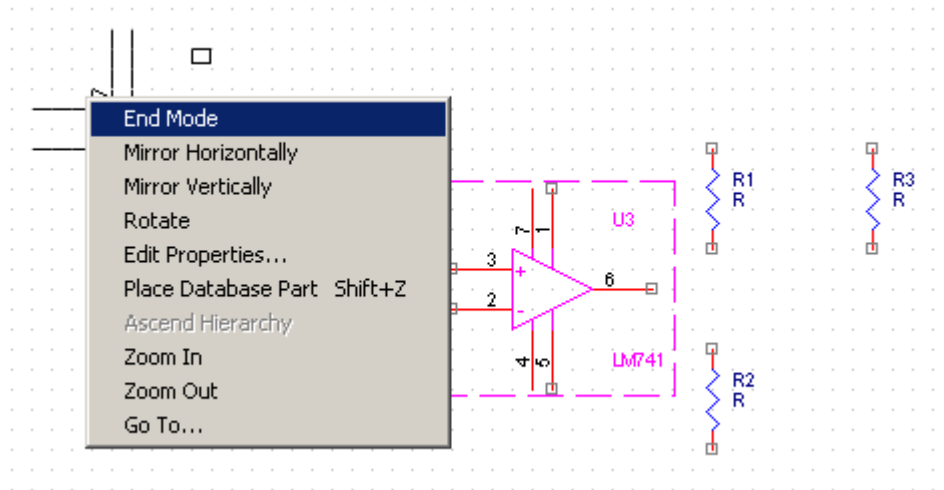
Sau khi chọn được linh kiện **OPAMP LM741** trong hộp thoại **Place Part** và trở về màn hình thiết kế, ta thấy hình dạng của linh kiện sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc.

Tiếp theo là lấy linh kiện điện trở. Nhấp chuột vào biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ, hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** chứa linh kiện điện trở. Trong khung ở trên **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **R**. Cũng có thể nhấp kí tự R vào khung **Part** để chọn nhanh hơn. Hình dạng linh kiện điện trở xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview**.



Nhấp chọn **Ok** để trở về màn hình thiết kế.

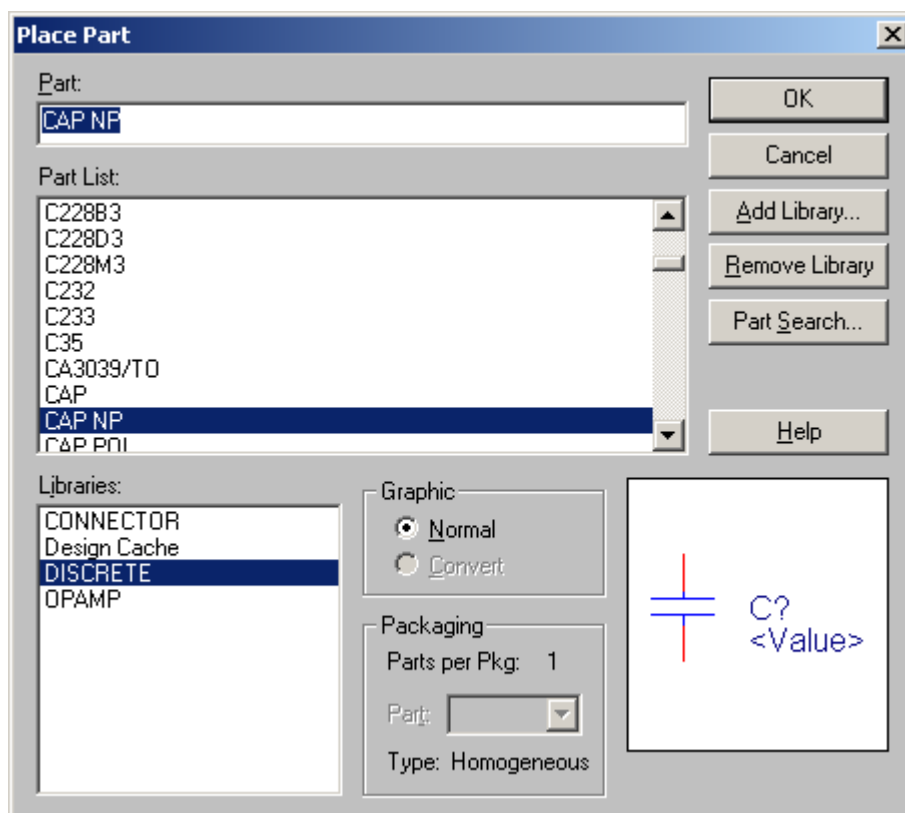
Hình dạng của linh kiện sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Vì sơ đồ cần 3 điện trở, nên sau khi định vị trí điện trở thứ nhất, ta hãy di chuyển con trỏ đến vị trí khác và tiếp tục nhấp chuột để đặt thêm các điện trở khác. Nhấp phải chuột và chọn **End Mode** từ menu xổ xuống hay nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc.



Kế tiếp là lấy linh kiện tụ điện **Capacitor**, nhấp chuột chọn biểu tượng **Place Part** trên bảng công cụ vẽ.

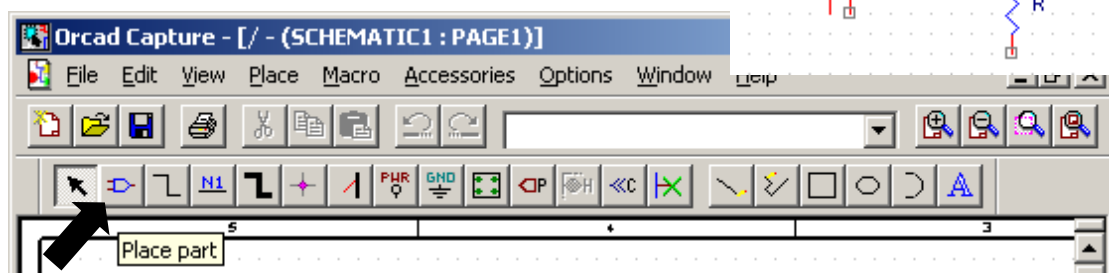
Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** chứa linh kiện tụ điện. Trong khung ở trên **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **CAP NP** là ký hiệu tụ điện không phân cực. Hình dạng linh kiện tụ điện xuất hiện ngay trong cửa sổ **preview** bên phải khung **Libraries**.

Nhấp chọn **Ok** để trở về màn hình thiết kế.

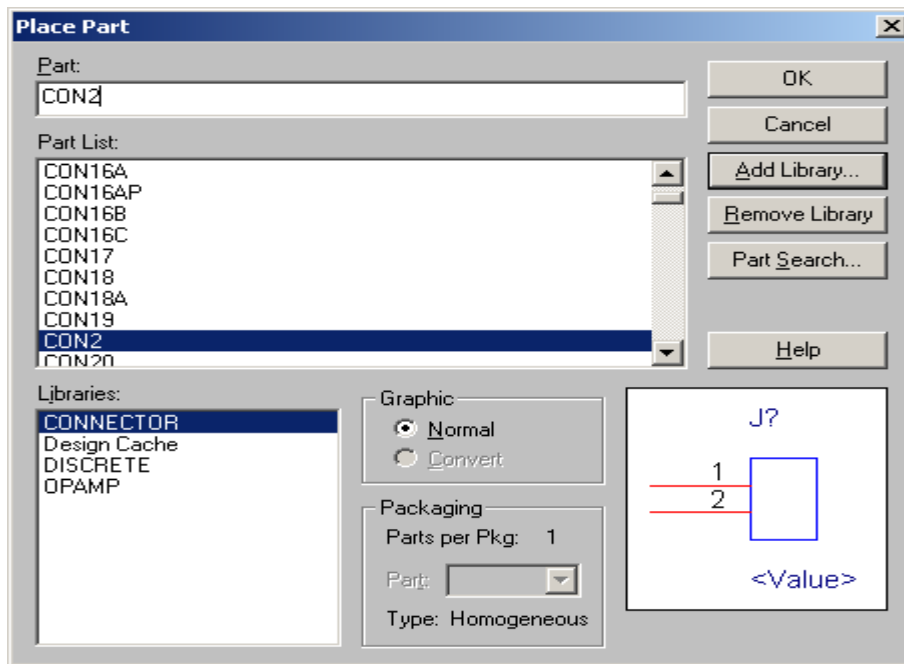


Lúc này hình dạng của linh kiện tụ điện sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện.

Kế tiếp, hãy lấy các bộ kết nối 2 chân cho các ngõ vào, ngõ ra và các nguồn DC cung cấp cho opamp hoạt động. Nhấp chọn biểu tượng **Place Part** trên bảng công cụ.



Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Connector** chứa bộ kết nối 2 chân. Trong khung ở trên **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **CON2** là ký hiệu bộ kết nối 2 chân. Nhấp chọn **ok** để trở về màn hình thiết kế rồi nhấp chọn vị trí chân cắm.

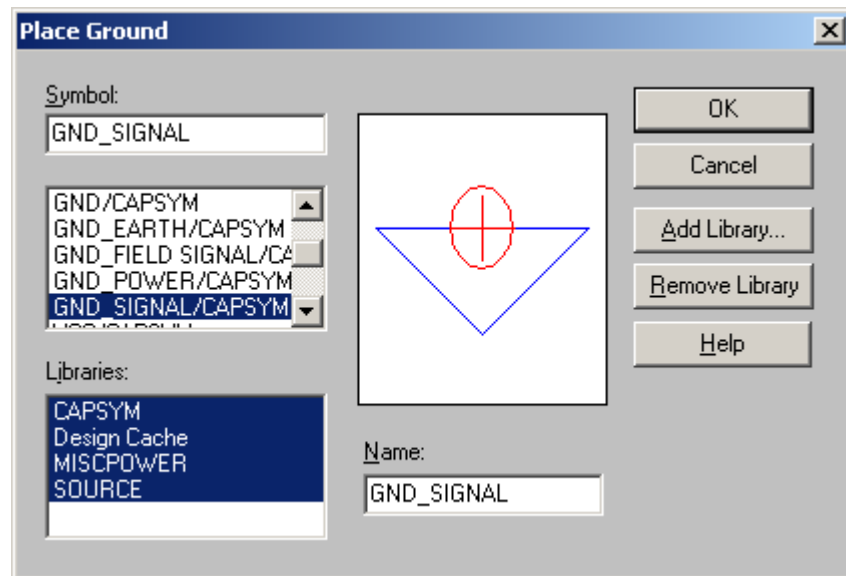


Khi trở về màn hình thiết kế, lúc này hình dạng của bộ kết nối 2 chân sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị tiếp tục động tác di chuyển chuột và nhấp chuột để đặt thêm 3 bộ kết nối chân khác trên bảng thiết kế.

Cuối cùng của công đoạn lấy và đặt các linh kiện là: ta hãy lấy biểu tượng **mass** để khi tạo mạch in, chúng có 1 đường **mass** nối chung. Nhấp chọn biểu tượng **Place ground** trên bảng công cụ vẽ.

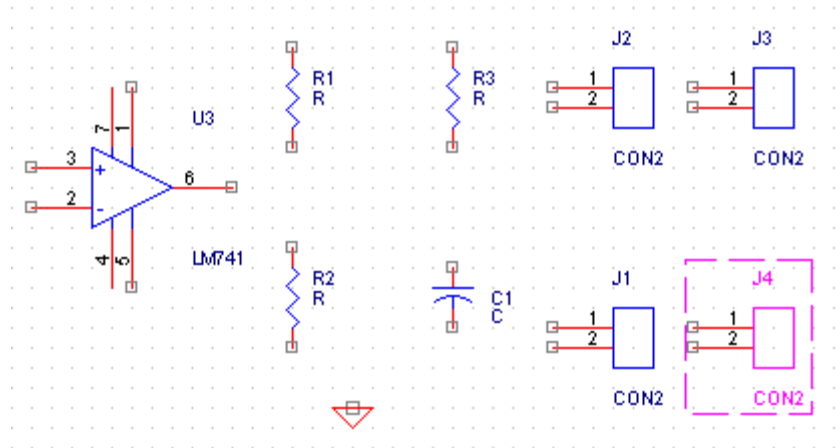


Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, chương trình sẽ tự động mặc định chọn tất cả các thư viện có trong khung **Libraries** và từ trong khung bên trên khung **Libraries** dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Gnd_signal/capsym** (là biểu tượng **Gnd signal** trong thư viện **capsym**) nếu không, cũng có thể nhấp chọn thư viện **capsym** trong khung **Libraries** và khung **symbol** bên trên khung **Libraries** nhấp chọn **Gnd _signal**. Nhấp chọn **Ok** để đóng hộp thoại **Place ground** trở về màn hình thiết kế .



Lúc biểu tượng **mass** xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt điểm **mass** trên màn hình và nhấp chuột để định vị.

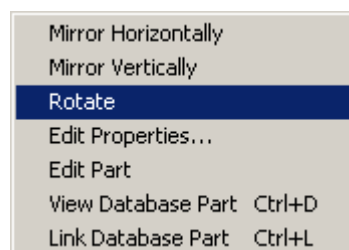
Bước tiếp theo việc lấy và đặt linh kiện là di chuyển và sắp xếp các linh kiện cho thích hợp với sơ đồ nguyên lý. Nhấp chọn vào linh kiện muốn di chuyển, linh kiện được chọn sẽ được đóng khung. Giữ chuột và di chuyển đến vị trí thích hợp trên bản vẽ rồi nhả chuột để định vị linh kiện. Nhấp chuột vào chỗ trống không có

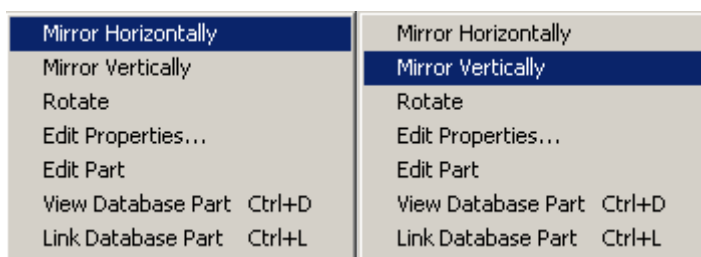


linh kiện để bỏ chọn linh kiện vừa di chuyển. Lặp lại các bước trên để di chuyển các linh kiện khác đến vị trí thích hợp trên bảng thiết kế.

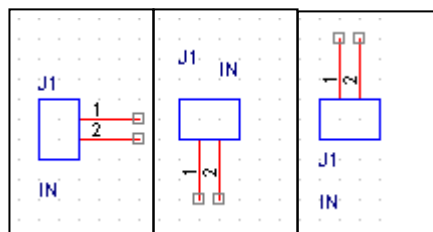
Trong quá trình di chuyển linh kiện, nếu hướng của linh kiện không nằm đúng thì ta có thể xoay linh kiện sang hướng khác phù hợp bằng cách nhấp phải chuột và chọn lệnh **Rotate** từ **menu** xổ xuống hay nhấn phím **R** trên bàn phím (với điều kiện là ta đã nhấp chọn linh kiện) mỗi lần ta sử dụng lệnh trên thì linh kiện sẽ xoay 1 góc 90° .

Ngoài ra cũng có thể lật 1 linh kiện đối xứng theo chiều ngang hay chiều dọc bằng cách nhấp chuột để chọn nó, nhấp phải chuột và chọn lệnh **Mirror Horizontally** hay **Mirror vertically** từ **Menu** xổ xuống.

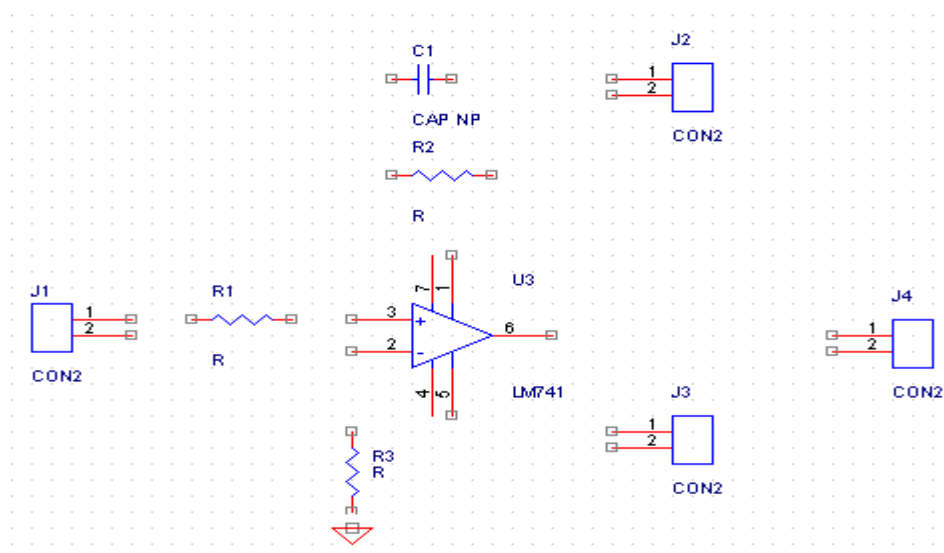




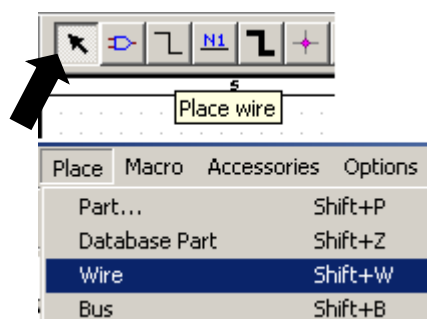
Hình sau đây minh họa cho việc lật đối xứng linh kiện.



Sau khi sắp xếp xong, vị trí các linh kiện trên bản vẽ như sau:



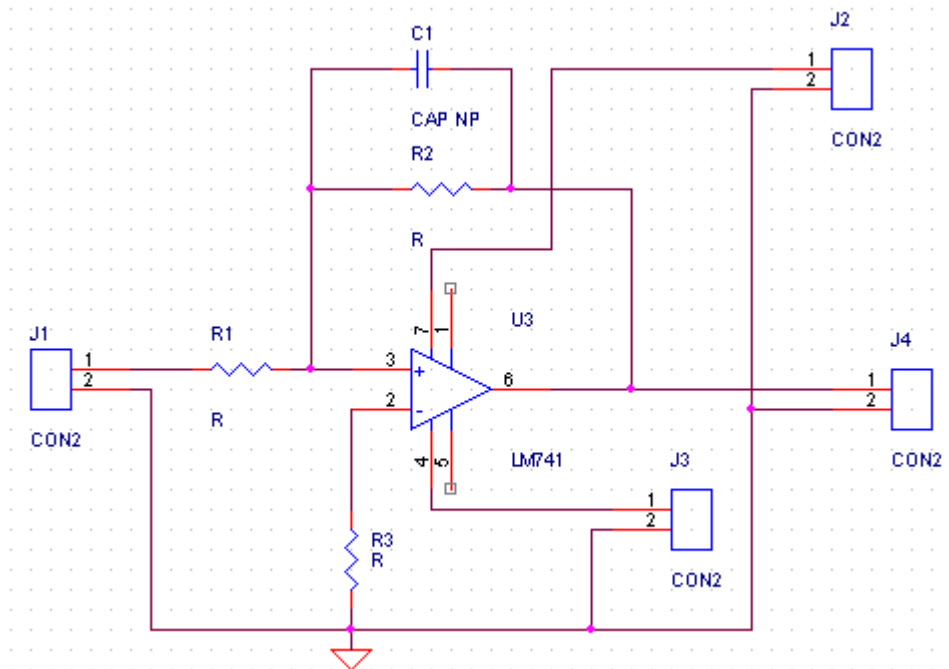
Kế tiếp tiến hành nối dây giữa các linh kiện. Nhấp chọn biểu tượng **Place wire** trên bảng công cụ vẽ hay chọn **place > wire**.



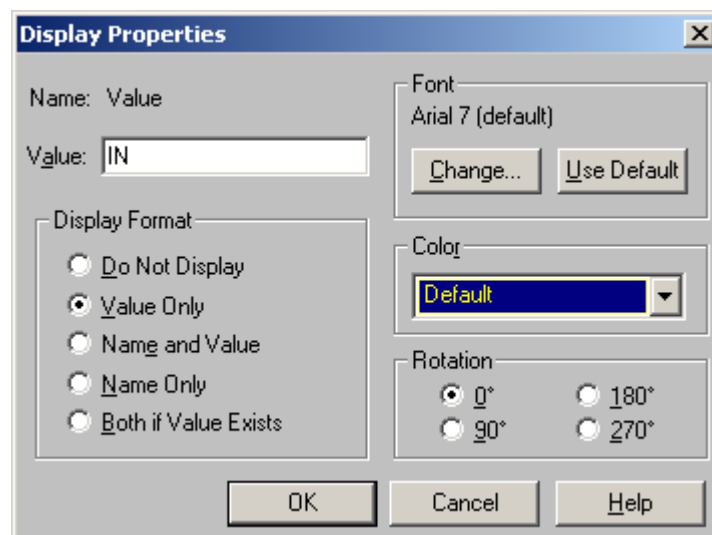
Sau khi chọn lệnh, con trỏ chuột sẽ thay đổi thành hình chữ thập(+). Đưa con trỏ đến chân linh kiện muốn nối dây và nhấp trái chuột để bắt đầu vẽ.

Di chuyển con trỏ chuột đến chân linh kiện thứ 2 và nhấp đúp để kết thúc điểm cuối dây nối, 1 đường dây nối sẽ được vẽ. Trong quá trình di chuyển chuột đến chân linh kiện thứ 2, khi muốn đổi hướng dây nối hãy nhấp chuột để tạo góc và di chuyển chuột sang hướng khác.

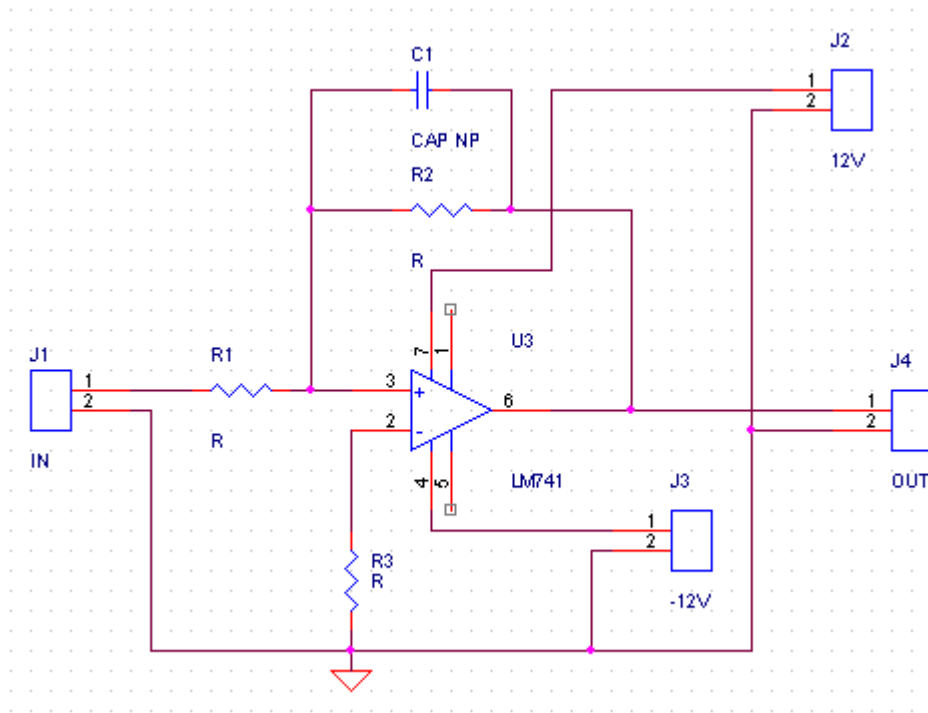
Hình sau minh họa việc nối dây đã hoàn tất.



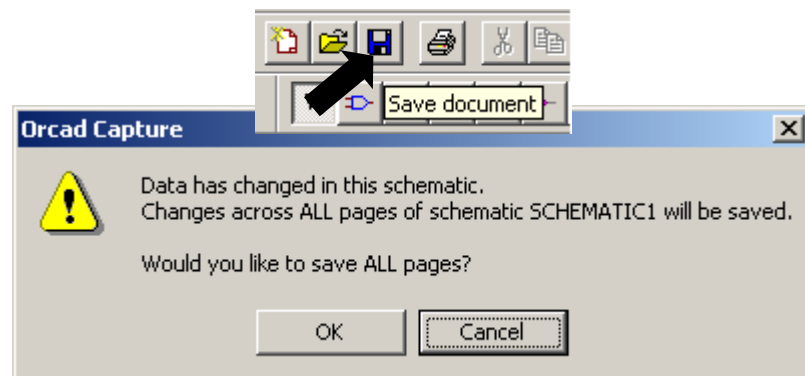
Bây giờ ta có thể thay đổi các giá trị đã khai báo cho linh kiện bằng cách nhấp đúp chuột vào văn bản dùng để chú thích (giá trị) linh kiện. Ví dụ có thể thay đổi chú thích cho các bộ kết nối **J1, J2, J3, J4**. Nhấp đúp vào dòng chữ **CON2**. Hộp thoại **Display Properties** xuất hiện:



Trong khung **Value**, nhập vào tương ứng với các bộ kết nối là **OUT, 12v, -12v, IN**. Nhập xong nhấp **Ok**. Lúc đó ta có sơ đồ nguyên lý như sau:



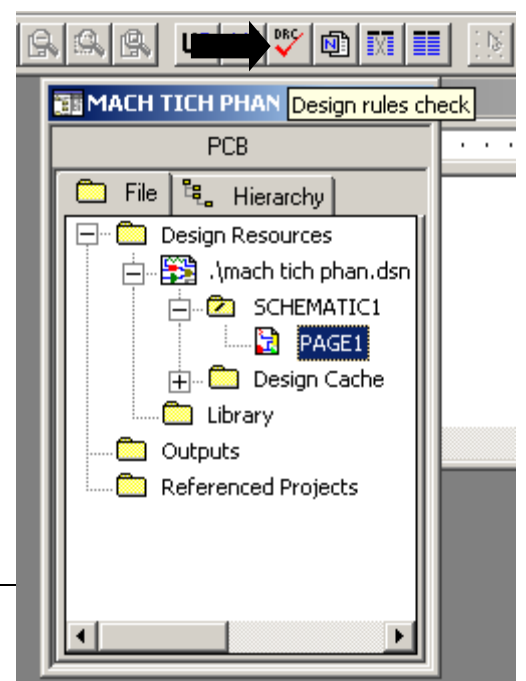
Để lưu lại các thiết kế đặt trên, nhấp chuột vào biểu tượng **Save Document** trên thanh công cụ dưới trình đơn. Chương trình **Orcad Capture** sẽ hỏi: ta có muốn lưu lại tất cả hay không? Nhấp **Ok** để chấp thuận.



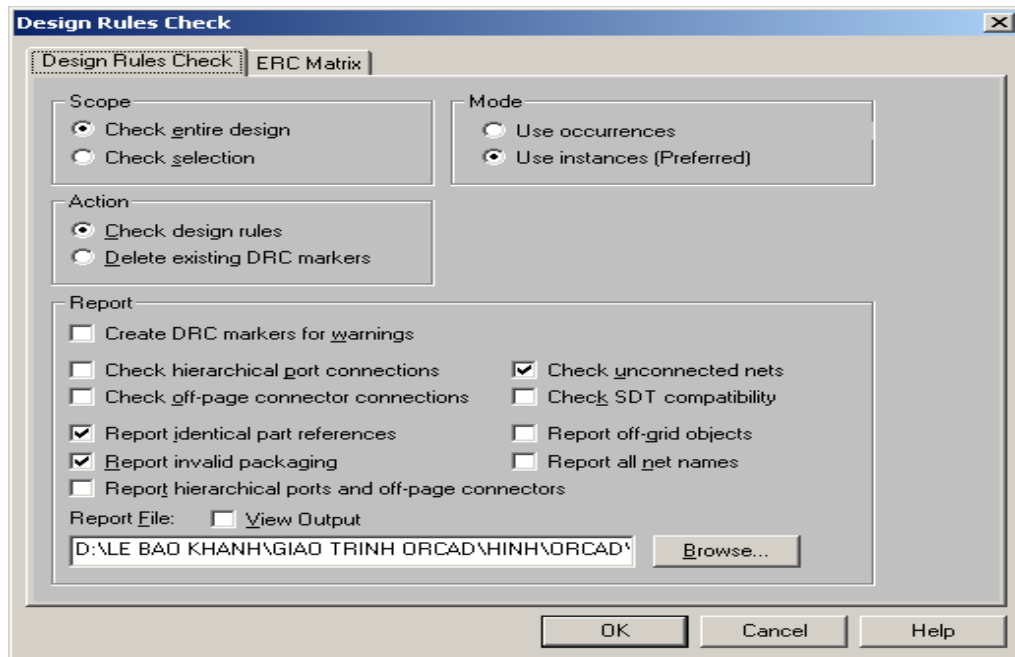
Bước tiếp theo ta phải tạo ra tập tin **Netlist** có phần mở rộng ***.MNL** để liên kết với chương trình **layout** bằng cách nhấp vào biểu tượng **Restore** ở góc bên phải của bảng thiết kế. **Chú ý:** chúng ta đừng làm với biểu tượng tương tự của chương trình **capture**.



Kích hoạt cửa sổ quản lý **Project** và nhấp chọn trang sơ đồ. Trước khi tạo **Netlist** cần phải kiểm tra sơ đồ nguyên lý về các dây nối. Nhấp chọn biểu tượng **Design Rules Check** trên thanh công cụ.

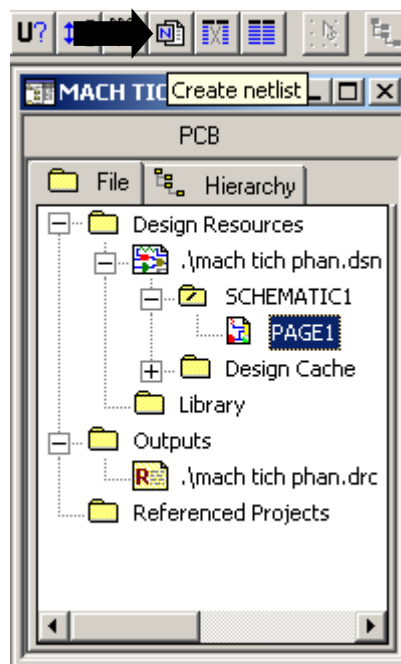


Hộp thoại **Design Rules Check** xuất hiện, nhấp chuột vào nút **Ok** để chương trình bắt đầu tự động kiểm tra.

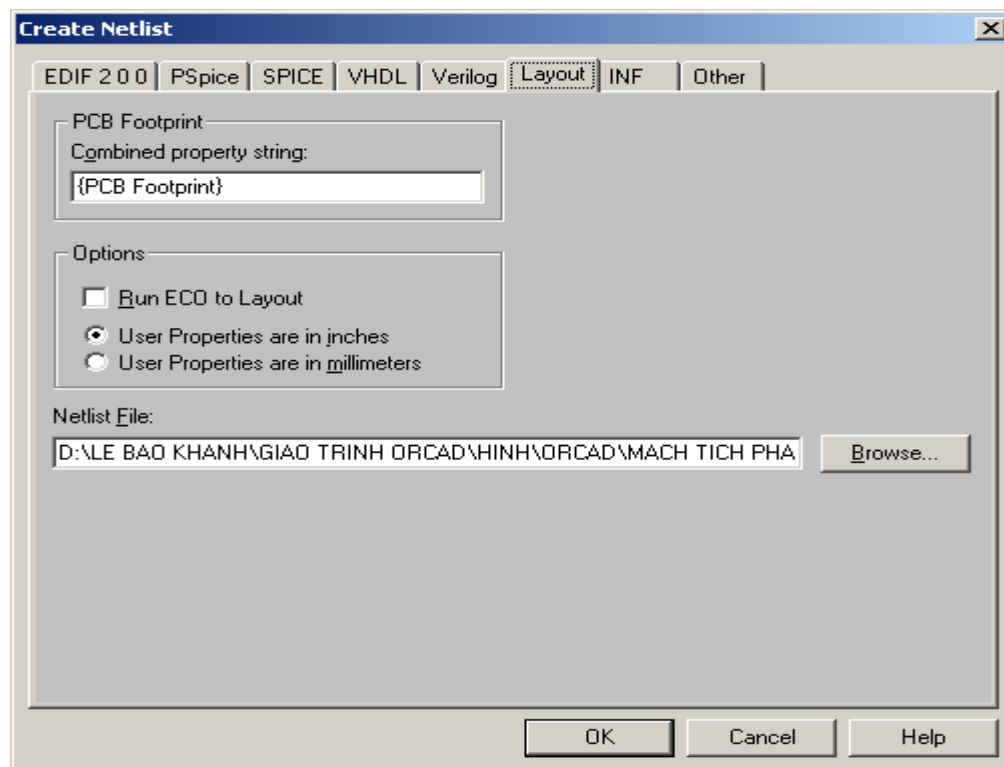


Nếu chương trình không có thông báo gì, tức là sơ đồ nguyên lý không có lỗi. Nếu có lỗi thì chương trình sẽ hiện lên 1 bảng thông báo các lỗi và vị trí lỗi để ta có thể dễ dàng trở lại sơ đồ nguyên lý để sửa.

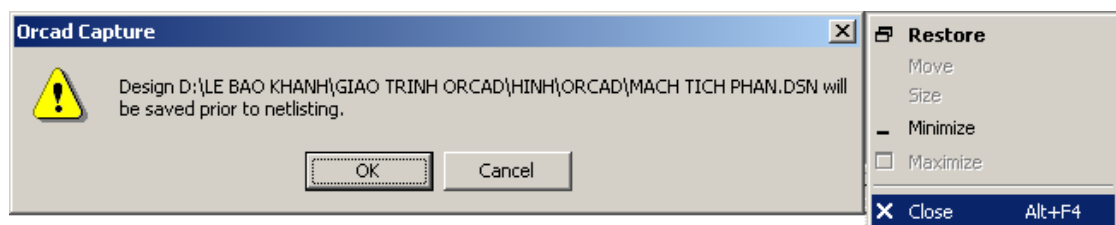
Sau khi đã kiểm tra lỗi, nhấp chọn biểu tượng **Create Netlist** để tạo tập tin **Netlist**.



Hộp thoại **Create Netlist** xuất hiện. Trong hộp thoại, chọn nhãn **Layout**. Trong khung **Netlist File**, theo mặc định chương trình sẽ tự động tạo tên tập tin **Netlist** giống với tên tập tin **Project** và lưu trong cùng thư mục. Nhấp chọn nút **ok** để tiến hành.

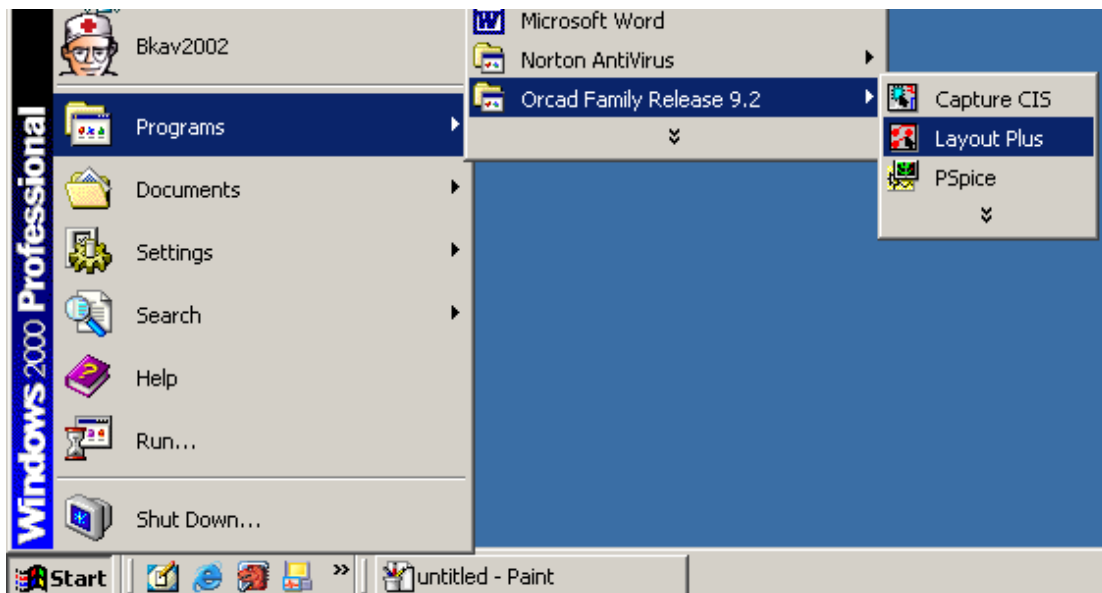


Một thông báo của chương trình cho biết tập tin **Project** sẽ được lưu đến tập tin **Netlist**. Nhấp **OK**. Sau khi chọn xong, nhấp vào biểu tượng chương trình ở góc trên bên trái màn hình và chọn lệnh **Close** để thoát khỏi chương trình **Capture**



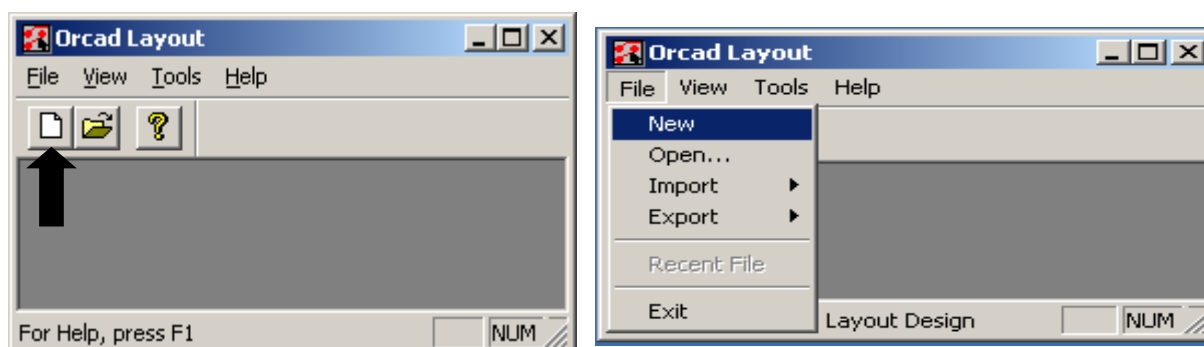
II. TẠO MẠCH IN TỪ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ BẰNG CHƯƠNG TRÌNH LAYOUT:

Khởi động chương trình **Orcad Layout** bằng cách từ màn hình **Desktop** của **Windows** chọn **Start > Programs > Orcad Release 9.2 > Layout Plus**.

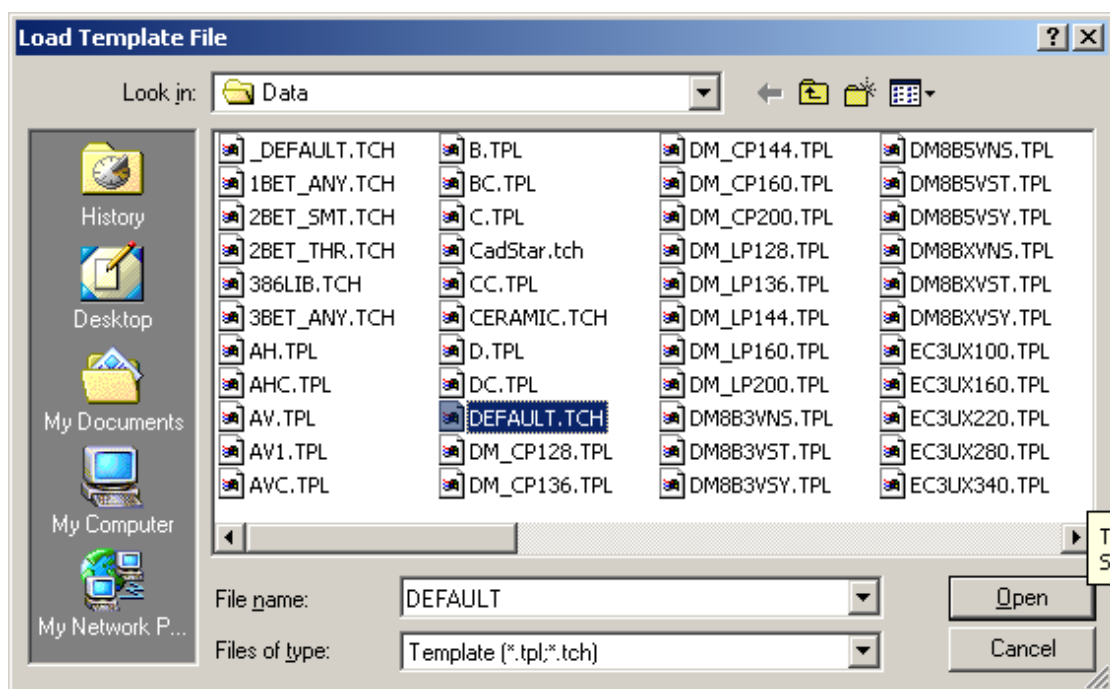


Màn hình trắng tiền **Layout** xuất hiện với các trình đơn hỗ trợ cho việc tạo và quản lý các tập tin mạch in.

Từ trong màn hình tiền **Layout** nhấp chọn biểu tượng **Open New Board** hay **File > New**.

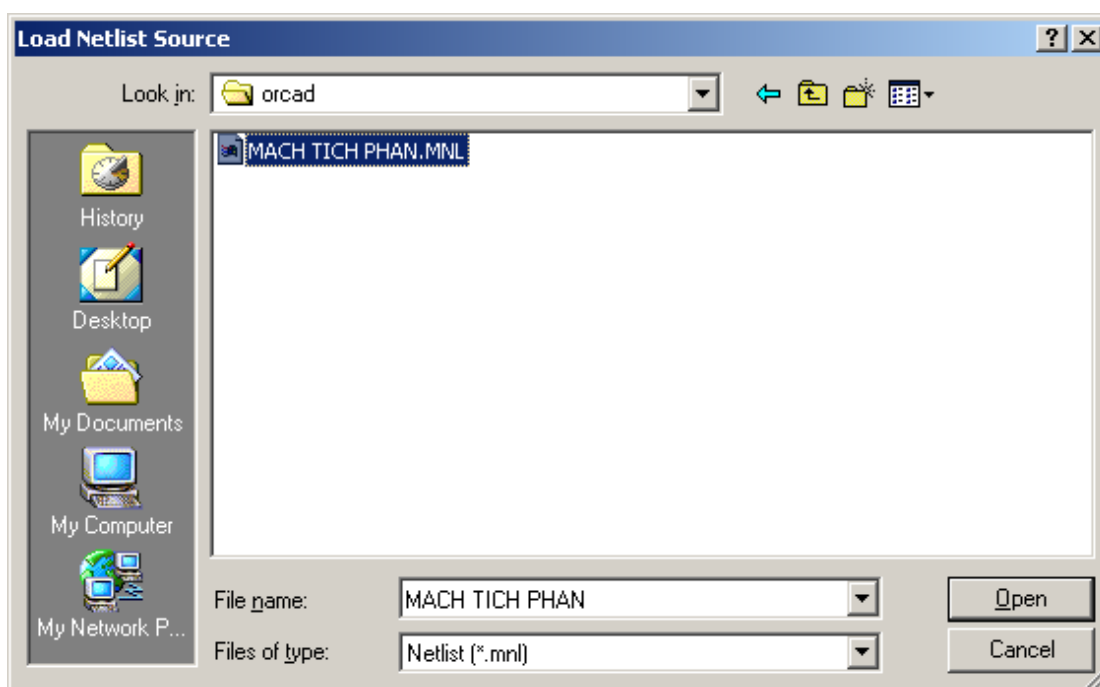


Hộp thoại **Load Template File** xuất hiện. Bên trong hộp thoại này là danh sách các tập tin bản mạch với các kích thước mẫu. Chương trình sẽ để ta có thể tự định kích thước, mặc định chương trình là tập tin **DEAULT.TCH**. Nhấp chuột vào **Open** để tiếp tục



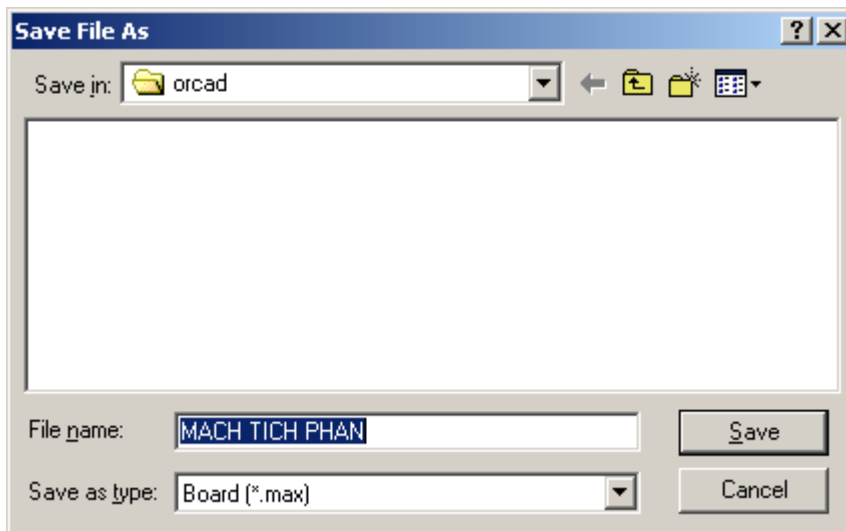
Hộp

thoại **load Netlist Source** xuất hiện. Bên trong hộp thoại này hãy chọn tập tin ***.MN** được tạo ra từ chương trình vẽ mạch nguyên lý **Capture** mà ta muốn thiết kế sơ đồ mạch in. Chọn xong nhấp **Open**.

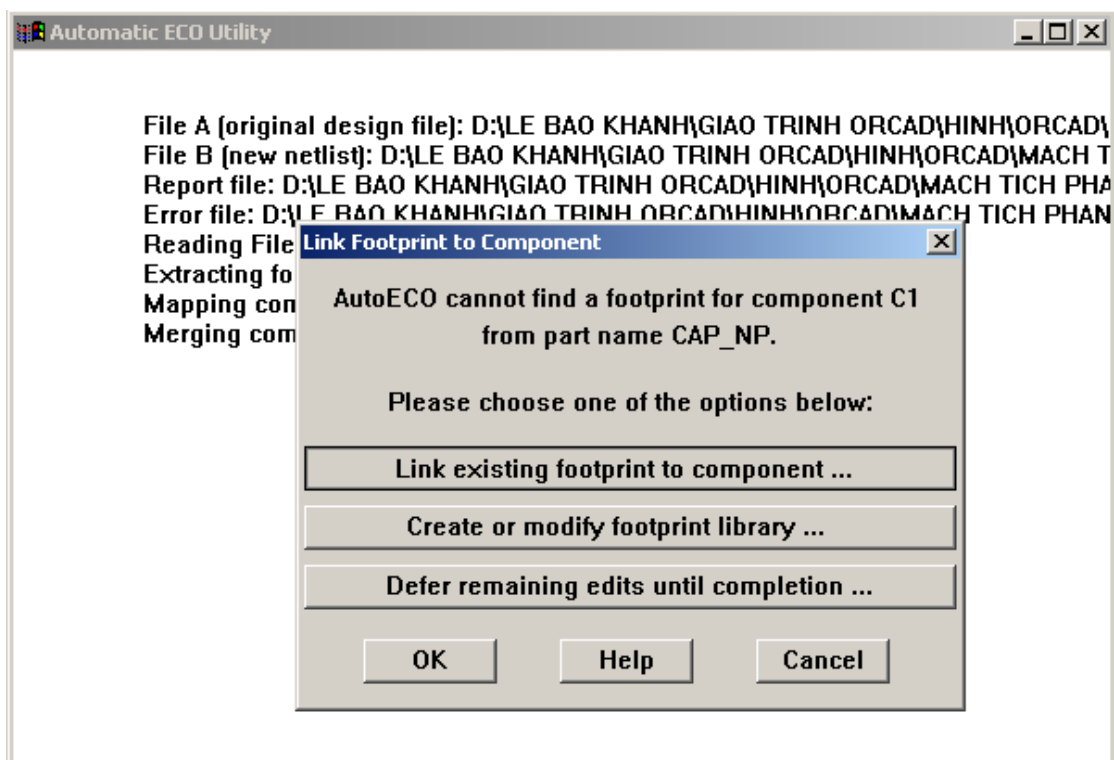


Hộp

thoại **Save File As** xuất hiện yêu cầu ta hãy nhập đường dẫn tên (trong mục **file name**) và thư mục để lưu bản mạch sắp được tạo ra. Nhấp nút **save** để tiếp tục

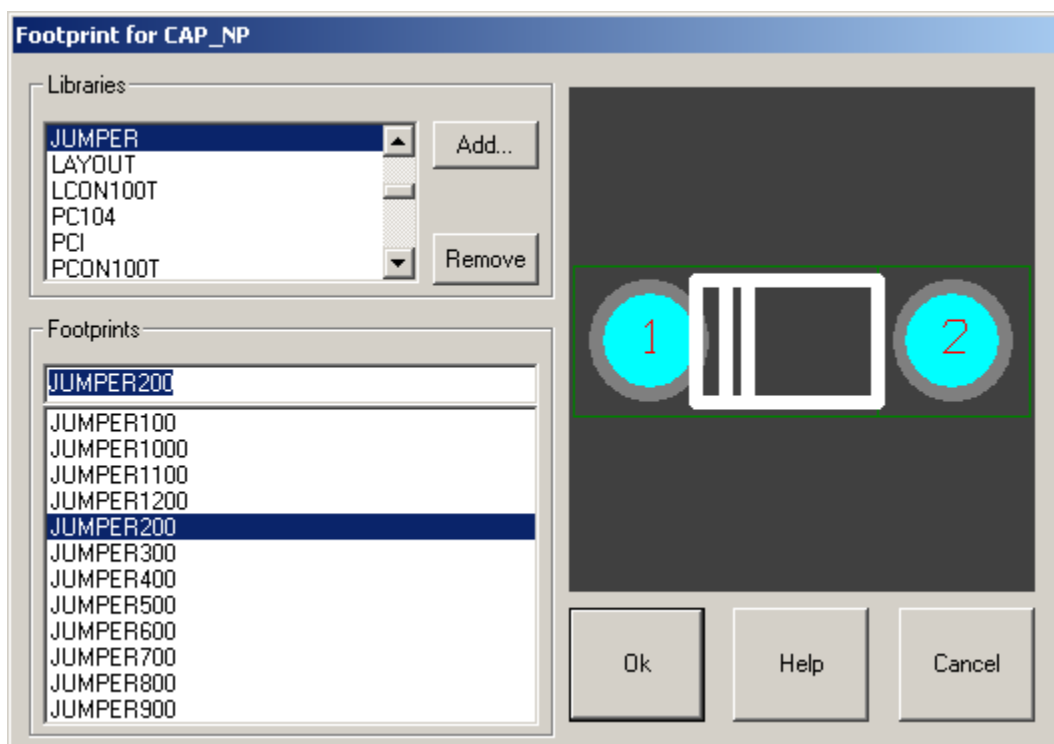


Cửa sổ **Automatic ECO Utility** xuất hiện, bên trong nó có hộp thoại **Link Footprint To Component** xuất hiện thông báo chương trình không thể tìm thấy chân cắm cho tụ điện **C1** nên ta cần phải chọn chân cho **C1** có tên linh kiện là **CAP_NP**. Hãy nhấp chuột vào nút **Link existing footprint to component.....** Để tiến hành chọn.



Hộp
thoại

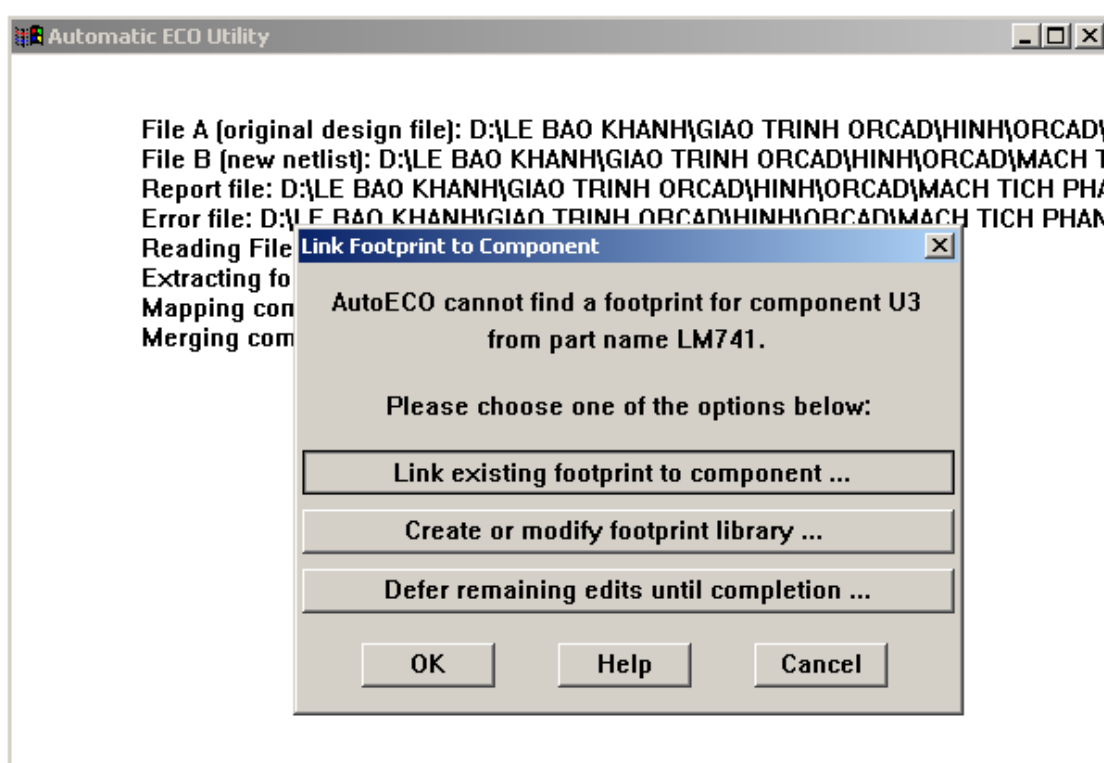
footprint for CAP-Np xuất hiện cho phép ta chọn chân cắm cho linh kiện tụ điện. Trong khung **Libraries** của hộp thoại chọn thư viện chân cắm **JUMPER** và trong khung **Footprints** chọn chân cắm mang tên **JUMPER200**. Hình dạng của chân cắm xuất hiện trong cửa sổ ở bên phải. Nhấp **ok** để chấp nhận .



Chú ý:

tất cả các chân cắm linh kiện đã chọn được chương trình lưu lại và sẽ áp dụng cho các linh kiện tương tự trong các bản mạch thiết kế hiện hành và sau này.

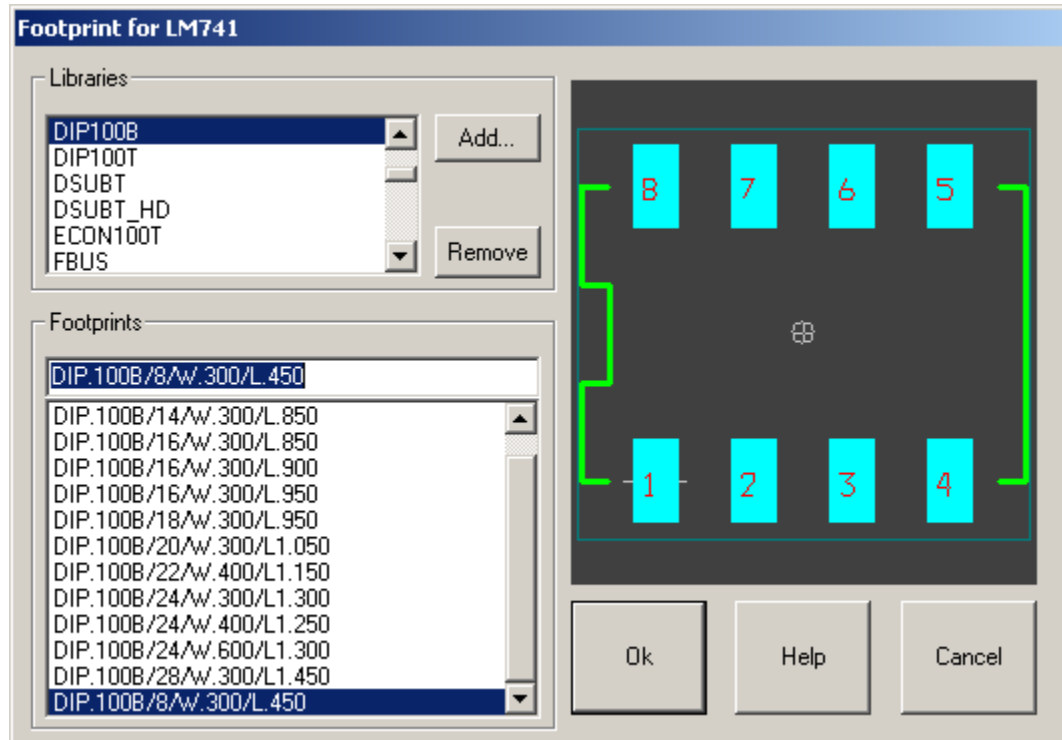
Sau khi nhấp **OK**, tiện ích **ECO** sẽ tiếp tục tự động tìm các chân các chân cắm cho các linh kiện khác có trong sơ đồ mạch. Nếu không tìm thấy thì chương trình sẽ xuất hiện thông báo là không thể tìm thấy và ta cần phải tự tìm. **Ví dụ**, ở đây chương trình không tìm thấy chân cắm cho linh kiện **OPAMP LM741**. Hãy nhấp nút **Link existing footprint to component...**



Hộp

thoại

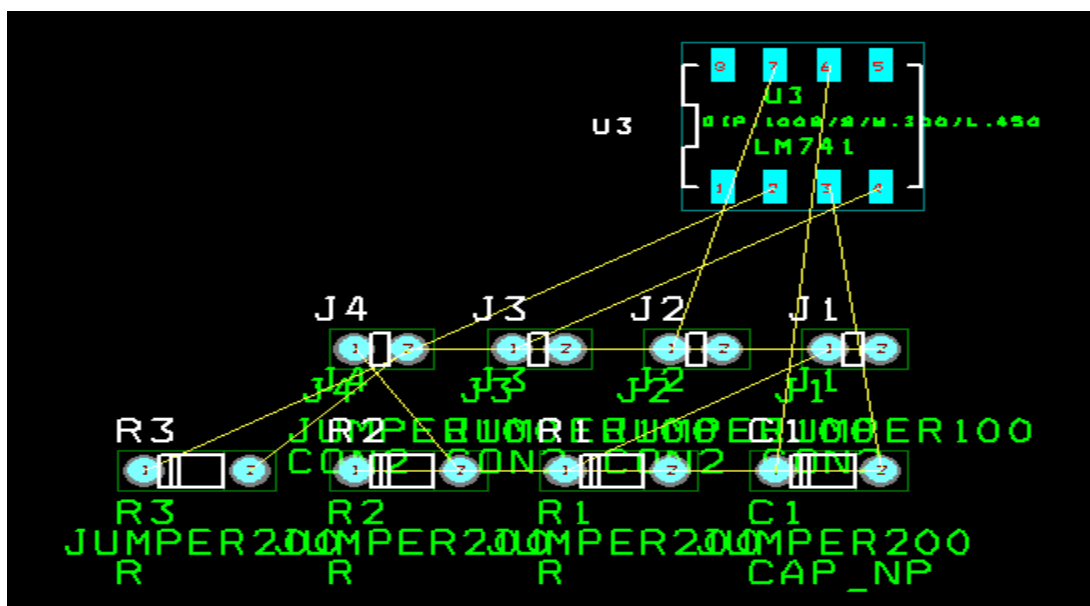
Footprint for LM741 xuất hiện cho phép chọn chân cắm cho linh kiện **OpAmp** . Trong nhóm hộp **Libraries** của hộp thoại, chọn thư viện chân cắm **Dip100b** và khung **Footprint**, chọn chân cắm mang tên **Dip.100b/8/w.300/L.450** là chân cắm có 8 chân. Hình dạng của chân cắm xuất hiện trong cửa sổ **Preview** ở bên phải. Nhấp **OK** chấp nhận.



Sau khi

nhấp chọn **OK** để chọn chân cắm cho linh kiện mà chương trình yêu cầu, các chân cắm cho các linh kiện khác thì ta vẫn làm theo các bước trên để chọn chân cắm cho các linh kiện tương ứng.

