BM/QT10/P.ĐTSV/04/04
Ban hành lần: 3

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH BR – VT

TRƯỜNG CAO ĐẲNG KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ

GIÁO TRÌNH

MÔ ĐUN : THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MẠCH ĐIỆN TỬ

NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-CĐN… ngày…….tháng….năm .... ……………............

của Hiệu trưởng trường Cao đẳng nghề tỉnh BR – VT

Bà Rịa – Vũng Tàu, năm 2020

LỜI GIỚI THIỆU

Trong chương trình đào tạo nghề điện tử công nghiệp của trường Cao đẳng kỹ thuật công nghệ Bà Rịa Vũng Tàu mô đun môn học **Thiết kế và chế tạo mạch điện tử** là một mô đun giữ một vị trí rất quan trọng: rèn luyện tay nghề cho học sinh. Việc dạy thực hành đòi hỏi nhiều yếu tố: vật tư thiết bị đầy đủ đồng thời cần một giáo trình nội bộ, mang tính khoa học và đáp ứng với yêu cầu thực tế.

Nội dung của giáo trình "**Thiết kế và chế tạo mạch điện tử** " đã được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung giảng dạy của các trường, kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước,.

Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới và biên soạn theo quan điểm mở, nghĩa là, đề cập những nội dung cơ bản, cốt yếu để tùy theo tính chất của các ngành nghề đào tạo mà giảng viên tự điều chỉnh ,bổ xung cho thích hợp và không trái với quy định của chương trình đào tạo trung cấp, cao đẳng .

Tuy các tác giả đã có nhiều cố gắng khi biên soạn, nhưng giáo trình chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được sự tham gia đóng góp ý kiến của các đồng nghiệp và các chuyên gia kỹ thuật đầu ngành.

Xin trân trọng cảm ơn!

Bà Rịa ngày…...tháng….. năm 2020

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Bùi Văn Vinh

MỤC LỤC

TRANG

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC/MÔ ĐUN

Tên mô đun: Thiết kế và chế tạo mạch điện tử

Mã mô đun:MĐ 13

I. Vị trí, tính chất của mô đun:

- Vị trí của môđun : Mô đun được bố trí sau khi học sinh học xong các môn học chung như mô đun đo lường điện tử, mô dun kỹ thuật điện tử, an toàn điện…

- Tính chất của môđun : Là môn học chuyên ngành bắt buộc cho học sinh- sinh viên nghề điện tử công nghiệp

II. Mục tiêu mô đun:

- Về kiến thức:

    + Trình bày được phương pháp thiết kế mạch

    + Lựa chọn được các linh kiện trong thư viện để vẽ mạch điện

    + Trình bày được qui trình chế tạo mạch in

- Về kỹ năng:

    + Thiết kế sơ đồ nguyên lý mạch điện theo các yêu cầu kỹ thuật

    + Thiết kế sơ đồ mạch in theo sơ đồ nguyên lý

    + Hàn và tháo được các mối hàn trong mạch điện, điện tử an toàn.

    + Chế tạo được các mạch in đơn giản đúng thiết kế và đạt chất lượng tốt.

    + Mô phỏng các mạch điện cơ bản

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

Người học có khả năng làm việc độc lập hoặc làm nhóm, có tinh thần hợp tác, giúp đỡ lẫn nhau trong học tập và rèn luyện, có ý thức tự giác, tính kỷ luật cao, tinh thần trách nhiệm trong công việc.

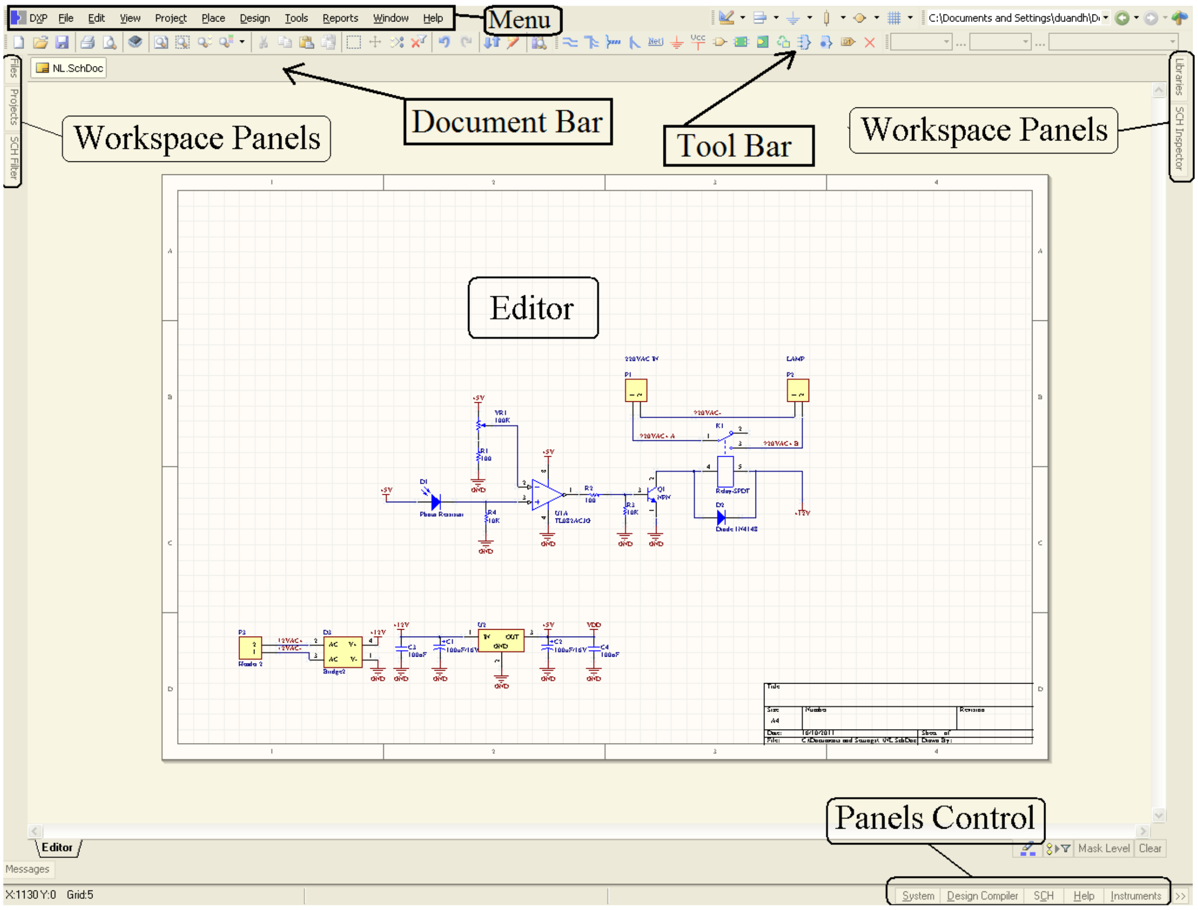
III. Nội dung mô đun:

Bài 1: Cài đặt phần mềm trên máy tính

1. Khái quát chương trình

Môi trường vẽ và thiết kế trong Altium Designer

a. Các vùng và khối chức năng



- **Editor:** Là khu hiệu chỉnh. Chỉnh sửa các bản vẽ, thiết kế, câu lệnh lập trình. Ứng với mỗi môi trường thì có một Editor riêng
  + Môi trường vẽ nguyên lý: Schematic Editor
  + Môi trường vẽ mạch in : PCB Editor
  + Môi trường vẽ thư viện nguyên lý: Schematic Lib Editor
  + Môi trường vẽ thư viện PCB: PCB Lib Editor

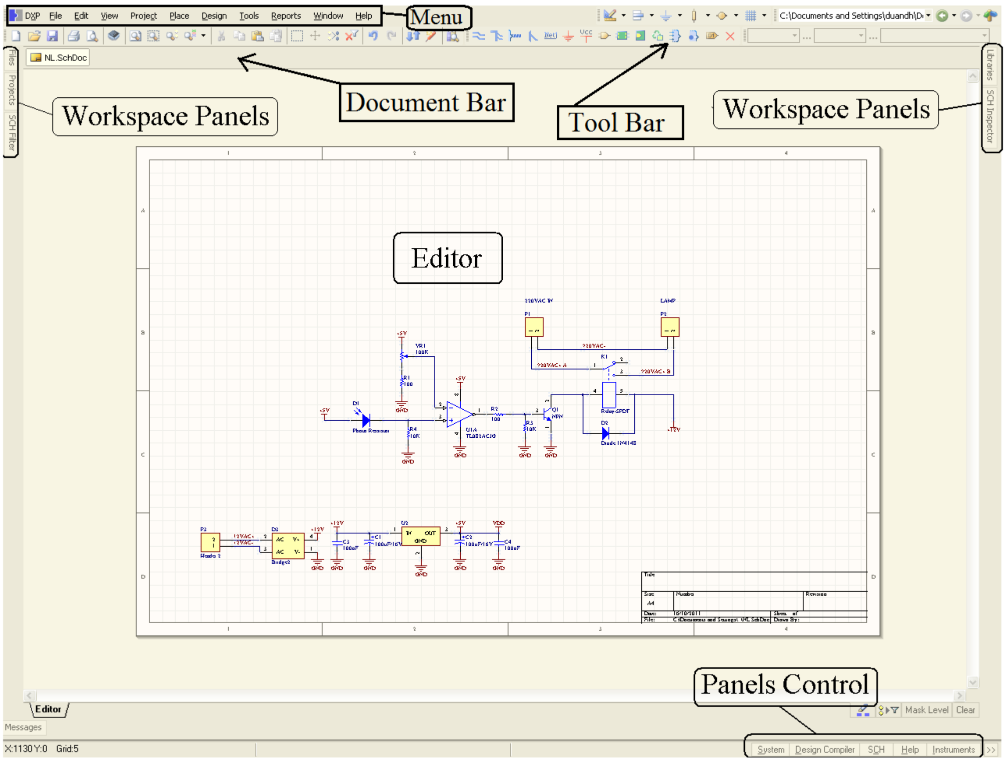
- **Workspace Panels:** là vùng chứa các panel chức năng, trợ giúp cho việc thiết kế như: Project, Libraries, Inspector ...
- **Panels Control:** là nơi để bật hoặc tắt các panel.
- **Document Bar:** Thanh tiêu đề của các tài liệu đang được mở
- **Menu Bar:** Thanh thực đơn.

  Với mỗi môi trường khác nhau thì số lượng Menu sẽ thay đổi để phù hợp với môi trường đó.

b. Các môi trường thiết kế trong Altium Designer

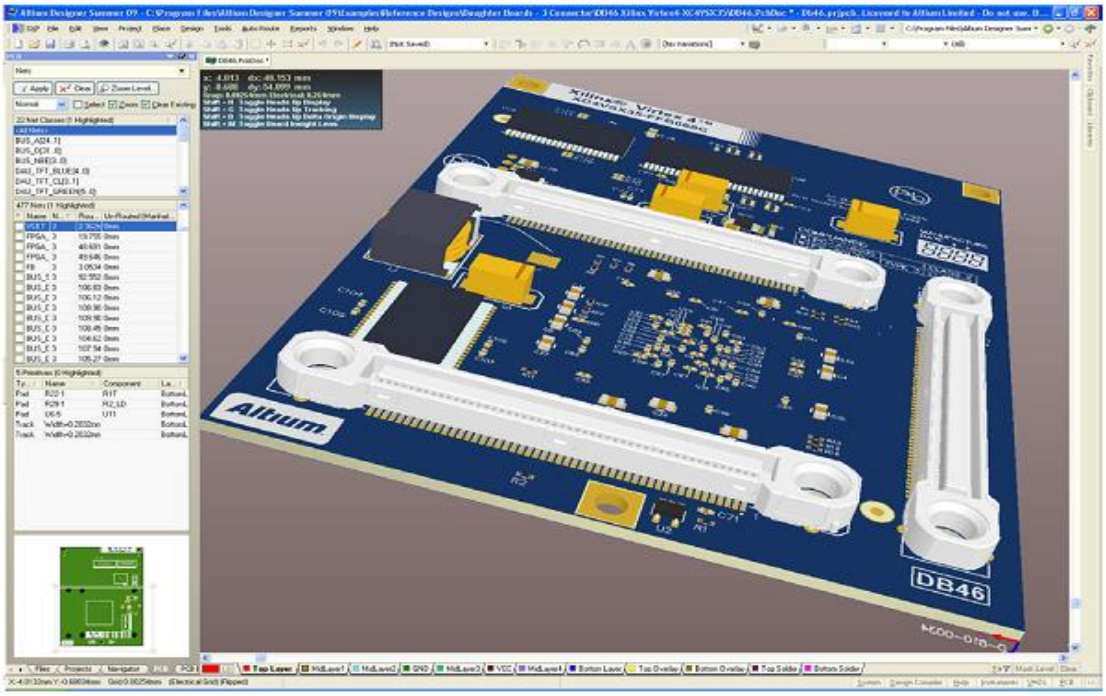
Altium Designer chia làm 4 môi trường vẽ và thiết kế độc lập nhau:

- **Schematic Editor**: Môi trường vẽ và thiết kế mạch nguyên lý



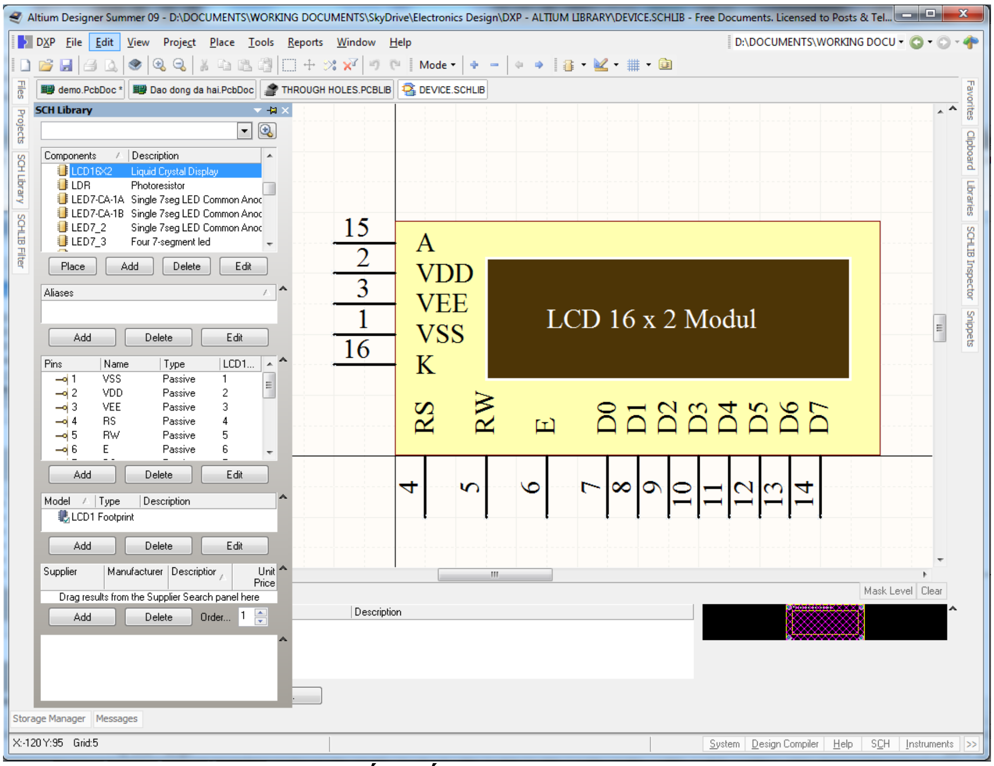
Hình 1.5. *Môi trường vẽ và thiết kế nguyên lý (Schematic Editor)*

- **PCB Editor:** Môi trường vẽ và thiết kế mạch in



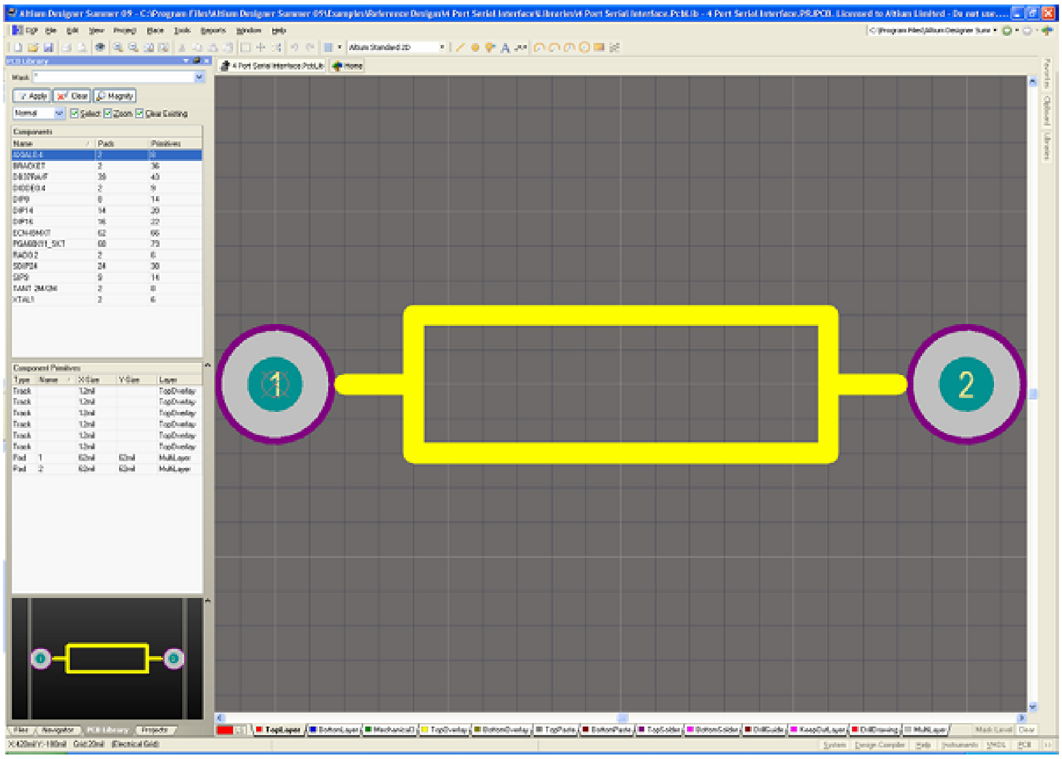
Hình 1.6. *Môi trường vẽ và thiết kế mạch in (PCB Editor)*

- **SCH Library Editor:** Môi trường vẽ và thiết kế thư viện linh kiện nguyên lý



Hình 1.4. *Môi trường vẽ và thiết kế thư viện linh kiện nguyên lý (SCH Library Editor)*

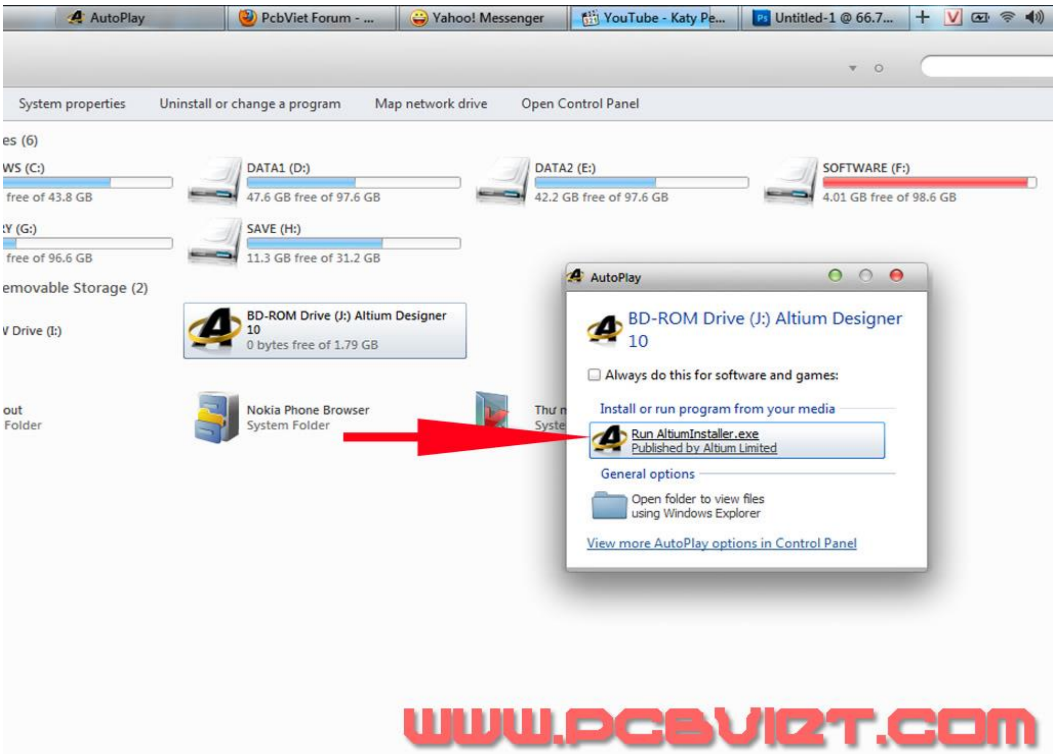
- **PCB Library Editor:** Môi trường vẽ và thiết kế hình dạng và chân linh kiện



Hình 1.8. *Môi trường vẽ và thiết kế chân linh kiện*

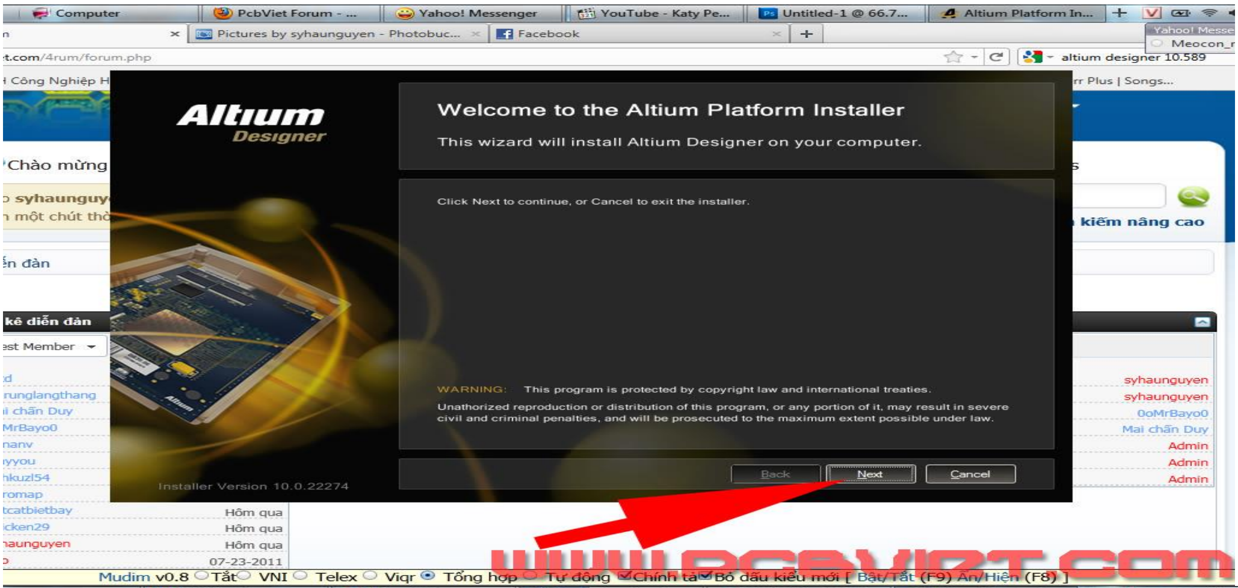
2. Hướng dẫn cài đặt phần mềm thiết kế mạch

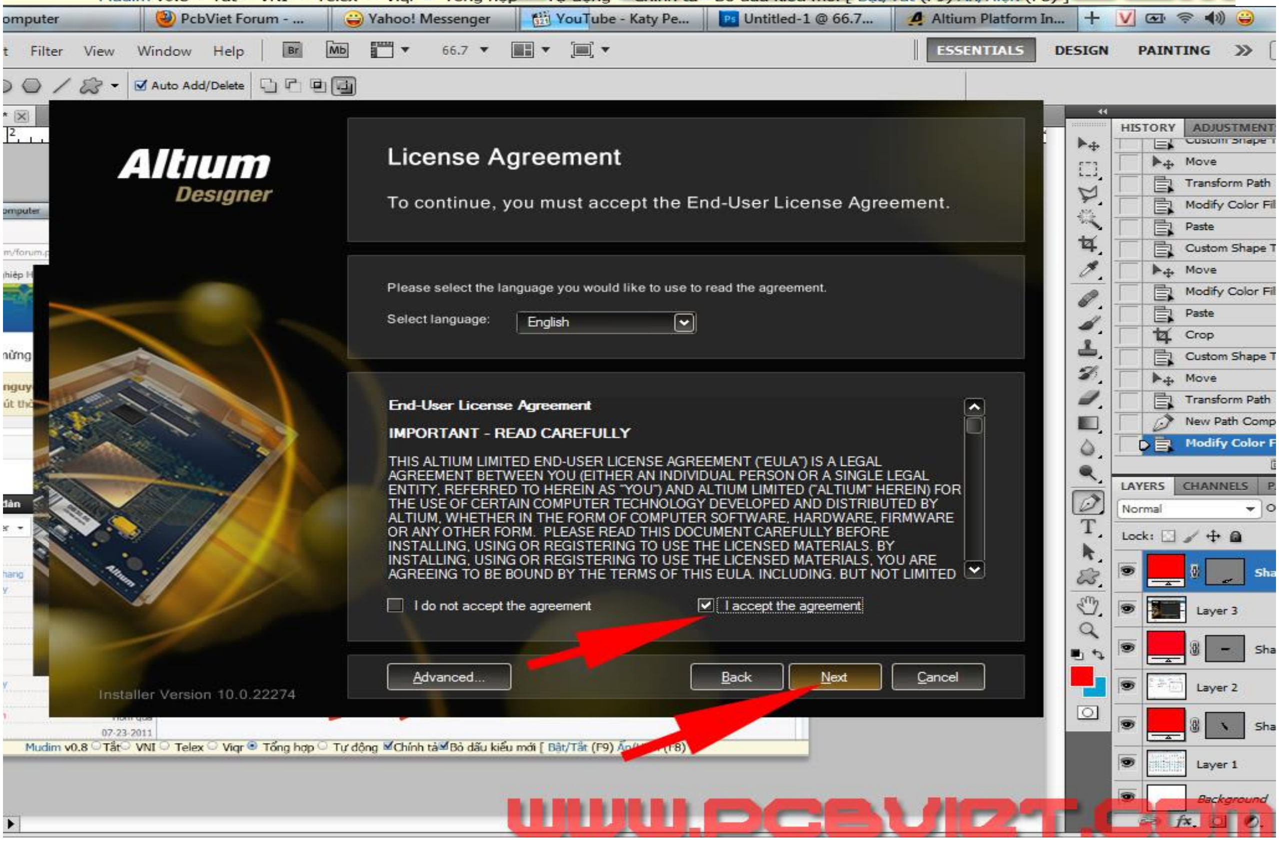
Bước 1: Chạy file **AltiumInstaller.exe**



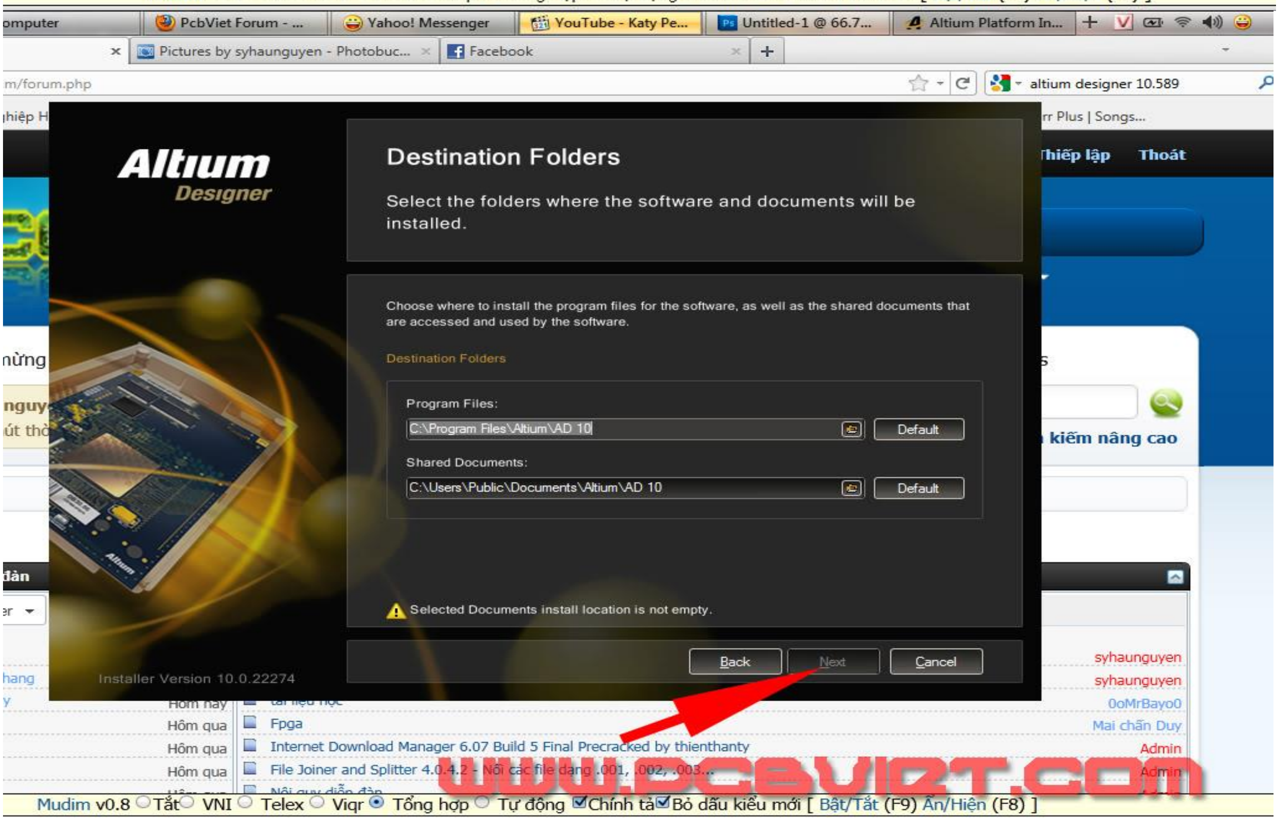
Chạy Autoplay

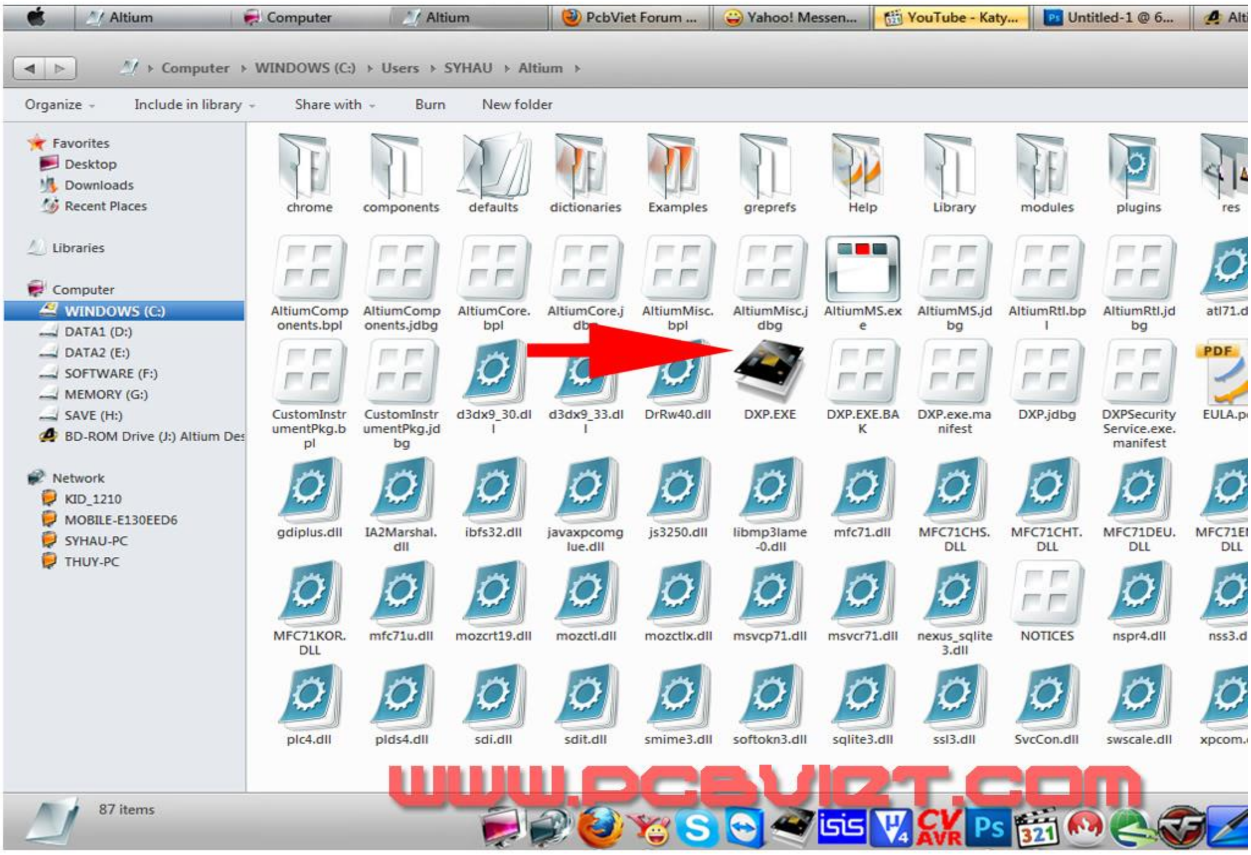
Hiện ra các cửa sổ cài đặt. Bạn chỉ việc next và next





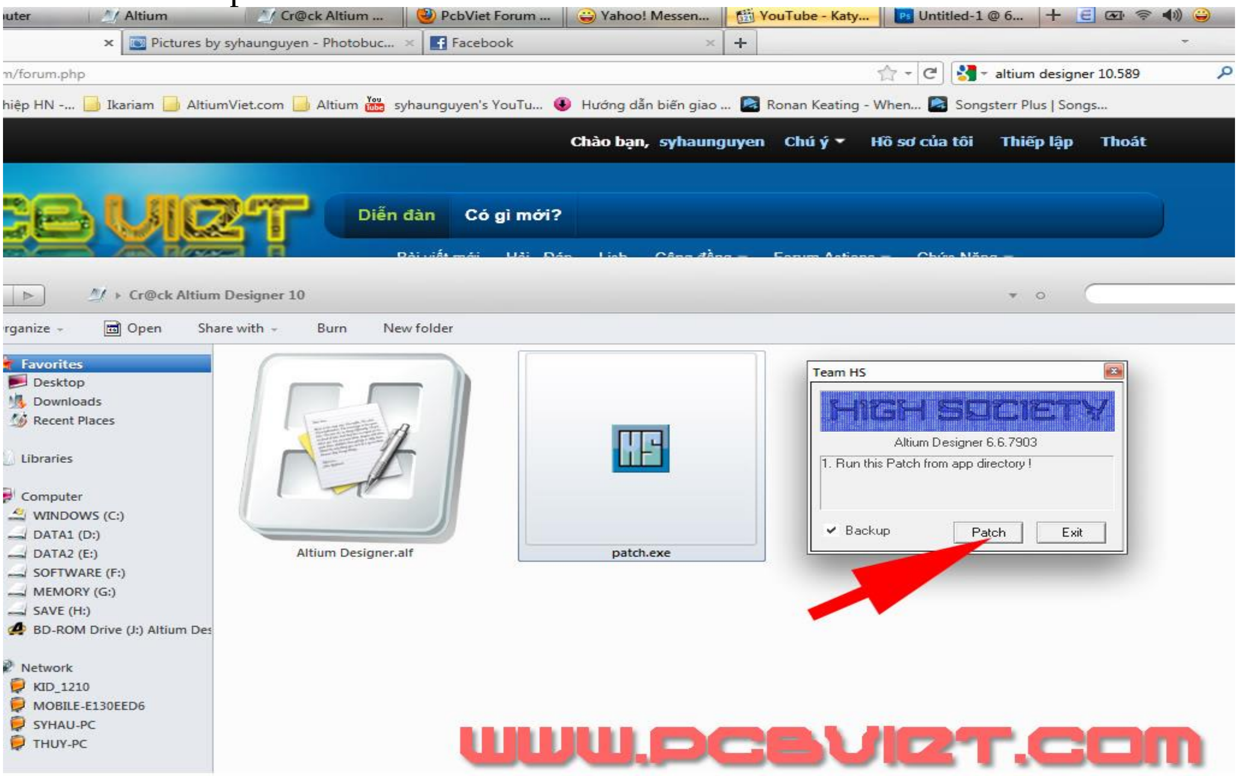

Altium Designer
Platform Repository and Version
Select the version of Altium Designer to be installed.
Specify the repository from which to install and the version of Altium Designer to be installed.
Platform Repository
Repository Location: J:\
Altium Designer Version
Version To Install: 10
Platform Revision: 10.589.22577
Back
Next
Cancel
Installer Version 10.0.22274
www.pcbviet.com


Altium Designer
Destination Folders
Select the folders where the software and documents will be installed.
Choose where to install the program files for the software, as well as the shared documents that are accessed and used by the software.
Destination Folders
Program Files:
C:\Program Files\Altium\AD 10
Default
Shared Documents:
C:\Users\Public\Documents\Altium\AD 10
Default
Selected Documents install location is not empty.
Back
Next
Cancel
Installer Version 10.0.22274
www.pcbviet.com

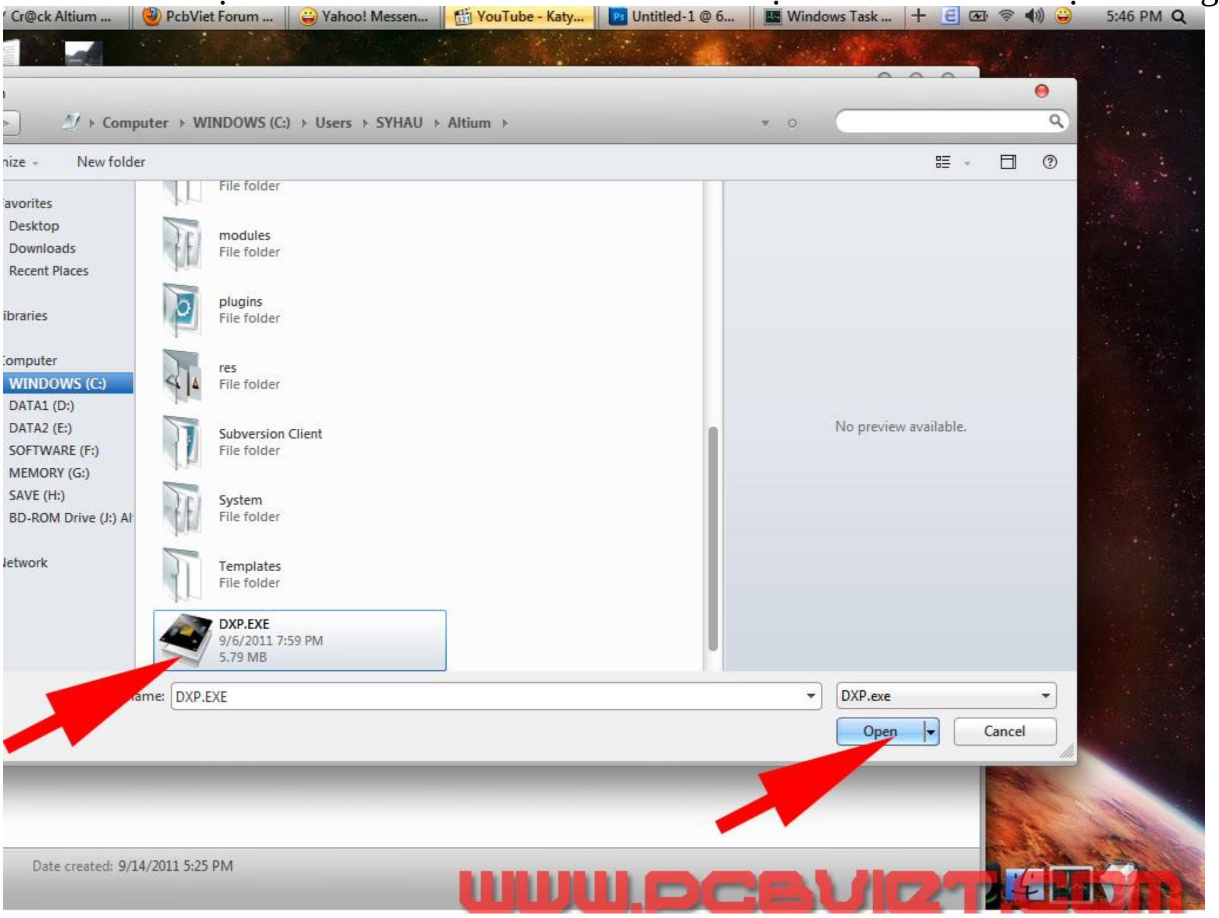


Đợi cho đến khi hoàn thành.:

Bước 2. Crack phần mêm Altium

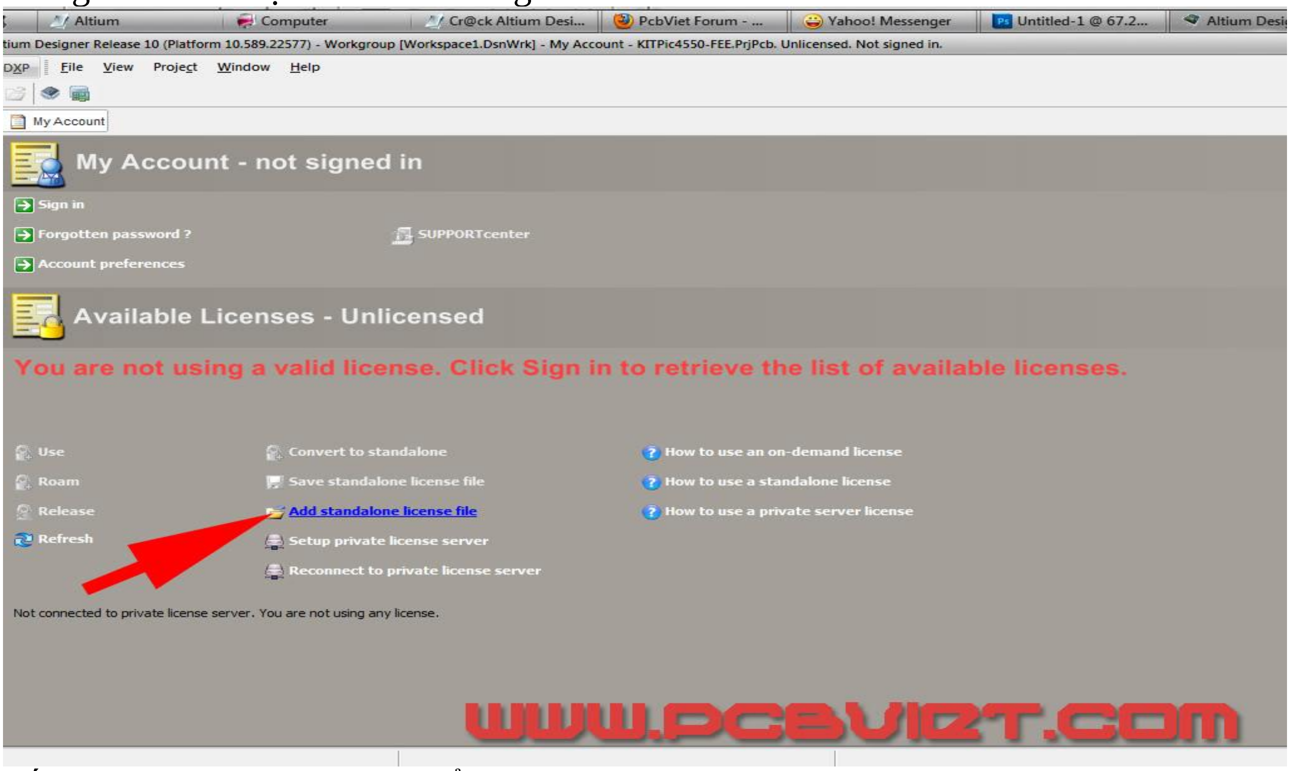


Chạy file patch.exe và ấn nút patch nhưng một thông báo đc đưa ra. bạn ấn yes và tìm chọn đến thư mục chứa file DXP.exe mà bạn mới cài được trong ổ cứng.



Khởi động altium lần đầu tiên bạn sẽ thấy màn hình khởi động thông báo chưa đăng ký

Click theo hình ảnh rồi chọn đến file Altium Designer.alf trong thư mục Cr@ck Altium Designer 10 mà bạn vừa tải về và giải nén.



Tắt Altium và khởi động lại để ý màn hình khởi động.

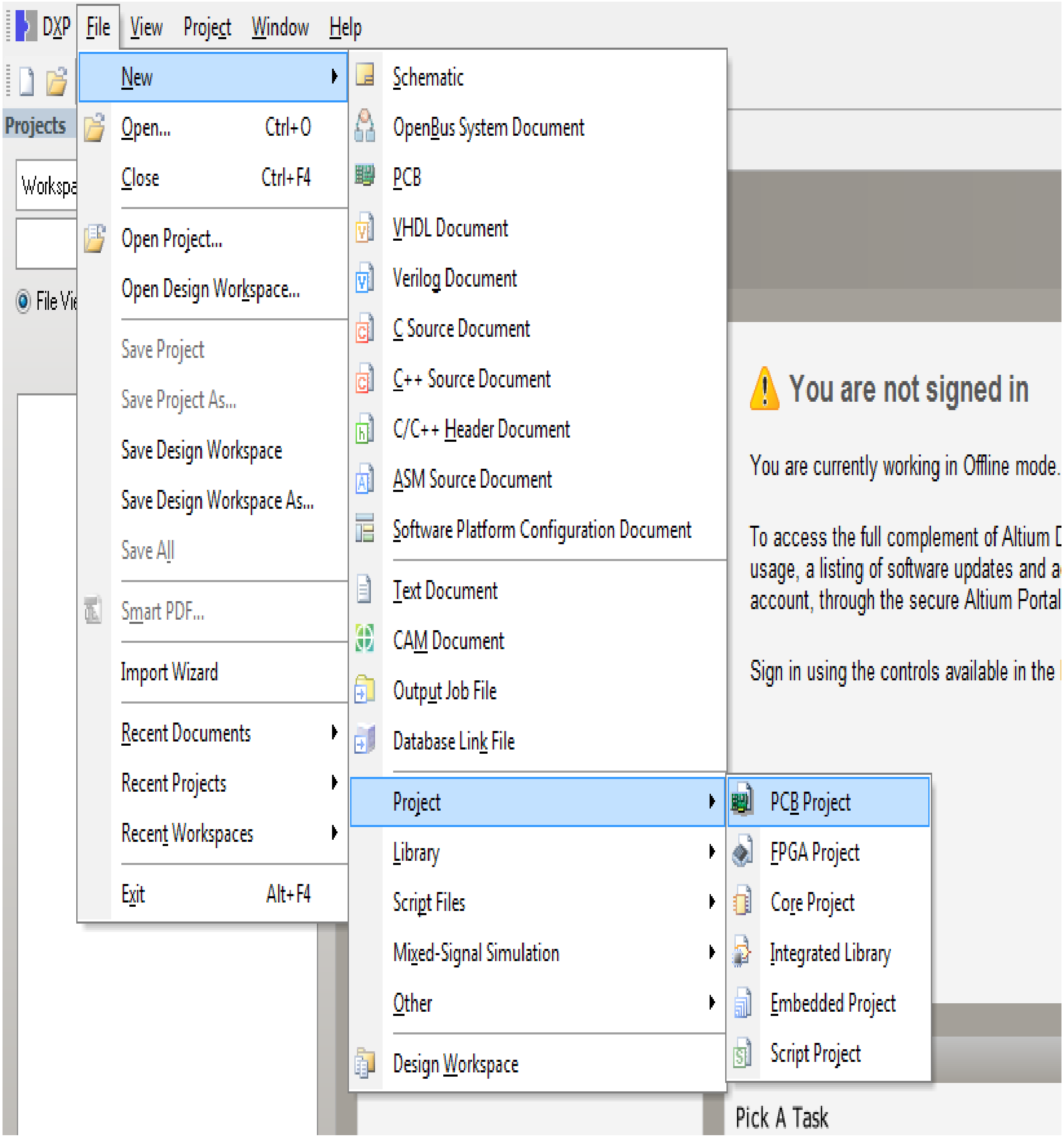
Vậy là chúng ta đã cài đặt thành công altium designer 10.589 Hướng dẫn này áp dụng cho ALtium Desginer 10.