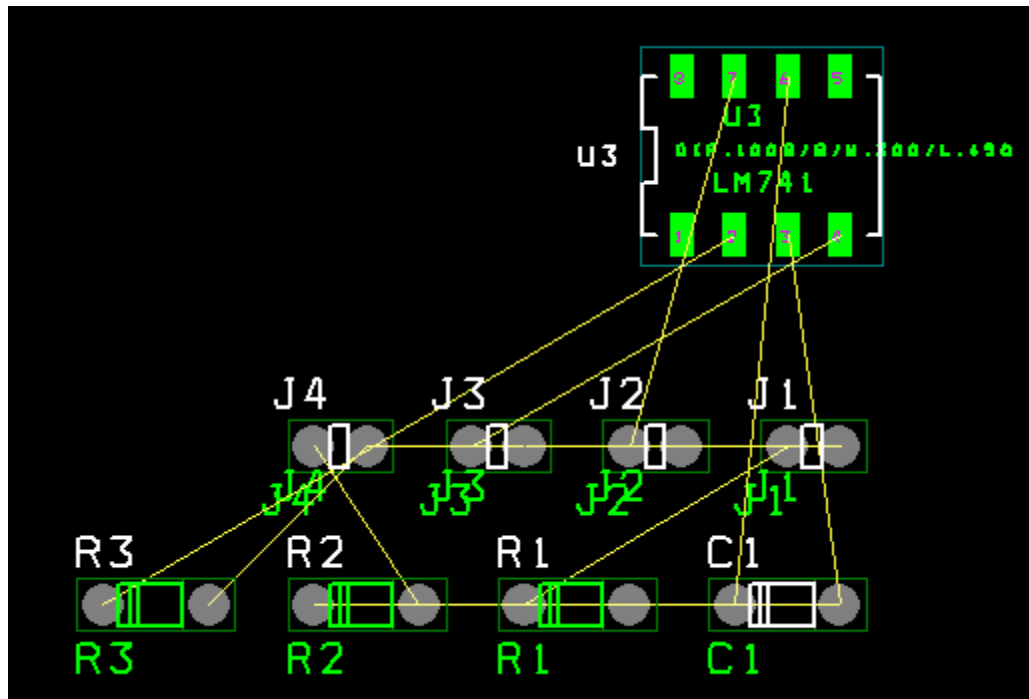
Sau khi cửa sổ **Automatic eco Utility** thi hành xong thì trên màn hình trên của chương trình xuất hiện toàn bộ hình dạng các linh kiện và các dây nối giữa các chân linh kiện .



Kế tiếp

là sắp xếp các linh kiện đặt lên bản mạch sao cho thích hợp. Đầu tiên có thể xóa các chú thích đi theo linh

kiện bằng cách chọn biểu tượng **Text Tool** trên thanh công cụ. Di chuyển trỏ chuột đến các văn bản và nhấp chuột để chọn nó sau đó nhấn phím **Delete** trên bàn phím để xoá nó.



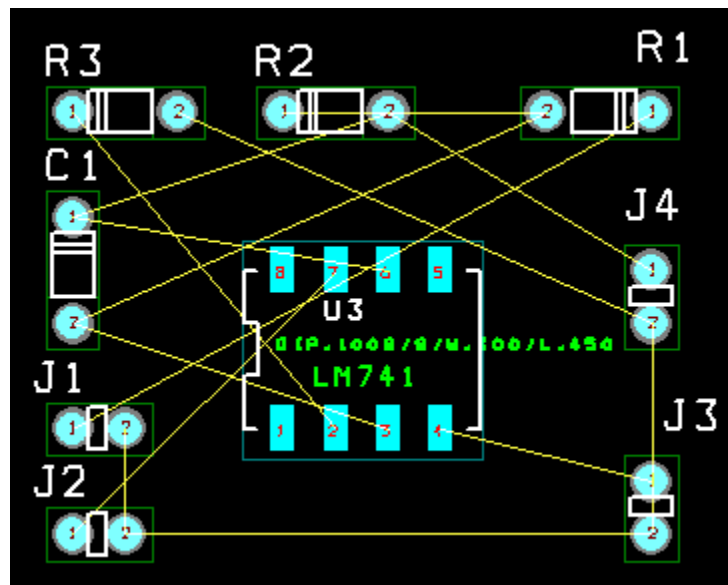
Để sắp

xếp các loại linh kiện, nhấp chọn biểu tượng **Component Tool** trên thanh công cụ.



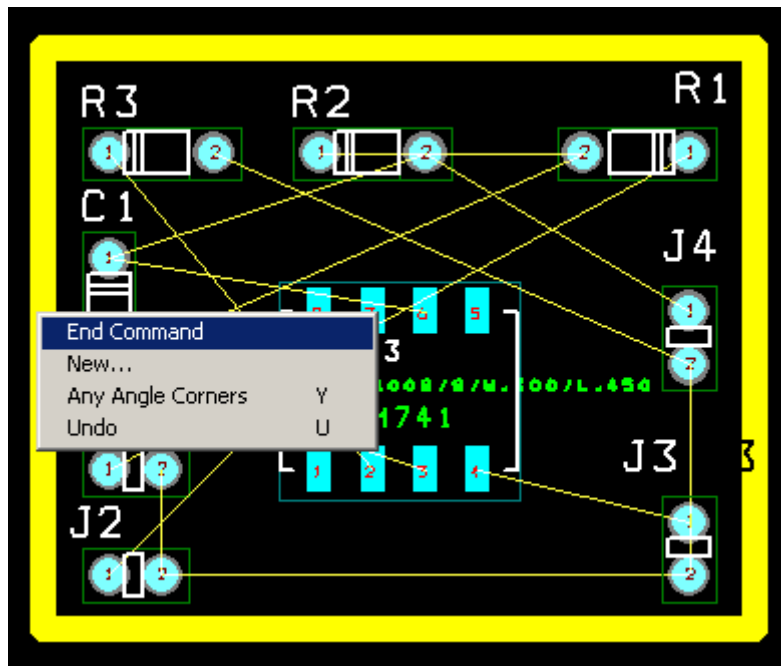
Đưa con trỏ chuột đến linh kiện cần sắp xếp, nhấp chuột để chọn nó, di chuyển chuột đến vị trí muốn đặt và nhấp chuột để định vị. Trong quá trình di chuyển, ta có thể nhấn phím **R** trên bàn phím để xoay các linh kiện qua hướng khác nhằm tối ưu hoá việc đặt các linh kiện.

Tiếp tục hãy vẽ khung viền cho bảng mạch nhằm giới hạn kích thước của bảng mạch in, nhấp chọn biểu tượng **Obstacle Tool** trên thanh công cụ.



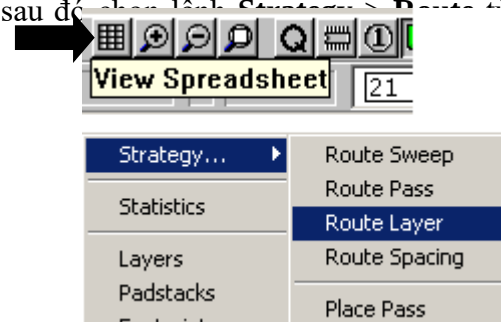
Đưa con trỏ chuột đến vị trí góc trên bên trái của khung muốn vẽ, nhấp chuột để bắt đầu vẽ. Di chuyển trỏ chuột sang bên phải để vẽ cạnh thứ nhất. Đến góc thứ hai, nhấp chuột để chọn hướng và di chuyển chuột

xuống dưới để vẽ cạnh thứ hai. Tiếp tục công việc trên cho đến khi gặp góc kết thúc, nhấp chuột để khép kín và nhấp phải chuột chọn lệnh **End Command** từ **Menu** xổ xuống. Khung đã được vẽ bao quanh bảng mạch.



Bước tiếp

theo là chọn lớp để tạo mạch in. Do mạch này tương đối đơn giản nên có thể định rõ là chỉ tạo 1 lớp. Nhấp chọn biểu tượng **View Spreadsheet** trên thanh công cụ sau đó chọn lệnh **Strategy > Route Layer** từ **Menu** xổ xuống.

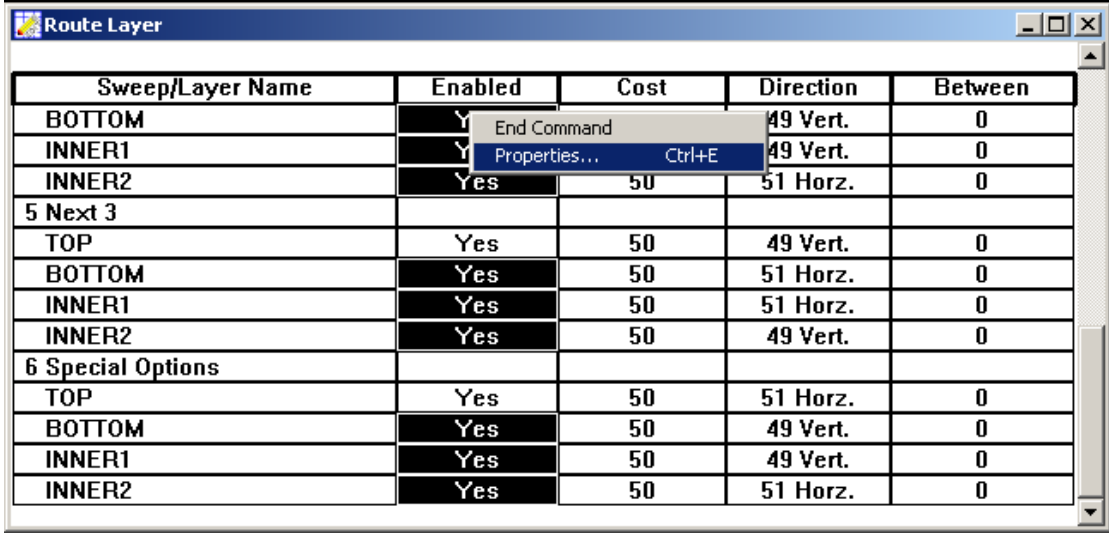


Route Layer				
Sweep/Layer Name	Enabled	Cost	Direction	Between
Win/Comp/Manual				
TOP	Yes	50	80 Horz.	30
BOTTOM	Yes	50	20 Vert.	30
INNER1	Yes	50	20 Vert.	30
INNER2	Yes	50	80 Horz.	30
1 Preliminary Route				
TOP	Yes	50	80 Horz.	0
BOTTOM	Yes	50	20 Vert.	0
INNER1	Yes	50	20 Vert.	0
INNER2	Yes	50	80 Horz.	0
2 Maze Route				
TOP	Yes	50	80 Horz.	30
BOTTOM	Yes	50	20 Vert.	30

Route Layer xuất hiện:

Cử
số

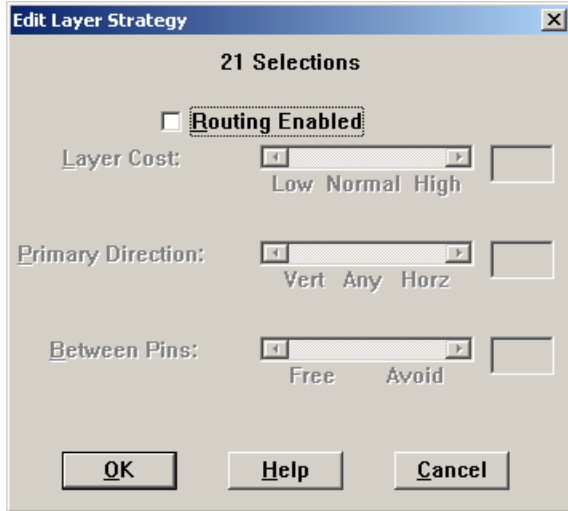
Trong cột **Enabled** của cửa sổ này, giữ phím **Ctrl** và đồng thời nhấp trái chuột để chọn tất cả các lớp không muốn tạo trong mạch in, các lớp được chọn sẽ đổi thành màu đen. Sau đó ta nhấp phải chuột và chọn lệnh **Properties** (hay nhấn phím tắt: **ctrl + E**)



Sweep/Layer Name	Enabled	Cost	Direction	Between
BOTTOM	Y		49 Vert.	0
INNER1	Y		49 Vert.	0
INNER2	Yes	50	51 Horz.	0
5 Next 3				
TOP	Yes	50	49 Vert.	0
BOTTOM	Yes	50	51 Horz.	0
INNER1	Yes	50	51 Horz.	0
INNER2	Yes	50	49 Vert.	0
6 Special Options				
TOP	Yes	50	51 Horz.	0
BOTTOM	Yes	50	49 Vert.	0
INNER1	Yes	50	49 Vert.	0
INNER2	Yes	50	51 Horz.	0

Hộp

thoại **Edit Layer Strategy** xuất hiện. Nhấp chuột vào hộp kiểm tra **Routing Enabled** bỏ để tùy chọn này. Sau đó nhấp **Ok** để đóng hộp thoại **Edit Layer Strategy**.



21 Selections

☐ **Routing Enabled**

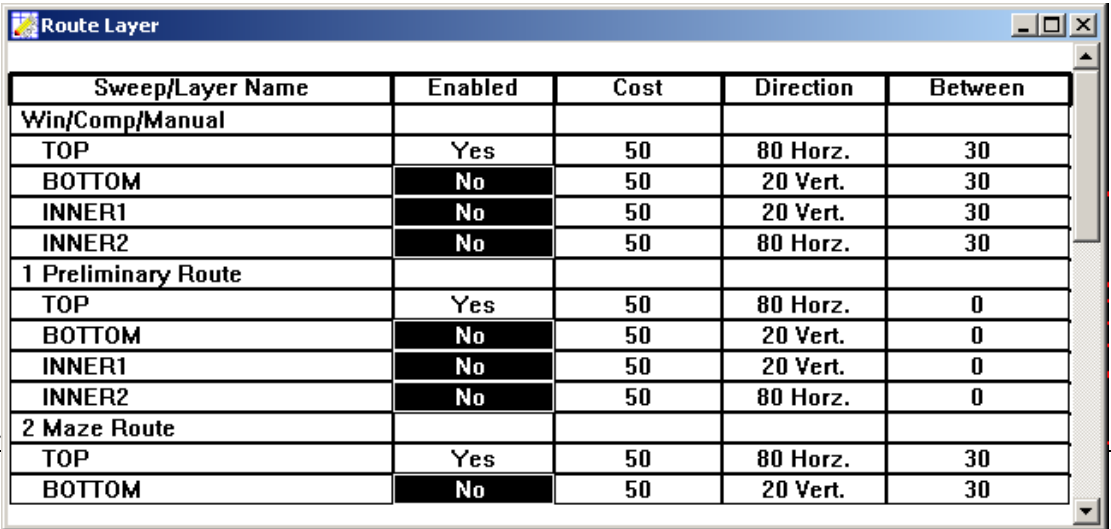
Layer Cost: [Low] [Normal] [High]

Primary Direction: [Vert] [Any] [Horz]

Between Pins: [Free] [Avoid]

[OK] [Help] [Cancel]

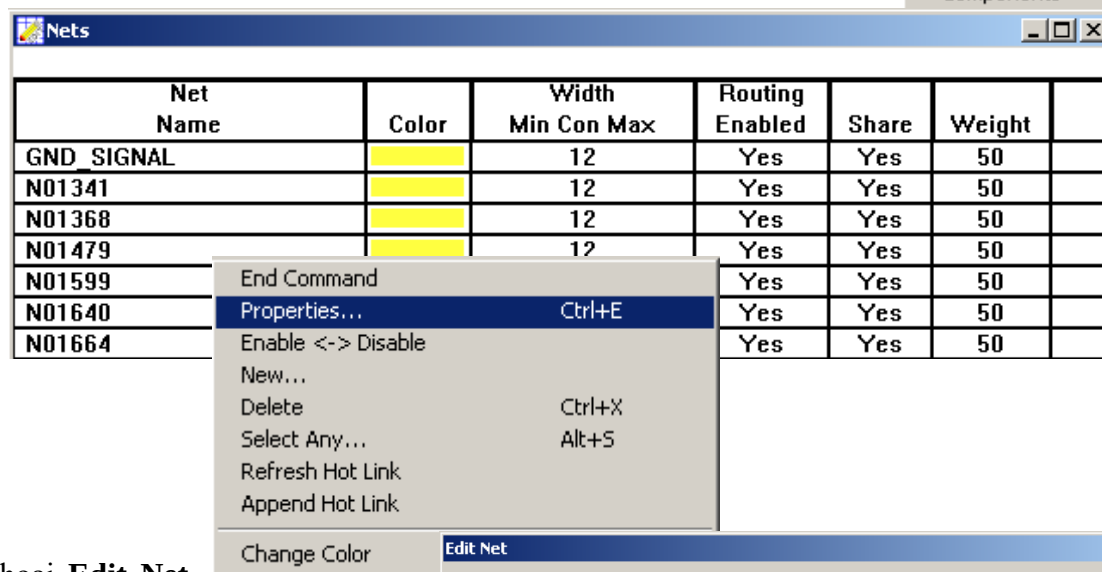
Lúc này cửa sổ thông số **Route layer** các lớp của cột **Enabled** mà ta chọn sẽ đổi từ **Yes** thành **No**. Nhấp chuột vào biểu tượng **Close** phía trên góc phải hộp thoại để đóng cửa.



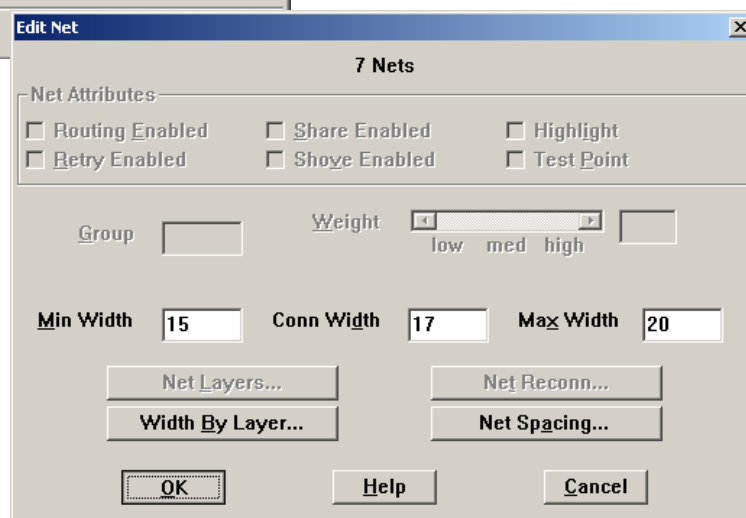
Sweep/Layer Name	Enabled	Cost	Direction	Between
Win/Comp/Manual				
TOP	Yes	50	80 Horz.	30
BOTTOM	No	50	20 Vert.	30
INNER1	No	50	20 Vert.	30
INNER2	No	50	80 Horz.	30
1 Preliminary Route				
TOP	Yes	50	80 Horz.	0
BOTTOM	No	50	20 Vert.	0
INNER1	No	50	20 Vert.	0
INNER2	No	50	80 Horz.	0
2 Maze Route				
TOP	Yes	50	80 Horz.	30
BOTTOM	No	50	20 Vert.	30

Tiến hành định rõ độ rộng của đường mạch in bằng cách nhấp chọn biểu tượng **View Spreadsheet** và chọn lệnh **Nest** từ **Menu** xổ xuống.

Hộp thoại **Nets** xuất hiện, trong cột **Width** hãy nhấp chọn toàn bộ cột này và nhấp phải chuột. Hãy chọn lệnh **Properties** từ **Menu** xổ xuống.



Hộp thoại **Edit Net** xuất hiện. Trong hộp thoại **Edit Net** nhập các giá trị vào các khung **Min Width**, **Conn width**, **Max width** tương ứng là **15**, **17**, **20**. Nhập xong nhấp **OK** để đóng hộp thoại.



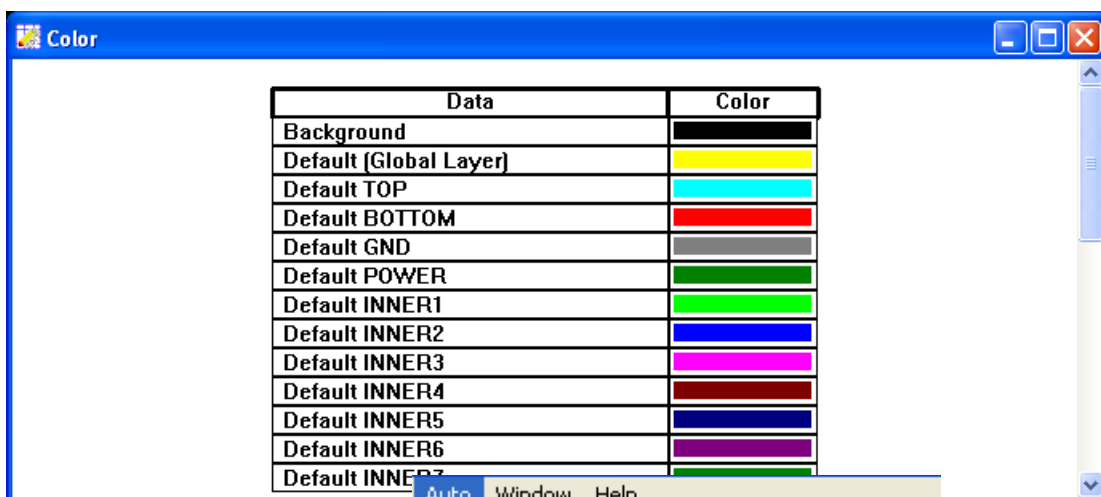
Lúc này các dòng cột của **width** trong cửa sổ **Nets** xuất hiện các con số mà ta vừa nhập.

Net Name	Color	Width Min Con Max	Routing Enabled	Share	Weight
GND SIGNAL		15, 17, 20	Yes	Yes	50
N01341		15, 17, 20	Yes	Yes	50
N01368		15, 17, 20	Yes	Yes	50
N01479		15, 17, 20	Yes	Yes	50
N01599		15, 17, 20	Yes	Yes	50
N01640		15, 17, 20	Yes	Yes	50
N01664		15, 17, 20	Yes	Yes	50

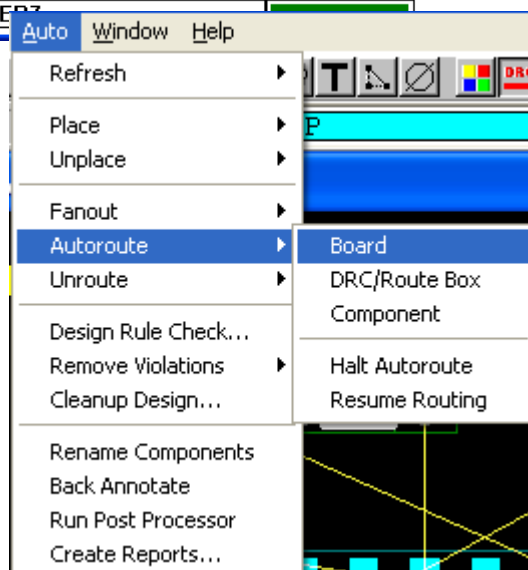
Bây giờ có thể thay đổi màu sắc hiển thị của các lớp mạch in bằng cách nhấp chọn biểu tượng **Color settings**.



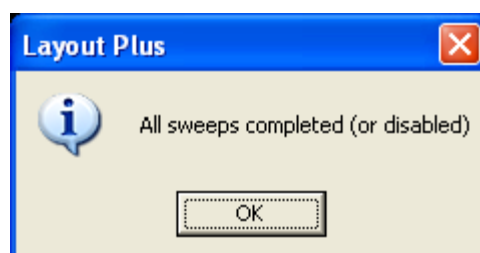
Cửa sổ **Color** xuất hiện. Từ cửa sổ này trong cột **Color** nhấp đúp lớp mà ta muốn đổi màu. Bảng màu **Color** xuất hiện. Nhấp chọn 1 màu, sau đó nhấp **OK**.



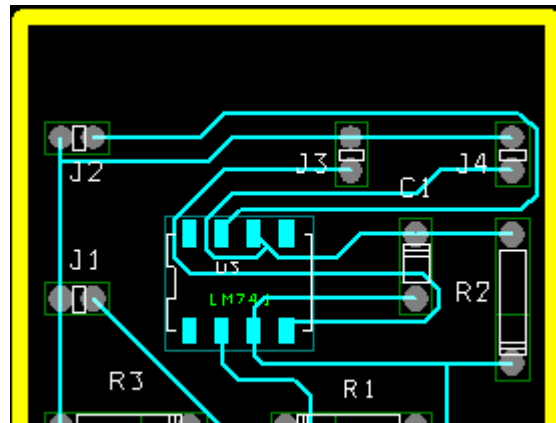
Ta có thể cho chương trình tự động chạy mạch in. Nhấp chọn **Auto > Autoroute > Board**.



Một thông báo cho biết việc chạy mạch in đã hoàn thành. Nhấp **Ok** để tiếp tục.



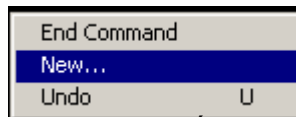
Trên màn hình xuất hiện bảng mạch in đã được thiết kế hoàn tất và ta có thể nhấp chọn biểu tượng **Zoom In** sau đó nhấp chuột vào bảng mạch để phóng to.



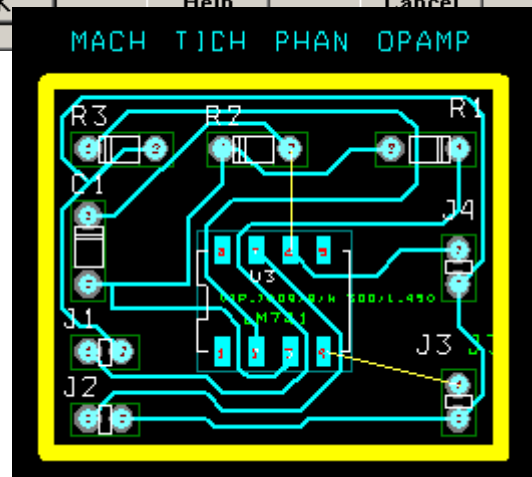
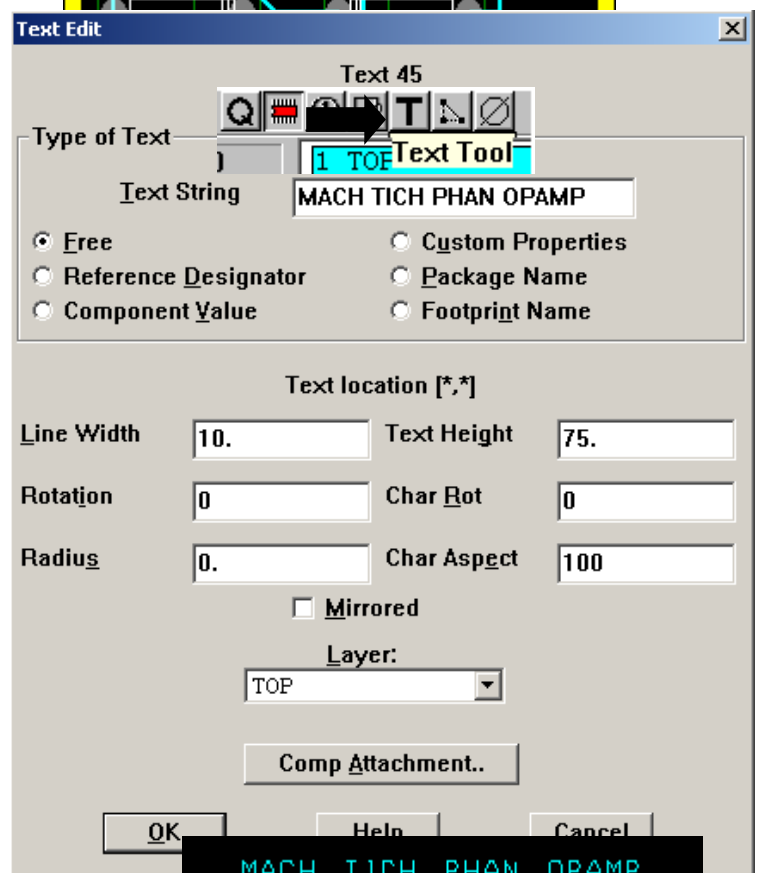
Cuối cùng có thể đặt lên bản mạch các chú thích mạch.

Nhấp chọn biểu tượng **Text Tool** trên thanh công cụ

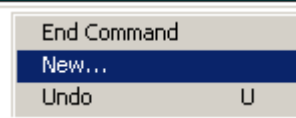
Từ trong khung màn hình chương trình, nhấp phải chuột và chọn lệnh **New** từ **Menu** xổ xuống.



Hộp thoại **Text Edit** xuất hiện. Trong khung **Type Of Text**, nhấp chọn tùy chọn **Free**, trong mục **Text String**, nhập vào chú thích “**MẠCH TÍCH PHÂN OPAMP**” và trong khung **Layer** nhấp chọn mũi tên hướng xuống để chọn lớp **Top**. Nhập xong nhấp chuột vào nút **OK** để đóng hộp thoại. Lúc này trên đầu con trỏ xuất hiện khung chữ nhật, di chuyển chuột để đưa khung chữ nhật đến vị trí cần đặt trong bảng mạch và nhấp chuột để định vị.

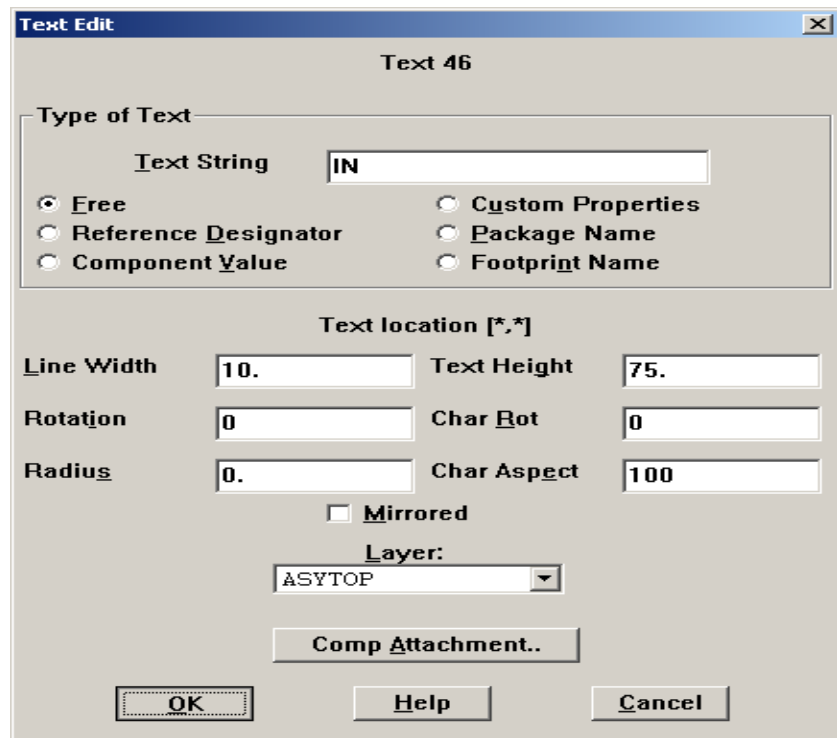


Tương tự hãy tạo ra các chú thích cho ngõ vào, ngõ ra, các chân kết nối nguồn cung cấp DC. Nhấp chọn biểu tượng **Text Tool** trên thanh công cụ.

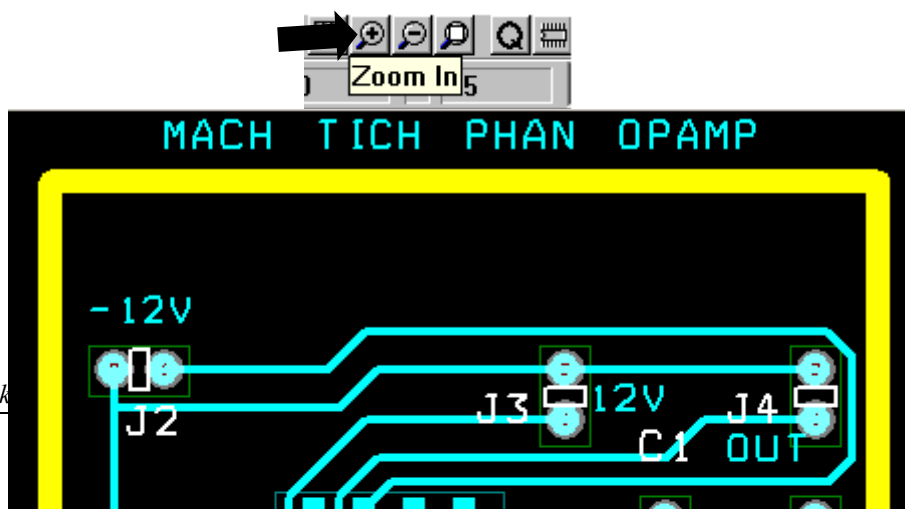


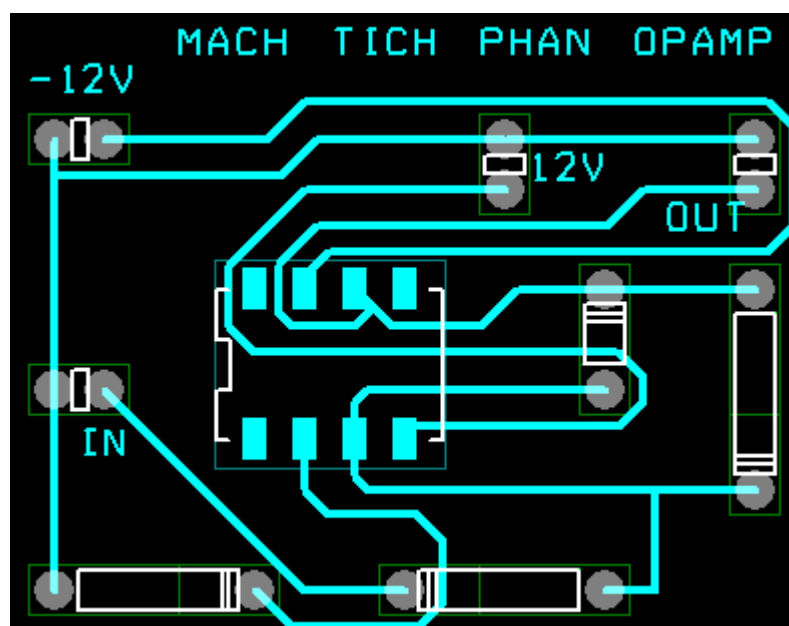
Từ khung màn hình chương trình, nhấp phải chuột và chọn lệnh **New** từ **Menu** xổ xuống.

Hộp thoại **Text Edit** xuất hiện. Trong khung **Type of Text**, nhấp chọn tùy chọn **Free**, trong mục **Text String**, nhập vào chú thích “**In**” và trong khung **Layer** nhấp chọn mũi tên hướng xuống để chọn lớp **Top**. Nhập xong nhấp chuột vào nút **Ok** để đóng hộp thoại .



Lúc này trên đầu con trỏ xuất hiện khung chữ nhật, di chuyển chuột để đưa khung chữ nhật đến vị trí cần đặt trong bảng mạch và nhấp chuột để định vị. Lặp lại tương tự với các chú thích **Out**, **12v**, **-12v**. Cuối cùng ta có thể phóng to bảng mạch in được thiết kế, ta có thể nhấp chọn biểu tượng **Zoom In** trên thanh công cụ và nhấp chuột vào bảng mạch để phóng to.

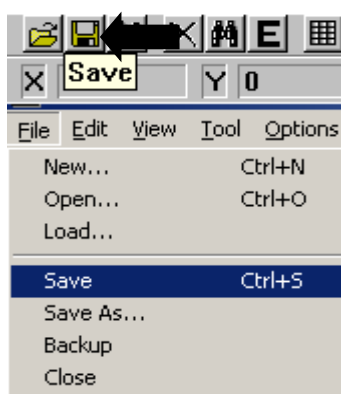




Muốn xem chỉ

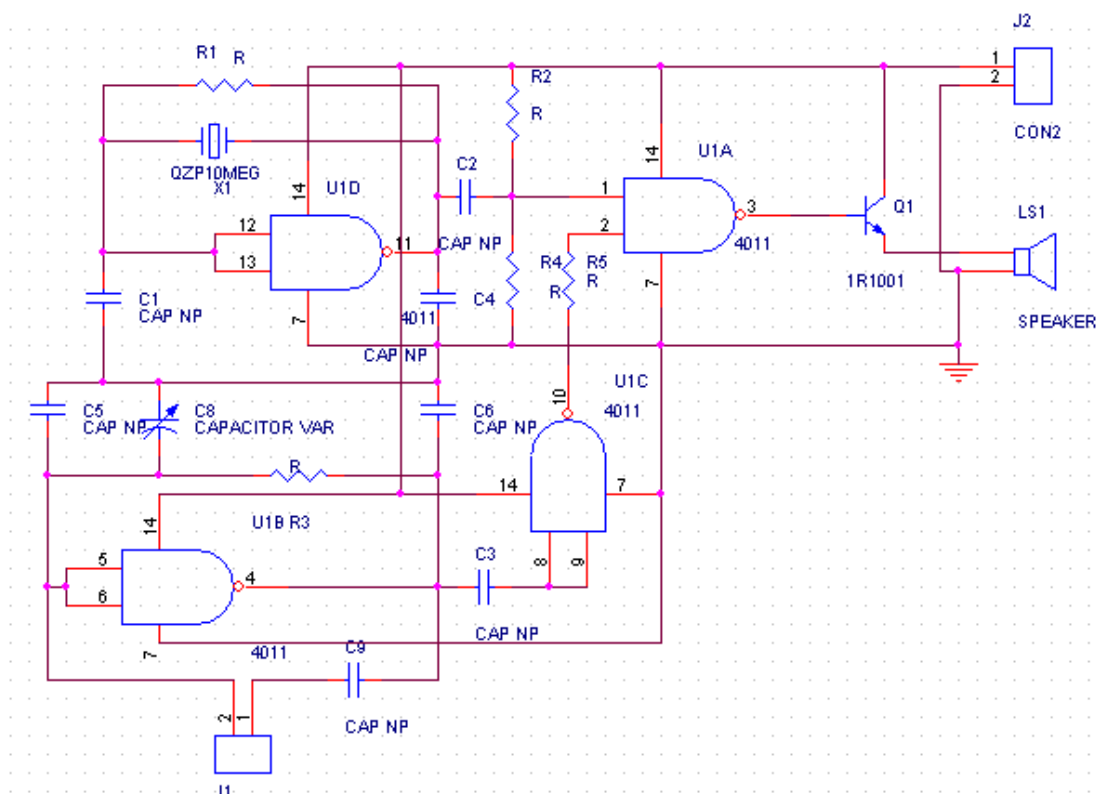
riêng đường mạch in duy nhất bằng cách chọn **Menu View > Clear Screen** hay nhấn phím **Backspace** trên bàn phím để xoá toàn bộ màn hình và sau đó nhấn phím số 1 trên bàn phím để xem.

Để kết thúc, hãy nhấp chọn biểu tượng **Save** trên thanh công cụ bên dưới trình đơn để lưu lại toàn bộ bảng mạch in vừa tạo.



Bài 3: VẼ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ VÀ TẠO MẠCH IN CHO MẠCH DÒ TÌM KIM LOẠI

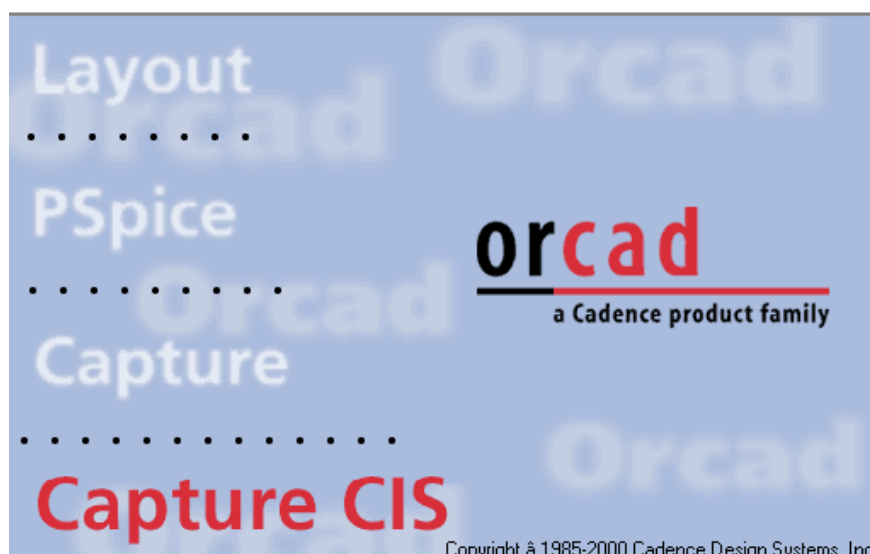
I. Dùng chương trình Orcad Capture để vẽ mạch nguyên lý.



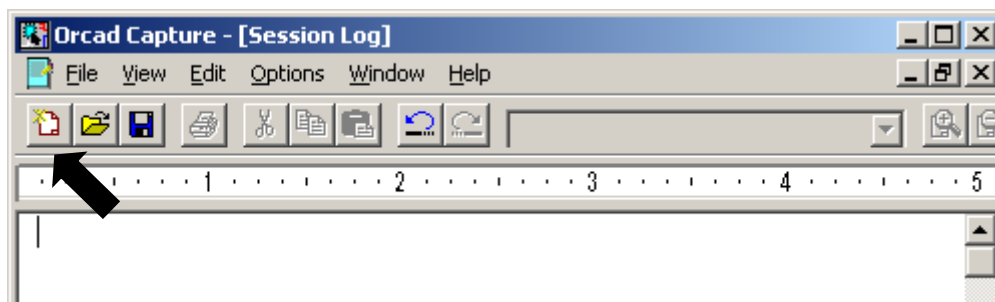
Khởi

động chương trình **Orcad** bằng cách: Từ màn hình **Desktop** của **Windows** chọn lệnh **Start > Programs > Orcad Release 9.2 > Capture Cis**.

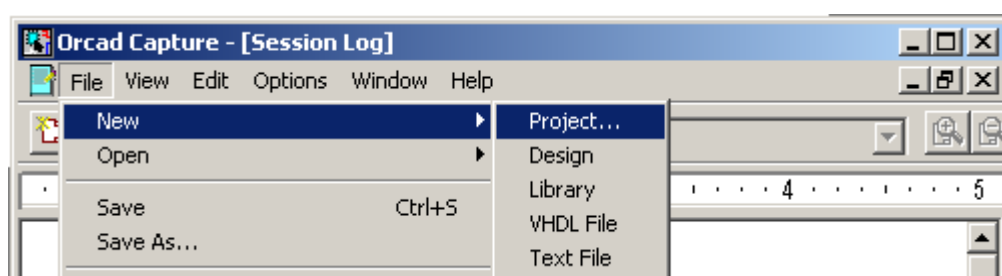
Trên màn hình xuất hiện biểu tượng **Orcad**



Cửa sổ màn hình trắng của chương trình **Capture** xuất hiện với các trình đơn hỗ trợ cho việc tạo mới và quản lý các **Project** (dự án).

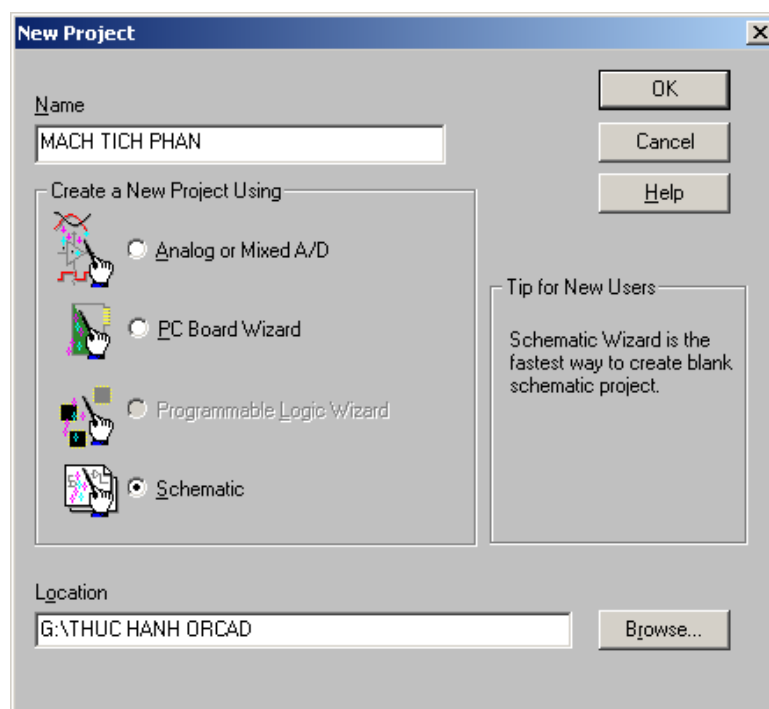


Từ cửa sổ màn hình trắng này, nhấp chọn biểu tượng **Create Document** trên thanh công cụ hay chọn **File > New > Project** để tạo một **Project** mới.

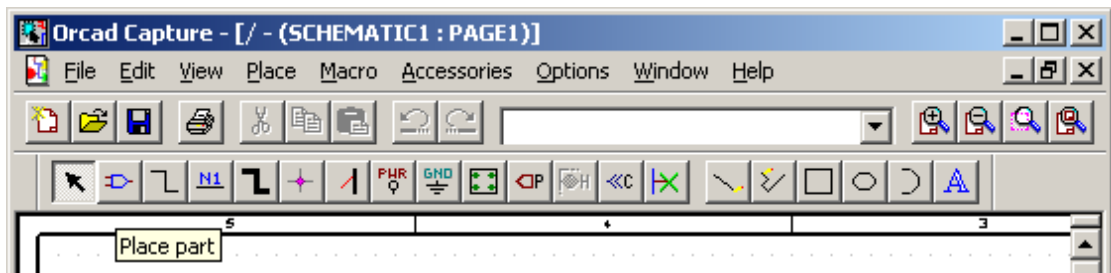


Hộp thoại **New Project** xuất hiện. Từ trong hộp thoại này, ở mục **Create a New Project Using** nhấp chọn **Schematic**. Trong mục **Name** nhập tên **Project** muốn tạo, trong mục **Location** chọn nút **Browse** để chọn thư mục muốn chứa tập tin **Project**.

Chọn xong, nhấp chuột vào nút **Ok**.



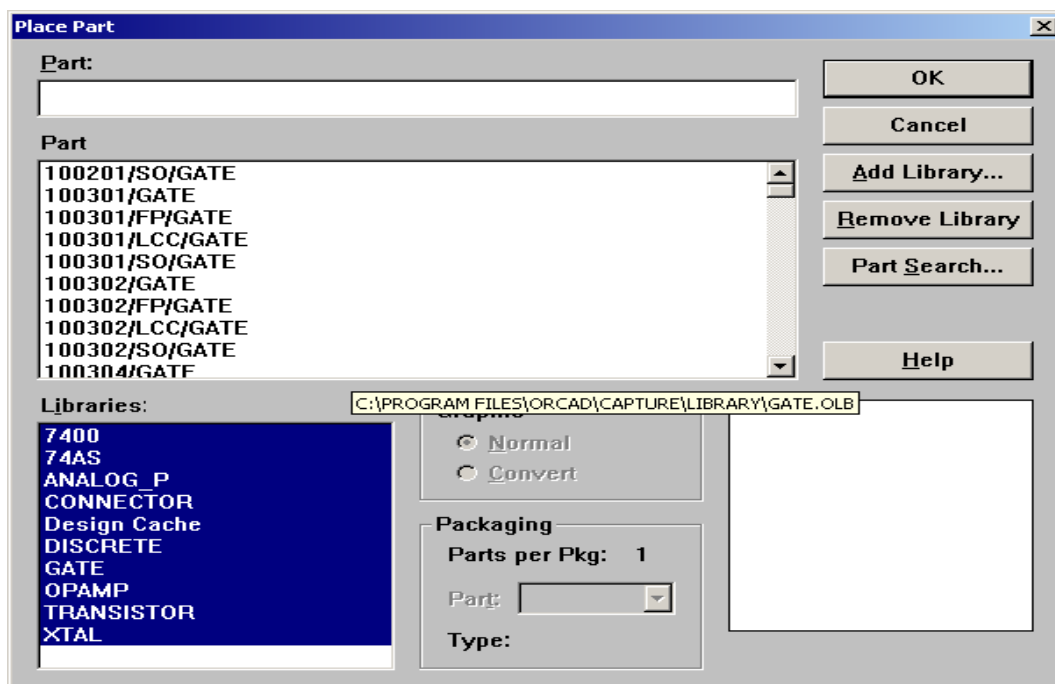
Sau khi nhấp vào **Ok** lập tức màn hình thiết kế thiết kế của **Capture** xuất hiện với các trình đơn, thanh công cụ định dạng và bảng công cụ vẽ và thanh công cụ thiết kế nằm bên dưới các trình đơn.



Công việc đầu tiên để vẽ sơ đồ nguyên lý là phải lấy các linh kiện đưa lên bảng thiết kế trên màn hình. Quan sát sơ đồ ta thấy: 6 tụ điện không phân cực, 1 tụ biến dung, 5 điện trở, 1 transistor npn, 4 cổng NAND 2 ngõ vào, 1 dao động thạch anh 470khz, 1 ngõ vào cung cấp dc, 1 ngõ ra gắn cuộn dò tìm kim loại và 1 speaker (loa). Nhấp chuột vào biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ để lấy linh kiện hay **place > part** hoặc nhấn tổ hợp phím **shift + p**.



Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, Trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Cap NP**, cũng có thể nhập ký tự **C** vào khung **Part** để chọn nhanh hơn. Hình dạng linh kiện tụ điện xuất hiện ngay trong cửa sổ



Preview nằm bên phải

Libraries.

Nhấp **Ok** để đóng hộp thoại.

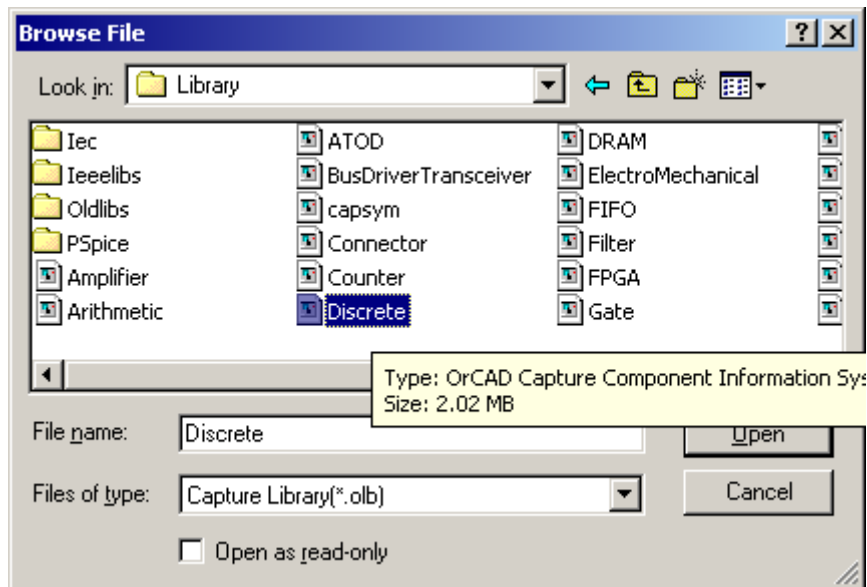
Chú ý: nếu trong khung

Libraries

không có thư viện chứa linh kiện mà ta cần thì hãy nhấp

nút **add Libraries** để thêm thư viện. Ví dụ trong **Libraries** không có tên **Discrete** trong **Libraries**, ta hãy nhấp chọn nút **Add Library**.

Hộp thoại **Browse File** xuất hiện. Trong hộp danh sách các tập tin thư viện dùng chuột di chuyển thanh trượt ngang qua lại để tìm thư viện **Discrete**. Nhấp chuột chọn nó rồi nhấp **Open**. Lúc này trong khung **Libraries** của hộp thoại **Place Part** sẽ xuất hiện thêm thư viện **Discrete** mà ta vừa chọn. Đối với các thư viện khác mà chưa có trong khung **Libraries**, cũng làm như trên để thêm vào thư viện chứa linh kiện cần lấy.

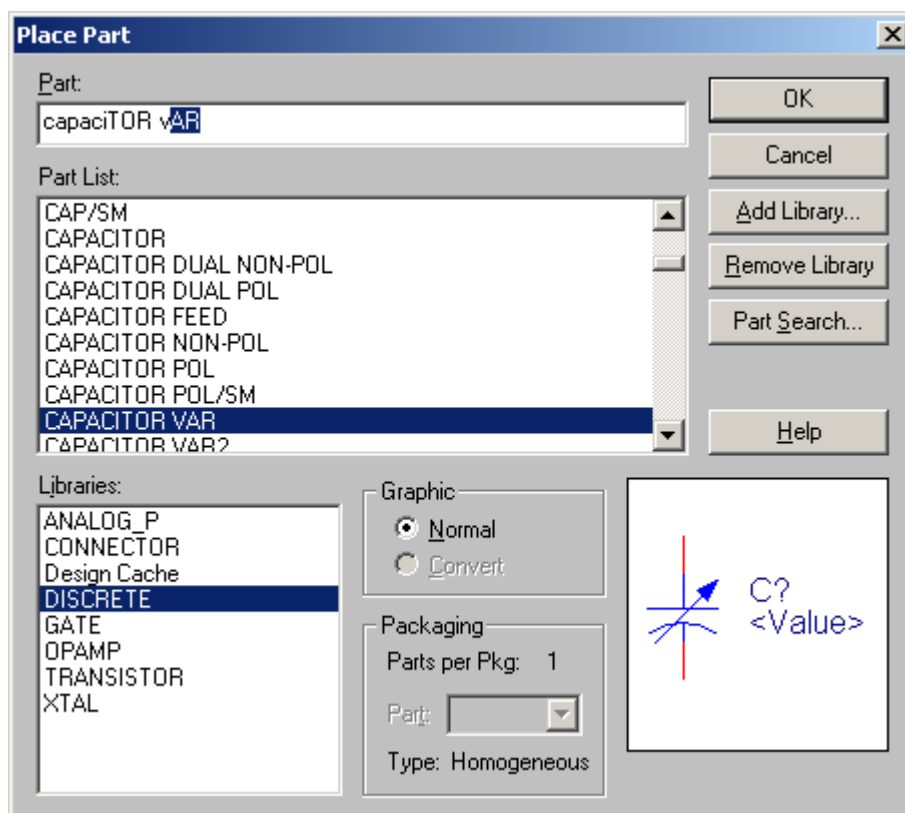


Lúc này hình dạng của linh kiện tụ điện sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện.

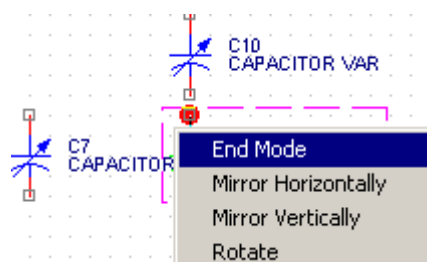
Sau khi trở về màn hình thiết kế. Lúc này hình dạng của linh kiện tụ điện sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Vì cần 6 tụ điện nên lần lượt con trỏ chuột đến các vị trí khác đồng thời nhấp chuột để đặt đủ 6 linh kiện tụ điện. Khi đã đặt đủ 6 linh kiện lên bảng thiết kế. Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End Mode** từ **Menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện). Tiếp theo là lấy tụ điện biến dung. Nhấp chọn **Place Part** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Capacitor Var**. Hình dạng linh kiện tụ điện biến dung xuất hiện ngay trong cửa sổ **preview** nằm bên phải **Libraries**.

Nhấp **ok** để đóng hộp thoại.

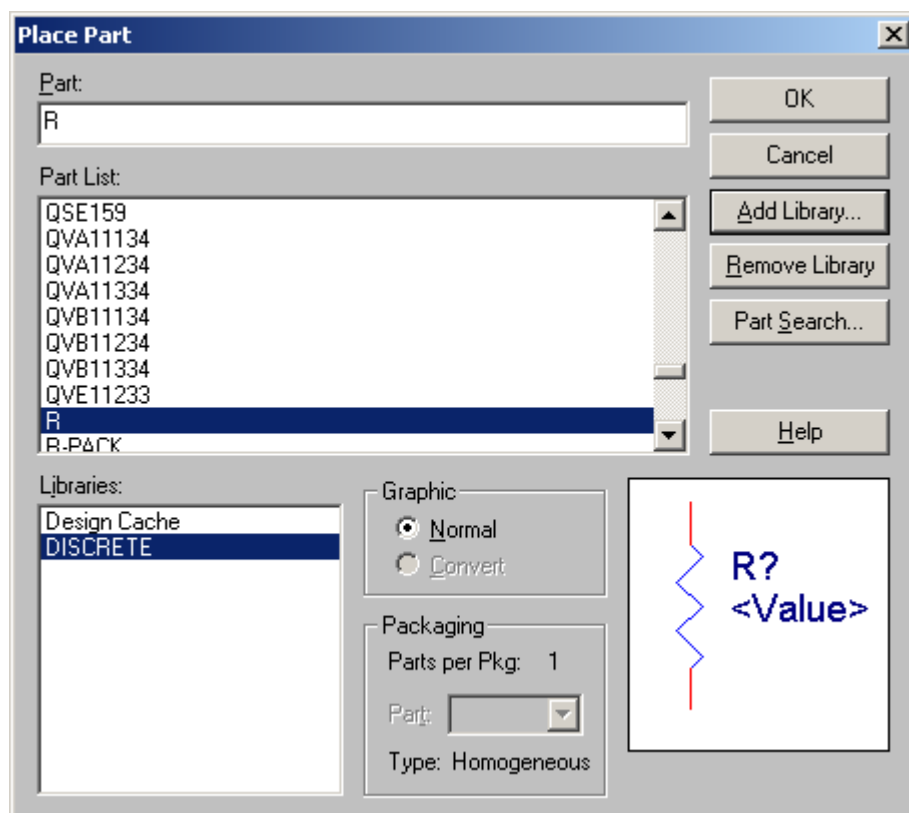


Hình dạng linh kiện tụ điện biến dung xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị.



Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End mode** từ **menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện). Tiếp tục hãy lấy 5 linh kiện điện trở ra bảng thiết kế.

Nhấp chọn biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ. Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Resistor**. Hình dạng linh kiện điện trở xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries** . Nhấp **OK** để đóng hộp thoại .

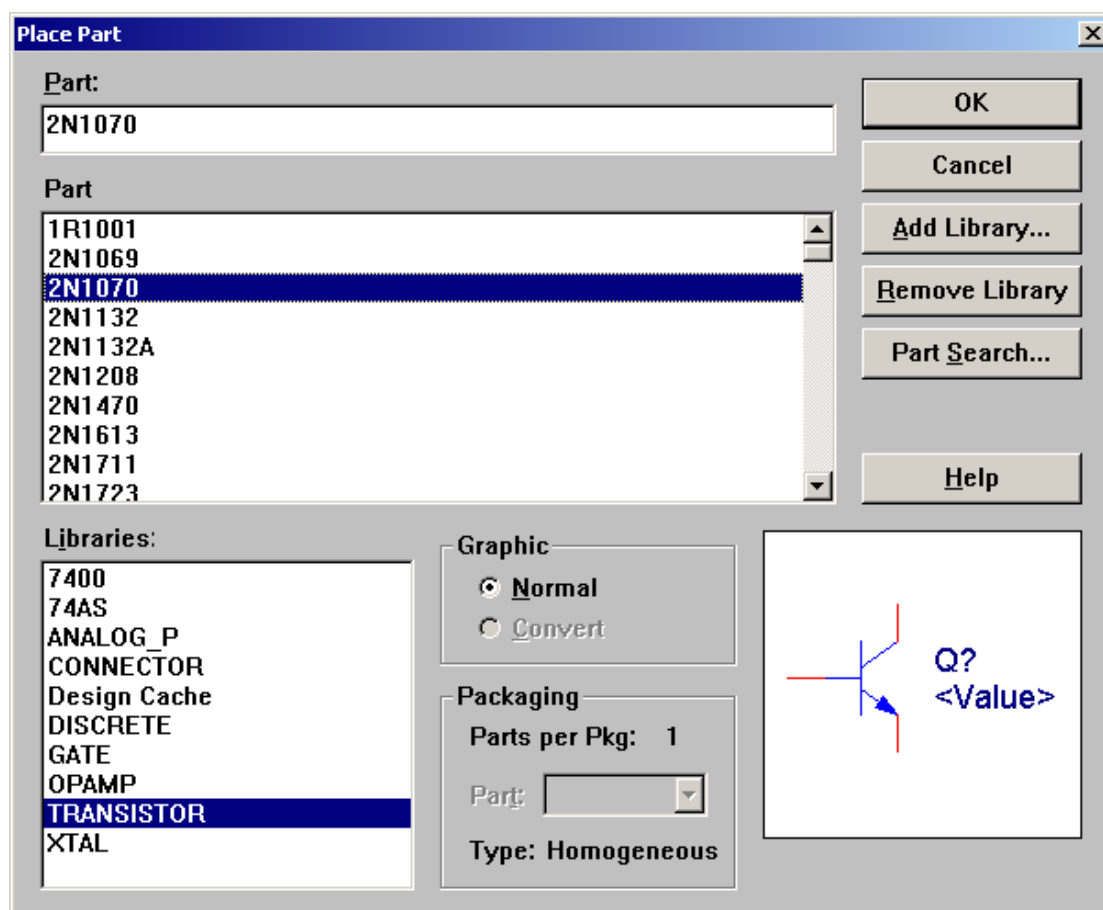


Sau khi trở về màn hình thiết kế thì hình dạng linh kiện sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột. Di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Vì cần 5 điện trở nên lần lượt con trỏ chuột đến các vị trí khác đồng thời nhấp chuột để đặt đủ 5 linh kiện điện trở. Khi đã đặt đủ 6 linh kiện lên bảng thiết kế. Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End Mode** từ **Menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện).

Tiếp tục hãy lấy linh kiện **Transistor NPN** ra bảng thiết kế. Nhấp chọn biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Transistor**. Hình dạng linh kiện **Transistor** xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries**.

Nhấp **OK** để đóng hộp thoại.



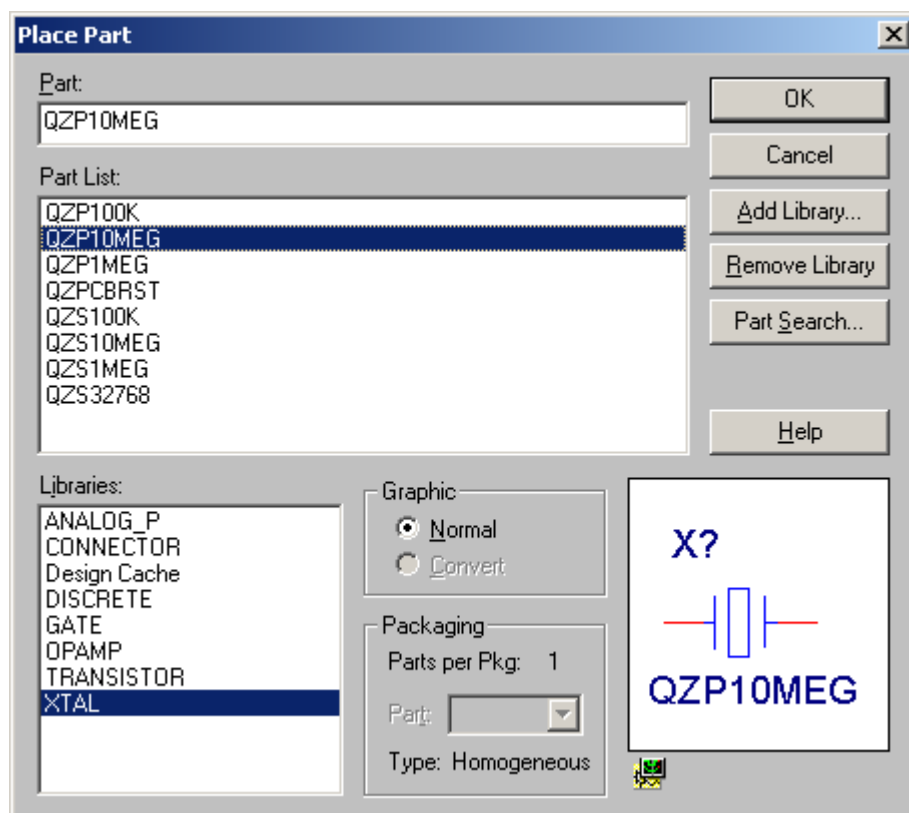
Sau khi trở về màn hình thiết kế thì hình dạng linh kiện sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột. Di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị.

Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End mode** từ **Menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện).

Tiếp tục hãy lấy linh kiện thạch anh ra bảng thiết kế. Nhấp chọn biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Crystal**. Hình dạng linh kiện thạch anh xuất hiện ngay trong cửa sổ preview nằm bên phải **Libraries**.

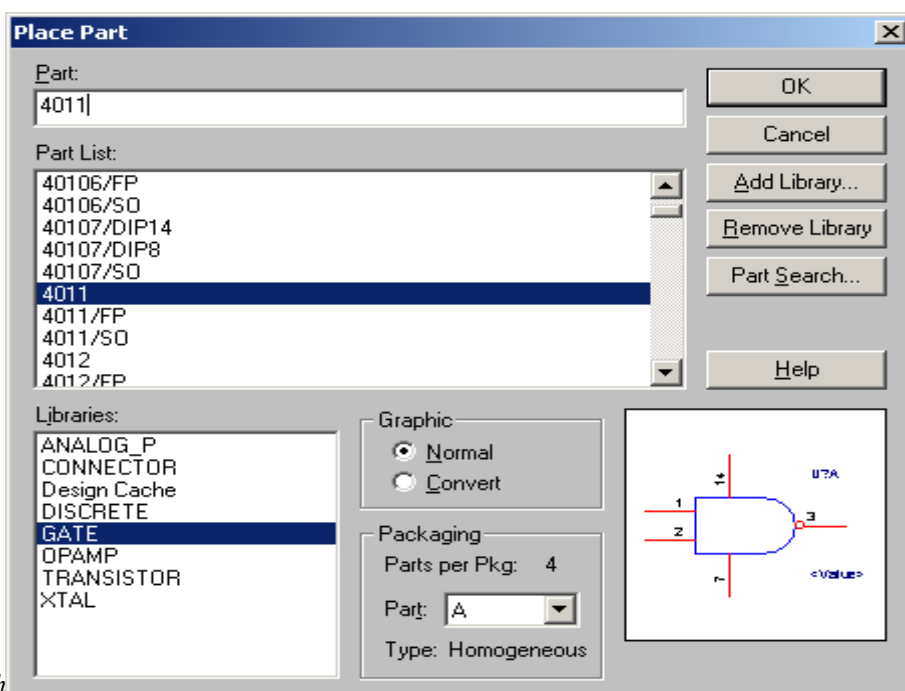
Nhấp **OK** để đóng hộp thoại.



Trở về màn hình thiết kế thì hình dạng linh kiện thạch anh trên đầu con trỏ chuột. Di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị.

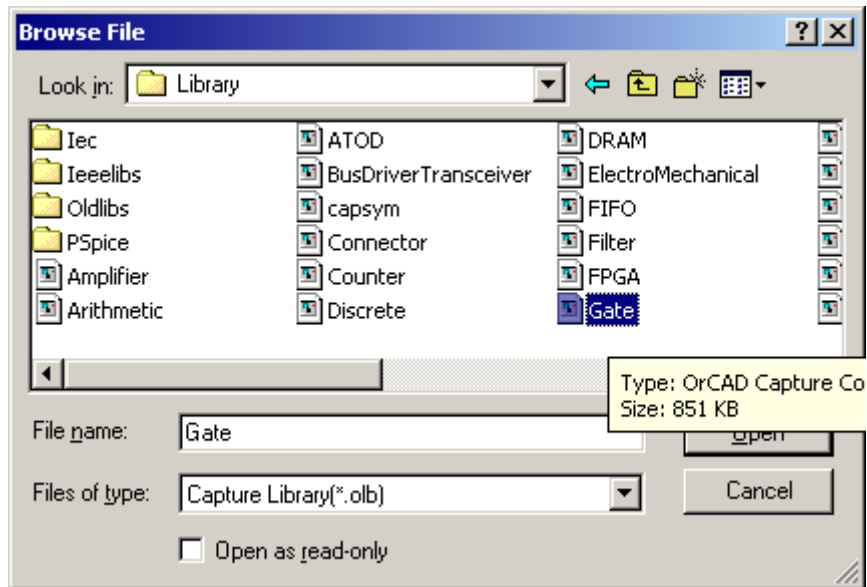
Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End mode** từ **Menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện).

Tiếp tục, nhấp chọn biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ để lấy **cổng NAND**. Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Gate** trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **4011**. Hình dạng linh kiện **NAND 4011** xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview**.
 Nằm bên phải **Libraries**.
 Nhấp **OK**.



Chú ý: nếu trong khung **Libraries** không có

thư viện chứa **Gate** mà ta cần thì hãy nhấp nút **Add Libraries** để thêm thư viện



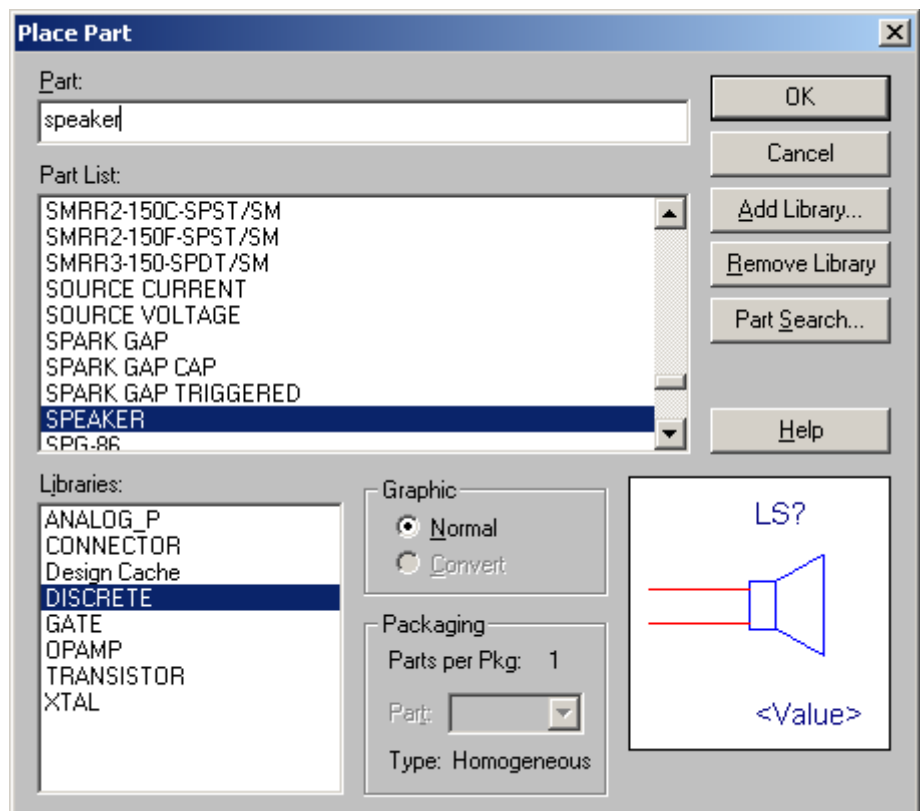
Sau khi trở về màn hình thiết kế. Lúc này hình dạng của linh kiện tụ điện sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Vì cần 4 cổng **NAND** nên lần lượt trỏ chuột đến các vị trí khác đồng thời nhấp chuột để đặt đủ 4 cổng **Nand**. Khi đã đặt đủ 4 cổng **NAND** lên bảng thiết kế. Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End mode** từ menu xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện).

Tiếp theo, Nhấp chọn **Place Part** trên thanh công cụ để lấy loa.

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Speaker**. Hình dạng linh kiện loa xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries**.

Nhấp **OK** để đóng hộp thoại.

Sau khi trở về màn hình thiết kế. Lúc này hình dạng của



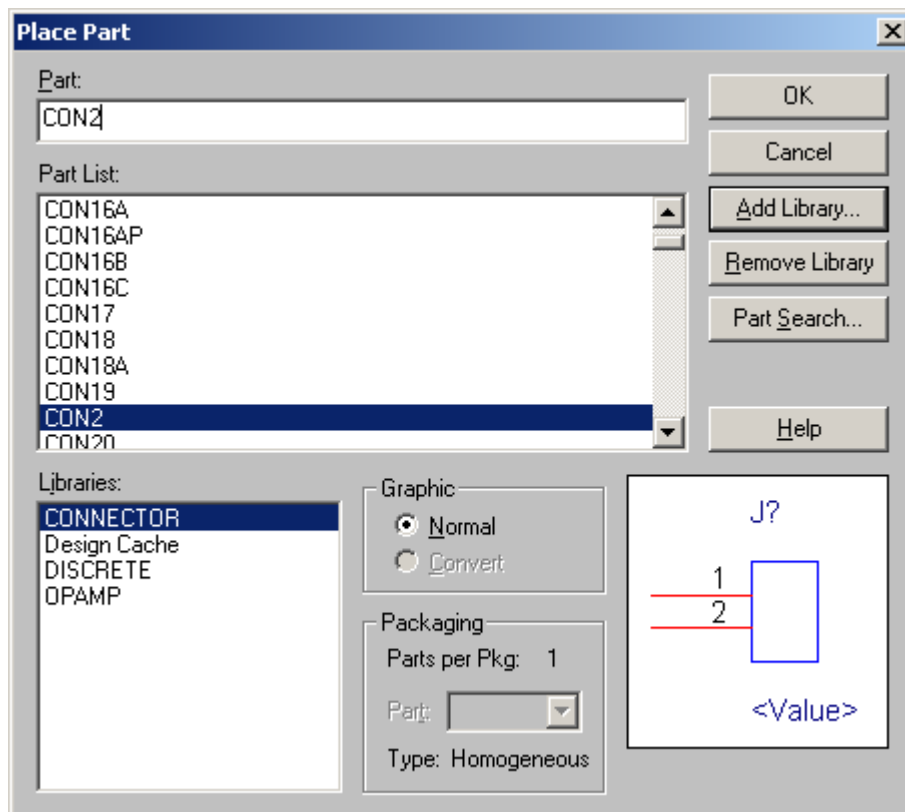
linh kiện loa sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp

chuột để định vị. Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End mode** từ **menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện).

Bây giờ tiến hành lấy các bộ dò kết nối ngõ ra (đầu dò) và ngõ cung cấp nguồn DC cho mạch cũng như các cổng. Nhấp chọn **Place Part** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **connector** trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **CON2**. Hình dạng bộ kết nối sẽ xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries**.

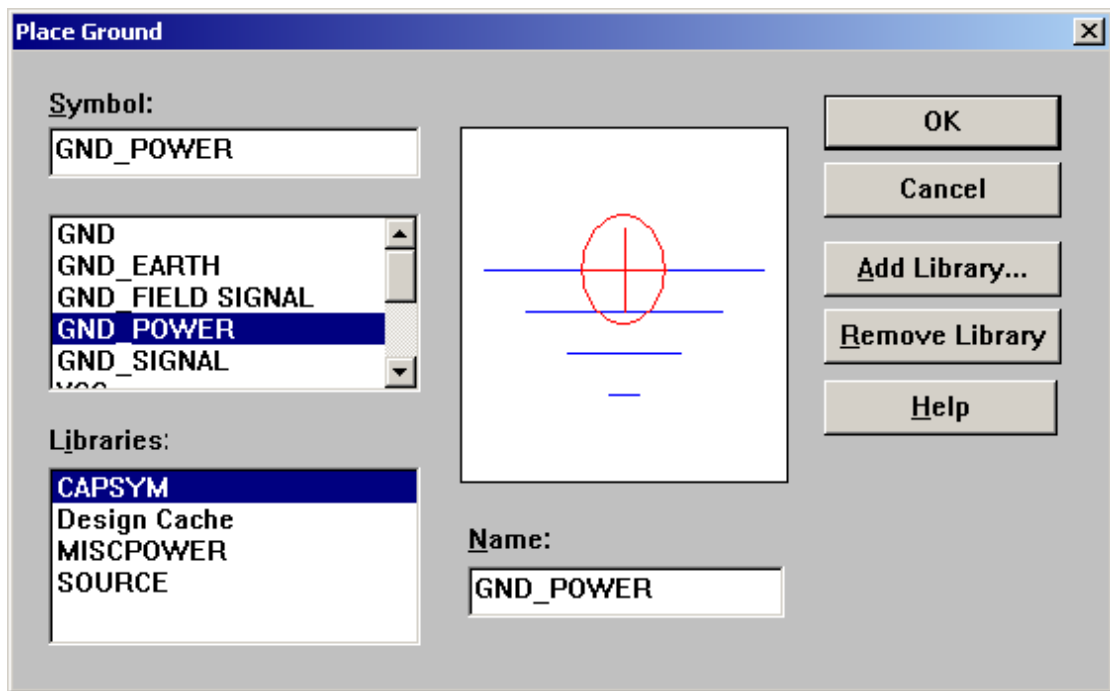
Nhấp **OK** để đóng hộp thoại .



Đưa trỏ chuột đến các vị trí trống trên bản thiết kế và lần lượt nhấp trái chuột 2 lần để đặt 2 bộ kết nối.

Cuối cùng nhấp vào biểu tượng **mass** để kết nối các chân linh kiện có chung mass. Nhấp chọn **Place Ground** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Place Ground** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Capsym** và trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Gnd-Power**. Nhấp **OK** để đóng hộp thoại.

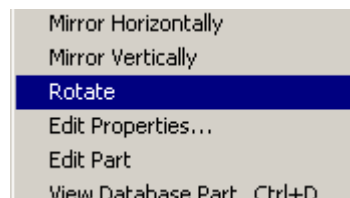


Đưa
trỏ chuột

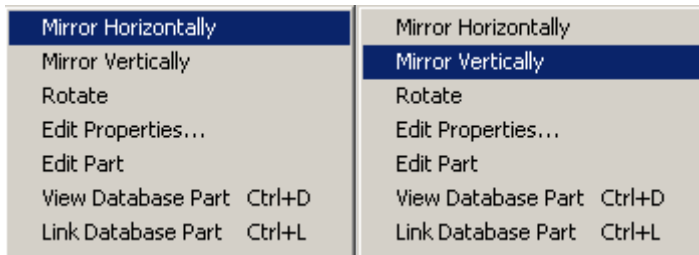
đến biểu tượng **Mass** trên đầu đến các vị trí trống trên bảng thiết kế và nhấp trái chuột để định vị. Nhấn phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc.

Bước tiếp theo việc lấy và đặt linh kiện là di chuyển và sắp xếp các linh kiện cho thích hợp với sơ đồ nguyên lý. Nhấp chọn vào linh kiện muốn di chuyển, linh kiện được chọn sẽ được đóng khung. Giữ chuột và di chuyển đến vị trí thích hợp trên bản vẽ rồi nhả chuột để định vị linh kiện. Nhấp chuột vào chỗ trống không có linh kiện để bỏ chọn linh kiện vừa di chuyển. Lặp lại các bước trên để di chuyển các linh kiện khác đến vị trí thích hợp trên bảng thiết kế.

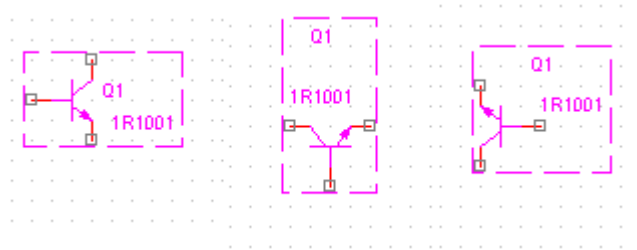
Trong quá trình di chuyển linh kiện, nếu hướng của linh kiện không nằm đúng thì ta có thể xoay linh kiện sang hướng khác phù hợp bằng cách nhấp phải chuột và chọn lệnh **rotate** từ **menu** xổ xuống hay nhấn phím **R** trên bàn phím (với điều kiện là ta đã nhấp nhón linh kiện) mỗi lần ta sử dụng lệnh trên thì linh kiện sẽ xoay 1 góc **90°**.



Ngoài ra ta cũng có thể lật 1 linh kiện đối xứng theo chiều ngang hay chiều dọc bằng cách nhấp chuột để chọn nó, nhấp phải chuột và chọn lệnh **Mirror Horizontally** hay **Mirror Vertically** từ **Menu** xổ xuống.



Hình sau đây minh họa cho việc quay đối diện linh kiện tương ứng theo chiều ngang và chiều dọc, khi sắp xếp linh kiện xong sẽ có vị trí các linh kiện trên bảng thiết kế sau:

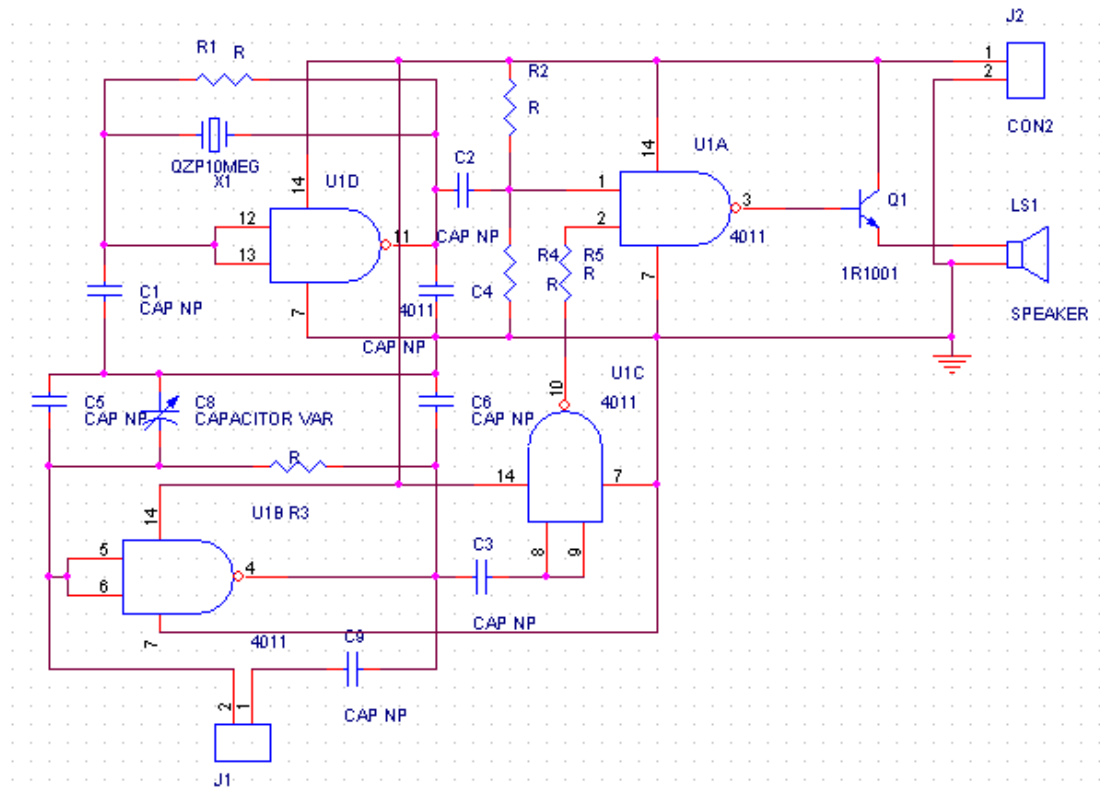


Bước kế tiếp tiến hành nối dây giữa các linh kiện. Nhấp chọn biểu tượng place wire trên bảng công cụ vẽ hay chọn **Place Wire**.



Sau khi chọn lệnh, con trỏ chuột sẽ thay đổi thành hình chữ thập (+). Đưa con trỏ đến chân linh kiện muốn nối dây và nhấp chuột để bắt đầu vẽ.

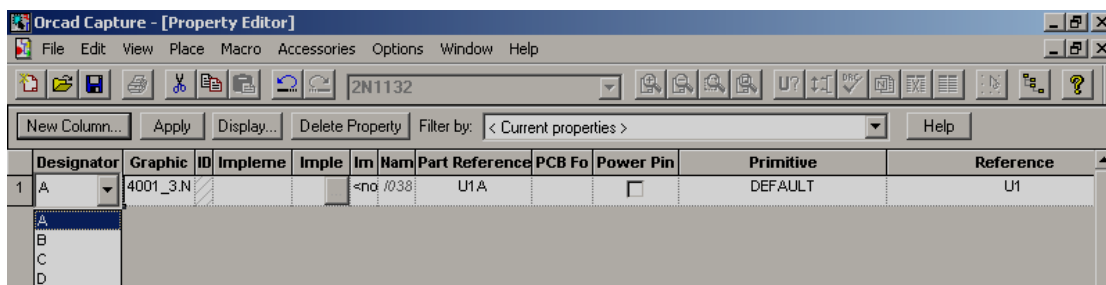
Di chuyển con trỏ chuột đến chân linh kiện thứ 2 và nhấp đúp để kết thúc điểm cuối dây nối, 1 đường dây nối sẽ được vẽ. Trong quá trình di chuyển chuột đến chân linh kiện thứ 2, khi muốn đổi hướng dây nối hãy nhấp chuột để tạo góc và di chuyển chuột sang hướng khác. Hình sau minh họa việc nối dây đã hoàn tất.



Sau khi nối dây, cần phải chỉnh sửa một số chi tiết mạch lại cho thích hợp khi ra thực hiện tạo mạch in.

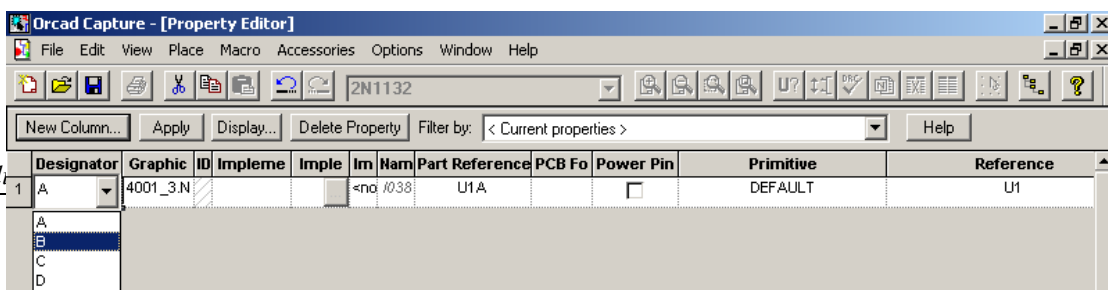
Đầu tiên, hãy thực hiện việc đưa các cổng **NAND** vào cùng 1 **IC 4011** bởi về **IC 4011** tích hợp bên trong nó 4 **cổng NAND** nên có thể đưa các cổng vào trong cùng 1 **IC 4011**. Nhấp đúp vào **cổng NAND** thứ nhất hay nhấp chọn **cổng NAND**, nhấp phải chuột và chọn lệnh **Edit Properties** từ **Menu** xổ xuống.

Cửa sổ **Properties** xuất hiện. Từ cửa sổ này, trong cột **Reference**, nhấp chuột để sửa thành **U1**, trong cột **Designator** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn chữ **A**. Nhấp chọn biểu tượng **Close** phía trên góc phải màn hình để đóng cửa sổ.

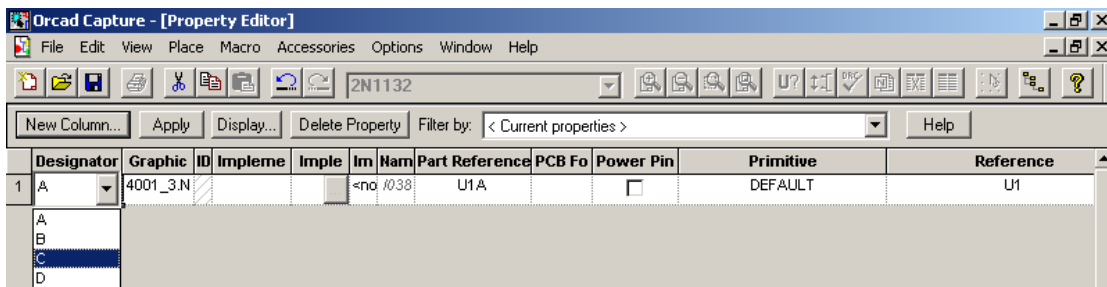


Tiếp

theo nhấp đúp vào **cổng NAND** thứ hai, cửa sổ **Properties** xuất hiện. Từ cửa sổ này, trong cột **Reference**, nhấp chuột để sửa thành **U1**, trong cột **Designator** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn chữ **B**. Nhấp chọn biểu tượng **close** phía trên góc phải màn hình để đóng cửa sổ.

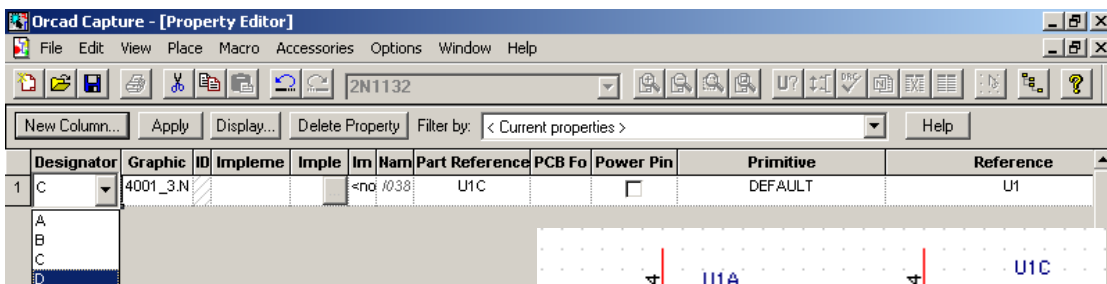


Tiếp theo nhấp đúp vào **cổng NAND** thứ ba, cửa sổ **Properties** xuất hiện. Từ cửa sổ này, trong cột **Reference**, nhấp chuột để sửa thành **U1**, trong cột **Designator** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn chữ **C**. Nhấp chọn biểu tượng **close** phía trên góc phải màn hình để đóng cửa sổ.

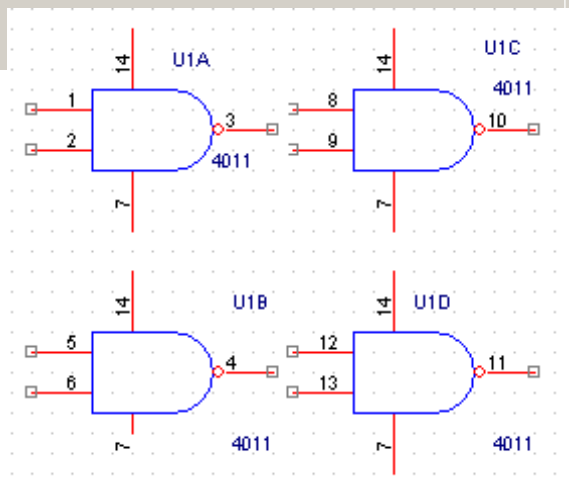


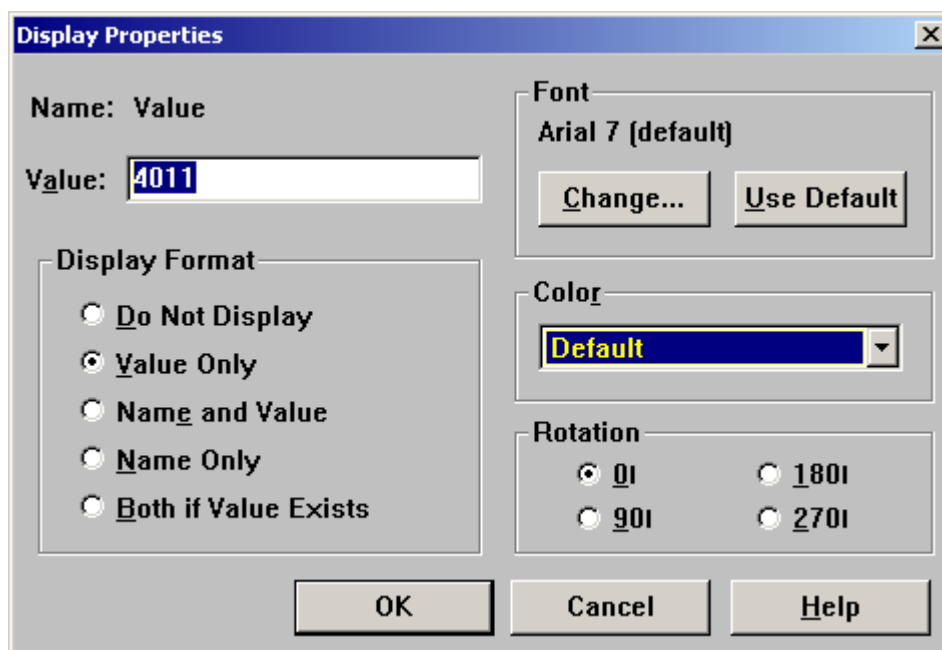
Tiếp theo nhấp đúp vào **cổng NAND** thứ tư, cửa sổ **Properties** xuất hiện. Từ cửa sổ này, trong cột **Reference**, nhấp chuột để sửa thành **U1**, trong cột **Designator** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn chữ **D**. Nhấp chọn biểu tượng **close** phía trên góc phải màn hình để đóng cửa sổ.

Trở về màn hình thiết kế hãy quan sát: lúc này các cổng đã thay đổi thứ tự chân cho phù hợp với số chân trong IC **4011**.

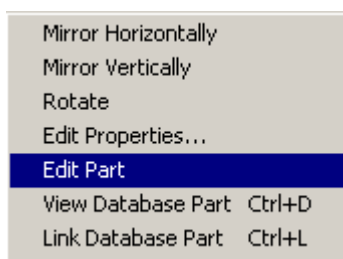


Kế tiếp hãy sửa đổi các giá trị cho các linh kiện bằng cách nhấp đúp chuột vào chuỗi giá trị đi theo linh kiện. Hộp thoại **Display Properties** xuất hiện. Trong khung **Value** nhập vào các giá trị và nhấp **OK**. Tương tự cho các linh kiện khác.

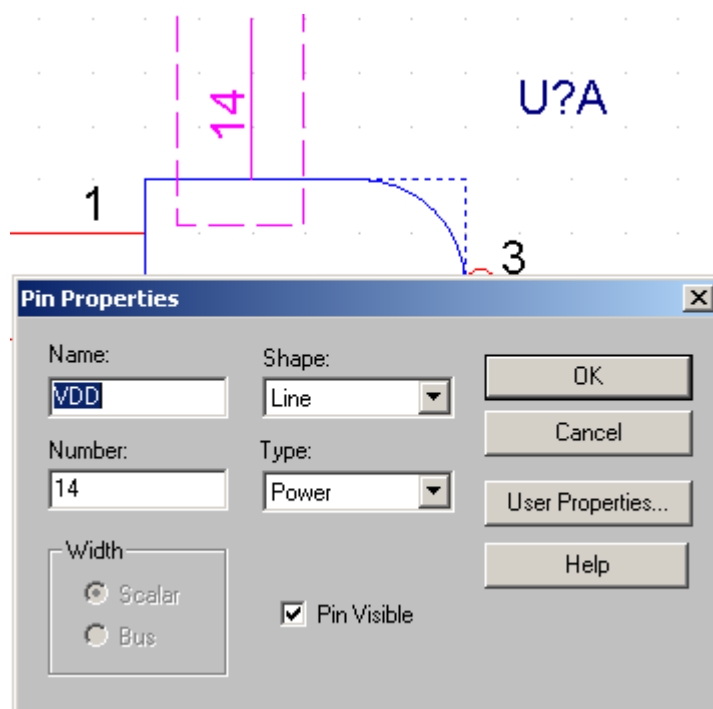




Đối với các cổng chúng ta còn 1 chỉnh sửa quan trọng, đó là hiển thị các chân nguồn hoạt động của chúng mà trong **Capture** theo mặc định chúng sẽ ẩn. Lần lượt chỉnh sửa từng cột 1, nhấp chuột chọn cổng sau đó nhấp phải chuột, chọn lệnh **Edit Part** từ **menu** xổ xuống.

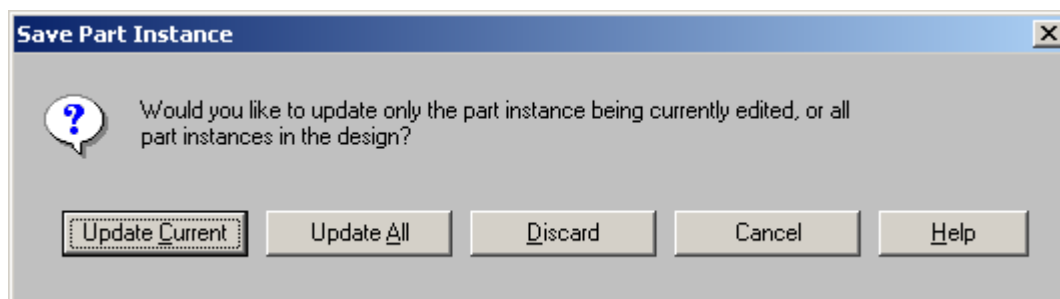


Hộp thoại **Pin Properties** xuất hiện, trong khung **Shape** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn **Line**. Nhấp chuột chọn hộp kiểm tra **Pin Visible**. Nhấp **OK** để trở về cửa sổ sửa linh kiện

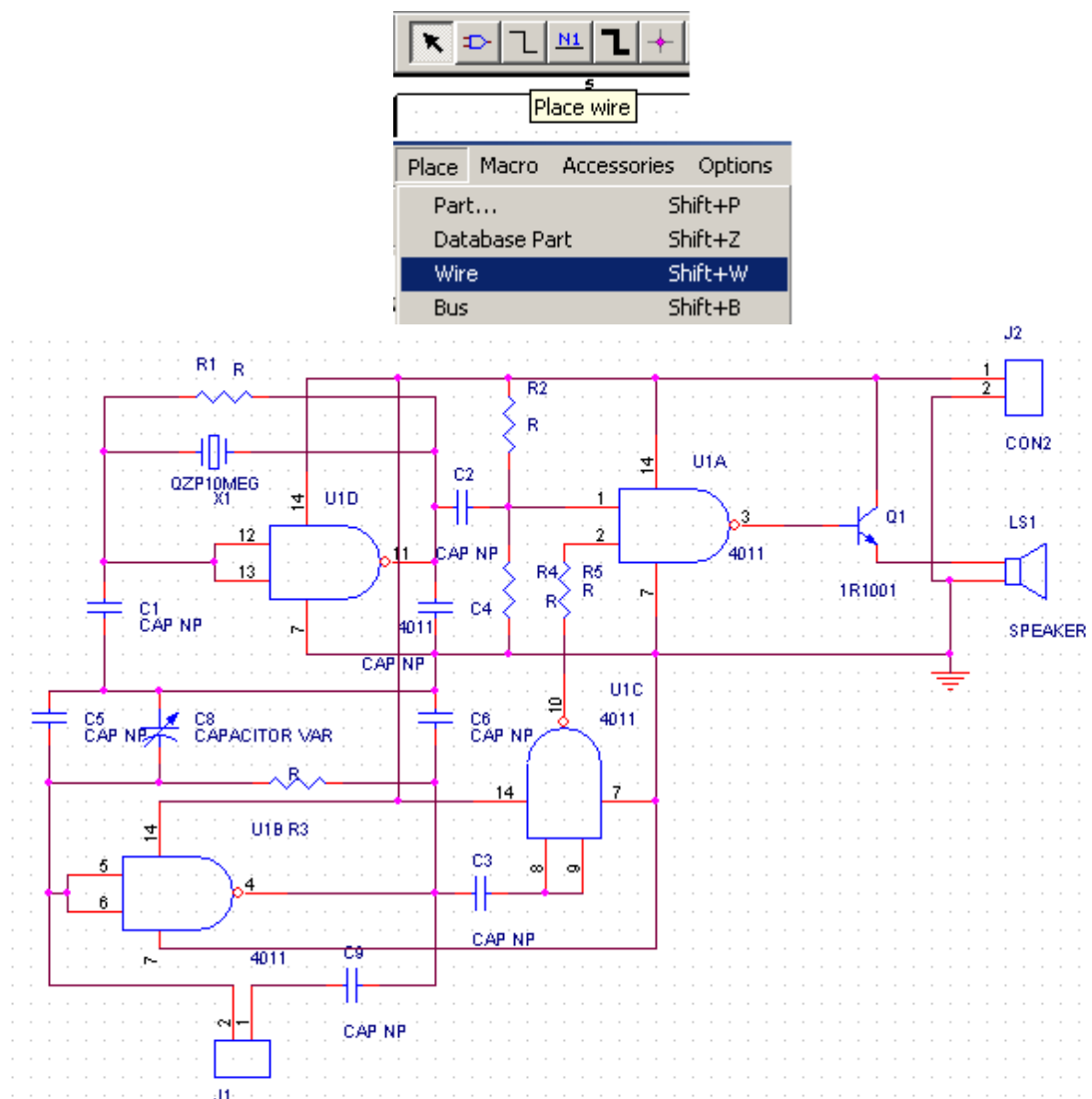


Lúc này **cổng NAND** trong cửa sổ đã xuất hiện chân nguồn **VSS** và **VDD**. Nhấp chuột vào nút **close** của cửa sổ để đóng lại:

Hộp thoại **Save Part instance** xuất hiện. Nhấp nút **Update Current** để chỉ thay đổi đối với **Project** hiện hành.



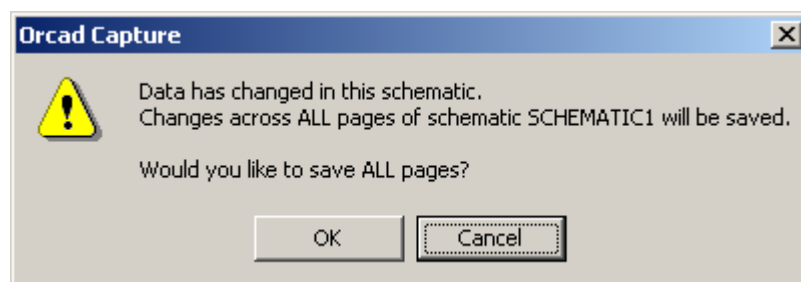
Tiếp tục lặp lại các bước trên để hiển thị chân nguồn của các cổng còn lại. Sau khi đã hoàn thành việc hiển thị các chân nguồn, hãy nhấp chọn biểu tượng **Place Wire** trên bảng công cụ nối dây các chân nguồn này để hoàn tất sơ đồ nguyên lý.



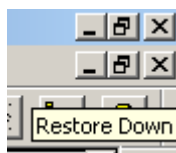
Sau khi tạo sơ đồ nguyên lý hãy nhấp vào biểu tượng **Save Document** trên thanh công cụ nằm bên dưới các trình đơn để lưu lại. Hãy chọn lệnh **File > Save** trên **Menu**.



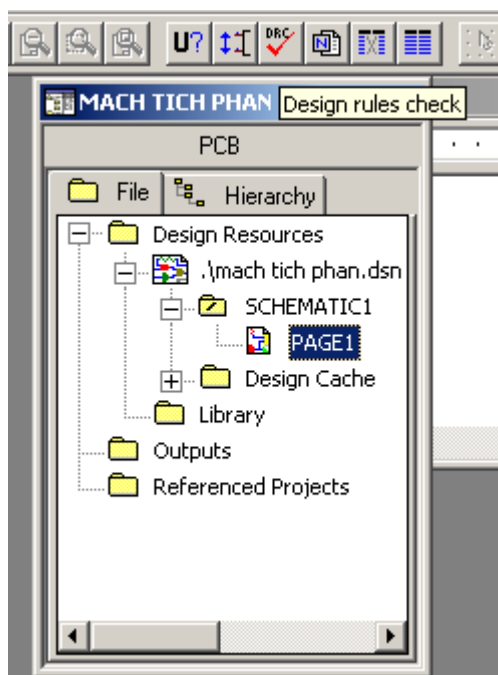
Một thông báo của **capture** hỏi ta có muốn lưu lại tất cả hay không. Nhấp **OK** để chấp thuận.



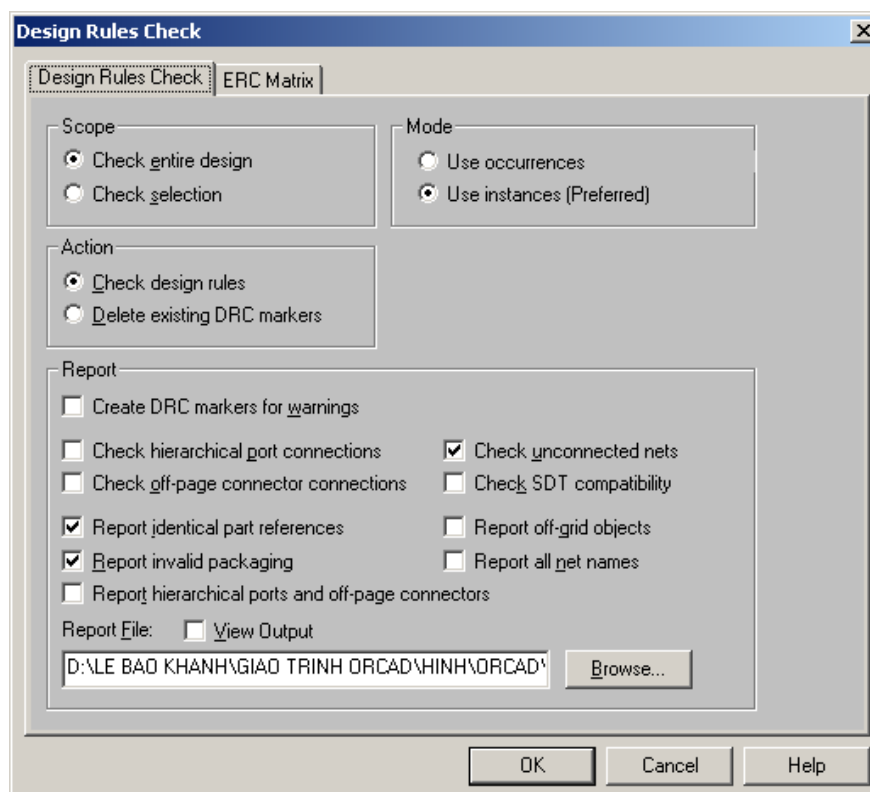
Tiếp theo là phải tạo tập tin **netlist** có phần mở rộng ***.MNL** để liên kết với chương trình **layout**. Chọn biểu tượng **Restore** ở góc trên bên phải của bảng thiết kế. **Chú ý** : đừng làm với biểu tượng tương tự của chương trình **Capture**



Kích hoạt cửa sổ **project** và nhấp chọn trang sơ đồ. Trước khi tạo **netlist** cần phải kiểm tra lỗi của sơ đồ nguyên lý về dây nối... nhấp chọn biểu tượng **Design Rules Check** trên thanh công cụ.

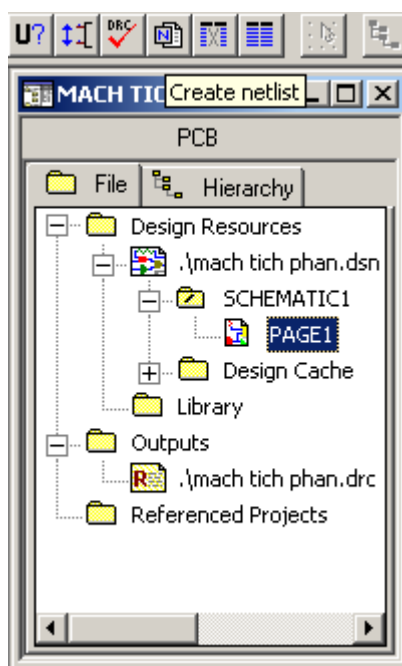


Hộp thoại **Design Rules Check** xuất hiện và nhấp **OK** để chương trình bắt đầu tự động kiểm tra.

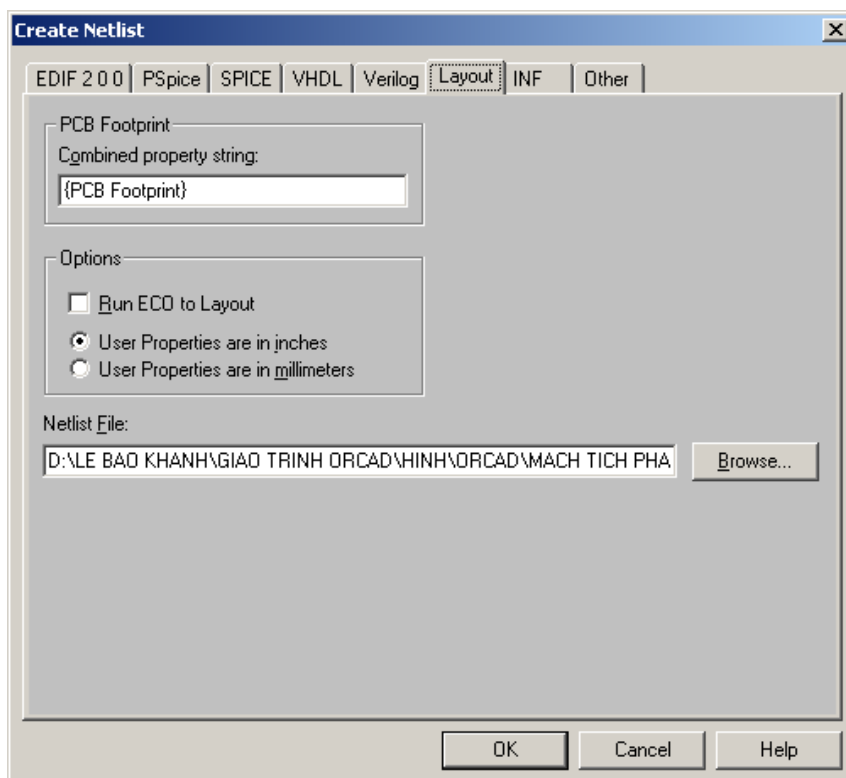


Nếu chương trình không có thông báo gì, tức là sơ đồ mạch không có lỗi gì. Nếu có lỗi thì chương trình sẽ hiện lên 1 thông báo các lỗi và vị trí lỗi để dễ dàng trở lại sơ đồ mạch để sửa lại

Sau khi đã kiểm tra lỗi, nhấp chọn biểu tượng **Create Netlist** để tạo tập tin **Netlist**.



Hộp thoại **Create Netlist** xuất hiện.

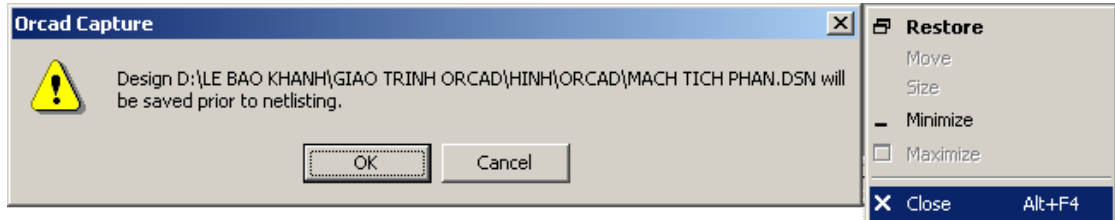


Chọn

nhấn **Layout** trong khung **Netlist File** chương trình sẽ tự động mặc định tạo tập tin **Netlist** giống với tên tập tin **Project** và lưu trong cùng 1 thư mục. Nhấp **OK**.

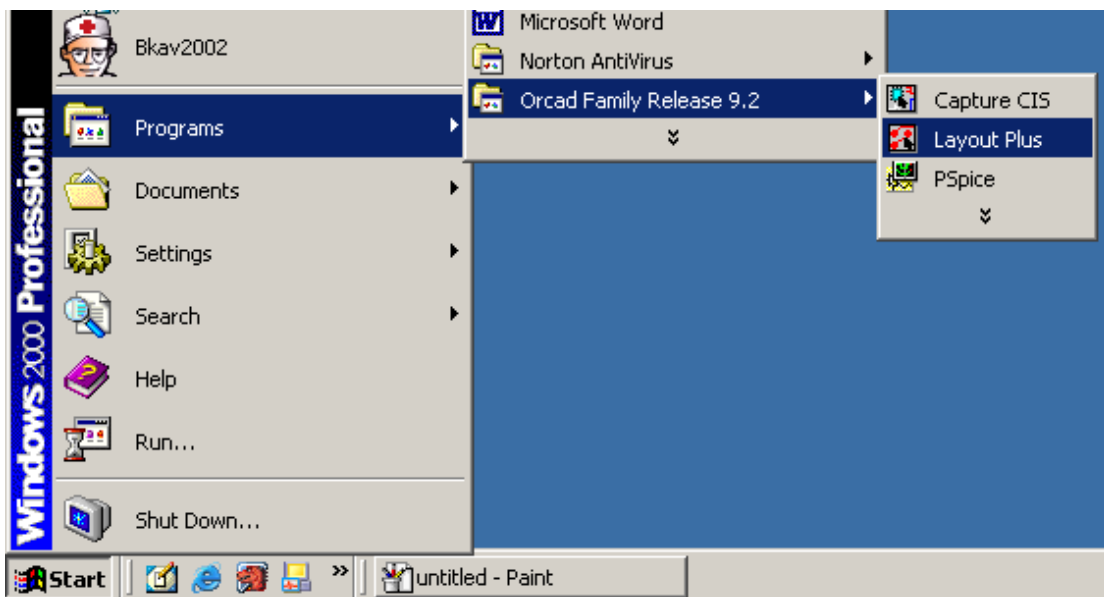
Một thông báo của chương trình rằng tập tin **Project** sẽ được lưu để tập tin **Netlist**. Nhấp **Ok** để tiếp tục

Nhấp vào biểu tượng chương trình ở trên góc trái màn hình và chọn lệnh **Close** để thoát khỏi chương trình **Orcad Capture**



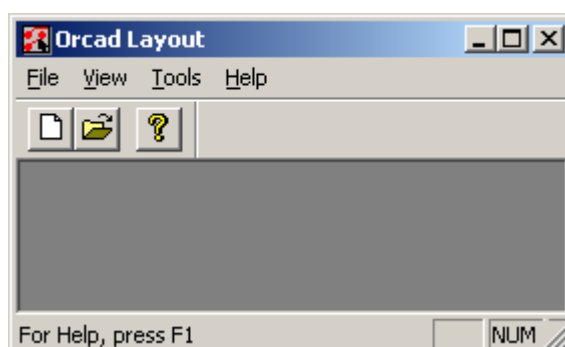
II. TẠO MẠCH IN TỪ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ BẰNG CHƯƠNG TRÌNH LAYOUT:

Khởi động chương trình **Orcad layout** bằng cách từ màn hình **desktop** của **windows** chọn **start > programs > orcad release 9.2 > layout plus**.

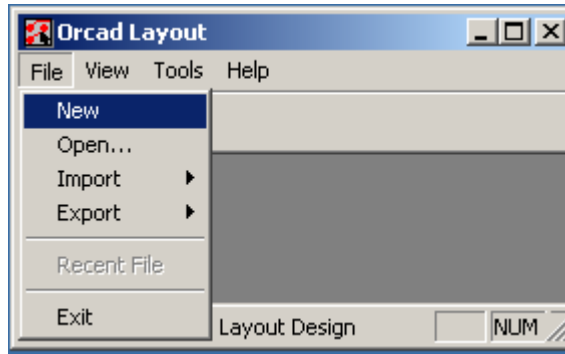


Màn

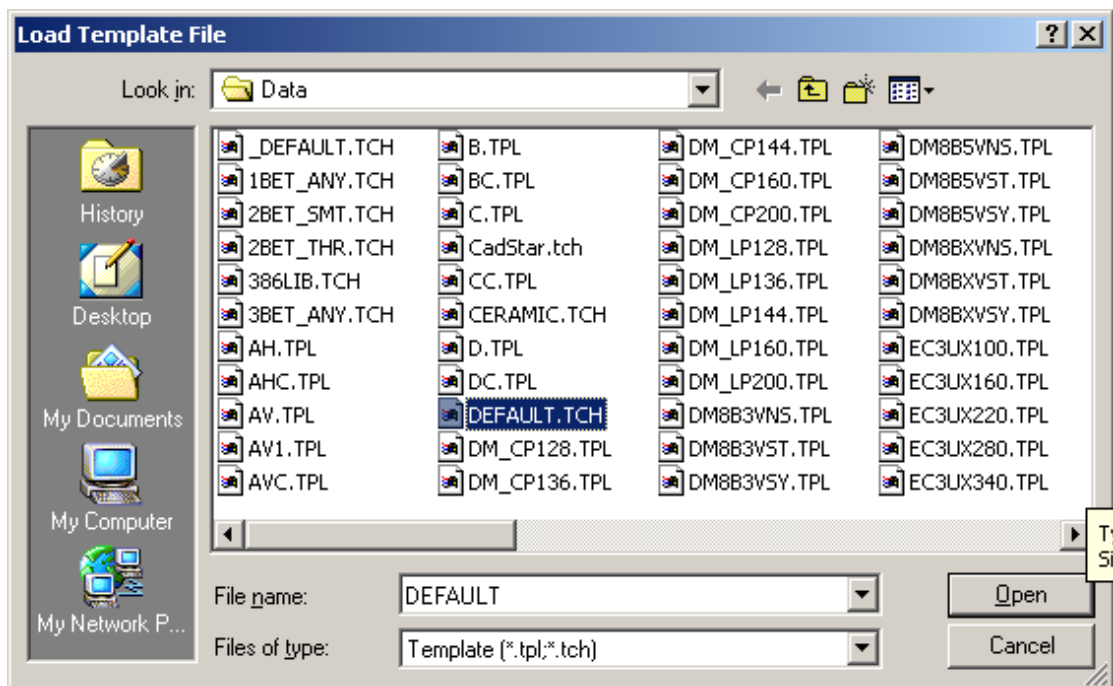
hình trắng nền **layout** xuất hiện với các trình đơn hỗ trợ cho việc tạo và quản lý các tập tin mạch in.



Từ trong màn hình tiền **layout** này nhấp chọn biểu tượng **Open new board** hay **File > New**.

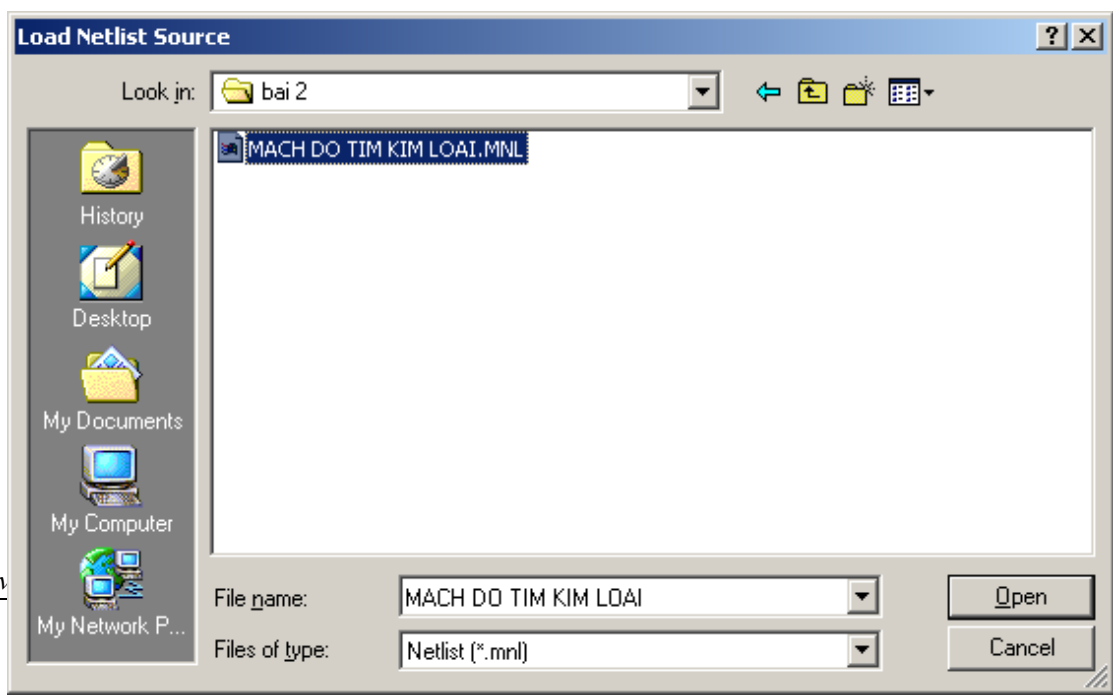


Hộp thoại **Load Template File** xuất hiện. Bên trong hộp thoại này là danh sách các tập tin bản mạch với các kích thước mẫu, mặc định chương trình là tập tin **DEAULT.TCH**, nhấp chuột vào **Open** để tiếp tục

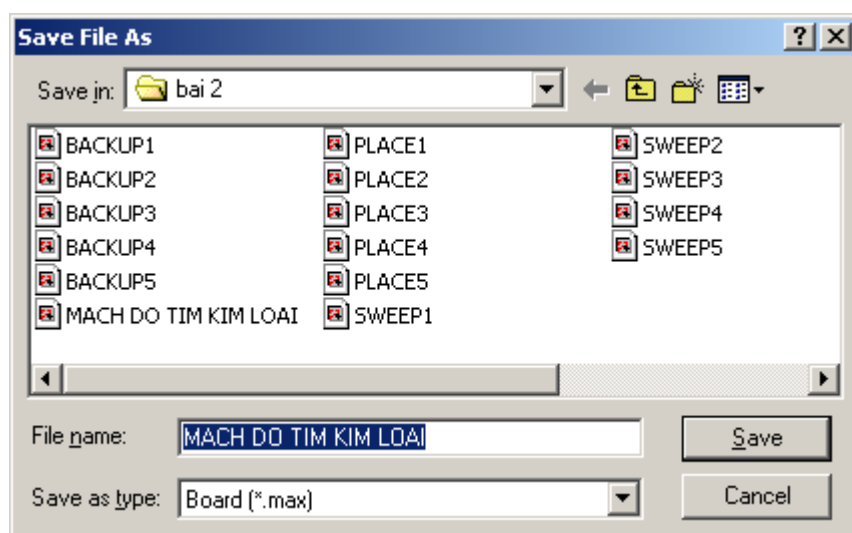


Hộp thoại **Load Netlist Source** xuất hiện. Bên trong hộp thoại này hãy chọn tập tin Mach Do Kim loại ***.MNL**

được tạo ra từ chương trình vẽ mạch nguyên lý **Capture**. Chọn xong nhấp **Open**.