BÀI 2: VẼ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ

1. Tạo file thiết kế mới

- Kích chuột vào biểu tượng DXP - Shortcut trên màn hình.

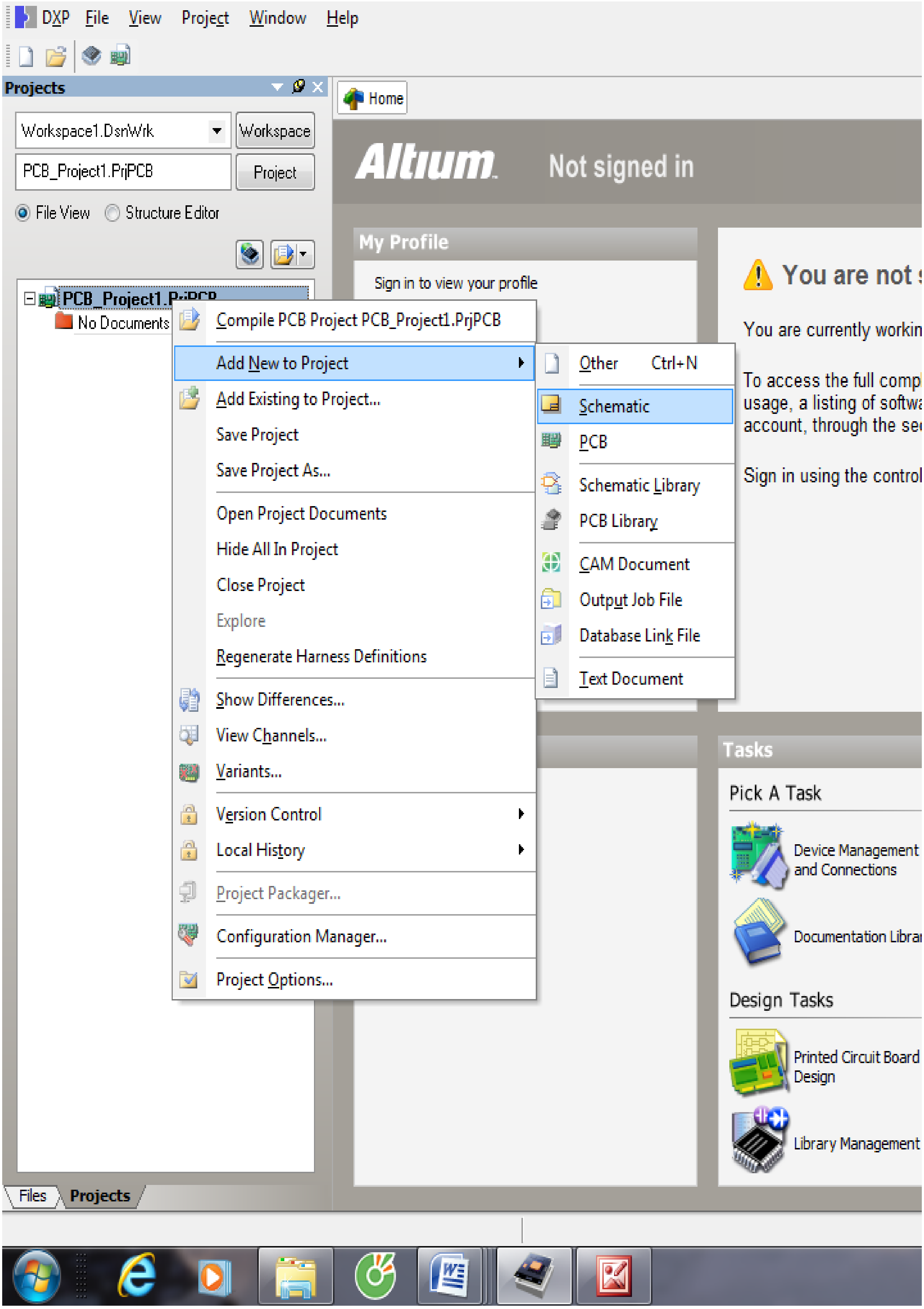
- Kích chuột vào menu File ⇒ New ⇒ Project ⇒ PCB Project.



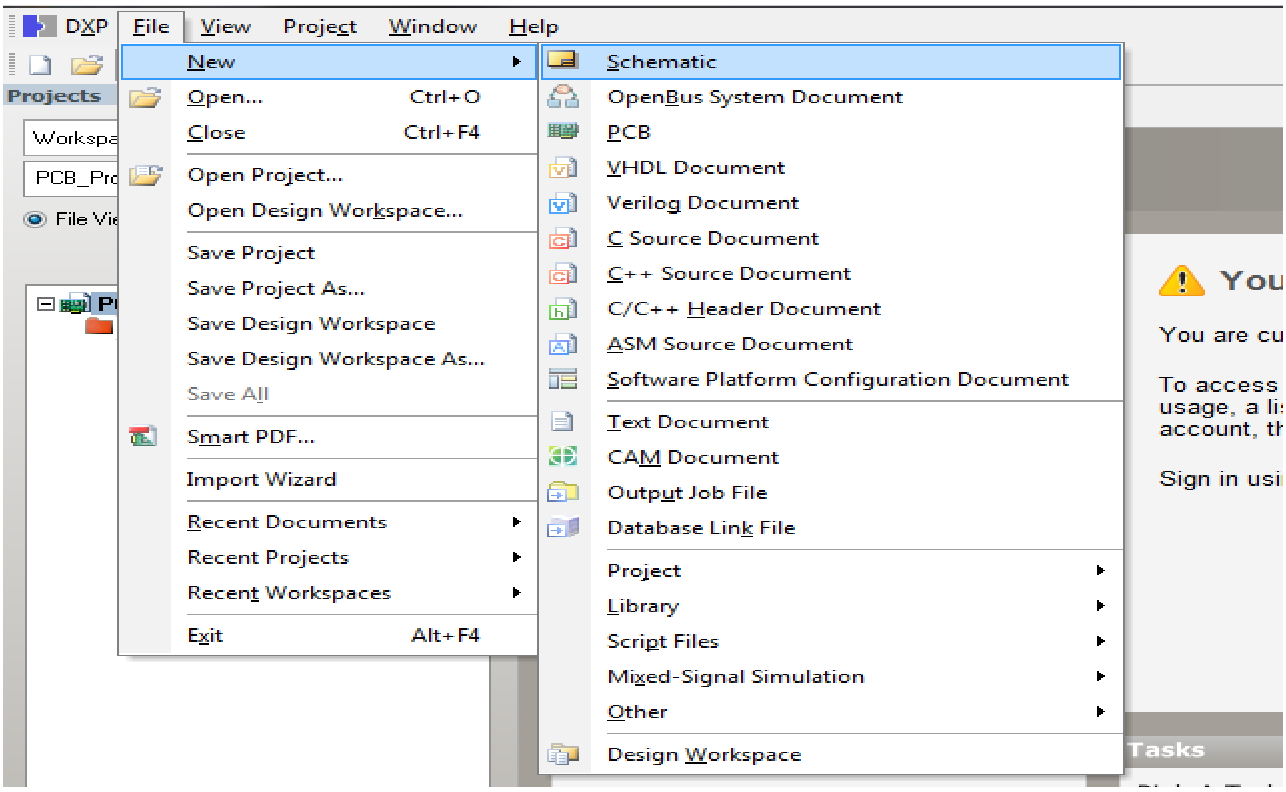
- Tạo mới môi trường vẽ nguyên lý SCH.

+ Cách 1: Kích chuột phải vào PCB Project vừa tạo ⇒ Add New to Project ⇒ Schematic.

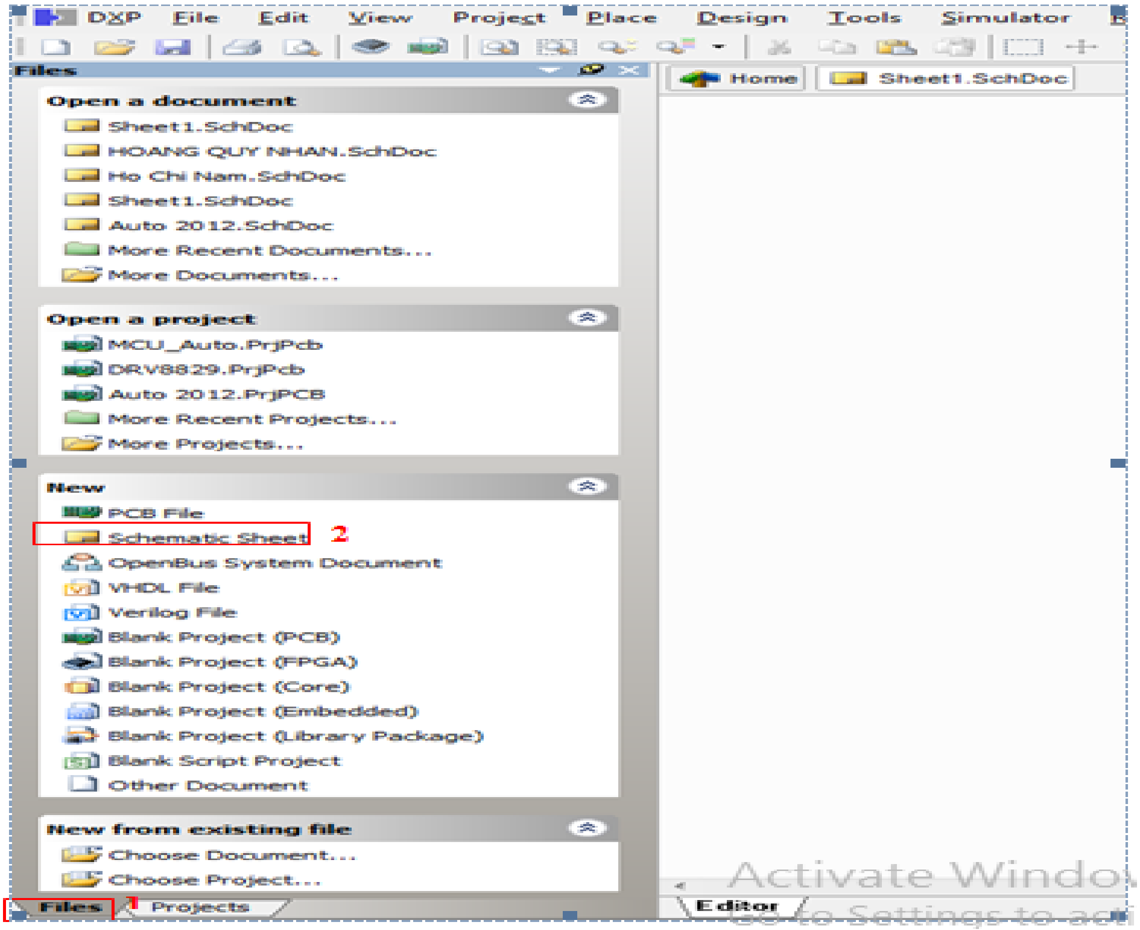
Xem hình…


DXP File View Project Window Help
Projects
Workspace1.DsnWrk
Workspace
PCB_Project1.PrjPCB
Project
File View
Structure Editor
No Documents
Home
Altium
Not signed in
My Profile
Sign in to view your profile
Compile PCB Project PCB_Project1.PrjPCB
Add New to Project
Add Existing to Project...
Save Project
Save Project As...
Open Project Documents
Hide All In Project
Close Project
Explore
Regenerate Harness Definitions
Show Differences...
View Channels...
Variants...
Version Control
Local History
Project Packager...
Configuration Manager...
Project Options...
Other Ctrl+N
Schematic
PCB
Schematic Library
PCB Library
CAM Document
Output Job File
Database Link File
Text Document
Tasks
Pick A Task
Device Management and Connections
Design Tasks
Printed Circuit Board Design
Library Management
Files
Projects

+ Cách 2: Kích vào Menu File ⇒ New ⇒ Schematic. Xem hình…



+ Cách 3: Kích vào Menu File góc dưới màn hình ⇒ Schematic Sheet. Xem hình…



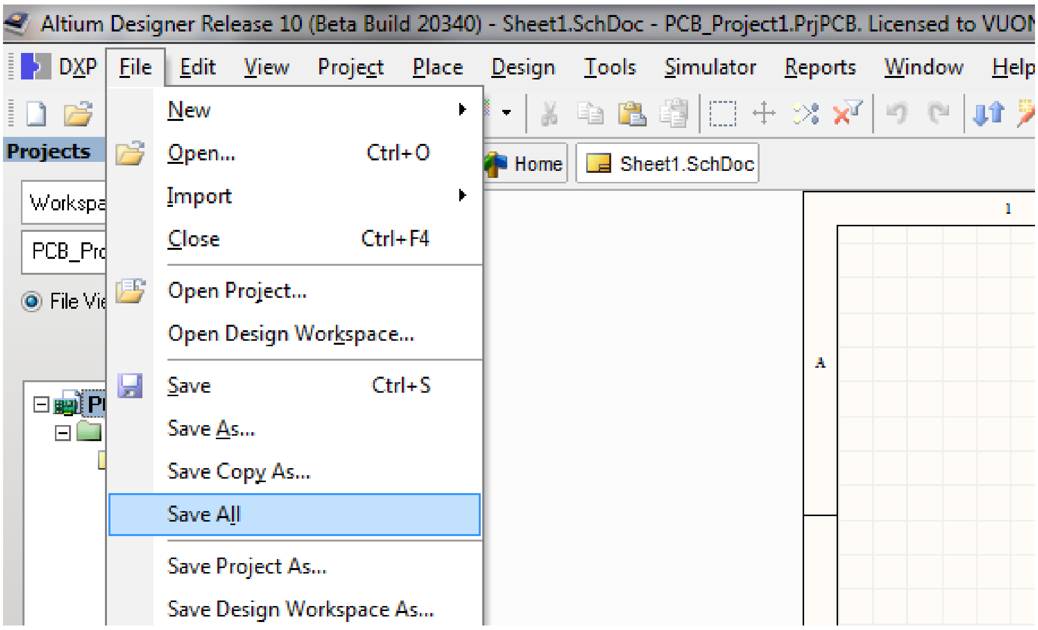
- Cất file vừa tạo

+ Tạo một Folder mới;

+ Kích vào Menu File ⇒ Save All

+ Đặt tên file SCH vừa tạo sau đó chương trình hỏi để đặt tên file Project vừa tạo.

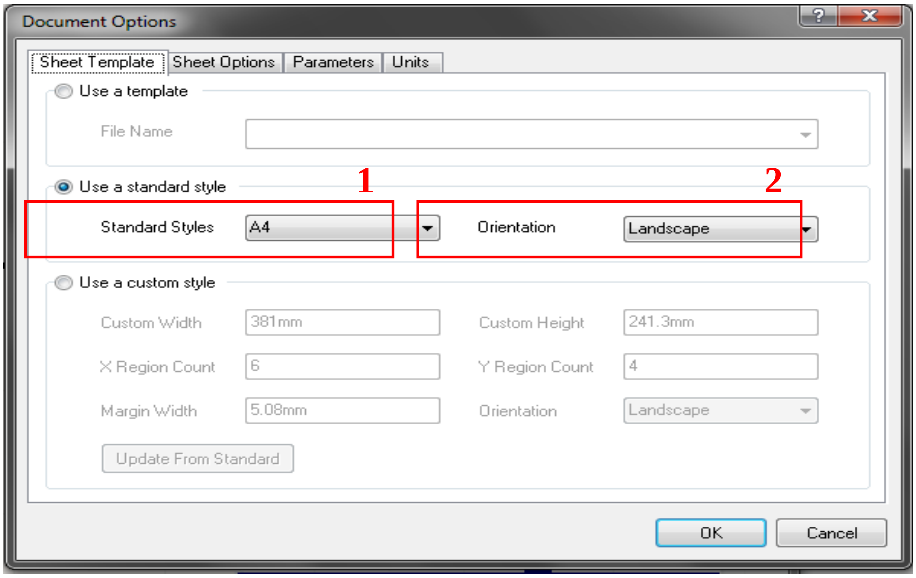
Lưu ý: tìm đường dẫn đến Folder vừa tạo để lưu 2 file này vào đó



Thiết lập trang vẽ.

Chọn khổ giấy.

- Nhấn chuột phải vào màn hình vẽ ⇒**Options**⇒**Document Options**
- Nhấn phím tắt **O-D**



Hình 2.2. Các thuộc tính khổ giấy của trang vẽ nguyên lý (Schematic Sheet)

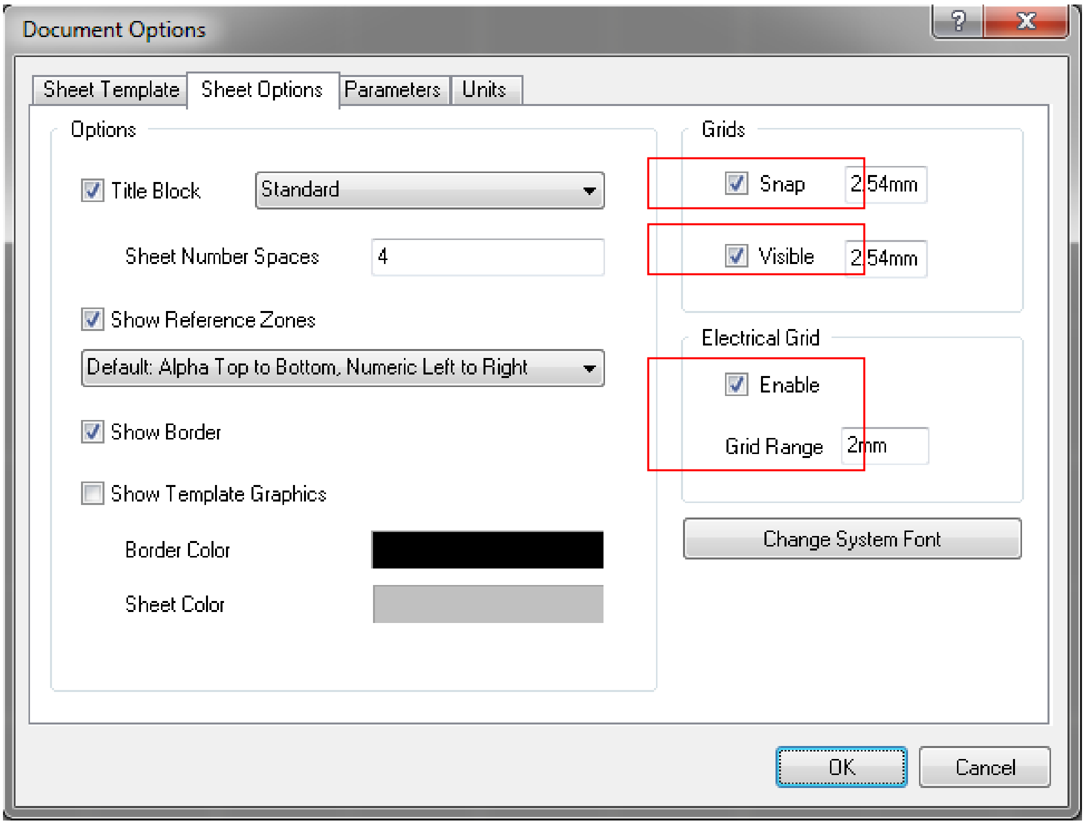
- Kích chuột vào Standard Style để chọn khổ giấy.
- Kích chuột vào Orientation để chọn chiều khổ giấy.

+ **Landscape:** Nằm ngàng

+ **Portrait:** Thẳng đứng

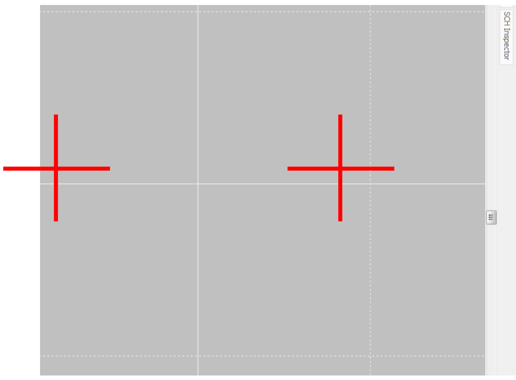
Chọn tham số cho lưới của màn hình vẽ

- Kích chuột vào **Sheet Options**

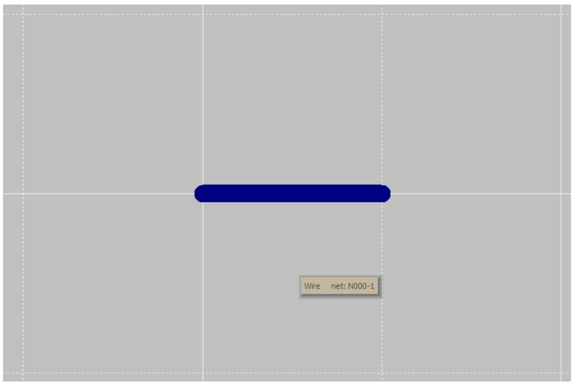


Hình 2.2. Các thuộc tính lưới của trang vẽ nguyên lý (Schematic Sheet)

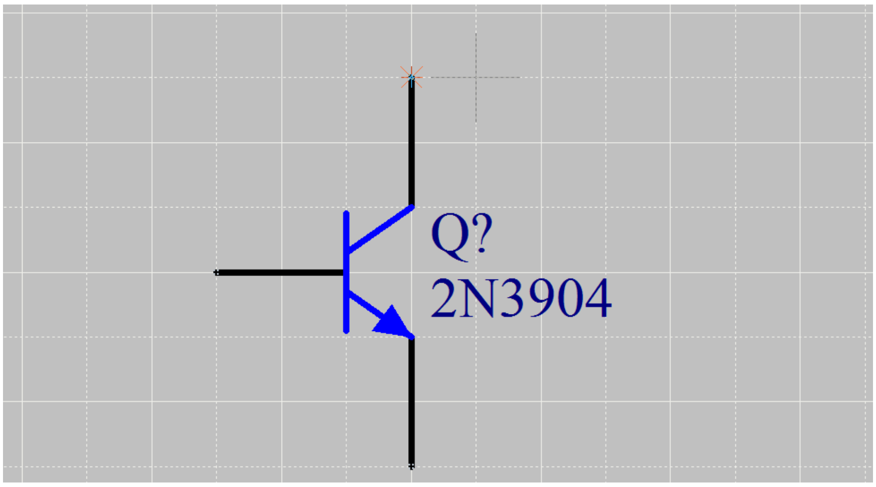
Snap Grids: Cho phép sự bắt dính của chỏ chuột vào lưới (2.54mm bước nhẩy của con chuột)



Visible Grids: Cho phép hiển thị lưới trên bản vẽ nguyên lý (2.54mm)

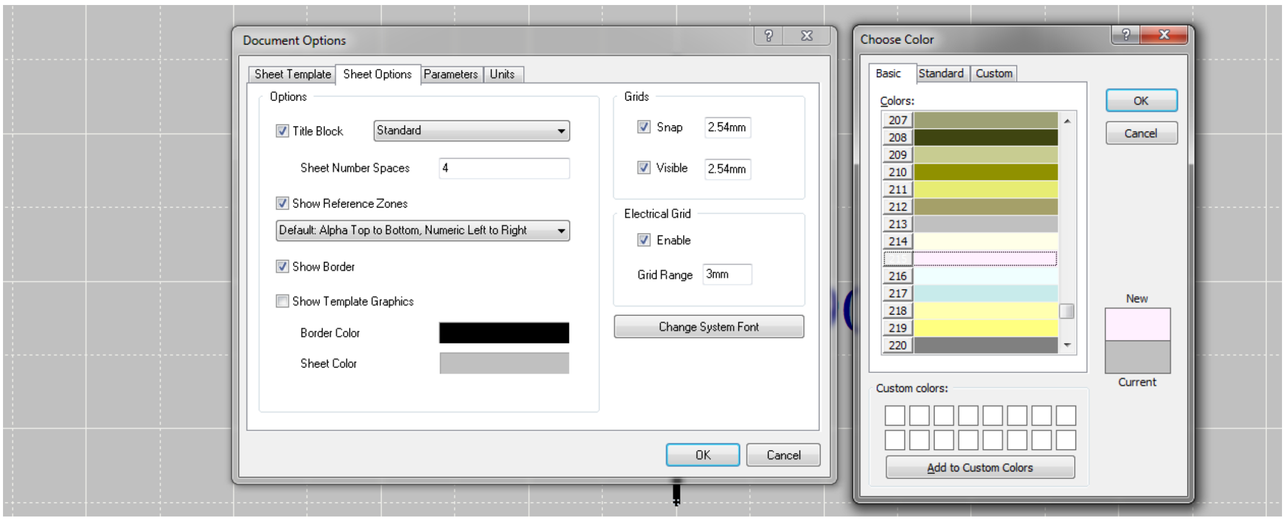


Electrical Grid: Cho phép phạm vi tối thiểu chuột bắt dính chân linh kiện (2mm)



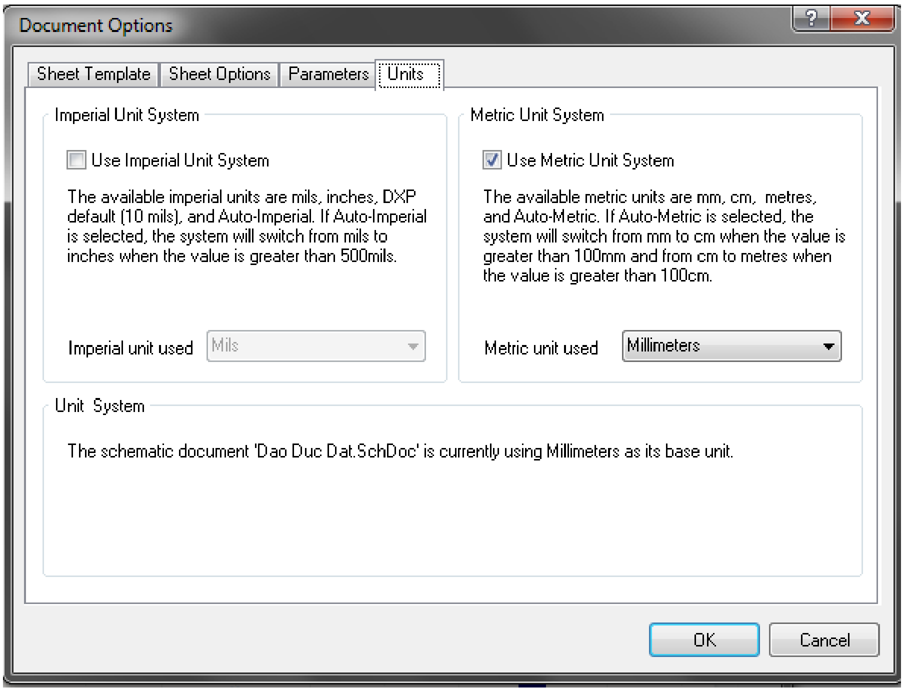
Chọn mầu nền cho bản vẽ.

- Kích chuột vào Sheet Options ⇒ Sheet Color ⇒ chọn bất kỳ một mầu nào đó trong tổng số 239 mầu ⇒ ok.



Hình 2.2. Các thuộc tính chọn mầu nền của trang vẽ nguyên lý (Schematic Sheet)

Chọn đơn vị đo khoảng cáchMetric Unit System

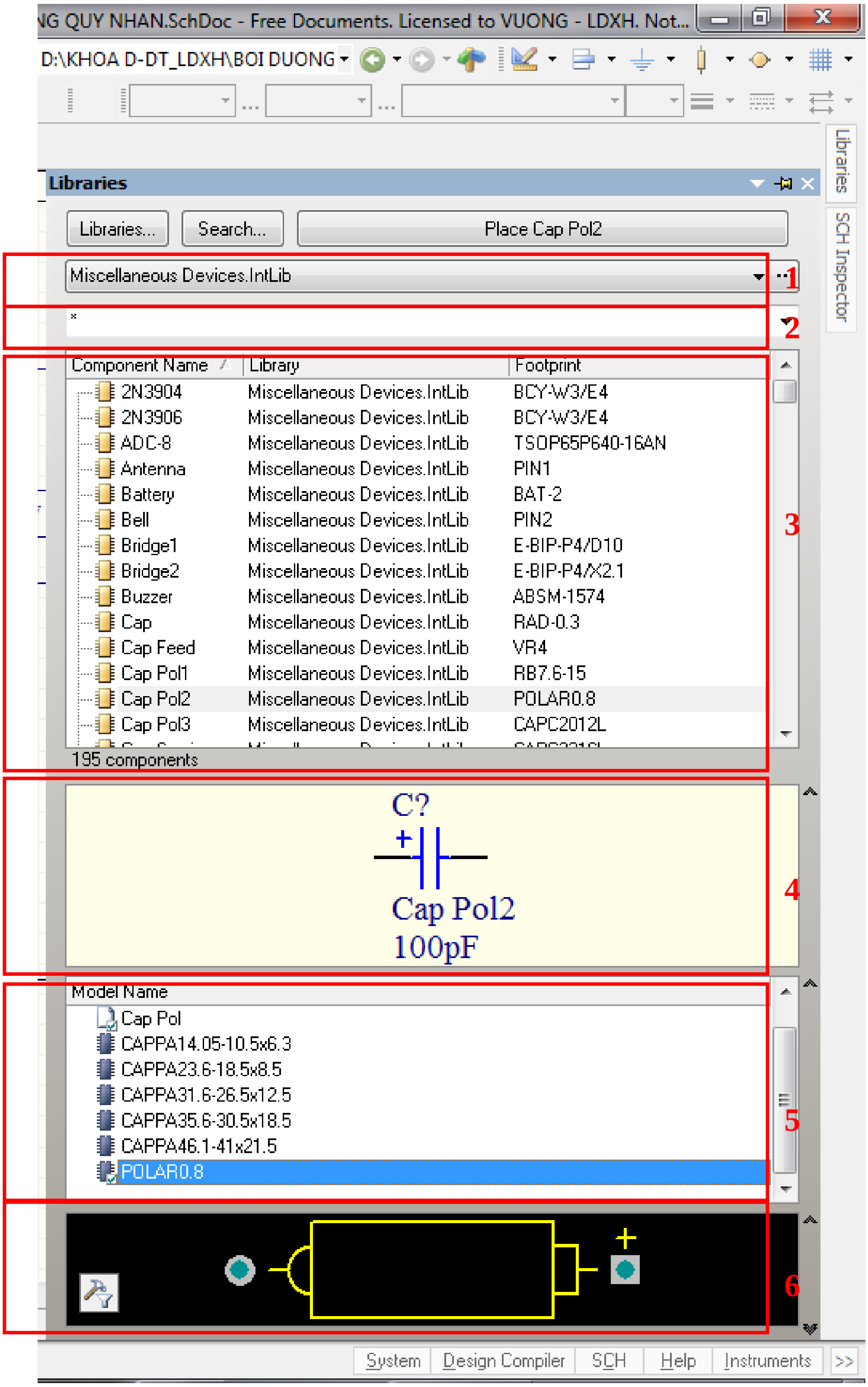


Hình 2.2. Các thuộc tính chọn đơn vị của trang vẽ nguyên lý (Schematic Sheet)

2. Vẽ sơ đồ nguyên lý

a. Lấy linh kiện trong thư viện:

- **Cách 1:** Kích chuột trái vào biểu tượng thư viện **Libraris** bên trái màn hình⇒ vào thư viện **Devices** hoặc **Connector**⇒ kích chuột vào của sổ tìm kiếm gõ tên linh kiện bằng **tiếng anh**⇒**Place** hoặc **kích đúp** vào linh kiện ⇒ linh kiện cần lấy ra từ thư viện sẽ **xuất hiện trên màn hình.**
- **Cách 2:** Vào thư viện **Libraris**⇒ Vào thư viện **Devices** hoặc **Connector** ⇒**Component name** chọn linh kiện cần lấy⇒**Place** hoặc **kích đúp** vào linh kiện ⇒ linh kiện cần lấy ra từ thư viện sẽ **xuất hiện trên màn hình**.
- **Cách 3:** Sử dụng phím tắt **D-B** sau đó làm tương tự như 2 bước trên.

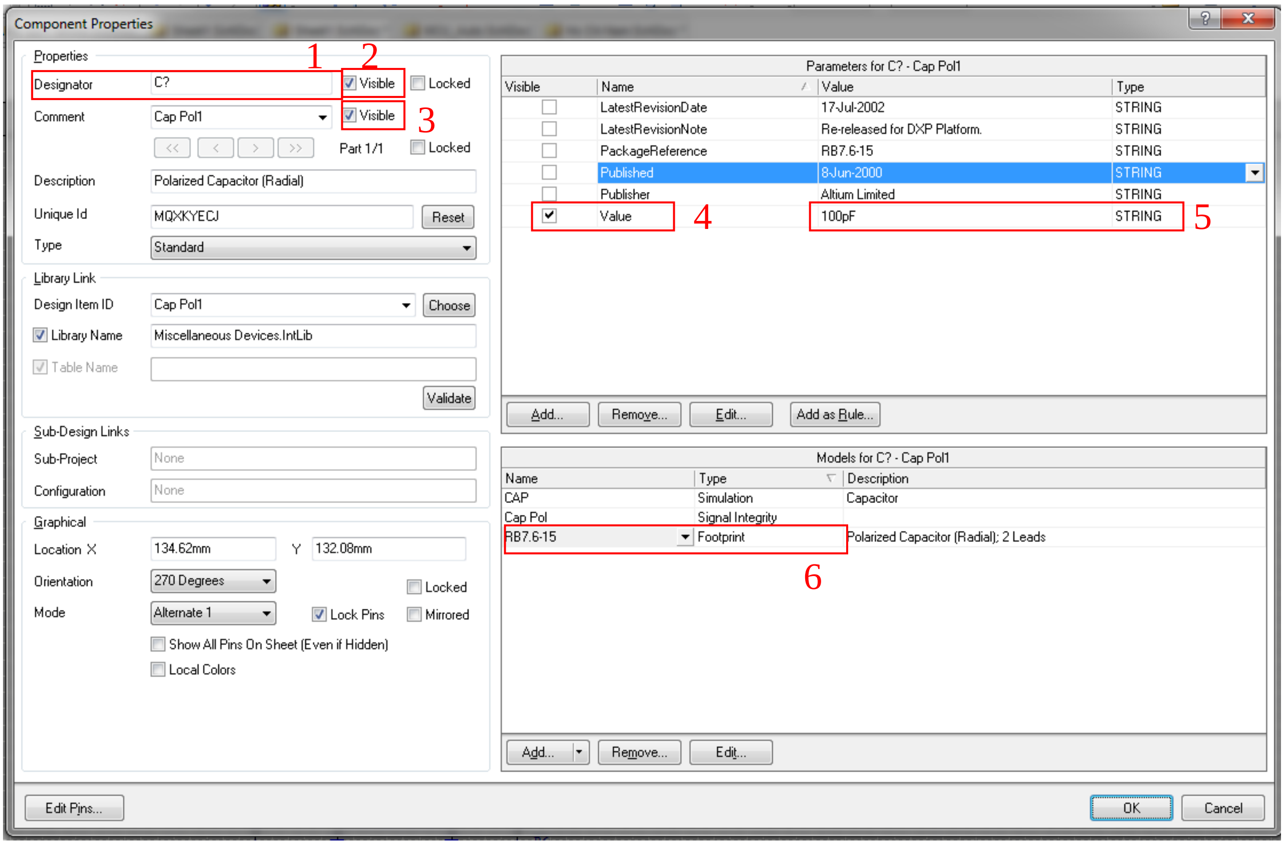


Hình. *Panel Libraries*

b. Xắp xếp và đi dây cho mạch nguyên lý

Điều các thông tin và điều chỉnh thông số linh kiện

- Sau khi linh kiện cần lấy xuất hiện trên màn hình, nếu di chuột linh kiện chạy theo thì lúc này ta nhấn phím Tab, một của sổ lệnh hiện ra cho phép ta khai báo tham số linh kiện.



Hình 2.2. Các thuộc tính chọn tham số linh kiện của trang vẽ nguyên lý (Schematic Sheet)

+ **Vùng 1**: Đánh số thứ tự linh kiện.

+ **Vùng 2**: Cho phép hiển thị thứ tự linh kiện hay không.

+ **Vùng 3**: Cho phép hiển thị phần chú giải linh kiện. hiển thị vùng này sẽ cho phép hiển thị sang phần mạch in.

+ **Vùng 4**: Hiển thị giá trị linh kiện.

+ **Vùng 5**: Cho phép đánh giá trị linh kiện.

+ **Vùng 6**: Cho phép chọn chuẩn chân linh kiện được tạo ra từ thư viện PCB.

- **Xoay linh kiện**

+ Nhấn Shift + phím cách

+ Đảo linh kiện nhấn X hoặc Y

- **Nhân bản linh kiện**

+ Cách 1:

+ Chọn vào linh kiện, sử dụng tổ hợp phím Ctrl C (Copy) và Crtl V (Paste);

+ Nháy kép vào linh kiện để thay đổi thông số tại trường Comment và Value.

+ Cách 2:

+ Chọn vào linh kiện, nhấn giữ phím Shift và kéo điện trở;

+ Nháy kép vào linh kiện để thay đổi thông số tại trường Comment và Value.

+ Cách 3:

+ Chọn vào linh kiện, nhấn tổ hợp phím Ctrl R, sau đó di chuyển điện trở ra vùng mong muốn;

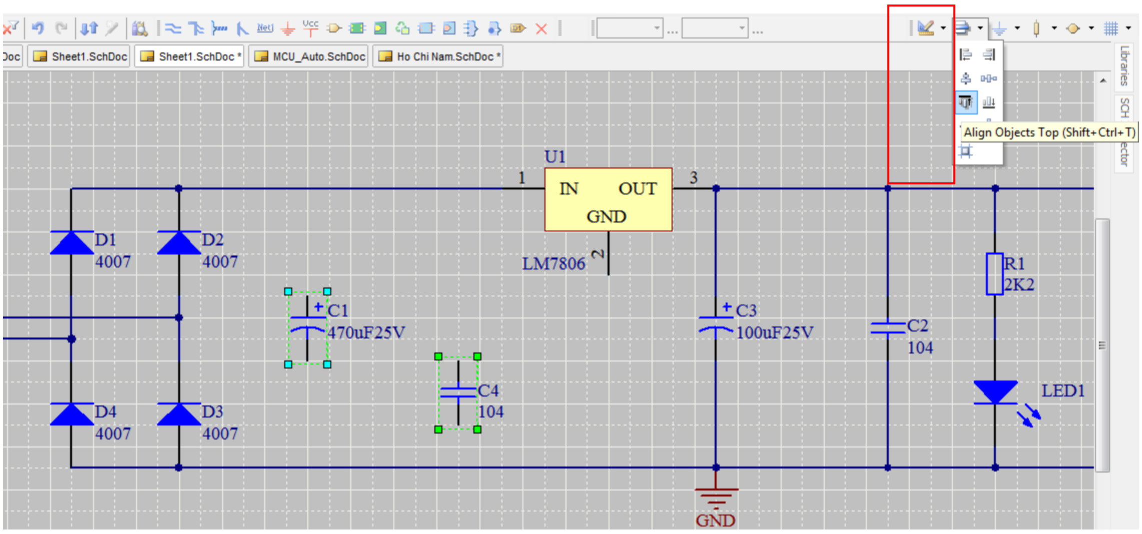
+ Nháy kép vào linh kiện để thay đổi thông số tại trường Comment và Value.

c. Xắp xếp:

- **Cách 1:** Vào biểu tượng trên thanh công cụ

+ Đánh dấu các đối tượng cần căn chỉnh

+ Vào biểu tượng trên màn hình chọn cách thức sắp xếp.



- **Cách 2:** Nhấn phím tắt **Shift** + **Ctrl** + **R (L, T, B)**

- **Cách 3:** Vào **Edit⇒Align**

d. Đi dây cho bản vẽ nguyên lý

❖ **Dây nối Wire**

- Cách 1: Nhấp chuột vào biểu tượng trên thanh công cụ

Thanh công cụ Wiring

- Cách 2: Nhấn phím tắt **P + W**
- Cách 3: Vào của sổ **Place⇒Wire**

Công cụ Wire trong menu Place

- ➢ Kích chuột trái 1 lần để cố định điểm bắt đầu của đường
- ➢ Kéo và kích chuột trái các lần khác đề vẽ cố định các điểm bẻ góc của đường. Nhấn phím xóa lùi (Backspace) để hủy lần lượt các điểm bẻ góc nếu muốn
- ➢ Nhấn phím Shift và phím cách (Spacebar) để thay đổi qua lại giữa các chế độ vẽ góc: 90 độ, 45 độ, góc bất kì, tự động nối
- ➢ Nhấn chuột phải để kết thúc đường
- ➢ Nhấn chuột phải một lần nữa để kết thúc lệnh vẽ

❖ **Nhãn**

❖ **Đường BUS**

Các đường dây tín hiệu có chức năng tương tự nhau sẽ được nhóm với nhau thành một đường Bus để tiết kiệm không gian vẽ

Đường Bus có các đặc tính giống như đường Wire, nhưng sẽ có thêm một số các Bus Entry kết nối với Bus

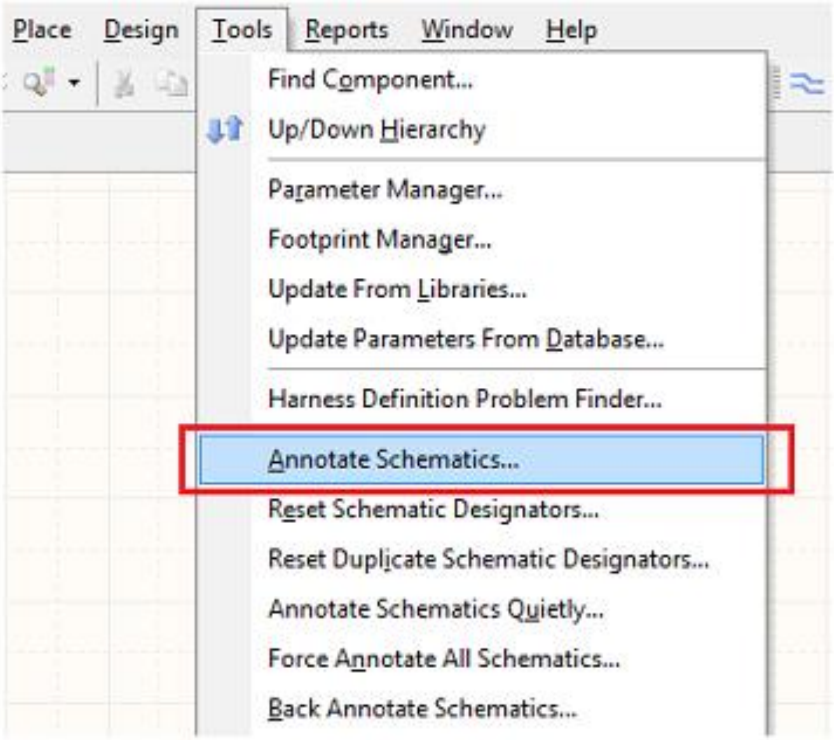
Để vẽ đường Bus:

- ➢ Chọn công cụ **Place Bus**  hoặc **Place > Bus (P B)**
- ➢ Vẽ đường Bus giống như đường Wire

e. Các công cụ hỗ trợ

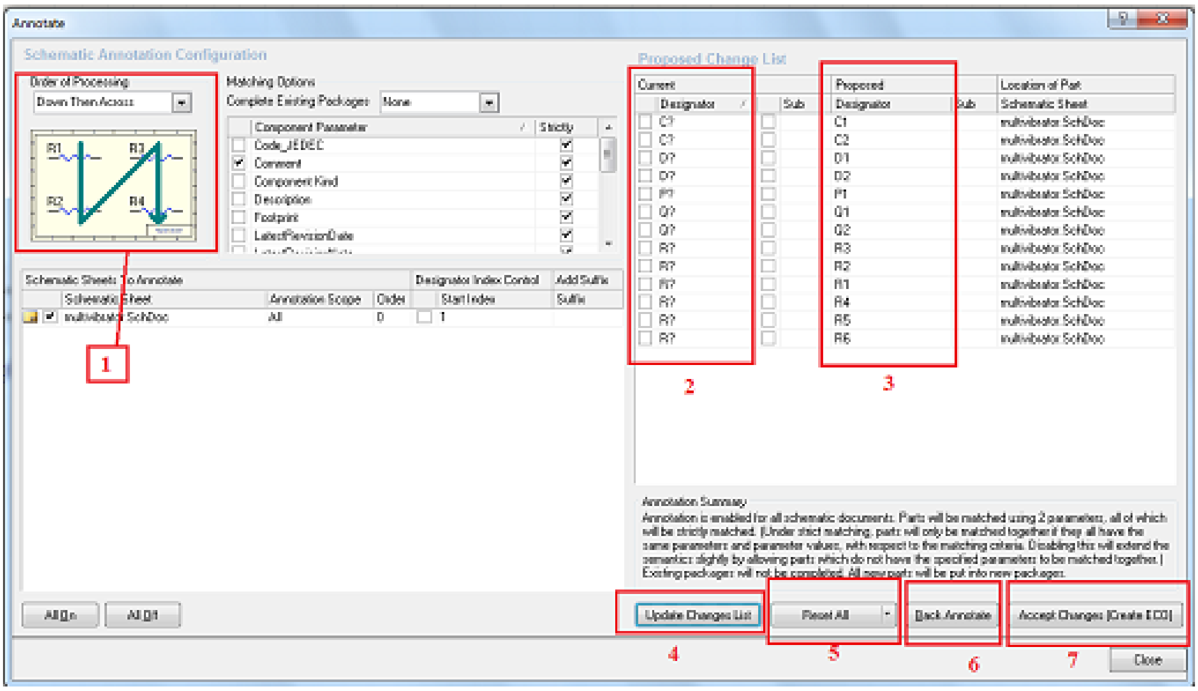
Đánh số hiệu tự động cho các linh kiện

- **Bước 1:** Vào menu Tools > Annotate Schematic (Phím tắt là T A)

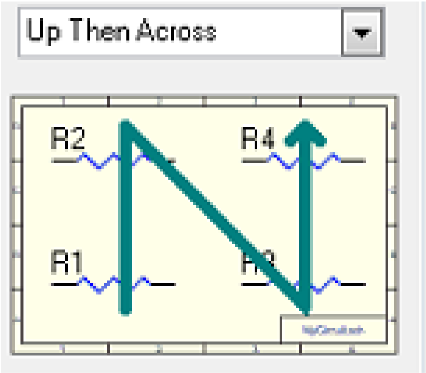


Công cụ đặt số tự động trong menu Tools

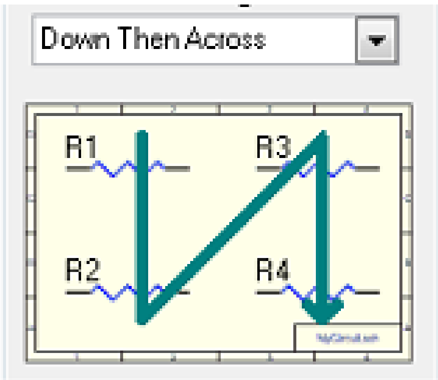
- **Bước 2:** Điều chỉnh các thông số trong bảng thuộc tính đặt số hiệu tự động (Annotate)



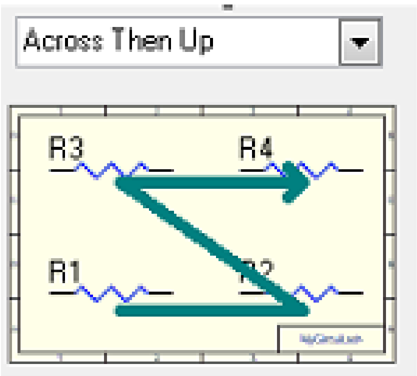
+ **Vùng 1:** Hướng đặt tên. Có 4 hướng như sau:



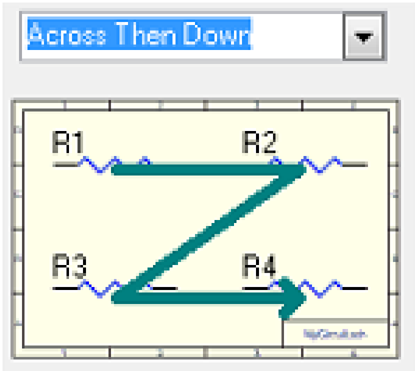
Từ dưới lên trên
Từ trái qua phải



Từ trên xuống dưới
Từ trái qua phải



Từ trái qua phải
Từ dưới lên trên



Từ trái qua phải
Từ trên xuống dưới

+ **Vùng 2**: Vùng thể hiện các số hiệu linh kiện trước khi đặt tự động

+ **Vùng 3**: Vùng thể hiện các số hiệu linh kiện sau khi đặt tự động

+ **Vùng 4**: Cập nhật số liệu cho vùng 3

+ **Vùng 5**: Thiết lập lại (Reset) tất cả các số hiệu của linh kiện về dấu ?