Hộp thoại **Save File as** xuất hiện yêu cầu hãy nhập đường dẫn tên (trong mục **File Name**) và thư mục để lưu bản mạch sắp được tạo ra. Nhấp nút **Save** để tiếp tục



Cửa sổ **Automatic ECO Utility** xuất hiện, bên trong nó có hộp thoại **Link Footprint To Component** xuất hiện thông báo chương trình không thể tìm thấy chân cắm cho linh kiện **U1** có tên linh kiện là **IC 4011** nên ta cần phải chọn chân cho **IC 4011**. Hãy nhấp chuột vào nút **link existing footprint to component...** Để tiến hành chọn.

Hộp thoại **Footprint for IC 4011** xuất hiện cho phép chọn chân cắm cho linh kiện **IC 4011**. Trong khung **Libraries** của hộp thoại chọn thư viện chân cắm **Dip100b** và trong khung **footprints** chọn chân cắm mang tên **Dip100b/14/W.300/L.800**, hình dạng của chân cắm xuất hiện trong cửa sổ ở bên phải. Nhấp **ok** để chấp nhận .

Chú ý: tất cả các chân cắm linh kiện được chọn, chương trình lưu lại và sẽ áp dụng cho các linh kiện tương tự trong các bản mạch thiết kế hiện hành và sau này.

Sau khi nhấp **OK**, tiện ích **Eco** sẽ tiếp tục tự động tìm các chân các chân cắm cho các linh kiện khác có trong sơ đồ mạch. Nếu không tìm thấy thì chương trình sẽ xuất hiện thông báo là không thể thấy và ta cần

Tài liệu học tập và tham khảo môn học orcad

phải tự tìm. Ở đây chương trình không tìm thấy chân cắm cho loa và bộ dao động là **JUMPER100** trong thư viện **Jumper**.

Cửa sổ **Automatic ECO Utility** thi hành xong thì trên màn hình của chương trình xuất hiện toàn bộ hình dạng các linh kiện và các dây nối giữa các chân linh kiện.

Kế tiếp là sắp xếp các linh kiện đặt lên bản mạch sao cho thích hợp, đầu tiên ta có thể xoá các chú thích đi theo linh kiện bằng cách chọn biểu tượng **Text Tool** trên thanh công cụ.

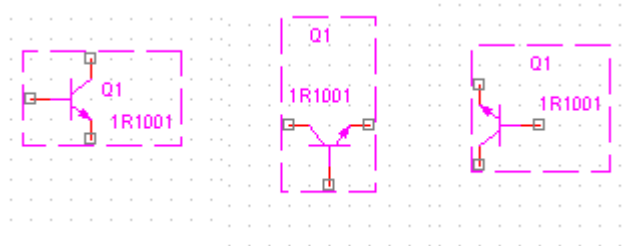


Di chuyển trỏ chuột đến các văn bản và nhấp chuột để chọn nó sau đó nhấn phím **Delete** trên bàn phím để xoá nó.

Để sắp xếp các loại linh kiện, nhấp chọn biểu tượng **Component Tool** trên thanh công cụ.



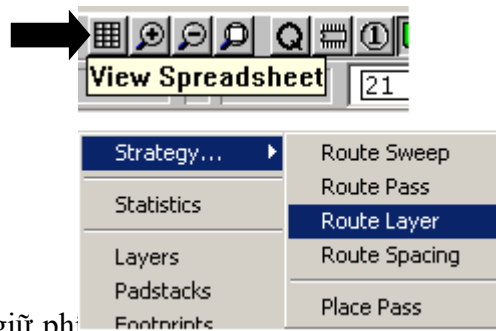
Đưa con trỏ chuột đến linh kiện cần sắp xếp, nhấp chuột để chọn nó, di chuyển chuột đến vị trí muốn đặt và nhấp chuột để định vị. Trong quá trình di chuyển, ta có thể nhấn phím **R** trên bàn phím để xoay các linh kiện qua hướng khác nhằm tối ưu hoá việc đặt các linh kiện.



Bước tiếp theo là chọn lớp để tạo mạch in. Do mạch này tương đối đơn giản nên có thể định rõ là chỉ tạo 1 lớp. Nhấp chọn biểu tượng **View Spreadsheet** trên thanh công cụ.

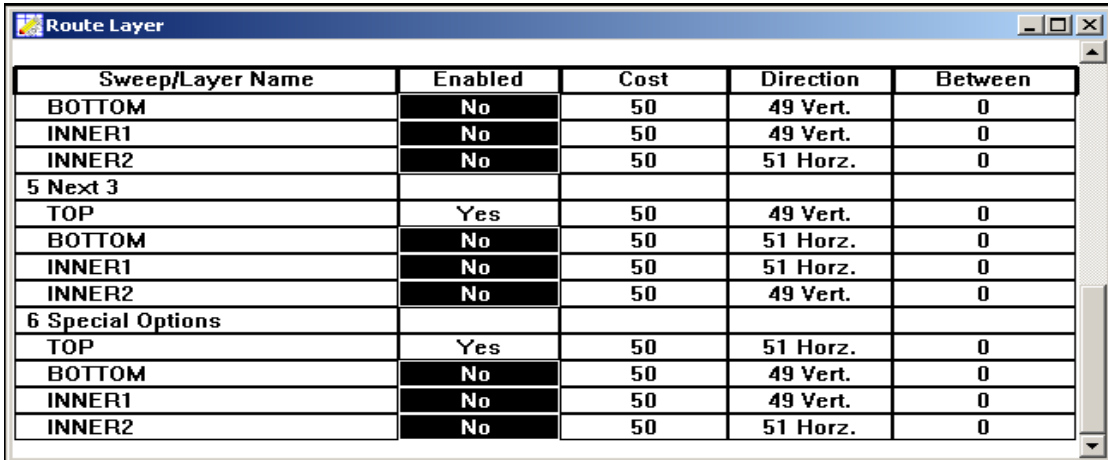
Sau đó chọn lệnh **Strategy > Route** từ **Menu** xổ xuống.

Cửa sổ **Route Layer** xuất hiện



Trong cột **Enabled** của cửa sổ này, giữ ph chuột để chọn tất cả các lớp không muốn tạo trong mạch in, các lớp được chọn sẽ đổi thành màu đen. Sau đó nhấp phải chuột và chọn lệnh **Properties** (hay nhấn phím tắt **Ctrl + E**). Hộp thoại **Edit Layer Strategy** xuất hiện. Nhấp chuột vào

hộp kiểm tra **Routing Enabled** bỏ để tùy chọn này. Sau đó nhấp **Ok** để đóng hộp thoại **Edit Layer Strategy**.



Sweep/Layer Name	Enabled	Cost	Direction	Between
BOTTOM	No	50	49 Vert.	0
INNER1	No	50	49 Vert.	0
INNER2	No	50	51 Horz.	0
5 Next 3				
TOP	Yes	50	49 Vert.	0
BOTTOM	No	50	51 Horz.	0
INNER1	No	50	51 Horz.	0
INNER2	No	50	49 Vert.	0
6 Special Options				
TOP	Yes	50	51 Horz.	0
BOTTOM	No	50	49 Vert.	0
INNER1	No	50	49 Vert.	0
INNER2	No	50	51 Horz.	0

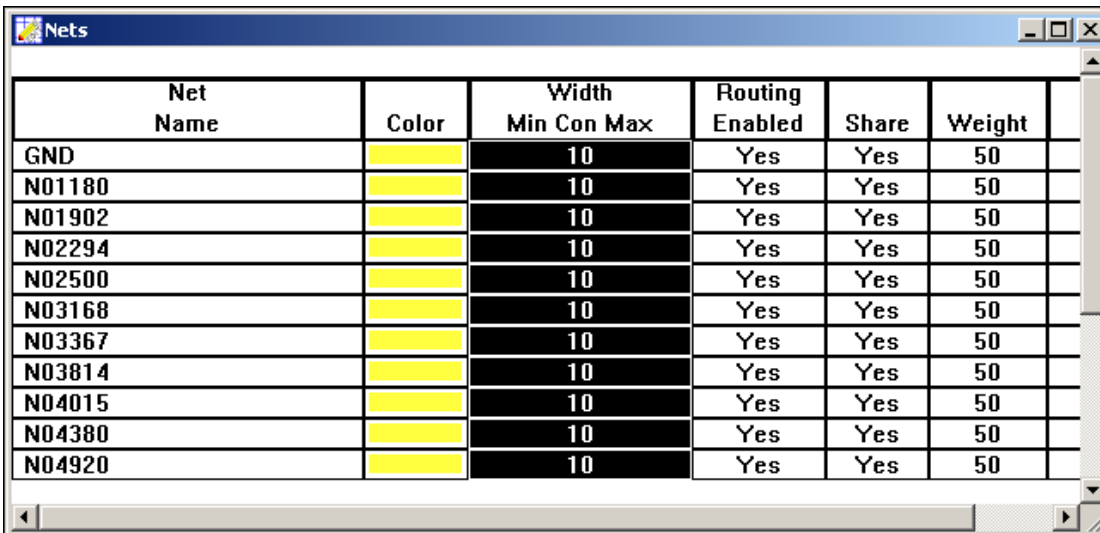
Lúc này cửa sổ thông số **Route Layer** các lớp của cột **Enabled** mà đã chọn sẽ đổi từ **Yes** thành **No**. Nhấp chuột vào biểu tượng **Close** phía trên góc phải hộp thoại để đóng cửa.

Tiến hành định rõ độ rộng của đường mạch in bằng cách nhấp chọn biểu tượng **View Spreadsheet** và chọn lệnh **Nets** từ **Menu** xổ xuống.

Hộp thoại **Nets** xuất hiện, trong cột **Width** hãy nhấp chọn toàn bộ cột này và nhấp phải chuột. Hãy chọn lệnh **Properties** từ **Menu** xổ xuống.

Hộp thoại **Edit Net** xuất hiện. Trong hộp thoại **Edit Net** nhập các giá trị vào các khung **Min Width**, **Conn Width**, **Max Width** tương ứng là **10**, **10**, **10**.

Nhập xong nhấp **Ok** để đóng hộp thoại. Lúc này các dòng của cột **Width** trong cửa sổ **Nets** xuất hiện các con số vừa nhập.



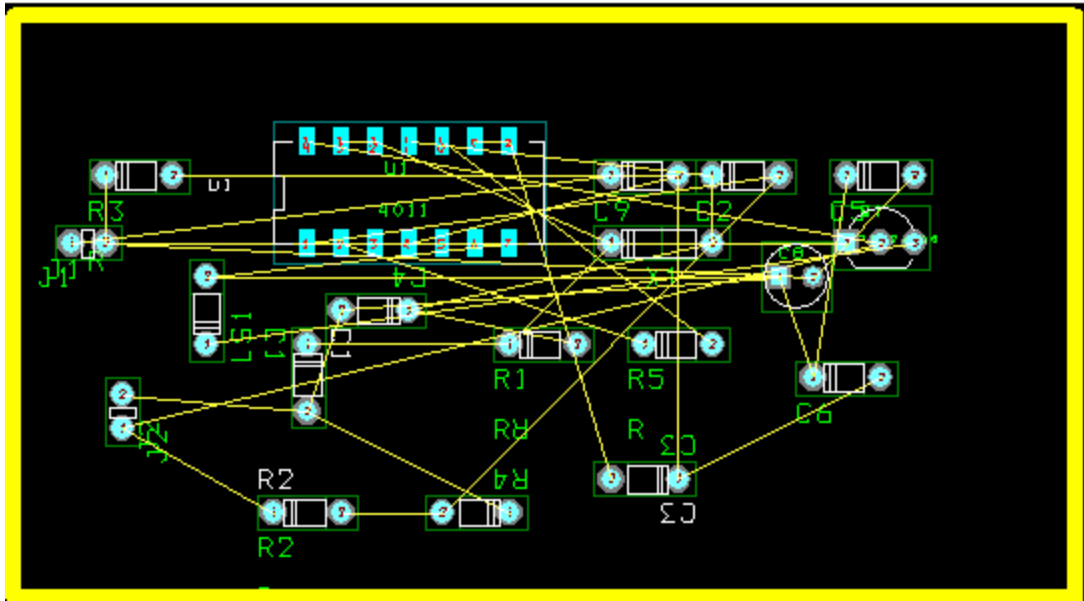
Net Name	Color	Width Min Con Max	Routing Enabled	Share	Weight
GND		10	Yes	Yes	50
N01180		10	Yes	Yes	50
N01902		10	Yes	Yes	50
N02294		10	Yes	Yes	50
N02500		10	Yes	Yes	50
N03168		10	Yes	Yes	50
N03367		10	Yes	Yes	50
N03814		10	Yes	Yes	50
N04015		10	Yes	Yes	50
N04380		10	Yes	Yes	50
N04920		10	Yes	Yes	50

Tiếp tục hãy vẽ khung viền cho bảng mạch nhằm giới hạn kích thước của bảng mạch in, nhấp chọn biểu tượng **Obstacle Tool** trên thanh công cụ.



Đưa con trỏ chuột đến vị trí góc trên bên trái của khung muốn vẽ, nhấp chuột để bắt đầu vẽ. Di chuyển trỏ chuột sang bên phải để vẽ cạnh thứ nhất. Đến góc thứ hai, nhấp chuột để chọn hướng và di chuyển chuột xuống dưới để vẽ cạnh thứ hai. Tiếp tục công việc trên cho đến khi gặp góc kết thúc, nhấp chuột để khép kín và nhấp phải chuột chọn lệnh **End Command** từ **Menu** xổ xuống.

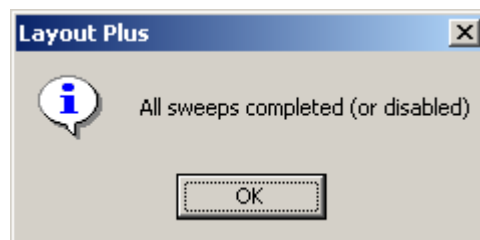
Khung đã được vẽ bao quanh bản mạch.



Bây

giờ cho chương trình tự động chạy để tạo mạch in. Nhấp chọn **Menu Auto > Autoroute > Board**

Một thông báo cho biết việc chạy mạch in đã hoàn thành. Nhấp **OK** để tiếp tục.

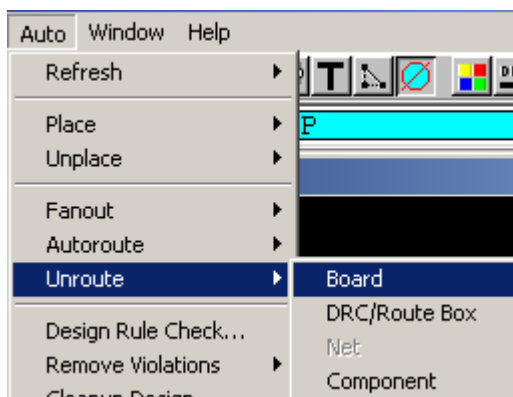


Trên màn hình xuất hiện bản mạch in đã được thiết kế hoàn tất và ta có thể nhấp chọn biểu tượng **Zoom In** sau đó nhấp chuột vào bản mạch để phóng to.

Tuy nhiên hãy quan sát mạch in vừa tạo thành để dàng nhận ra rằng vẫn còn các dây nối mạch chưa được tự động tạo mạch in.

Ghi Chú: do quá trình sắp xếp các linh kiện trên bản vẽ chưa được tối ưu hay có thể mạch phức tạp nên nếu chạy 1 lớp thì mạch in không hoàn toàn tạo được. Nếu trong quá trình thực hiện bài tập này, với 1 lớp mạch in được tạo hoàn toàn thì không cần phải thực hiện các bước sau.

Để khắc phục đầu tiên ta hãy xóa bỏ các đường mạch in để trả về với các đường nối ban đầu **Auto > Unroute > Board**



Ngay lập tức chương trình sẽ xóa các đường mạch in trên bảng và trả về các đường nối mạch ban đầu. Nhấp chọn biểu tượng **View Spreadsheet** trên thanh công cụ

Sau đó chọn lệnh **Strategy > Route** từ **Menu** xổ xuống.

Cửa sổ **Route Layer** xuất hiện

Route Layer				
Sweep/Layer Name	Enabled	Cost	Direction	Between
BOTTOM	No	50	49 Vert.	0
INNER1	No	50	49 Vert.	0
INNER2	No	50	51 Horz.	0
5 Next 3				
TOP	Yes	50	49 Vert.	0
BOTTOM	No	50	51 Horz.	0
INNER1	No	50	49 Vert.	0
INNER2	No	50	51 Vert.	0
6 Special Options				
TOP	Yes	50	51 Horz.	0
BOTTOM	No	50	49 Vert.	0
INNER1	No	50	49 Vert.	0
INNER2	No	50	51 Horz.	0

Cửa sổ thông số **Route Layer** xuất hiện để tạo thêm 1 lớp mạch in trong cột **Enabled** nhấp chọn các hàng mang tên **Bottom** và nhấp phải chuột và chọn lệnh **Properties** từ **Menu** xổ xuống.

Hộp thoại **Edit Layer Strategy** xuất hiện. Nhấp chuột vào hộp kiểm tra **Routing Enabled** bỏ để tùy chọn này. Sau đó nhấp **OK** để đóng hộp thoại **Edit Layer Strategy**.

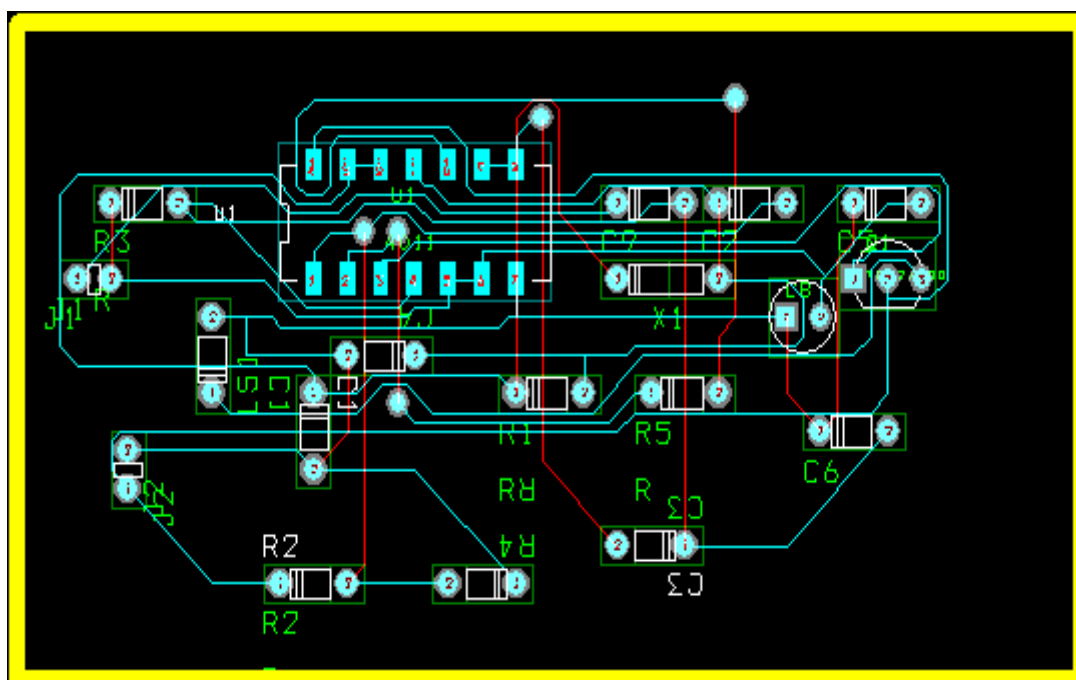
Sweep/Layer Name	Enabled	Cost	Direction	Between
BOTTOM	Yes	50	49 Vert.	0
INNER1	No	50	49 Vert.	0
INNER2	No	50	51 Horz.	0
5 Next 3				
TOP	Yes	50	49 Vert.	0
BOTTOM	Yes	50	51 Horz.	0
INNER1	No	50	51 Horz.	0
INNER2	No	50	49 Vert.	0
6 Special Options				
TOP	Yes	50	51 Horz.	0
BOTTOM	Yes	50	49 Vert.	0
INNER1	No	50	49 Vert.	0
INNER2	No	50	51 Horz.	0

Lúc này cửa sổ thông số **Route Layer** các lớp của cột **Enabled** mà ta chọn sẽ đổi từ **No** thành **Yes**. Nhấp chuột vào biểu tượng **Close** phía trên góc phải hộp thoại để đóng cửa.

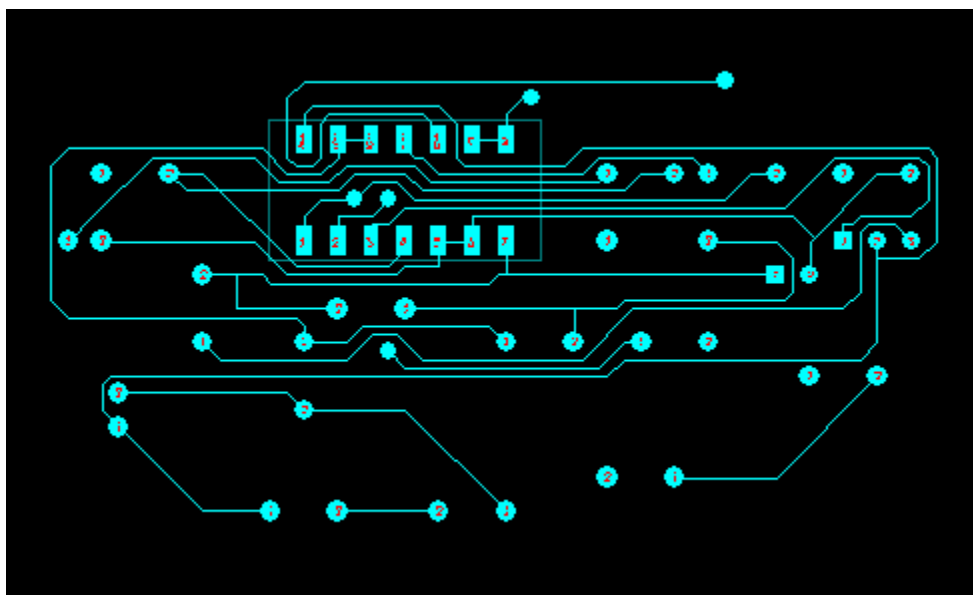
Bây giờ cho chương trình chạy tự động 1 lần nữa để tạo ra mạch in với 2 lớp: lớp trên và lớp dưới, nhấp chọn **Menu Auto > Autoroute > Board**

Một thông báo cho biết việc chạy mạch in đã hoàn thành. Nhấp **Ok** để tiếp tục.

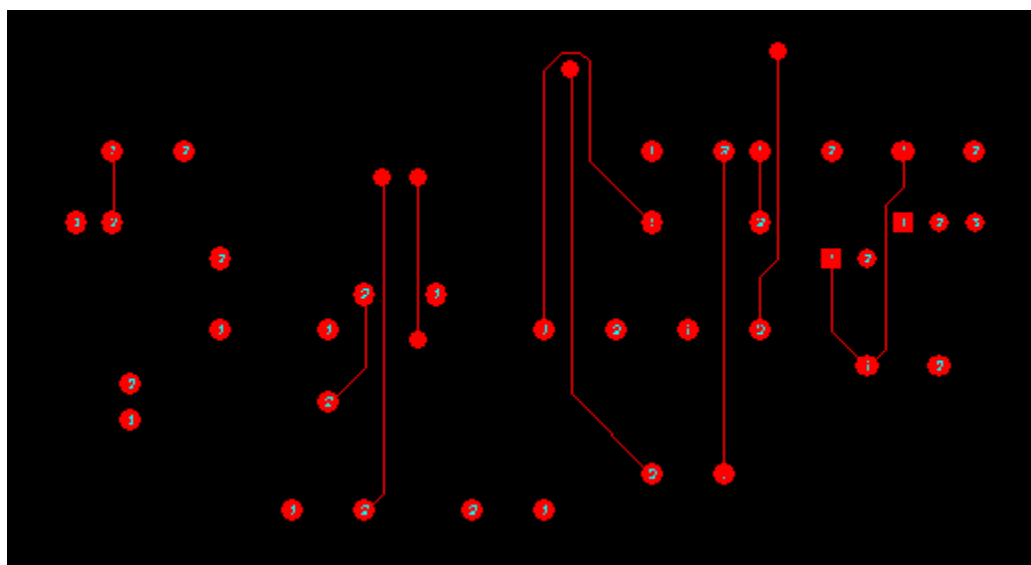
Trên màn hình xuất hiện bảng mạch in đã được thiết kế hoàn tất, ta có thể nhấp chọn biểu tượng **Zoom In** sau đó nhấp chuột vào bảng mạch để phóng to.



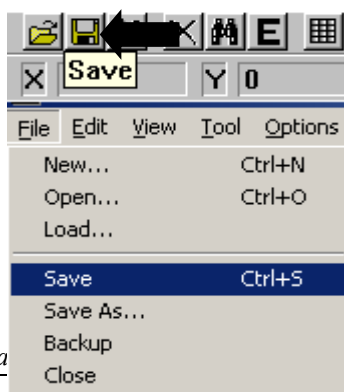
Muốn xem riêng từng đường mạch in bằng cách chọn **View > Clear Screen** hay nhấn phím **Backspace** trên bàn phím để xóa toàn bộ màn hình và sau đó nhập phím số 1 trên bàn phím để xem lớp **TOP** (lớp trên).



Và phím số 2 để xem lớp **BOTTOM** (lớp dưới).



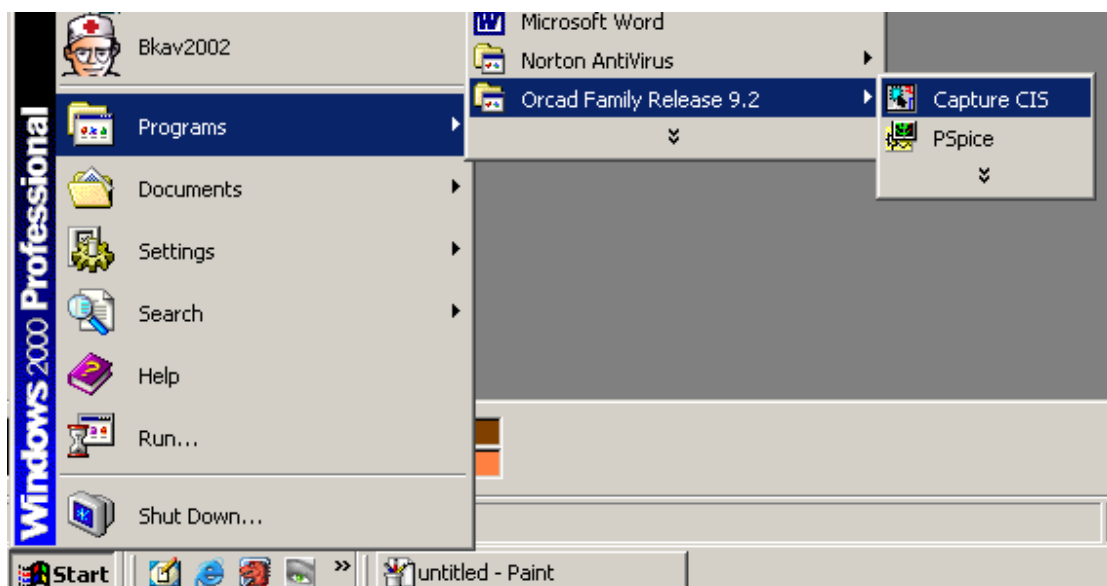
Để trở về tình trạng hiển thị toàn bộ, chọn **Menu View > Design**. Để kết thúc, hãy nhấp chọn biểu tượng **Save** trên thanh công cụ bên dưới trình đơn để lưu lại toàn bộ bảng mạch in vừa tạo hay vào **Menu File > Save**.



Bài 4: MẠCH DAO ĐỘNG DÙNG IC 4011

I. DÙNG CHƯƠNG TRÌNH ORCAD CAPTURE ĐỂ VẼ MẠCH NGUYÊN LÝ:

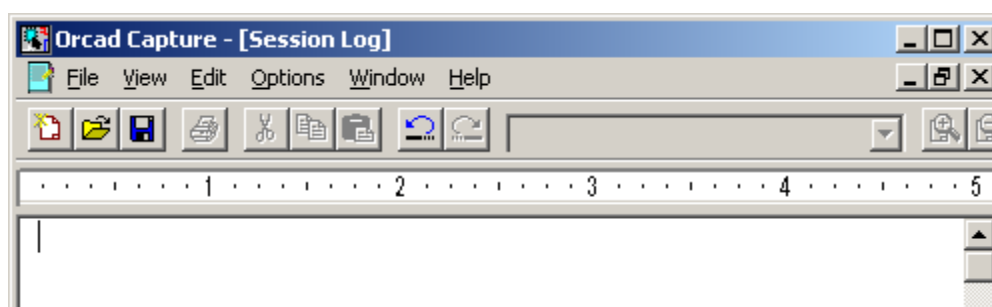
Khởi động chương trình **Orcad** bằng cách: từ màn hình **Desktop** của **Windows** chọn lệnh **Start > Programs > Orcad Release 9.2 > Capture Cis**.



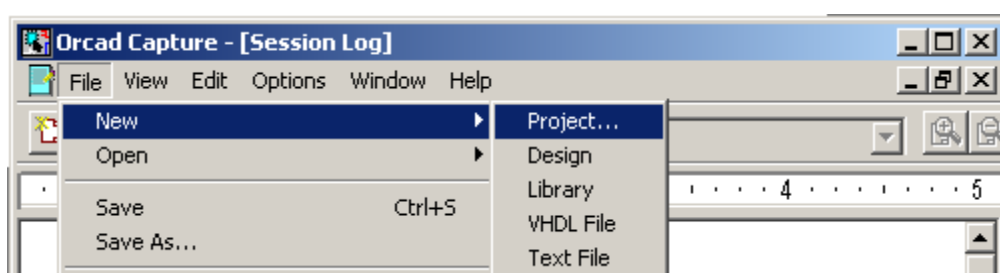
Trên

màn hình xuất hiện biểu tượng **Orcad**

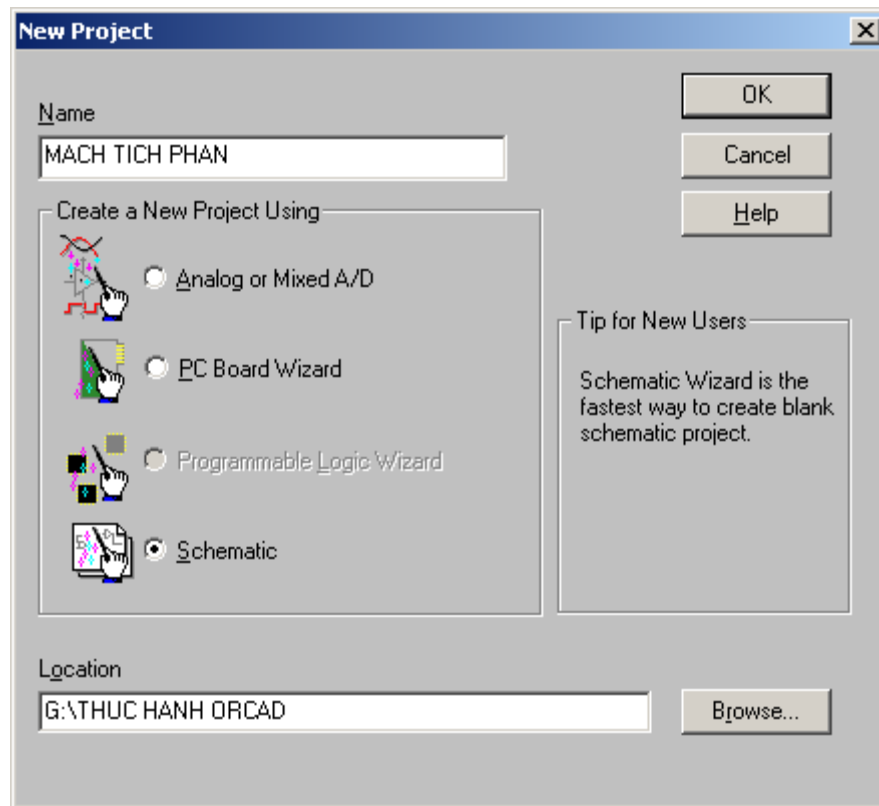
Cửa sổ màn hình trắng của chương trình **Capture** xuất hiện với các trình đơn hỗ trợ cho việc tạo mới và quản lý các **Project** (dự án).



Từ cửa sổ màn hình trắng này, nhấp chọn biểu tượng **Create Document** trên thanh công cụ hay chọn **File > New > Project** để tạo một **Project** mới.



Hộp thoại **New Project** xuất hiện. Từ trong hộp thoại này, ở mục **Create a New Project Using** nhấp chọn **Schematic**. Trong mục **Name** nhập tên **Project** muốn tạo, trong mục **Location** chọn nút **Browse** để chọn thư mục muốn chứa tập tin **Project**. Chọn xong, nhấp chuột vào nút **OK**.



Sau khi nhấp vào **OK** lập tức màn hình thiết kế thiết kế của **Capture** xuất hiện với các trình đơn, thanh công cụ định dạng và bảng công cụ vẽ và thanh công cụ thiết kế nằm bên dưới các trình đơn.

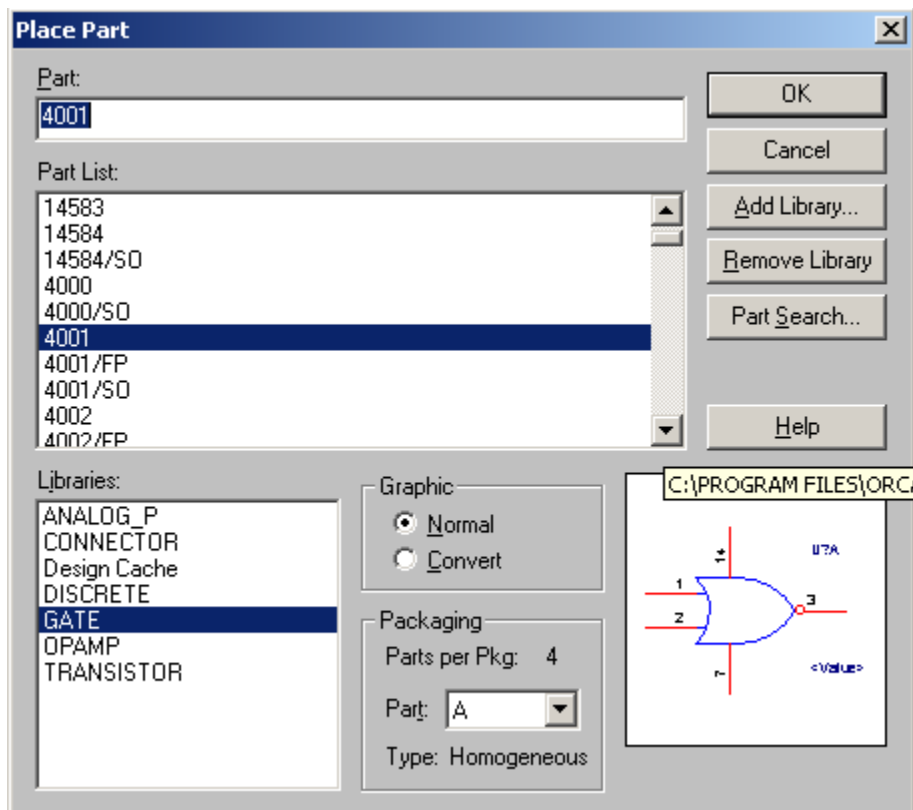
Công việc đầu tiên để vẽ sơ đồ nguyên lý là phải lấy các linh kiện đưa lên bảng thiết kế trên màn hình. Quan sát sơ đồ ta thấy: 2 tụ điện không phân cực, 8 điện trở, 1 transistor pnp, 4 cổng nor, 1 ngõ vào cung cấp dc, 1 ngõ ra tín hiệu và biểu tượng mass.

Trước hết lấy 4 cổng Nor, Nhấp chuột vào biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ để lấy linh kiện hay **Place > Part** hoặc nhấn tổ hợp phím **Shift + P**.

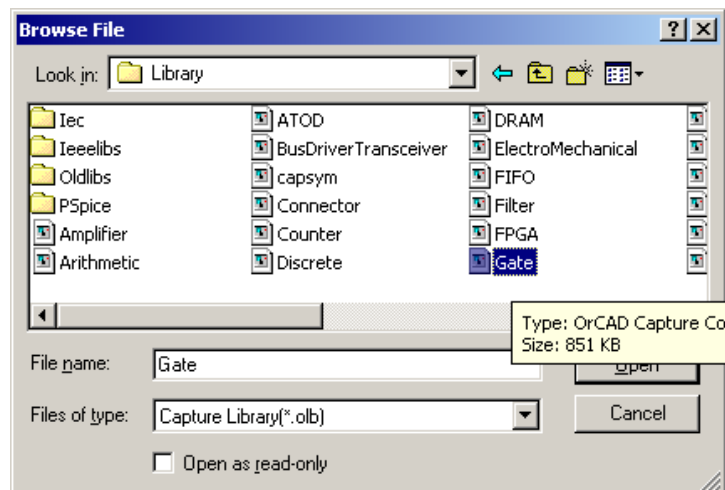


Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Gate** trong khung **Part** ở trên, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **4011**. Hình dạng linh kiện tụ điện xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries**.

Nhấp **OK** để đóng hộp thoại.



Chú ý: nếu trong khung **Libraries** không có thư viện chứa linh kiện mà ta cần thì hãy nhấp nút **Add Libraries** để thêm thư viện. Ví dụ trong **Libraries** không có tên **Gate** trong khung **Libraries**, hãy nhấp chọn nút **Add Library**.



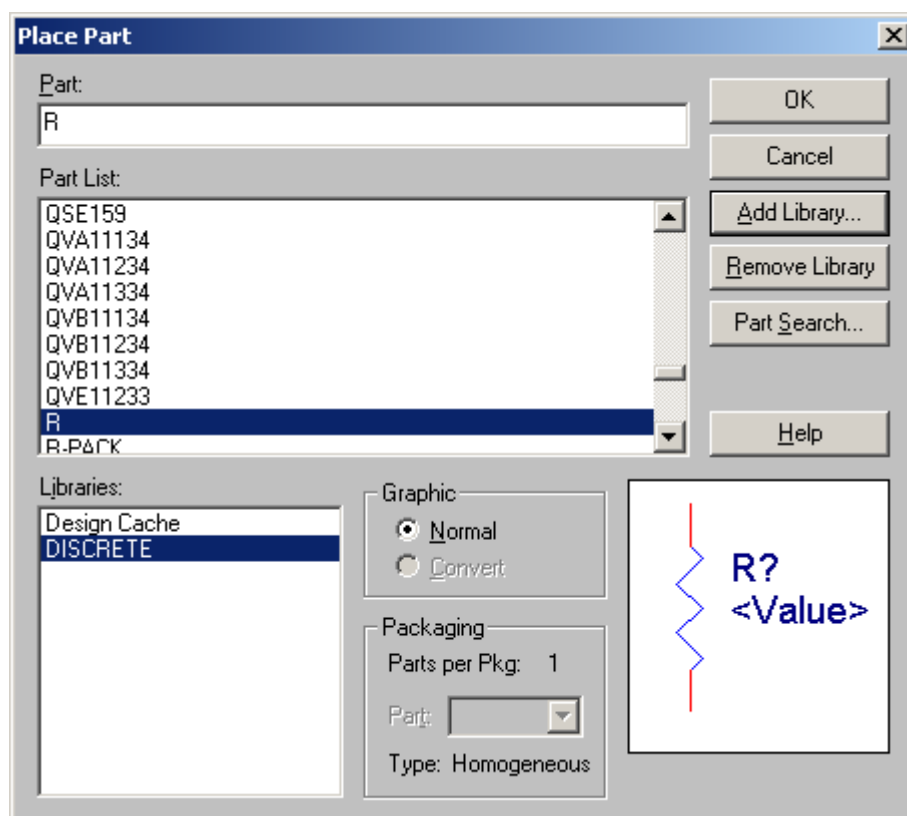
Hộp thoại **Browse File** xuất hiện. Trong hộp danh sách các tập tin thư viện dùng chuột di chuyển thanh trượt ngang qua lại để tìm thư viện **Gate.Olb**, nhấp chuột chọn nó rồi nhấp **Open**. Lúc này trong khung **Libraries** của hộp thoại **Place Part** sẽ xuất hiện thêm thư viện **Gate** mà ta vừa chọn. Đối với các thư viện khác mà chưa có trong khung **Libraries**, cũng làm như trên để thêm vào thư viện chứa linh kiện khác cần lấy.

Sau khi trở về màn hình thiết kế. Lúc này hình dạng của **cổng nor** sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị, vì cần 4 cổng nor nên lần lượt con trỏ chuột đến các vị trí khác đồng thời nhấp chuột để đặt đủ 4 cổng nor. Khi đã đặt đủ 4 cổng nor lên bảng

thiết kế. Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End Mode** từ menu xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện).

Tiếp theo là lấy linh kiện điện trở. Nhấp chọn **Place Part** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **R**. Hình dạng linh kiện điện trở xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries**. Nhấp **OK** để đóng hộp thoại



Hình

dạng linh kiện điện trở xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Trên sơ đồ có 8 điện trở nên hãy di chuyển đến các vị trí khác nhau và đồng thời nhấp chuột đặt đủ 8 điện trở. Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End Mode** từ **Menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện).

Tiếp tục hãy lấy 2 linh kiện tụ điện không phân cực ra bảng thiết kế. Nhấp chọn biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ.

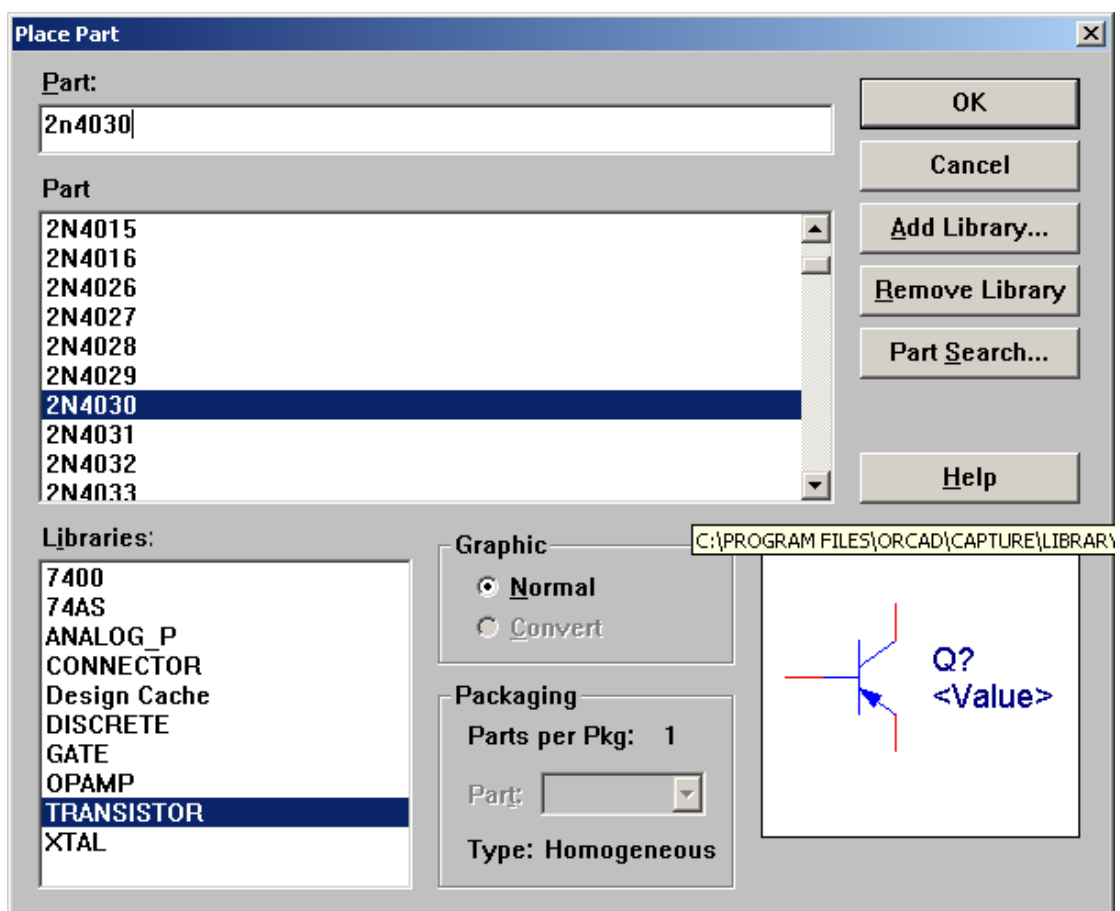
Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Cap Np**. Hình dạng linh kiện tụ điện xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries**. Nhấp **Ok** để đóng hộp thoại.

Sau khi trở về màn hình thiết kế thì hình dạng linh kiện sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Vì cần 2 tụ điện nên lần lượt con trỏ chuột đến các vị trí khác đồng thời nhấp chuột để đặt đủ 2 linh kiện tụ điện. Khi đã đặt đủ 2 linh kiện lên bảng thiết

kế. Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End Mode** từ **Menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện).

Tiếp tục hãy lấy linh kiện **transistor pnp** ra bảng thiết kế. Nhấp chọn biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện transistor trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **2n4030**. Hình dạng linh kiện **transistor** xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries**. Nhấp **Ok** để đóng hộp thoại.

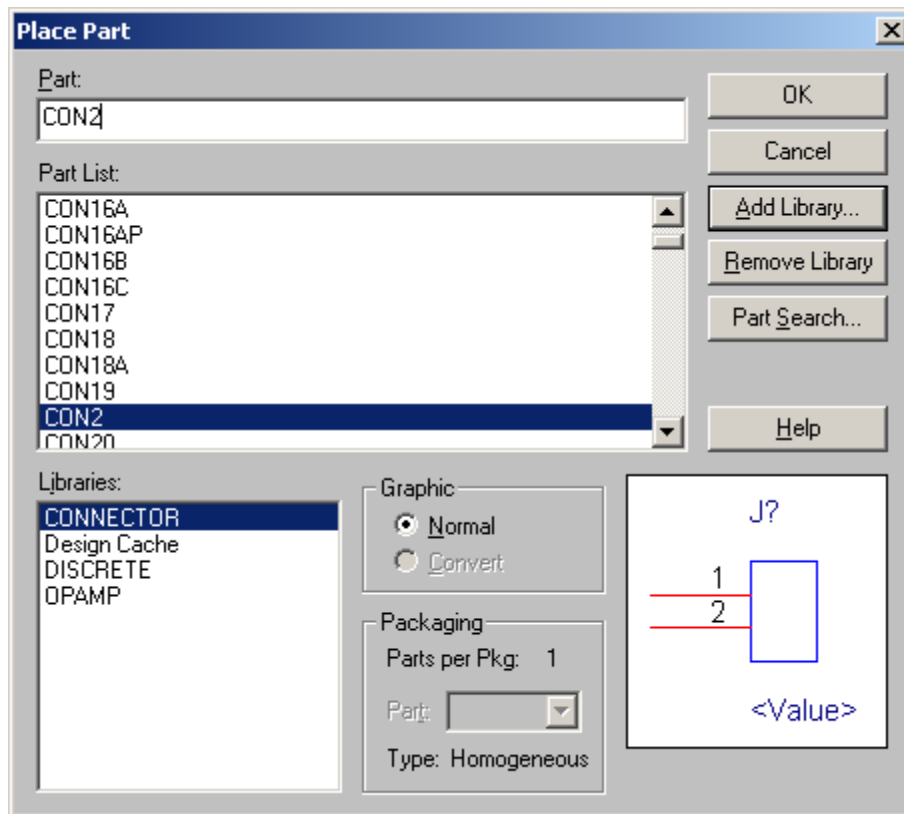


Sau

khi trở về màn hình thiết kế thì hình dạng linh kiện sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột. Di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Nhấp phải chuột và chọn lệnh **end mode** từ **menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện).

Bây giờ tiến hành lấy các bộ kết nối ngõ ra tín hiệu và ngõ cung cấp nguồn **DC** cho các công số hoạt động. Nhấp chọn **Place Part** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **connector** trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Con2**. Hình dạng linh kiện **Con2** xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries**. Nhấp **Ok** để đóng hộp thoại.



Trở

về màn hình thiết kế thì hình dạng linh kiện sẽ xuất hiện trên đầu con trỏ chuột. Di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị lần lượt nhấp chuột 2 lần để đặt 2 bộ kết nối. Nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện.

Cuối cùng nhấp vào biểu tượng **Mass** để kết nối các chân linh kiện có chung **Mass**. Nhấp chọn **Place Ground** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Place Ground** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Capsym** và trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Gnd Power**. Nhấp **Ok** để đóng hộp thoại.

Đưa trỏ chuột đến biểu tượng **Mass** trên đầu đến các vị trí trống trên bảng thiết kế và nhấp trái chuột để định vị. Nhấn phím **Esc** để kết thúc.

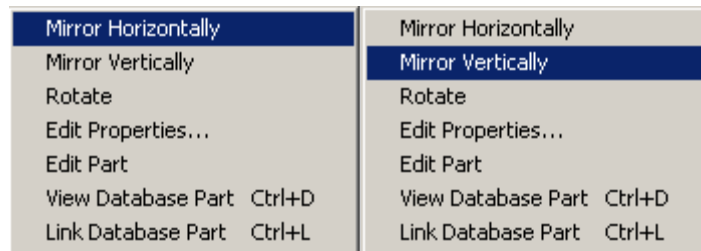
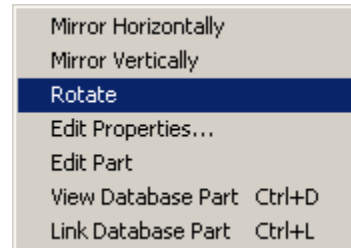
Bước tiếp theo việc lấy, đặt linh kiện là di chuyển và sắp xếp các linh kiện hợp với sơ đồ nguyên lý.

Nhấp chọn vào linh kiện muốn di chuyển, linh kiện được chọn sẽ được đóng khung. Giữ chuột và di chuyển đến vị trí thích hợp trên bản vẽ rồi nhả chuột để định vị linh kiện. Nhấp chuột vào chỗ trống không có linh kiện để bỏ chọn linh kiện vừa di chuyển. Lặp lại các bước trên để di chuyển các linh kiện khác đến vị trí thích hợp trên bảng thiết kế.

Trong quá trình di chuyển linh kiện, nếu hướng của linh kiện không nằm đúng thì ta có thể xoay linh kiện sang hướng khác phù hợp bằng cách nhấp phải chuột và chọn lệnh **Rotate** từ **Menu** xổ xuống hay nhấn

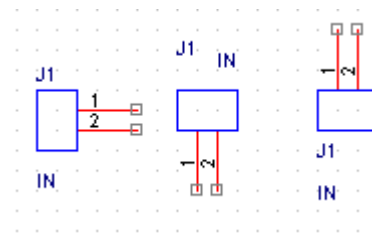
phím **R** trên bàn phím(với điều kiện là ta đã nhấp nhón linh kiện) mỗi lần ta sử dụng lệnh trên thì linh kiện sẽ xoay 1 góc **90°**.

Ngoài ra ta cũng có thể lật 1 linh kiện đối xứng theo chiều ngang hay chiều dọc bằng cách nhấp chuột để chọn nó, nhấp phải chuột và chọn lệnh **mirror horizontally** hay **mirror vertically** từ menu xổ xuống.

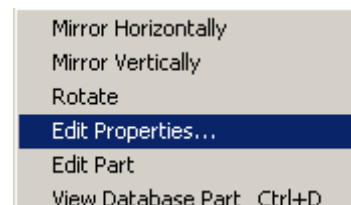


Hình sau đây minh họa cho việc quay đối diện linh kiện tương ứng theo chiều ngang và chiều dọc. Khi sắp xếp linh kiện xong ta sẽ có vị trí các linh kiện trên bảng thiết kế sau:

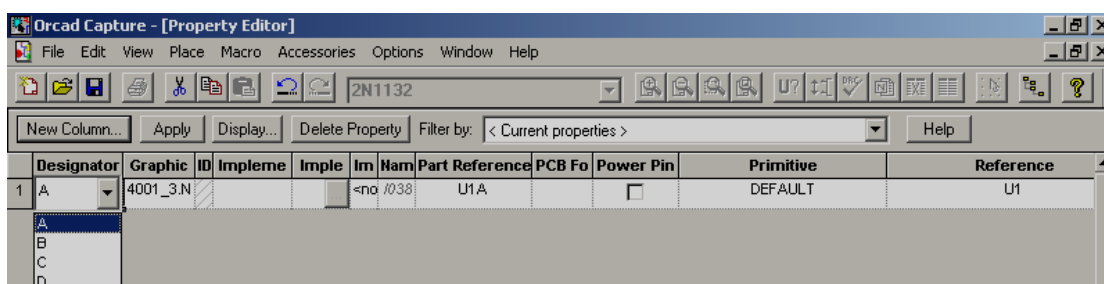
Trước khi nói đây, ta cần phải chỉnh sửa một số chi tiết mạch lại cho thích hợp khi ra thực hiện tạo mạch in.



Đầu tiên, hãy thực hiện việc đưa các **cổng nor** vào cùng 1 **IC 4011** bởi vì **IC 4011** tích hợp bên trong nó 4 **cổng nor** nên có thể đưa các cổng vào trong cùng 1 **IC 4011**. Ta hãy thực hiện như sau: nhấp đúp vào **cổng nor** thứ nhất hay nhấp chọn **cổng nor**, nhấp phải chuột và chọn lệnh **Edit Properties** từ Menu xổ xuống.

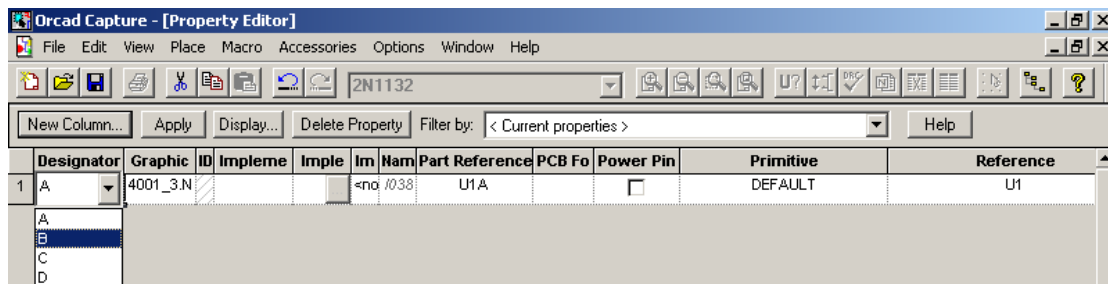


Cửa sổ **Properties** xuất hiện. Từ cửa sổ này, trong cột **Reference**, nhấp chuột để sửa thành **U1**, trong cột **Designator** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn chữ **A**. Nhấp chọn biểu tượng **Close** phía trên góc phải màn hình để đóng cửa sổ.



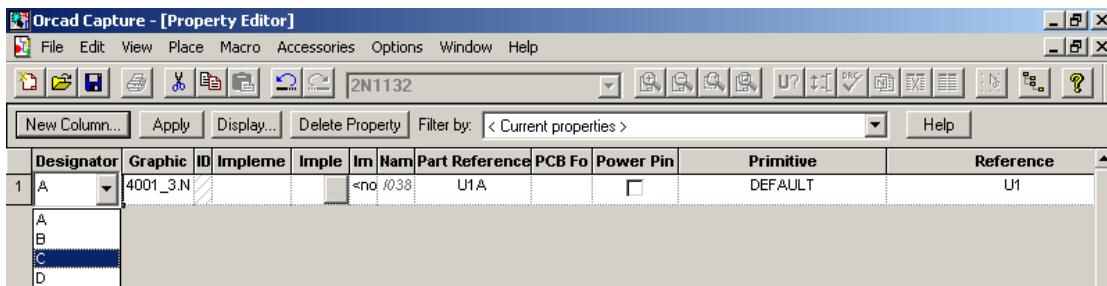
Tiếp

theo nhấp đúp vào **cổng nor** thứ hai, cửa sổ **Properties** xuất hiện. Từ cửa sổ này, trong cột **Reference**, nhấp chuột để sửa thành **U1**, trong cột **Designator** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn chữ **B**. Nhấp chọn biểu tượng **close** phía trên góc phải màn hình để đóng cửa sổ.



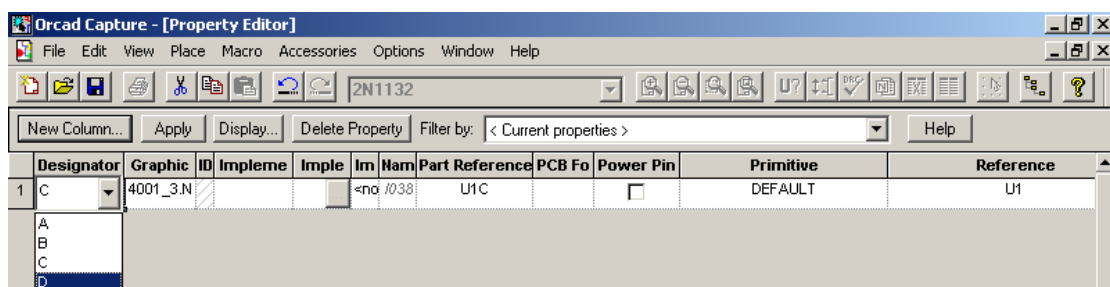
Tiếp

theo nhấp đúp vào **cổng nor** thứ ba, cửa sổ **Properties** xuất hiện. Từ cửa sổ này, trong cột **Reference**, nhấp chuột để sửa thành **U1**, trong cột **Designator** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn chữ **C**. Nhấp chọn biểu tượng **Close** phía trên góc phải màn hình để đóng cửa sổ.



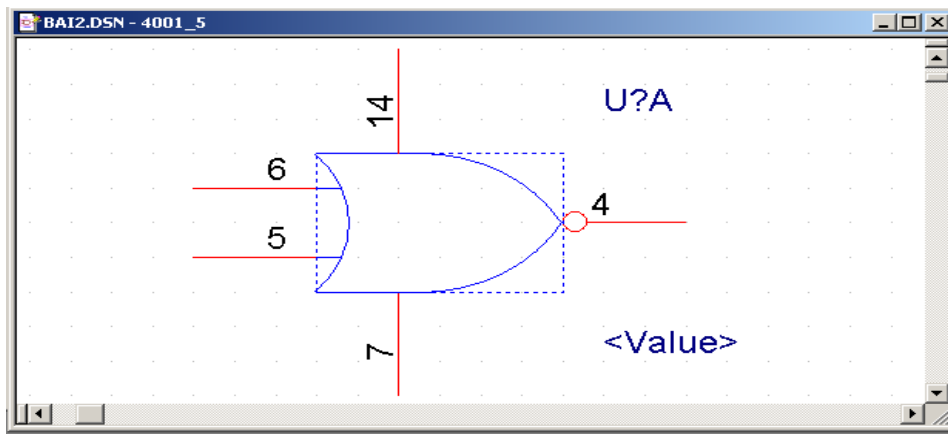
Tiếp

theo nhấp đúp vào **cổng nor** thứ tư, cửa sổ **Properties** xuất hiện. Từ cửa sổ này, trong cột **Reference**, nhấp chuột để sửa thành **U1**, trong cột **Designator** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn chữ **D**. Nhấp chọn biểu tượng **Close** phía trên góc phải màn hình để đóng cửa sổ.

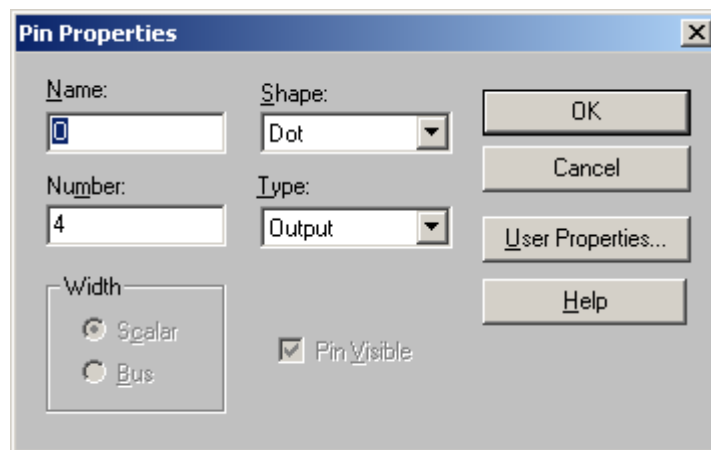


Chúng ta còn 1 chỉnh sửa quan trọng, đó là hiển thị các chân nguồn hoạt động của chúng mà trong **capture** theo mặc định chúng sẽ ẩn. Lần lượt chỉnh sửa từng cột 1, nhấp chuột chọn cổng sau đó nhấp phải chuột, chọn lệnh **Edit Part** từ **Menu** xổ xuống. Cửa sổ sửa linh kiện với cổng mà ta chọn.

Trong cửa sổ nhấp đúp chuột vào chân ẩn như hình sau:



Hộp thoại **Pin Properties** xuất hiện, trong khung **Shape** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn **Line**. Nhấp chuột chọn hộp kiểm tra **Pin Visible**. Nhấp **Ok** để trở về cửa sổ sửa linh kiện.

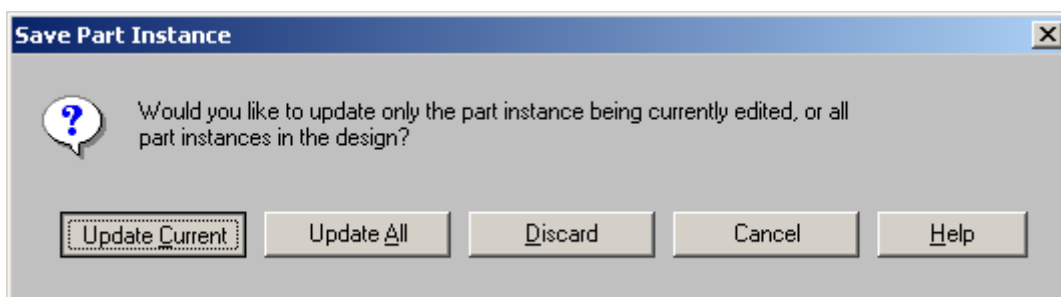


Lúc này cổng **nor** trong cửa sổ đã xuất hiện chân nguồn **Vdd**, tiếp tục với chân nguồn **Vss**.

Hộp thoại **Pin Properties** xuất hiện, trong khung **Shape** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn **line**. Nhấp chuột chọn hộp kiểm tra **Pin Visible**. Nhấp **Ok** để trở về cửa sổ sửa linh kiện.

Lúc này **Cổng Nand** trong cửa sổ đã xuất hiện chân nguồn **Vdd** và **Vss**. Nhấp chuột vào nút **Close** của cửa sổ để đóng lại.

Hộp thoại **Save Part Instance** xuất hiện. Ta nhấp nút **Update Current** để chỉ thay đổi đối với **project** hiện hành.



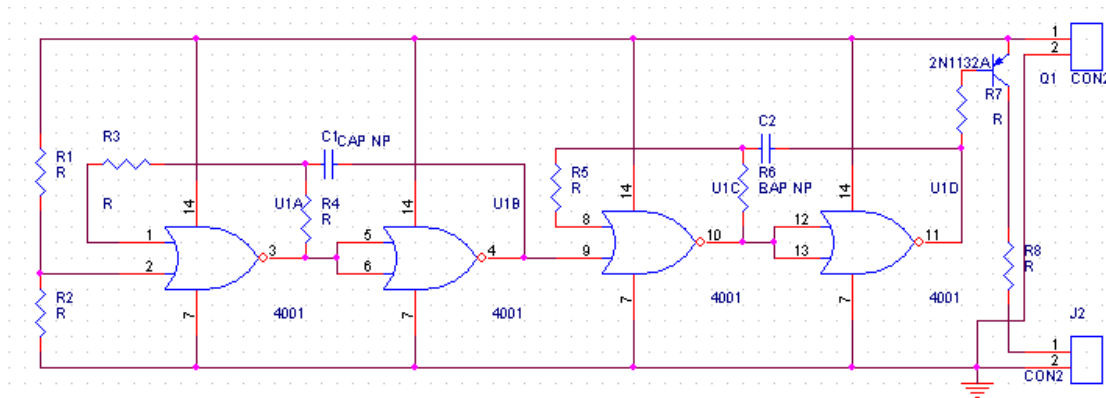
Tiếp tục lặp lại các bước trên để hiển thị chân nguồn của các cổng còn lại. Lúc này trên bảng mạch thiết kế sẽ có các cổng với số thứ tự chân thay đổi và các chân nguồn được hiển thị.

Sau khi hoàn thành việc hiển thị các chân nguồn, hãy nhấp chọn biểu tượng **Place Wire** trên bảng công cụ nối dây các chân nguồn này để vẽ hoàn tất sơ đồ nguyên lý.

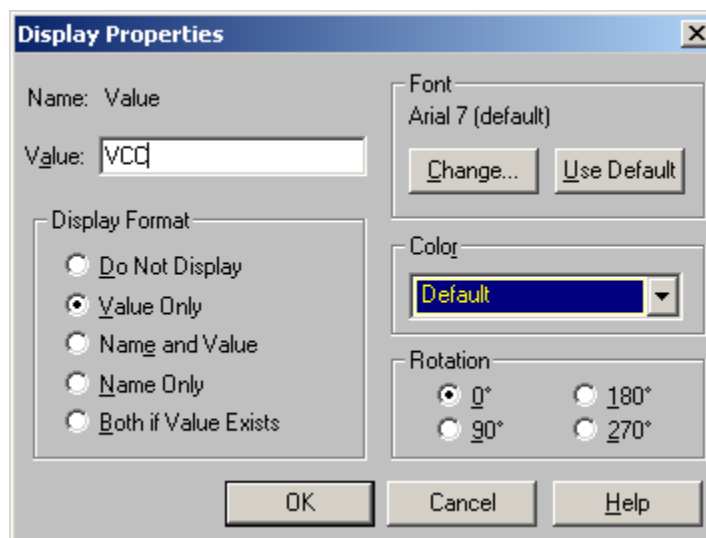
Sau khi chọn lệnh, con trỏ chuột sẽ thay đổi thành hình chữ thập (+). Đưa con trỏ đến chân linh kiện muốn nối dây và nhấp chuột để bắt đầu vẽ.

Di chuyển con trỏ chuột đến chân linh kiện thứ 2 và nhấp đúp để kết thúc điểm cuối dây nối, 1 đường dây nối sẽ được vẽ. Trong quá trình di chuyển chuột đến chân linh kiện thứ 2, khi muốn đổi hướng dây nối hãy nhấp chuột để tạo góc và di chuyển chuột sang hướng khác.

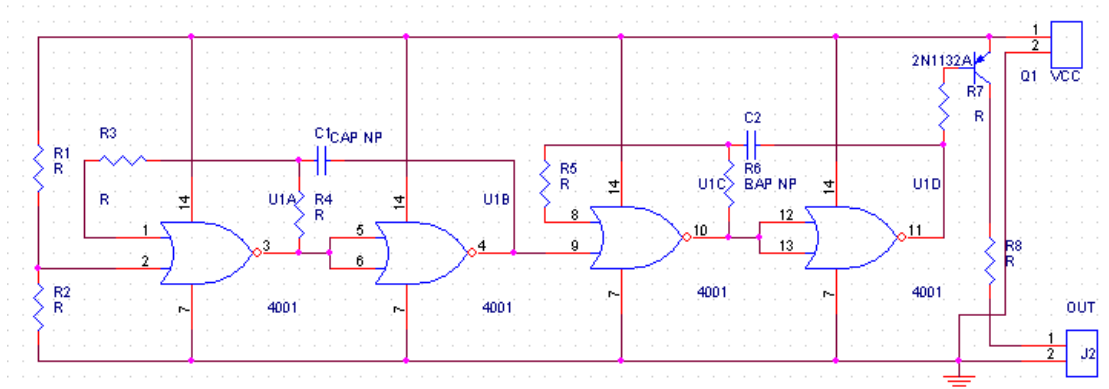
Hình sau minh họa việc nối dây đã hoàn tất.



Kế tiếp, hãy sửa đổi các giá trị cho các linh kiện bằng cách nhấp đúp chuột vào giá trị đi theo linh kiện. Hộp thoại **Display Properties** xuất hiện. Trong khung **Value**, nhập vào các giá trị sau đó nhấp **Ok**. Tiến hành tương tự cho các linh kiện khác.



Sau khi tạo sơ đồ nguyên lý hãy nhấp vào biểu tượng **Save Document** trên thanh công cụ nằm bên dưới các trình đơn để lưu lại. Hãy chọn lệnh **File > Save** trên **Menu**.



Một

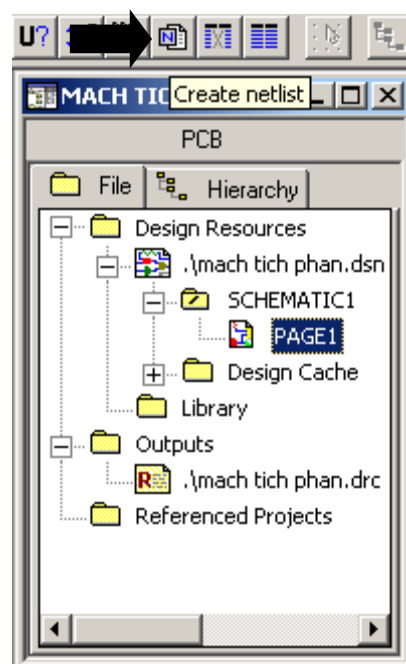
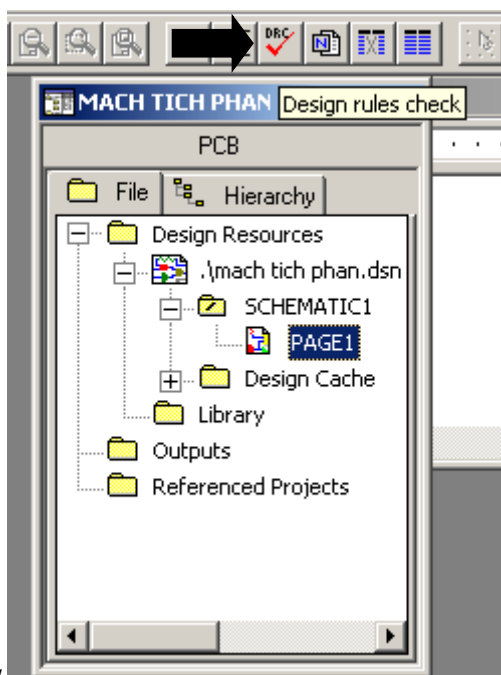
thông báo của **Capture** hỏi có muốn lưu lại tất cả hay không. Nhấp **OK** để chấp thuận. Tiếp theo là phải tạo tập tin **Netlist** có phần mở rộng ***.MNL** để liên kết với chương trình **Layout**. Nhấp vào biểu tượng **Restore** ở góc trên bên phải của bảng thiết kế.

Kích hoạt cửa sổ **Project** và nhấp chọn trang sơ đồ. Trước khi tạo **Netlist** cần phải kiểm tra sơ đồ nguyên lý về dây nối... nhấp chọn biểu tượng **Design Rules Check** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Design Rules Check** xuất hiện và nhấp **OK** để chương trình bắt đầu tự động kiểm tra.

Sau khi đã kiểm tra lỗi, nhấp chọn biểu tượng **Create Netlist** để tạo tập tin netlist. Hộp thoại **Create Netlist** xuất hiện. Chọn nhãn **Layout**, trong khung **Netlist File** chương trình sẽ tự động mặc định tạo tập tin **Netlist** giống với tên tập tin **Project** và lưu trong cùng 1 thư mục. Nhấp **OK**.

Một thông báo của chương trình rằng tập tin **project** sẽ được lưu để tập tin **netlist**. Nhấp **Ok** để tiếp tục



II. TẠO MẠCH IN TỪ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ BẰNG CHƯƠNG TRÌNH LAYOUT:

Khởi động chương trình **orcad layout** bằng cách từ màn hình **desktop** của **windows** chọn **start > programs > orcad release 9.2 > layout plus**.

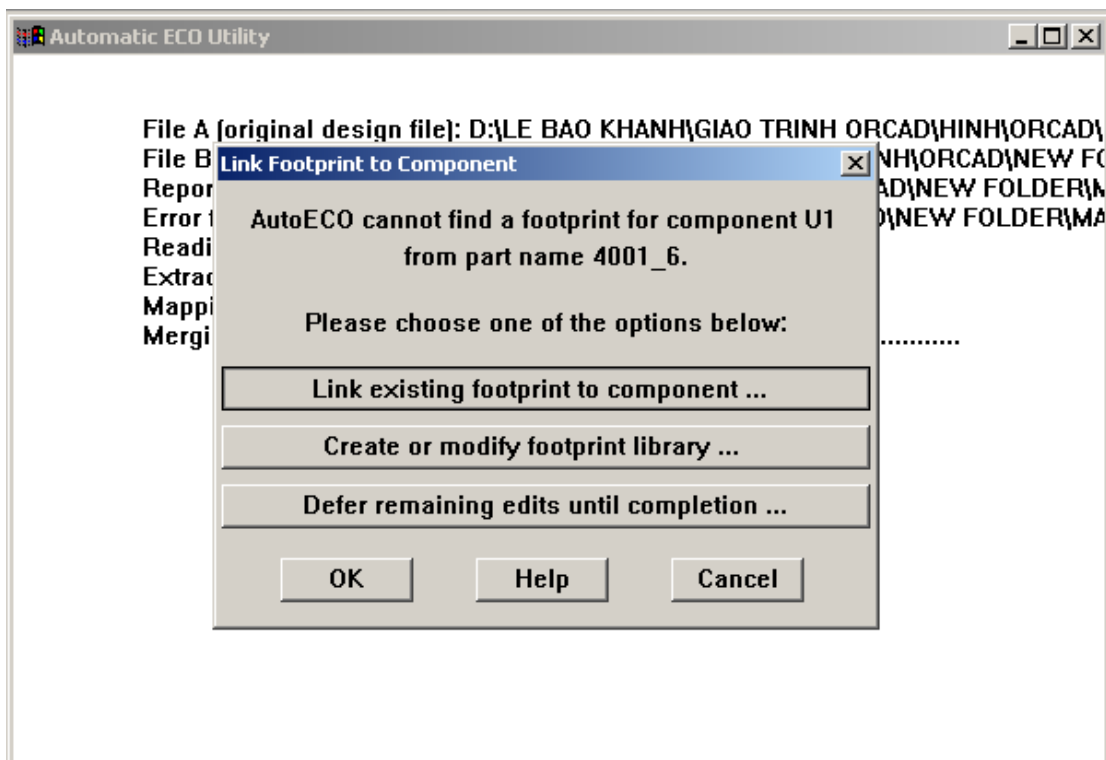
Từ trong màn hình tiền **layout** này nhấp chọn biểu tượng **open new board** hay **file > new**.

Hộp thoại **load template file** xuất hiện. Bên trong hộp thoại này là danh sách các tập tin bản mạch với các kích thước mẫu. Chương trình sẽ để ta có thể tự định kích thước, mặc định chương trình là tập tin **DEAULT.TCH** nhấp chuột vào **open** để tiếp tục

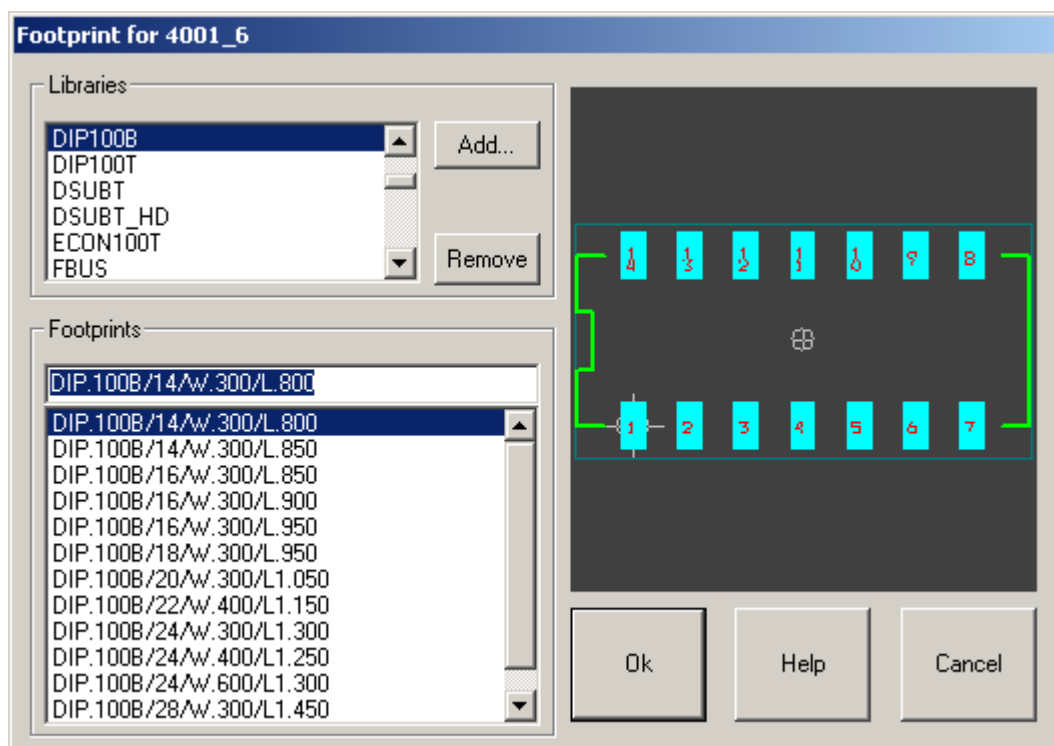
Hộp thoại **load netlist source** xuất hiện. Bên trong hộp thoại này hãy chọn tập tin **MẠCH DAO ĐỘNG SỐ *.MNL** được tạo ra từ chương trình vẽ mạch nguyên lý **capture** mà ta muốn thiết kế sơ đồ mạch in, chọn xong nhấp **open**.

Hộp thoại **save file as** xuất hiện yêu cầu ta hãy nhập đường dẫn tên (trong mục **file name**) và thư mục để lưu bản mạch sắp được tạo ra. Nhấp nút **save** để tiếp tục.

Sau đó chương trình sẽ chạy tiện ích **automatic ECO**. Cửa sổ **automatic ECO utility** xuất hiện, bên trong nó có hộp thoại **link footprint to component** xuất hiện thông báo chương trình không thể tìm thấy chân cắm cho linh kiện U1 có tên linh kiện là **IC 4001** nên ta cần phải chọn chân cho **IC 4001**. Hãy nhấp chuột vào nút **link existing footprint to component**..... Để tiến hành chọn.



Hộp thoại **footprint for IC 4001** xuất hiện cho phép ta chọn chân cắm cho linh kiện **IC 4001**. Trong khung **Libraries** của hộp thoại chọn thư viện chân cắm **Dip100B** và trong khung **footprints** chọn chân cắm mang tên **Dip100B/14/W.300/L.800**. Hình dạng của chân cắm xuất hiện trong cửa sổ ở bên phải của khung **Libraries**. Nhấp **Ok** để chấp nhận



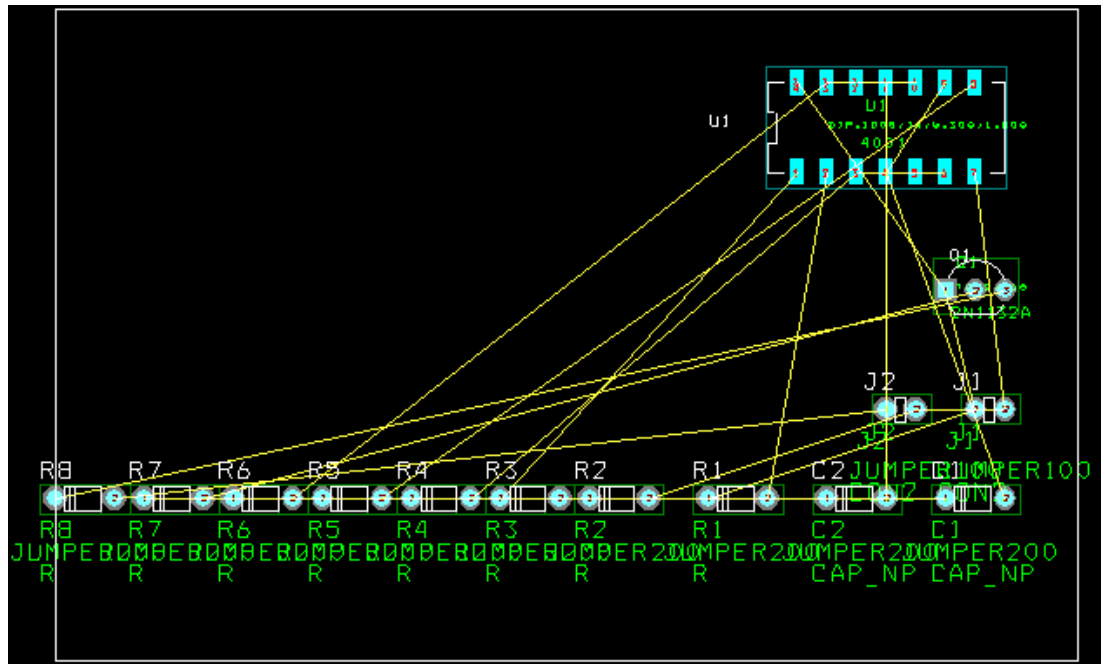
Chú ý: tất cả các chân cắm linh kiện mà ta chọn được chương trình lưu lại và sẽ áp dụng cho các linh kiện tương tự trong các bản mạch thiết kế hiện hành và sau này.

Sau khi nhấp **Ok**, tiện ích **Eco** sẽ tiếp tục tự động tìm các chân các chân cắm cho các linh kiện khác có trong sơ đồ mạch.

Nếu không tìm thấy thì chương trình sẽ xuất hiện thông báo là không thể thấy và ta cần phải tự tìm. Ở đây chương trình không tìm thấy chân cắm cho **transistor Q1** có tên là **2N4030**. Nhấp nút **link existing footprint to component...**

Hộp thoại **Footprint for 2N4030** xuất hiện. Trong khung **Libraries** của hộp thoại dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **2N4030** và chọn thư viện chân cắm **TO**. Trong khung **Footprints** cũng dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **TO202AA**. Nhấp **Ok** để chấp nhận.

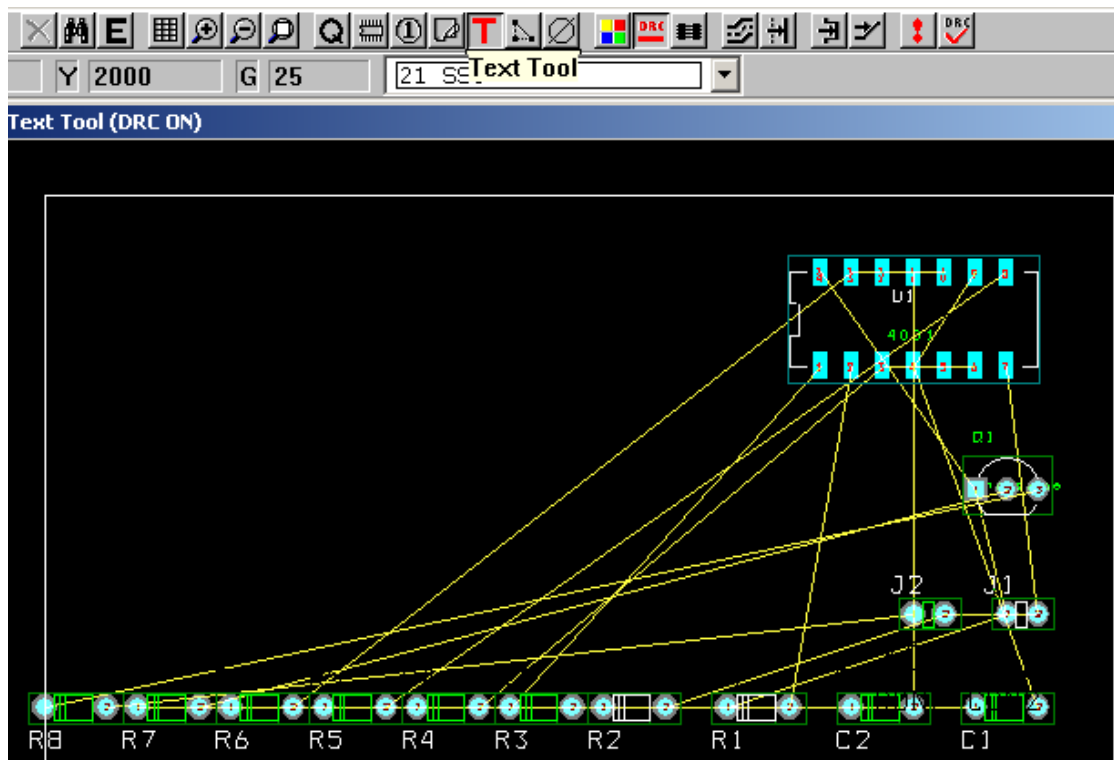
Cửa sổ **Automatic ECO utility** thi hành xong thì trên màn hình của chương trình xuất hiện toàn bộ hình dạng các linh kiện và các dây nối giữa các chân linh kiện.



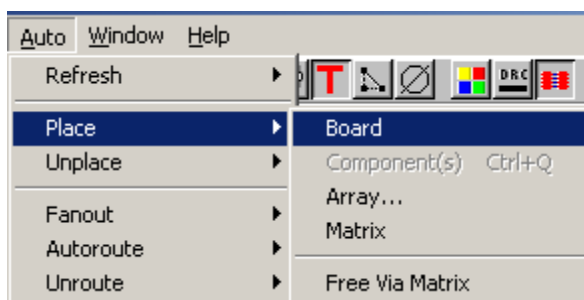
Kế tiếp là sắp xếp các linh kiện đặt lên bản mạch sao cho thích hợp nếu ta có yêu cầu kích thước của bản mạch in.

Đầu tiên ta có thể xoá các chú thích đi theo linh kiện bằng cách chọn biểu tượng **Text tool** trên thanh công cụ.

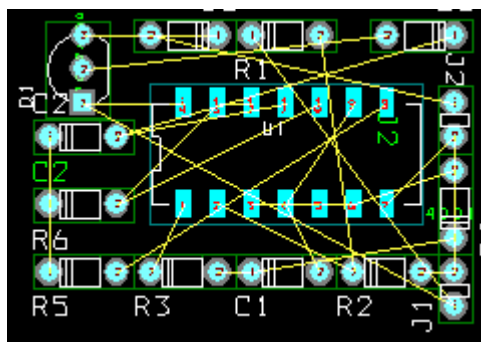
Di chuyển trỏ chuột đến các văn bản và nhấp chuột để chọn nó sau đó nhấn phím **Delete** trên bàn phím để xoá nó.



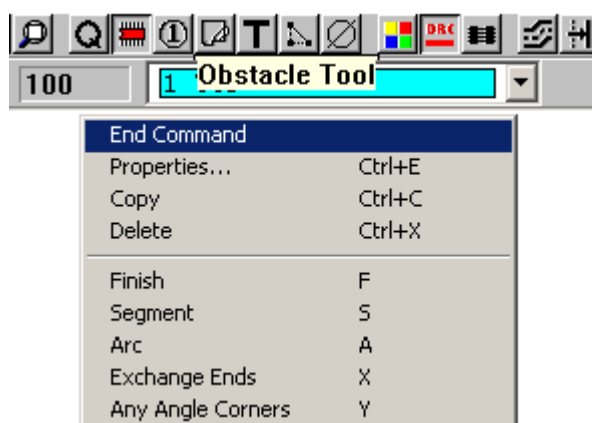
Để sắp xếp linh kiện theo 2 cách : thủ công theo ý ta và nhờ chương trình tự động sắp xếp. Ở đây, hãy nhờ chương trình tự động sắp xếp. Nhấp chọn **Menu Auto > Place > Board**.



Dưới đây là hình ảnh khi các linh kiện đã được chương trình tự động sắp xếp.

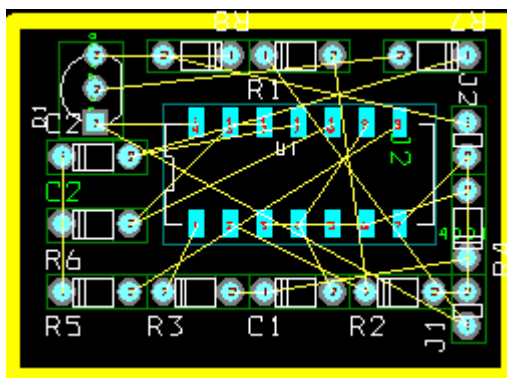


Tiếp tục hãy vẽ khung viền cho bảng mạch nhằm giới hạn kích thước của bảng mạch in, nhấp chọn biểu tượng **Obstacle tool** trên thanh công cụ.



Đưa con trỏ chuột đến vị trí góc trên bên trái của khung muốn vẽ, nhấp chuột để bắt đầu vẽ. Di chuyển trỏ chuột sang bên phải để vẽ cạnh thứ nhất. Đến góc thứ hai, nhấp chuột để chọn hướng và di chuyển chuột xuống dưới để vẽ cạnh thứ hai.

Tiếp tục công việc trên cho đến khi gấp góc kết thúc, nhấp chuột để khép kín và nhấp phải chuột chọn lệnh **End command** từ **menu** xổ xuống. Khung đã được vẽ bao quanh bảng mạch.



Bước tiếp theo là chọn lớp để tạo mạch in. Do mạch này tương đối đơn giản nên có thể định rõ là chỉ tạo 1 lớp. Nhấp chọn biểu tượng **View Spreadsheet** trên thanh công cụ. Sau đó chọn lệnh **Strategy > Route Layer** từ menu xổ xuống.

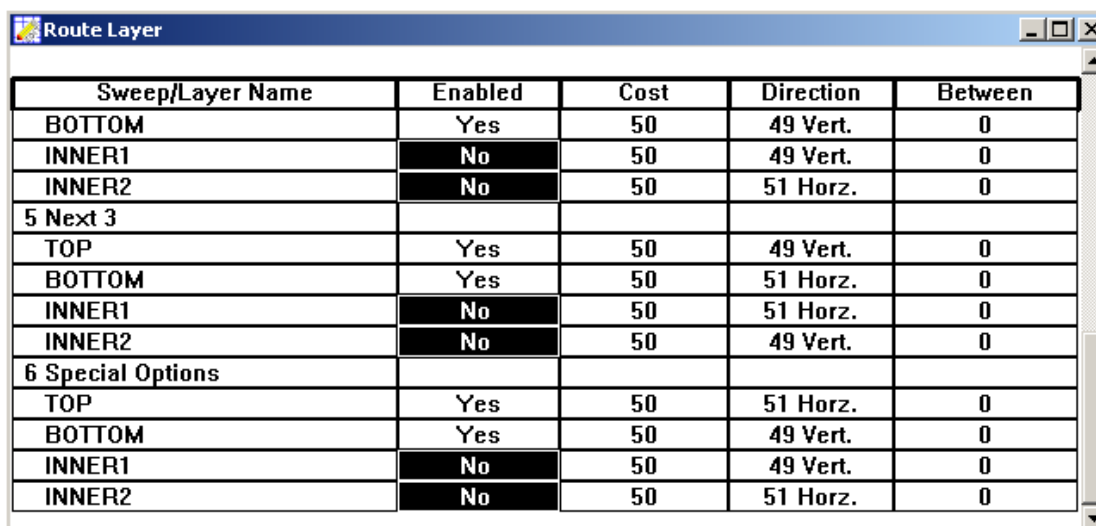
Cửa sổ **Route layer** xuất hiện liệt kê tất cả các lớp mà chương trình mặc định cho phép tạo ra trong bảng mạch in.

Sweep/Layer Name	Enabled	Cost	Direction	Between
BOTTOM	Yes	50	49 Vert.	0
INNER1	Yes	50	49 Vert.	0
INNER2	Yes	50	51 Horz.	0
5 Next 3				
TOP	Yes	50	49 Vert.	0
BOTTOM	Yes	50	51 Horz.	0
INNER1	Yes	50	51 Horz.	0
INNER2	Yes	50	49 Vert.	0
6 Special Options				
TOP	Yes	50	51 Horz.	0
BOTTOM	Yes	50	49 Vert.	0
INNER1	Yes	50	49 Vert.	0
INNER2	Yes	50	51 Horz.	0

Trong cột **enabled** của cửa sổ này, giữ phím **ctrl** và đồng thời nhấp trái chuột để chọn tất cả các lớp các dòng mang tên **inner1** và **inner2** để không cho phép 2 lớp này tạo mạch in mà chỉ cho phép 2 lớp **Top** và **Bottom**. Sau đó ta nhấp phải chuột và chọn lệnh **properties** (hay nhấn phím tắt **ctrl + E**).

Hộp thoại **Edit Layer Strategy** xuất hiện. Nhấp chuột vào hộp kiểm tra **Routing enabled** bỏ để tùy chọn này. Sau đó nhấp **ok** để đóng hộp thoại **Edit Layer Strategy**.

Lúc này cửa sổ thông số **Route layer** các lớp của cột **Enabled** mà ta chọn sẽ đổi từ **Yes** thành **No**. Nhấp chuột vào biểu tượng **Close** phía trên góc phải hộp thoại để đóng cửa.



Sweep/Layer Name	Enabled	Cost	Direction	Between
BOTTOM	Yes	50	49 Vert.	0
INNER1	No	50	49 Vert.	0
INNER2	No	50	51 Horz.	0
5 Next 3				
TOP	Yes	50	49 Vert.	0
BOTTOM	Yes	50	51 Horz.	0
INNER1	No	50	51 Horz.	0
INNER2	No	50	49 Vert.	0
6 Special Options				
TOP	Yes	50	51 Horz.	0
BOTTOM	Yes	50	49 Vert.	0
INNER1	No	50	49 Vert.	0
INNER2	No	50	51 Horz.	0

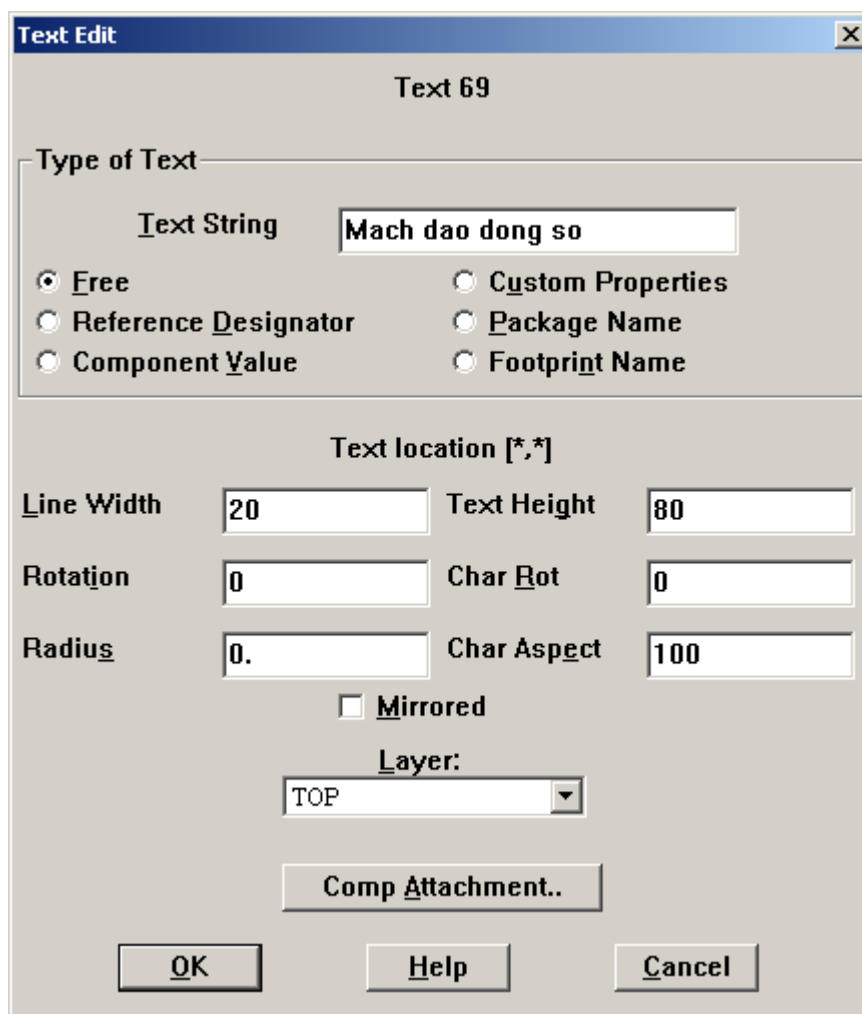
Tiến hành định rõ độ rộng của đường mạch in bằng cách nhấp chọn biểu tượng **View Spreadsheet** và chọn lệnh **Nest** từ **menu** xổ xuống.

Hộp thoại **Nest** xuất hiện, trong cột **Width** hãy nhấp chọn toàn bộ cột này và nhấp phải chuột. Hãy chọn lệnh **Properties** từ **Menu** xổ xuống.

Hộp thoại **Edit Net** xuất hiện. Trong hộp thoại **Edit Net** nhập các giá trị vào các khung **Min Width**, **Conn Width**, **Max Width** tương ứng là **15**, **18**, **20**. Nhập xong nhấp **OK** để đóng hộp thoại. Lúc này các dòng của cột **Width** trong cửa sổ **Nets** xuất hiện các con số mà ta vừa nhập. Bây giờ cho chương trình tự động chạy để tạo mạch in. Nhấp chọn menu **Auto > autoroute > board**.

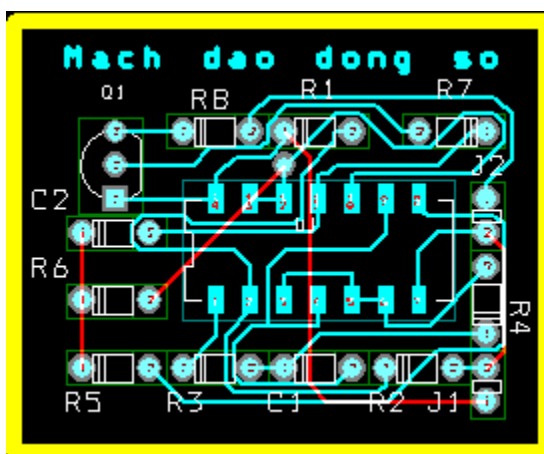
Một thông báo cho biết chạy mạch in đã hoàn thành. Nhấp **Ok** để đóng hộp thoại.

Cuối cùng có thể đặt tên bảng mạch và các chú thích mạch. Nhấp chọn biểu tượng **Text tool** trên thanh công cụ, từ trong khung màn hình chương trình, nhấp phải chuột và chọn lệnh **New** từ **menu** xổ xuống. Hộp thoại **text edit** xuất hiện.



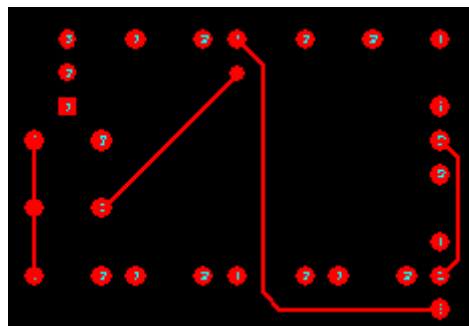
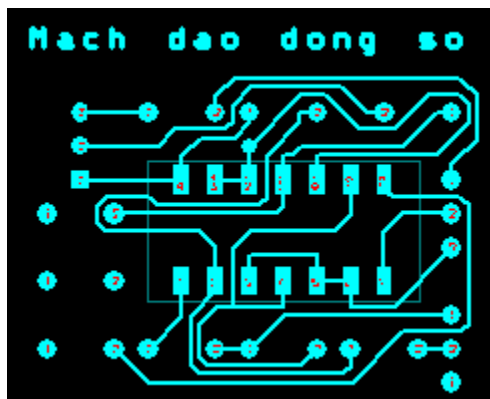
Trong khung **Type of Text**, nhấp chọn tùy chọn **Free**, trong mục **Text String**, nhập vào chú thích “**Mach Dao Dong So**” và trong khung **Layer** nhấp chọn mũi tên hướng xuống để chọn lớp **Top** từ danh sách xổ xuống.

Tương tự cho chú thích ngõ vào **VCC** và ngõ ra **OUT**.

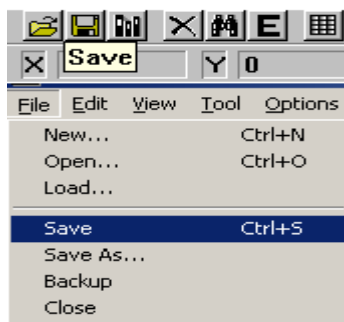


Muốn xem riêng từng đường mạch in bằng cách chọn **View > Clear screen** hay nhấn phím **Backspace** trên bàn phím để xóa toàn bộ màn hình và sau đó nhấp phím số 1 trên bàn phím để xem lớp **TOP** (lớp trên).

Muốn xem lớp **BOTTOM** (lớp dưới) nhấn phím **backspace** trên bàn phím để xóa toàn bộ màn hình, và phím số 2 để xem lớp **BOTTOM** (lớp dưới). Để trở về tình trạng hiển thị toàn bộ, chọn **Menu view > Design**.

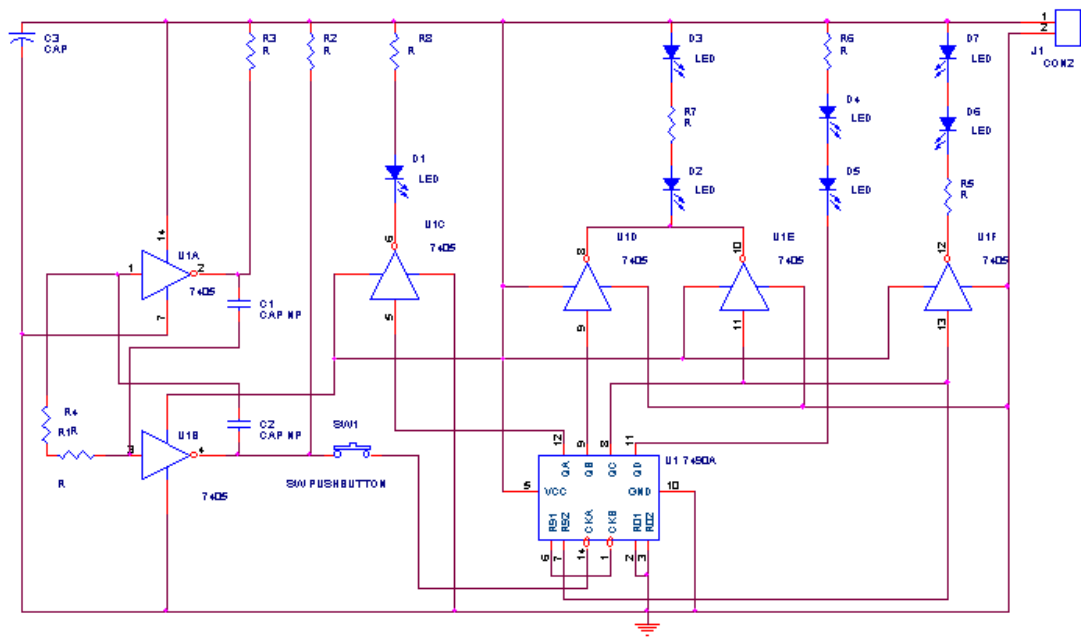


Để kết thúc, hãy nhấp chọn biểu tượng **Save** trên thanh công cụ bên dưới trình đơn để lưu lại toàn bộ bảng mạch in vừa tạo hay vào **Menu File > Save**.



Bài 5: VẼ VÀ THIẾT KẾ MẠCH IN MẠCH XÚC XẮC

I. DÙNG CHƯƠNG TRÌNH ORCAD CAPTURE ĐỂ VẼ MẠCH NGUYÊN LÝ:



Công việc đầu tiên để vẽ sơ đồ nguyên lý sau khi khởi động chương trình orcad là phải lấy các linh kiện đưa lên bảng thiết kế trên màn hình.

Nhấp chuột vào biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ để lấy linh kiện hay **Place > part** hoặc nhấn tổ hợp phím **Shift+P**.

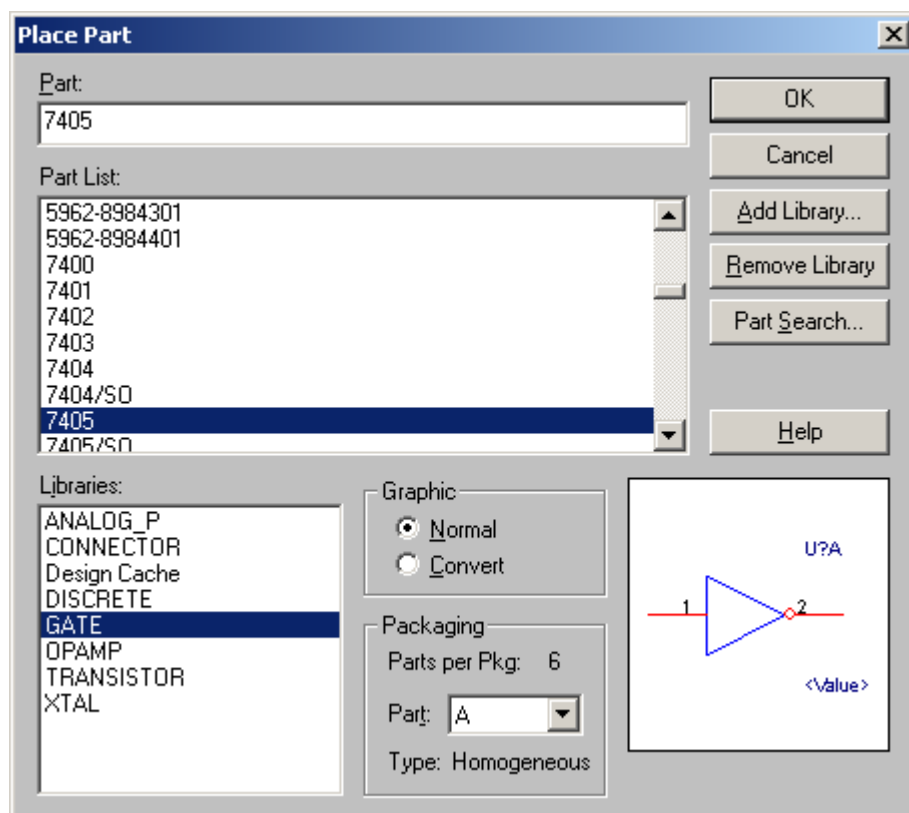
Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **7400** có chứa linh kiện **7490** và trong khung bên dưới khung **Part**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **7490A**. Hình dạng linh kiện tụ điện xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries**. Nhấp **OK** để đóng hộp thoại.

Chú ý: nếu trong khung Libraries không có thư viện chứa linh kiện mà ta cần thì hãy nhấp nút **add Libraries** để thêm thư viện.

Ví dụ trong **Libraries** không có tên **7400** trong khung **Libraries**, ta hãy nhấp chọn nút **Add Library**.

Hộp thoại **Browse File** xuất hiện. Trong hộp danh sách các tập tin thư viện dùng chuột di chuyển thanh trượt ngang qua lại để tìm thư viện **Gate.Olb**, nhấp chuột chọn nó rồi nhấp **Open**. Lúc này trong khung **Libraries** của hộp thoại **Place Part** sẽ xuất hiện thêm thư viện 7400 mà ta vừa chọn ở bài này chúng ta cần các linh kiện được chứa trong các thư viện sau: **7400**, **Muxdecoder**, **Microprocessor**. Đối với các thư viện khác mà chưa có trong khung **Libraries**, cũng làm như trên để thêm vào thư viện chứa linh kiện khác cần lấy.

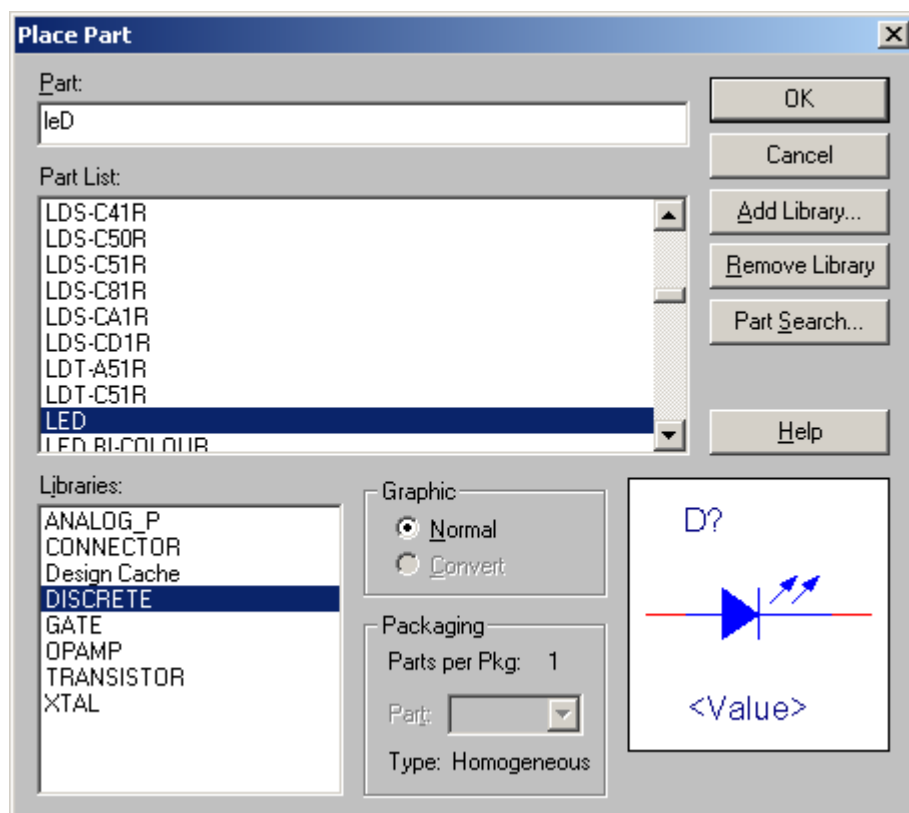
Tiếp theo là lấy linh kiện cổng **NOR 7405**. Nhấp chọn **Place Part** trên thanh công cụ.



Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **7400** chứa linh kiện trong khung ở bên trên khung **Libraries** dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **7405**. Hay cũng có thể nhập **7405** vào khung **Part** để chọn nhanh hơn. Lúc này hình dạng của linh kiện cổng **NOT** sẽ xuất hiện trong khung bên phải khung **Libraries**. Nhấp **OK** để trở về.

Hình dạng linh kiện xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Vì sơ đồ cần 6 cổng **NOT**, nên sau khi định vị cổng thứ nhất, nên hãy di chuyển đến các vị trí khác nhau và đồng thời nhấp chuột định vị cổng thứ hai. Tương tự cho các cổng còn lại nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện.

Tiếp theo là lấy linh kiện Led. Nhấp chọn **Place Part** trên thanh công cụ.



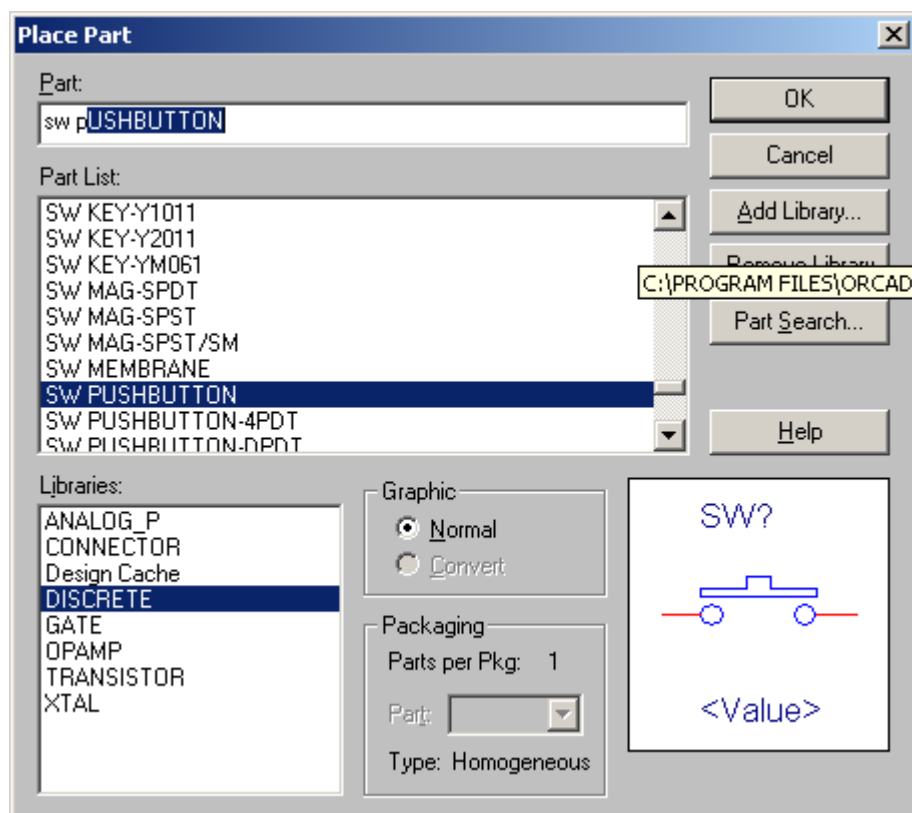
Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** chứa linh kiện **led** trong khung ở bên trên khung **Libraries** dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Led**. Lúc này hình dạng của linh kiện **led** sẽ xuất hiện trong khung bên phải khung **Libraries** . Nhấp **OK** để trở về.

Hình dạng linh kiện xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Vì sơ đồ cần 7 led, nên sau khi định vị led thứ nhất, nên hãy di chuyển đến các vị trí khác nhau và đồng thời nhấp chuột đặt vị led thứ hai. Tương tự cho các led còn lại, nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc.

Tiếp theo là lấy linh kiện điện trở R. Vì sơ đồ cần 8 điện trở, nên sau khi định vị điện trở thứ nhất, nên hãy di chuyển đến các vị trí khác nhau và đồng thời nhấp chuột đặt vị điện trở thứ hai. Tương tự cho các điện trở còn lại nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện.

Tiếp theo là lấy linh kiện công tắc. Nhấp chọn **Place Part** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **SW PUSHBUTTON**. Lúc này hình dạng của linh kiện công tắc xuất hiện trong khung bên phải khung **Libraries** . Nhấp **Ok** để trở về.



Hình dạng linh kiện nút ấn xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Nhấp **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện.

Tiếp theo là lấy linh kiện tụ điện **CAP NP** (không cực tính) và **C** (có cực tính) có trong thư viện **DISCRETE**.

Bây giờ hãy lấy các bộ kết nối 2 chân **CON2** có trong thư viện **DISCRETE** cho ngõ vào nguồn DC cung cấp cho mạch hoạt động..

Hình dạng linh kiện bộ kết nối 2 chân xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Nhấp phím **esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện.

Cuối cùng của công đoạn lấy và đặt các linh kiện là lấy biểu tượng **Mass** để khi tạo mạch in, chúng ta có một đường nối mass chung. Nhấp chọn **Place Ground** trên thanh công cụ. Hộp thoại **Place Ground** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Capsym** và trong khung nằm bên trên khung Libraries, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Gnd power**. Nhấp **ok** để đóng hộp thoại .

Ta cần di chuyển và sắp xếp các linh kiện cho thích hợp với sơ đồ nguyên lý. Nhấp chọn vào linh kiện muốn di chuyển, linh kiện được chọn sẽ được đóng khung. Giữ chuột và di chuyển đến vị trí thích hợp trên bản vẽ rồi nhả chuột để định vị linh kiện. Nhấp chuột vào chỗ trống không có linh kiện để bỏ chọn linh kiện vừa di chuyển. Lặp lại các bước trên để di chuyển các linh kiện khác đến vị trí thích hợp trên bảng thiết kế.

Trong quá trình di chuyển linh kiện, nếu hướng của linh kiện không nằm đúng thì ta có thể xoay linh kiện sang hướng khác phù hợp bằng cách nhấp phải chuột và chọn lệnh **Rotate** từ menu xổ xuống hay nhấn

phím **R** trên bàn phím (với điều kiện là ta đã nhấp nhón linh kiện) mỗi lần ta sử dụng lệnh trên thì linh kiện sẽ xoay 1 góc 90^0 .

Trước khi nói đây, cần phải chỉnh sửa một số chi tiết mạch lại cho thích hợp khi ra thực hiện tạo mạch in.

Đầu tiên, hãy thực hiện việc đưa các cổng **NOT** vào cùng 1 **IC 7405** bởi vì **IC 7405** tích hợp bên trong nó 6 cổng **NOT** nên có thể đưa các cổng vào trong cùng 1 **IC 7405**. Thực hiện như sau: nhấp đúp vào cổng **NOT** thứ nhất hay nhấp chọn cổng **NOT**, nhấp phải chuột và chọn lệnh **Edit Properties** từ menu xổ xuống.

Cửa sổ **Properties** xuất hiện. Từ cửa sổ này, trong cột **Reference**, nhấp chuột để sửa thành **U2**, trong cột **Designator** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn chữ **A**. Nhấp chọn biểu tượng **Close** phía trên góc phải màn hình để đóng cửa sổ.

Tiếp theo nhấp đúp vào cổng not thứ hai, cửa sổ **Properties** xuất hiện. Từ cửa sổ này, trong cột **Reference**, nhấp chuột để sửa thành **U2**, trong cột **Designator** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn chữ **B**. Nhấp chọn biểu tượng **Close** phía trên góc phải màn hình để đóng cửa sổ.

Tương tự cho các cổng **NOT** còn lại với thay đổi trong cột **Properties** là **U2** và trong cột **Designator** tương ứng với là **C,D,E,F**.

Chú ý: khi thay đổi danh định của các cổng trong cột **Reference**, cần chú ý là danh định này không được trùng với các danh định của IC khác có trong sơ đồ. Ví dụ ở đây, **IC 7490A** có danh định là **U1** nên không thể gán cho danh định của các cổng **NOT** là **U1**.

Đối với các cổng cũng như IC chúng ta còn 1 chỉnh sửa quan trọng, đó là hiển thị các chân nguồn hoạt động của chúng mà trong **Capture** theo mặc định chúng sẽ ẩn. Lần lượt chỉnh sửa từng cột 1, nhấp chuột chọn cổng sau đó nhấp phải chuột, chọn lệnh **Edit part** từ menu xổ xuống.

Cửa sổ sửa đổi linh kiện xuất hiện với cổng mà vừa chọn. Trong cửa sổ nhấp đúp chuột vào chân ẩn như sau:

Hộp thoại **Pin Properties** xuất hiện, trong khung **Shape** nhấp vào mũi tên hướng xuống và chọn **Line**. Nhấp chuột chọn hộp kiểm **Pin Visible**. Nhấp **Ok** để trở về cửa sổ sửa linh kiện

Tiếp tục với chân **GND**, lúc này cổng not trong cửa sổ đã xuất hiện chân nguồn **VCC** và **GND**. Nhấp chuột vào nút **Close** của cửa sổ để đóng lại.

Tiếp tục lặp lại các bước trên để hiển thị chân nguồn của các cổng còn lại.