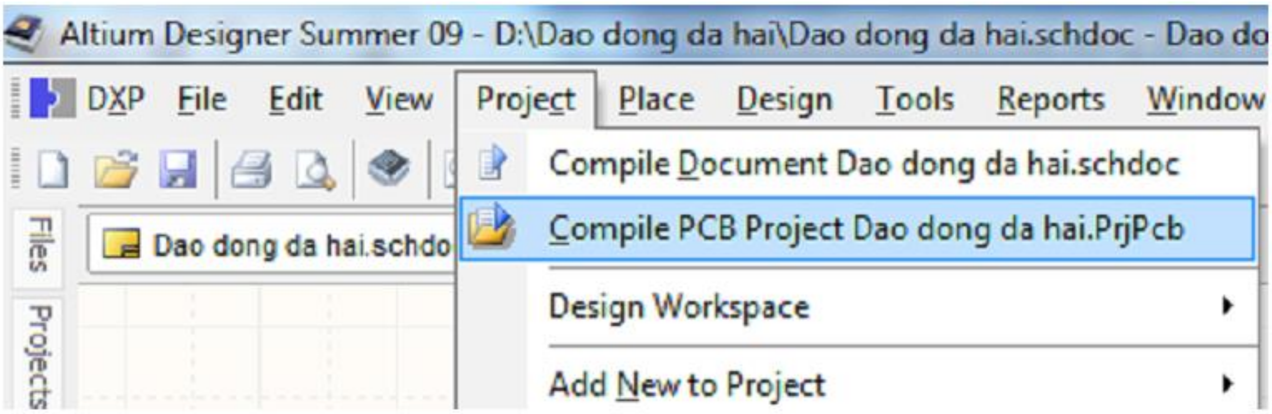
+ **Vùng 6**: Đưa số hiệu của linh kiện trở về số hiệu của các bước trước đó.

+ **Vùng 7**: Accept Changes (Create ECO) sẽ thực thi đặt số hiệu tự động

- **Bước 3:** Thực hiện các bước từ 1 đến 3 theo hình 1.52 để thay đổi số hiệu linh kiện

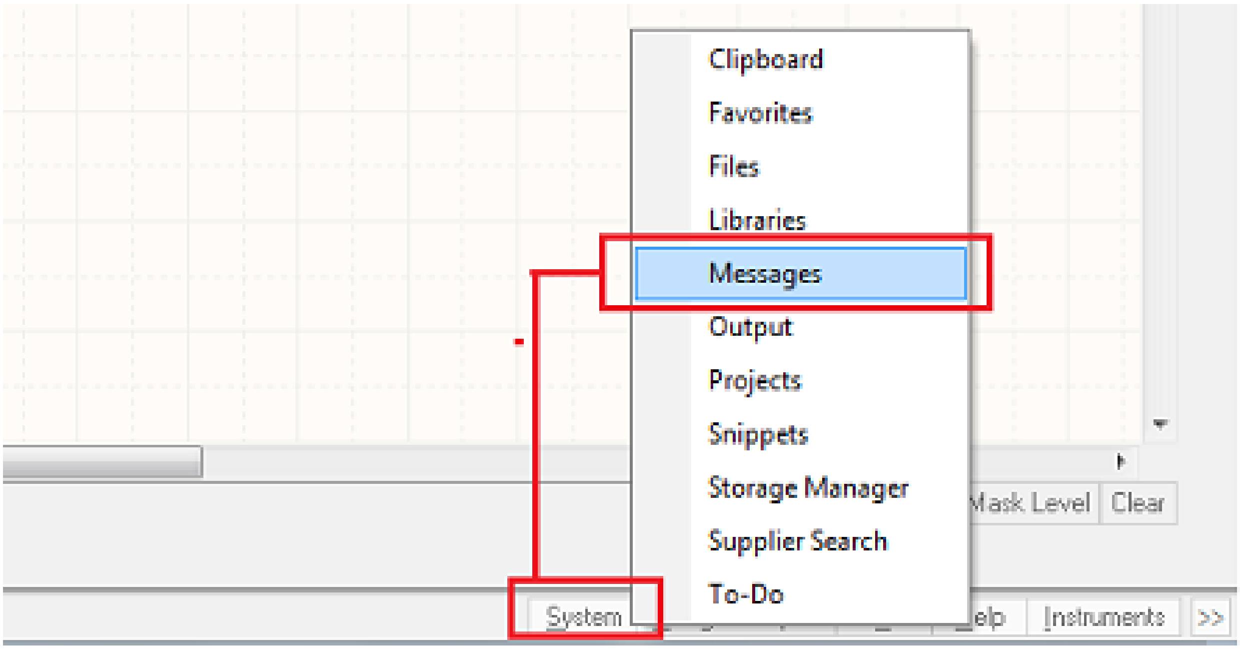
f. Kiểm tra lỗi của bản vẽ nguyên lý

- **Bước 1: Vào menu Project > Compile Project ……..(phím tắt C C)**



Chức năng kiểm tra lỗi bản vẽ trong menu Project

- **Bước 2:** Vào Workspace Panel System (hình….), chọn panel Messages



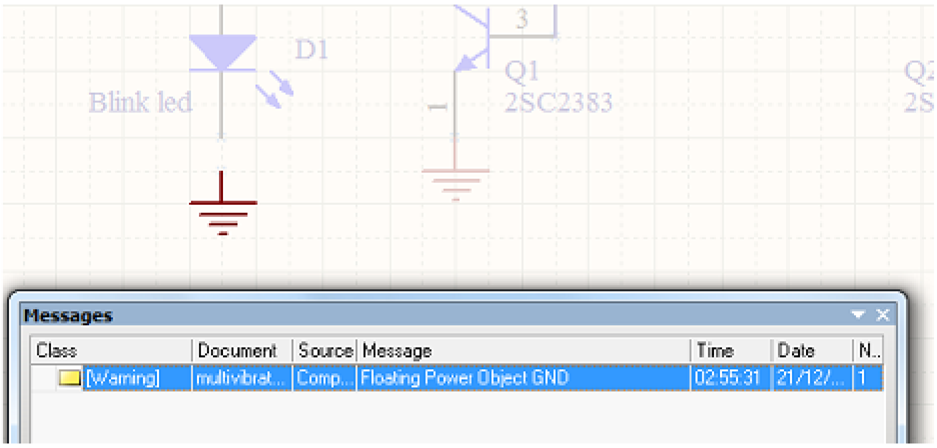
Hình . Panel Messages trong Workspace System tại góc phải cuối vùng thiết kế của Altium Designer

- **Bước 3. Kiểm tra các thông báo trong panel Messages**

Nếu không có thông báo: Bản nguyên lý không có lỗi về thiết kế

Thông báo Warning: Bản vẽ có một số vấn đề, nhưng chưa thành lỗi. Nháy kép vào thông báo để tìm đến chỗ xảy ra vấn đề trong bản vẽ

Ví dụ như trong hình …:



Hình …. Cảnh báo đối tượng nguồn GND bị trôi nổi

Máy báo là GND Power Port bị "thả nổi", không kết nối vào linh kiện. Việc của ta là kết nối lại GND Power Port vào chân của Led D1.

g. Các chức năng và công cụ hỗ trợ

Công cụ phóng to, thu nhỏ (Zoom)

❖ Phóng to: thực hiện theo một trong các cách sau:

Cách 1: Nhấn giữ phím Ctrl, đẩy núm cuộn chuột lên trên.

Cách 2: Nhấn giữ phím Ctrl, giữ chuột phải, đẩy chuột lên trên.

Cách 3: Đưa trỏ chuột về vùng muốn phóng to, nhấn phím Page Up trên bàn phím.

❖ Thu nhỏ: thực hiện theo một trong các cách sau:

Cách 1: Nhấn giữ phím Ctrl, đẩy núm cuộn chuột xuống dưới

Cách 2: Nhấn giữ phím Ctrl, giữ chuột phải, đẩy chuột xuống dưới

Cách 3: Đưa trỏ chuột về vùng muốn phóng to, nhấn phím Page Down trên bàn phím.

Công cụ xem bản vẽ

❖ Xem toàn bộ bản vẽ: nhấn tổ hợp phím **V D**

❖ Xem vùng chứa toàn bộ các đối tượng: nhấn tổ hợp phím **Z A** hoặc **V F**

Công cụ cầm nắm, di chuyển bản vẽ

❖ Cầm bản vẽ: Nhấn giữ chuột phải và di chuột, kéo bản vẽ đến vùng mong muốn trên màn hình

❖ Di chuyển bản vẽ theo chiều ngang: Nhấn giữ phím Shift và cuộn chuột lên hoặc xuống để di chuyển bản vẽ sang trái hoặc phải

- ❖ Di chuyển bản vẽ theo chiều dọc: Cuộn chuột lên xuống để di chuyển bản vẽ lên trên hoặc xuống dưới

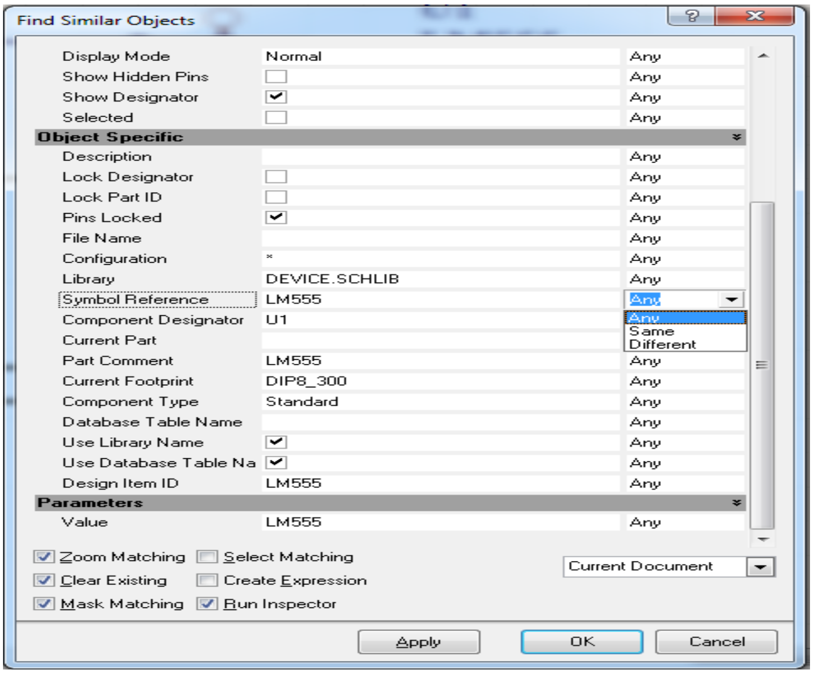
Công cụ di chuyển, xoay, lật đối tượng

- ❖ Di chuyển đối tượng: Nhấn giữ chuột trái vào đối tượng và di chuyển đối tượng ra vùng mong muốn trong bản vẽ
- ❖ Xoay đối tượng: Chọn chuột vào đối tượng và nhấn phím cách (**Space Bar**) để xoay đối tượng theo chiều **ngược chiều kim đồng hồ**. Nhấn giữ phím **Shift và nhấn phím cách** để xoay đối tượng theo chiều cùng **chiều kim đồng hồ.**
- ❖ Lật đối tượng:
- Lật theo chiều ngang (trục X): Nhấn giữ chuột trái vào đối tượng (trong trạng thái di chuyển đối tượng), nhấn phím X trên bàn phím
- Lật theo chiều dọc (trục Y): Nhấn giữ chuột trái vào đối tượng (trong trạng thái di chuyển đối tượng), nhấn phím Y trên bàn phím

Công cụ tìm kiếm đối tượng trên bản vẽ

Cho phép tìm kiếm một hoặc một nhóm đối tượng nào đó trên bản vẽ theo các thông số mong muốn

Các bước tìm kiếm:



Hình . *Bảng lựa chọn thông số để tìm kiếm một hoặc một nhóm đối tượng*

➢ Kích chuột phải trong vùng vẽ, chọn Find Similar Objects… hoặc nhấn tổ hợp phím Shift F

➢ Đưa chuột đến loại đối tượng cần tìm trên bản vẽ

➢ Lựa chọn, thay đổi các thông số cần tìm trong bảng thuộc tính

☑ **Zoom Matching:** phóng to vùng chứa nhóm đối tượng tìm được

☑ **Clear Existing:** xóa kết quả của phiên tìm trước

☑ **Mask Matching:** làm mờ đi những đối tượng không nằm trong phạm vi tìm kiếm

☑ **Select Matching:** Tự động chọn những đối tượng được tìm thấy

☑ **Create Expression:** Tạo đoạn mã lệnh tìm kiếm trong panel SCH Filter

☑ **Run Inspector:** Mở panel SCH Inspector sau khi tìm kiếm xong

☑ **Same:** Các thuộc tính giống nhau của nhóm đối tượng cần tìm

☑ **Any:** Các thuộc tính không quan tâm

☑ **Different:** Các thuộc tính mà nhóm đối tượng phải khác nhau

h. Các phím tắt trong môi trường vẽ và thiết kế SCH

- **D B**: Vào thư viện linh kiện.
- **X**: xoay linh kiện theo trục hoành (X).
- **Y**: xoay linh kiện theo trục tung (Y).
- **Shift + Space**: Xoay linh kiện 45 độ.
- **Space**:Xoay linh kiện 90 độ.
- **TAB**: Chỉnh sửa thuộc tính linh kiện.
- **Shift + Chuột trái**: Sao chép linh kiện.
- **Ctrl + Shift + L (hoặc A+L)**: Căn chỉnh các linh kiện thẳng hàng bên trái.
- **Ctrl + Shift + R (hoặc A+R)**: Căn chỉnh các linh kiện thẳng hàng bên phải.
- **Ctrl + Shift+T (hoặc A+T)**: Căn chỉnh các linh kiện thẳng hàng trên đỉnh.
- **Ctrl + Shift+T (hoặc A+T)**: Căn chỉnh các linh kiện thẳng hàng dưới chân.
- **P N : Đánh label**

NetLabel... là mặc định mà altium đưa ra. muốn thay đổi thì bạn ấn phím tab rồi thay thành tên tùy ý như (out1) khi bạn click sang pin thứ 2 thì nó tự động +1 như trong Orcad.

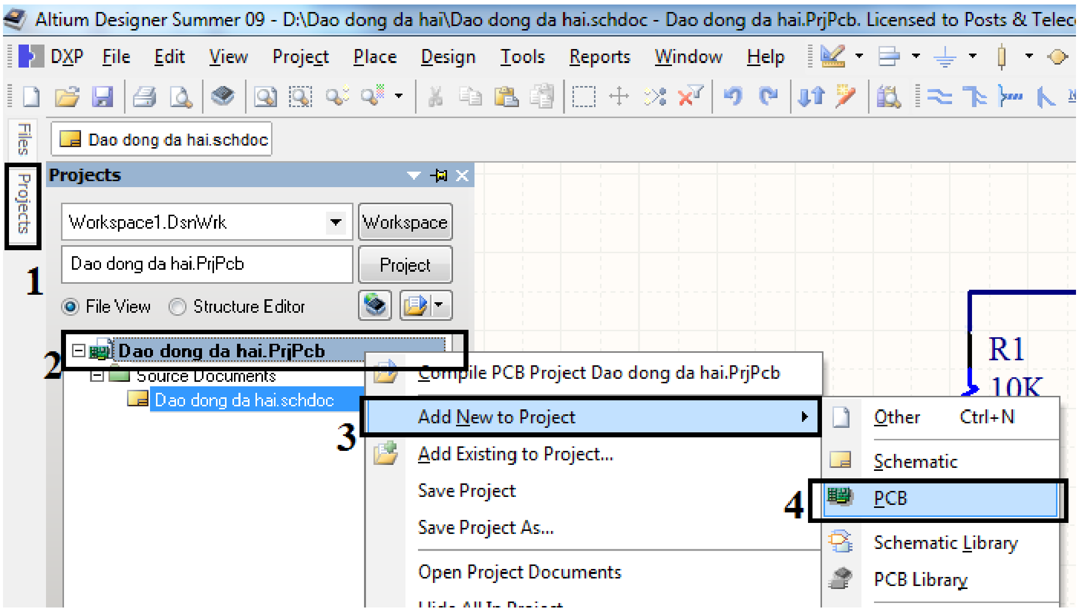
- **P W** : Đi mạch điện nối các chân linh kiện.
- **P B**: Thực hiện vẽ Bus.
- **P V N** : Đánh dấu chân không dùng.
- **P O**: Lấy dương nguồn Vcc.
- **P T**: Thêm chữ.
- **T N**: Đặt tên tự động.
- **D U**: Cập nhật linh kiện từ sơ nguyên lý sang mạch in.
- **T N:** Kiểm tra lỗi.

BÀI 3: THIẾT KẾ MẠCH IN TRÊN MÁY TÍNH

1. Tạo board thiết kế mớivà cửa sổ layout

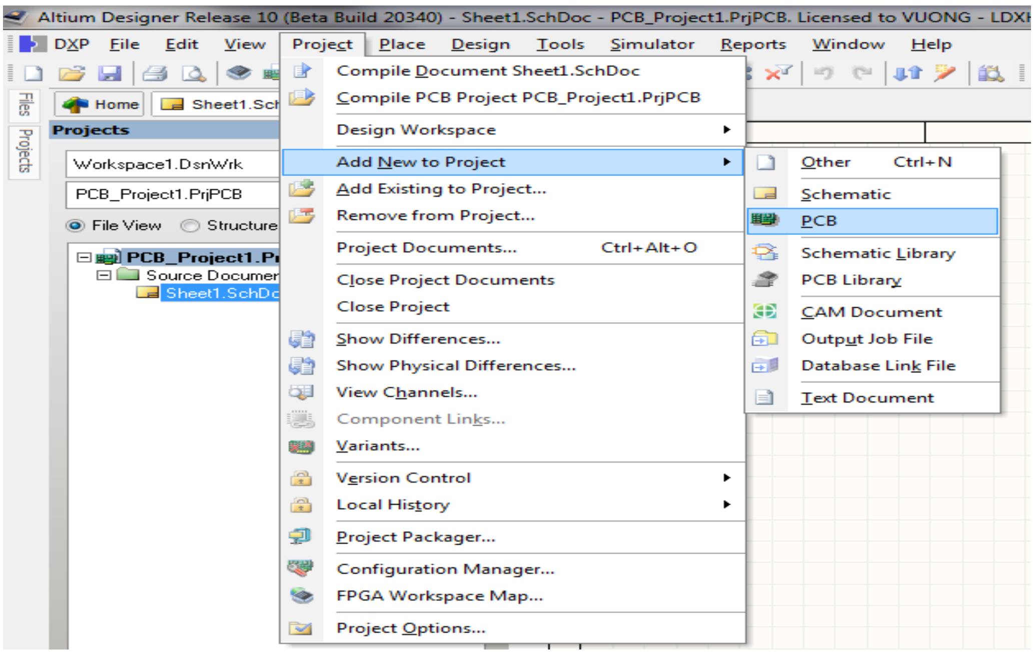
Bước 1:

-**Cách 1:** Từ Panel Project, nhấn chuột phải vào tên project **Dao dong da hai.PrjPcb** >Chọn **Add new to Project**> Chọn **PCB.**



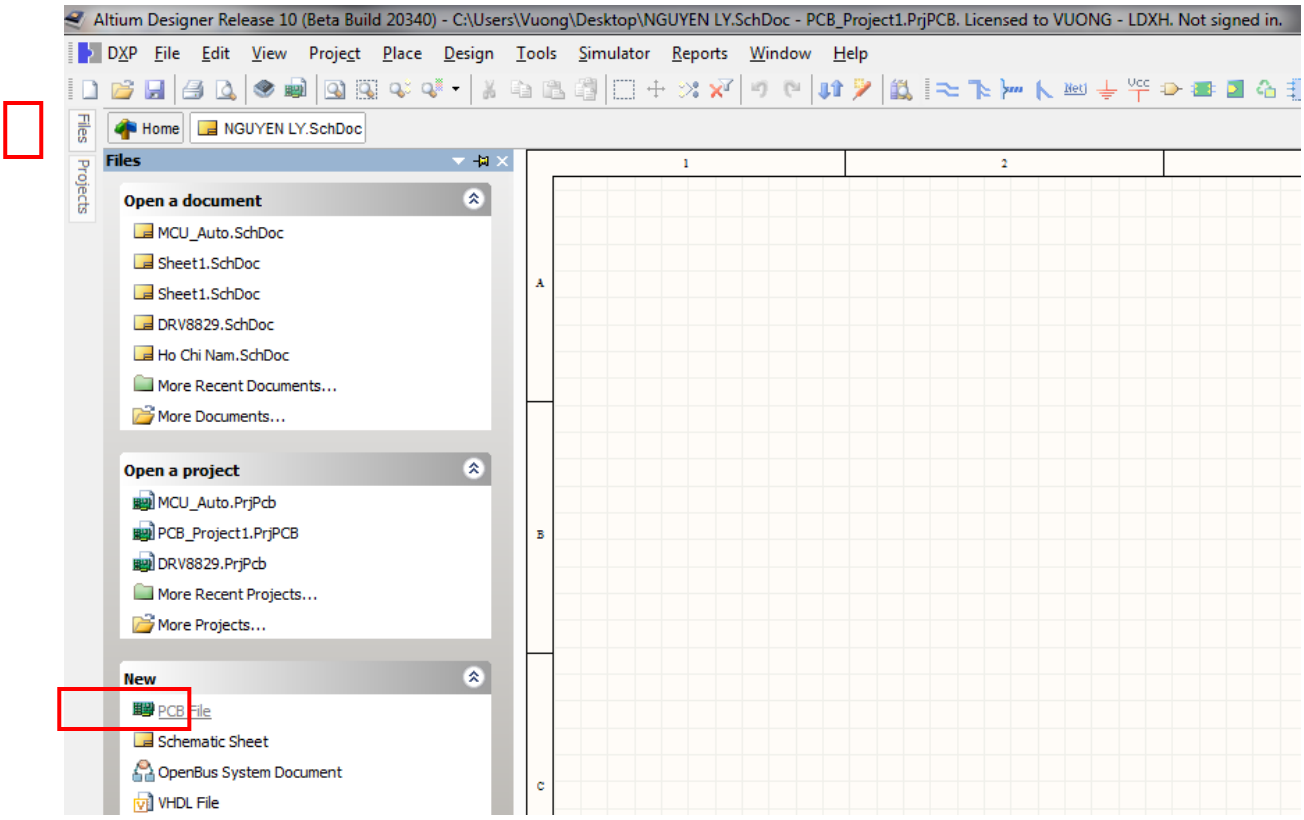
Hình 3.1. Thêm một bản vẽ PCB vào Project từ Panel Project

-**Cách 2:** Từ Panel Menu, nhấn chuột trái vào tên **Project** Chọn Add New to Project chọn **PCB.**



***Hình 3.2.**Thêm một bản vẽ PCB vào Projecttừ Panel Menu*

-**Cách 3:** Nhấn chuột trái vào Panel Files chọn PCB file trong menu New.

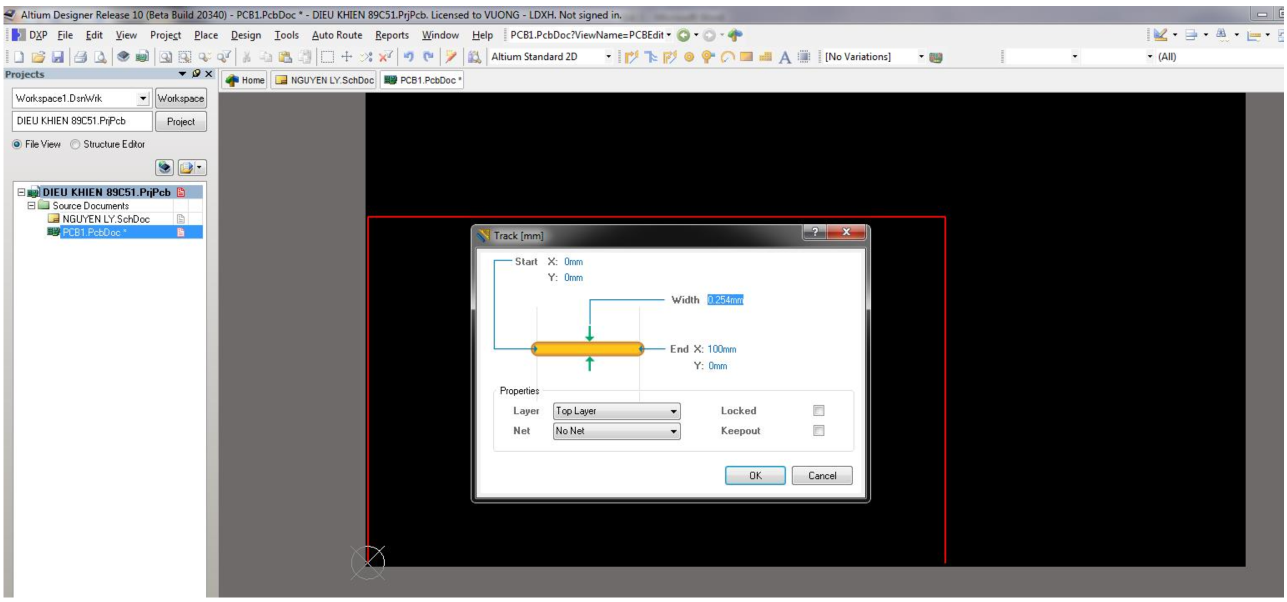


__Hình 3.3.__ Thêm một bản vẽ PCB vào ProjectPanel Files

Lưu ý: 3 cách này phải đặt lại kích thước cho bản vẽ.

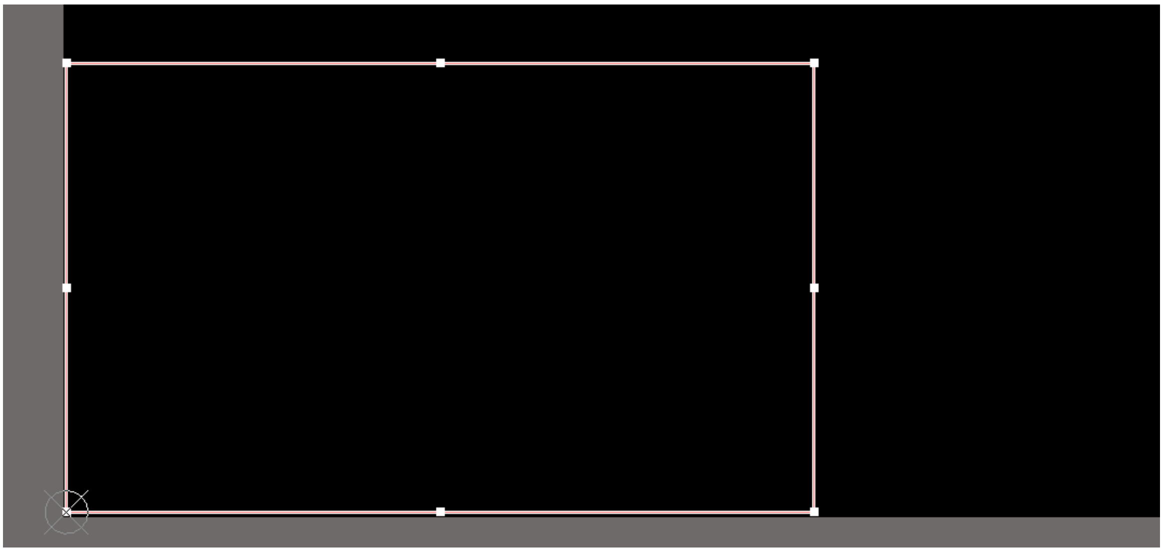
Cách đặt lại kích thước cho bản vẽ PCB như sau:

-Ra màn hình vẽ PCB vẽ chọn lớp Top Layer chọn công cụ vẽ đường thẳng Interactive Routing vẽ từ gốc tọa độ một đường thẳng ngang và dọc sau đó kích vào đường ngang khai báo vào cửa sổ End X giá trị kích thước ngang. kích vào đường dọc khai báo vào cửa sổ End Y giá trị kích thước dọc.



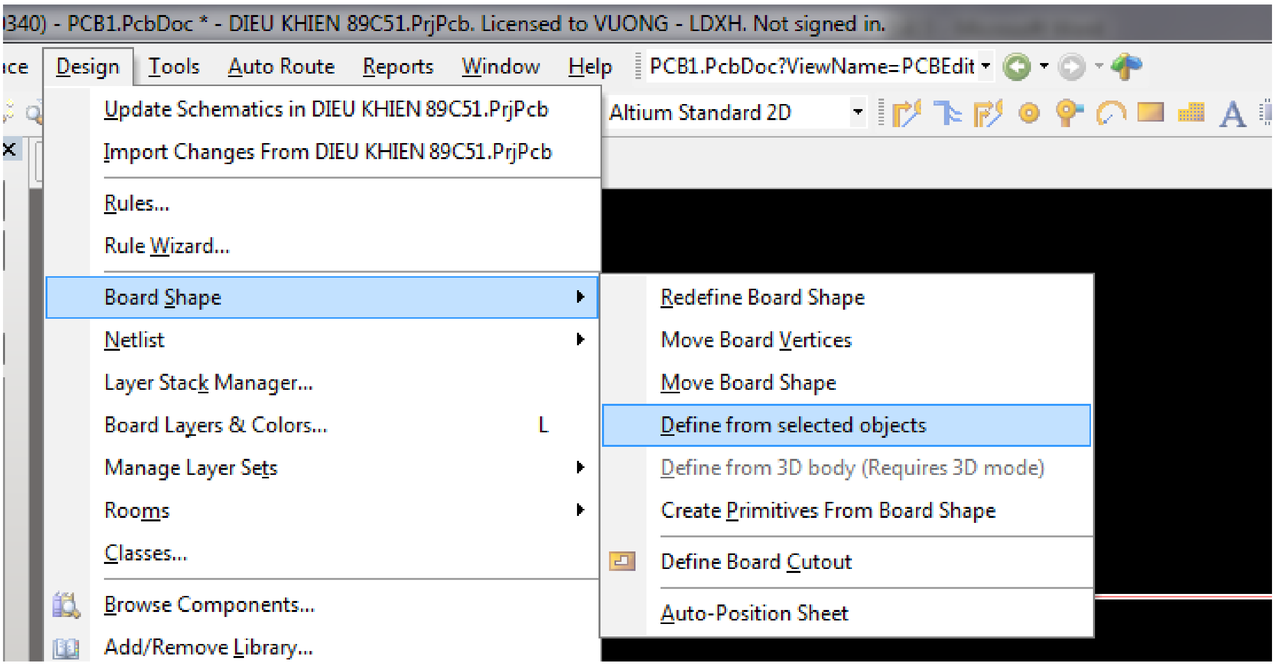
Hình 3.4 *Khai báo kích thước đường thẳng*

-Copy 2 đường ngang và dọc đã khai báo và ghép lại với hai đường cũ thành hình chữ nhật sau đó đánh dấu 4 đường mầu đỏ chuyển thành mầu trắng. xem hình ….



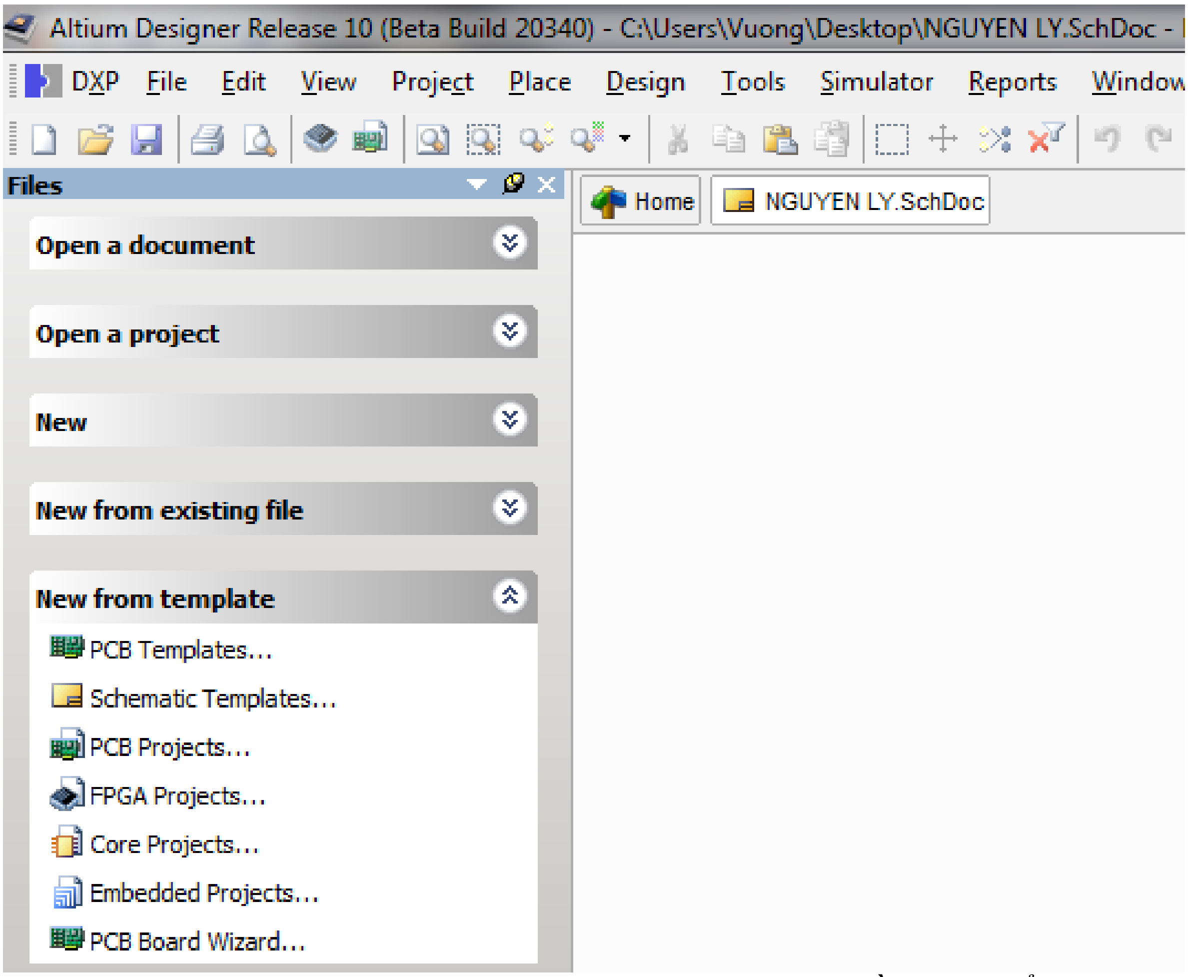
Hình 3.5 *Kích thước đường bao mạch*

-Vào Design ⇒ Board Shape ⇒ Define…kích thước mạch in theo thiết kế xuất hiện trên màn hình.



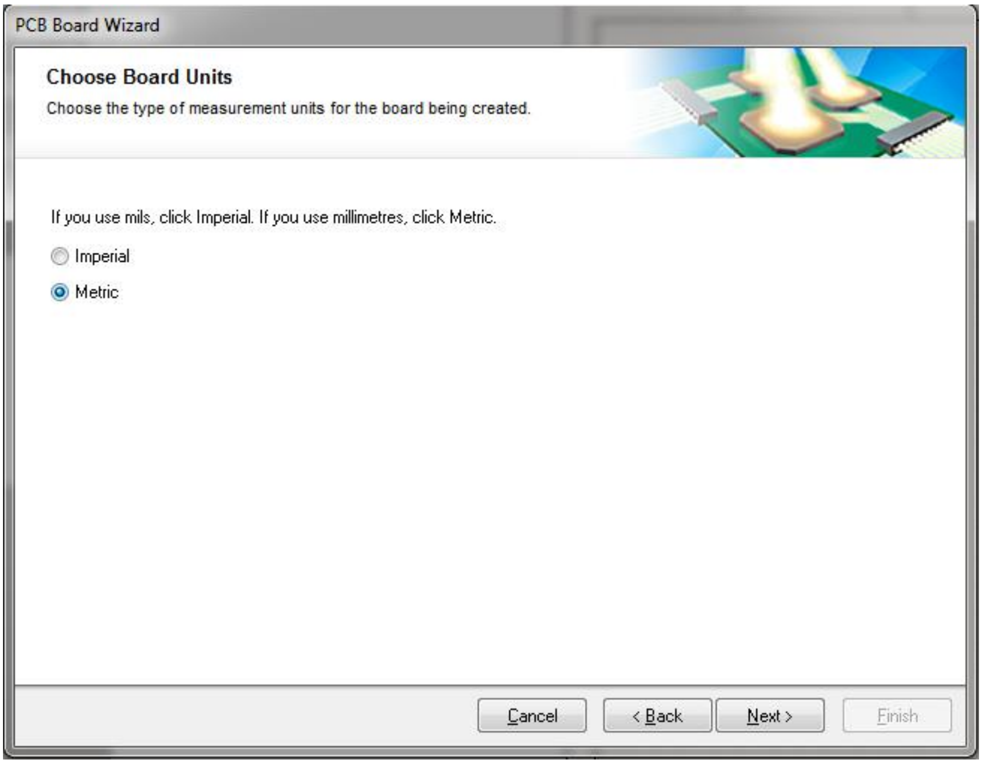
Hình 3.6 Xác định vùng vẽ board mạch

Cách 4: Nhấp chuột trái vào Panel Files chọn PCB Board Wizard…⇒ Next ⇒



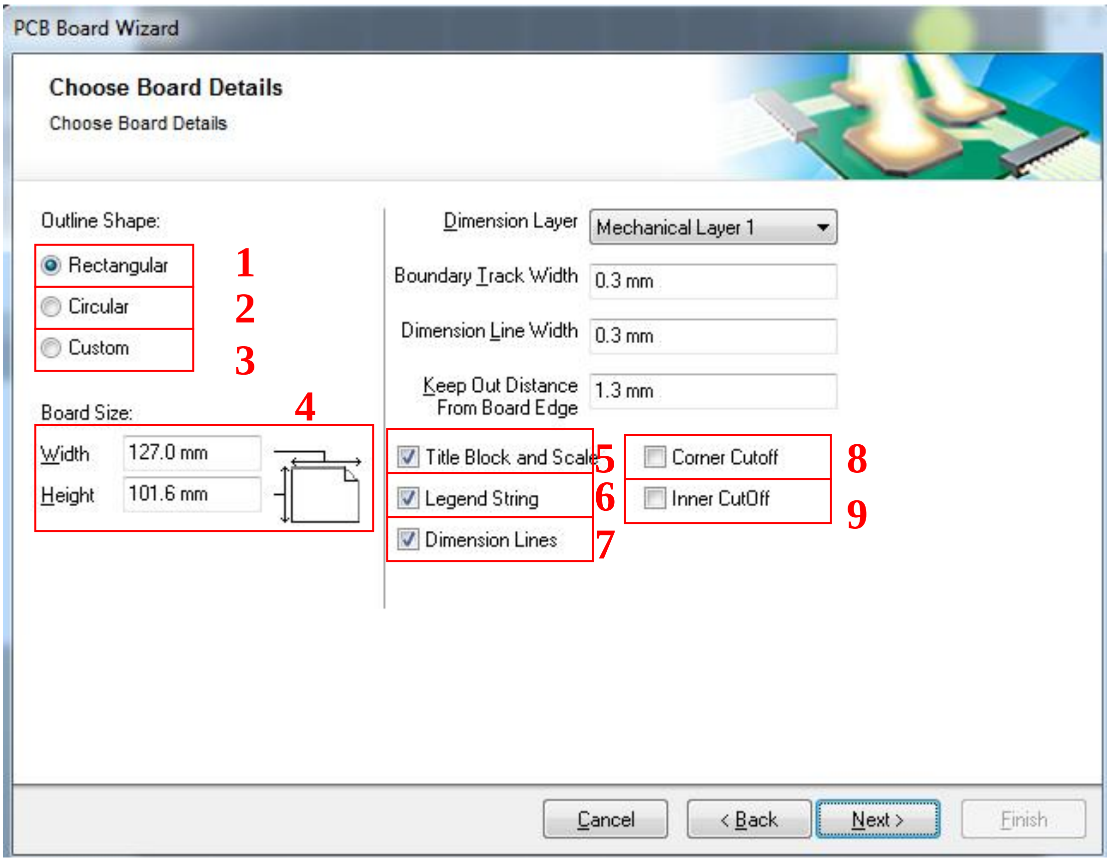
***Hình 3.7** Khai báo kích thước board mạch bằng cửa xổ lệnh*

- ⇒ Chọn đơn vị đo Metric (máy mặc định đơn vị in Imperial)



Hình 3.8 Khai báo đơn vị đo

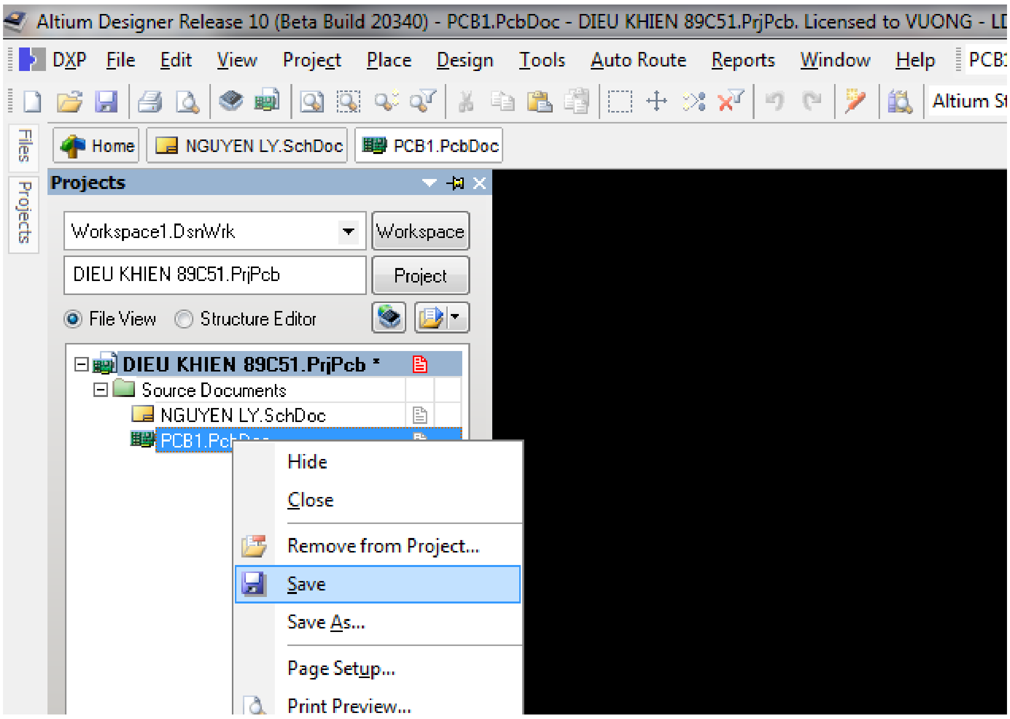
- ⇒ Next



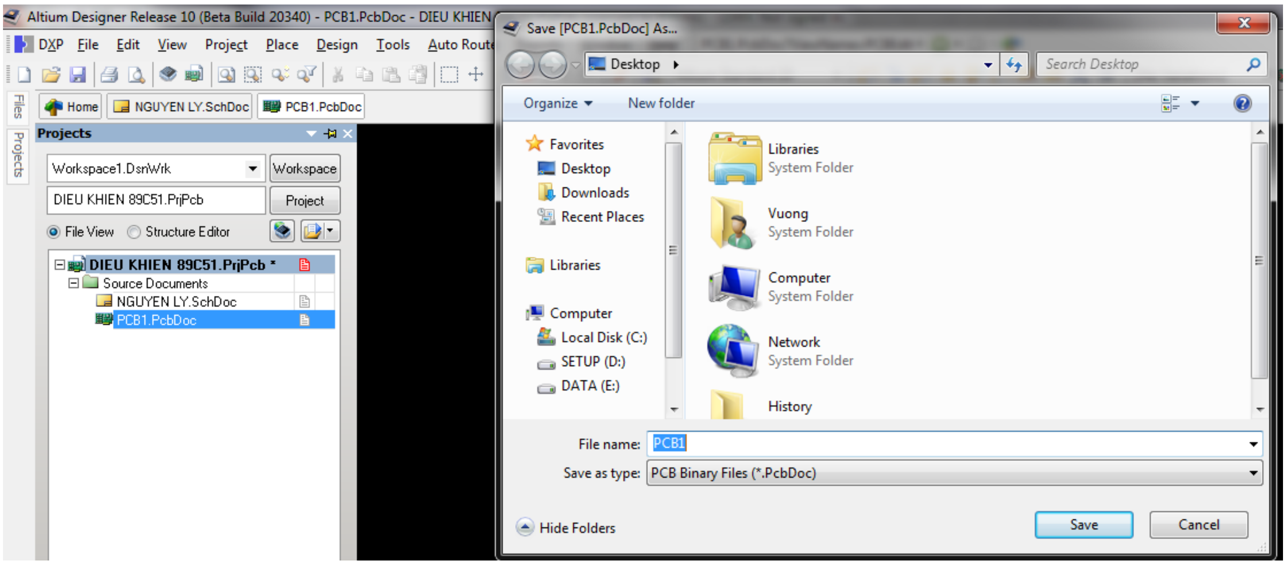
Hình 3.9 Khai báo các tham số board mạch

- ⇒ Next ⇒ Next ⇒ Next ⇒ Through-hole components ⇒ Next ⇒ Choose Default Trach and Via Sizes ⇒ Next ⇒ finish.