Đối với **IC 7490A** cũng thực hiện tương tự để hiển thị các chân nguồn ẩn của nó. Sau khi đã hoàn thành việc hiển thị các chân nguồn của tất cả các cổng **NOT** và **IC 7490A**, hãy nhấp chọn biểu tượng **Place Wire** trên bảng công cụ nối dây các Kế tiếp hãy sửa đổi các giá trị cho các linh kiện bằng cách nhấp đúp

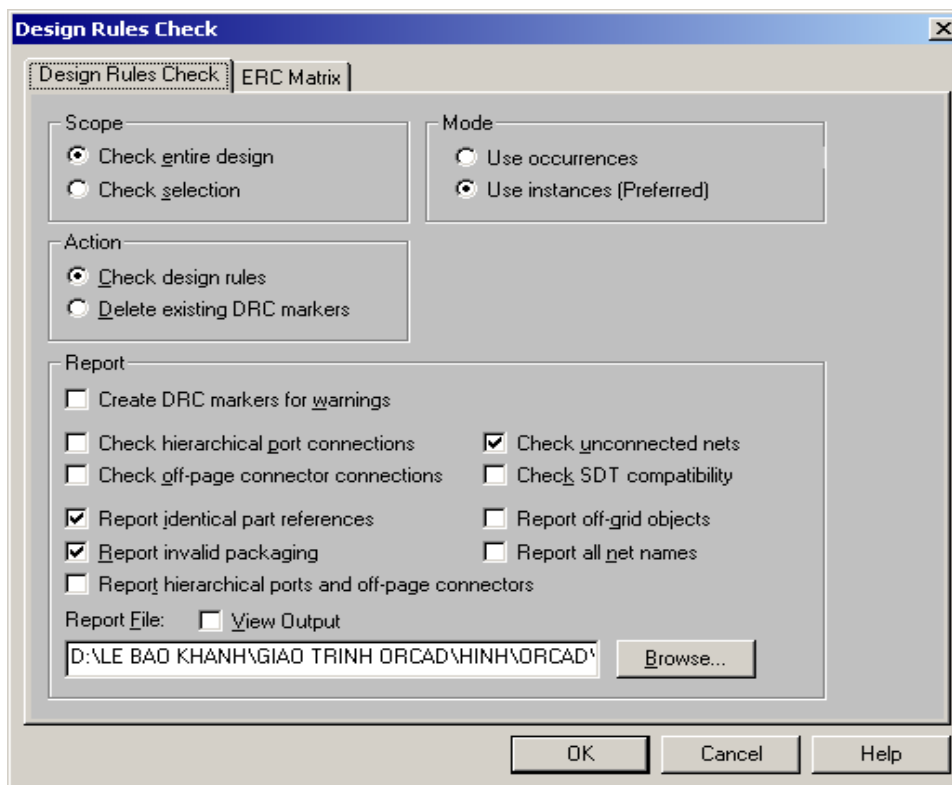
chuột vào chuỗi giá trị đi theo linh kiện. Hộp thoại **Display Properties** xuất hiện. Trong khung **Value** nhập vào các giá trị và nhấn **Ok**. Tương tự cho các linh kiện khác.

Sau khi tạo sơ đồ nguyên lý hãy nhấn vào biểu tượng **Save Document** trên thanh công cụ nằm bên dưới các trình đơn để lưu lại.

Tiếp theo là phải tạo tập tin **Netlist** có phần mở rộng ***.MNL** để liên kết với chương trình **Layout**. Nhấp vào biểu tượng **Restore** ở góc trên bên phải của bảng thiết kế.

Kích hoạt cửa sổ **Project** và nhập chọn trang sơ đồ. Trước khi tạo **Netlist** cần phải kiểm tra sơ đồ nguyên lý về dây nối... nhấn chọn biểu tượng **Design Rules Check** trên thanh công cụ.

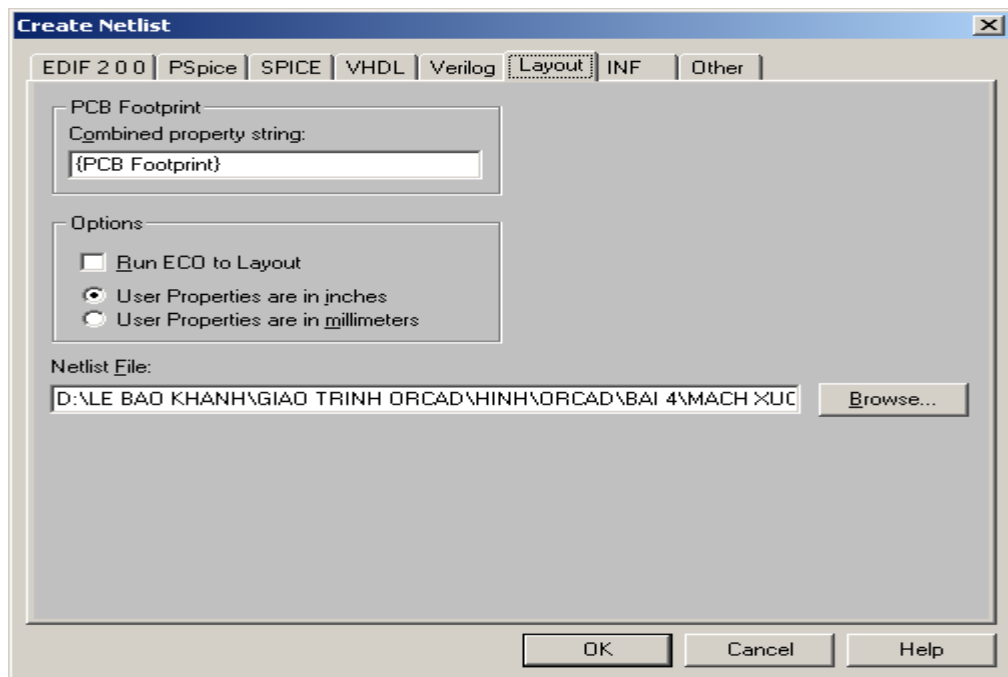
Hộp thoại **Design Rules Check** xuất hiện và nhấn **OK** để chương trình bắt đầu tự động kiểm tra.



Nếu
chương

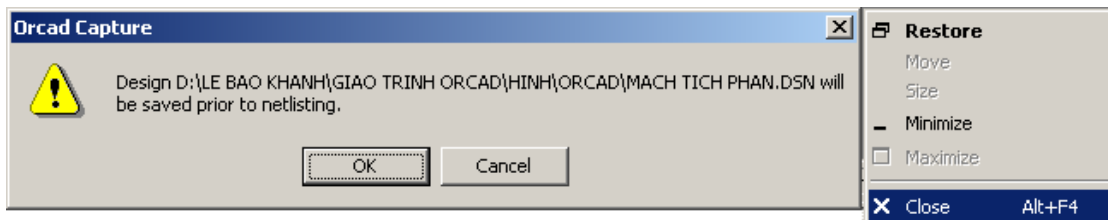
trình không thông báo gì, tức là sơ đồ mạch không có lỗi. Nếu có lỗi thì chương trình hiện lên 1 thông báo các lỗi và vị trí để ta có thể dễ dàng trở lại sơ đồ để sửa lỗi. Sau khi đã kiểm tra lỗi, nhấn chọn biểu tượng **Create Netlist** để tạo tập tin **Netlist**.

Hộp thoại **Create Netlist** xuất hiện. Chọn nhấn **Layout**, trong khung **Netlist File** chương trình sẽ tự động mặc định tạo tập tin **Netlist** giống với tên tập tin **Project** và lưu trong cùng 1 thư mục. Nhấp **OK**.



Một thông báo của chương trình rằng tập tin **Project** sẽ được lưu để tập tin **Netlist**. Nhấp **OK** để tiếp tục

Nhấp vào biểu tượng chương trình ở trên góc trái màn hình và chọn lệnh **Close** để thoát khỏi chương trình **Orcad Capture**



II. TẠO MẠCH IN TỪ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ BẰNG CHƯƠNG TRÌNH LAYOUT:

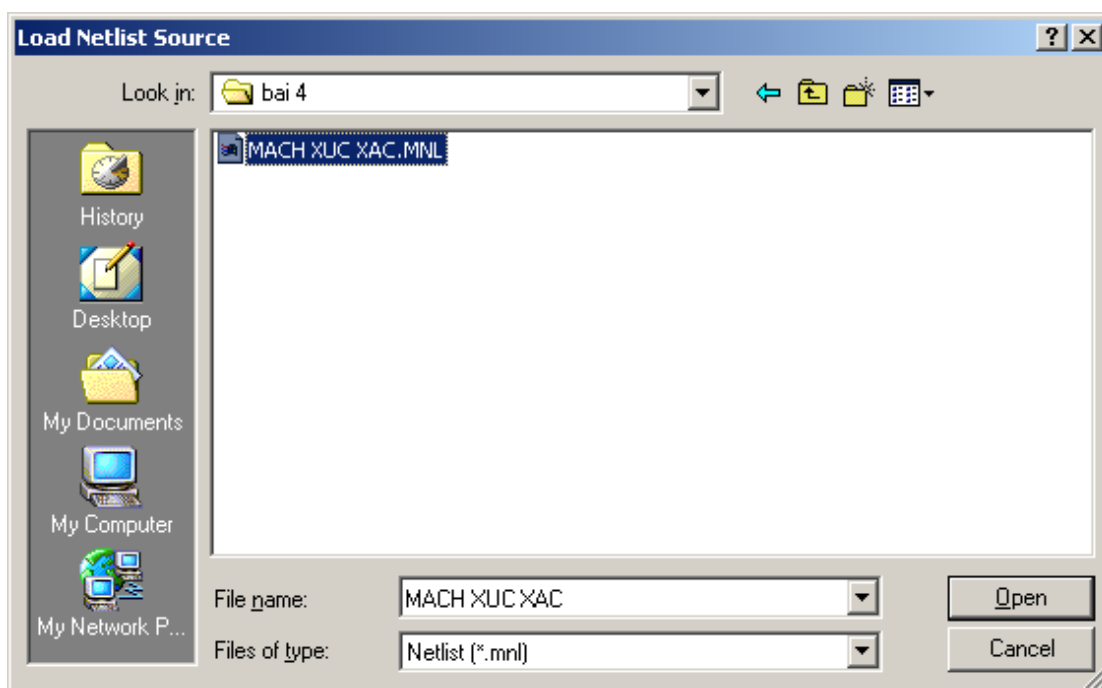
Khởi động chương trình **Orcad Layout** bằng cách từ màn hình **Desktop** của **Windows** chọn **Start > Programs > Orcad Release 9.2 > Layout Plus**.

Màn hình trống tiền **Layout** xuất hiện với các trình đơn hỗ trợ cho việc tạo và quản lý các tập tin mạch in.

Từ trong màn hình tiền **Layout** này nhấp chọn biểu tượng **Open New Board** hay **File > New**.

Hộp thoại **Load Template File** xuất hiện. Bên trong hộp thoại này là danh sách các tập tin bản mạch với các kích thước mẫu. Chương trình sẽ để ta có thể tự định kích thước, mặc định là tập tin **DEAULT.TCH** nhấp chuột vào **Open** để tiếp tục

Hộp thoại **Load Netlist Source** xuất hiện. Bên trong hộp thoại này hãy chọn tập tin MACH DAO ĐỘNG SỐ *.MNL được tạo ra từ chương trình vẽ mạch nguyên lý **Capture** mà ta muốn thiết kế sơ đồ mạch in. Chọn xong nhấp **Open**.

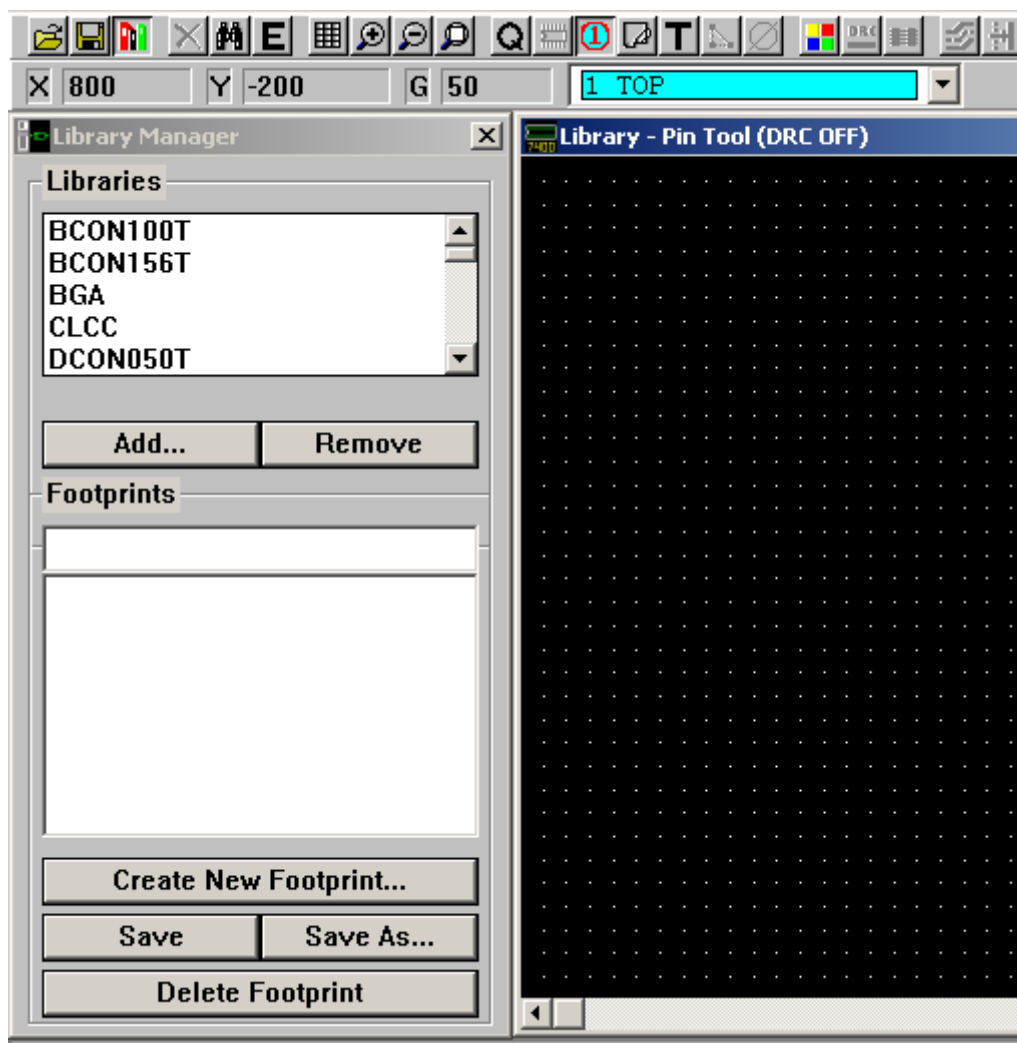


Hộp
thoại **Save**

File As xuất hiện yêu cầu ta hãy nhập đường dẫn tên (trong mục **File Name**) và thư mục để lưu bản mạch sắp được tạo ra. Nhấp nút **Save** để tiếp tục

Cửa sổ **Automatic Eco Utility** xuất hiện, bên trong nó có hộp thoại **Link Footprint To Component** xuất hiện thông báo chương trình không thể tìm thấy chân cắm cho linh kiện **D1** có tên linh kiện là **IC 1091QM** nên ta cần phải chọn chân cho nó. Đối với chân cắm linh kiện này thì ta có thể tạo mới bằng cách nhấp chuột vào nút **Create Or Modify Footprint Library**. Để tiến hành chọn.

Một cửa sổ xuất hiện, cho phép tạo mới 1 chân cắm linh kiện, nhấp chọn nút **Create New Footprint**.



Hộp thoại

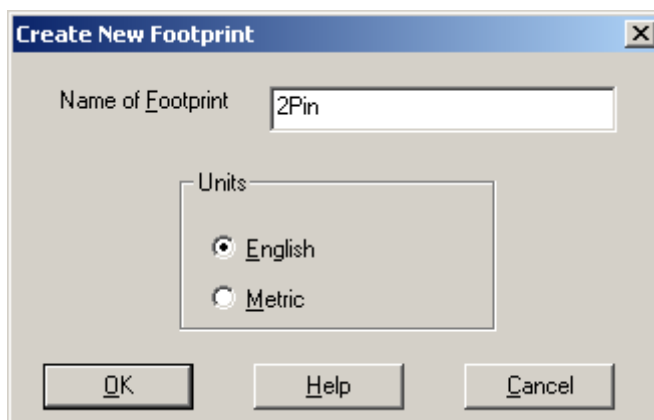
Create New

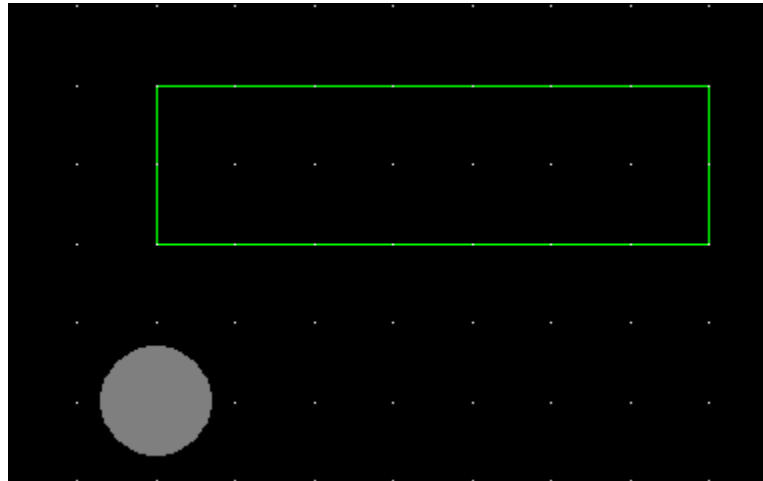
Footprint xuất hiện, trong khung **Name Of Footprint** nhập vào tên của bộ chân mới. Nhấp **Ok** để chấp nhận.

Tiếp tục hãy vẽ khung viền cho bộ chân cắm, nhấp chọn biểu tượng **Obstacle Tool** trên thanh công cụ.

Đưa con trỏ chuột đến vị trí góc trên bên trái của khung muốn vẽ, nhấp chuột để bắt đầu vẽ. Di chuyển trỏ chuột sang bên phải để vẽ cạnh thứ nhất. Đến góc thứ hai, nhấp chuột để chọn hướng và di chuyển chuột xuống dưới để vẽ cạnh thứ hai.

Tiếp tục công việc trên cho đến khi gặp góc kết thúc, nhấp chuột để khép kín và nhấp phải chuột chọn lệnh **End Command** từ **Menu** xổ xuống.





Nhấp chọn biểu tượng **Pin Tool** trên thanh công cụ để di chuyển chân cắm đã có trên màn hình.



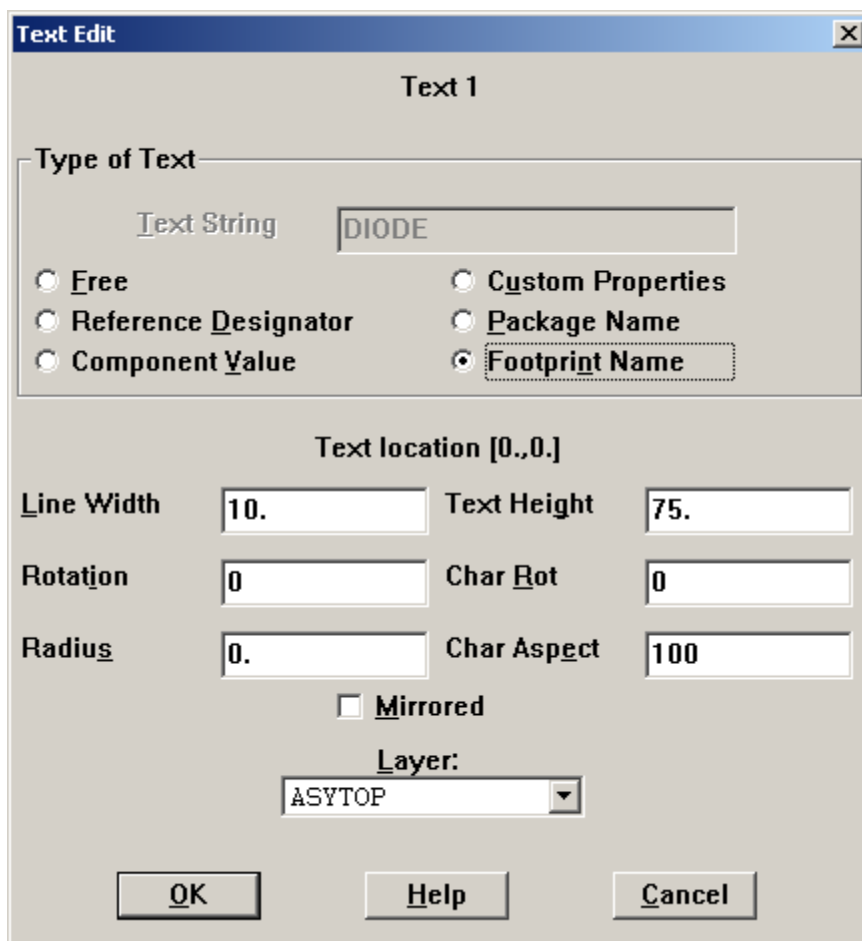
Đưa con trỏ đến giữa chân cắm có sẵn và nhấp trái chuột để chọn, di chuyển chuột để kéo chân cắm vào trong khung và nhấp trái chuột để định vị. Từ trong khung màn hình, nhấp phải chuột và chọn lệnh **New** từ **Menu** xổ xuống.

Một chân cắm khác xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển con trỏ chuột để đưa chân cắm này đến vị trí trong khung và nhấp chuột để định vị. Nhấp chọn biểu tượng **Text Tool** trên thanh công cụ.

Sau đó đưa trỏ chuột đến dòng “& Value” và nhấp chuột để chọn, nhấp phải chuột chọn lệnh **properties** từ menu xổ xuống.

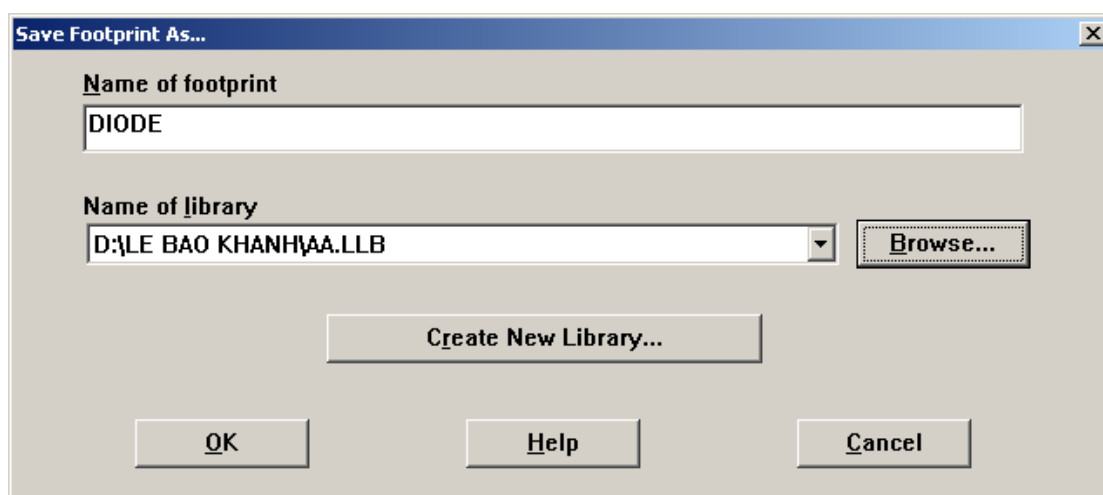
Hộp thoại **Text Edit** xuất hiện.

Trong khung **Type Of Text**, nhấp chọn tùy chọn **Free** trong mục **Text String**, nhập vào chú thích “**Diode**” và nhấp **Ok**.



Lúc này trong cửa sổ tạo chân cắm linh kiện xuất hiện chân cắm mới.

Trong cửa sổ tạo chân cắm, nhấp chọn nút **Save** để lưu lại chân cắm vừa tạo. Hộp thoại **Save Footprint As...** xuất hiện. Trong hộp thoại này, tiến hành thay đổi tên chân cắm trong khung **Name Of Footprint** và nhấp nút **Browse** để chọn thư viện mà sẽ chứa chân cắm vừa tạo.



Hộp thoại

Add Library xuất hiện. Trong khung **Look In** nhấp vào mũi tên hướng xuống để có thể định đường dẫn **C:\Program File\ Orcad \ Layout Plus \ Library**. Và trong khung liệt kê danh sách chọn thư viện **Jumper.Lib**. Chọn xong nhấp **Open**.

Cửa sổ **Automatic Eco Utility** xuất hiện, nhấp chọn nút **Link Footprint To Component ...** hộp thoại **Footprint For 1091QM** xuất hiện, trong khung **Libraries** của hộp thoại chọn thư viện chân cắm **Jumper** và trong khung **Footprints** chọn chân cắm vừa tạo ra. Nhấp **Ok** để chấp nhận .

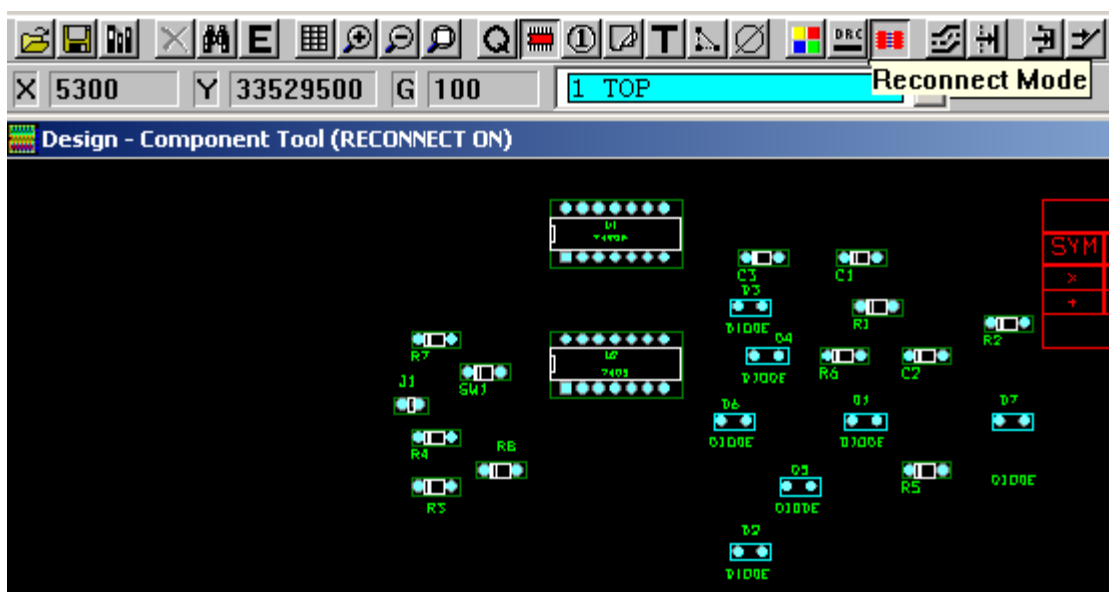
Sau khi nhấp **Ok**, tiện ích **Eco** sẽ tiếp tục tự động tìm các chân các chân cắm cho các linh kiện khác có trong sơ đồ mạch.

Nếu không tìm thấy thì chương trình sẽ xuất hiện thông báo là không thể thấy và ta cần phải tự tìm. **Ví dụ** ở đây chương trình không tìm thấy chân cắm cho linh kiện nút nhấn công tắc **SW1**. Nhấp nút **Link Existing Footprint To Component...**

Hộp thoại **Footprint For Sw_Pushbutton** xuất hiện cho phép chọn chân cắm cho linh kiện. Trong khung **Libraries** của hộp thoại chọn thư viện chân cắm **Jumper** và trong khung **Footprints** cũng dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Jumper 100**. Hình dạng của chân cắm xuất hiện trong khung ở bên phải khung **Libraries** . Nhấp **Ok** để chấp nhận.

Nếu sau khi nhấp chọn chân cắm linh kiện mà chương trình yêu cầu cần tìm các chân cắm cho các linh kiện khác thì ta vẫn làm theo các bước trên để chọn chân cắm cho các linh kiện tương ứng.

Sau khi cửa sổ **Automatic ECO Utility** thi hành xong thì trên màn hình của chương trình xuất hiện toàn bộ hình dạng các linh kiện và các dây nối giữa các chân linh kiện. Nhấp chọn biểu tượng **Reconnect Mode** để ẩn các đường nối mạch.



Kế

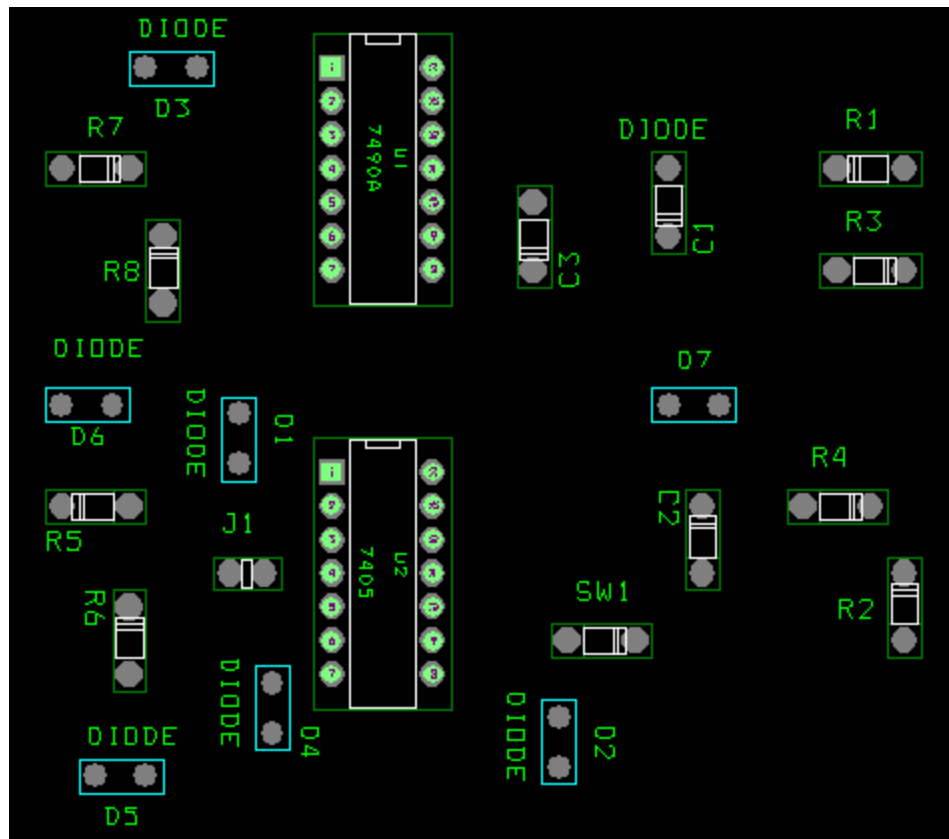
tiếp là sắp xếp các linh kiện đặt lên bản mạch sao cho thích hợp nếu ta có yêu cầu kích thước của bản mạch in. Nhấp chọn biểu tượng **Component Tool** trên thanh công cụ.

Đưa con trỏ chuột đến linh kiện muốn sắp xếp, nhấp chuột để chọn nó, di chuyển chuột đến vị trí muốn đặt và nhấp chuột để định vị. Trong quá trình di chuyển, có thể nhấn phím **R** trên bàn phím để xoay các linh kiện qua hướng khác nhằm tối ưu hoá việc đặt các linh kiện.

Ghi Chú: nên sắp xếp linh kiện trên bảng mạch theo các vị trí như hình sau và phải chú ý thứ tự của các linh kiện tương ứng để có thể tạo mạch hiển thị mạch xúc xắc chính xác.

Cũng có thể xoá các chú thích đi theo linh kiện bằng cách chọn biểu tượng text tool trên thanh công cụ. Di chuyển trỏ chuột đến các văn bản và nhấp chuột để chọn nó sau đó nhấn phím **Delete** trên bàn phím để xoá nó.

Sau khi xoá bớt các chú thích đi theo linh kiện, nhấp chọn biểu tượng **Zoom In** trên thanh công cụ và nhấp chuột vào bảng mạch thiết kế để phóng to bảng mạch.



Bước tiếp

theo là ta hãy chọn lớp để tạo mạch in. Nhấp chọn biểu tượng **View Spreadsheet** trên thanh công cụ

Sau đó chọn lệnh **Strategy > Route Layer** từ **Menu** xổ xuống.

Cửa sổ **Route Layer** xuất hiện trong cột **Enabled** của cửa sổ này, giữ phím **Ctrl** và đồng thời nhấp trái chuột để chọn tất cả các lớp không muốn tạo trong mạch in, các lớp được chọn sẽ đổi thành màu đen. Sau đó ta nhấp phải chuột và chọn lệnh **Properties** (hay nhấn phím tắt **Ctrl + E**).

Hộp thoại **Edit Layer Strategy** xuất hiện. Nhấp chuột vào hộp kiểm tra **routing enabled** để bỏ chọn này. Sau đó nhấp **Ok** để đóng hộp thoại **Edit Layer Strategy**.

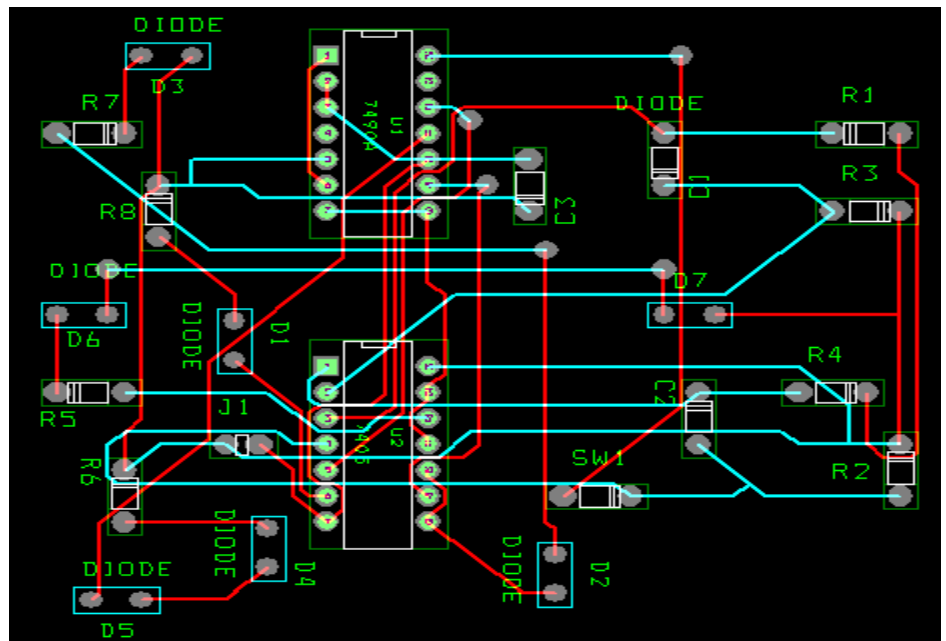
Lúc này cửa sổ thông số **Route Layer** các lớp của cột **Enabled** mà ta chọn sẽ đổi từ **Yes** thành **No**. Nhấp chuột vào biểu tượng **Close** phía trên góc phải hộp thoại để đóng cửa hộp thoại.

Sweep/Layer Name	Enabled	Cost	Direction	Between
BOTTOM	Yes	50	20 Vert.	30
INNER1	No	50	20 Vert.	30
INNER2	No	50	80 Horz.	30
3 Next 1				
TOP	Yes	50	51 Horz.	0
BOTTOM	Yes	50	49 Vert.	0
INNER1	No	50	49 Vert.	0
INNER2	No	50	51 Horz.	0
4 Next 2				
TOP	Yes	50	51 Horz.	0
BOTTOM	Yes	50	49 Vert.	0
INNER1	No	50	49 Vert.	0
INNER2	No	50	51 Horz.	0
5 Next 3				
TOP	Yes	50	49 Vert.	0

Bây giờ có thể cho chương trình tự động chạy để tạo mạch in. Ta có thể cho chương trình tự động chạy mạch in. Nhấp chọn **Auto > Autoroute > Board**.

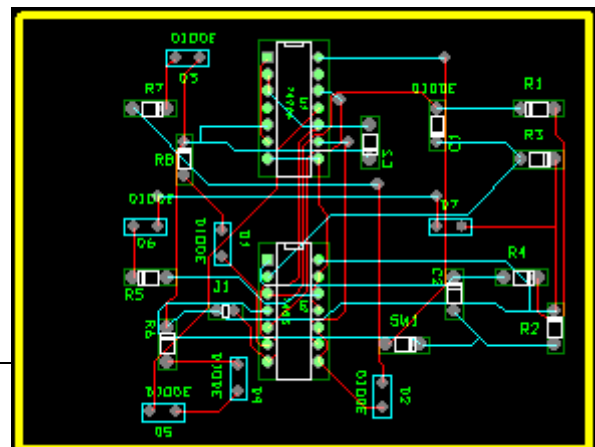
Một thông báo cho biết việc chạy mạch in đã hoàn thành. Nhấp **Ok** để tiếp tục.

Trên màn hình xuất hiện bảng mạch in đã được thiết kế hoàn tất và ta có thể nhấp chọn biểu tượng **Zoom In** sau đó nhấp chuột vào bảng mạch để phóng to.



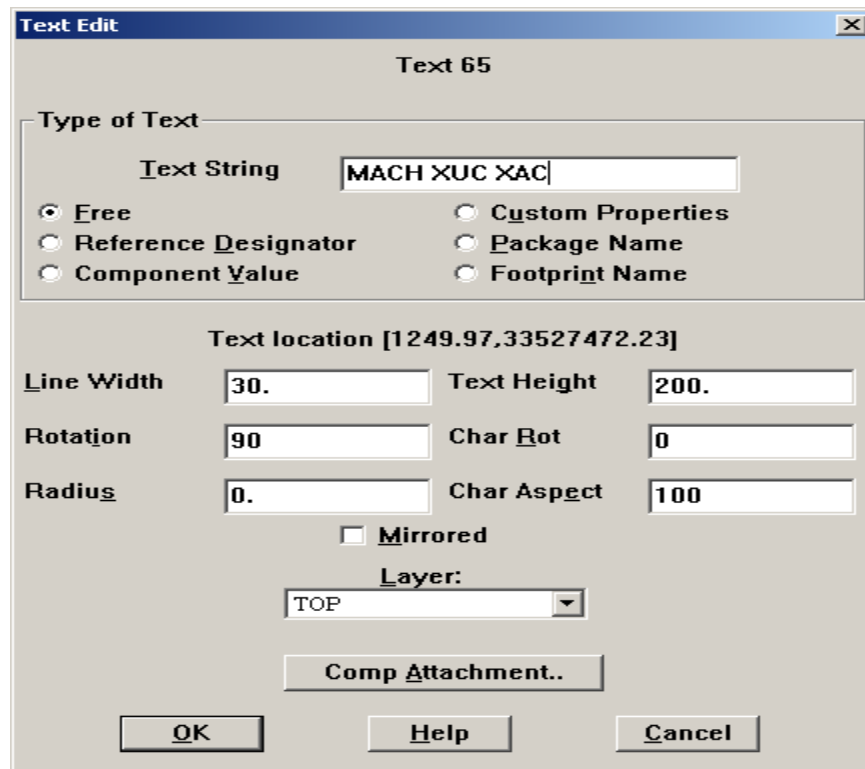
Tiếp tục hãy vẽ khung viền cho bảng mạch nhằm giới hạn kích thước của bảng mạch in, nhấp chọn biểu tượng **Obstacle Tool** trên thanh công cụ.

Đưa con trỏ chuột đến vị trí góc trên bên trái của khung muốn vẽ, nhấp chuột để bắt đầu vẽ. Di chuyển trỏ chuột sang bên phải để vẽ cạnh thứ nhất.



Đến góc thứ hai, nhấp chuột để chọn hướng và di chuyển chuột xuống dưới để vẽ cạnh thứ hai. Tiếp tục công việc trên cho đến khi gặp góc kết thúc, nhấp chuột để khép kín và nhấp phải chuột chọn lệnh **End Command** từ **Menu** xổ xuống.

Cuối cùng có thể đặt lên bảng mạch các chú thích mạch. Nhấp chọn biểu tượng **Text Tool** trên thanh công cụ



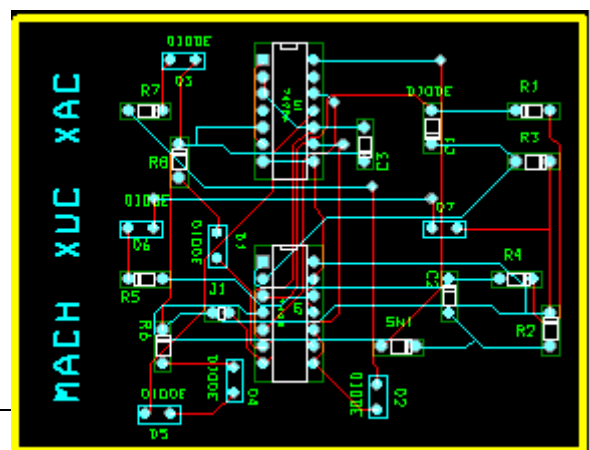
Từ trong khung màn hình chương trình, nhấp phải chuột và chọn lệnh **New** từ **Menu** xổ xuống.

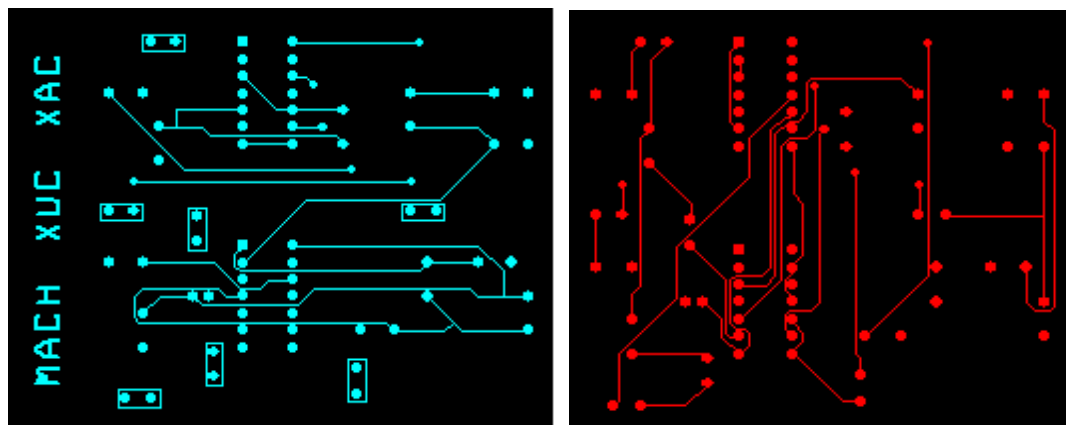
Hộp thoại **Text Edit** xuất hiện. Trong khung **Type Of Text**, nhấp chọn tùy chọn **Free**, trong mục **Text String**, nhập vào chú thích “**MACH XUC XAC**” và trong khung **Layer** nhấp chọn mũi tên hướng xuống để chọn lớp **Top** trong khung **Rotate** nhập vào **90°** để xoay ngang văn bản. Nhập xong nhấp chuột vào nút **OK** để đóng hộp thoại.

Lúc này trên đầu con trỏ xuất hiện khung chữ nhật, di chuyển chuột để đưa khung chữ nhật đến vị trí cần đặt trong bảng mạch và nhấp chuột để định vị.

Tương tự hãy tạo ra các chú thích cho ngõ vào, ngõ ra, các chân kết nối nguồn cung cấp DC.

Muốn xem riêng từng đường mạch in bằng cách chọn **View > Clear Screen** hay nhấn phím **Backspace** trên bàn phím để xóa toàn bộ màn hình và sau đó nhấp **phím số 1** trên bàn phím để xem lớp **TOP** (lớp trên).





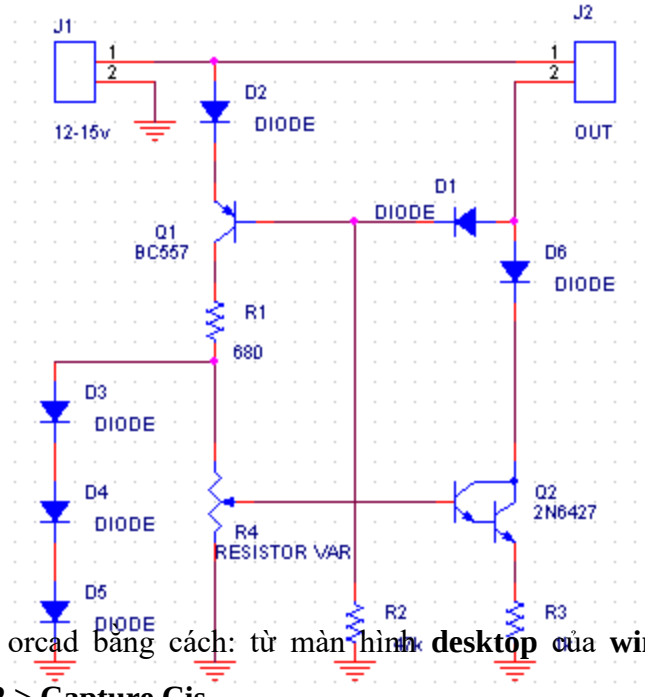
Muốn xem lớp **BOTTOM** (lớp dưới) nhấn phím **Backspace** trên bàn phím để xóa toàn bộ màn hình. Và **phím số 2** để xem lớp **BOTTOM** (lớp dưới).

Để trở về tình trạng hiển thị toàn bộ, chọn **Menu View > Design**.

Để kết thúc, hãy nhấp chọn biểu tượng **Save** trên thanh công cụ bên dưới trình đơn để lưu lại toàn bộ bảng mạch in vừa tạo hay vào **Menu File > Save**.

Bài 6: THIẾT KẾ MẠCH IN ĐIỀU CHỈNH CÔNG SUẤT

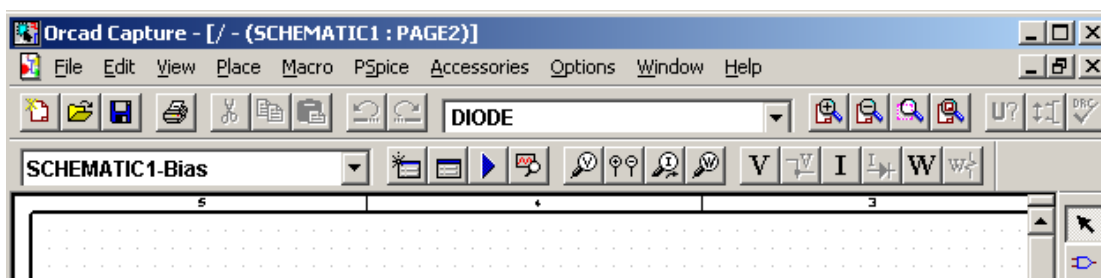
I. DÙNG CHƯƠNG TRÌNH ORCAD CAPTURE ĐỂ VẼ MẠCH NGUYÊN LÝ:



Khởi động chương trình orcad bằng cách: từ màn hình desktop của windows chọn lệnh **Start > Programs > Orcad Release 9.2 > Capture Cis.**

Trên màn hình xuất hiện biểu tượng **Orcad**

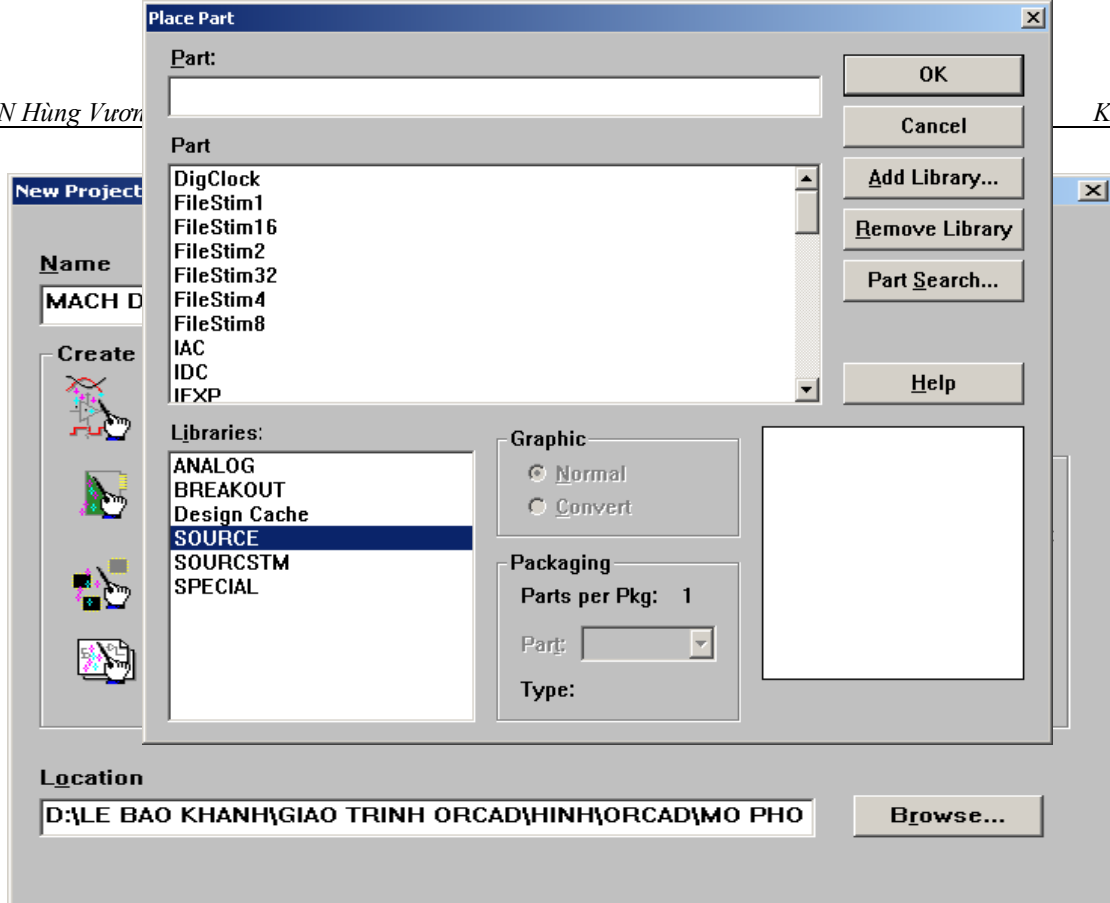
Cửa sổ màn hình trắng của chương trình **capture** xuất hiện với các trình đơn hỗ trợ cho việc tạo mới và quản lý các **Project** (dự án).



Từ cửa sổ màn hình trắng này, nhấp chọn biểu tượng **Create Document** trên thanh công cụ hay chọn **File > New > Project** để tạo một **Project** mới.

Hộp thoại **New Project** xuất hiện. Từ trong hộp thoại này, ở mục **Create A New Project Using** nhấp chọn **Schematic**. Trong mục **Name** nhập tên **Project** muốn tạo, trong mục **Location** chọn nút **Browse** để chọn thư mục muốn chứa tập tin **Project**.

Chọn xong, nhấp chuột vào nút **Ok**.



Sau

khi nhấp vào **OK** lập tức màn hình thiết kế thiết kế của **Orcad Capture** xuất hiện với các trình đơn, thanh công cụ định dạng và bảng công cụ vẽ và thanh công cụ thiết kế nằm bên dưới các trình đơn.

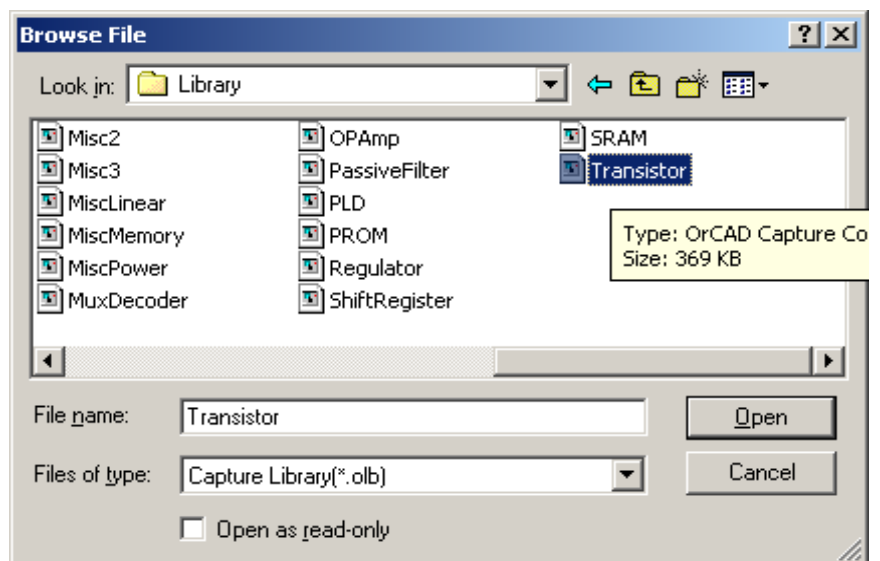
Công việc đầu tiên để vẽ sơ đồ nguyên lý là phải lấy các linh kiện đưa lên bảng thiết kế .

Nhấp chuột vào biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ để lấy linh kiện hay **Place > Part** hoặc nhấn tổ hợp phím **Shift+P**, để lấy linh kiện chính của mạch điện.

Sau khi nhấp vào nút công cụ **Place Part** trên, hộp thoại **Place Part** xuất hiện, hộp này cho phép chọn lấy các linh kiện. Phải thực hiện bước này nhiều lần để lấy đủ các linh kiện theo yêu cầu của mạch điện.

Theo bài này ta có các linh kiện sau: 3 điện trở, 1 biến trở, 6 diode, 1 transistor pnp, 1 transistor npn và 2 bộ kết nối chân. Chúng nằm trong các thư viện Discrete, transistor, connector.

Hãy quan sát trong khung **Libraries** theo mặc định thì thư viện **Discrete** đã có sẵn trong khung



Libraries, nếu trong thư viện mà chưa có sẵn thì ta hãy thêm vào khung **Libraries** bằng cách nhấp vào nút **Add Library**.

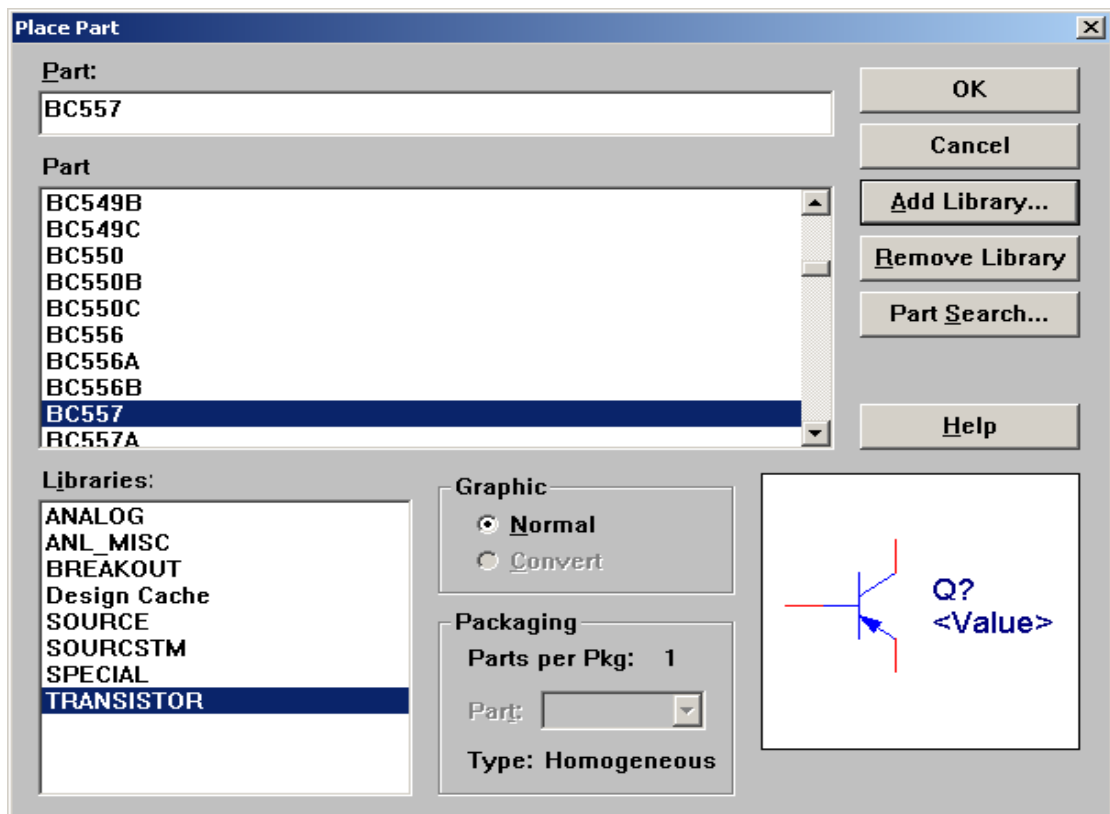
Hộp thoại **Browse File** xuất hiện. Trong hộp danh sách các tập tin thư viện dùng chuột di chuyển thanh trượt ngang qua lại để tìm thư viện **Transistor.Olb**, nhấp chuột chọn nó rồi nhấp **Open**

Khi trở về hộp thoại **Place Part** thì trong khung **Libraries** sẽ xuất hiện thư viện **Transistor**, lặp lại bước thêm cho các thư viện bị thiếu khác (nếu có)

Sau khi ta lấy đủ các thư viện cần thiết thì bắt đầu chọn lấy linh kiện **Transistor**.

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **transistor** và trong khung **part**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **BC557**. Hình dạng linh kiện xuất hiện ngay trong cửa sổ **preview** nằm bên phải **Libraries**.

Nhấp **Ok** để đóng hộp thoại.

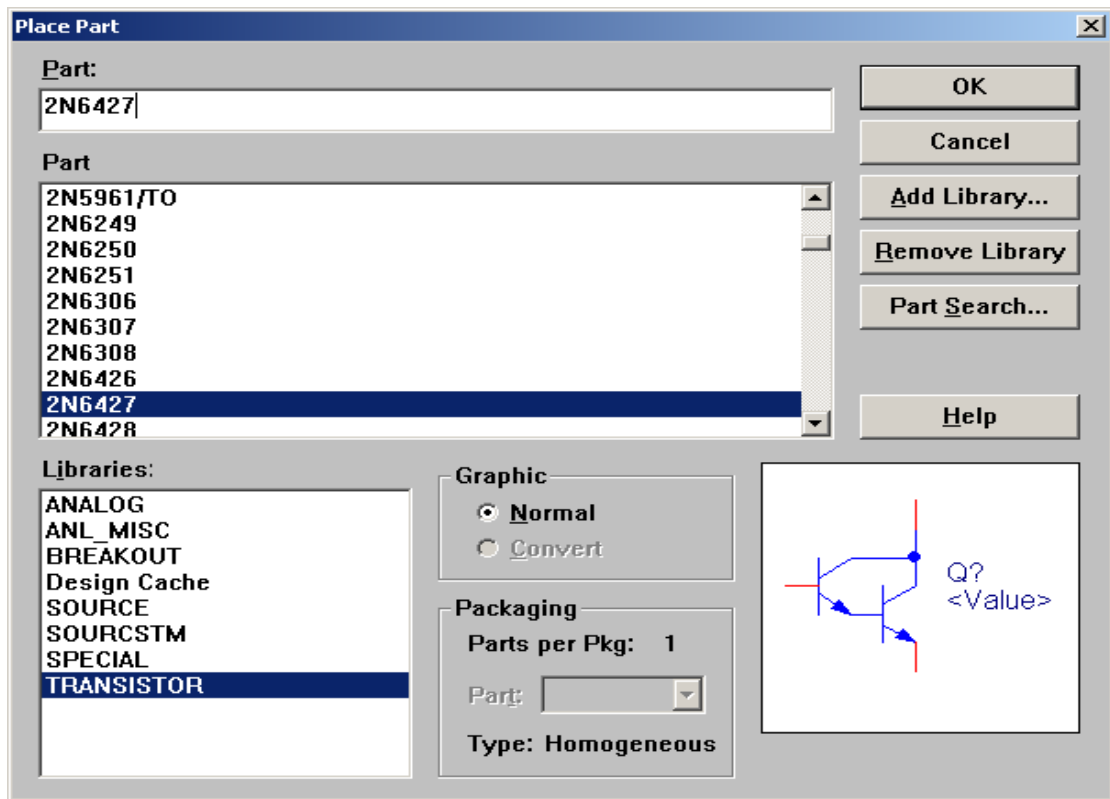


Trở về màn hình thiết kế thì hình dạng linh kiện Transistor trên đầu con trỏ chuột. Di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị.