❖ **Bước 2:** Trong Panel Project, nhấn chuột phải vào tên **Pcb1.PcbDoc** >Chọn **Save** (hình 3.4) > Đánh **PCB vi dieu khien** vào trường **File name** (hình 3.5).
Chỉnh lại đường dẫn cho bản PCB được lưu cùng trong thư mục đã định. Chọn nút Save (hình 3.5) để lưu file PCB vào folder.



Hình 3.10.*Thủ tục chọn Save*

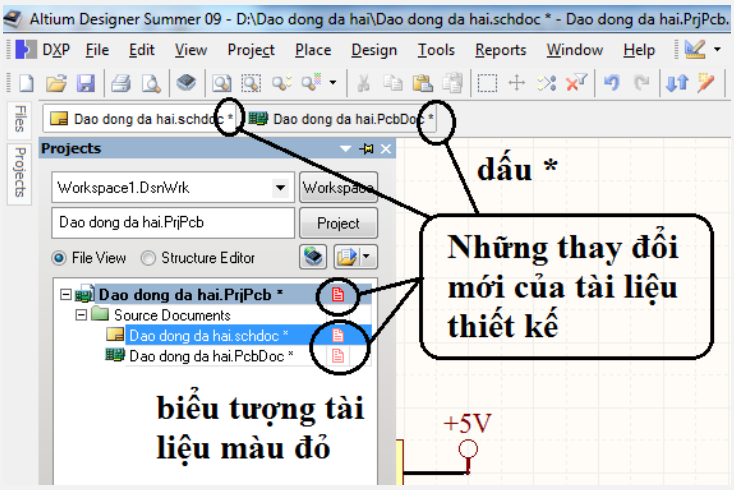


Hình 3.11. Lưu bản PCB vừa tạo vào folder vừa tạo

❖ **Bước 3:** Nhấn chuột phải vào tên của Project, chọn Save Project để lưu lại thiết lập của Project

⚠ **Lưu ý:**

Những thiết lập mới của bản vẽ hay thay đổi về kết cấu Project sẽ được hiển thị bằng biểu tượng tài liệu màu đỏ trong Project Panel hoặc dấu sao (*) trên thanh tiêu đề của bản vẽ.



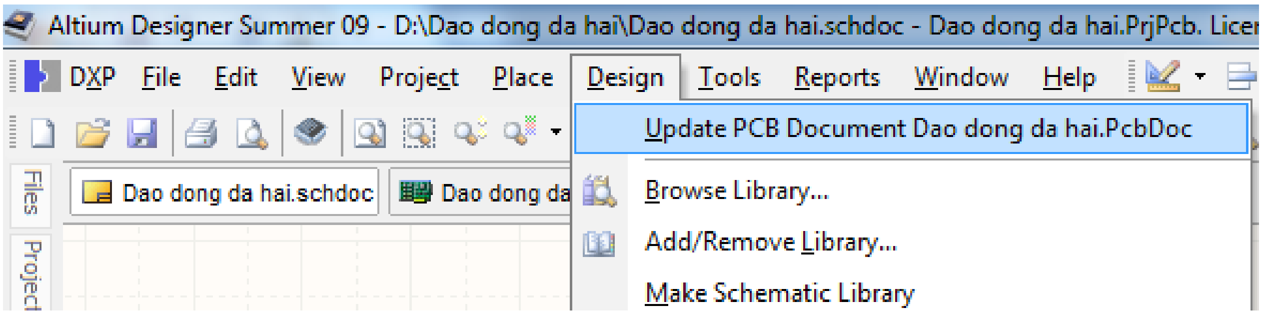
Hình 3.12. Biểu tượng có sự thay đổi mới (chưa lưu)

Để đề phòng trong việc mất điện đột xuất hoặc máy gặp sự cố (treo máy, ….) ta nên tạo cho mình thói quen 3 đến 5 thao tác tiến hành lưu 1 lần (nhấn tổ hợp phím Ctrl S).

2. Thiết kế mạch in

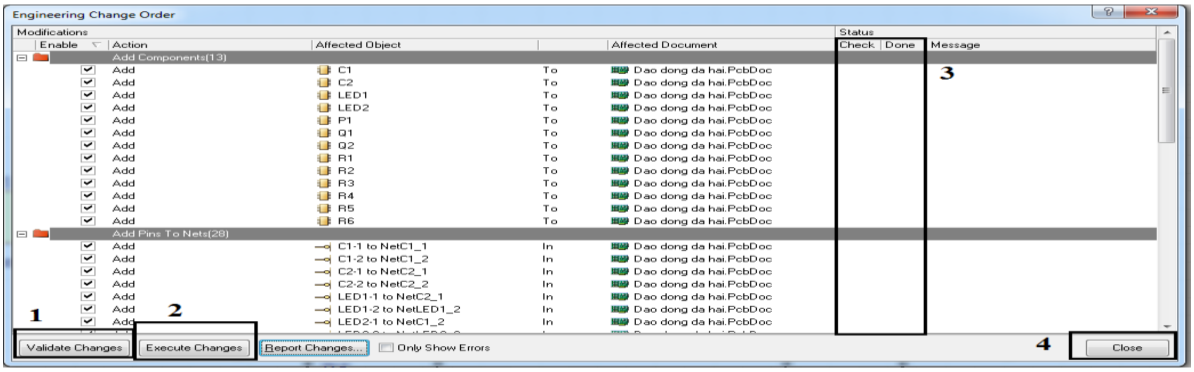
Cập nhật (Update) từ bản vẽ nguyên lý sang bản vẽ mạch in

❖ **Bước 1:** Từ bản vẽ nguyên lý, chọn menu **Design**>**Update PCB Document** … (phím tắt D U)



Hình 3.13. *Chưc năng Update sang PCB nằm trong menu Design.*

❖ **Bước 2:** Thực hiện các bước từ 1 đến 4 trong bảng thực thi ***hình 3.8***

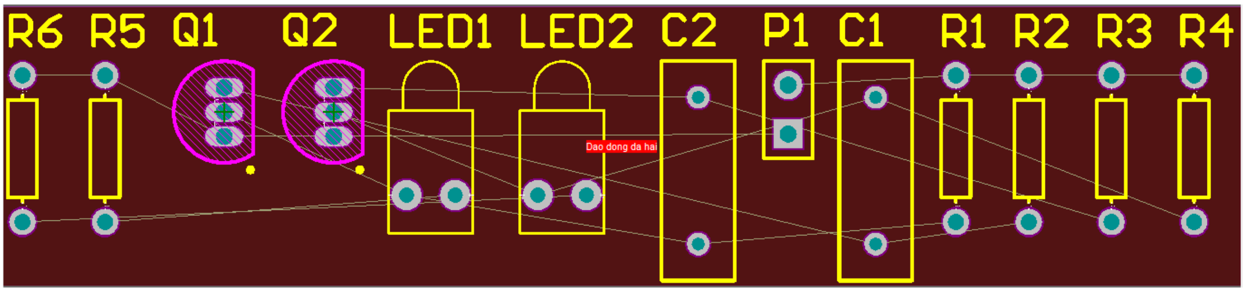


Hình 3.14. *Bảng thực hiện chuyển đổi từ nguyên lý sang PCB.*

- Vùng 1: Theo dõi sự cập nhật của linh kiện, đường dây và sẽ thông báo trên cột Check tại vùng 3
- Vùng 2: Thực thi, thông báo trên cột Done tại vùng 3
- Vùng 3: Các thông báo (lỗi, cảnh báo….)
- Vùng 4: Đóng bảng thực thi khi hoàn thành

> **Lưu ý:**
> Trong thực tế, không cần nhấn **Validate Changes** (vùng 1, hình 3.8), chỉ cần nhấn nút **Execute Changes** (vùng 2, hình 1.65) là phần mềm đã thực hiện luôn công việc của **Validate Changes**
> Chỉ cần quan tâm đến báo lỗi ở cột **Done** (vùng 3, hình 3.8)

❖ **Bước 3:** Trong môi trường thiết kế PCB, nhấn tổ hợp phím **Z A** để nhìn thấy toàn bộ linh kiện vừa được cập nhật



Hình 3.15. *Các linh kiện được cập nhật từ bản vẽ nguyên lý sang bản vẽ PCB*

2.1. Sắp xếp linh kiện

2.1.1. Một số quy tắc sắp xếp linh kiện

- Các linh kiện nằm trong cùng một khối chức năng thì được sắp xếp gần nhau
- Đối với các mạch thông thường, sắp xếp các linh kiện càng gần nhau thì mạch càng gọn đẹp
- Đối với mạch đòi hỏi sự phối hợp trở kháng, dung kháng …hoặc phải theo chuẩn nào đó (card mạng, card âm thanh …) thì sắp xếp theo yêu cầu kĩ thuật của mạch đó
- Các linh kiện có phát nhiệt (IC nguồn, các phần tử công suất) thì nên quay phần tản nhiệt ra mép mạch
- Chiều của các linh kiện phải được sắp xếp theo chiều ngang hoặc dọc so với mạch, không nên để chéo

2.1.2. Các công cụ hỗ trợ trong môi trường vẽ PCB

Công cụ phóng to, thu nhỏ (Zoom)

❖ Phóng to: thực hiện theo một trong các cách sau:

Cách 1: Nhấn giữ phím Ctrl, đẩy núm cuộn chuột lên trên
Cách 2: Nhấn giữ phím Ctrl, giữ chuột phải, đẩy chuột lên trên
Cách 3: Đưa trỏ chuột về vùng muốn phóng to, nhấn phím Page Up trên bàn phím.

❖ Thu nhỏ: thực hiện theo một trong các cách sau:

Cách 1: Nhấn giữ phím Ctrl, đẩy núm cuộn chuột xuống dưới
Cách 2: Nhấn giữ phím Ctrl, giữ chuột phải, đẩy chuột xuống dưới
Cách 3: Đưa trỏ chuột về vùng muốn phóng to, nhấn phím Page Down trên bàn phím.

Công cụ xem bản vẽ

❖ Xem toàn bộ bản vẽ: nhấn tổ hợp phím **V D**

❖ Xem vùng chứa toàn bộ các đối tượng: nhấn tổ hợp phím **Z A** hoặc **V F**

Công cụ cầm nắm, di chuyển bản vẽ

- ***Cầm bản vẽ:*** Nhấn giữ chuột phải và di chuột, kéo bản vẽ đến vùng mong muốn trên màn hình. Muốn cầm bản vẽ đến một vị trí xa hơn, nhấn tổ hợp **Ctrl A** trên bàn phím, chọn chuột vào một linh kiện bất kì, nhần giữ chuột trái và kéo ra vị trí mong muốn.
- ***Di chuyển bản vẽ theo chiều ngang***: Nhấn giữ phím Shift và cuộn chuột lên hoặc xuống để di chuyển bản vẽ sang trái hoặc phải
- ***Di chuyển bản vẽ theo chiều dọc:*** Cuộn chuột lên xuống để di chuyển bản vẽ lên trên hoặc xuống dưới

Công cụ di chuyển, xoay, lật đối tượng

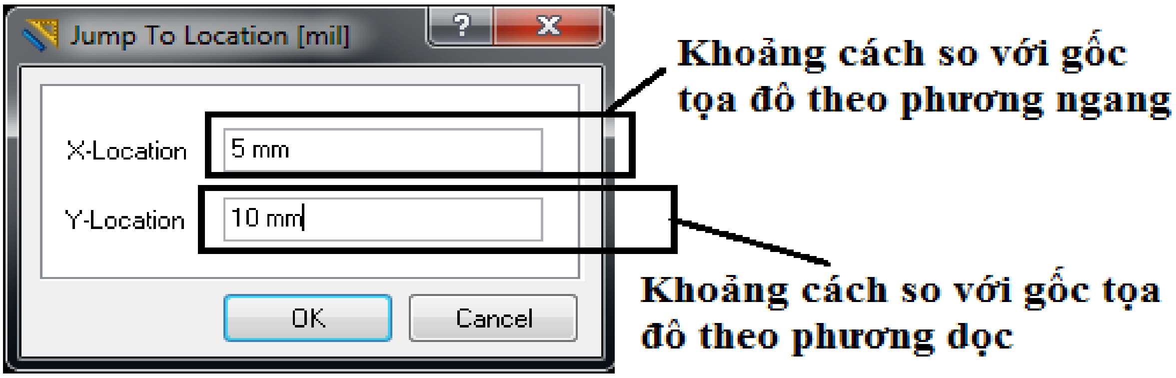
- ***Di chuyển đối tượng:*** Nhấn giữ chuột trái vào đối tượng và di chuyển đối tượng ra vùng mong muốn trong bản vẽ
- ***Xoay đối tượng:*** Chọn chuột vào đối tượng và nhấn phím cách (**Space Bar**) để xoay đối tượng theo chiều **ngược chiều kim đồng hồ**. Nhấn giữ phím **Shift và nhấn phím cách** để xoay đối tượng theo chiều cùng **chiều kim đồng hồ.**
- Lật đối tượng:
  - ***Lật theo chiều ngang (trục X):*** Nhấn giữ chuột trái vào đối tượng (trong trạng thái di chuyển đối tượng), nhấn phím X trên bàn phím
  - ***Lật theo chiều dọc (trục Y):*** Nhấn giữ chuột trái vào đối tượng (trong trạng thái di chuyển đối tượng), nhấn phím Y trên bàn phím

> ⚠ **Lưu ý:**
> Không nên lật linh kiện trong bản vẽ PCB, vì có thể sẽ làm sai thiết kế ban đầu của mạch

- ***Chuyển lớp cho đối tượng:*** Nhấn giữ chuột trái vào đối tượng > nhấn phím **L** trên bàn phím, đối tượng sẽ được chuyển qua lại giữa lớp trên (Top layer) và lớp dưới (Bottom Layer)

> ⚠ **Lưu ý:**
> Cần thận trọng trong việc chuyển lớp cho linh kiện. Vì linh kiện đang trong trạng thái cắm hoặc dán ở lớp trên sẽ chuyển thành cắm hoặc dán ở lớp dưới. Điều này sẽ gây sai lệch hoặc kênh mạch so với vỏ hộp hoặc tấm gá

- ***Di chuyển con trỏ về tọa độ mong muốn:*** Nhấn tổ hợp phím **J L** và nhập tọa độ cần di chuyển con trỏ chuột tới



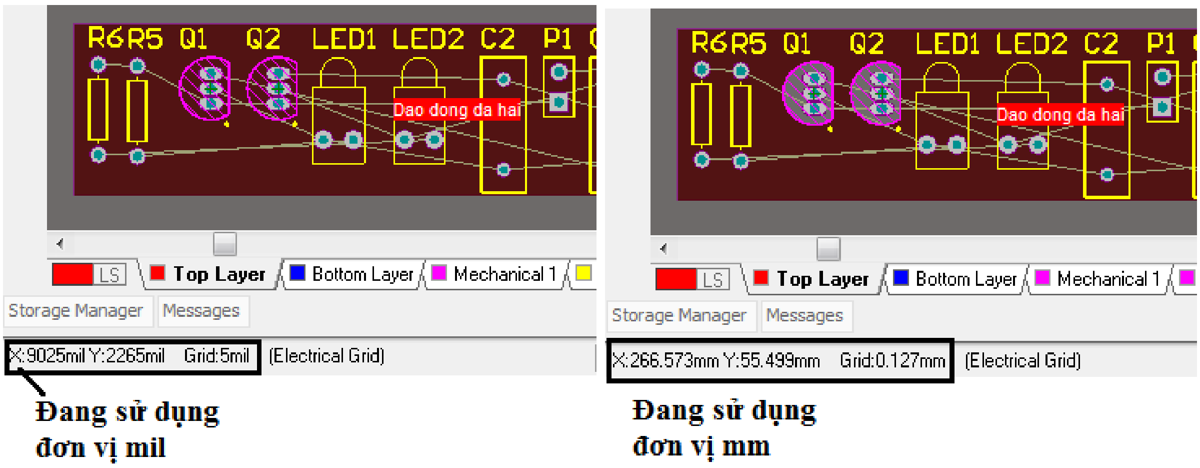
Hình 3.16. *Di chuyển con trỏ về vị trí (5mm, 10mm)*

Công cụ chuyển đổi nhanh đơn vị của bản vẽ PCB

- Đơn vị được sử dụng trong môi trường vẽ PCB là mini Inch (mil) và mini mét (mm).

100 mil = 2.54 mm

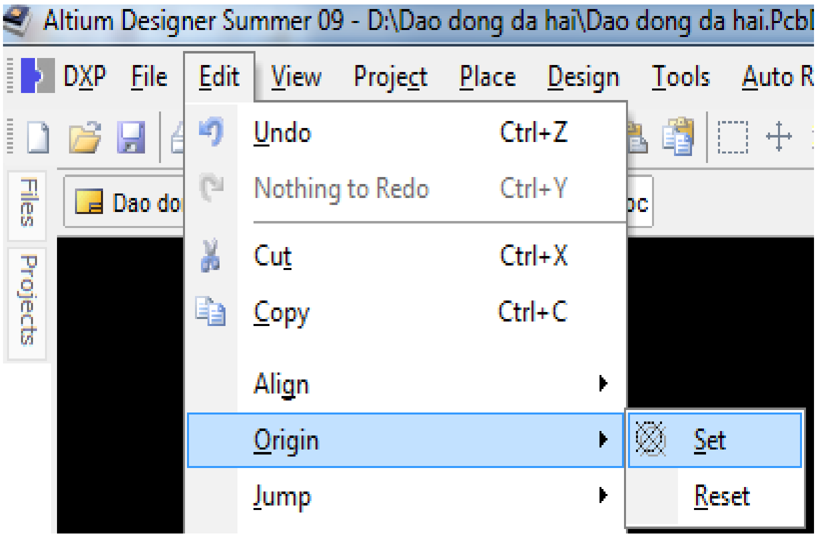
- Trong quá trình vẽ và thiết kế, chúng ta cần sử dụng qua lại giữa hai đơn vị trên.
- Nhấn phím Q trên bàn phím để chuyển đổi nhanh giữa **mil** và **mm.**
- Thanh trạng thái sẽ thông báo đơn vị đo nào đang được sử dụng.



Hình 3.14. *Thanh trạng thái hiển thị đơn vị đang được sử dụng*

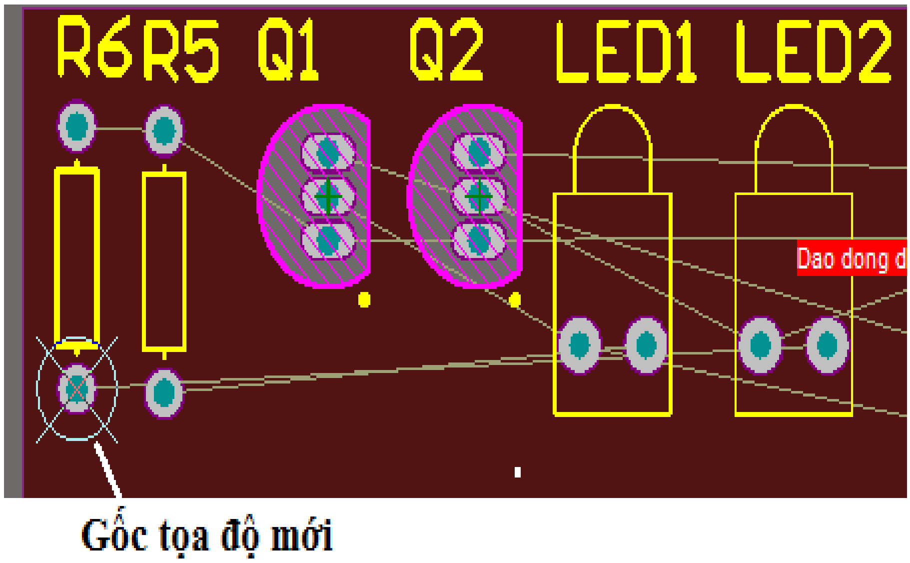
Công cụ thiết lập gốc tọa độ (đặt lại gốc)

- Để thuận tiện cho việc tính toán vị trí mạch, linh kiện, đối tượng một cách chính xác, Altium cung cấp công cụ thiết lập lại gốc tọa độ (**Set Origin**)
- Các bước thiết lập:
  + Bước 1: Menu Edit > Origin > Set (phím tắt **E O S**)



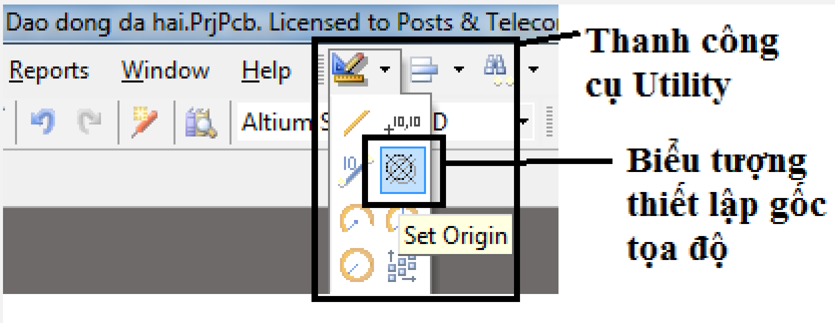
Hình 3.18. *Công cụ thiết lập gốc tọa độ tại menu Edit*

+ Bước 2: Di chuột đến vị trí cần đặt gốc tọa độ mới
+ Bước 3: Nhấn chuột trái để hoàn thành bước đặt



Hình 3.19. *Gốc tọa độ được đặt lại tại chân linh kiện R6*

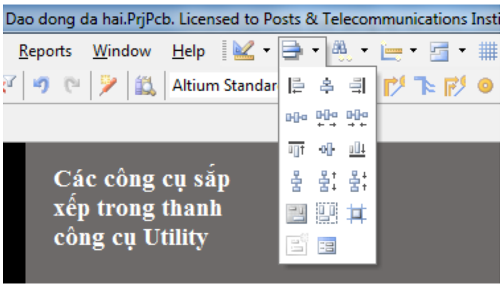
⚠ **<u>Lưu ý:</u>**
Ta cũng có thể thực hiện bước 1 bằng công cụ Set Origin tại thanh công cụ Utility



Hình 3.20. *Công cụ Set Origin trong thanh công cụ Utility*

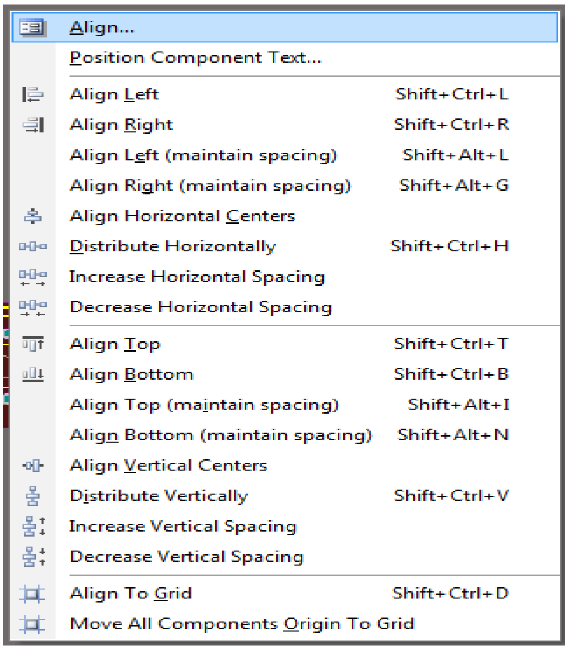
Công cụ sắp xếp linh kiện

Altium Designer cung cấp cho chúng ta các công cụ để sắp xếp linh kiện tại thanh công cụ Utility



Hình 3.21. *Các công cụ sắp xếp trong thanh công cụ Utility*

Ta cũng có thể lấy các công cụ này bằng cách nhấn phím A trên bàn phím, rồi chọn công cụ mong muốn

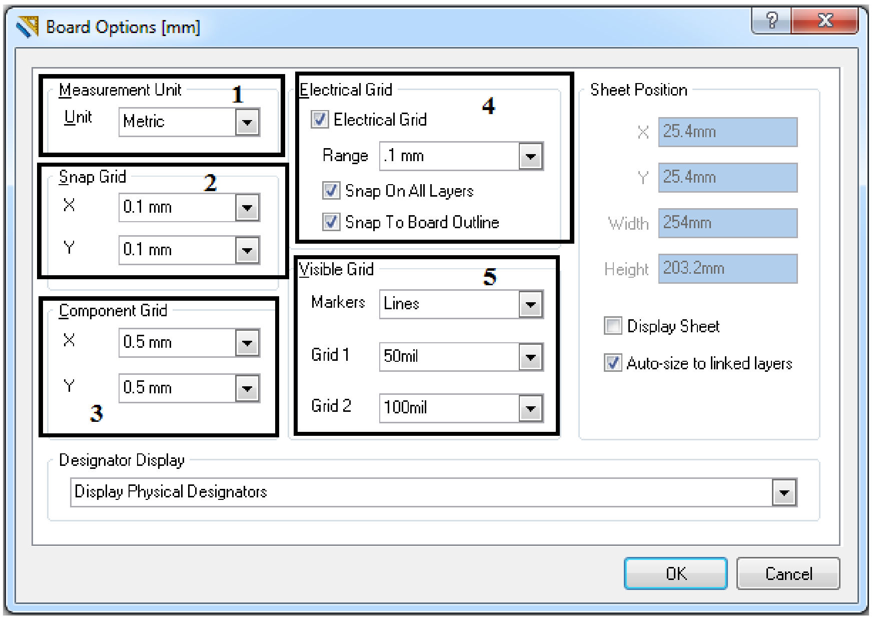


Hình 3.22. *Các công cụ sắp xếp linh kiện*

Ví dụ.

Sắp xếp linh kiện trong mạch dao động đa hài

❖ **Bước 1:** Thiết lập các thuộc tính của bản vẽ
Nhấn phím **D O** trên bàn phím, bảng thuộc tính của bản vẽ hiện ra như trong hình 3.17

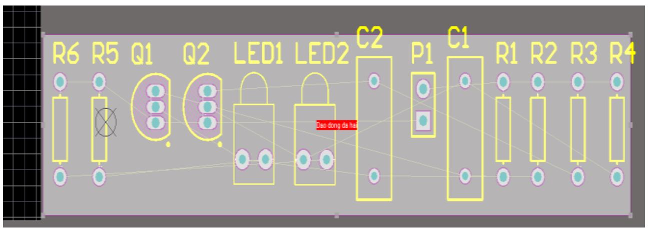


Hình 3.23. *Các lựa chọn trong bảng thuộc tính của bản vẽ PCB*

- Vùng 1: Thiết lập đơn vị của bản vẽ là mm **(metric)**
- Vùng 2: Thiết lập bắt dính chuột vào lưới là **0.1 mm**
- Vùng 3: Thiết lập bắt dính linh kiện vào lưới là **0.5 mm**
- Vùng 4: Thiết lập bắt dính chuột vào đối tượng là 0.1 mm
- Vùng 5: Thiết lập hiển thị lưới. Kiểu lưới là đường kẻ **(Lines)**, lưới 1 là **50mil**, lưới 2 là **100 mil**

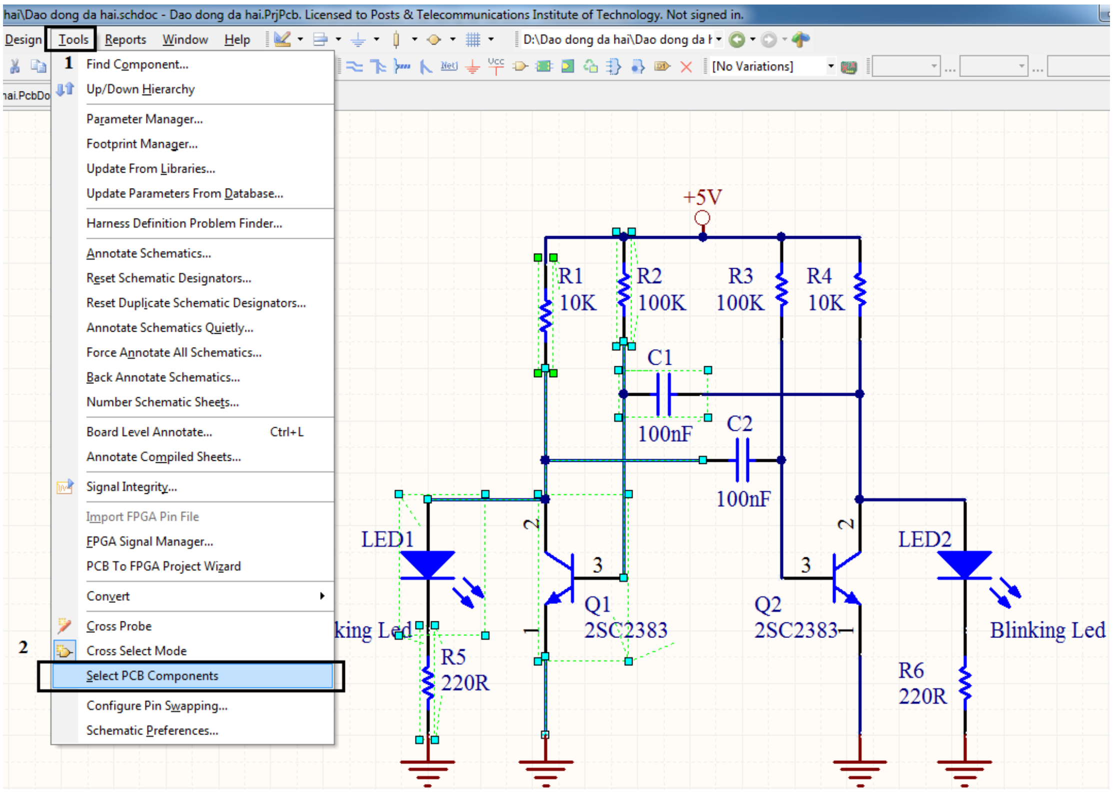
⚠ __**Lưu ý:**__
Nếu không quen sử dụng lưới, ta có thể xóa lưới bằng cách nhập **0 mm** vào trường **Grid 1** và **Grid 2**

❖ **Bước 2:** Chọn vào Zoom > nhấn phím Delete trên bàn phím để xóa Zoom bao quanh linh kiện (vùng màu nâu bao quanh toàn bộ linh kiện sau khi update từ nguyên lý sang PCB)



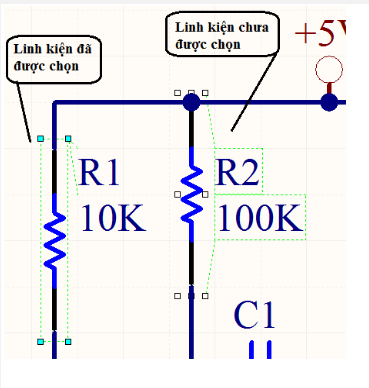
Hình 3.24. Vùng Zoom bao quanh linh kiện

❖ **Bước 3:** Sang bên bản vẽ nguyên lý, kéo chọn những linh kiện cùng khối chức năng. Vào menu **Tools**>**Select PCB Components**(Phím tắt **T S)**



Hình 3.25. Lựa chọn linh kiện có cùng khối chức năng

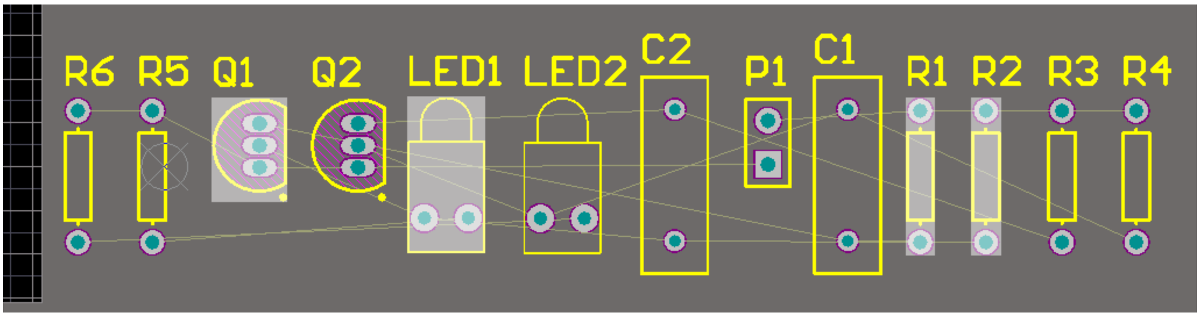
⚠ Lưu ý:
Linh kiện được chọn sẽ có 4 ô vuông màu (xanh lục, xanh nhạt, đỏ) bao quanh thân linh kiện
Linh kiện chưa được chọn sẽ có 4 ô vuông không màu bao quanh



Hình 3.26. Phân biệt giữa linh kiện được chọn và chưa được chọn

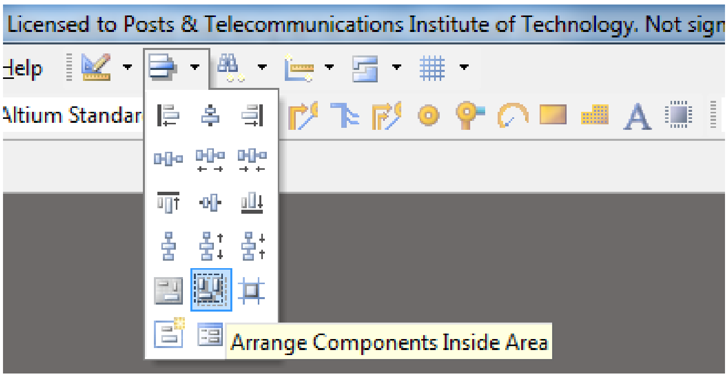
trong bản vẽ nguyên lý

Lúc này, phần mềm sẽ tự chuyển sang bản vẽ PCB và cách linh kiện được chọn bên bản vẽ nguyên lý cũng sẽ được chọn các linh kiện bên PCB



Hình 3.24. *Các linh kiện được tự động chọn giống như bên nguyên lý*

❖ **Bước 4:** Chọn công cụ Arrange Components Inside Area trong thanh công cụ Utility

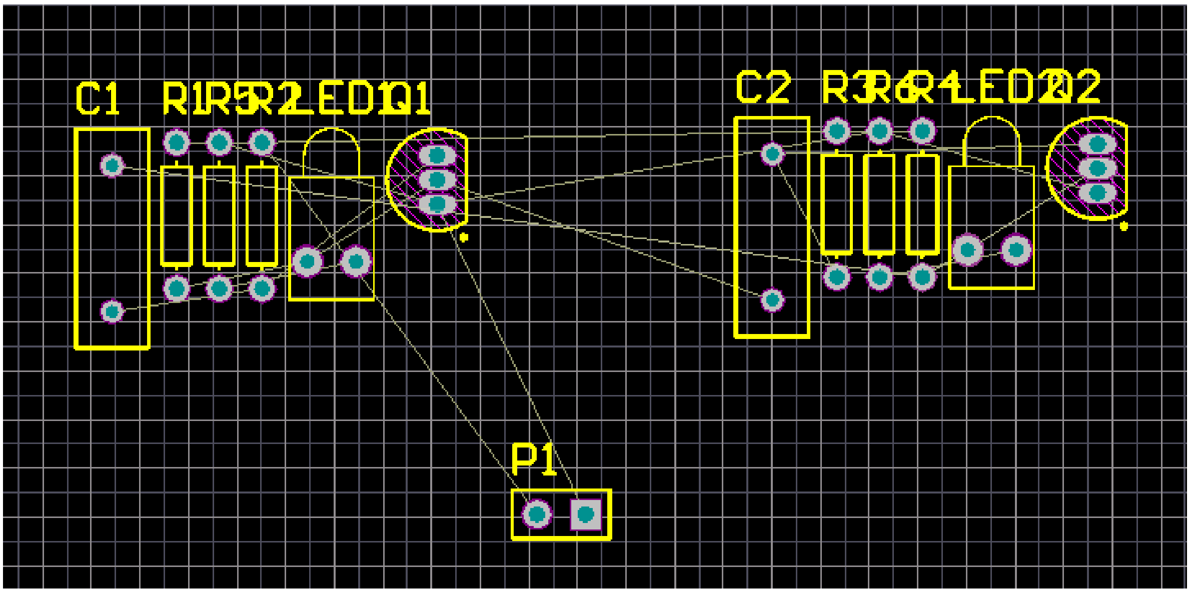


Công cụ sắp đặt linh kiện trong vùng khoanh

Hình 3.28. *Công cụ sắp xếp linh kiện trong vùng*

Nhấn giữ chuột trái, kéo chọn một vùng trong vùng làm việc (màu đen) để đưa những linh kiện được chọn vào vùng làm việc

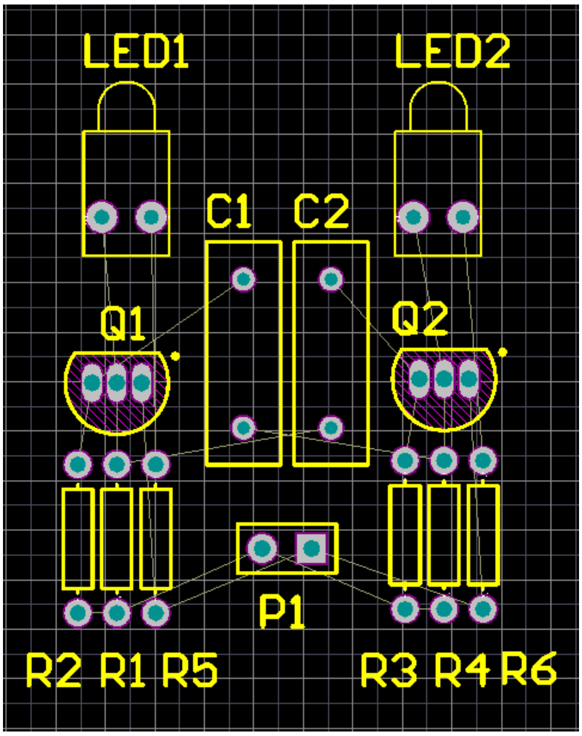
❖ **Bước 5:** Thực hiện lại các bước từ 1 đến 4 để đưa toàn bộ linh kiện theo từng nhóm chức năng vào vùng làm việc (màu đen)



Hình 3.29. *Các linh kiện được sắp xếp theo khối chức năng*

Bước 6:

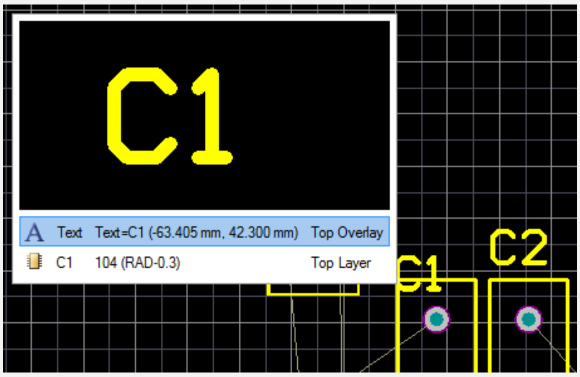
- Tiến hành sắp sếp các linh kiện trong cùng một khối chức năng
- Ghép các khối chức năng với nhau
- Điều chỉnh lại một số linh kiện cho phù hợp với không gian mạch



Hình 3.30. *Linh kiện được sắp xếp hoàn thiện*

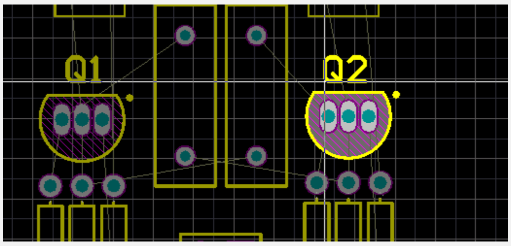
Lưu ý:

Khi chọn vào vị trí có nhiều đối tượng đè lên nhau, sẽ có một bảng thông báo hiện lên, cho phép ta chọn đúng đối tượng mong muốn.