Nhấp phải chuột và chọn lệnh **end Mode** từ **Menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện).

Hãy nhấp chọn biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ để lấy linh kiện **Transistor Npn**.

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Transistor** và trong khung **Part**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **2N6427**. Hình dạng linh kiện xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries**. Nhấp **OK** để đóng hộp thoại.



Trở

về màn hình thiết kế thì hình dạng linh kiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị.

Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End Mode** từ **Menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part** (nhấp phím **Esc** trên bàn phím để kết thúc việc đặt linh kiện).

Tiếp tục lấy linh kiện **Diode**, nhấp chọn biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ để lấy linh kiện

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** và trong khung **part**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Diode**. Hình dạng linh kiện xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries**.

Nhấp **OK** để đóng hộp thoại.

Trở về màn hình thiết kế thì hình dạng linh kiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Vì sơ đồ nguyên lý cần 6 diode nên hãy tiếp tục di chuyển trỏ chuột đến các vị trí khác, tại mỗi vị trí nhấp chuột để đặt các linh kiện **Diode** còn lại và Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End Mode** từ **Menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part**

Tiếp theo là lấy linh kiện điện trở, nhấp chọn biểu tượng **Place Part** trên thanh công cụ để lấy linh kiện

Hộp thoại **Place Part** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Discrete** và trong khung **Part** nhập vào **R**, hình dạng linh kiện xuất hiện ngay trong cửa sổ **Preview** nằm bên phải **Libraries**. Nhấp **Ok** để đóng hộp thoại.

Trở về màn hình thiết kế thì hình dạng linh kiện điện trở trên đầu con trỏ chuột, di chuyển chuột đến vị trí cần đặt trên màn hình và nhấp chuột để định vị. Vì sơ đồ nguyên lý cần 3 điện trở nên hãy tiếp tục di chuyển trỏ chuột đến các vị trí khác, tại mỗi vị trí nhấp chuột để đặt các linh kiện còn lại và Nhấp phải chuột và chọn lệnh **End Mode** từ **Menu** xổ xuống để thoát khỏi công cụ **Place Part**.

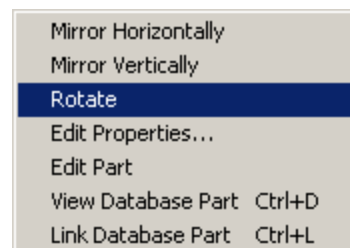
Tương tự, hãy lặp lại các bước chọn lấy linh kiện ở trên để các linh kiện sau: 1 biến trở (**Resistor Var/Discrete**), 2 bộ kết nối, 2 chân dành cho ngõ vào nguồn DC.

Cuối cùng của công đoạn lấy và đặt các linh kiện là lấy biểu tượng **Mass** để khi tạo mạch in, chúng ta có một đường nối **Mass** chung. Nhấp chọn **Place Ground** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Place Ground** xuất hiện, trong khung **Libraries** nhấp chọn thư viện **Capsym** và trong khung nằm bên trên khung **Libraries**, dùng chuột kéo thanh trượt lên xuống để tìm và nhấp chọn **Gnd power**. Nhấp **OK** để đóng hộp thoại.

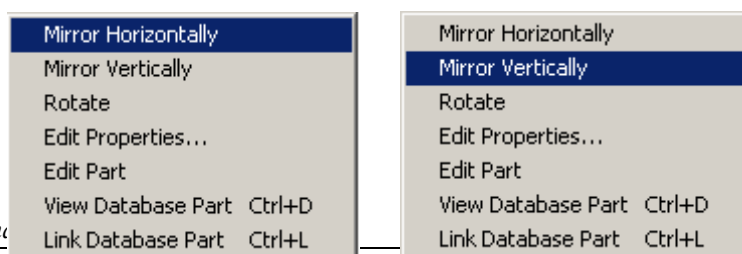
Đưa trỏ chuột đến biểu tượng **Mass** trên đầu đến các vị trí trống trên bảng thiết kế và nhấp trái chuột để định vị, nhấn phím **Esc** để kết thúc.

Bước tiếp theo việc lấy và đặt linh kiện là di chuyển và sắp xếp các linh kiện cho thích hợp với sơ đồ nguyên lý. Nhấp chọn vào linh kiện muốn di chuyển, linh kiện được chọn sẽ được đóng khung. Giữ chuột và di chuyển đến vị trí thích hợp trên bản vẽ rồi nhả chuột để định vị linh kiện, nhấp chuột vào chỗ trống không có linh kiện để bỏ chọn linh kiện vừa di chuyển. Lặp lại các bước trên để di chuyển các linh kiện khác đến vị trí thích hợp trên bảng thiết kế.

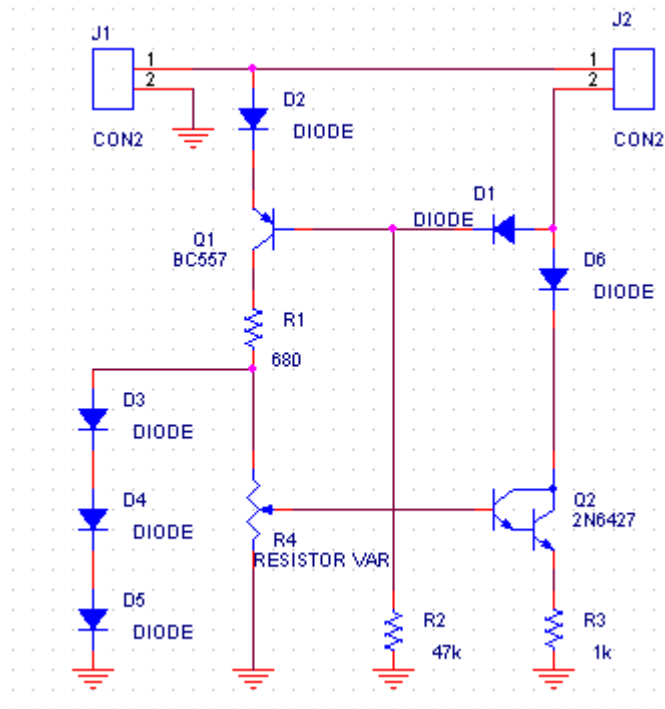


Trong quá trình di chuyển linh kiện, nếu hướng của linh kiện không nằm đúng thì ta có thể xoay linh kiện sang hướng khác phù hợp bằng cách nhấp phải chuột và chọn lệnh **rotate** từ **menu** xổ xuống hay nhấn phím **R** trên bàn phím (với điều kiện là ta đã nhấp nhón linh kiện) mỗi lần ta sử dụng lệnh trên thì linh kiện sẽ xoay 1 góc **90°**.

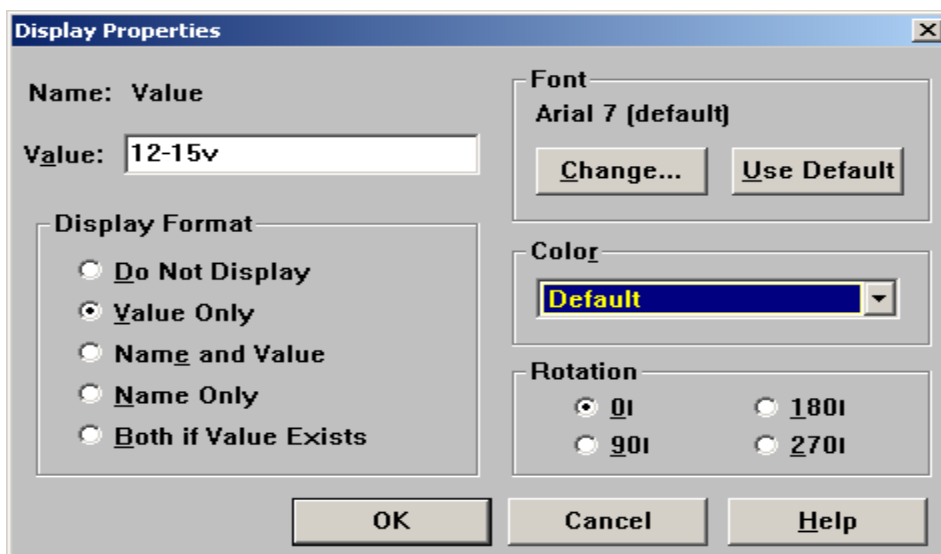
Ngoài ra ta cũng có thể lật 1 linh kiện đối xứng theo chiều ngang hay chiều dọc bằng cách nhấp chuột để chọn nó, nhấp phải chuột và chọn lệnh **Mirror Horizontally** hay **Mirror Vertically** từ **Menu** xổ xuống.



Tiếp theo hãy nhấp chọn biểu tượng **Place Wire** trên bảng công cụ nối dây các chân linh kiện để hoàn tất sơ đồ nguyên lý. Sau khi chọn lệnh, con trỏ chuột sẽ thay đổi thành hình chữ thập(+). Đưa con trỏ đến chân linh kiện muốn nối dây và nhấp chuột để bắt đầu vẽ. Di chuyển con trỏ chuột đến chân linh kiện thứ 2 và nhấp đúp để kết thúc điểm cuối dây nối, 1 đường dây nối sẽ được vẽ. Trong quá trình di chuyển chuột đến chân linh kiện thứ 2, khi muốn đổi hướng dây nối hãy nhấp chuột để tạo góc và di chuyển chuột sang hướng khác. Sau khi nối dây tất cả các chân linh kiện, hãy nhấp phải chuột và chọn lệnh **End Wire** từ **Menu** xổ xuống để kết thúc. Hình sau minh họa việc nối dây đã hoàn tất để tạo nên sơ đồ nguyên lý.

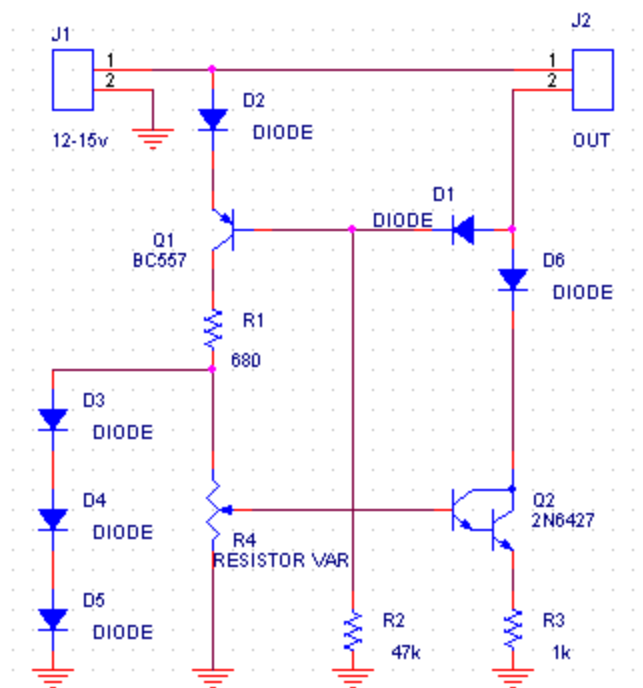


Kế tiếp hãy sửa đổi các giá trị cho các linh kiện bằng cách nhấp đúp chuột vào chuỗi giá trị đi theo linh kiện. Hộp thoại **Display Properties** xuất hiện. Trong khung **Value** nhập vào các giá trị và nhấp **OK**. Tương tự cho các linh kiện khác.



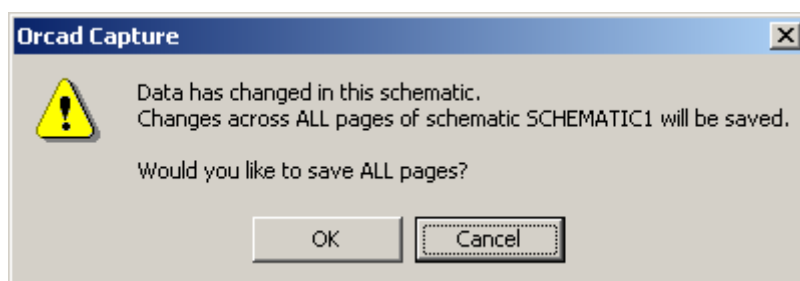
Cuối

i cùng ta có sơ đồ nguyên lý hoàn chỉnh như sau:



Sau khi tạo sơ đồ nguyên lý hãy nhấp vào biểu tượng **Save Document** trên thanh công cụ nằm bên dưới các trình đơn để lưu lại. Hãy chọn lệnh **File > Save** trên **Menu**.

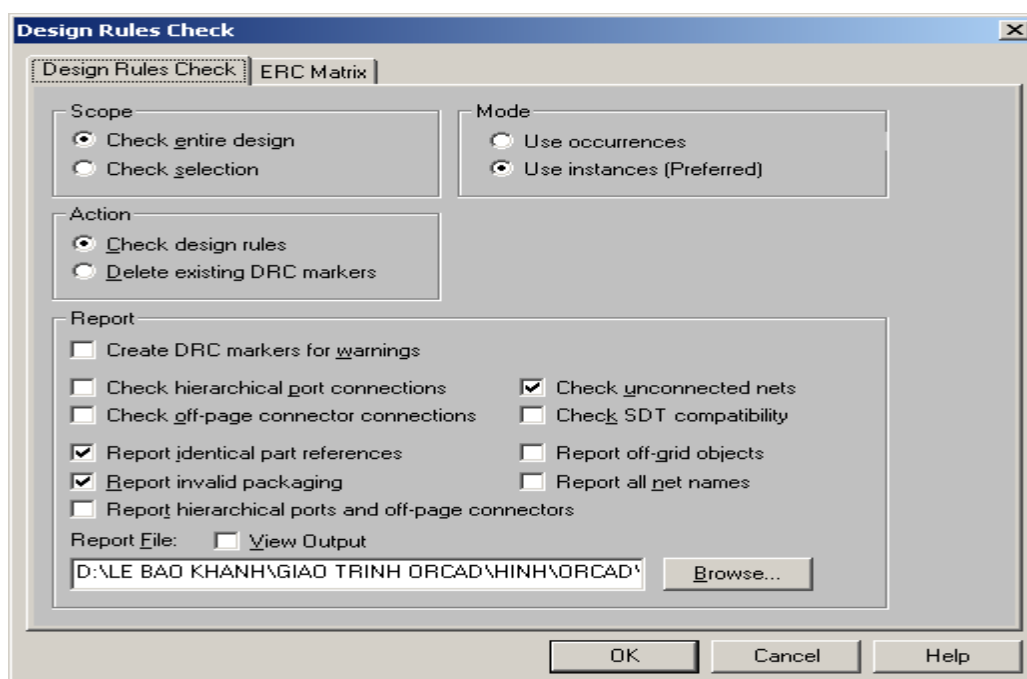
Một thông báo của **Capture** hỏi ta có muốn lưu lại tất cả hay không. Nhấp **Ok** để chấp thuận.



Tiếp theo là phải tạo tập tin **Netlist** có phần mở rộng ***.MNL** để liên kết với chương trình **Layout**. Nhấp vào biểu tượng **Restore** ở góc trên bên phải của bảng thiết kế để thu nhỏ.

Nhấp chọn cửa sổ quản lý **Project** để kích hoạt cửa sổ **Project** và nhấp chọn trang sơ đồ. Trước khi tạo **Netlist** cần phải kiểm tra sơ đồ nguyên lý về dây nối... nhấp chọn biểu tượng **Design Rules Check** trên thanh công cụ.

Hộp thoại **Design Rules Check** xuất hiện và nhấp **OK** để chương trình bắt đầu tự động kiểm tra.



Nếu

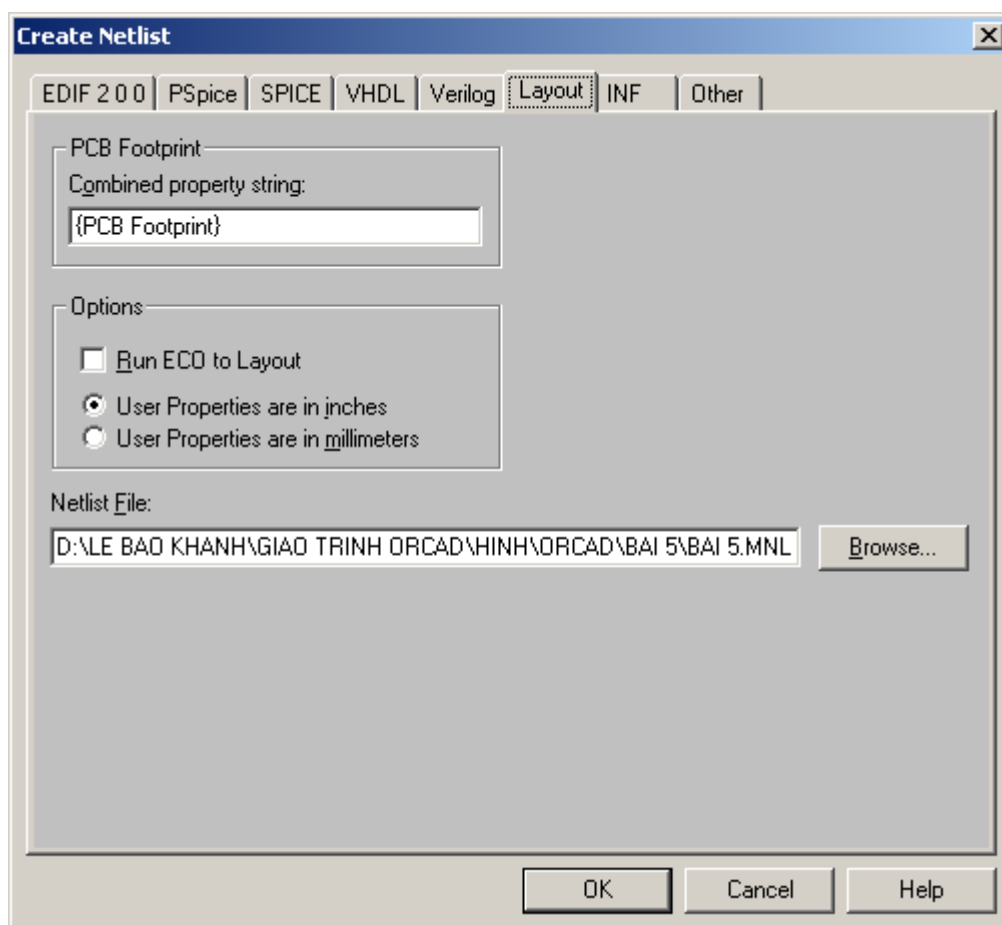
chương trình không thông báo gì, tức là sơ đồ mạch không có lỗi. Nếu có lỗi thì chương trình hiện lên 1 thông báo các lỗi và vị trí để ta có thể dễ dàng trở lại sơ đồ để sửa lỗi.



Sau khi đã

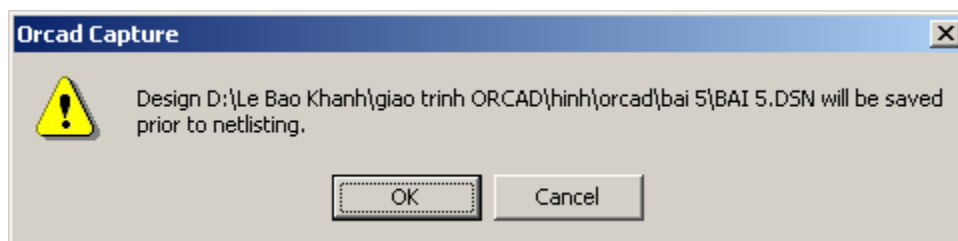
kiểm tra lỗi, nhấp chọn biểu tượng **Create Netlist** để tạo tập tin **Netlist**, phải chắc chắn rằng đang kích hoạt cửa quản lý **Project** và chọn trang sơ đồ như sau:

Hộp thoại **Create Netlist** xuất hiện. Chọn nhãn **Layout**, trong khung **Netlist File** chương trình sẽ tự động mặc định tạo tập tin **Netlist** giống với tên tập tin **Project** và lưu trong cùng 1 thư mục. Nhấp **OK**.



Một thông báo của chương trình rằng tập tin **Project** sẽ được lưu để tập tin **Netlist**.

Nhấp **Ok** để tiếp tục.



Nhấp vào biểu tượng chương trình ở trên góc trái màn hình và chọn lệnh **Close** để thoát khỏi chương trình **Orcad Capture**

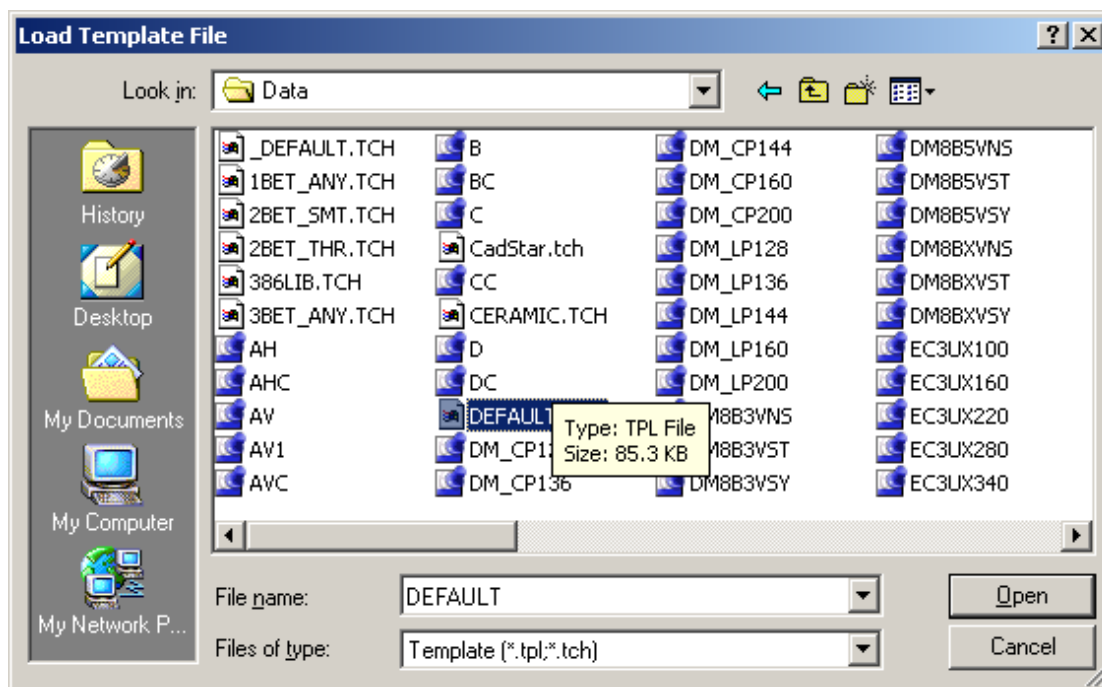
II.TẠO MẠCH IN TỪ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ BẰNG CHƯƠNG TRÌNH LAYOUT:

Khởi động chương trình **Orcad Layout** bằng cách từ màn hình **Desktop** của **Windows** chọn **Start > Programs > Orcad Release 9.2 > Layout Plus**.

Màn hình trống tiền **Layout** xuất hiện với các trình đơn hỗ trợ cho việc tạo và quản lý các tập tin mạch in.

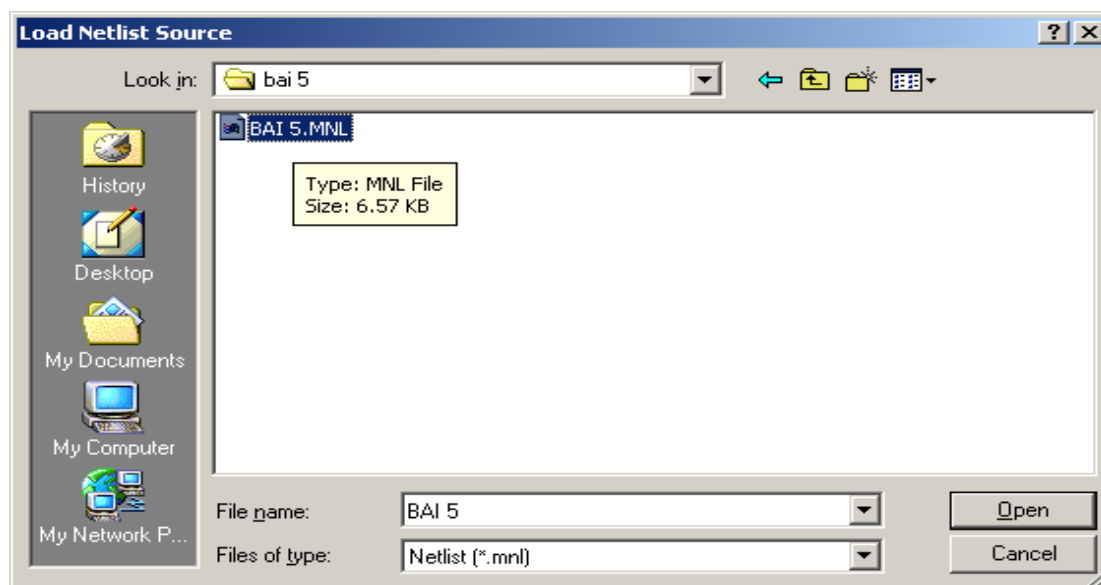
Từ trong màn hình tiền **layout** này nhấp chọn biểu tượng **Open New Board** hay **File > New**.

Hộp thoại **Load Template File** xuất hiện. Bên trong hộp thoại này là danh sách các tập tin bản mạch với các kích thước mẫu. Chương trình sẽ để ta có thể tự định kích thước, mặc định chương trình là tập tin **DEAULT.TCH**. Nhấp chuột vào **Open** để tiếp tục.



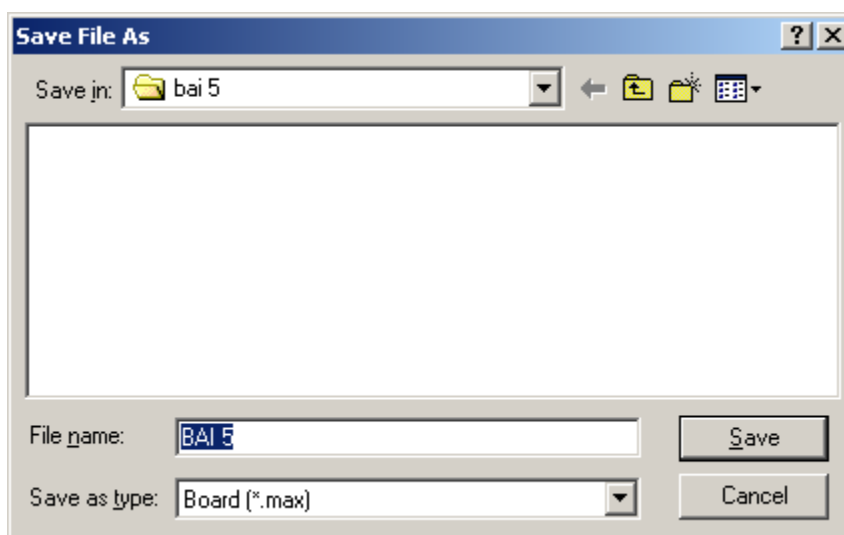
Hộp thoại

Load Netlist Source xuất hiện. Bên trong hộp thoại này hãy chọn tập tin ***.MNL** được tạo ra từ chương trình vẽ mạch nguyên lý **Capture** mà ta muốn thiết kế sơ đồ mạch in. Chọn xong nhấp **Open**.



Hộp

thoại **Save File As** xuất hiện yêu cầu ta hãy nhập đường dẫn tên (trong mục **file name**) và thư mục để lưu bản mạch sắp được tạo ra. Nhấp nút **Save** để tiếp tục

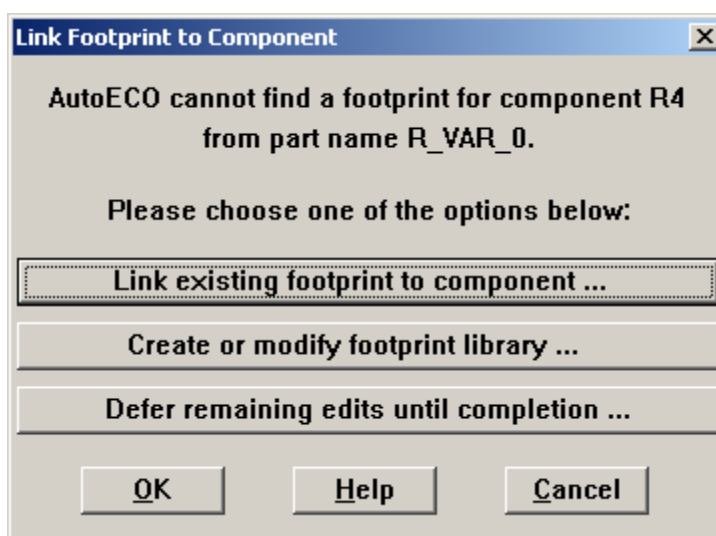


Cửa sổ

Automatic Eco Utility xuất hiện, bên trong nó có hộp thoại **Link Footprint To Component** xuất hiện thông báo chương trình không thể tìm thấy chân cắm cho linh kiện nên ta cần phải chọn chân cắm cho linh kiện. Hãy nhấp chuột vào nút **Link Existing Footprint To Component**..... Để tiến hành chọn.

Ở đây hộp thoại yêu cầu ta hãy tìm bộ chân cắm cho linh kiện R4 có tên là **Resistor Var**

Đối với biến trở 3 chân, có thể tạo mới 1 bộ chân cắm. Hãy nhấp chọn vào nút **Create Or Modify Footprint Library**



Một cửa sổ xuất

hiện, cho phép tạo mới 1 chân cắm linh kiện, nhấp chọn nút **Create New Footprint**.

Hộp thoại **Create New Footprint** xuất hiện, trong khung **Name Of Footprint** nhập vào tên của “**biến trở**”. Nhấp **Ok** để chấp nhận .

Sau khi nhấp **Ok** để trở về cửa sổ tạo chân linh kiện, nhấp chọn biểu tượng zoom out trên thanh công cụ và nhấp chuột vào bảng mạch thiết kế để thu nhỏ bảng mạch

Nhấp chọn biểu tượng **Pin Tool** trên thanh công cụ để di chuyển chân cắm đã có trên màn hình. Đưa con trỏ đến giữa chân cắm có sẵn và nhấp trái chuột để chọn, di chuyển chuột để kéo chân cắm vào trong khung và nhấp trái chuột để định vị.

Từ trong khung màn hình, nhấp phải chuột và chọn lệnh **New** từ **Menu** xổ xuống.

Một chân cắm khác xuất hiện trên đầu con trỏ chuột, di chuyển con trỏ chuột để đưa chân cắm này đến vị trí trong khung và nhấp chuột để định vị. Tương tự cho các chân còn lại.

Tiếp tục hãy vẽ khung viền cho bộ chân cắm, nhấp chọn biểu tượng **Obstacle Tool** trên thanh công cụ. Cho bộ chân cắm, nhấn phím 5 để chọn lớp 5 cho khung.

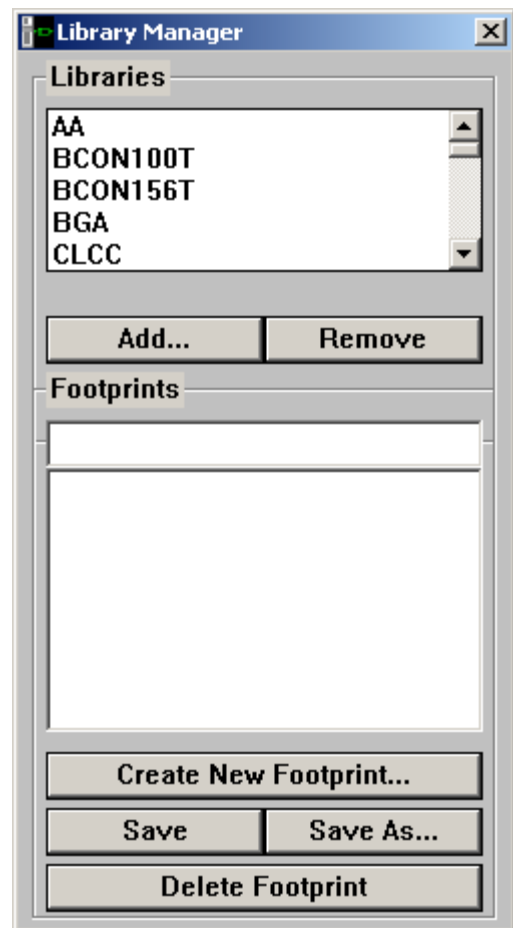
Đưa con trỏ chuột đến vị trí góc trên bên trái của khung muốn vẽ, nhấp chuột để bắt đầu vẽ. Di chuyển trỏ chuột sang bên phải để vẽ cạnh thứ nhất. Đến góc thứ hai, nhấp chuột để chọn hướng và di chuyển chuột xuống dưới để vẽ cạnh thứ hai.

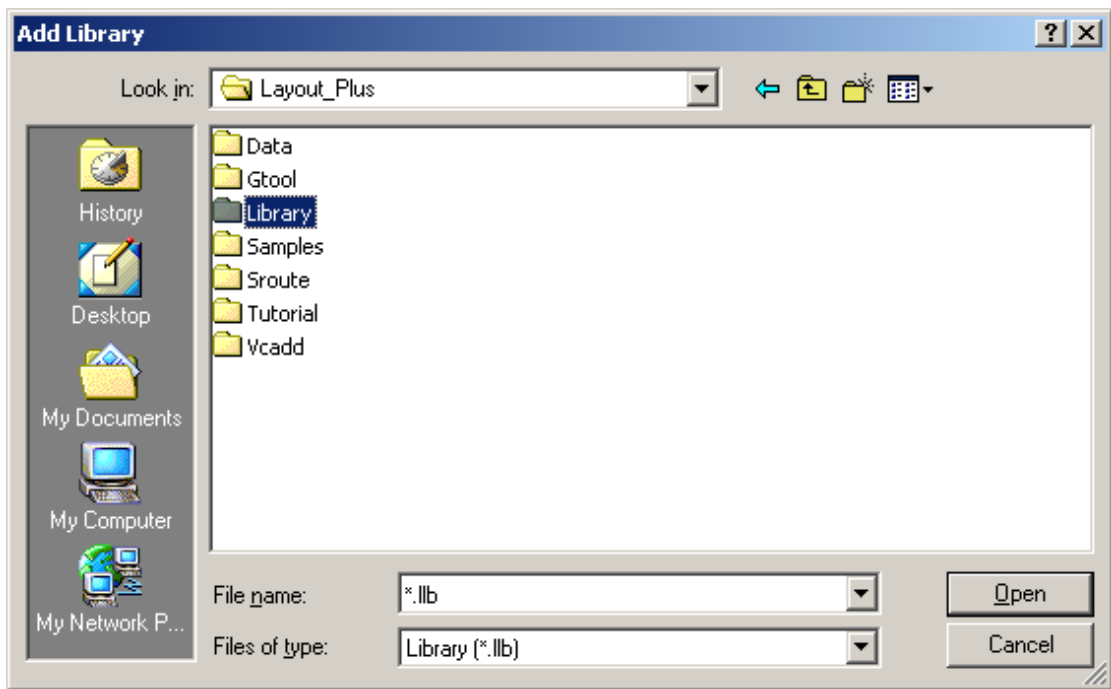
Tiếp tục công việc trên cho đến khi gặp góc kết thúc, nhấp chuột để khép kín và nhấp phải chuột chọn lệnh **End Command** từ **Menu** xổ xuống.

Trong cửa sổ tạo chân cắm, nhấp chọn nút **Save** để lưu lại chân cắm vừa tạo.

Hộp thoại **Save Footprint As...** xuất hiện. Trong hộp thoại này, tiến hành thay đổi tên chân cắm trong khung **Name Of Footprint** và nhấp nút **Browse** để chọn thư viện mà sẽ chứa chân cắm vừa tạo.

Hộp thoại **Add Library** xuất hiện. Trong khung **look in** nhấp vào mũi tên hướng xuống để có thể định đường dẫn **C:\Program File\ Orcad \ Layout Plus \ Library**. Và trong khung liệt kê danh sách chọn thư viện **Jumper.Llb** chọn xong nhấp **Open**.





Hộp

thoại **Save**

Footprint As... xuất hiện. Nhấp **Ok** để chấp nhận.

Nhấp nút **Close** để đóng nó lại. Trở về cửa sổ **Automatic Eco Utility**, nhấp nút **Link Existing Footprint To Component...**

Hộp thoại **Footprint For Resistor Var** xuất hiện. Trong khung **Libraries** của hộp thoại chọn thư viện chân cắm **Jumper** và trong khung **Footprints** chọn chân cắm vừa tạo ra. Nhấp **Ok** để chấp nhận.

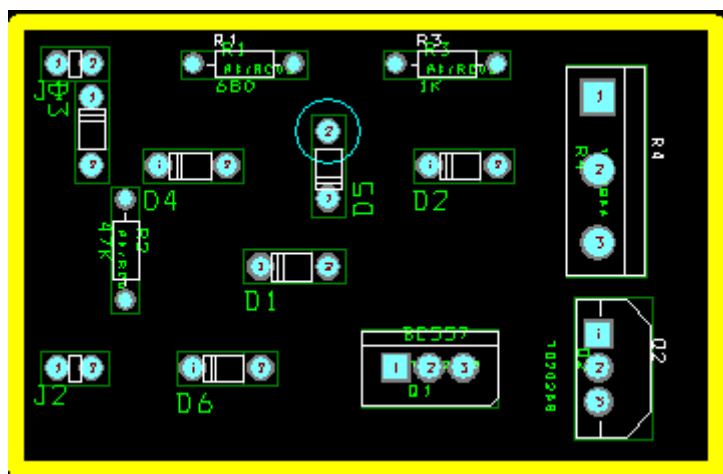
Tương tự khi chương trình yêu cầu chọn các linh kiện còn lại thì hãy chọn cho chúng giống như các bước chọn như trên.

Ví dụ chân cắm cho linh kiện điện trở là jumper400 trong thư viện jumper, diode có thể là **Jumper500** trong thư viện **Jumper**, bộ lết nối 2 chân là **Jumper100** trong thư viện **Jumper**.

Muốn sắp xếp linh kiện trong 1 không gian rộng, hãy nhấp vào biểu tượng **Reconnect Mode** trên thanh công cụ:

Khi đó các linh kiện xuất hiện không có dây nối như sau:

Tuy nhiên trên bảng mạch lúc này có rất nhiều văn bản chú thích đi theo linh kiện, để có thể quan sát bảng mạch được rõ ràng hơn thì hãy xóa bớt các dòng chú thích này khỏi bảng mạch, chỉ để lại tên linh kiện. Nhấp chọn biểu tượng **text tool** trên thanh công cụ.



Sau đó đưa trỏ chuột đến văn bản muốn xoá, nhấp chuột chọn nó và nhấn phím **Delete** trên bàn phím để xoá.

Kế tiếp là sắp xếp các linh kiện đặt lên bản mạch sao cho thích hợp nếu ta có yêu cầu kích thước của bản mạch in.

Nhấp chọn biểu tượng **Component Tool** trên thanh công cụ.

Đưa con trỏ chuột đến linh kiện muốn sắp xếp, nhấp chuột để chọn nó, di chuyển chuột đến vị trí muốn đặt và nhấp chuột để định vị. Trong quá trình di chuyển, có thể nhấn phím **R** trên bàn phím để xoay các linh kiện qua hướng khác nhằm tối ưu hoá việc đặt các linh kiện.

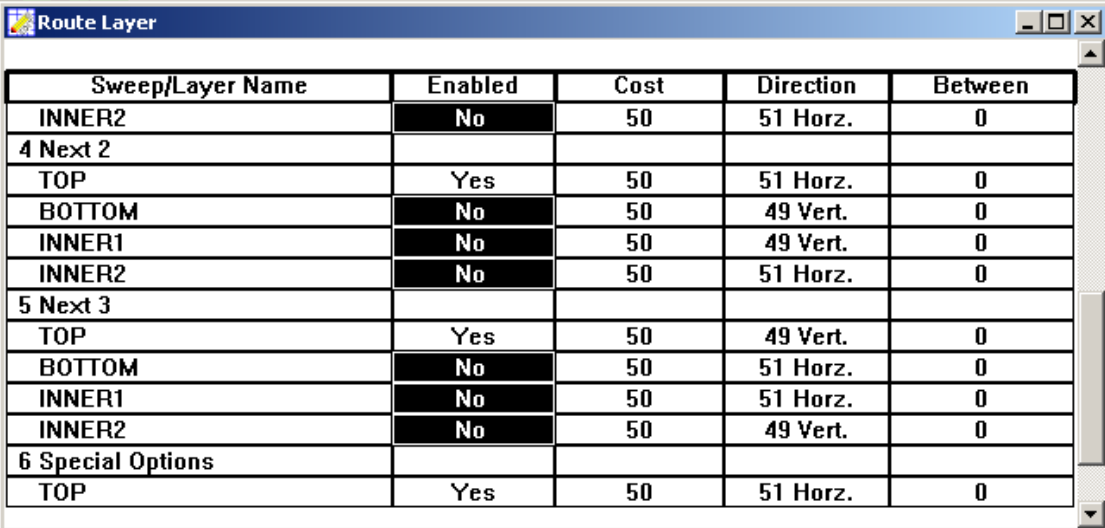
Bước tiếp theo là ta hãy chọn lớp để tạo mạch in. Nhấp chọn biểu tượng **View Spreadsheet** trên thanh công cụ

Sau đó chọn lệnh **Strategy > Route Layer** từ **Menu** xổ xuống.

Cửa sổ **Route Layer** xuất hiện ta nhấp chọn tất cả các mục **Yes** trong cột **enabled** của cửa sổ này của các ô **Bottom**, **Inner1**, **Inner2** theo chiều ngang như hình để không cho phép các lớp này được tạo ra trong mạch in Sau đó ta nhấp phải chuột và chọn lệnh **Properties** (hay nhấn phím tắt **CTRL + E**)

Hộp thoại **Edit Layer Strategy** xuất hiện. Nhấp chuột vào hộp kiểm tra **Routing Enabled** để bỏ chọn này. Sau đó nhấp **Ok** để đóng hộp thoại **Edit Layer Strategy**.

Lúc này cửa sổ thông số **Route Layer** các lớp của cột **Enabled** mà ta chọn sẽ đổi từ **Yes** thành **No**. Nhấp chuột vào biểu tượng **Close** phía trên góc phải hộp thoại để đóng cửa hộp thoại.



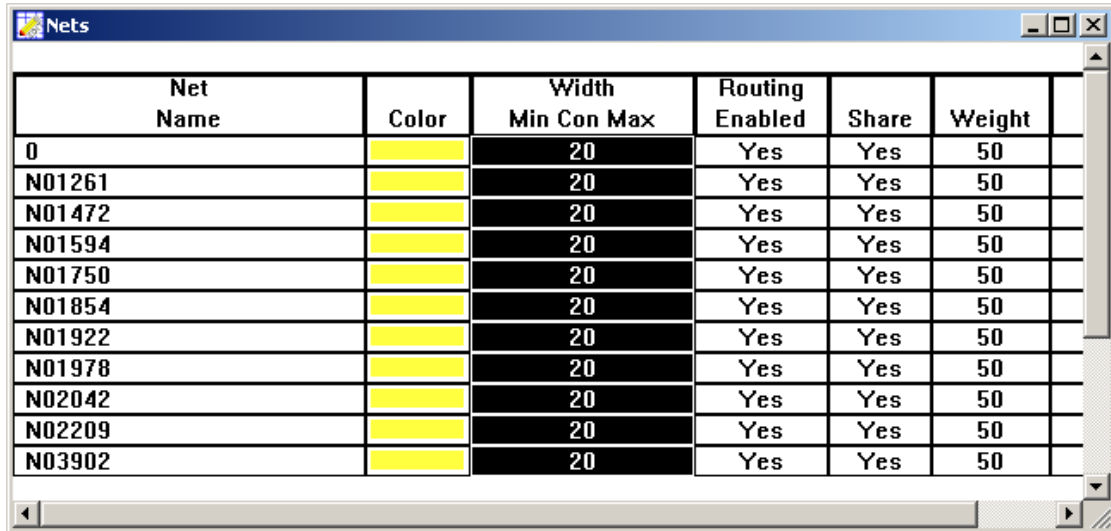
Sweep/Layer Name	Enabled	Cost	Direction	Between
INNER2	No	50	51 Horz.	0
4 Next 2				
TOP	Yes	50	51 Horz.	0
BOTTOM	No	50	49 Vert.	0
INNER1	No	50	49 Vert.	0
INNER2	No	50	51 Horz.	0
5 Next 3				
TOP	Yes	50	49 Vert.	0
BOTTOM	No	50	51 Horz.	0
INNER1	No	50	51 Horz.	0
INNER2	No	50	49 Vert.	0
6 Special Options				
TOP	Yes	50	51 Horz.	0

định rõ độ rộng của đường mạch in bằng cách nhấp chọn biểu tượng **View Spreadsheet** và chọn lệnh **Nest** từ **Menu** xổ xuống.

Hộp thoại **Nest** xuất hiện, trong cột **Width** mang giá trị biểu diễn độ rộng đường mạch in, hãy giữ phím **Ctrl** và nhấp chuột chọn tất cả các dòng trong cột **Width**. Sau khi chọn tất cả các dòng của cột **Width**, hãy nhấp phải chuột và chọn **Properties** từ **Menu** xổ xuống.

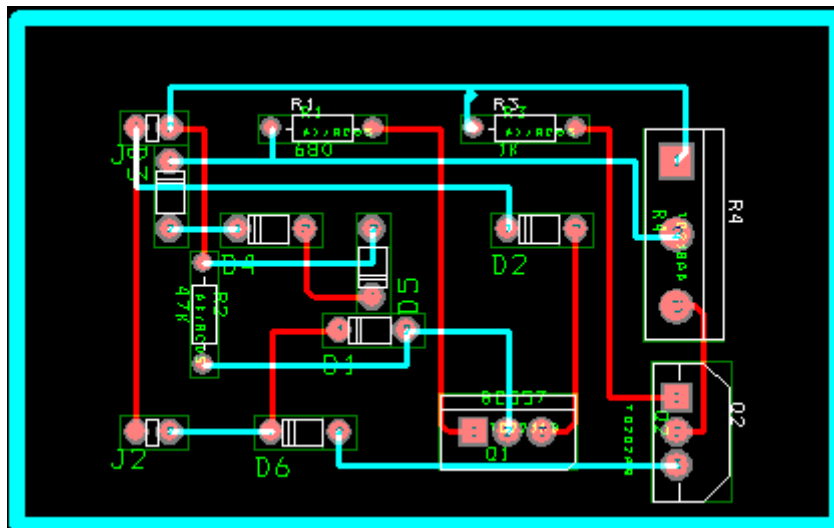
Hộp thoại **Edit Net** xuất hiện. Trong hộp thoại **Edit Net** nhập các giá trị vào các khung **Min Width**, **Conn Width**, **Max Width** tương ứng.

Nhập xong nhấp **Ok** để đóng hộp thoại. Lúc này các dòng của cột **Width** trong cửa sổ **Nets** xuất hiện các con số mà ta vừa nhập.



Net Name	Color	Width Min Con Max	Routing Enabled	Share	Weight
0		20	Yes	Yes	50
N01261		20	Yes	Yes	50
N01472		20	Yes	Yes	50
N01594		20	Yes	Yes	50
N01750		20	Yes	Yes	50
N01854		20	Yes	Yes	50
N01922		20	Yes	Yes	50
N01978		20	Yes	Yes	50
N02042		20	Yes	Yes	50
N02209		20	Yes	Yes	50
N03902		20	Yes	Yes	50

Bây giờ cho chương trình tự động chạy để tạo mạch in, nhấp chọn **Menu Auto > Autoroute > Board**. Sau một lúc, một thông báo cho biết việc chạy mạch in đã hoàn thành. Nhấp **OK** để tiếp tục.



Trên

màn hình xuất hiện bản mạch in đã được thiết kế hoàn tất và ta có thể nhấp chọn biểu tượng **Zoom In** sau đó nhấp chuột vào bảng mạch để phóng to. Nhận thấy mạch in được tạo ra như sau:

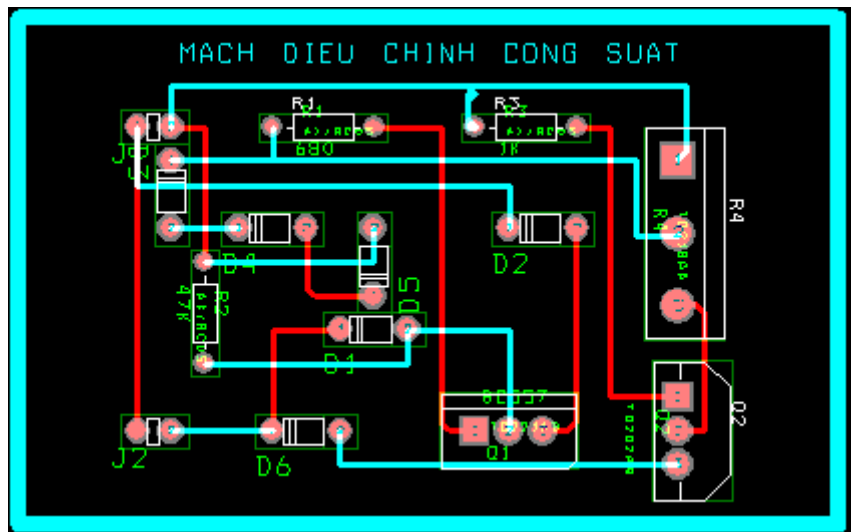
Tiếp tục hãy vẽ khung viền cho bảng mạch nhằm giới hạn kích thước của bản mạch in, nhấp chọn biểu tượng **Obstacle Tool** trên thanh công cụ.

Đưa con trỏ chuột đến vị trí góc trên bên trái của khung muốn vẽ, nhấp chuột để bắt đầu vẽ. Di chuyển con trỏ chuột sang bên phải để vẽ cạnh thứ nhất. Đến góc thứ hai, nhấp chuột để chọn hướng và di chuyển chuột xuống dưới để vẽ cạnh thứ hai.

Tiếp tục công việc trên cho đến khi gấp góc kết thúc, nhấp chuột để khép kín và nhấp phải chuột chọn lệnh **End Command** từ **Menu** xổ xuống. Cuối cùng có khung đã được vẽ bao quanh bằng mạch. Cuối cùng có thể đặt lên bản mạch các chú thích mạch. Nhấp chọn biểu tượng **Text Tool** trên thanh công cụ

Từ trong khung màn hình chương trình, nhấp phải chuột và chọn lệnh **New** từ **Menu** xổ xuống. Hộp thoại **Text Edit** xuất hiện.

Trong khung **Type Of Text**, nhấp chọn tùy chọn **Free**, trong mục **Text String**, nhập vào chú thích “**MACH DIEU CHINH CONG SUAT**” cho mạch in và trong khung line width có thể định bề rộng cho chữ, còn tại khung **Text Hieght** hãy nhập chiều cao chữ. Tại hộp **Layer** nhấp chọn mũi tên hướng xuống để chọn lớp **TOP** từ danh sách xổ xuống. Nhấp **OK** để tiếp tục.

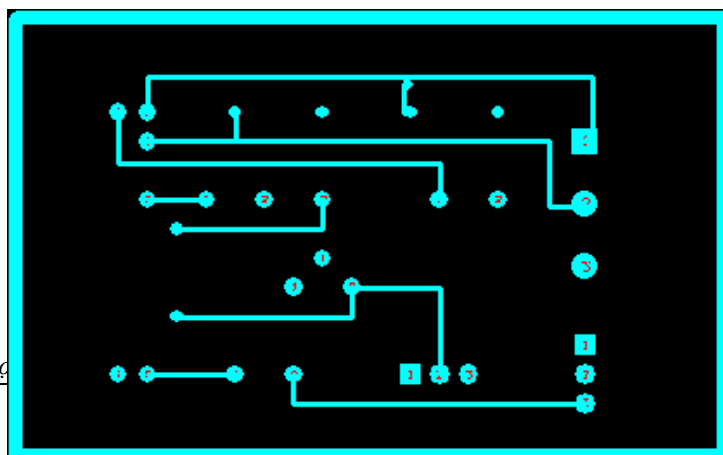


Khi Hộp thoại **Text Edit** đóng, khung chữ nhật xuất hiện tại đầu trỏ chuột, di chuyển chuột để vị trí thích hợp trong mạch in và nhấp chuột để định vị.

Tương tự hãy đặt các bước như trên để cho chú thích ngõ ra OUT.

Nếu muốn chỉ thấy các đường mạch hiển thị để tiện việc kiểm tra và in ấn, thì bằng cách ta chọn **View > Clear Screen** hay nhấn phím **Backspace** trên bàn phím để xóa toàn bộ màn hình và sau đó nhấp **phím số 1** trên bàn phím để xem lớp **TOP** (lớp trên).

Muốn xem lớp **BOTTOM** (lớp dưới) nhấn phím **Backspace** trên bàn phím để xóa toàn bộ màn hình. Và **phím số 2** để xem lớp **BOTTOM** (lớp dưới).



Để trở về tình trạng hiển thị toàn bộ, chọn **Menu View > Design**.

Để kết thúc, hãy nhấp chọn biểu tượng **Save** trên thanh công cụ bên dưới trình đơn để lưu lại toàn bộ bản mạch in vừa tạo hay vào **Menu File > Save**.

Bài 7: SỰ LIÊN THÔNG GIỮA CAPTURE CIS VÀ PSPICE

I. QUY TRÌNH DÙNG PSPICE ĐỂ MÔ PHỎNG MỘT SƠ ĐỒ MẠCH ĐIỆN:

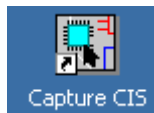
Để Mô phỏng một sơ đồ mạch điện, trước hết phải vẽ sơ đồ mạch điện trong trang vẽ của **Capture CIS**, khi vẽ phải chọn các linh kiện đã có khai báo đủ các thông số kỹ thuật. Sau khi vẽ xong ta chọn dạng phân tích, **Pspice** sẽ cho chúng ta ba dạng phân tích thường dùng, đó là:

- ❖ Phân tích **BIASPOINT** để hiện kết quả giá trị điện áp và dòng điện trên mạch nguyên lý.
- ❖ Phân tích **.AC** để hiện kết quả của đường cong biên tần và pha tần.
- ❖ Phân tích **.TRANS** để hiện kết quả dạng tín hiệu.

II. MÔ PHỎNG MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ RÁP VỚI HAI TRANSISTOR 2SC1815:

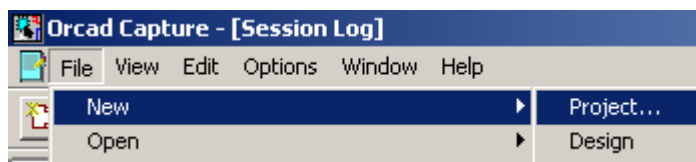
Mở Orcad và vẽ sơ đồ mạch điện trong trang vẽ Capture CIS .

Để mở nhanh trang vẽ Capture CIS, ta nhấp Double Click trên tiêu hình sau :



Sau khi vào trang vẽ Capture CIS, chọn mục File, rồi chọn New và Project. Ta sẽ thấy hiện ra cửa sổ giao diện như hình sau:

Trong cửa sổ này ta gõ vào tên tập tin (thí dụ: BT – 1) và chọn dấu ở mục **Analog or Mixed Signal Circuit Wizard**.



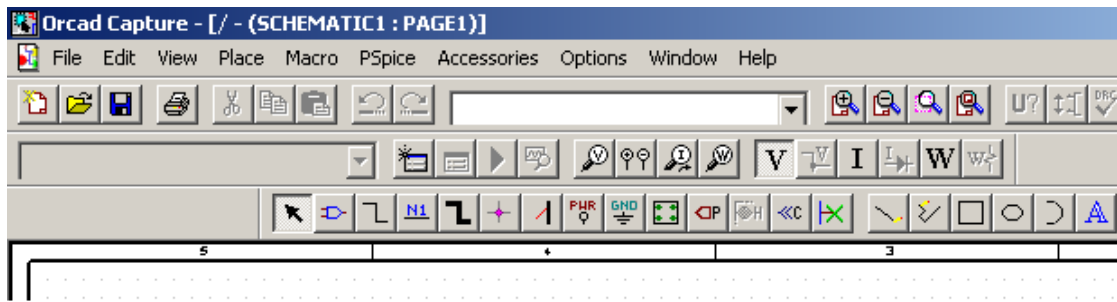
Mục này sẽ cho sơ đồ mạch điện vẽ trong trang Capture CIS liên thông với trình Pspice để mô phỏng tính toán tham số của mạch điện.

Chọn xong ta nhấn OK trên trên phím.

Trên màn đèn hiện ra cửa sổ giao diện New Project dùng mở một tập tin trong trang Capture CIS và rồi sẽ chạy mô phỏng trong trình Pspice.

Trong ô trống Name, ta nhập vào tên tập tin.

Trong ô trống Location, ta chọn thư mục dùng để chứa các tập tin hiện dùng. Sau khi chọn định xong nhấn phím OK.



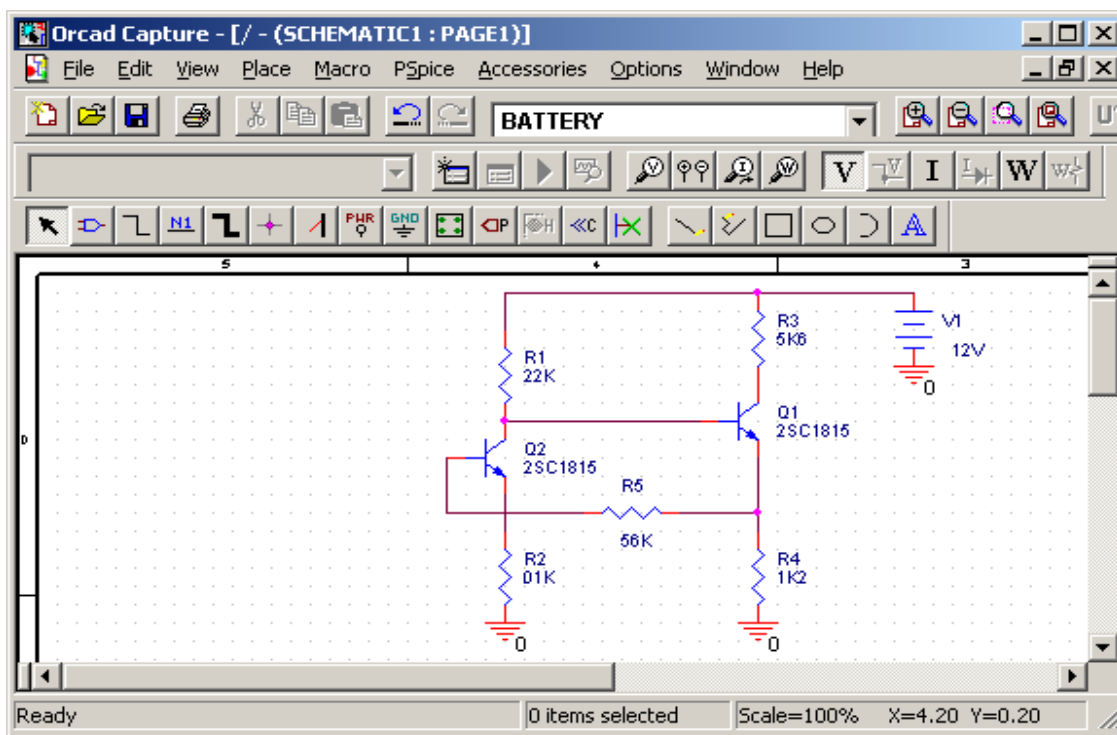
Các bước thực hiện:

Bước 1: Dùng lệnh **Place Part** (gõ phím “P”) để lấy các linh kiện trong các thư viện đặc vào trang vẽ. Lúc đặt các linh kiện ta có thể dùng phím “R” để chọn quay các linh kiện. Nên chọn các linh kiện có khai báo tham số để có thể chạy trình **PsPice** tính toán mạch điện.