Hình 3.31. *Cho phép lựa chọn đối tượng Text hay linh kiện C1 khi tại vị trí chọn, có 2 đối tượng lồng lên nhau*

Khi di chuyện các thành phần của một linh kiện, thì toàn bộ linh kiện đó sẽ sáng lên, và các linh kiện khác thì tối đi



Hình 3.32. *Transistor Q2 sáng lên và các linh kiện khác tối đi khi di chuyển chữ Q2*

3. Đặt luật chạy mạch (Rule)

Luật (Rule) quy định toàn bộ các thông số như:

+ Độ rộng đường mạch,
+ Khoảng cách giữa các đường mạch
+ Khoảng cách giữa các linh kiện
+ Khoảng bẻ góc đường mạch
+ Độ rộng, vị trí đặt lỗ Via
+ Lớp chạy đường mạch
+ Độ ưu tiên của đường mạch

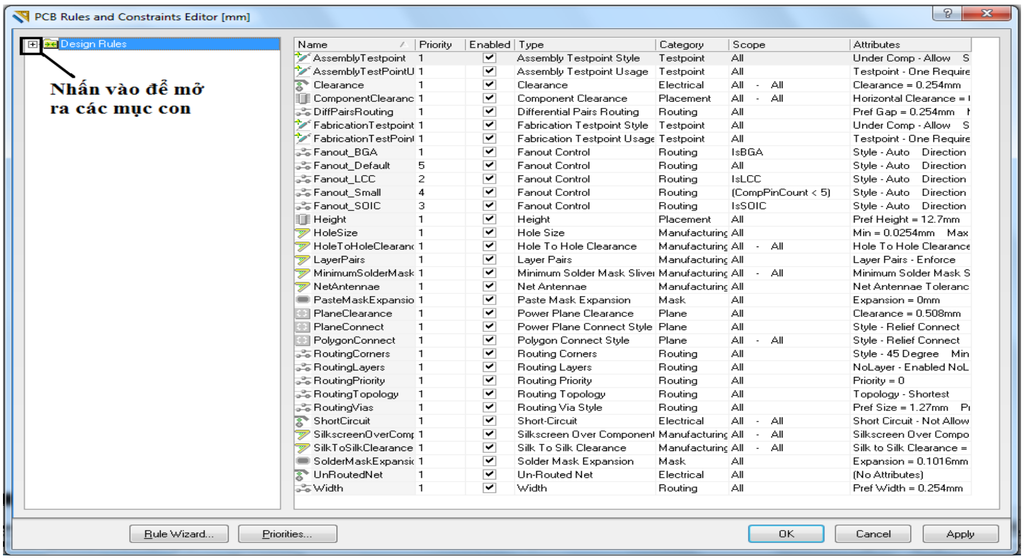
Các vấn đề trong việc sắp xếp, đi dây đường mạch nằm ngoài khoảng quy định của luật tương ứng sẽ được máy báo lỗi

Các chức năng, nhiệm vụ, và ý nghĩa của các luật sẽ được nói rõ trong **phụ lục 03 –**

Luật trong thiết kế mạch in bằng Altium Designer

Các bước đặt luật cho mạch

❖ **Bước 1:** Chọn menu **Design**>**Rules** (Phím tắt D R) để mở bảng các thông số luật ***(hình 3.33)***

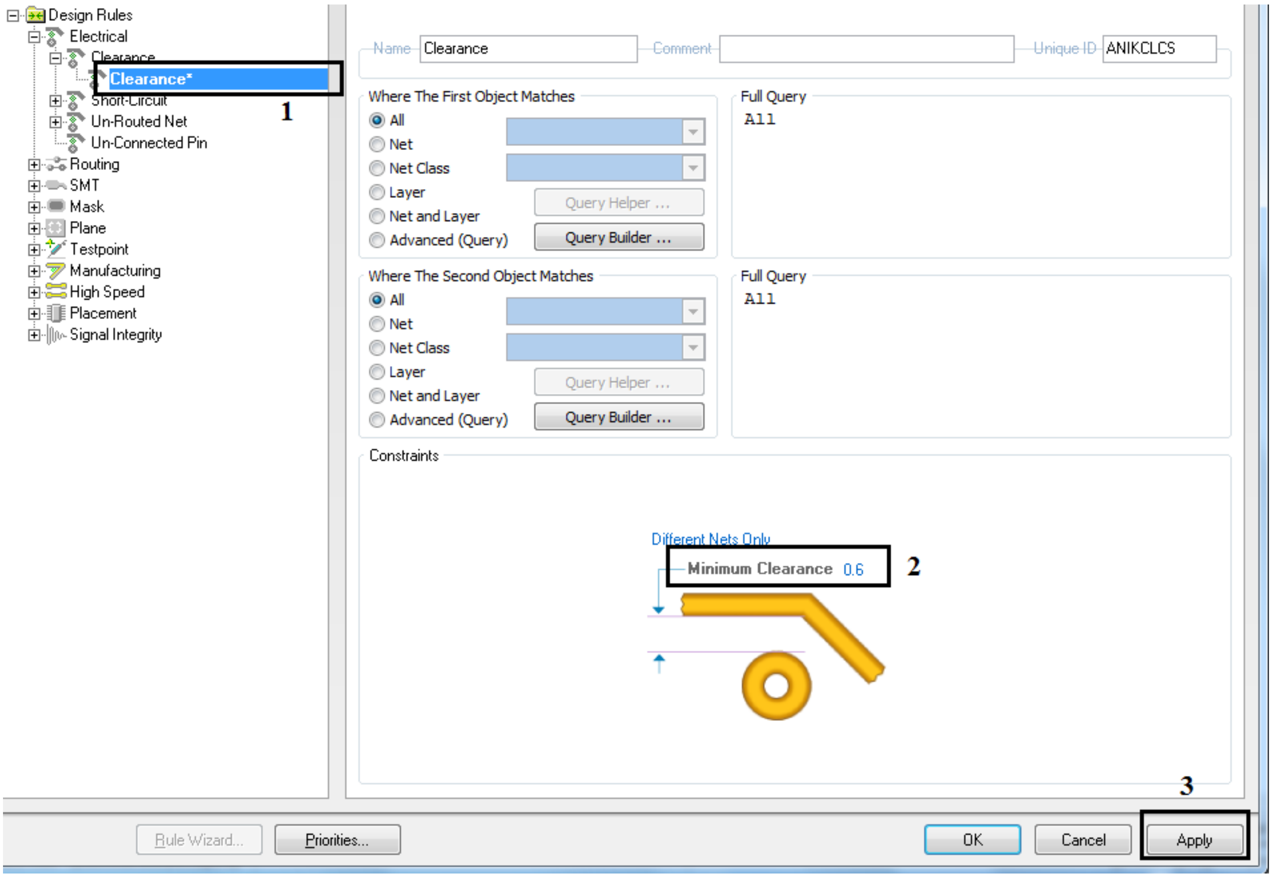


Hình 3.33. *Bảng các thông số về luật*

⚠ **Lưu ý:**
Nhấn vào dấu cộng (+) ở bên trái các mục để vào các mục con hoặc luật

❖ **Bước 2:** Đặt luật về khoảng cách giữa các đường mạch

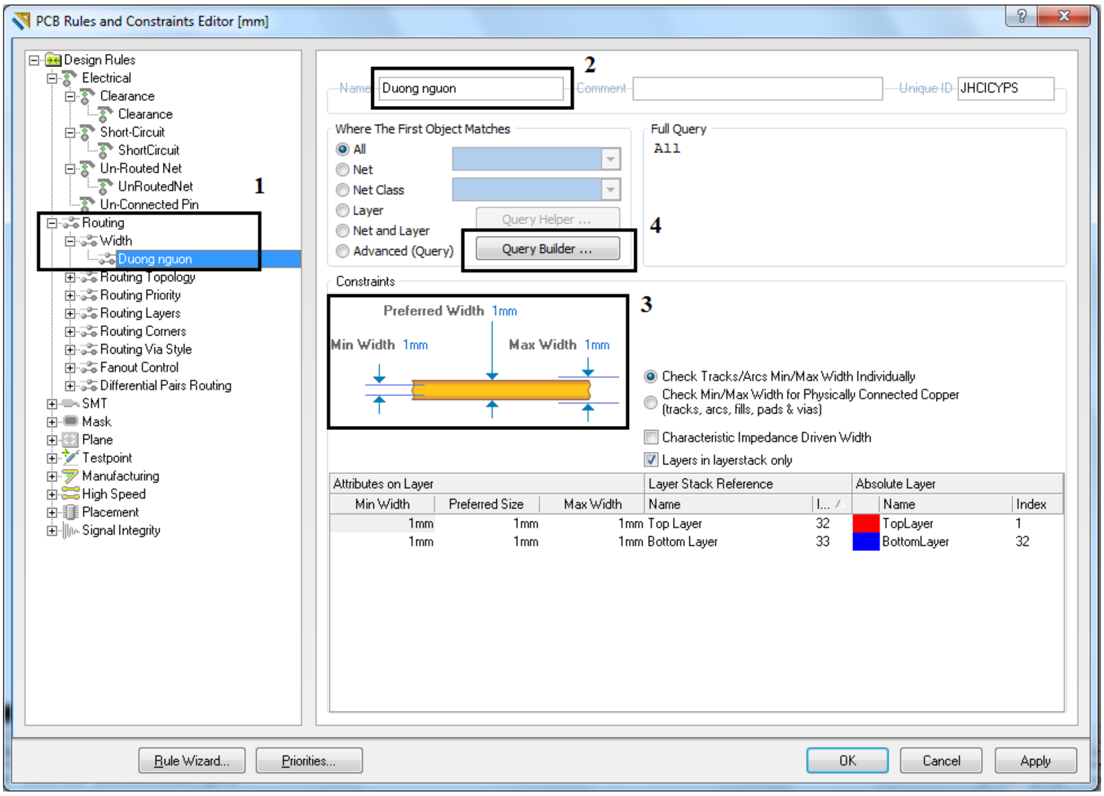
- Vào mục **Design Rules** > **Electrical** > **Clearance** > **Clearance** (vùng 1, hình 3.34)
- Đặt thông số khoảng cách nhỏ nhất giữa các đường mạch là : 0.6mm (vùng 2, hình 3.34)
- Nhấn Apply để hoàn thành



Hình 3.34. *Thiết lập luật về khoảng cách đường mạch*

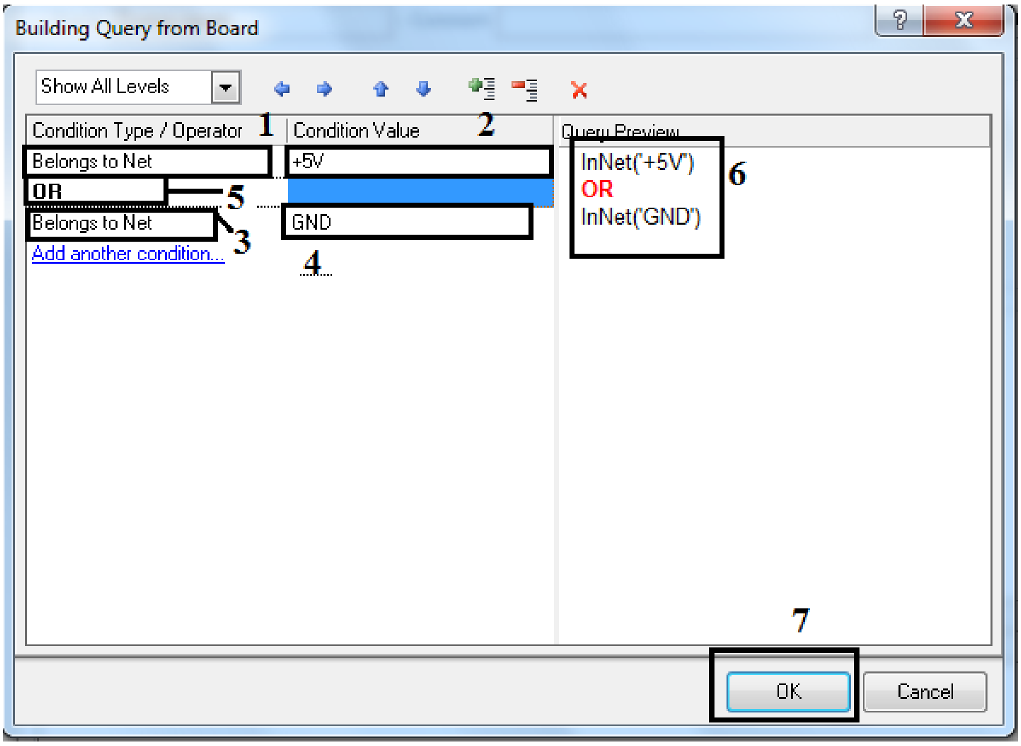
❖ **Bước 3:** Đặt luật về độ rộng của đường mạch

- Vào mục **Design Rules** > **Routing** > **Width** > **Width** (vùng 1, hình 3.35)
- Đánh vào trường **Name** (vùng 2, hình 3.35): **Duong nguon**
- Chọn bề rộng của đường nguồn (vùng 3, hình 3.35)
  + Bề rộng nhỏ nhất (**Min Width**): **1 mm**
  + Bề rộng tham chiếu (**Preferrend Width**): **1 mm**
  + Bề rộng lớn nhất (**Max Width**): **1 mm**
- Nhấn vào nút **Query Builder**….(vùng 4, hình 3.35)



Hình 3.35. *Thiết lập độ rộng của đường cấp nguồn*

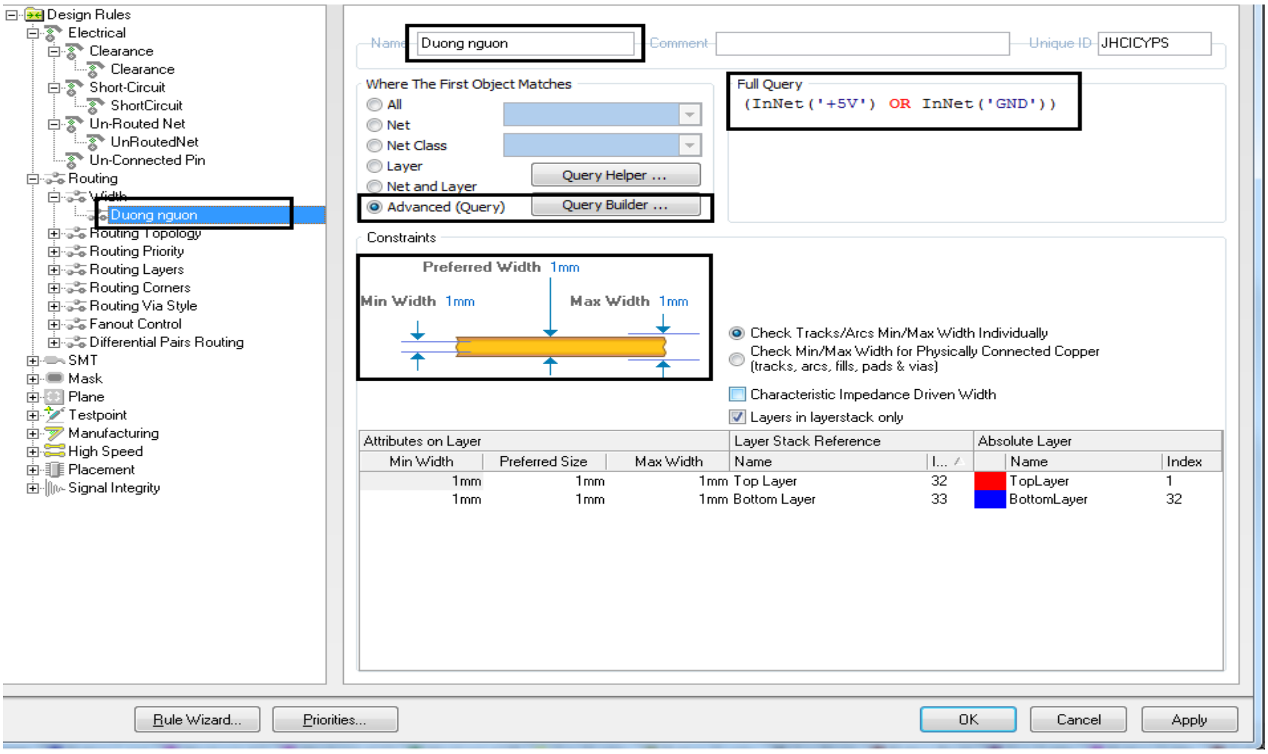
- Thiết lập các thông số như (hình 3.30)



Hình 3.30. *Sử dụng Query Builder trong xác định điều kiện áp dụng luật cho đường nguồn*

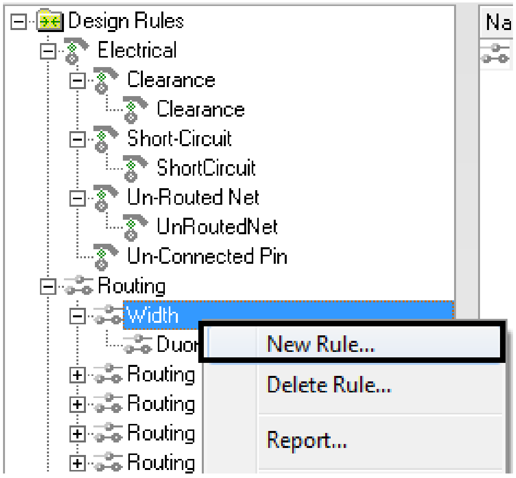
+ Nhấn chuột vào **vùng 1**, chọn **Belong To Net**
+ Nhấn chuột vào **vùng 2**, chọn **+5V**
+ Nhấn chuột vào **vùng 3**, chọn **Belong To Net**
+ Nhấn chuột vào **vùng 4**, chọn **GND**
+ Nhấn chuột vào **vùng 5**, chọn điều kiện **OR**
+ Các thiết lập sẽ được xem trước ở vùng 6
+ Nhấn OK để hoàn thành

- Kiểm tra lại bảng thông số cuối cùng của đường nguồn (như hình 3.31)



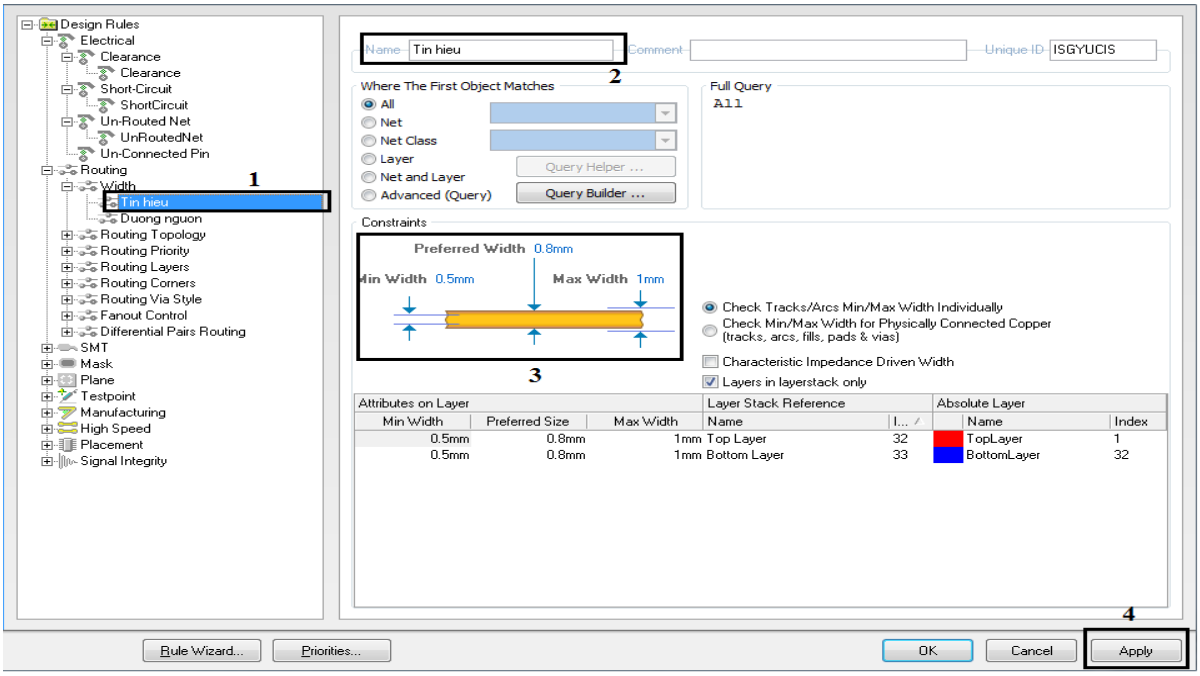
***Hình3.31.** Bảng thông số luật của đường nguồn*

- Nhấn chuột phải vào mục **Width**, chọn **New Rule…** để thêm luật cho các đường mạch khác (hình 3.32)



Hình 3.32. *Thêm một luật cho độ rộng đường mạch*

- Chọn các thông số cho các đường mạch còn lại (không phải đường nguồn) như hình 3.33



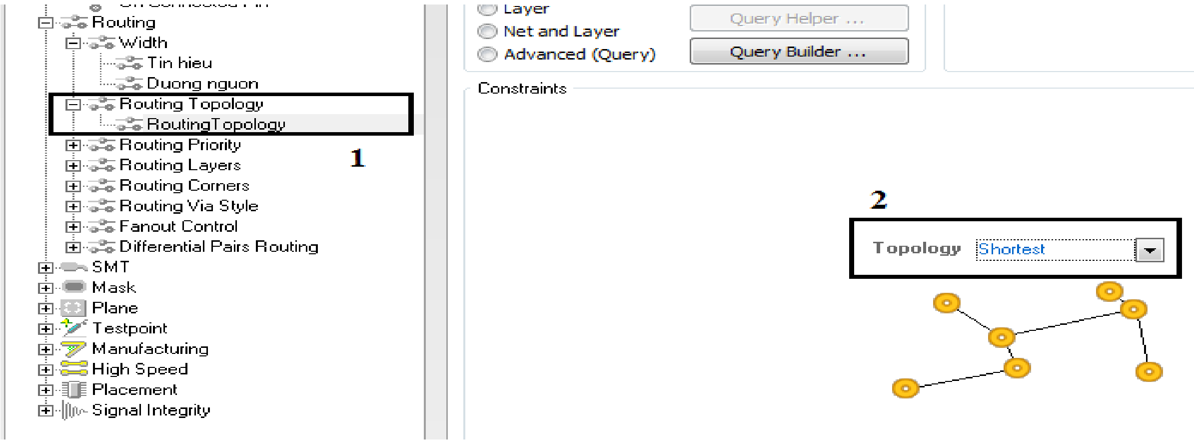
Hình 3.33. *Thông số về độ rộng của các đường tín hiệu*

+ Trường Name (vùng 2): **Tin hieu**
+ Chữ Width mới được tạo ở vùng 1sẽ trở thành **Tin hieu**
+ Vùng 3 Chọn **Min: 0.5 mm**, **Pref: 0.8 mm**, **Max: 1 mm**
+ Nhấn **Apply** để hoàn thành

❖ **Bước 4:** Thiết lập cấu trúc chạy đường mạch (có tác dụng trong đi mạch tự động - Auto route)

- Chọn **Routing Topology > Routing ToPology**

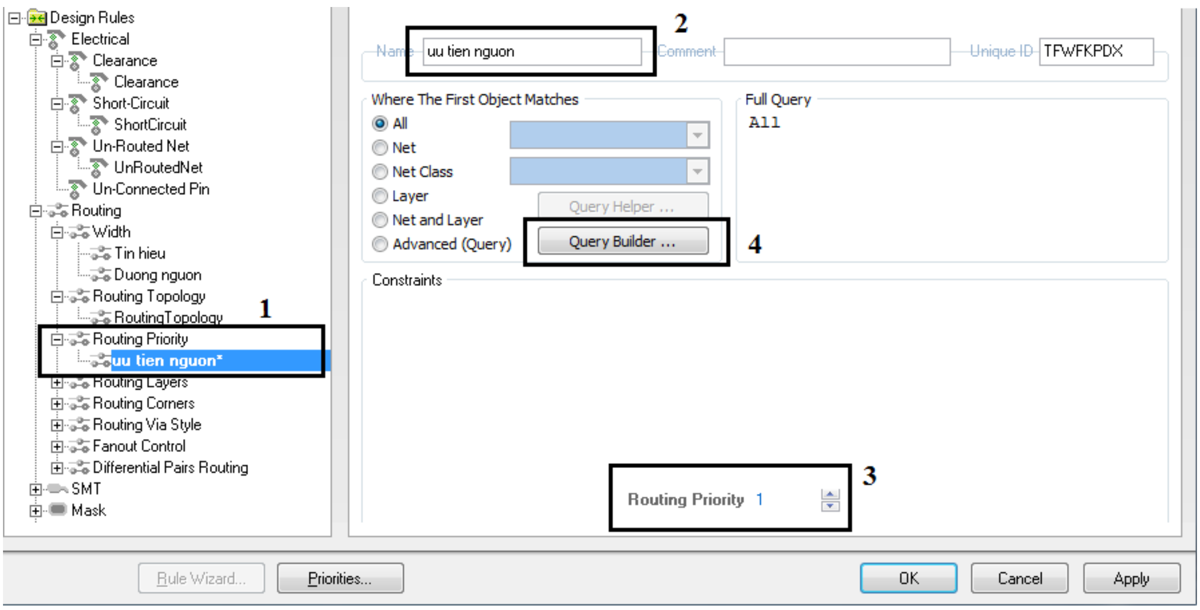
- Trong trường **Topology**, chọn **Shortest** (ngắn nhất)
- Nhấn **Apply** để hoàn thành



__Hình 3.34.__ Thiết lập cấu trúc chạy đường mạch

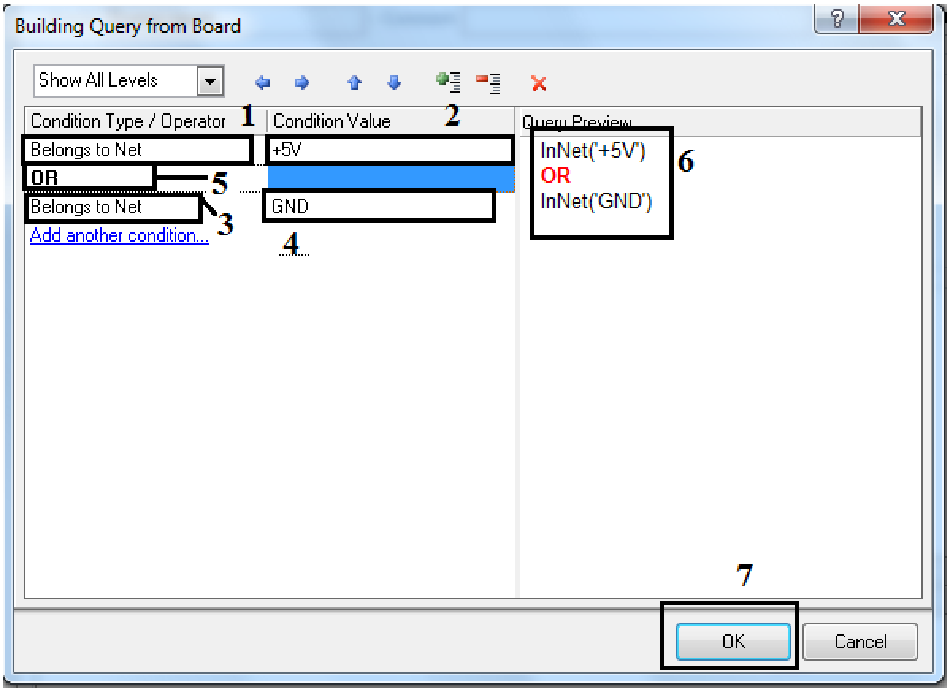
❖ **Bước 5:** Thiết lập quyền ưu tiên chạy đường mạch

- Vào mục **Routing Priority > Routing Priority** (vùng 1, hình 3.34)
- Đánh vào trường **Name** (vùng 2, hình 3.34): **Uu tien nguon**
- Trường **Routing Priority** (vùng 2, hình 3.34) **chọn 1**
- Nhấn vào nút **Query Builder**….(vùng 4, hình 3.34)



__Hình 3.35.__ Thiết lập chế độ ưu tiên chạy mạch cho đường nguồn

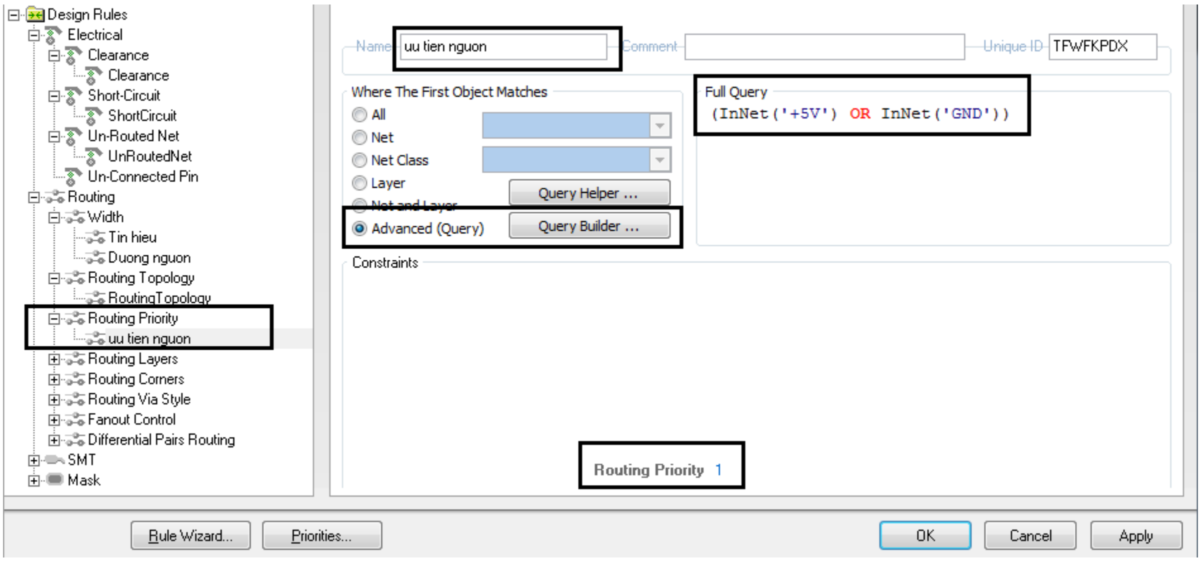
- Thiết lập các thông số như (hình 3.35)



Hình 3.36. *Sử dụng Query Builder trong xác định điều kiện áp dụng luật cho đường nguồn*

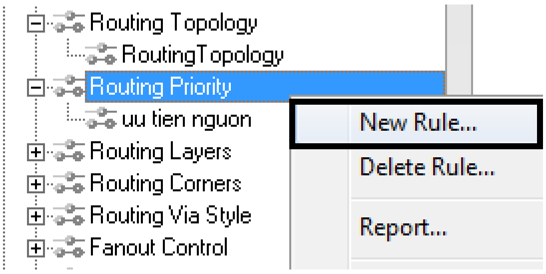
- \+ Nhấn chuột vào **vùng 1**, chọn **Belong To Net**
- \+ Nhấn chuột vào **vùng 2**, chọn **+5V**
- \+ Nhấn chuột vào **vùng 3**, chọn **Belong To Net**
- \+ Nhấn chuột vào **vùng 4**, chọn **GND**
- \+ Nhấn chuột vào **vùng 5**, chọn điều kiện **OR**
- \+ Các thiết lập sẽ được xem trước ở vùng 6
- \+ Nhấn OK để hoàn thành

- Kiểm tra lại bảng thông số cuối cùng về chế độ ưu tiên của đường nguồn (như hình 1.94)



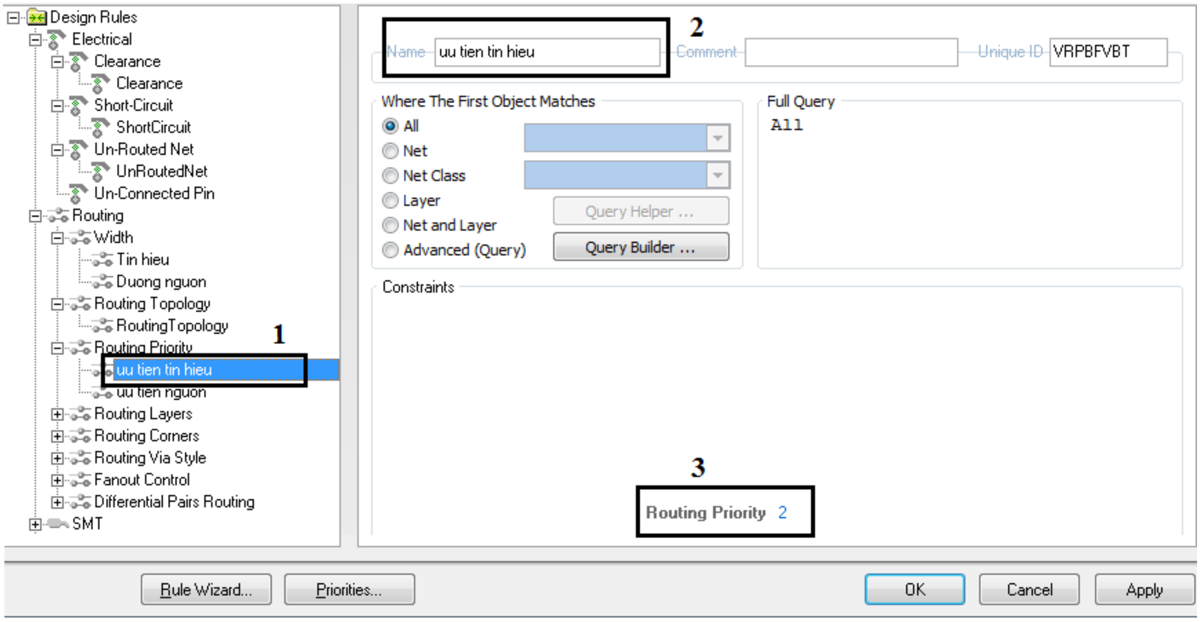
Hình3.34. *Bảng thông số luật ưu tiên của đường nguồn*

- Nhấn chuột phải vào mục **Routing Priority**, chọn **New Rule…** để thêm luật cho các đường mạch khác (hình 1.95)



Hình 3.38. *Thêm một luật cho độ ưu tiên đường mạch*

- Chọn các thông số cho các đường mạch còn lại (không phải đường nguồn) như hình 1.96



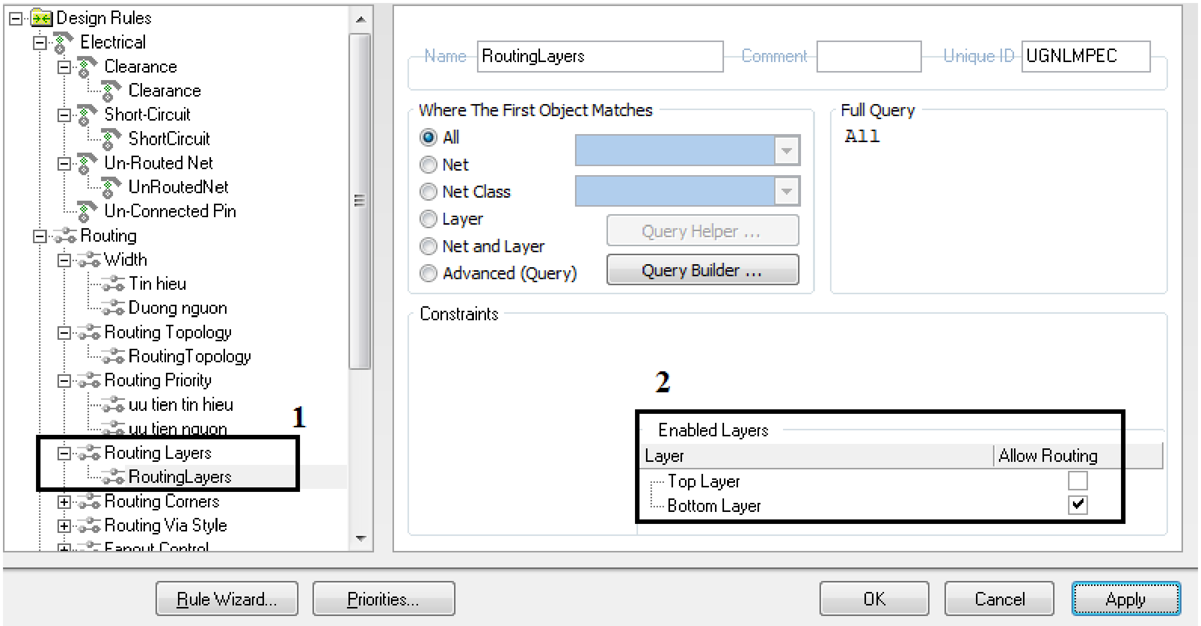
__Hình 3.39.__ Thông số về độ ưu tiên của các đường tín hiệu

+ Trường Name (vùng 2): **uu tien tin hieu**
+ Chữ Routing Priority mới được tạo ở vùng 1sẽ trở thành **uu tien tin hieu**
+ Vùng 3 Chọn **Routing Priority: 2**
+ Nhấn **Apply** để hoàn thành.

❖ **Bước 6:** Thiết lập lớp chạy đường mạch

- Vào mục **Routing Layer > Routing Layer** (vùng 1, hình 1.97)
- Trong trường **Enabled Layer**, tích chọn **Bottom Layer**, bỏ chọn **Top Layer** trong cột **Allow Routing** (Vùng 2, hình 1.97)

  Như vậy là trong bài này, ta chỉ cho đường mạch chạy ở lớp dưới (Bottom Layer)
- Nhấn Apply để hoàn thành



__Hình 3.40.__ Thiết lập lớp chạy đường mạch

❖ **Bước 7:** Thiết lập kích thước lỗ Via

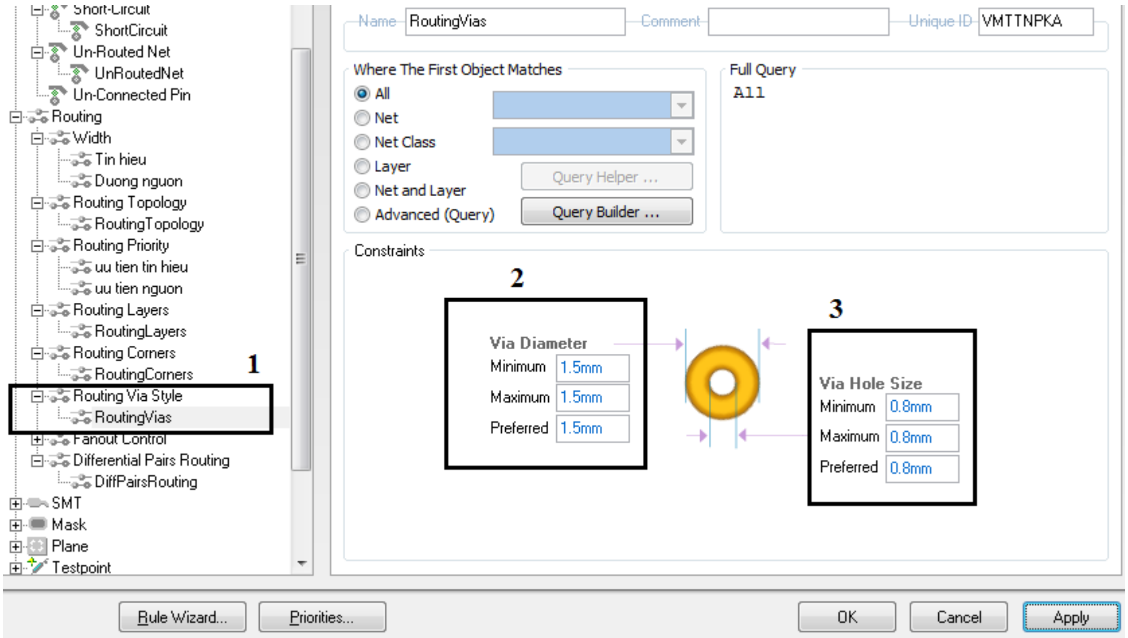
- Vào mục **Routing Via Style > Routingvias** (vùng 1, hình 1.98)
- Trong trường **Via Diameter (đường kính Via)** (vùng 2, hình 1.98):

$$\boldsymbol{Min = Max = Pref = 1.5\ mm}$$

- Trong trường **Via Hole Size (kích thước lỗ Via)** (vùng 3, hình 1.98):

$$\boldsymbol{Min = Max = Pref = 0.8\ mm}$$

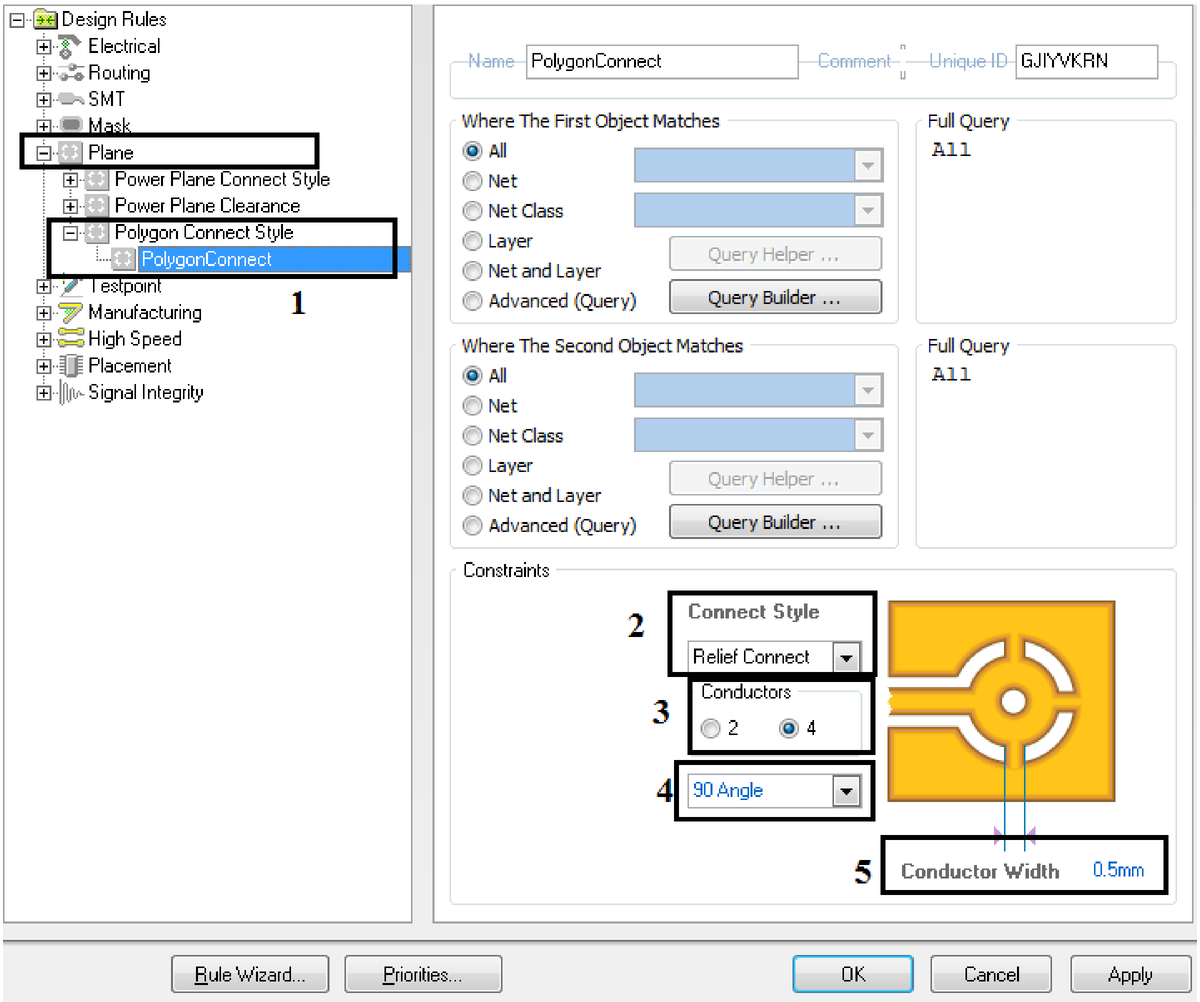
- Nhấn Apply để hoàn thành



__Hình 3.41.__ Thiết lập kích thước lỗ Via

❖ **Bước 8:** Thiết lập độ rộng của đường kết nối giữa lớp phủ đồng đến chân linh kiện có cùng Net

- Vào mục **Design Rules** > **Plane** > **Polygon Connect Style** > **Polygon Connect** (vùng 1, hình 1.99)
- Vùng 2: Kiểu kết nối: **Relief Connect**
- Vùng 3: Số mối nối: **4**
- Vùng 4: Góc nối: **90 độ**
- Vùng 5: Bề rộng : **0.5 mm**
- Nhấn **Apply** để hoàn thành

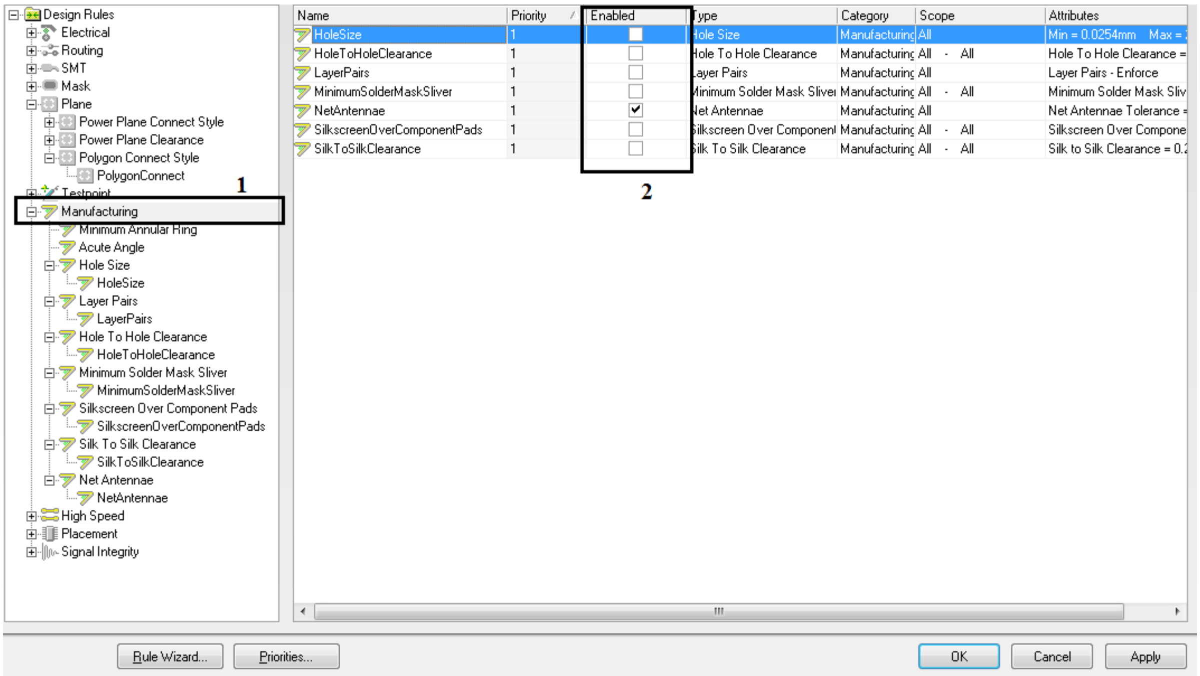


Hình 3.42. Thiết lập đường kết nối với lớp phủ đồng

❖ **Bước 9:** Thiết lập các điều kiện về quá trình sản xuất

- Vào mục **Design Rules > manufacturing** (vùng 1, hình 1.100)
- Tích chọn vào **NetAntennae** ở cột **Enabled,** còn tất cả những luật khác đều bỏ chọn (vùng 2, hình 1.100)

- Nhấn **Apply** để hoàn thành

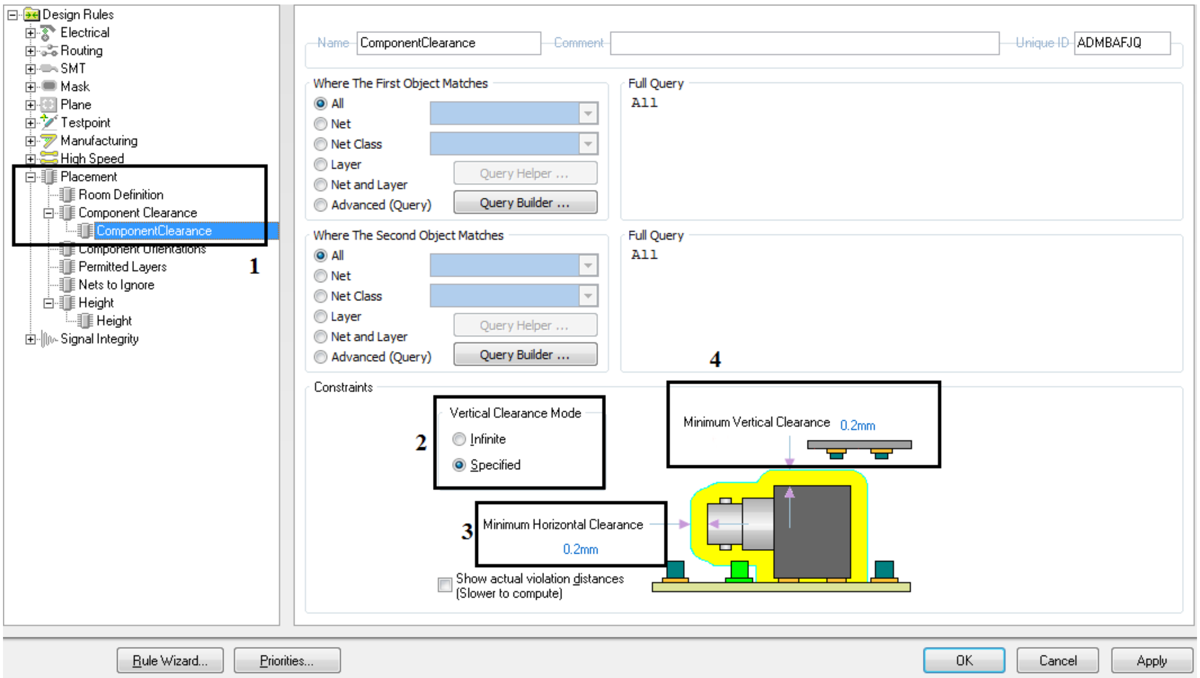


__Hình 3.43.__ Không cho phép một số luật ở Manufacturing được thực thi

> ⚠ **__Lưu ý:__**
> Nếu muốn cấm một luật nào đó không thực thi, ta chỉ cần chọn vào thư mục mẹ của luật đó và bỏ dấu tích tại cột **Enabled**

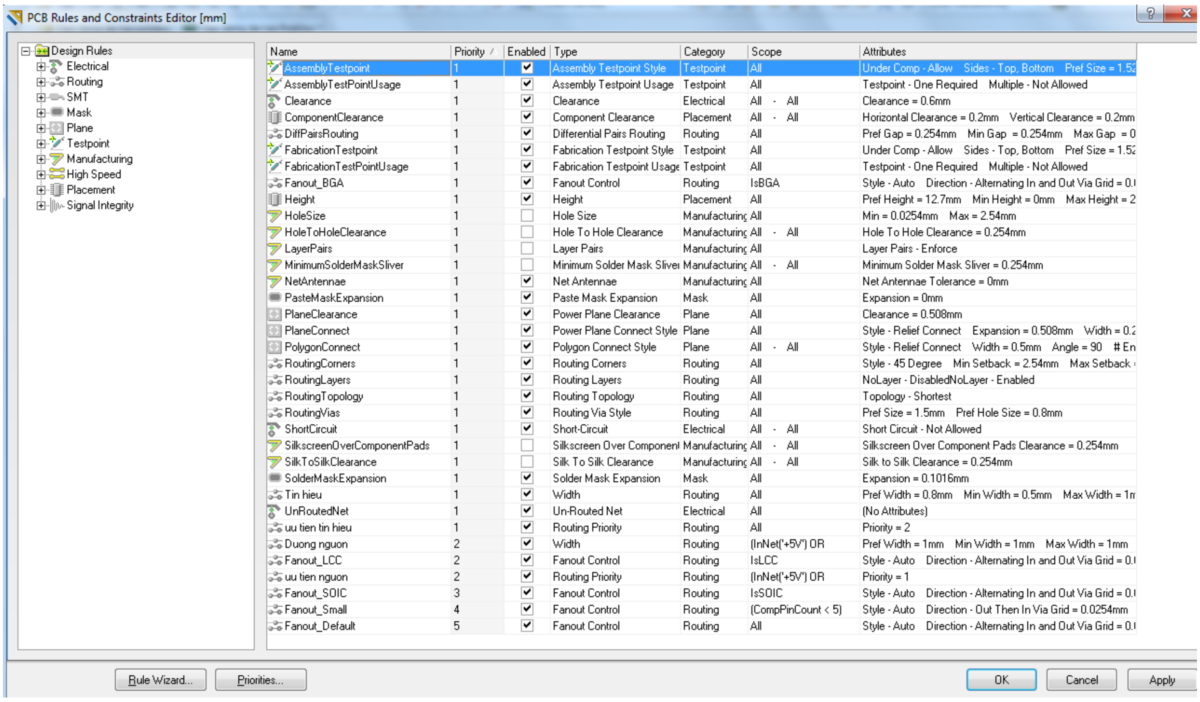
❖ **Bước 10:** Thiết lập về khoảng cách sắp xếp linh kiện