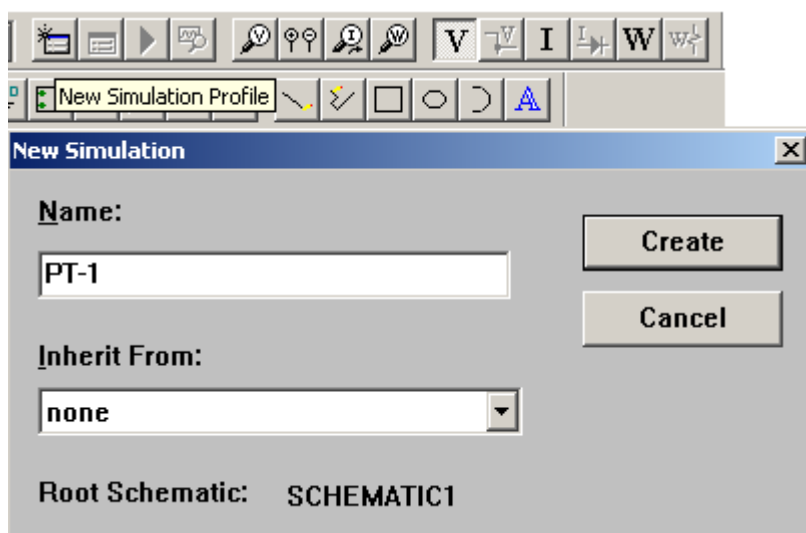
Bước 2: Dùng lệnh **Place Wire** (gõ phím “W”) để đặt các đường nối mạch qua các chân của linh kiện.

Bước 3: Dùng lệnh **Place Grund** (gõ phím “G”) để đặt dấu **Mass** cho sơ đồ mạch điện. Với mạch điện mô phỏng bạn phải dùng ký hiệu đường **Mass** có số **0**.

Bước 4: Dùng lệnh **Edit** để soạn lại trị số của các linh kiện. Ta cho con trỏ chỉ ngay trị số linh kiện, nhấp chuột **Double Click** để mở cửa sổ và gõ vào ô **Value** trị số của linh kiện mà ta muốn chọn, nhấn phím **OK**. Sau khi vẽ xong sơ đồ mạch điện, ta sẽ thấy kết quả như hình sau:

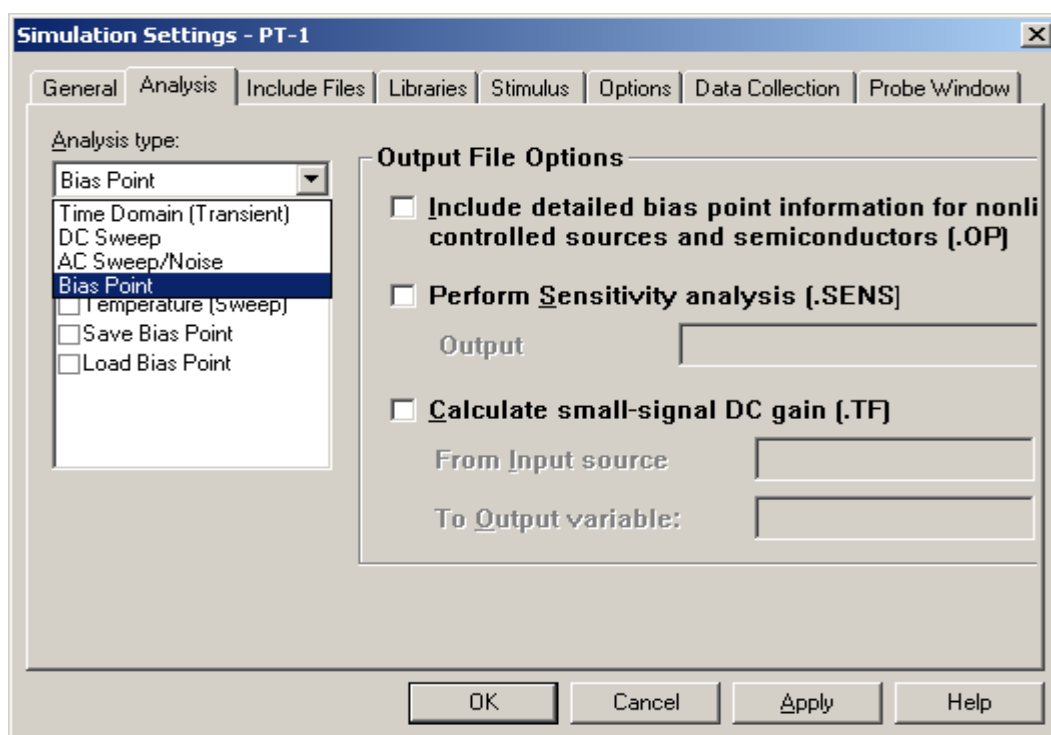


Bước 5: Mở trình **PsPice** để chọn mô phỏng mạch điện. Để mô phỏng mạch điện này ta phải mở trình **PsPice** bằng cách chọn: **New Simulation Profile**. Trong cửa sổ **New Simulation**, nhập vào tên mục phân tích.



Thí dụ : Gõ

vào ô Name một cái tên bất kỳ và rồi chọn phím **Create**. Ta sẽ thấy hiện ra cửa sổ giao diện như hình sau:

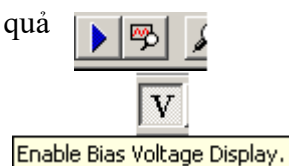


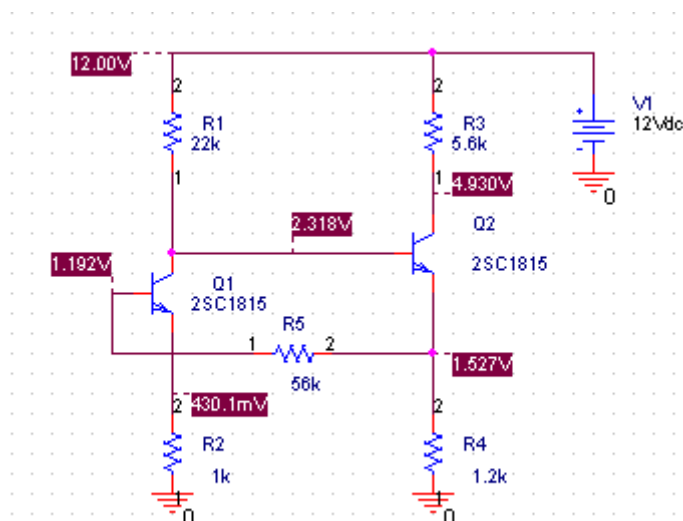
Trong ô

Analysit Type ta chọn mục **Bias Point**. Mục **Bias Point** dùng xác định các mức áp trên mạch và tính cường độ dòng điện chảy qua các nhánh.

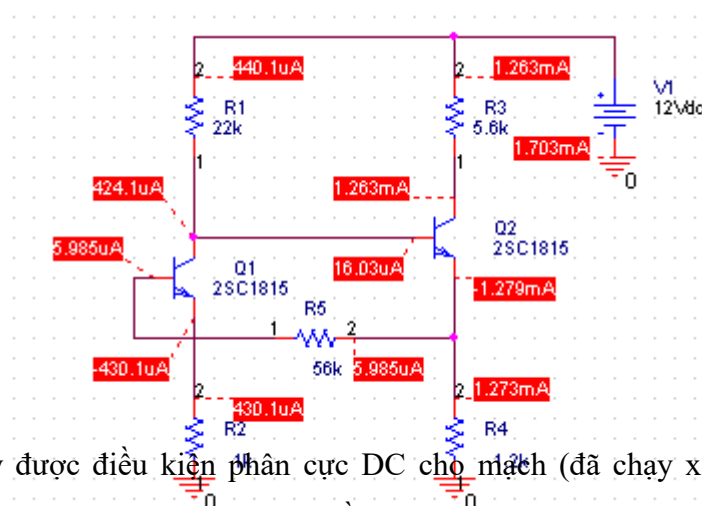
Sau khi chọn xong mục này, ta trở lại trang vẽ và nhấn tiêu hình sau để cho chạy trình **Pspice**.

Tiêu hình dùng chạy trình **Pspice** để tính toán và cho ra các kết quả từ mạch điện trang vẽ của **Capture CIS**. Sau khi tính toán xong, ta sẽ có kết quả về các mức áp trên các nút nối, các mức áp này tính với đường **Mass** (**Mass là 0V**), hãy nhấn trên phím tiêu hình bên, ta sẽ thấy kết quả hiện ra:

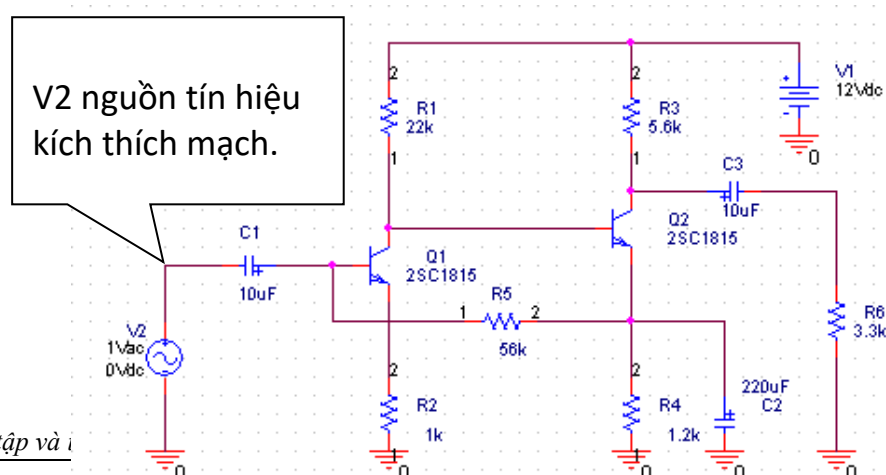




Và hãy nhấp chuột vào tiêu hình sau để xem dòng điện chảy qua các nhánh của mạch điện. Kết quả như sau:



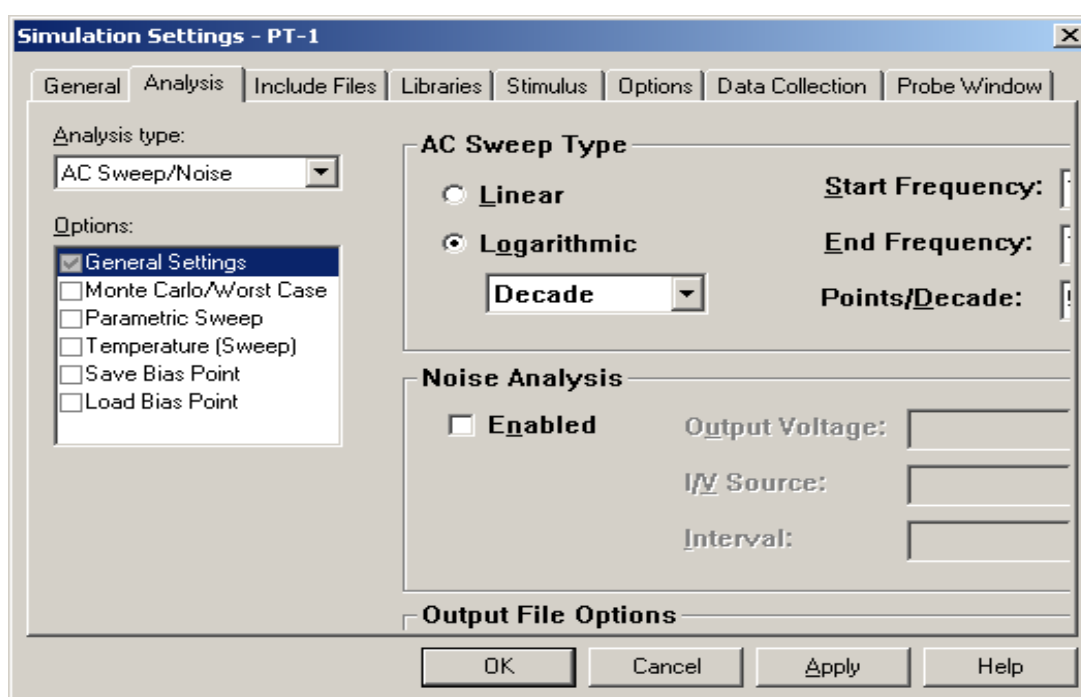
Sau khi thấy được điều kiện phân cực DC cho mạch (đã chạy xong phân tích **Bias Point**). Ta có thể chuyển qua khảo sát mạch điện với nguồn tín hiệu kích thích mạch. Hãy thêm các tụ điện vào mạch và đặc nguồn tín hiệu dạng **Sin** dùng kích thích mạch khuếch đại, sơ đồ mạch điện hoàn chỉnh như hình sau :



Hãy cho kích thích mạch với nguồn tín hiệu dạng Sin có biên độ luôn là 1V AC, tần số của tín hiệu sẽ thay đổi theo chọn định trong cửa sổ Analysis.



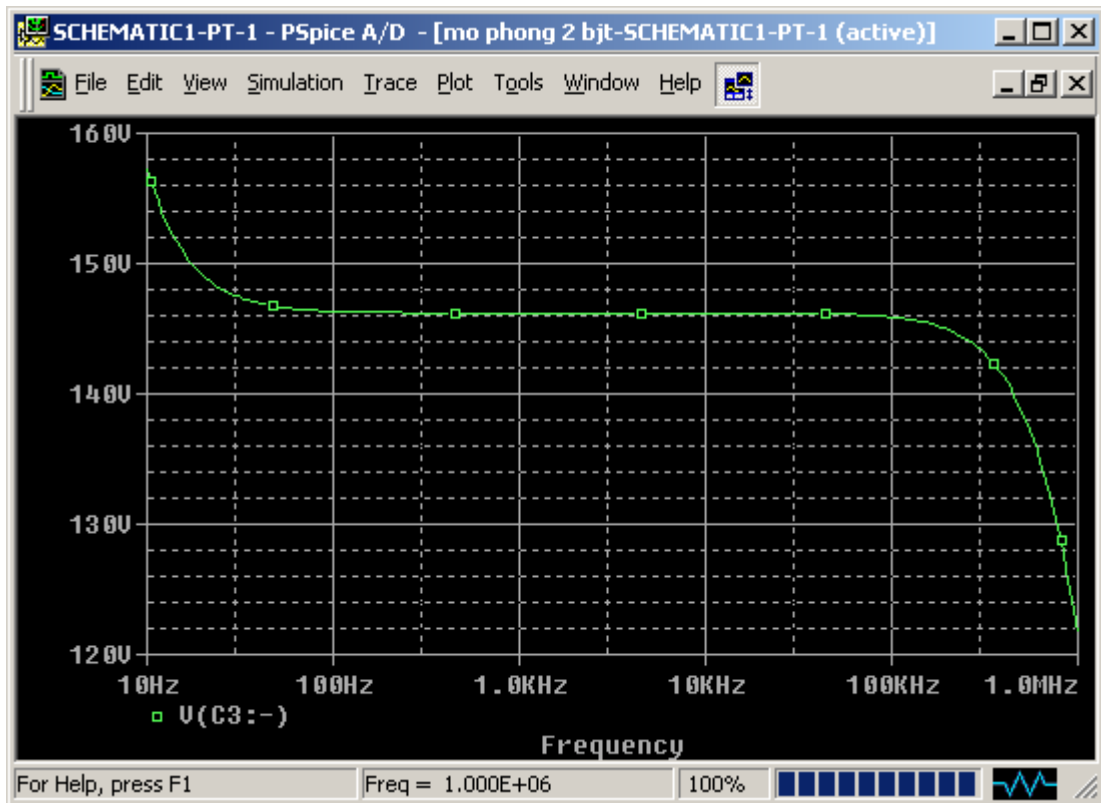
Ta nhấp chuột trên tiêu đề **Edit Simulation Settings** và sẽ thấy hiện ra cửa sổ giao diện **Simulation Setting ...** trong mục **Analysis type**, ta chọn dòng **AC**.



Trong khung
AC

Sweep/Noise và rồi trong ô **Start Frequency**, ta gõ vào tần số khởi đầu quét (**Thí Dụ** :cho quét ở tần số là **10Hz**) ở ô **End Frequency** ta gõ vào tần số kết thúc quét (**Thí Dụ**: cho kết thúc ở tần số là **1Meg**). Bước tính **Points/ Decade** là trong một bước 10 cho tính 50 điểm. Sau khi chọn xong nhấn **OK** và chọn chạy trình **Pspice** để tìm kết quả:

Sau khi tính xong. Ta hãy đặt ống dò điện áp (**Voltage Marker**) ở ngõ ra và sẽ thấy kết quả là đường cong biên tần hiện ra trên trang đồ thị **Simulation**, có hình dạng như sau:

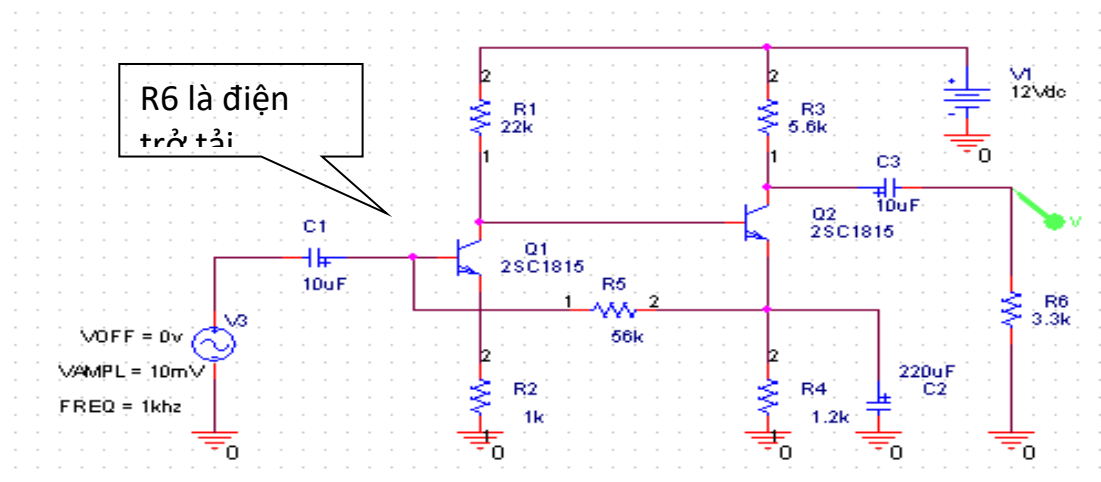


Phân tích

đường cong biên tần ta sẽ thấy được độ lợi của mạch khuếch đại lấy trên các tần số khác nhau của tín hiệu (với một tần số trên trục ngang, ta sẽ tính được một mức biên độ ngõ ra theo trục dọc, tỉ số biên độ ngõ ra và ngõ vào chính là độ lợi của mạch khuếch đại).

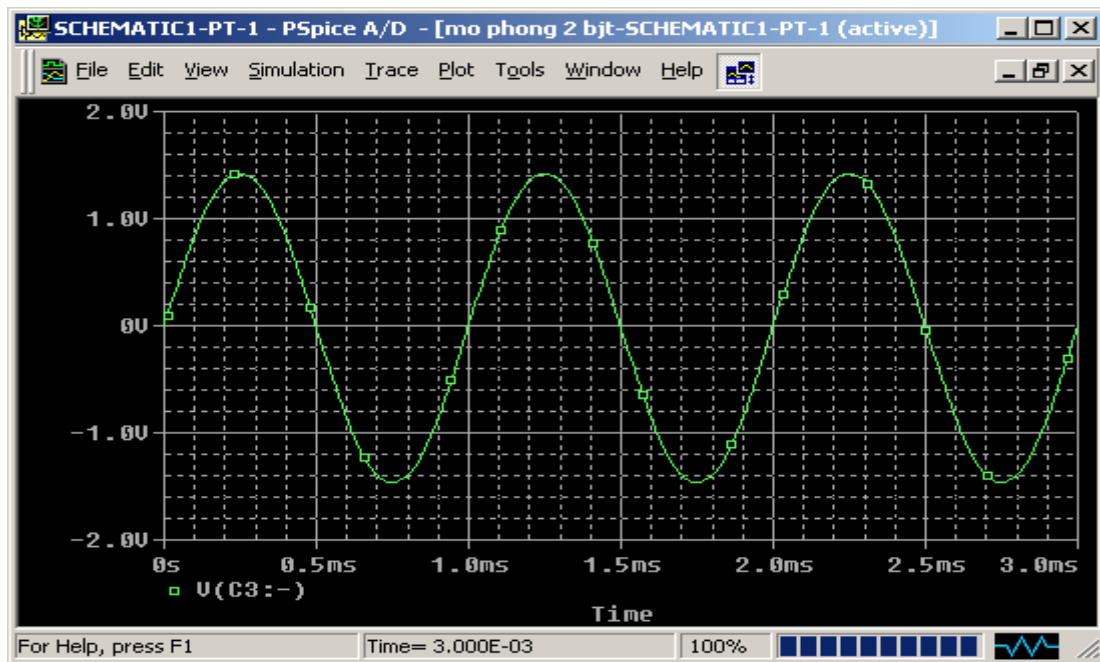
Đường cong biên tần cho thấy, Khi tần số càng tăng cao thì độ lợi của mạch càng giảm xuống thấp và đường cong cũng cho thấy mạch cho độ lợi rất lớn ở vùng tần số thấp.

Bây giờ, hãy cho kích thích mạch với một nguồn tín hiệu khác, có biên độ luôn thay đổi theo dạng **Sin**, tần số của tín hiệu sẽ lấy cố định là 1kHz, biên độ khoảng **10mV**. Sơ đồ mạch điện vẽ lại như sau :



Ta hãy nhấp chuột trên tiêu hình **Edit Simulation Settings** và sẽ thấy hiện ra cửa sổ giao diện **Simulation Setting...** trong mục **Analysis Type**, ta chọn dòng **Time Domain (Transient)** để khảo sát dạng tín hiệu trên các điểm nối của mạch khuếch đại. Trong ô **Run To Time**, ta gõ vào **3ms** (để xem được 3 chu kỳ của tín hiệu). Trong ô **Start Saving Data After**, Ta gõ vào **số 0** để cho bắt đầu ghi kết quả từ gốc **số 0**. Trong ô **Maxium Size** ta gõ vào con số định bước tính.

Thí Dụ: cho tính theo bước **0.01ms**. Gõ xong nhấn phím **OK**. Bây giờ cho chạy trình **Pspice**, sau một lúc ta sẽ thấy kết quả :



Nhìn

vào đồ thị, Ta thấy tín hiệu ngõ ra cũng có dạng giống Sin, biên độ trên cao khoản **2V** và biên độ dưới khoản **-2.5V**. Lúc này **trục X** lấy theo thời gian và **trục Y** lấy theo biên độ, vậy ở mỗi lúc ta đều có thể xác định được biên độ tín hiệu, dĩ nhiên ta cũng có thể dùng ống dò điện áp để xem tín hiệu trên bất cứ nút nào của mạch. Tín hiệu ra cho thấy đã bị méo. Để khảo sát tính méo của tín hiệu ở ngõ ra, ta có thể mở xem trang đồ thị **Fourier**.



Ta chọn tiêu hình sau để mở trang đồ thị **Fourier** ở đồ thị này, một nguồn tín hiệu dạng **Sin** chuẩn sẽ xuất hiện với một vạch phổ tần duy nhất. Vậy nếu một tín hiệu xuất hiện cùng lúc với nhiều vạch phổ tần, điều đó cũng có nghĩa là tín hiệu không thuần dạng **Sin**, hay tín hiệu **Sin** khi qua mạch khuếch đại đã bị méo dạng.

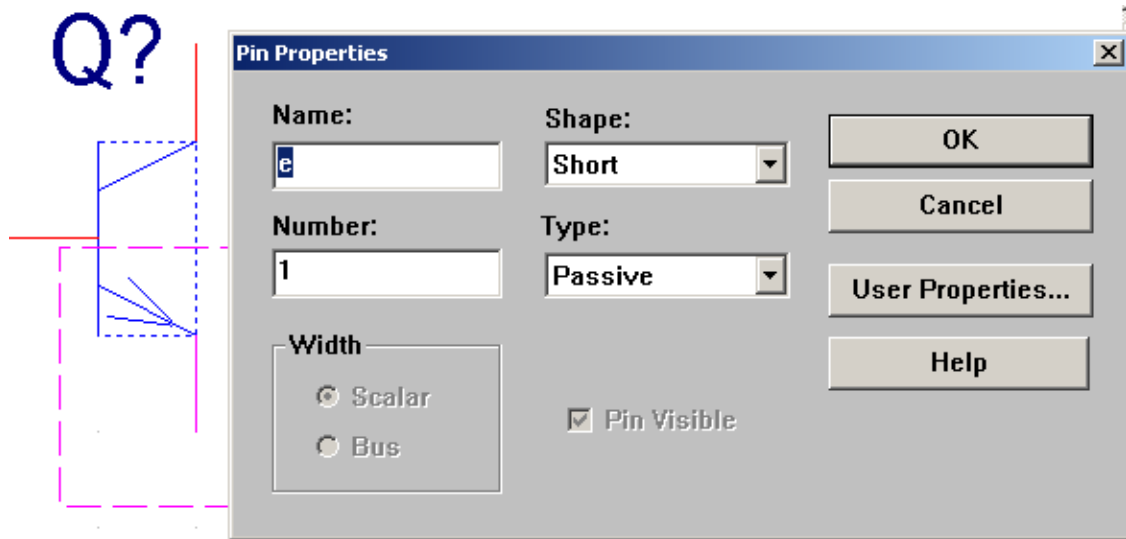
Đồ thị phân tích chuỗi khai triển **Fourier** cho thấy có nhiều vạch tín hiệu hơn là chỉ một vạch tín hiệu duy nhất đối với nguồn tín hiệu dạng **Sin** ở ngõ vào. Vậy tín hiệu thuần **Sin** sau khi qua mạch khuếch đại trên đã bị méo.

III. KẾT LẠI:

Để phân tích sơ đồ mạch điện, ta cho vẽ sơ đồ mạch điện trong trang **Capture CIS**. Lúc vẽ chỉ chú ý đến các linh kiện đã khai báo thông số. Lúc bắt đầu ta chạy lệnh **BIAS POINT** để xác định trạng thái phân cực DC của mạch, khi điều kiện phân cực đã lấy đúng, lúc đó mới gắn vào mạch nguồn tín hiệu dạng **Sin** có biên độ cố định (thường thấy là **1VAC**), Chạy lệnh **AC Sweep** để cho tín hiệu biên độ ngõ ra theo trực tần số của tín hiệu **Sin** và vẽ ra một đường cong biên tần. Nhìn vào đường cong biên tần, chúng ta biết được độ lợi của mạch trên từng tần số. Sau đó thay nguồn tín hiệu dạng **Sin** với tần số cố định (lấy **1KHz**), biên độ tín hiệu luôn thay đổi và chạy lệnh **Transient** để tính biên độ của tín hiệu theo trực thời gian, kết quả chúng ta sẽ có dạng tín hiệu trên các nút nối, nhìn dạng tín hiệu ngõ ra so với dạng tín hiệu ngõ vào chúng ta sẽ biết được tín hiệu sau khi qua mạch khuếch đại có bị méo hay không? Để thấy rõ vấn đề hơn có thể mở trang phổ tần **Fourier**.

IV. SỰ TƯƠNG QUAN GIỮA CÁC LINH KIỆN TRONG CAPTURE CIS VÀ TRÌNH PHÂN TÍCH MẠCH PSPICE:

Trong **Capture Cis**, chúng ta biết trên trang vẽ của **Capture Cis** là các sơ đồ mạch điện nguyên lý. Trong đó chỉ gồm có các ký hiệu linh kiện, và các đường nối mạch. Một ký hiệu của một linh kiện sẽ gồm có phần hình vẽ (thường có tính tùy ý) và các chân hàn (phải có tính quy định chặt chẽ). **Thí dụ:** một **Transistor Q2SC1815** sẽ có ký hiệu như hình sau:



❖ Transist

or **Q2SC1815** có 3 chân, mỗi chân đều phải có 4 thuộc tính, đó là:

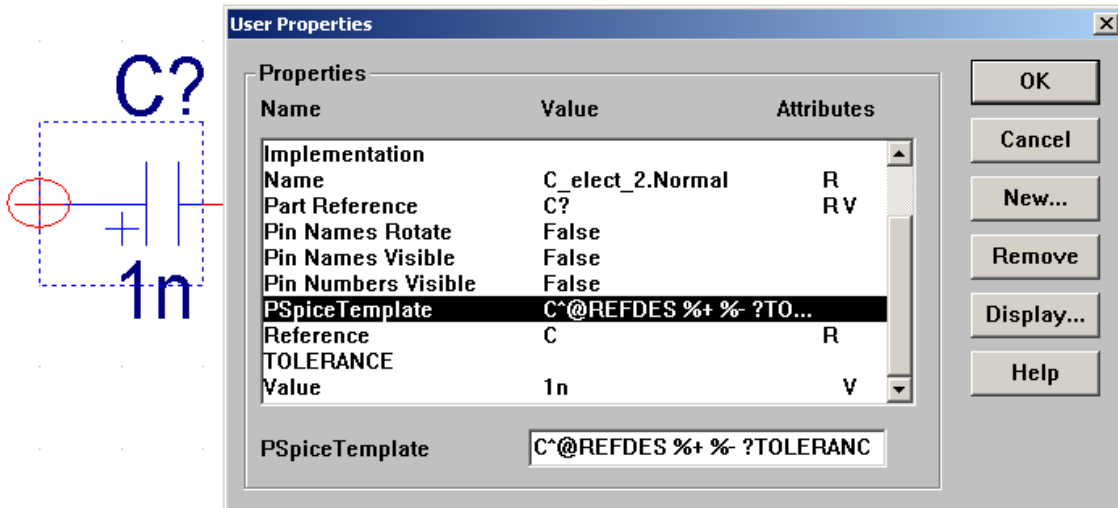
- **Name:** tên của chân.
- **Number:** số của chân.
- **Shape:** hình dạng của chân.
- **Type:** kiểu loại của chân.

Chúng ta biết phân hình vẽ của các ký hiệu có tính bất kỳ, nghĩa là ta muốn vẽ kiểu hình gì cũng được, miễn sao nó có tính gợi ý cao là tốt.

Một ký hiệu như vậy, nếu ta không có thêm những chú ý đặc biệt nào nữa thì nó sẽ chỉ là một hình vẽ dùng trong các sơ đồ mạch điện nguyên lý mà thôi. Với **Orcad 9.2** để một ký hiệu liên thông được với trình **Layout Plus**. Ta phải chú ý tính tương hợp giữa các số chân của linh kiện với số chân của các **Footprint**. Còn một ký hiệu linh kiện muốn liên thông được với trình **Pspice**, nó phải có thư viện tương ứng trong đó chứa các thông số của linh kiện đó. Chúng ta biết khi chạy trình phân tích **Pspice**, **Pspice** sẽ tìm thấy các thông số này đặt vào các công thức để tính toán.

Vậy thế nào là 1 ký hiệu linh kiện liên thông với trình **Pspice**?

Ta hãy cho chọn linh kiện đó trên trang vẽ của **Capture Cis**, rồi chọn mục **Edit** trên thanh **Menu** chính và rồi chọn mục **Part**. Ta vào trang **Edit Part**, lúc này hãy chọn mục **Options** trên thanh **Menu** chính và trong cửa sổ lệnh chọn mục **Part Properties**. Ta sẽ thấy mở ra một cửa sổ như hình sau:


$$\text{Tr}$$

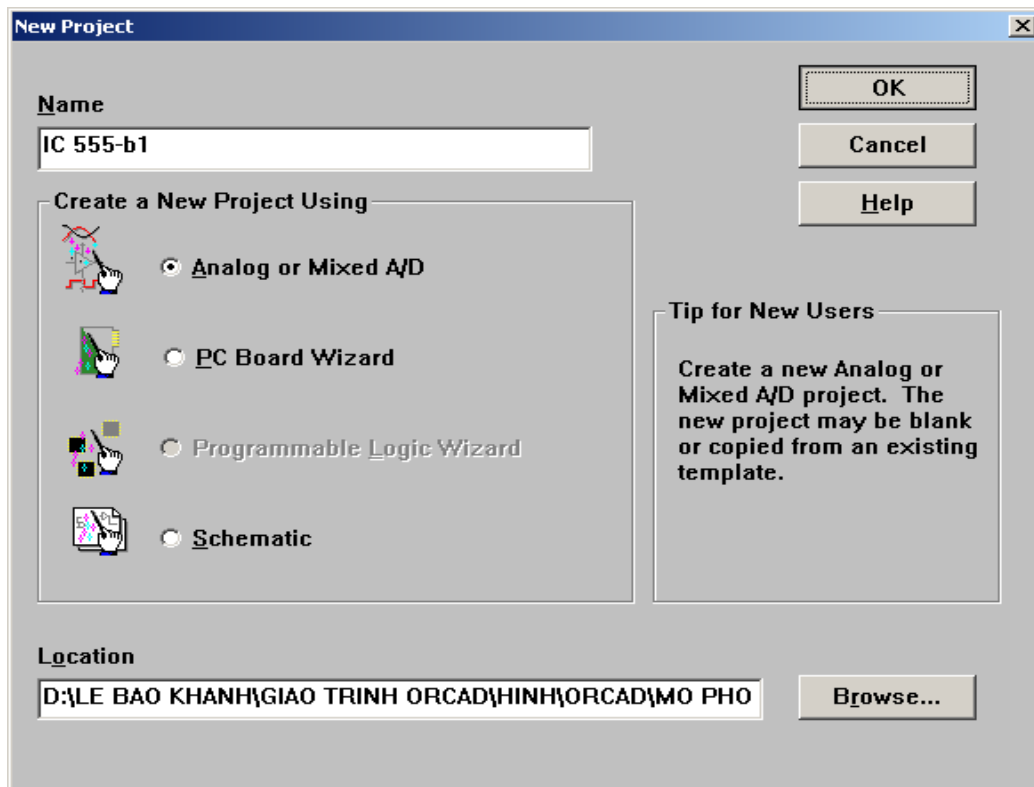
ong cửa sổ **User Properties**, có mục **Pspice Template** với một dãy khai báo các biến. Dấu hiệu này cho biết linh kiện mà ta đang dùng có thể dùng với trình **Pspice**. Với các ký hiệu linh kiện không có dòng khai báo này, ta sẽ không thể dùng để liên thông thẳng với trình **Pspice** để cho mô phỏng mạch được.

Bài 8: MÔ PHỎNG IC 555

I. VỀ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ:

Sau khi mở trình **orcad 9.2** lên. Ta hãy chọn mục **File**, rồi chọn mục **New** và chọn mục **Project ...** ta sẽ thấy hiện ra một cửa sổ.

Trong cửa sổ này, ta hãy gõ vào tên tập tin (trong ô **Name**) và chọn thư mục để chứa tập tin này (trong ô **Location**).



Nếu

muốn liên thông với trình **Pspice** thì đánh dấu trong ô tròn thứ nhất.

Nếu muốn liên thông với trình **Layout Plus** để vẽ bản mạch in thì đánh dấu trong ô tròn thứ hai.

Nếu muốn liên thông với trình **PLD** dùng để nạp chương trình vào các **IC EPROM** thì đánh dấu trong ô tròn thứ ba.

Và nếu chỉ muốn vẽ sơ đồ mạch điện thôi, ta đánh dấu ô tròn thứ tư.

Sau khi chọn xong phần mềm cho liên thông với mạch điện vẽ trong trang **Capture**.

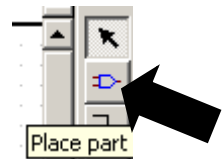
Ta nhấn phím **OK** lúc này trình **Capture CIS** sẽ mở ra. Để vào ngay trang vẽ, việc thêm bớt các thư viện sau này làm cũng được.

Sau khi nhấn phím **Finish**, ta sẽ vào khung làm việc chính của trang **Capture CIS**. Trong vùng làm việc này, ta hãy dùng lệnh **Place** để đặt các thành phần của một mạch điện trên trang vẽ. Ở đây, bạn có thể

dùng chuột để sắp xếp lại bản tiêu hình công cụ, ở bản tiêu hình này mỗi tiêu hình sẽ ứng với một chức năng cụ thể.

Để

lấy các ký hiệu từ các thư viện đặc vào trang vẽ, Ta chọn tiêu hình sau:(nhấp con trỏ lên tiêu hình **Place Part**).



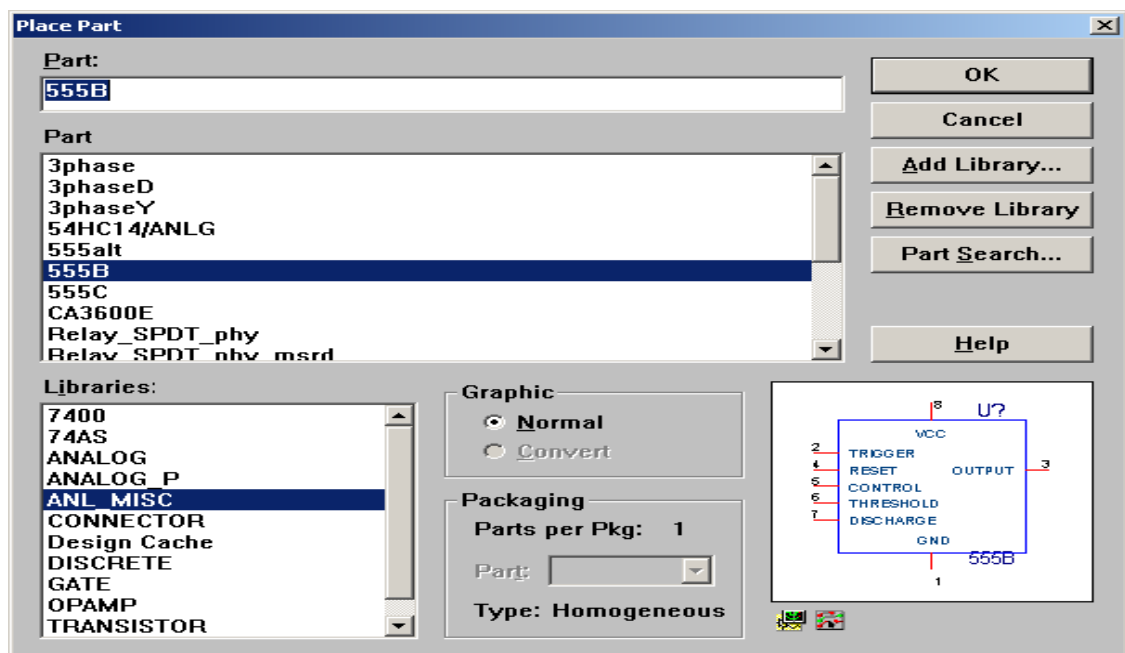
Lúc này ta sẽ thấy hiện ra một giao diện: trong giao diện này, mục **Libraries** cho thấy các tập tin thư viện hiện dùng. Ở ô **Part**, Ta gõ vào tên ký hiệu mà ta muốn lấy (thí dụ : gõ vào 555) ta sẽ thấy hiện ra các nhóm từ có số 555. Từ đây ta hãy chọn ký hiệu mà ta muốn chọn (chức năng **preview**). Nếu đồng ý ta nhấn phím **Ok**. Ký hiệu ta ấy sẽ gắn dính vào con trỏ, ta hãy tìm nơi thích hợp trên trang vẽ để đặt ký hiệu. Để đặt ký hiệu lên trang vẽ, nhấn chuột trái. Ta có thể nhấp tiếp chuột trái để đặc thêm ký hiệu này ở các vị trí trên trang vẽ. (Trong khung chọn **IC 555B**, ký hiệu này hiện ra trong khung **Preview**)

Nếu ta lấy đúng linh kiện, ta nhấn phím **OK** để xác nhận.

Sau khi đặt xong ký hiệu lên trang vẽ, ta sẽ thấy trên vùng làm việc có hình như sau.

Để

lấy các



điện trở, Bạn gọi ra bằng tên “R” (trong thư viện **Analog.Olb**)

Để lấy các tụ điện, Bạn gọi ra bằng tên “C” (trong thư viện **Analog.Olb**)

Để lấy nguồn nuôi, Bạn gọi ra bảng tên “**VDC**” (trong thư viện **Source.Olb**)

Sau khi tắt cả các ký hiệu của linh kiện đã đặt xong trên trang vẽ. Ta hãy dùng đến lệnh **Place Wire** để cho nối các đường mạch đi qua các chân của linh kiện.

Tiêu hình dùng lệnh nối mạch (**Place Wire**). Ta cũng có thể chọn nhanh lệnh này bằng cách gõ phím ký tự “**W**” (**Wire**)

Ở lệnh nối mạch, đầu con trỏ sẽ có dạng hình chữ thập (+). Ta cho con trỏ chạm vào các chân của ký hiệu, nhấn chuột và kéo, dây nối sẽ kéo theo qua các chân khác, khi dây nối chạm vào chân linh kiện sẽ xuất hiện một chấm tròn đỏ. Ta nhấn phím chuột trái để kết thúc một đường nối, nhấn phím **Esc** để thôi lệnh nối mạch.

Ta hãy chọn ký hiệu nối **Mass**, bằng cách gõ phím ký tự “**G**” (**Ground**).

Tiêu hình dùng lấy ký hiệu **Mass** cho nối vào sơ đồ mạch điện. Sao khi đã nối xong các đường **Mass** chúng ta thấy trong sơ đồ mạch điện.

Để lấy R1, R2, R3 chúng ta có thể gõ phím tắt “**P**” và gõ tên linh kiện là “**R**”

Để lấy tụ C1, C2 chúng ta có thể gõ phím tắt “**P**” (**Place part**) và gõ tên linh kiện là “**C**”.

Để lấy nguồn nuôi **V1** chúng ta có thể gõ phím tắt “**P**” và gõ tên linh kiện “**VDC**”

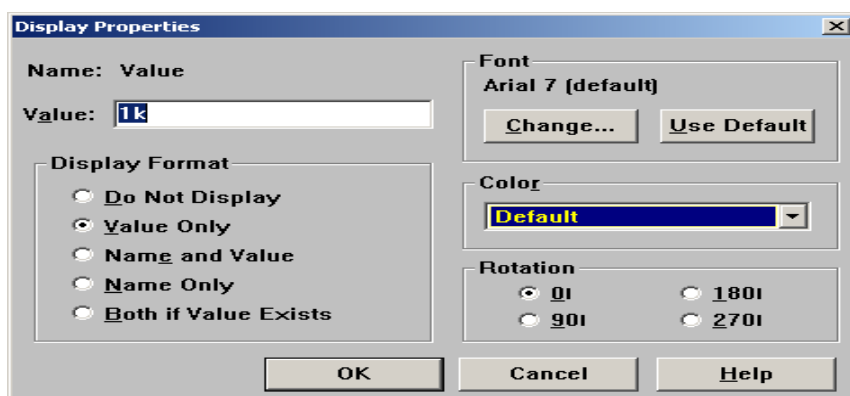
Để lấy **IC 555**, chúng ta có thể gõ phím tắt “**P**” và gõ tên linh kiện là “**555**”.

Để lấy dấu nối **Mass**, chúng ta có thể gõ phím tắt “**G**” và rồi chọn ký hiệu **Mass**

Đến đây hãy hoàn chỉnh mạch điện bằng cách biên soạn trị số cho các linh kiện trên sơ đồ mạch điện. Để ghi trị số cho các linh kiện, double click trên một trị số của một linh kiện, Ta sẽ thấy hiện ra giao diện **Display**

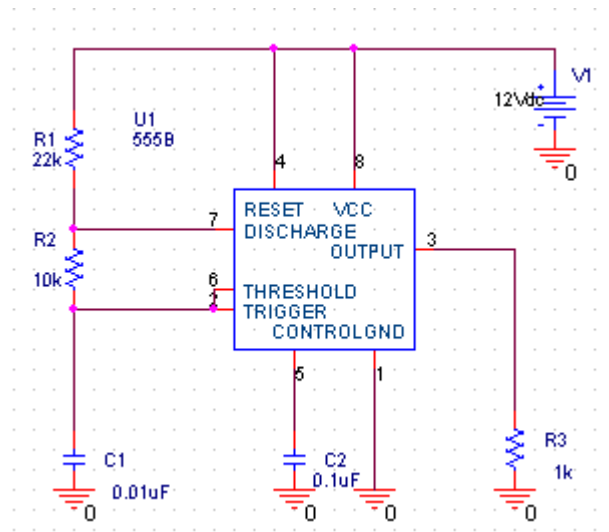
Properties như

hình sau:



Trong ô **Value**: gõ vào trị số của linh kiện. Trong mục **Display Phormat**, nếu ta chọn mục **Value Only** thì sẽ có trị số hiện ra thôi. Nếu chọn mục **Do Not Display** thì trị số linh kiện sẽ không hiện ra. Soạn xong nhấp **OK**.

Sau khi soạn xong các trị số của các linh kiện trong mạch, ta sẽ thấy sơ đồ mạch điện hoàn chỉnh như hình sau:



Ghi chú : Để có thể sắp xếp các trị số nằm ở các vị trí bất kỳ ta nên chọn **Mode** tắt dịnh lưới. Đến đây, ta đã hoàn thành xong công việc mô tả một sơ đồ mạch điện trên trang vẽ của trình **Capture CIS**.

II. LIÊN THÔNG VỚI TRÌNH PSPICE ĐỂ MÔ PHỎNG NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG:

Trên đây là mạch dao động dùng IC 555, với các mạch điện dao động ta phải đặt vào mạch điều khiển khởi đầu (lệnh IC: **Initial Condition**). Hãy gõ phím “P” (gọi lệnh **Place Part**) để mở cửa sổ **Place Part** và chọn thư viện **Pspecial** rồi chọn tên linh kiện **IC 1**, ta sẽ lấy ra được ký hiệu dùng để qui định điều kiện khởi đầu theo chỉ định trong IC 1. Ta hãy nhấp **Double Click** chuột trên chữ “**IC = 0**” để ghi vào mức **Volt** khởi đầu (thí dụ: cho là **0V**). Ta cũng có thể dùng lệnh **Place Text** (dùng phím tắt là “T”) để ghi tên các văn bản chú thích lên sơ đồ mạch điện.

Đến đây là ta đã chuẩn bị xong một mạch điện để chạy trong phần mềm **Pspice**.

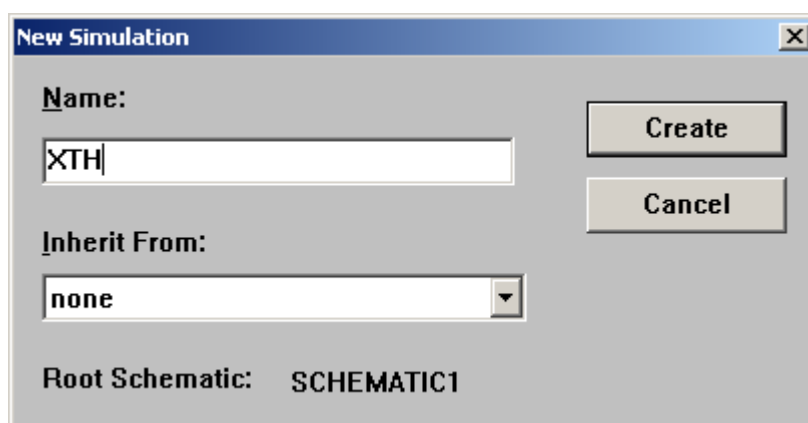
1. Cách mở phần mềm Pspice để phân tích mạch điện trên:

Trên vùng làm việc của **Capture CIS**, ta thấy có một thanh công cụ sau:



Trước hết hãy nhấp chuột ở tiêu hình để mở trang phân tích mạch.

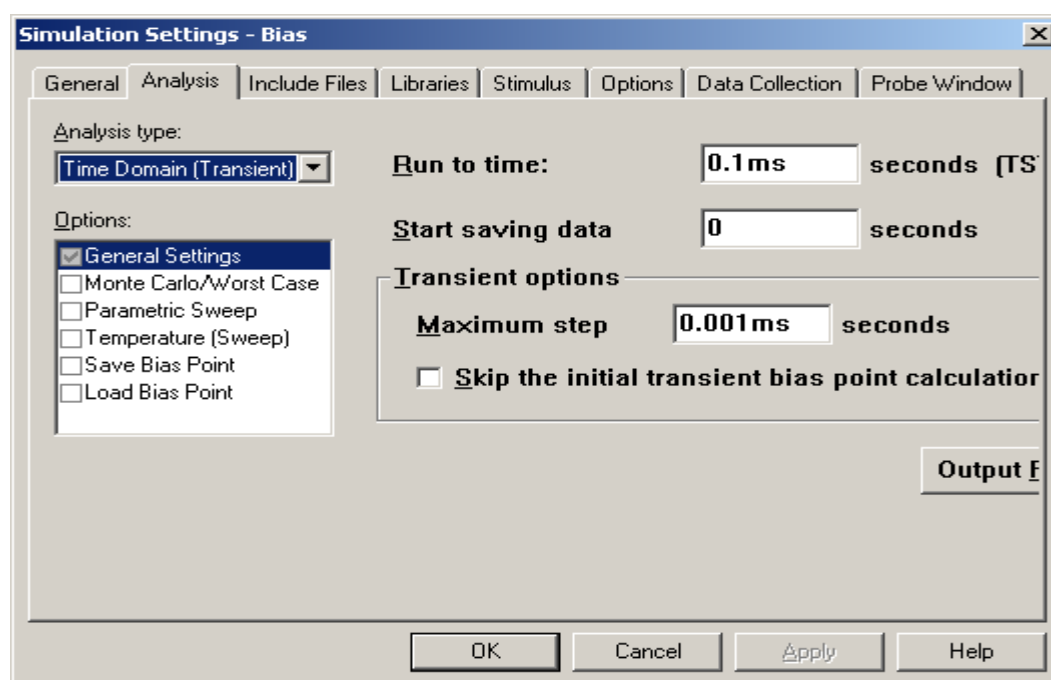
Ta sẽ thấy hiện ra cửa sổ **New Simulation** như hình sau:



Gõ vào ô

Name tên của trang phân tích (tên tùy chọn). Ví dụ: gõ vào : "XTH" (một tên nào khác tùy ý).

Đặt tên xong nhấn phím "**Create**" để mở cửa sổ chọn kiểu dạng phân tích. Ta sẽ thấy hiện ra giao diện có nhiều thẻ chọn như hình sau:



Trong

giao diện này ở thẻ **Analysis**, mục **Analysis Type** cho thấy có 4 cách phân tích chính là:

- a. **Bias Point** : Dùng xác định điều kiện phân cực DC của một mạch điện. Tính toán xong, ta sẽ có mức áp DC trên các điểm mạch và có dòng chảy qua các nhánh .
- b. **DC Sweep**: dùng cách quét để phân tích các đặc tính của linh kiện điện tử. Như vẽ các đường cong đặc tính của **Diode**, **Transistor**, **Scr**, **Triac**, **Các Cổng Logic...**
- c. **Time Domain (transient)**: dùng phân tích các mức áp trên các điểm của mạch điện lấy theo biến thời gian (**trục x** lấy theo các biến thời gian). Nó có công dụng như dùng một máy hiện Sóng nhiều tia để xem tín hiệu trên các điểm nối của mạch điện .

d. AC Sweep/ Noise: dùng phân tích các mức áp trên các điểm nối của mạch điện theo biến tần số và góc pha (trục x lấy theo biến tần số hay biến góc pha). Nó dùng vẽ ra đường cong đáp ứng biên tần, pha tần của mạch.

Trong thí dụ trên, ta thử chọn cách phân tích là **Transient** (trục x lấy theo biến thời gian). Ở dạng phân tích này ta chỉ cần gõ số vào các ô trống:

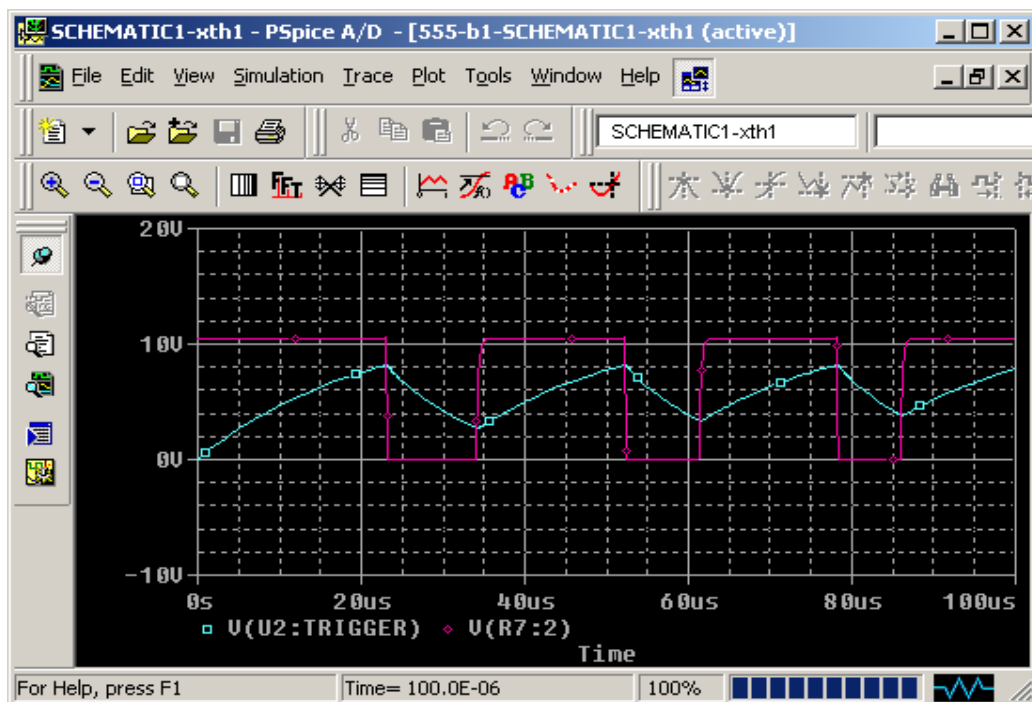
Trong ô: **Run to time**, gõ vào khoảng thời gian phân tích (thí dụ: gõ vào **2ms** để thử)

Trong ô: **Start Saving Data After**, xác định thời điểm bắt đầu cho hiện tín hiệu

Trong ô: **Maximum Step Size**, chọn định bước in (thí dụ: gõ vào **0.01ms**)

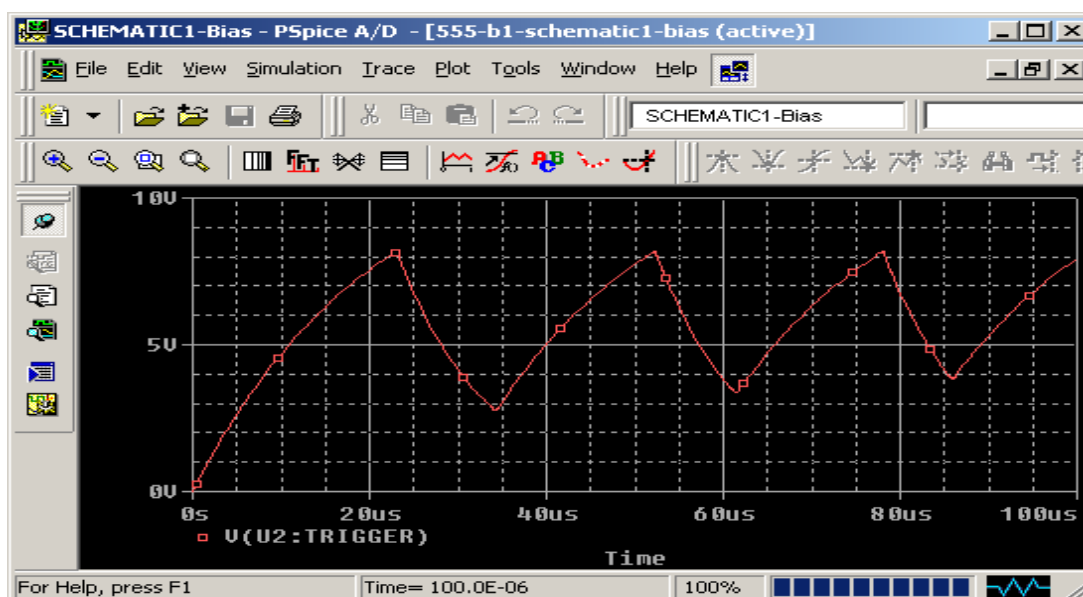
Ghi chú: nếu ta chọn bước in càng nhỏ, tín hiệu in ra sẽ càng nét, hình càng đẹp nhưng tập tin dữ liệu sẽ càng lớn và thời gian phân tích sẽ dài hơn.

Sau khi đã chọn xong nhấn phím “OK” để trở lại trang vẽ. Ở đây ta chọn tiêu hình cho chạy trình **Pspice** để phân tích mạch. Nhấp chuột trên tiêu hình này để chạy **Pspice** cho phân tích mạch.



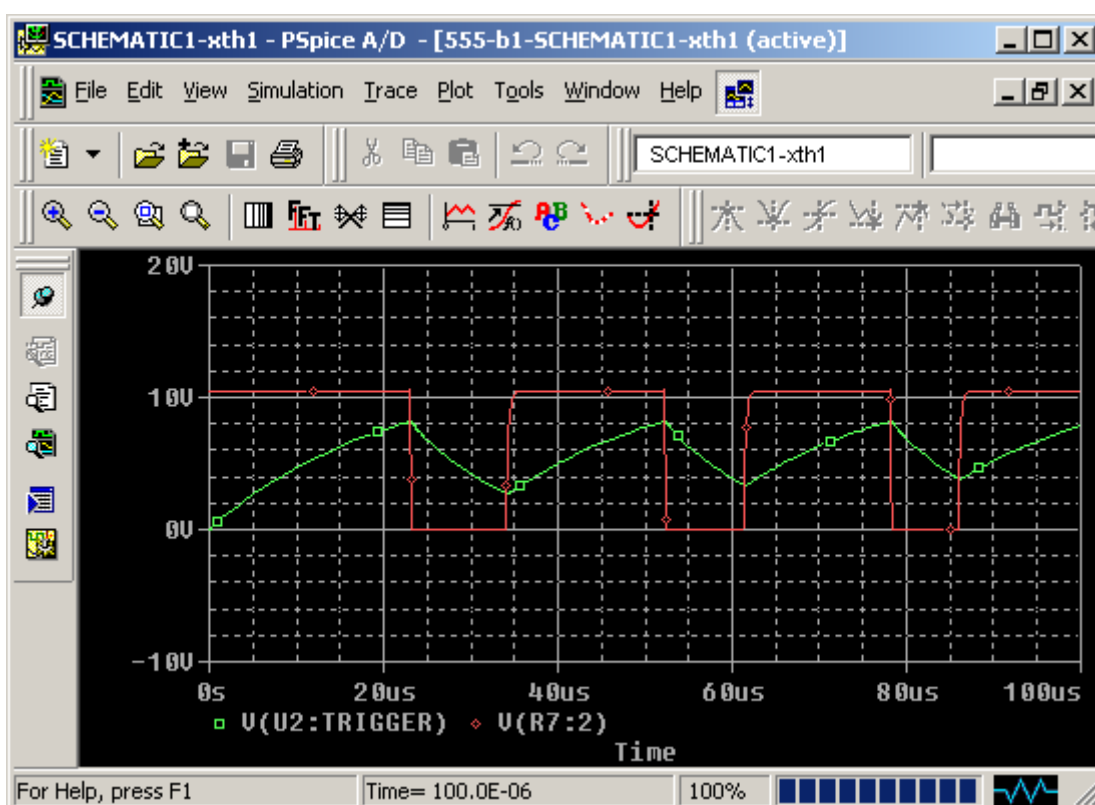
Sau khi
phân tích

xong ta sẽ thấy kết quả hiện ra trong trang đồ thị. Trong trang đồ thị này, chúng ta thấy tín hiệu dạng xung vuông lấy ra trên chân số 3 của IC 555. Lúc này nếu muốn xem tín hiệu trên điểm nào ta chỉ cần đặt ống dò ngay trên điểm đó. Thí dụ đặt ống dò ngay trên chân 2 và 6. Chúng ta sẽ thấy dạng tín hiệu trên chân 2 và 6 là dạng tín hiệu răng cưa.



Ta có thể thay đổi trị số của các linh kiện trên mạch điện rồi cho phân tích lại, ta sẽ có kết quả khác. Ở đây ta thay đổi trị số của tụ C1, lấy trị số của tụ nhỏ hơn là $0.0047\mu\text{F}$.

Sau khi phân tích lại ta sẽ thấy kết quả hiện ra như sau: (tần số của tín hiệu đã tăng lên).



2. Tóm lại,

trong **Orcad 9.2** ta có thể mô tả mạch điện với rất nhiều loại linh kiện khác nhau, mạch có thể đơn giản hay rất phức tạp, mạch có thể gồm các linh kiện loại **Analog** hay các linh kiện loại **Digital**. Sau khi phân tích xong ta xem kết quả trên các trang đồ thị, qua việc phân tích các kết quả này, sẽ biết được các đặc tính của mạch điện và sự vận hành của mạch có đúng với thiết kế hay không.