- Vào mục **Design Rules** > **Placement** > **Component Clearance** > **ComponentClearance** (vùng 1, hình 1.101)
- Vùng 2: Chọn **Specified**
- Vùng 3: Khoảng cách nhỏ nhất theo chiều ngang: **0.2 mm**
- Vùng 4: Khoảng cách nhỏ nhất theo chiều dọc: **0.2 mm**
- Nhấn **Apply** để hoàn thành



Hình 3.44. *Thiết lập về khoảng cách giữa các linh kiện*

❖ **Bước 11:** Kiểm tra lại bảng tổng hợp luật



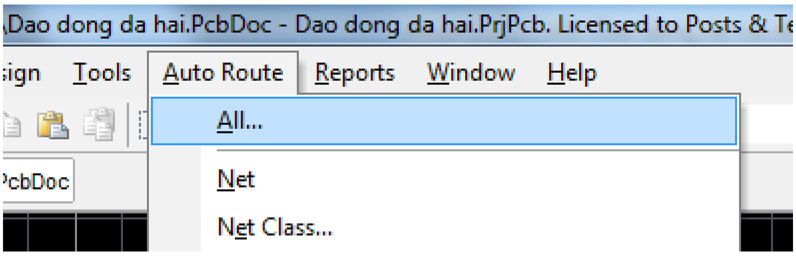
Hình 3.45. *Bảng tổng hợp luật của thiết kế*

❖ **Bước 12:** Nhấn OK để hoàn thành bước đặt luật

4. Đi đường mạch

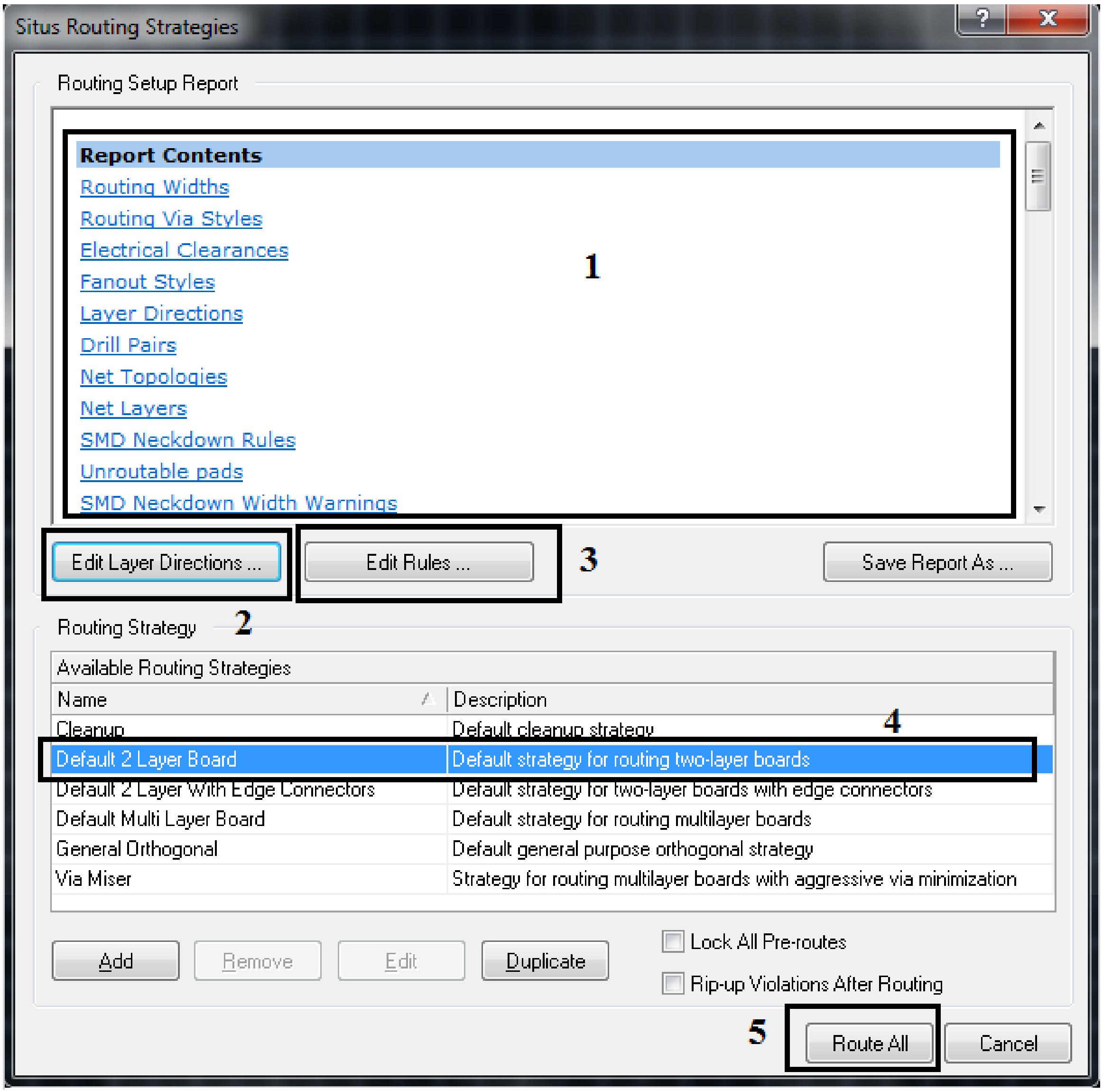
4.1. Đi đường mạch tự động

❖ **Bước 1:** Chọn menu **Auto Route > All…**(Phím tắt **Alt A A)**



Hình 3.46. Chức năng đi đường mạch tự động

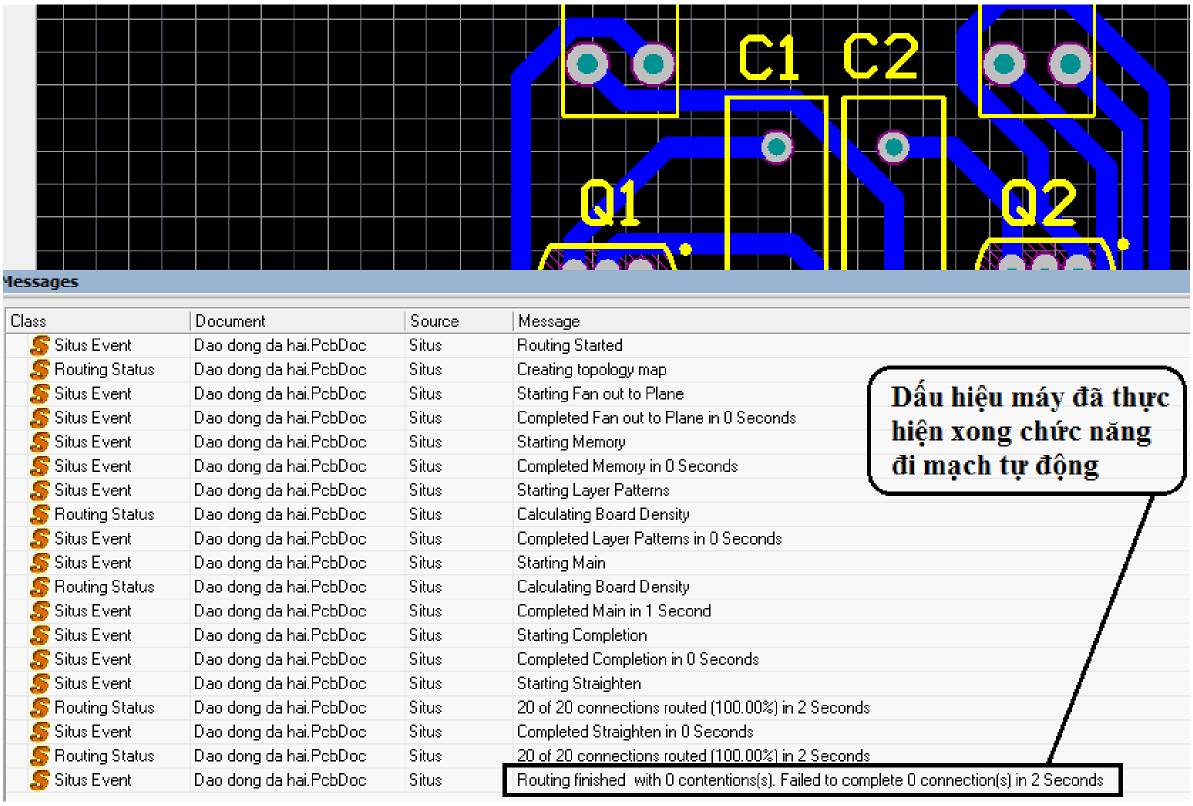
❖ **Bước 2:** Kiểm tra, chỉnh sửa và chạy mạch



Hình 3.44. *Bảng thông báo trạng thái và chế độ đi đường mạch tự động*

- Vùng 1: Thông báo có xung đột gì về luật hay không. Nếu màu xanh thì luật được đặt là đúng, không có xung đột gì
- Vùng 2: Điều chỉnh hướng đi đường mạch
- Vùng 3: Sửa lại luật nếu có thông báo xung đột từ vùng 1
- Vùng 4: Các chế độ chạy tự động mặc định
- Vùng 5: Tiến hành chạy tự động nếu tất cả các điều kiện đều thỏa mãn

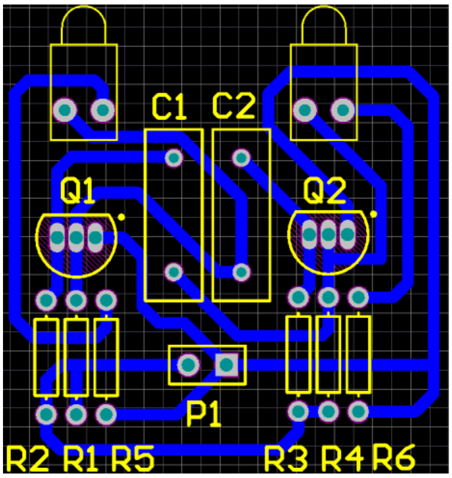
❖ **Bước 3:** Chờ mạch chạy hoàn thiện, theo dõi thông báo trên panel Messages



Hình 3.48. *Thông báo trạng thái đi mạch tự động trong panel Messages*

- **Routing finished :** Đã đi dây xong
- **0 Contentions:** Số đoạn có đường đè lên nhau (chập mạch) : 0
- **Failed to complete 0 connections:** Số đường không được đi mạch (đứt mạch): 0

❖ **Bước 4:** Chọn chuột vào đường mạch, chỉnh lại đường mạch cho đẹp

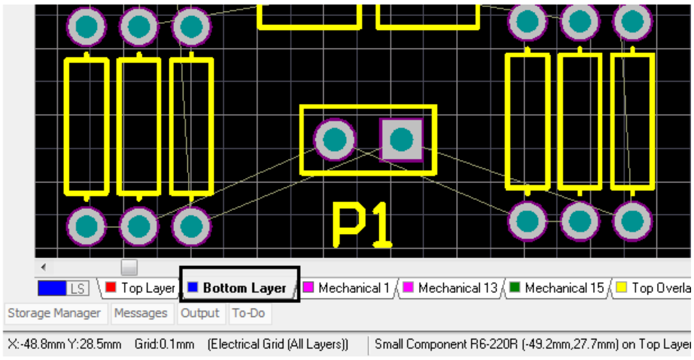


Hình 3.49. *Mạch in (PCB) của mạch dao động da hài bằng phương pháp đi đường mạch tự động*

4.2. Đi đường mạch thủ công

❖ **Bước 1:** Chọn lớp Bottom Layer

- Cách 1: Chọn vào thẻ Bottom Layer trong thanh công cụ Manage Layer Sets

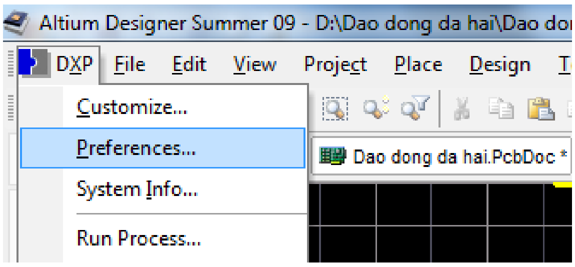


Hình 3.50. *Chọn lớp Bottom Layer trong thanh công cụ Layer Manager*

- Cách 2: Nhấn tổ hợp phím **Ctrl Shift** và **cuộn chuột**
- Cách 3: Nhấn phím dấu sao (*) bên bàn phím số

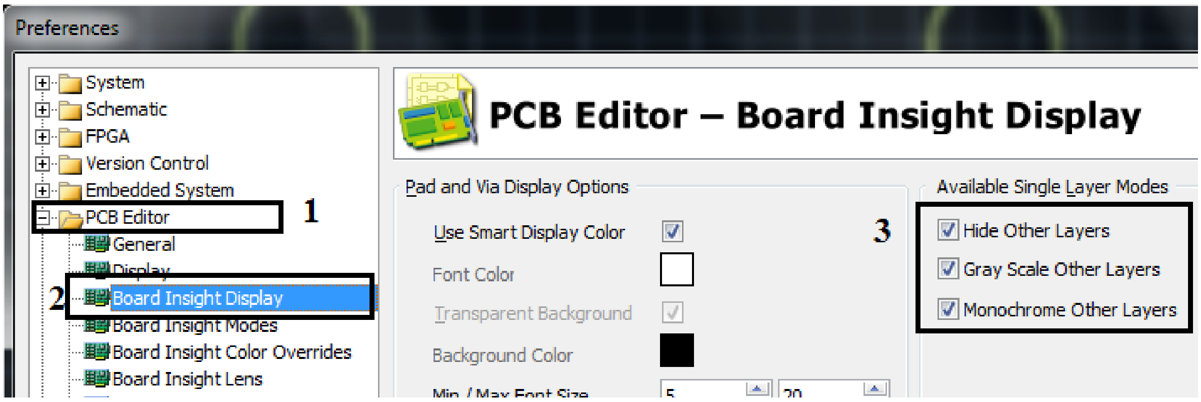
❖ **Bước 2:** Làm tối đi các lớp không cần thiết, tránh rối mắt trong quá trình đi đường mạch

Nhấn vào biểu tượng **DXP** > **Preferences** …(phím tắt **T P**)



Hình 3.51. *Vào chức năng thiết lập hệ thống*

- Vào **PCB Editor > Board Insight Display**
- Tích chọn vào 3 lựa chọn như vùng 3 hình 1.108
- Nhấn OK để hoàn thành



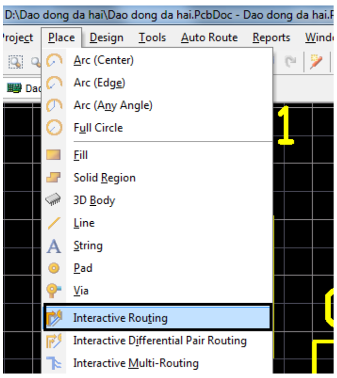
Hình 3.52. *Điều chỉnh thông số trong Board Insight Display*

- Trong môi trường vẽ mạch in (PCB), ta nhấn Shift S để làm tối các lớp không cần thiết.

  Có thể nhấn Shift S nhiều lần để làm tối như mong muốn.
- Có 4 mức tối:
  + Mức 1: Không tối
  + Mức 2: Tối xám
  + Mức 3: Tối đen
  + Mức 4: Tối hoàn toàn

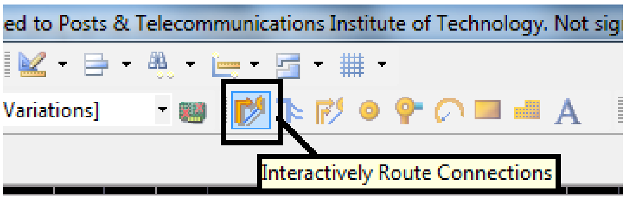
❖ **Bước 3:** Gọi chức năng đi đường mạch thủ công

- Cách 1: Vào menu Place > Interactive Routing (phím tắt **P T**)



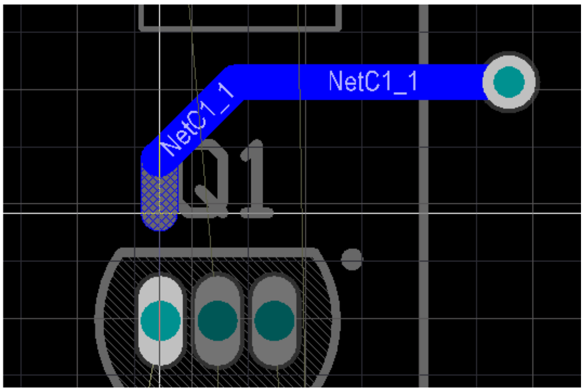
Hình 3.53. *Chức năng đi mạch thủ công trong menu Place*

- Cách 2: Chọn vào biểu tượng **Interactively Route Connections** trên thanh công cụ **Writing**



Hình 3.55. Chức năng đi mạch tự động trên thanh công cụ Writing

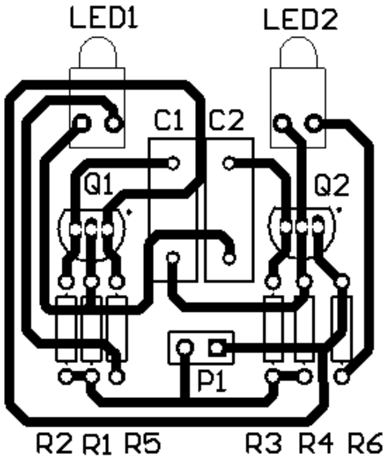
❖ **Bước 4:** Đưa chuột vào chân linh kiện và bắt đầu đi đường mạch theo các đường nối có sẵn (đường có màu trắng, mảnh)



Hình 3.56. Đi đường mạch theo các đường nối có sẵn

⚠ **Lưu ý:**
Khi một đường mạch đang được nối, thì nó sẽ sáng lên.
Khi muốn kiểm tra một mối nối nào đó, ta giữ **Ctrl** và **nhấn chuột trái**, mối nối đó cũng sẽ được sáng lên
Muốn tất cả các đường cùng sáng trở lại, ta nhấn phím **Shift C** hoặc nút **Clear** tại góc cuối bên phải màn hình làm việc
Nháy kép chuột trái để chốt một đường mạch tại một vị trí nào đó
Muốn hủy một lệnh vẽ đang được thực thi, ta nhấn **chuột phải** hoặc phím **ESC** trên bàn phím

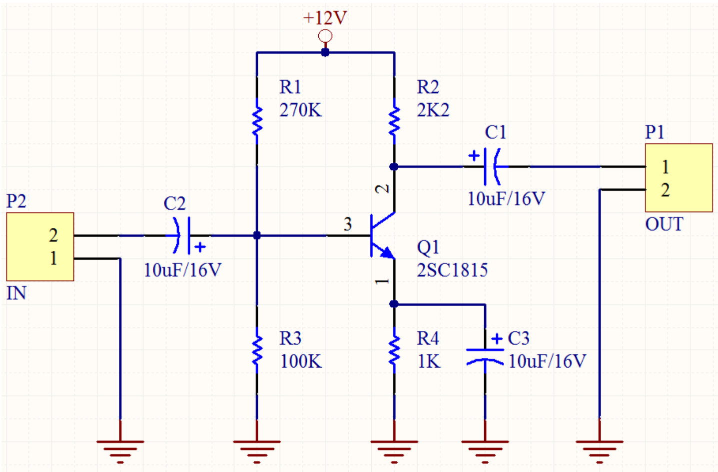
Mạch sau khi đi dây thủ công:



Hình 3.54. *Đi mạch theo phương pháp thủ công*

5.Luyện tập

Vẽ mạch khuếch đại Emiter chung dùng transistor theo kiểu cầu phân áp



Hình 3.58. *Sơ đồ nguyên lý của mạch khuếch đại EC*

Gợi ý: Bảng thông số của linh kiện được cho ở bảng 1.3 dưới đây

TT	Chủng loại	Thư viện	Tên trong thư viện	Số hiệ u	Số lượ ng	Comment	Value	Ghi chú
1	Điện trở	Miscellaneous Devices	Res1	R?	4	100K, 1K, 270K, 2K2	100K, 1K, 270K, 2K2	Trở thường
2	Transistor NPN	Miscellaneous Devices	NPN	Q?	2	C1815	2SC1815	Đổi lại thứ tự chân
3	Tụ điện	Miscellaneou	Cap	C?	3	10uF/16V	10uF/16V	Tụ hóa

		s Devices	Pol1					
4	Cọc đấu	Miscellaneous Connectors	Header2	P?	2	5A Blue Header 2	IN, OUT	Cọc đấu nguồn kiểu vặn dây

Bài 4: MÔ PHỎNG MẠCH ĐIỆN

Giới thiệu:

- Trong cơ khí, kỹ thuật hàn đóng vai trò cực kỳ quan trọng, giúp đánh giá được chất lượng đào tạo nguồn nhân lực. Trong ngành điện tử việc thành thạo các kỹ năng hàn linh kiện điện tử cũng như việc trang bị kiến thức tương đối hoàn thiện về linh kiện điện tử sẽ giúp cho sinh viên khỏi bỡ ngỡ khi ra truong đi làm.

Mục tiêu: Sau khi học xong bài này người học có khả năng:

- Phân tích được các bước mô phỏng mạch điện tử trên máy tính.
- Vẽ được sơ đồ mạch điện đúng thông số và yêu cầu kỹ thuật
- Mô phỏng mạch điện bằng phần mềm
- Phân tích được dạng sóng điện áp, dòng điện vào và ra

Nội dung :

4.1Quy trình vẽ và thiết kế

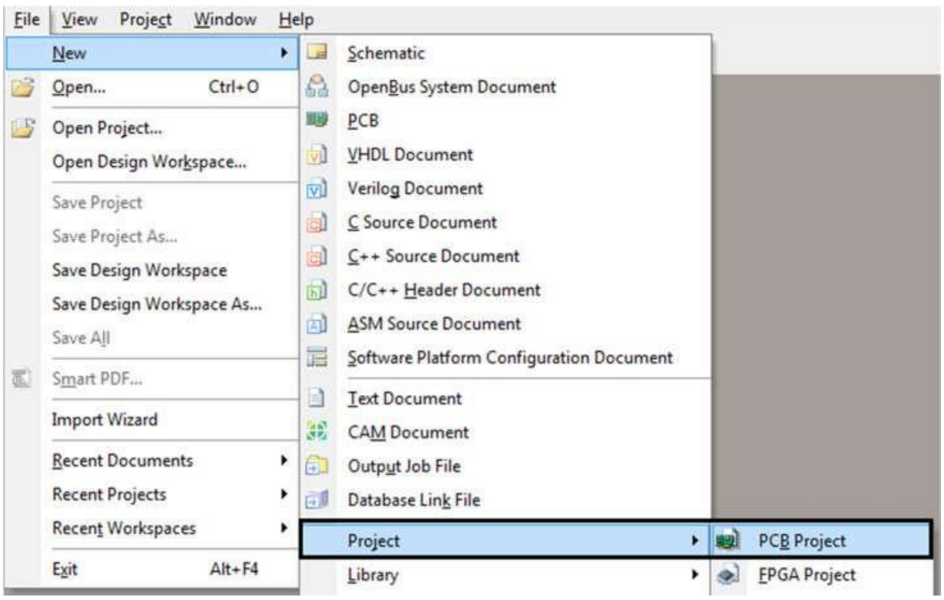
4.1.1 Tạo mới Project

❖ **Bước 1:** Tại ổ D:\ của máy tính, nhấn chuột phải, chọn New > Folder để tạo mới một thư mục,

Đặt tên thư mục là: Dao dong da hai

❖ **Bước 2:** Khởi chạy chương trình **Altium Designer Winter 09**

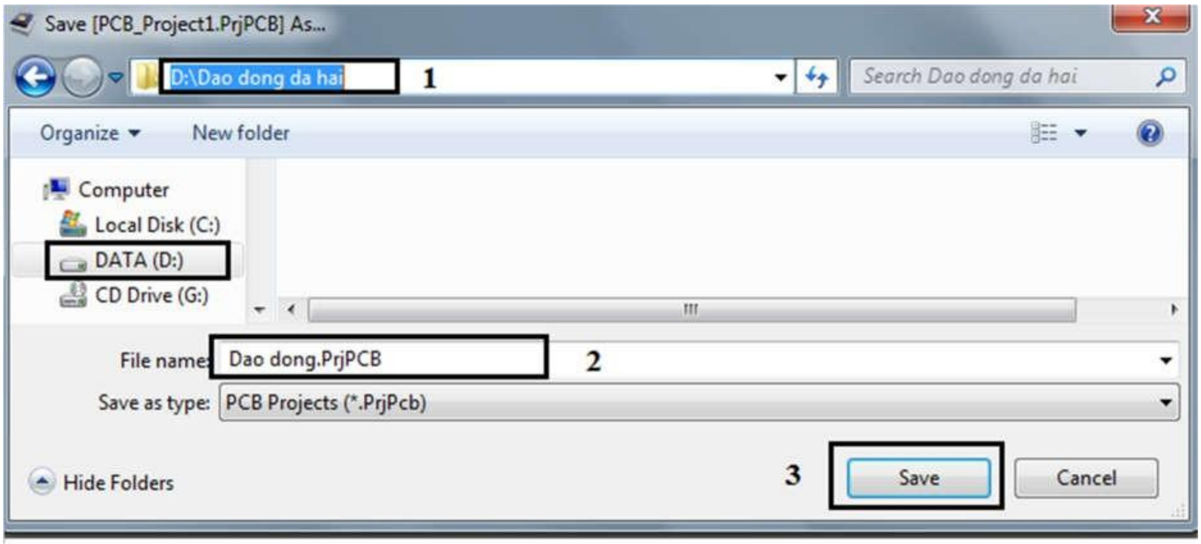
❖ **Bước 3:** Tạo một Project PCB



Hình 4.2. *Tạo mới một dự án mạch in (PCB Project)*

❖ **Bước 4:** Vào menu File > Save Project để lưu Project với:

- ✓ Tên: ***Dao dong.PrjPCB***
- ✓ Dường dẫn: ***D:\Dao dong da hai***



Hình 4.3. *Vị trí lưu trữ và tên của Project*

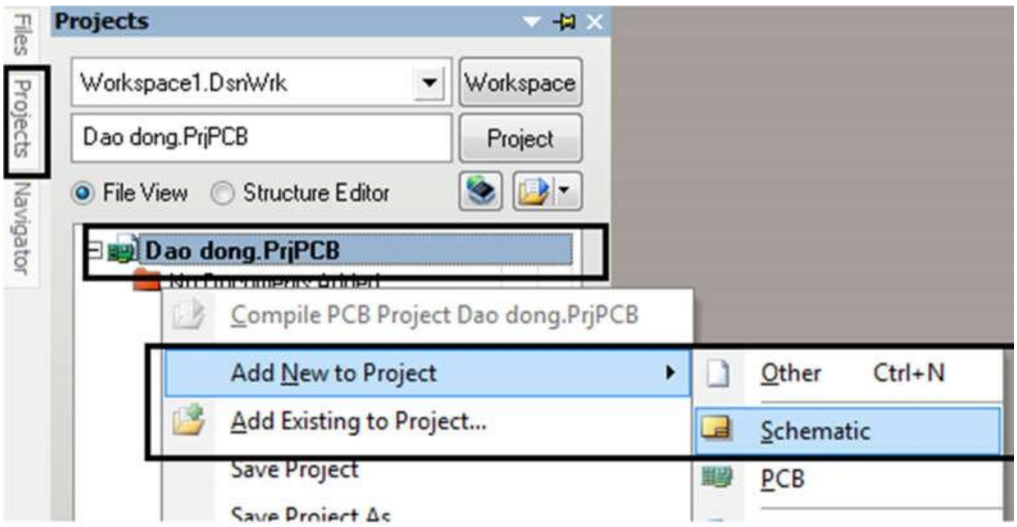
⚠ **<u>Lưu ý:</u>**

Nên lưu tất cả những gì có liên quan đến việc thiết kế một mạch nào đó trong cùng một thư mục để tiện cho công việc tìm kiếm và quản lý

4.12.Tạo mới một bản vẽ nguyên lý

Tạo một bản vẽ nguyên lý và thêm vào Project theo các bước sau

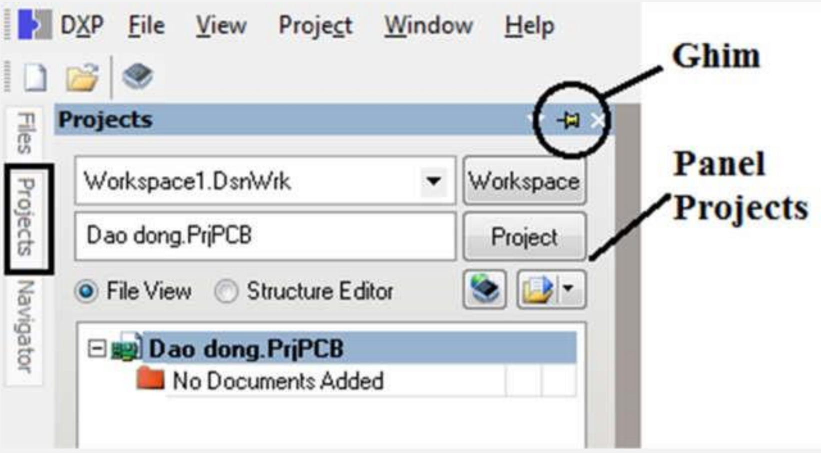
❖ **Bước 1:** Từ panel Project, bấm chuột phải, chọn **Add new to project** > **Shematic**



Hình 4.4. *Tạo mới một bản vẽ nguyên lý (SCH Doc)*

⚠ **<u>Lưu ý:</u>**

Panel Projects mặc định nằm bên trái vùng thiết kế

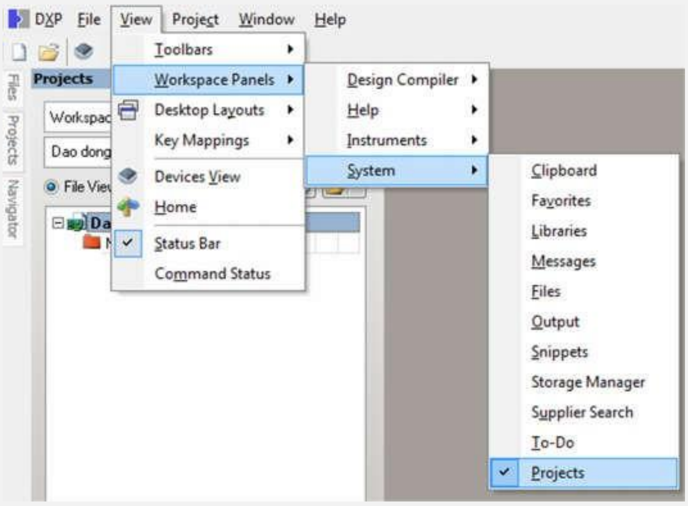


Hình 4.5. *Panel Project*

Ta có thể gắn panel cố định bằng các nhấn vào biểu tượng đinh ghim tại thanh tiêu đề của Panel hoặc để cho Panel thụt vào để tiết kiệm không gian vẽ

Nếu Panel Projects chưa xuất hiện (hoặc bị tắt) ta làm theo 1 trong 2 cách sau:

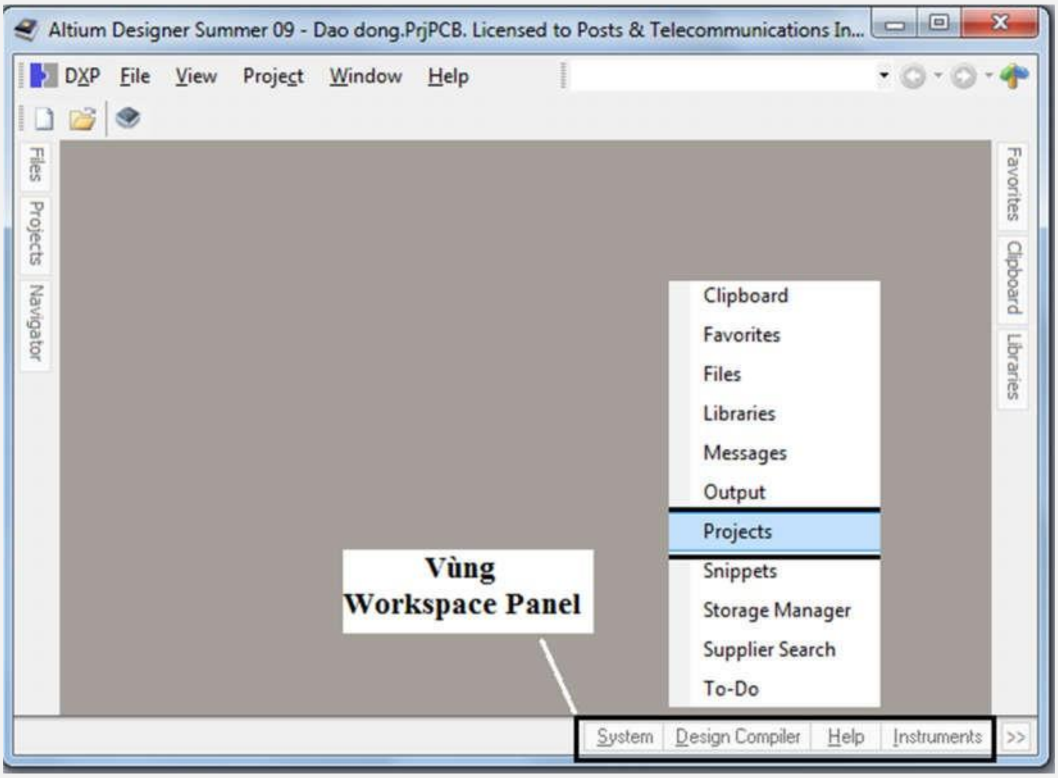
- ✓ Cách 1: Vào menu **View** > **Workpace Panels** > **System** > **Projects** (phím tắt **V W S P**)



Hình 4.6. *Làm hiện Panel Project từ menu View*

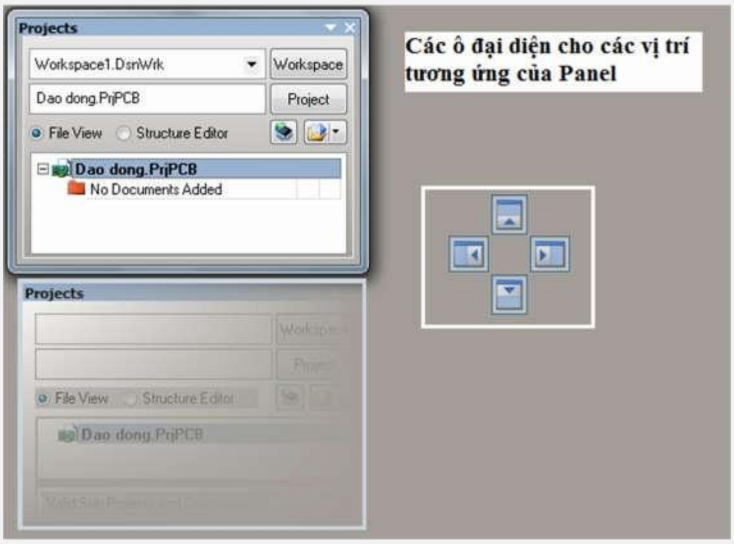
⚠ **Lưu ý:**

✓ Cách 2: Nhấn chuột vào vùng Workpace System > Chọn Projects



Hình 4.7. *Làm hiện panel Project từ vùng Workspace Panel*

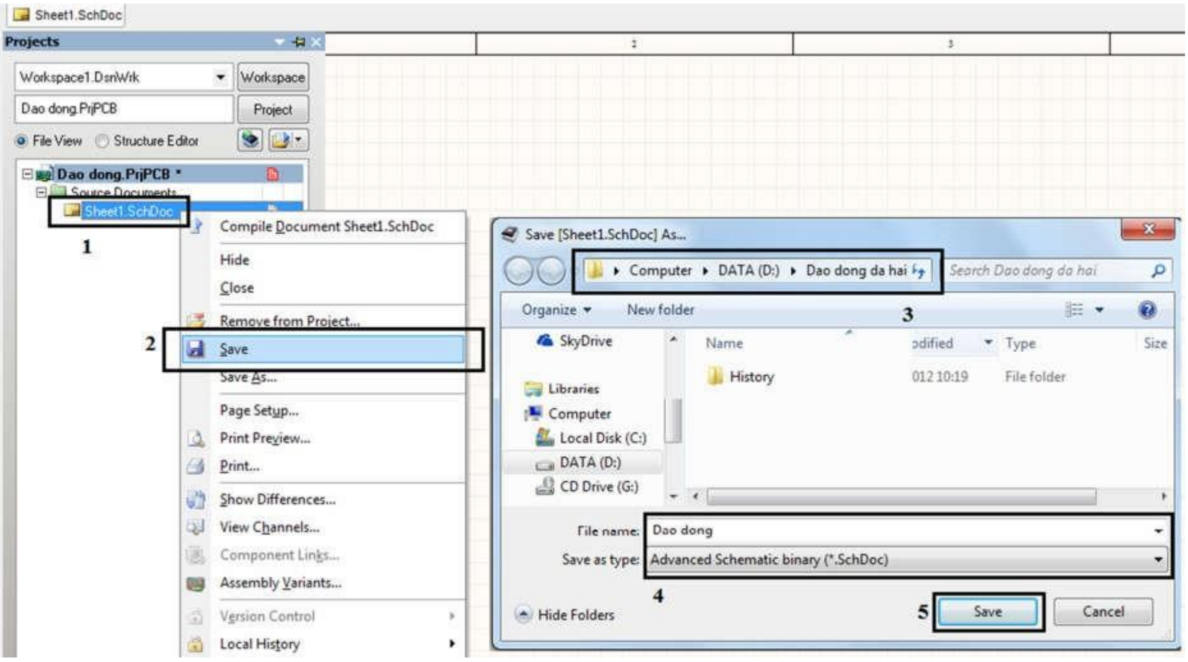
Nếu Panel sau khi được lấy ra dưới dạng trôi nổi (floating), ta chọn chuột vào phần tiêu đề của Panel, kéo chuột, đưa Panel vào các ô đại diện cho các vị trí tương ứng



Hình 4.8. *Các vị trí có thể đặt panel Project*

❖ **Bước 2:** Lưu bản vẽ vào ổ cứng

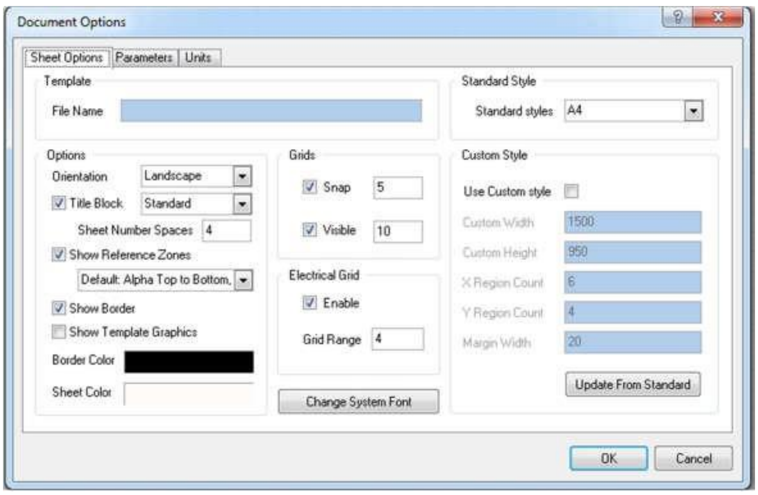
- Nhấn chuột phải vào tên của bản thiết kế nguyên lý trong Projects Panel,
- Chọn Save để lưu.
- Lưu bản vẽ trong cùng thư mục Dao dong da hai
- Đặt tên cho bản vẽ và định dạng của bản vẽ nguyên lý
- Nhấn Save để hoàn thiện bước lưu



Hình 4.9. *Các bước đặt tên và lưu bản vẽ nguyên lý*

❖ **Bước 3:** Thiết lập bản vẽ

Nhấn tổ hợp phím D O để vào Document Options, thiết lập như trong Hình 4.10



Hình 4.10. *Bảng hội thoại thiết lập bản vẽ*

4.1.3.Lấy linh kiện từ thư viện ra bản vẽ

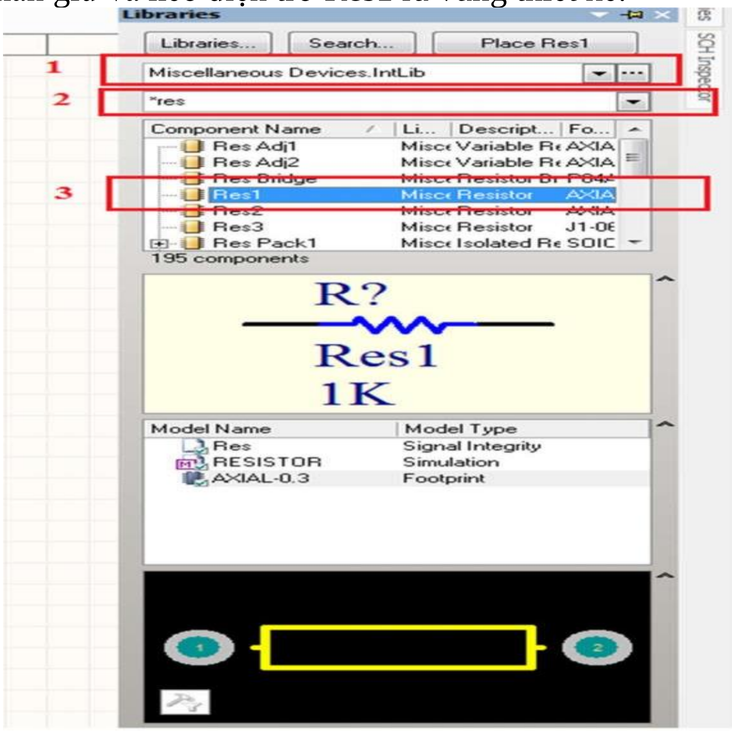
Ta thấy như trong sơ đồ nguyên lý trên, mạch dao động đa hài sử dụng:

TT	Loại linh kiện	Giá trị	Loại	Số lượng
1	Điện trở	100K Ω	Trở thường	2
2	Điện trở	1K Ω	Trở thường	2
3	Điện trở	220 Ω	Trở thường	2
4	Transistor	2SC2383	NPN	2
5	Tụ điện	1uF/16V	Tụ hóa	2
6	Led đơn	Blue	Phi 5	2
7	Cọc đầu nguồn	2 Chân	Header 2	1

Bảng 4.1. *Bảng danh sách linh kiện trong mạch*

42.3.1 Lấy điện trở

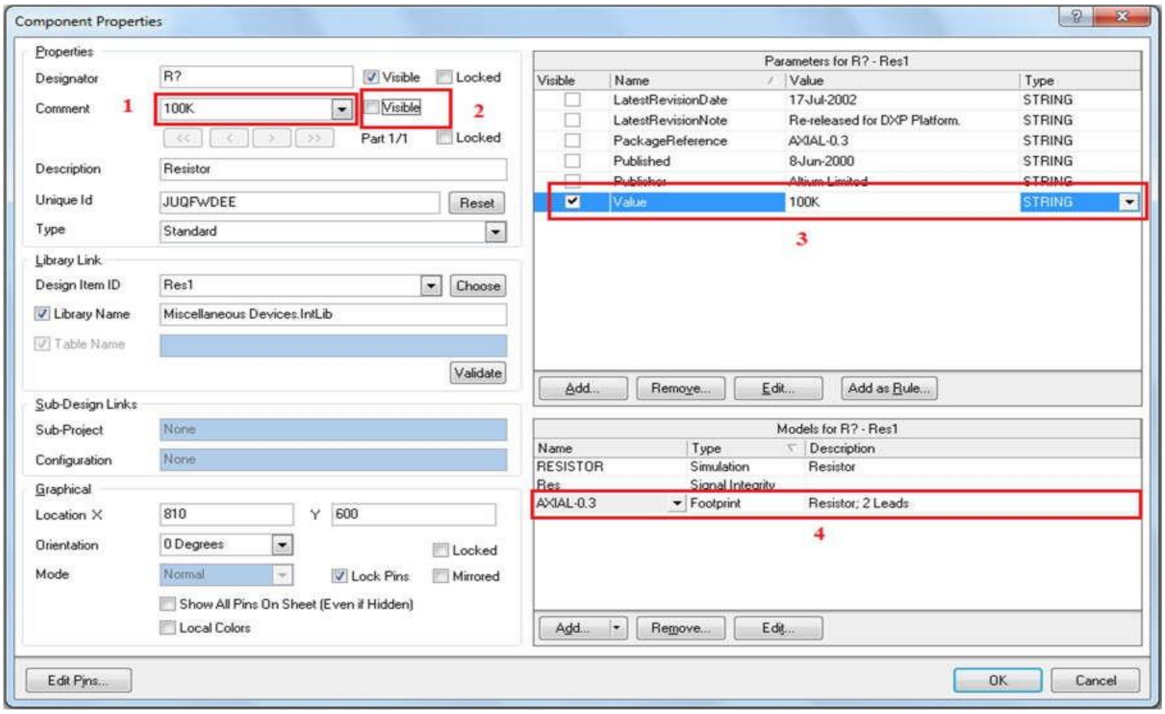
- **Bước 1:** Trong panel Libraries, chọn thư viện Miscellaneous Devices.IntLib (vùng 1, **Hình 4.11**)
- **Bước 2:** Đánh tên điện trở là *res ở vùng 2 để lọc ra chủng loại linh kiện là điện trở
- **Bước 3:** Nhấn giữ và kéo điện trở Res1 ra vùng thiết kế.



Hình 4.11. *Tìm kiếm và lấy điện trở tại panel Libraries*

Trong quá trình kéo điện trở ra vùng thiết kế, nhấn phím TAB để vào cửa sổ điều chỉnh thông số của điện trở.

Chỉnh thông số của điện trở 100K như sau:



__Hình 4.12.__ Điều chỉnh các thông số của điện trở trong cửa sổ Compornent Properties

Vùng 1: Trường **Comment** cho là **100K**

Vùng 2: Bỏ chọn ở lựa chọn Visible để không cho hiển thị giá trị trong trường Comment trên bản vẽ nguyên lý (phần này chỉ cho hiển thị ở phần bản vẽ mạch in)

Vùng 3: Trường **Value**, đánh vào **100K**, và tích vào dấu chọn **Visible** để hiển thị giá trị của điện trở trên bản vẽ nguyên lý.

Vùng 4: Trường **Footprint**, cho phép lựa chọn kiểu chân của linh kiện trong bản vẽ PCB (hình dạng thực của linh kiện) .

Trong ví dụ này, ta sử dụng kiểu chân mặc định của thư viện.

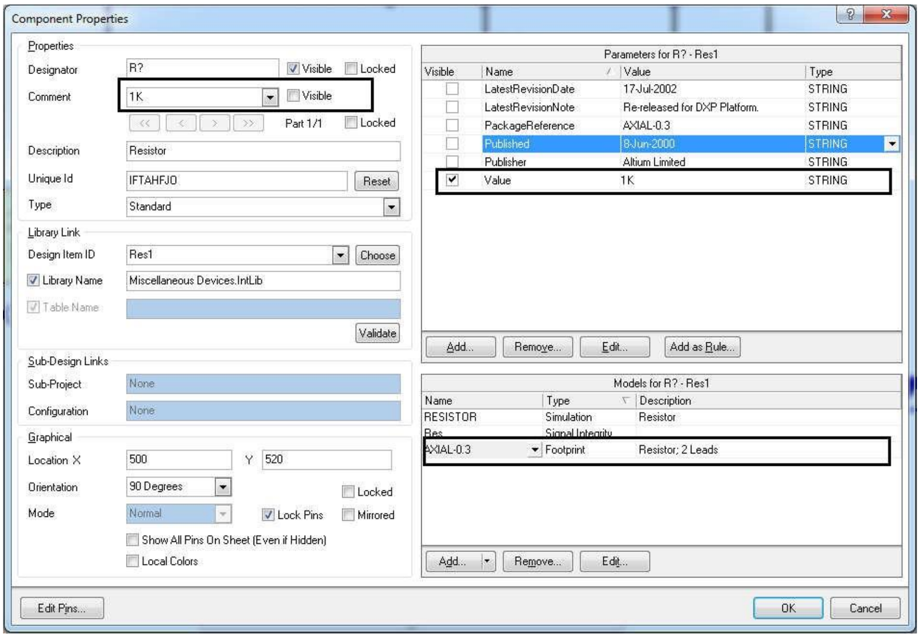
Nhấn **OK** để hoàn thành bước điều chỉnh thông số cho điện trở vừa lấy ra.

Các điện trở còn lại cũng có cùng thông số với điện trở vừa lấy ra, nên để giảm thiểu thời gian, ta tiến hành nhân bản (copy) các điện trở còn lại

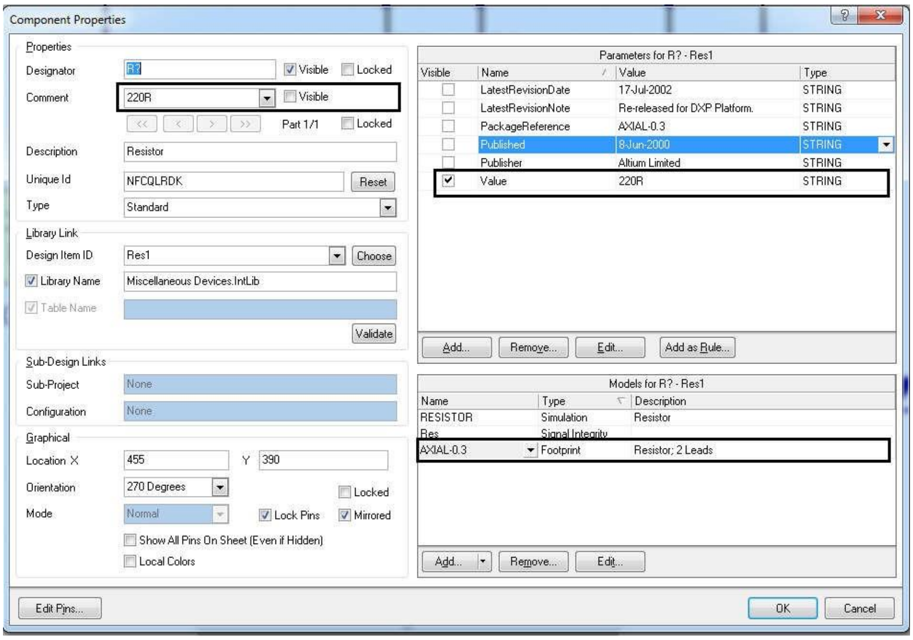
Để thực hiện nhân bản, ta làm theo một trong 3 cách sau:

- Cách 1:
  - Chọn vào điện trở, sử dụng tổ hợp phím Ctrl C (Copy) và Crtl V (Paste)

– Nháy kép vào điện trở để thay đổi thông số tại trường **Comment** và **Value**



Hình 4.13. *Thông số của điện trở 1K*



Hình 4.14. *Thông số của điện trở 220R*

Cách 2:

– Chọn vào điện trở, nhấn giữ phím Shift và kéo điện trở

– Nháy kép vào điện trở để thay đổi thông số tại trường **Comment** và **Value** (như trong Hình 4.12 và Hình 4.13)

⚠ **Lưu ý:**

Có thể sử dụng cách này để sao chép một nhóm đối tượng (linh kiện, đường dây, bus ……) bằng cách nhấn chuột trái, kéo chọn bao phủ toàn bộ nhóm, sau đó nhấn giữ Shift và kéo chuột

Cách này sẽ làm cho số hiệu linh kiện sau sao chép tăng lên một đơn vị

Ví dụ: R1 → R2; C1 → C2

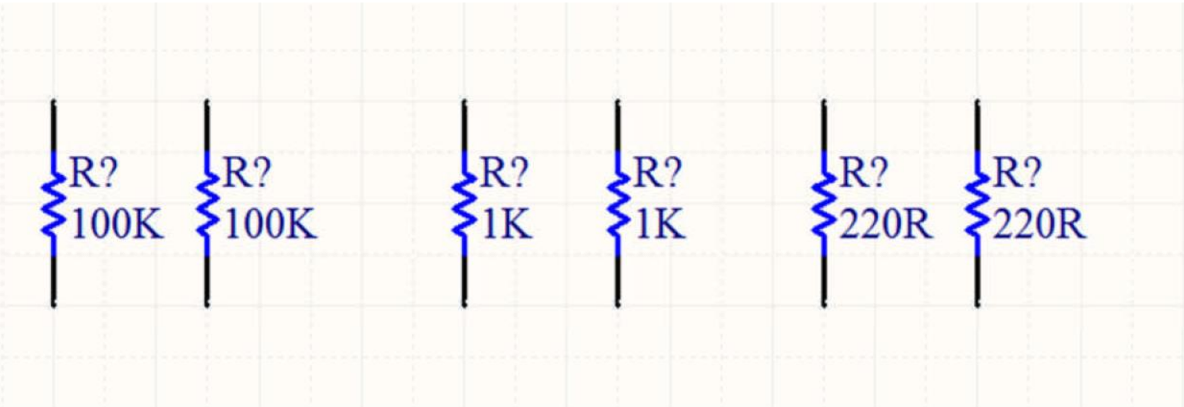
- Cách 3:
  - Chọn vào điện trở, nhấn tổ hợp phím **Ctrl R,** sau đó di chuyển điện trở ra vùng mong muốn
  - Nháy kép vào điện trở để thay đổi thông số tại trường **Comment** và **Value** (như trong **Hình 4.13** và **Hình 4.14**)

⚠ **Lưu ý:**

Có thể sử dụng cách này để sao chép một nhóm đối tượng (linh kiện, đường dây, bus ……) bằng cách nhấn chuột trái, kéo chọn bao phủ toàn bộ nhóm, sau đó nhấn tổ hợp phím Ctrl R, kéo nhóm đối tượng vừa được sao chép ra vùng mong muốn

Cách này sẽ không làm tăng số hiệu linh kiện sau sao chép

Cuối cùng, chúng ta được 6 điện trở như hình 1.14



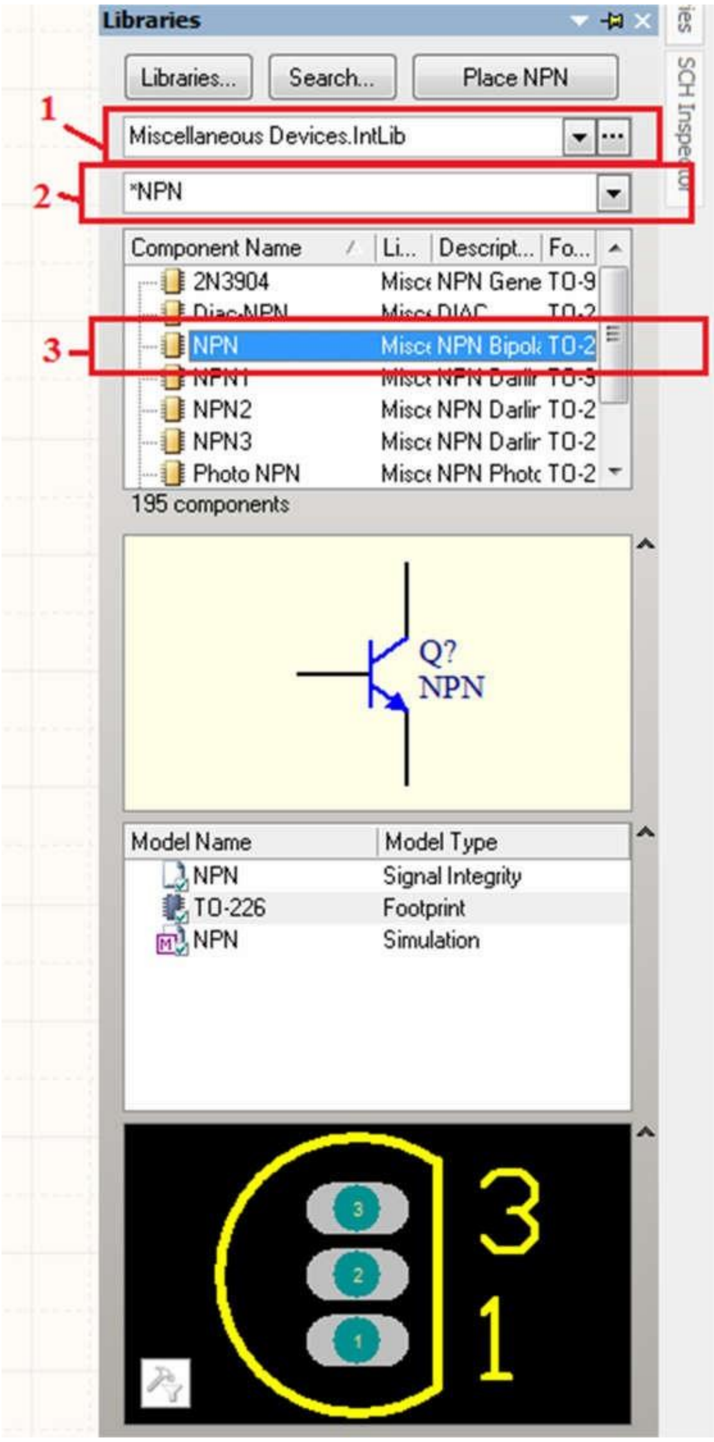
Hình 4.15. *Các điện trở sau khi được nhân bản và điều chỉnh thông số*

⚠ **Lưu ý:**

Chú ý: Đơn vị Ω (Ohm) của điện trở sẽ được thay thế bằng kí tự R

42.3.2Lấy Transistor

- **Bước 1:** Trong **panel Libraries**, chọn thư viện **Miscellaneous Devices.IntLib** (vùng 1, **Hình 1.16**)
- **Bước 2:** Đánh tên transitor là ***NPN** ở **vùng 2** để lọc ra chủng loại linh kiện là transistor NPN
- **Bước 3:** Nhấn giữ và kéo transistor NPN ở **vùng 3** ra vùng thiết kế.

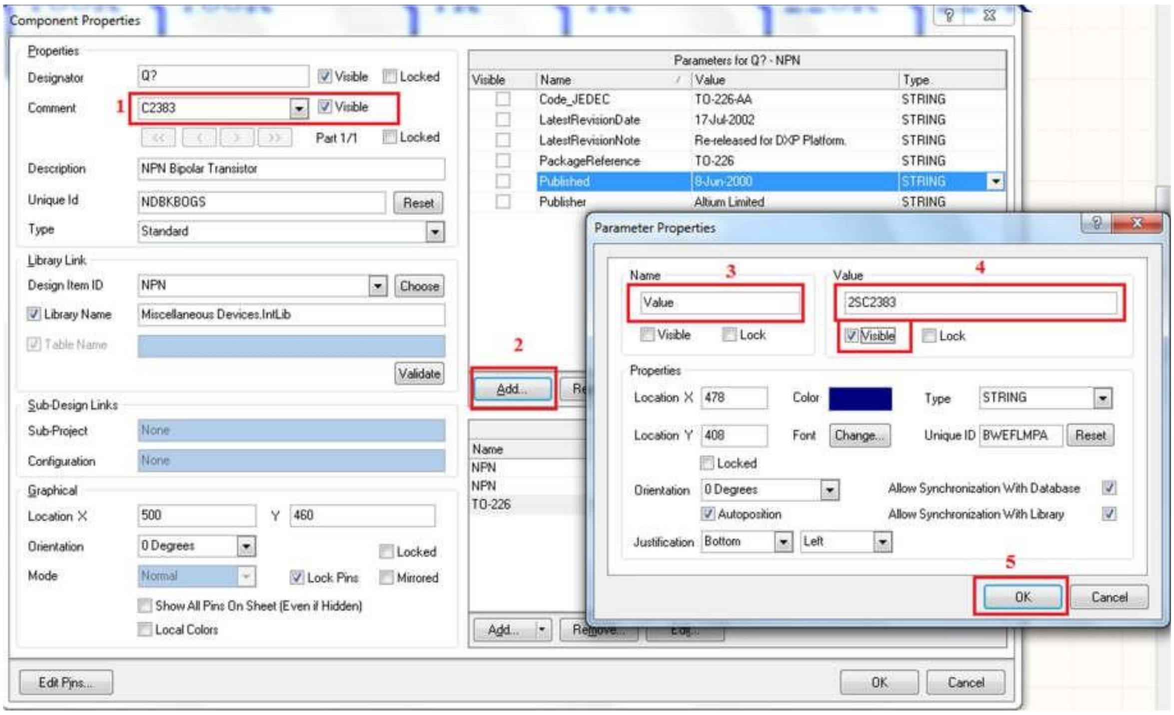


Hình 4.16. *Tìm kiếm và lấy transitor NPN tại panel Libraries*

❖ **Bước 4:** Trong trạng thái đang kéo linh kiện, nhấn phím TAB để vào bảng thuộc tính của transistor.

Ta cũng có thể vào bảng thuộc tính bằng cách nháy kép vào transistor

Chỉnh các thông số như trong **hình 1.16**



Hình 4.14. *Bảng thuộc tính của Transistor NPN*

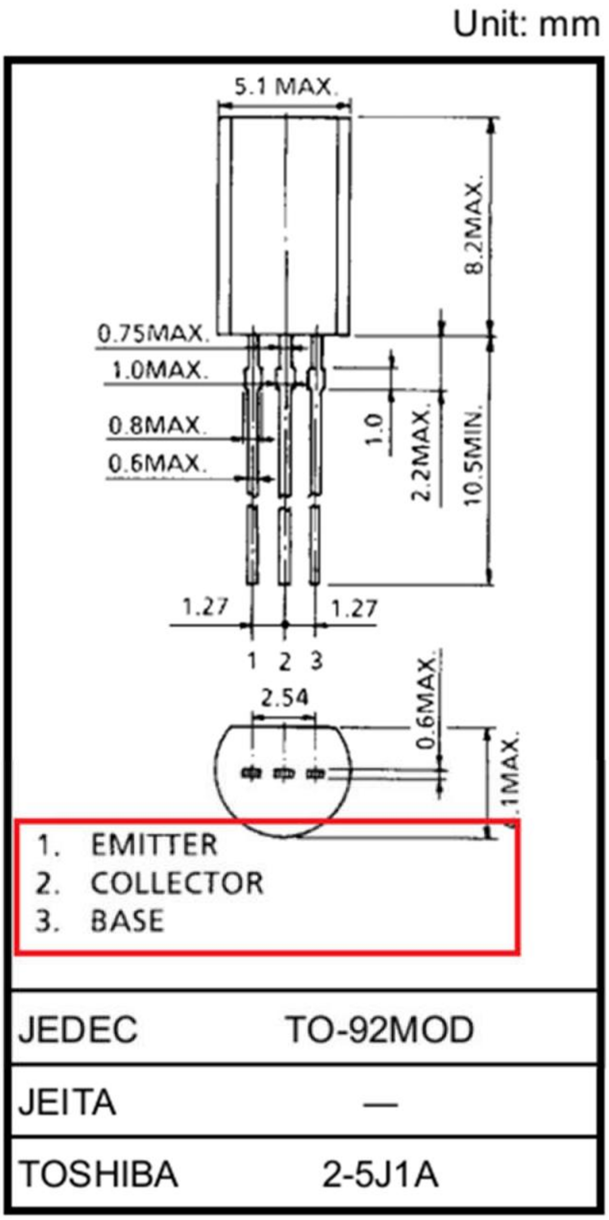
- **Vùng 1:** Nhập tên C2383 vào trường **Comment**, bỏ chọn **Visible**
- **Vùng 2:** Nhấn vào nút **Add** để thêm thuộc tính cho Transitor
- **Vùng 3:** Đánh tên **Value** vào trường **Name**
- **Vùng 4:** Đánh tên **2SC2383** vào trường **Value**, tích vào lựa chọn **Visible**
- **Vùng 5:** Nhấn **OK** để hoàn tất bước thêm thuộc tính.

❖ **Bước 5:** Điều chỉnh lại thứ tự chân của transitor

- Tìm datasheet của transistor 2SC2383 trên Internet

Hình 4.18. *Tìm kiếm tài liệu kĩ thuật (datasheet) của transistor trên google.com*

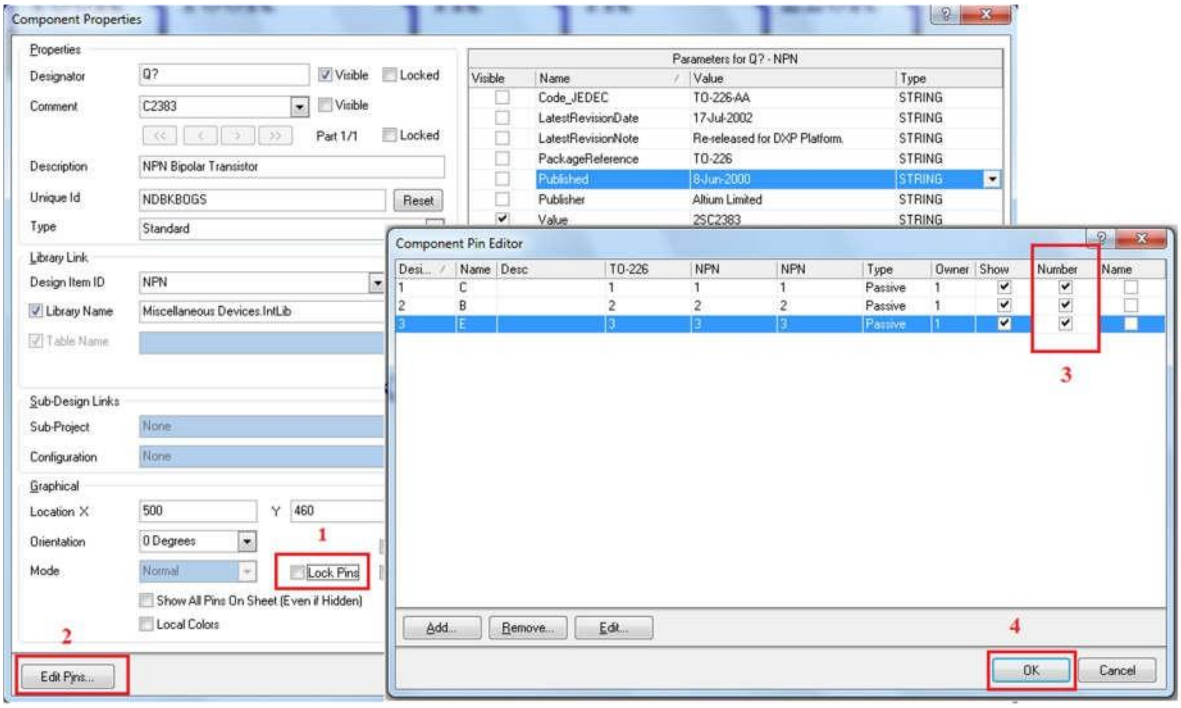
- Tải tài liệu kĩ thuật về máy tính, mở và tìm đến thông số về thứ tự chân của transistor 2SC2383



Hình 4.19. *Thông số về thứ tự chân của transistor 2SC2383*

Theo như **Hình 4.19**, thì thứ tự chân của **qkjm** lần lượt là E – C – B

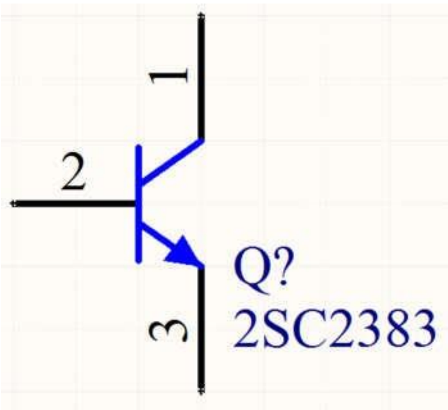
- Điều chỉnh thứ tự chân của linh kiện trong bản vẽ nguyên lý theo các bước trong **Hình 4.20**



__Hình 4.20.__ Điều chỉnh lại các thiết lập về chân của transistor 2SC2383

+ **Vùng 1:** Bỏ lựa chọn khóa chân (**Lock Pins**) để có thể di chuyển, đổi chân, đặt lại tên chân linh kiện
+ **Vùng 2:** Nhấn vào nút hiệu chỉnh chân.
+ **Vùng 3:** Cho phép hiển thị số thứ tự chân
+ **Vùng 4:** Nhấn OK để hoàn tất bước hiệu chỉnh

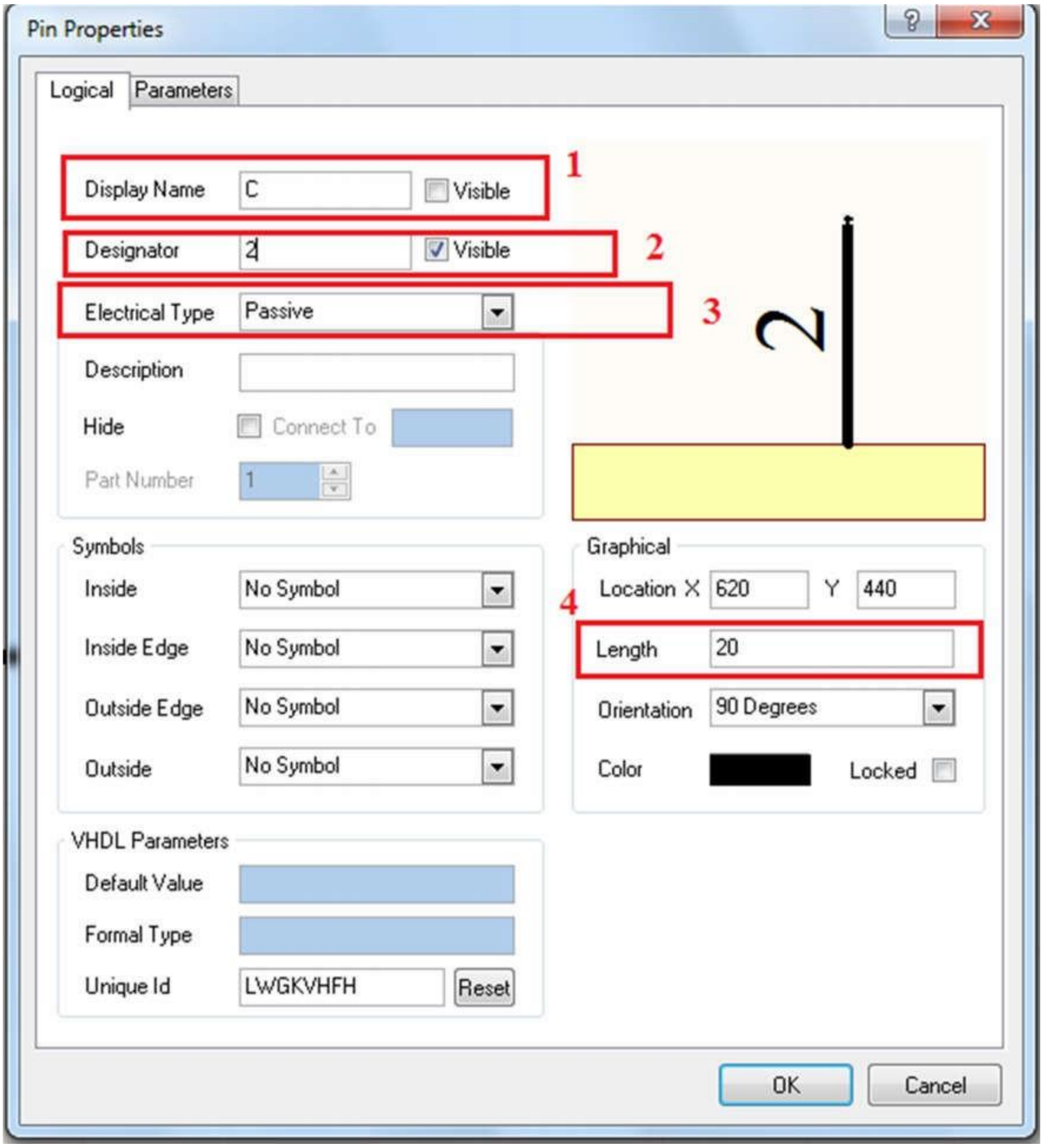
Số thứ tự chân được hiển thị như sau:



__Hình 4.21.__ Hiển thị số chân của transistor 2SC2383

Như trên hình, ta thấy chân của C2383 theo thứ tự là C-B-E. Điều này không đúng như trong datasheet của linh kiện.

Nháy kép vào chân linh kiện để vào cửa sổ điều chỉnh các thông số của chân:

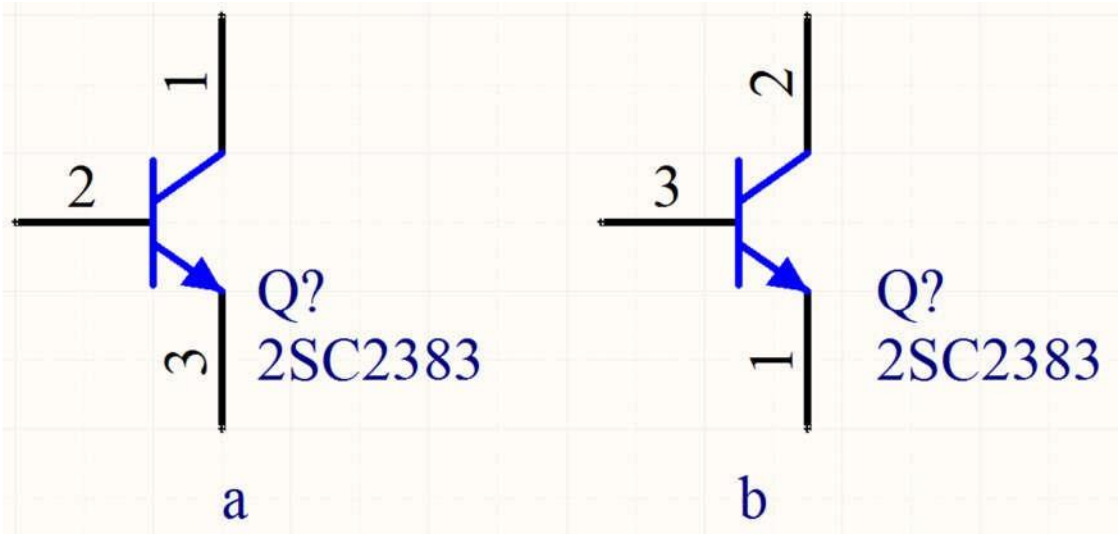


Hình 4.22. *Bảng thuộc tính của chân linh kiện*

+ **Vùng 1:** Tên của chân, như trong hình là chân **Collector**
+ **Vùng 2:** Thứ tự của chân, như trong datasheet của transistor 2SC2383, chân **Collector** có số thứ tự là **2**
+ Vùng 3: Loại chân. Trong bài này, chân transistor là loại chân thụ động **(passive)**
+ Vùng 4: Chiều dài của chân trong bản vẽ nguyên lý. Trong bài này, ta để mặc định

Ta hiệu chỉnh lại thứ tự các chân tiếp theo của Transistor theo các bước tương tự như trên.

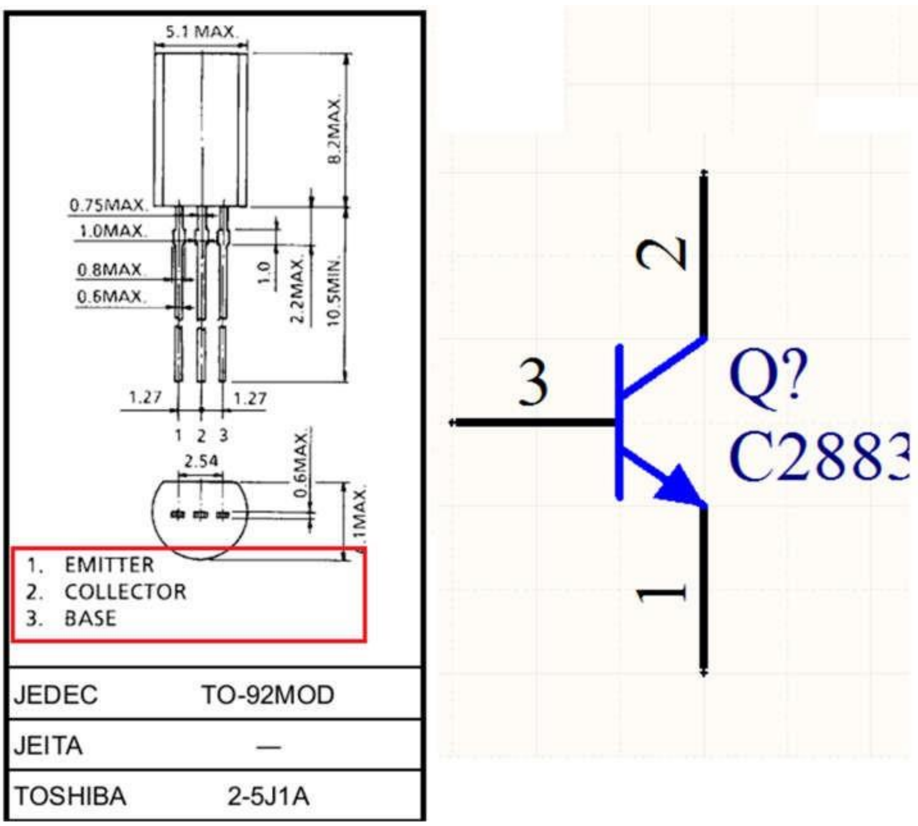
Kết quả đạt được sau khi hiệu chỉnh xong:



Hình 4.23. *Transistor sau khi chỉnh lại thứ tự chân*

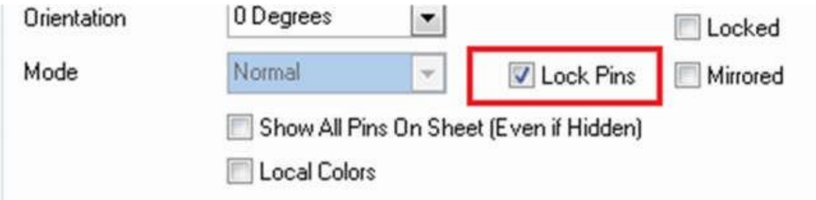
a) Thứ tự chân trong thư việnb) Thứ tự chân thực tế theo datasheet

So sánh với Datasheet một lần nữa



Hình 4.24. *Đối chiếu lại một lần nữa về kiểu và thứ tự chân của 2SC2383*

Nháy kép vào transistor **2SC2383** để mở bảng thuộc tính ***(Compornent Properties)***, chọn vào **Lock Pins** để khóa lại các chân linh kiện sau khi đã hiệu chỉnh xong



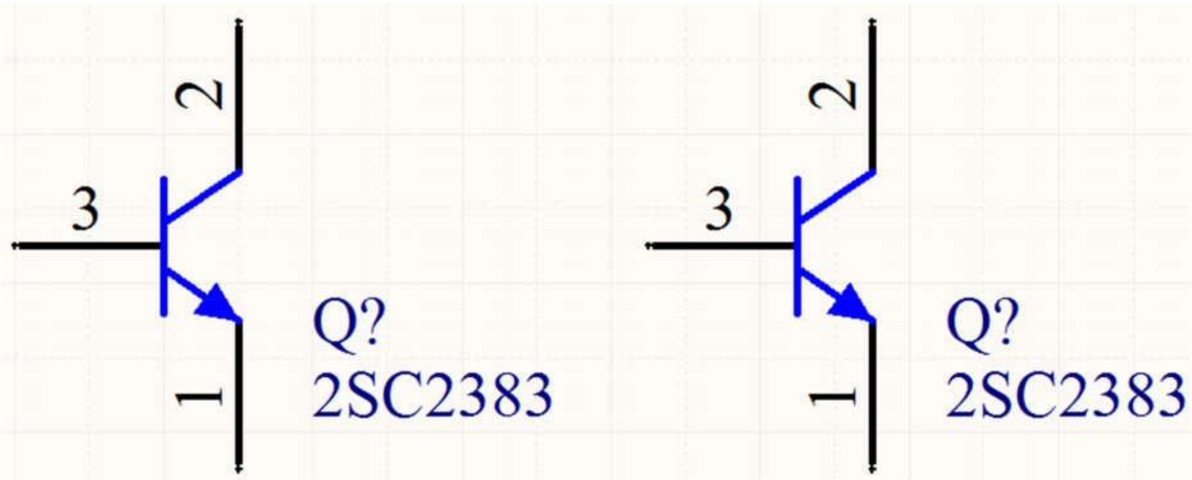
Hình 4.25. *Khóa lại chân linh kiện sau khi đã hiệu chỉnh xong*

❖ **Bước 5:** Nhân bản thêm một Transistor 2SC2383

Cũng giống như cách nhân bản điện trở, ta làm theo một trong 3 cách sau:

+ Sử dụng tổ hợp phím Ctrl C và Ctrl V
+ Chọn vào linh kiện, nhấn giữ phím Shift và nhấn kéo chuột trái
+ Chọn vào linh kiện, sử dụng tổ hợp phím Ctrl R

Transistor 2SC2383 sau khi lấy ra:



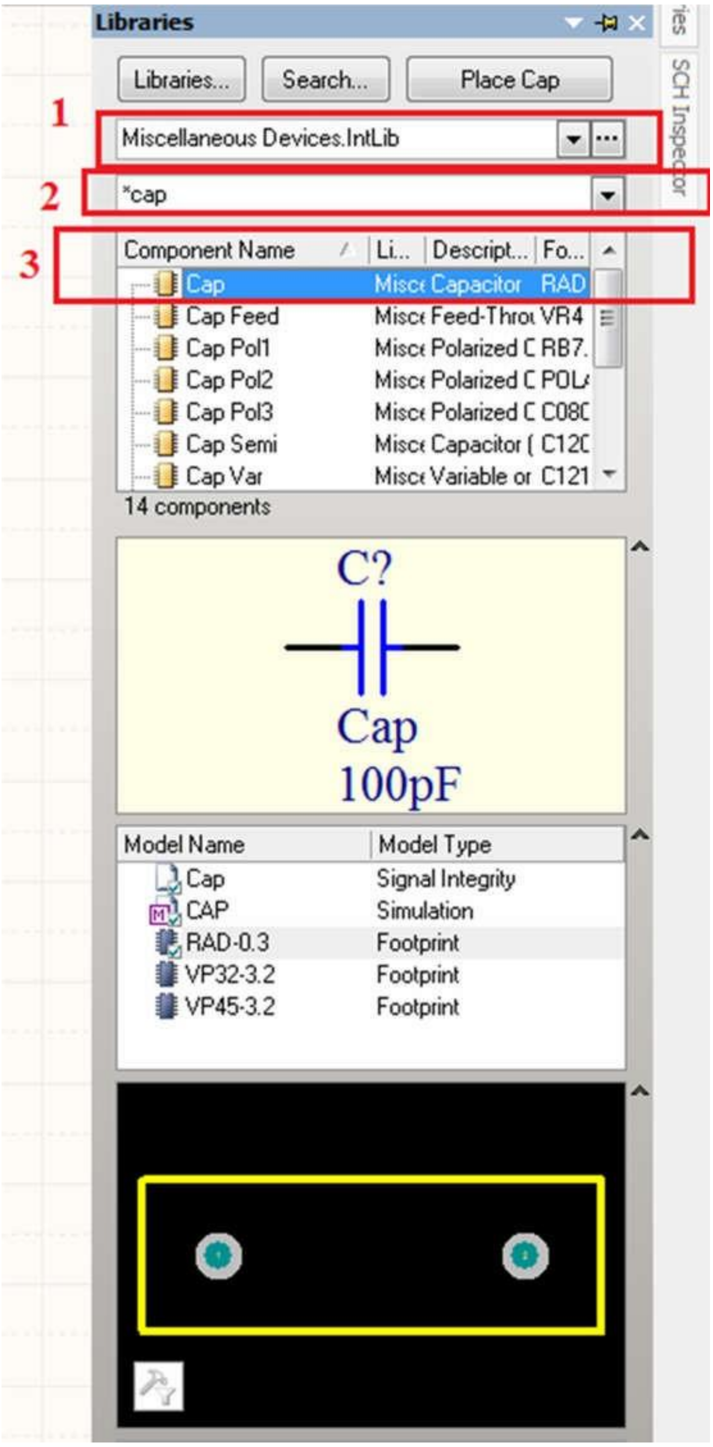
Hình 4.26. *Hai transistor 2SC2383 được lấy ra*

423.3 Lấy tụ điện

❖ **Bước 1:** Trong **panel Libraries**, chọn thư viện **Miscellaneous Devices.IntLib** (vùng 1, **Hình 4.27**)

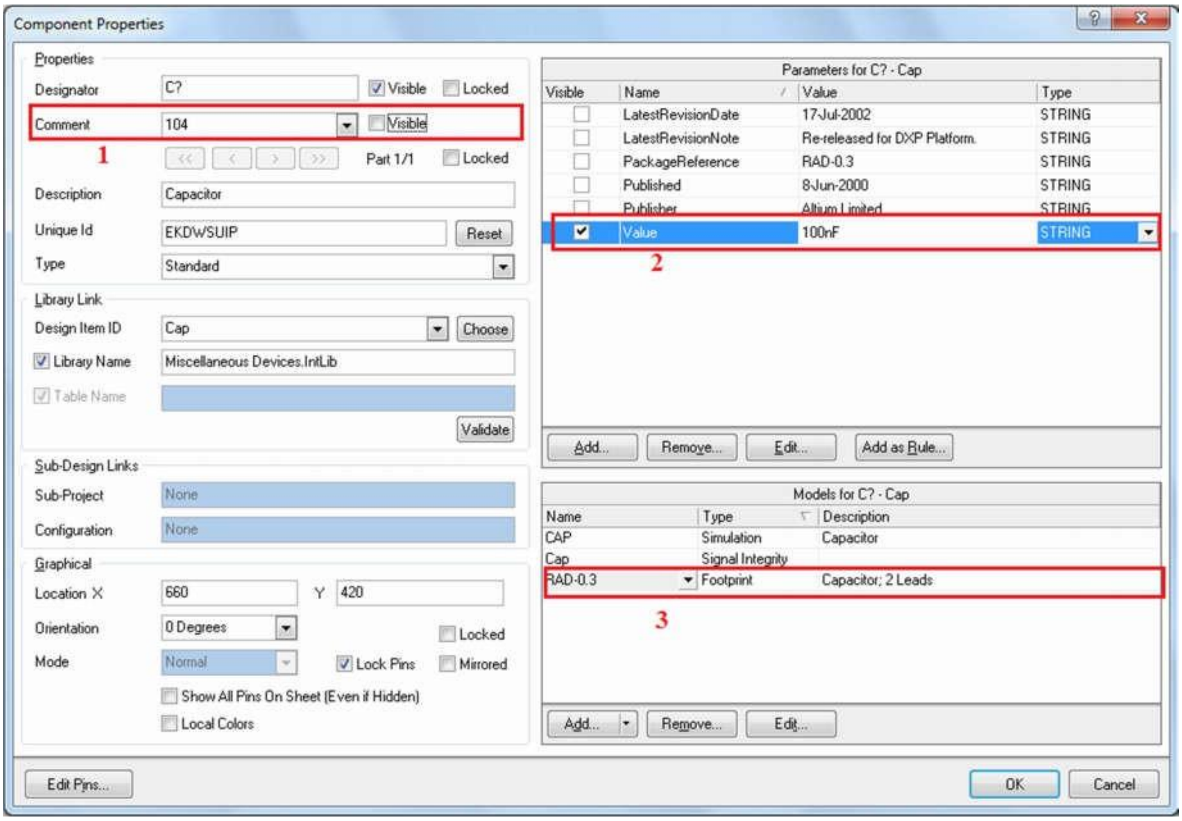
❖ **Bước 2:** Đánh tên tụ là ***CAP** ở **vùng 2** để lọc ra chủng loại linh kiện là tụ phẳng

❖ **Bước 3:** Nhấn giữ và kéo tụ phẳng CAP ở **vùng 3** ra vùng thiết kế.



Hình 4.24. *Tìm kiếm và lấy tụ phẳng tại panel Libraries*

❖ **Bước 4:** Điều chỉnh các thông số của tụ điện



__Hình 4.28.__ Bảng thuộc tính của tụ điện phẳng CAP

+ **Vùng 1:** Tụ phẳng **100nF** có kí hiệu trên thân linh kiện là **104**, do vậy, vùng **Comment** ta sẽ điền vào đó là **104**.
+ Bỏ chọn ở mục **Visible** của phần **comment** này để không cho hiển thị trong bản vẽ nguyên lý
+ **Vùng 2:** Giá trị thực của tụ là **100nF**
+ **Vùng 3:** Cho phép chọn lại kiểu chân của linh kiện trong mạch in. Ở bài này, ta để mặc định kiểu chân có sẵn của thư viện

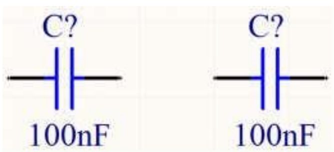
Nhấn OK để hoàn thành bước hiệu chỉnh thông số của tụ điện

❖ **Bước 5:** Nhân bản thêm một tụ điện phẳng

Cũng giống như cách nhân bản điện trở, ta làm theo một trong 3 cách sau:

+ Sử dụng tổ hợp phím Ctrl C và Ctrl V
+ Chọn vào linh kiện, nhấn giữ phím Shift và nhấn kéo chuột trái
+ Chọn vào linh kiện, sử dụng tổ hợp phím Ctrl R

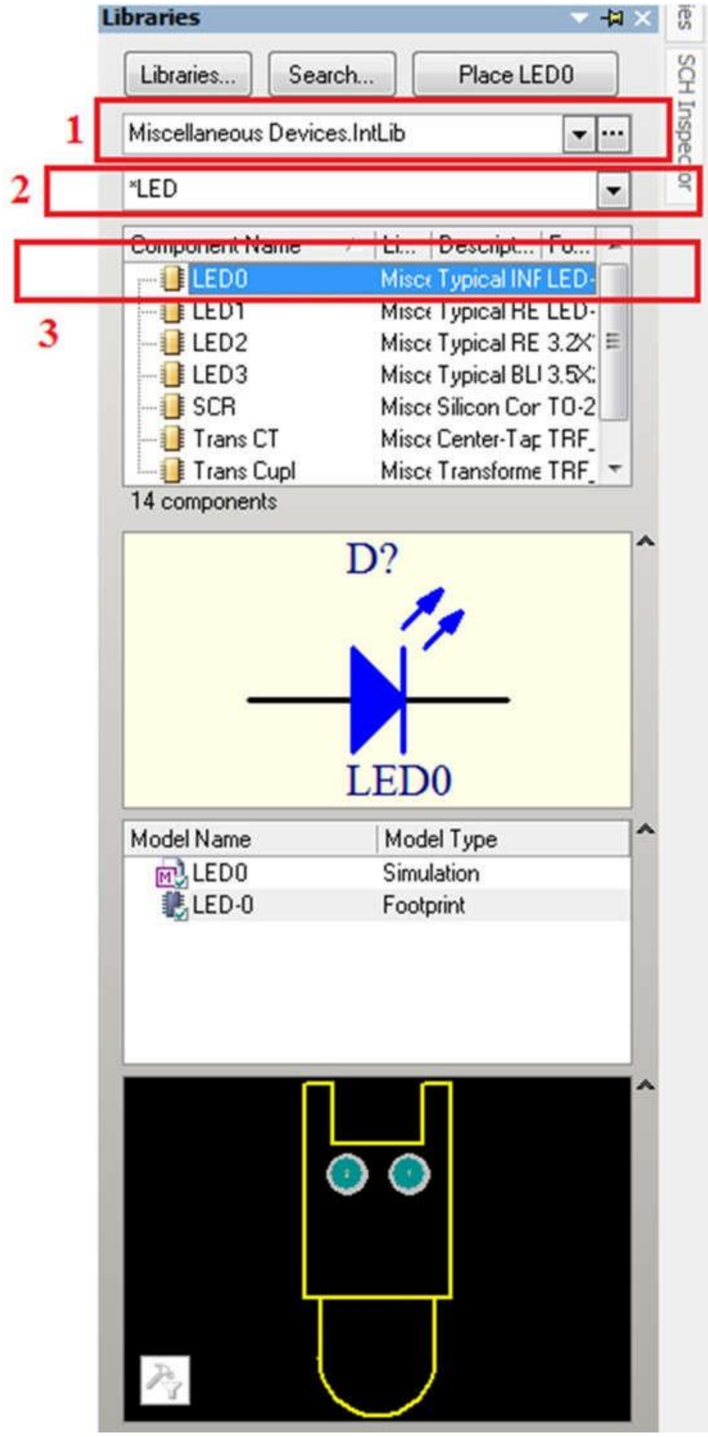
Tụ điện sau khi được lấy ra:



__Hình 4.29.__ Hai tụ điện được lấy ra

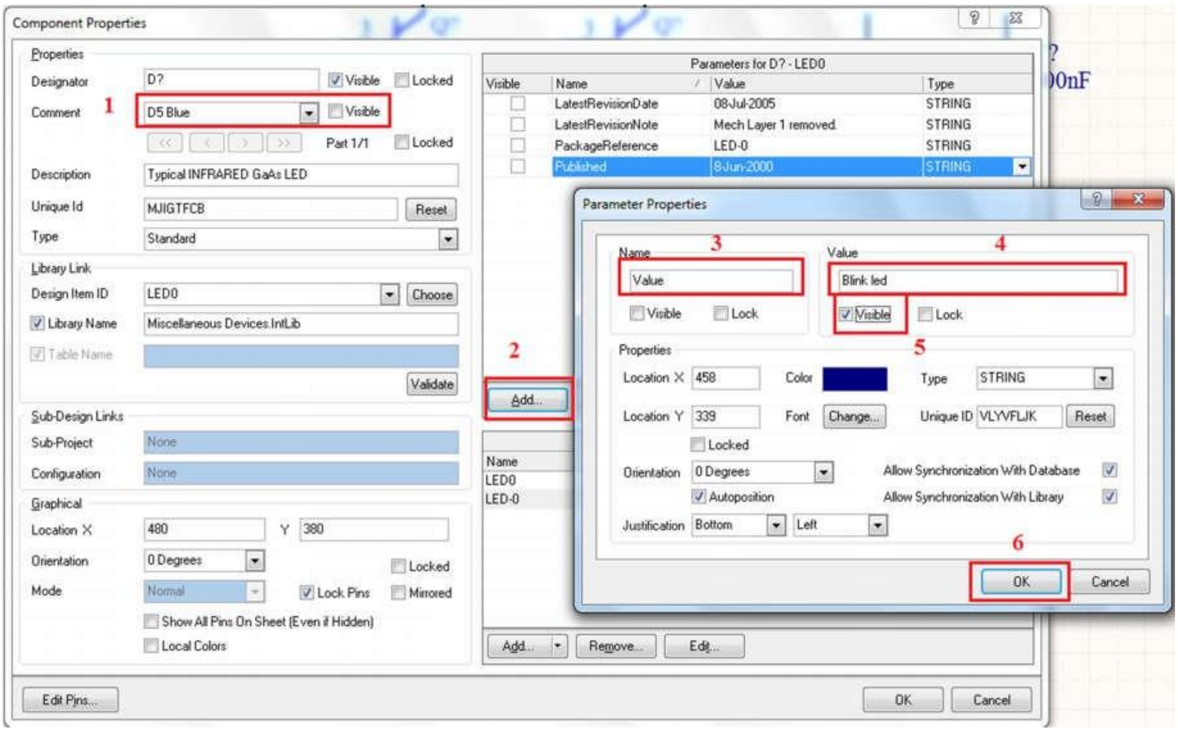
42.3.4 Lấy Led đơn

- ❖ **Bước 1:** Trong **panel Libraries**, chọn thư viện **Miscellaneous Devices.IntLib** (vùng 1, **Hình 4.30**)
- ❖ **Bước 2:** Đánh tên ***LED** vào **vùng 2** để lọc ra chủng loại linh kiện là led đơn
- ❖ **Bước 3:** Nhấn giữ và kéo LED0 ở **vùng 3** ra vùng thiết kế.



Hình 4.30. *Tìm kiếm và lấy led đơn tại panel Libraries*

❖ **Bước 4:** Nháy kép vào Led đơn, bảng thuộc tính hiện ra, ta tiến hành điều chỉnh các thuộc tính của LED



Hình 4.31. *Bảng thuộc tính của LED đơn*

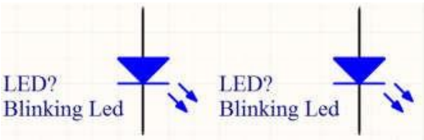
+ **Vùng 1:** Đánh "D5 blue" vào trường **Comment**. Điều này thể hiện rằng Led đơn có đường kính là **φ5**, màu xanh (**Blue**). Bỏ chọn ở phần lựa chọn **Visible**
+ **Vùng 2:** Nhấn nút **add** để thêm thuộc tính **Value** cho led
+ **Vùng 3:** Đánh vào trường Name là "Value"
+ **Vùng 4:** Trường value, đánh vào:"Blink Led", có nghĩa là Led nhấp nháy.
+ **Vùng 5:** Lựa chọn để hiển thị giá trị **Blink led** lên bản vẽ

❖ **Bước 5:** Nhân bản thêm một led đơn

Cũng giống như cách nhân bản điện trở, ta làm theo một trong 3 cách sau:

+ Sử dụng tổ hợp phím Ctrl C và Ctrl V
+ Chọn vào linh kiện, nhấn giữ phím Shift và nhấn kéo chuột trái
+ Chọn vào linh kiện, sử dụng tổ hợp phím Ctrl R

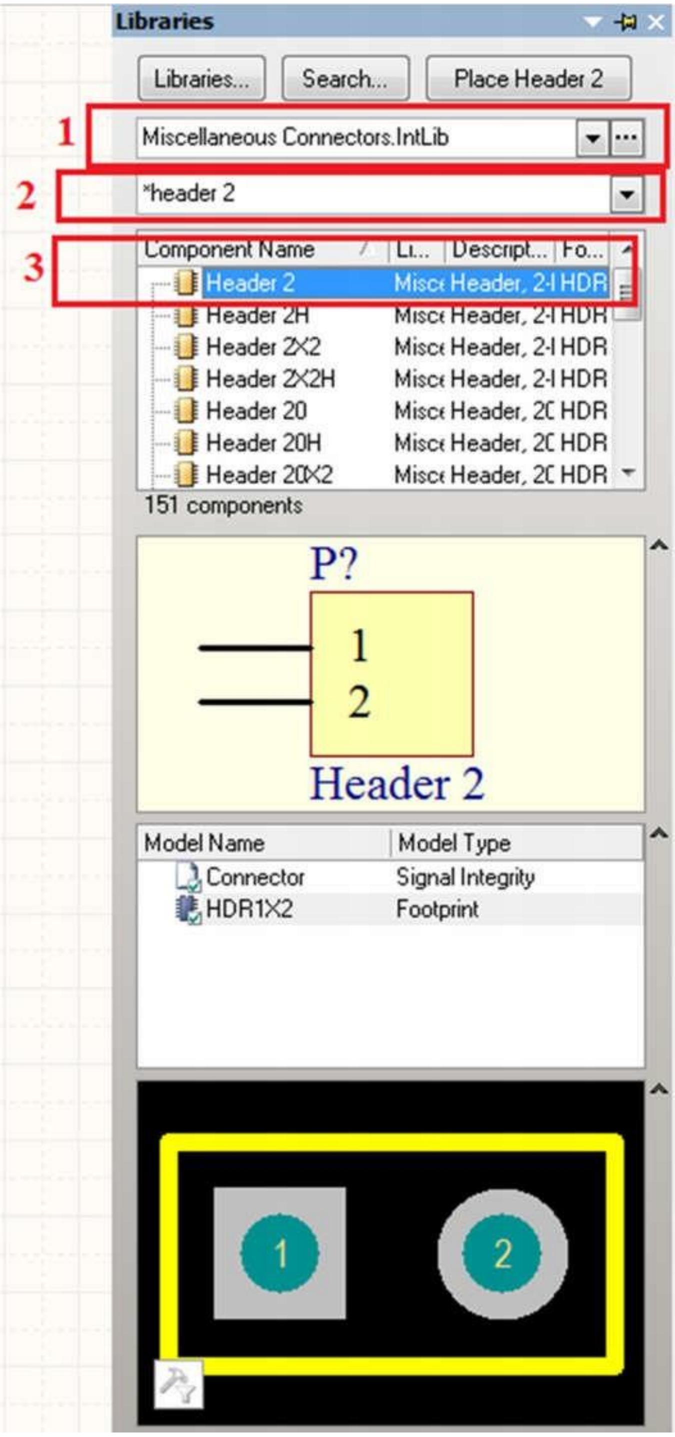
Led sau khi được lấy ra:



Hình 4.32. *Hai Led đơn được lấy ra*

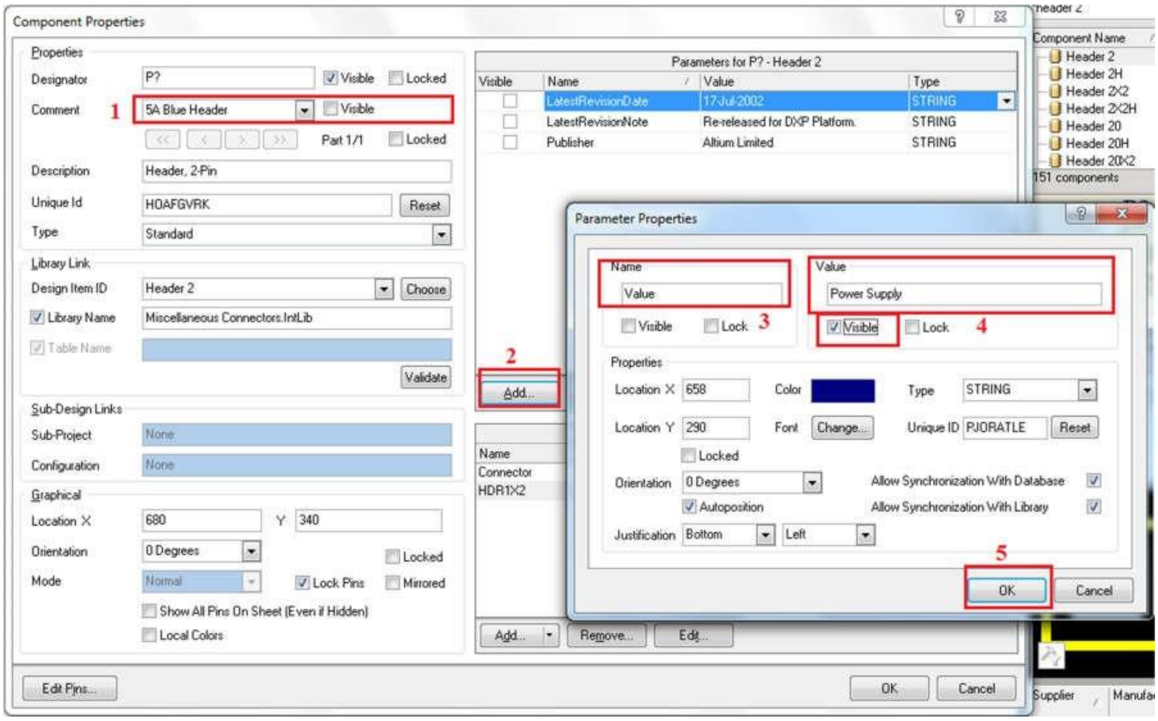
4.2.3.5 Lấy cọc đâu nguồn (Header)

- ❖ **Bước 1:** Trong **panel Libraries**, chọn thư viện **Miscellaneous Connectors.IntLib** (vùng 1, **Hình 4.33**)
- ❖ **Bước 2:** Đánh tên ***Header** vào **vùng 2** để lọc ra chủng loại linh kiện Header
- ❖ **Bước 3:** Nhấn giữ và kéo Header 2 ở **vùng 3** ra vùng thiết kế.



Hình 4.33. *Tìm kiếm và lấy header 2 tại panel Libraries*

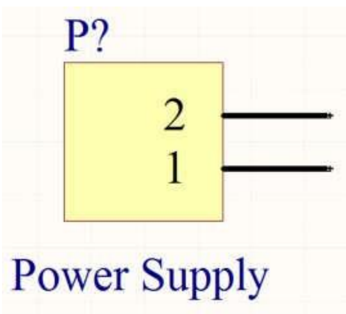
❖ **Bước 4:** Nháy kép vào Header 2 vừa lấy ra, điều chỉnh các thuộc tính trong bảng thuộc tính của Header 2



Hình 4.34. Điều chỉnh thuộc tính của Header 2

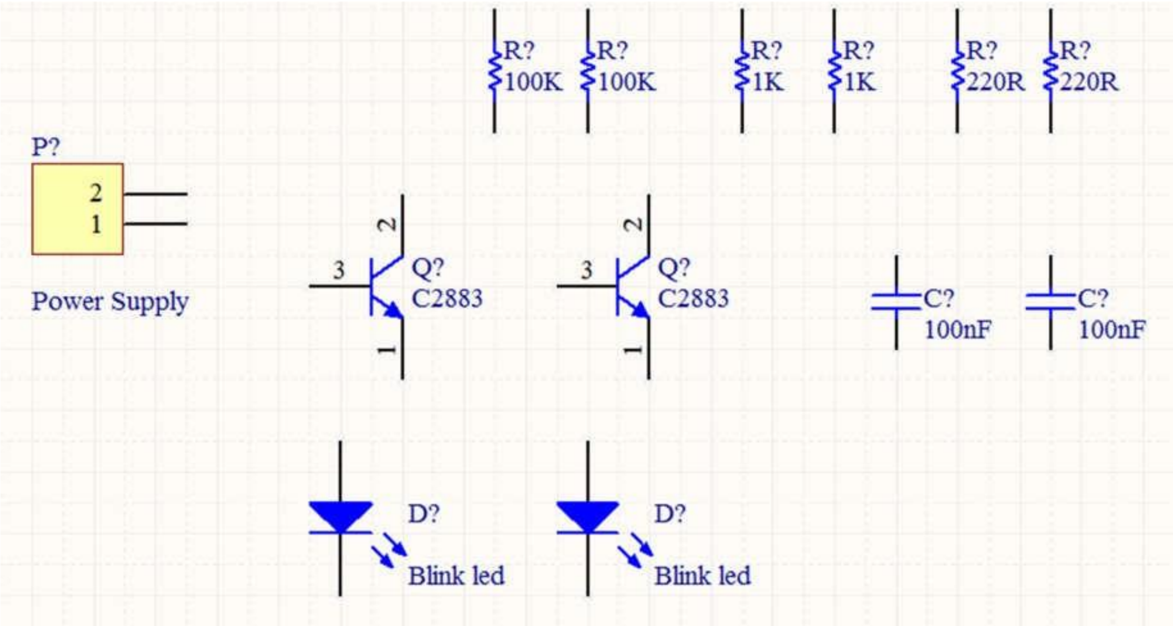
+ **Vùng 1:** Trường Comment: Đánh vào **5A Blue Header**, có nghĩa là cọc đấu nguồn 5A có vặn dây, màu xanh. Bỏ lựa chọn Visible để không cho hiển thị comment trong bản vẽ nguyên lý
+ **Vùng 2:** Nhấn vào nút **Add** để thêm thuộc tính cho **Header 2**
+ Vùng 3: Đánh vào trường Name là: **Value**
+ Vùng 4: Đánh vào trường Value là: **Power Supply**, tức là nguồn cấp. Tích chọn visible để hiển thị giá trị trong bản vẽ nguyên lý
+ Vùng 5: Nhấn OK hai lần để hoàn tất bước hiệu chỉnh

Header 2 sau khi được lấy ra:



***Hình 4.35.** Cọc nguồn (header 2) được lấy ra*

Tất cả các linh kiện sau khi đã được lấy ra và điều chỉnh thông số trong bảng thuộc tính (***Component Properties***):



Hình 4.36. *Toàn bộ linh kiện được lấy và hiệu chỉnh thuộc tính*

Bảng tổng kết các thông số của các linh kiện

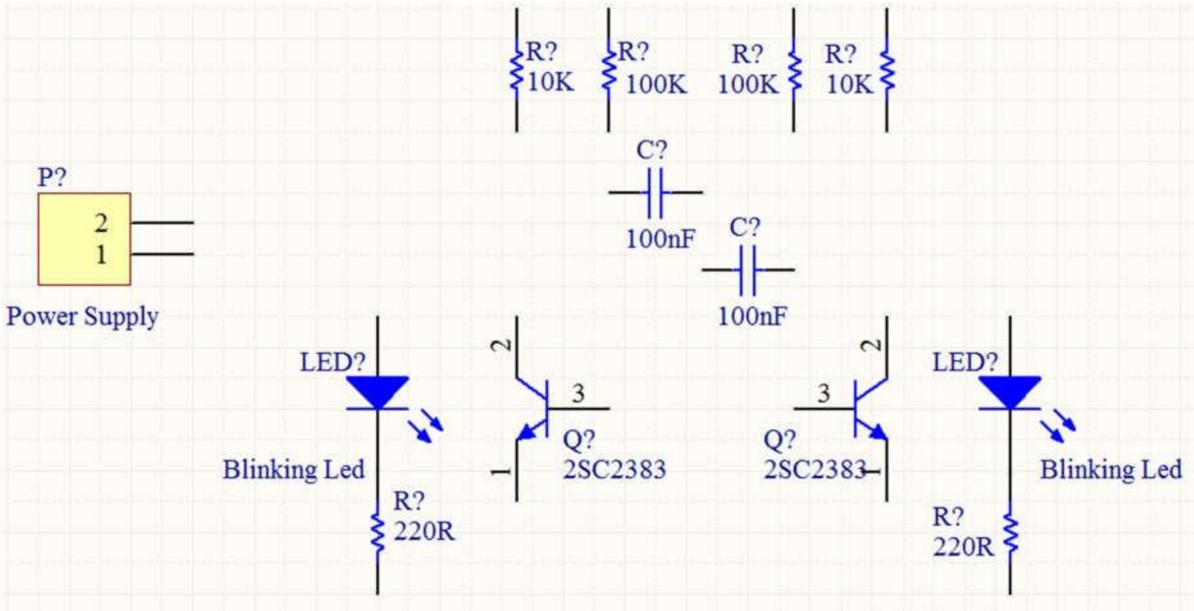
STT	Chủng loại	Thư viện	Tên trong thư viện	Số hiệu	Số lượng	Comment	Value	Ghi chú
1	Điện trở	Miscellaneous Devices	Res1	R?	6	100K, 1K, 220R	100K, 1K, 220R	Trở thường
2	Transitor NPN	Miscellaneous Devices	NPN	Q?	2	C2383	2SC2383	Đổi lại thứ tự chân
3	Tụ điện	Miscellaneous Devices	Cap	C?	2	104	100nF	Tụ phẳng
4	Led đơn	Miscellaneous Devices	Led1	D?	2	D5 Blue	Blink Led	Led đơn màu xanh
5	Cọc đấu	Miscellaneous Connectors	Header 2	P?	1	5A Blue Header 2	Power Supply	Cọc đấu nguồn kiểu vặn dây

Bảng 4.2. *Bảng tổng kết số liệu của các linh kiện trong mạch*

4.2.4.Sắp xếp và đi dây cho mạch nguyên lý

Sắp xếp linh kiện trong bản vẽ nguyên lý

Sử dụng những công cụ trong ***mục 2.5*** để sắp xếp linh kiện như trong **Hình 4.37** dưới đây



Hình 4.34. *Sắp xếp linh kiện*

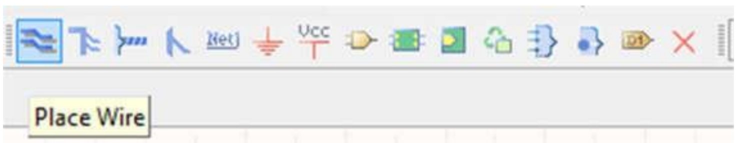
Một số lưu ý trong sắp xếp:

- Muốn lật transitor theo như trong hình 1.36, ta chọn vào transistor cần lật, và nhấn phím X trên bàn phím
- Số hiệu linh kiện, giá trị linh kiện cần sắp xếp thật gọn để tạo tính thẩm mĩ cho bản vẽ.

4.2.4.1 Đi dây (Wire) cho bản vẽ nguyên lý

❖ **Bước 1:** Chọn công cụ Place Wire theo một trong các cách sau:

- Cách 1: Trên thanh công cụ Wiring Toolbar, chọm công cụ Place Wire



Hình 4.38. *Thanh công cụ Wiring*

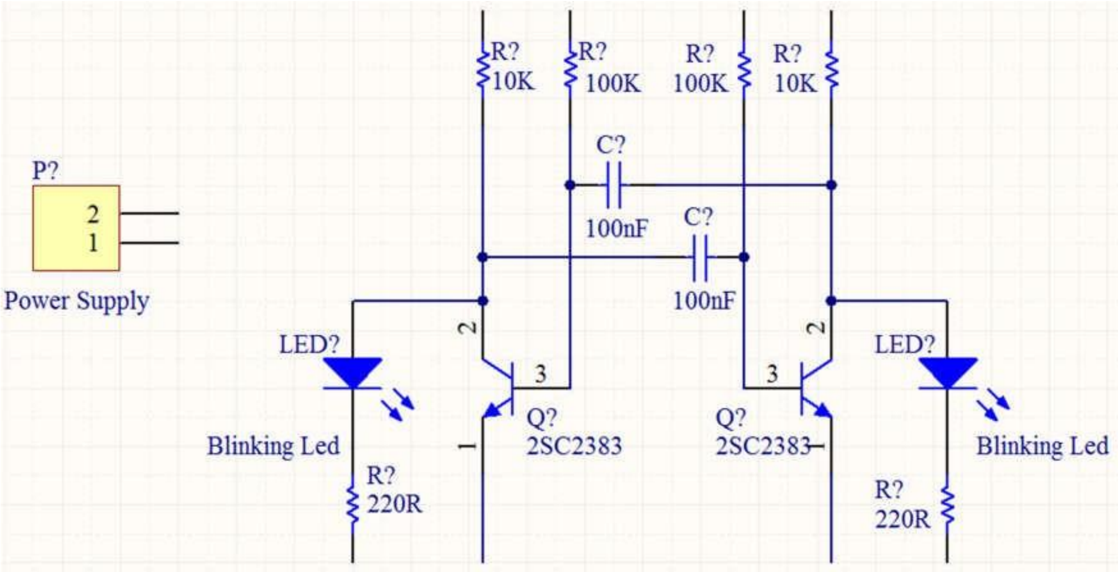
- Cách 2: Nhấn tổ hợp phím P

W - Cách 3: Chọn Menu Place

> Wire

__Hình 4.39.__ Công cụ Wire trong menu Place

❖ **Bước 2:** Kết nối các linh kiện theo mẫu:

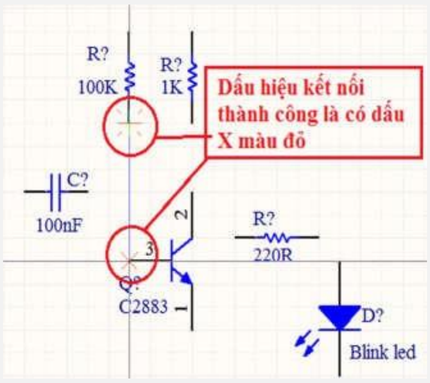


__Hình 4.40.__ Đi dây kết nối các linh kiện với nhau

⚠ **<u>Lưu ý:</u>**

Khi vẽ, để hủy lệnh, ta nhấn chuột phải hoặc phím ESC trên bàn phím

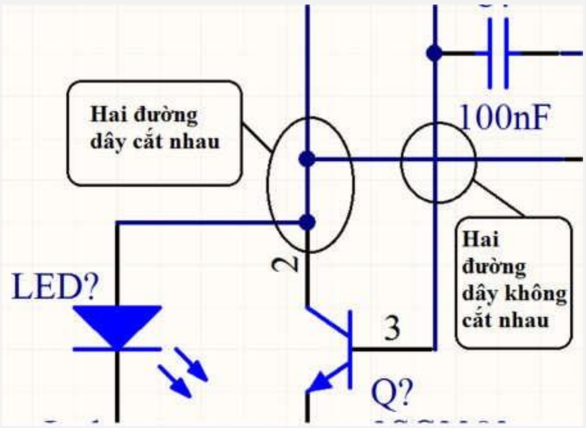
Các kết nối **Wire** đúng là kết nối có dấu **X** màu đỏ ở 2 đầu đường dây



__Hình 7.41.__ Dấu hiệu kết nối đường dây thành công

Lưu ý:

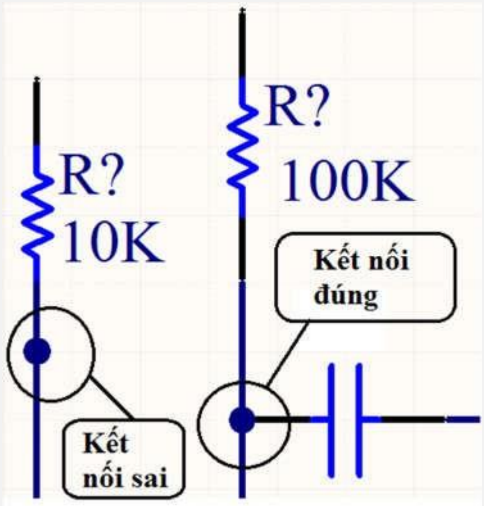
Hai đường cắt nhau được thể hiện bằng một dấu chấm



Hình 7.42. *Dấu hiệu cắt nhau hay không cắt nhau*

Dấu hiệu kết nối bằng dấu chấm chỉ xuất hiện khi có sự giao nhau giữa 2 hay nhiều đường dây với nhau.

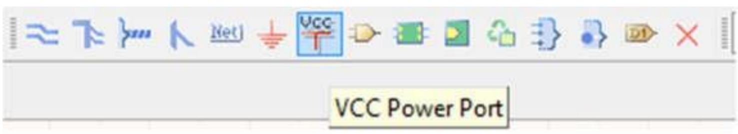
Nếu xuất hiện khi có 1 đường dây thì kết nối đó là sai, cần phải đi dây lại



Hình 7.43. *Dấu chấm kết nối chỉ xuất hiện khi có sự cắt nhau của hai hay nhiều đường dây*

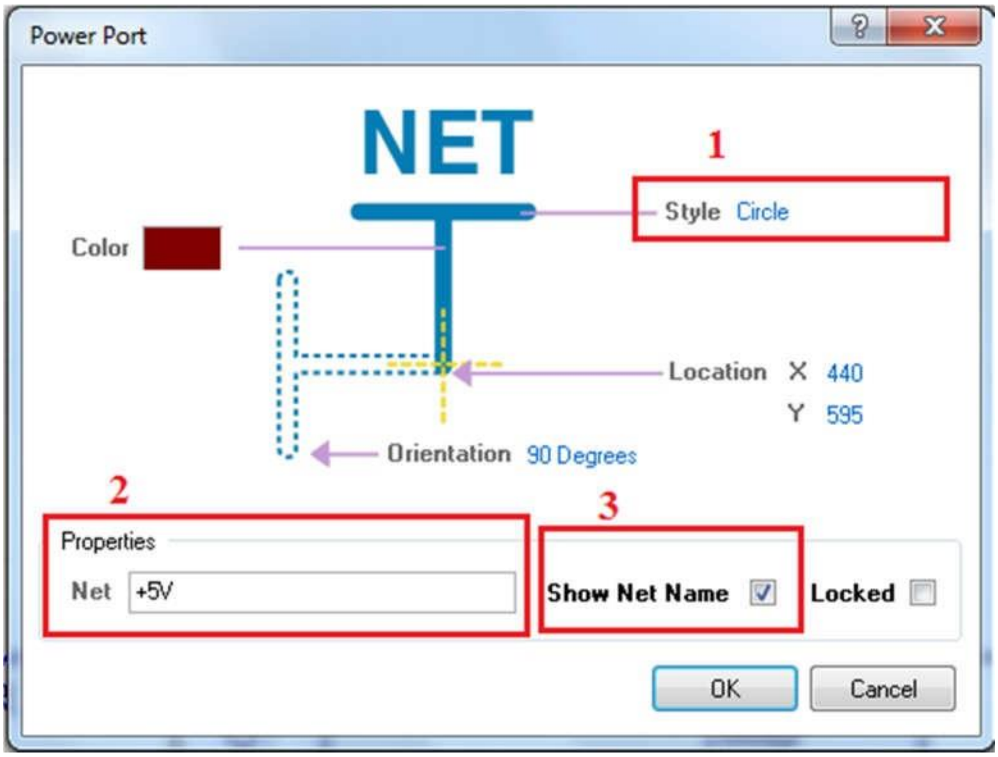
❖ **Bước 3:** Kết nối đường nguồn +5V bằng Power Port

- Chọn công cụ **VCC Power Port** trong **Wiring Toolbar**



Hình 4.44. *Đối tượng VCC Power Port trong Wiring Toolbar*

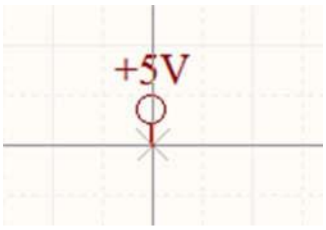
- Nhấn phím TAB để vào bảng điều chỉnh thuộc tính của VCC Power Port



Hình 4.45. Bảng thuộc tính của VCC Power Port

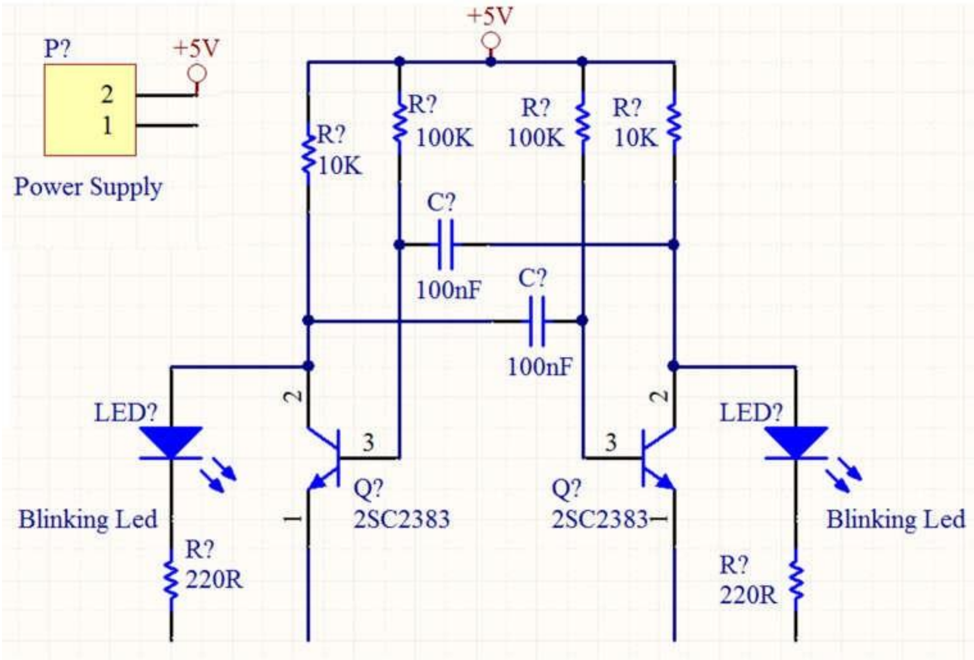
+ **Vùng 1:** Dạng của **Power Port**. Ở đây ta để là hình tròn (Circle)
+ **Vùng 2:** Trường Net của Power Port là: +5V
+ **Vùng 3:** Tích chọn vào lựa chọn Show Net Name để hiển thị tên của Power Port (+5V)

Power Port sẽ có dạng như sau:



Hình 4.46. Hình dạng và giá trị của Power Port

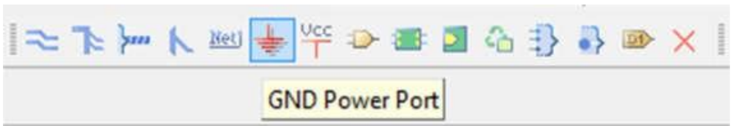
- Ta đưa các Power Port này vào các đầu của điện trở và vào một chân của Header như **Hình 4.47**



Hình 4.44. *Kết nối Power Port +5V với mạch*

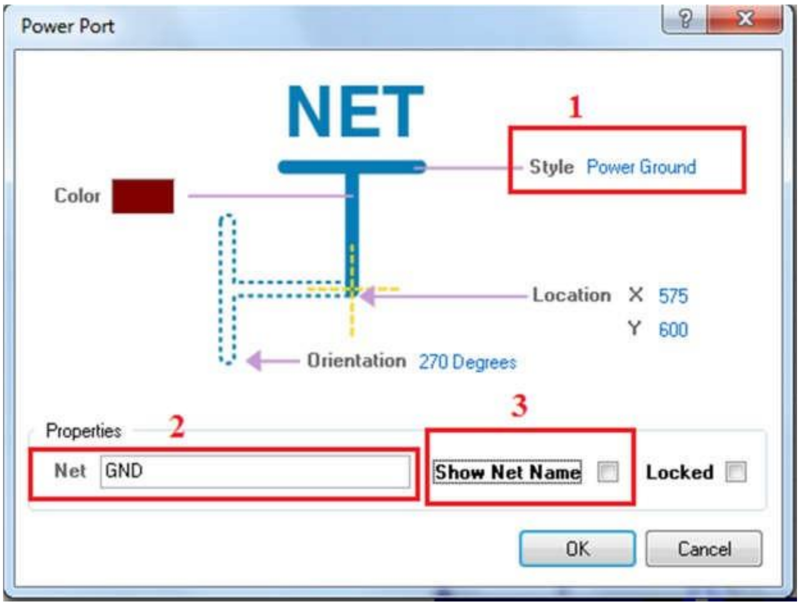
❖ **Bước 4:** Kết nối đường 0V bằng Power Port GND

- Chọn công cụ GND Power Port trong thanh công cụ Wiring Toolbar



Hình 4.48. *Đối tượng GND Power Port trong Wiring Toolbar*

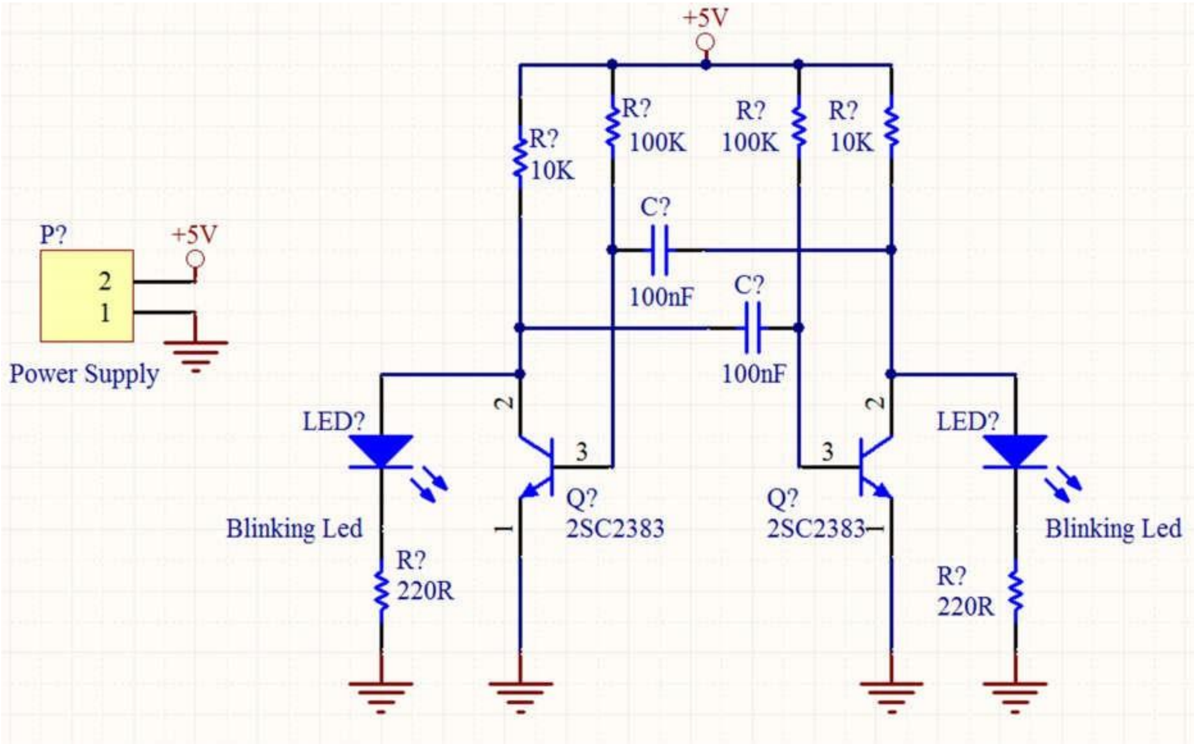
- Nhấn phím TAB để vào bảng điều chỉnh thuộc tính của GND Power Port



Hình 4.49. *Bảng thuộc tính của GND Power Port*

+ **Vùng 1:** Chọn dạng của **GND Power Port** là: **Power Ground**
+ **Vùng 2**: Để tên **GND** như mặc định
+ **Vùng 3:** Bỏ chọn tại lựa chọn **Show Net Name** của **GND Power Port**

Đưa các GND Power Port vào các vị trí như ***Hình 4.50***

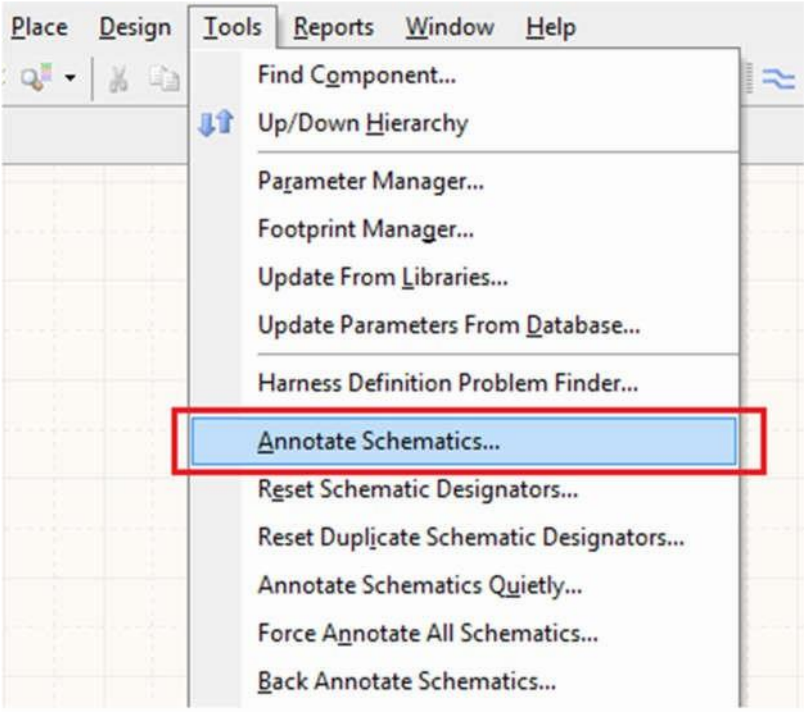


Hình 4.50. *Kết nối GND Power Port với mạch*

> ⚠ **<u>Lưu ý:</u>**
>
> Net Label là một phương thức kết nối các đường dây mà thông qua việc đặt tên cho các đường dây đó. Điều này sẽ làm giảm thiểu các đường dây được vẽ trên bản vẽ nguyên lý.
>
> Một mối nối sẽ được tạo ra giữa tất cả các đường dây có tên Net Label giống nhau trong một bản vẽ. Trong một số trường hợp, tất cả các đường dây có tên Net Label giống nhau ở các Sheet trong cùng một Project sẽ được kết nối với nhau.
>
> VCC Power Port và GND Power Port là hai trường hợp đặc biệt của Net Label. Như trong hình 7.50, chân 1 của Header 2 sẽ được nối với tất cả các chân linh kiện có cùng GND Power Port

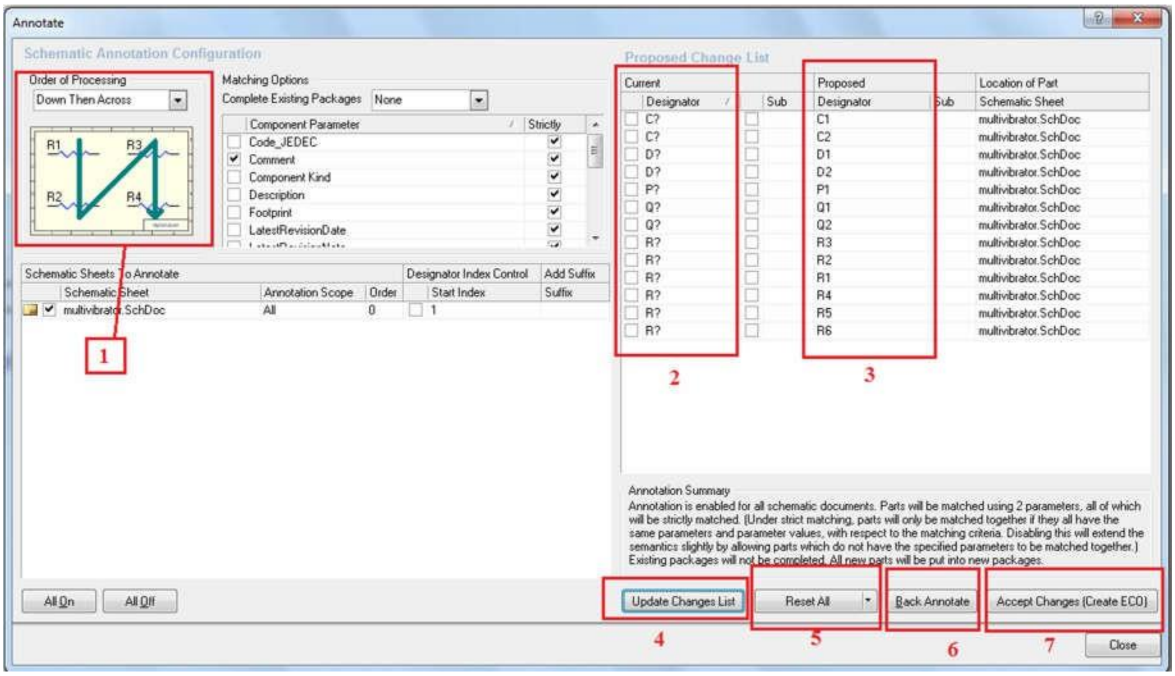
4.2.3 Đặt số hiệu tự động cho các linh kiện trong bản vẽ

❖ **Bước 1:** Vào menu **Tools** > **Annotate Schematic** (Phím tắt là **T A**)



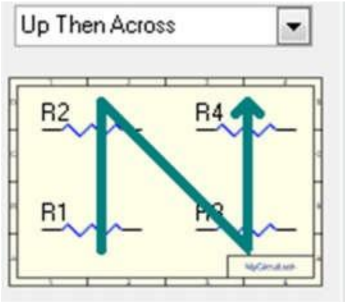
__Hình 4.51.__ Công cụ đặt số hiệu tự động trong menu Tools

❖ **Bước 2:** Điều chỉnh các thông số trong bảng thuộc tính đặt số hiệu tự động (Annotate)

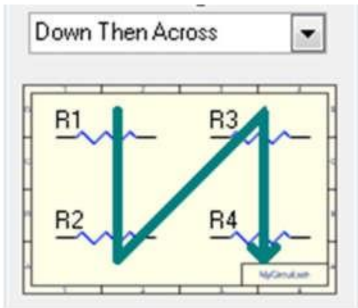


__Hình 4.52.__ Bảng thuộc tính của công cụ đặt số hiệu tự động Annotate

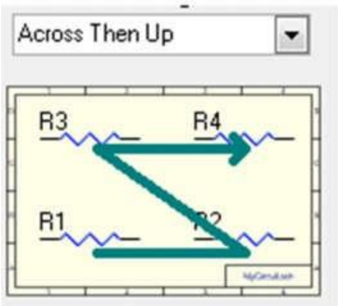
Vùng 1: Hướng đặt tên. Có 4 hướng như sau:



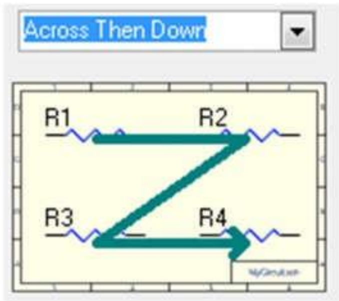
Từ dưới lên trên
Từ trái qua phải



Từ trên xuống dưới
Từ trái qua phải



Từ trái qua phải
Từ dưới lên trên



Từ trái qua phải
Từ trên xuống dưới

Hình 4.53. *Các lựa chọn chiều tăng của số hiệu*

⚠ **Lưu ý:**

Các hướng này chỉ có tác dụng với các linh kiện cùng loại

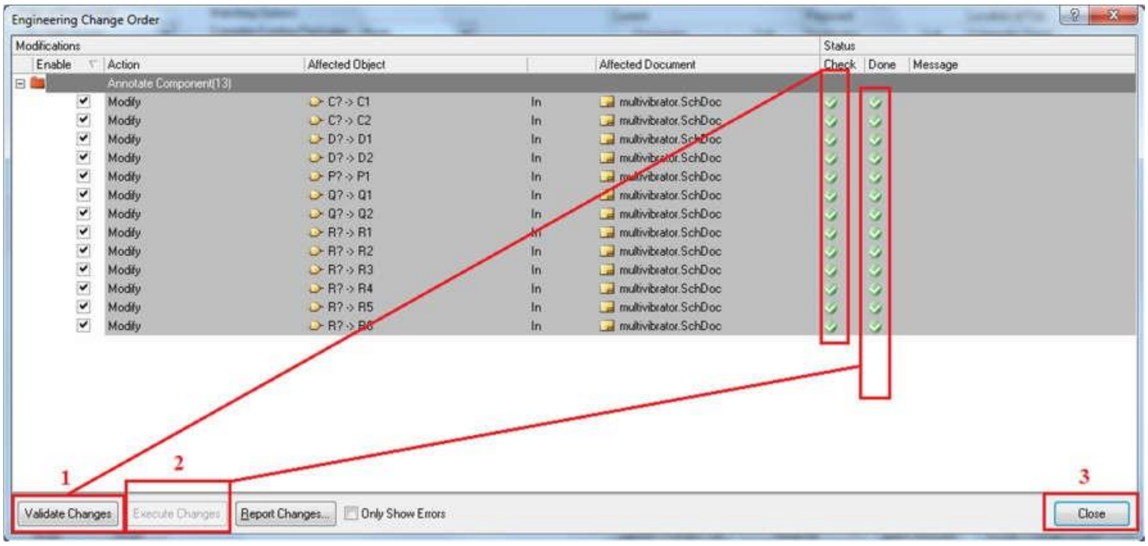
Ví dụ: Điện trở R sẽ có số hiệu từ R1

Tụ điện C sẽ có số hiệu từ C1

Không nên hiểu là sắp xếp theo hình thức đếm dần linh kiện: R1, C2, Q3 ….

- **Vùng 2:** Vùng thể hiện các số hiệu linh kiện trước khi đặt tự động
- **Vùng 3:** Vùng thể hiện các số hiệu linh kiện sau khi đặt tự động
- **Vùng 4:** Cập nhật số liệu cho **vùng 3**
- **Vùng 5:** Thiết lập lại (Reset) tất cả các số hiệu của linh kiện về dấu ?
- **Vùng 6:** Đưa số hiệu của linh kiện trở về số hiệu của các bước trước đó.
- **Vùng 7:** Accept Changes (Create ECO) sẽ thực thi đặt số hiệu tự động

❖ **Bước 3:** Thực hiện các bước từ 1 đến 3 theo Hình 4.54 để thay đổi số hiệu linh kiện

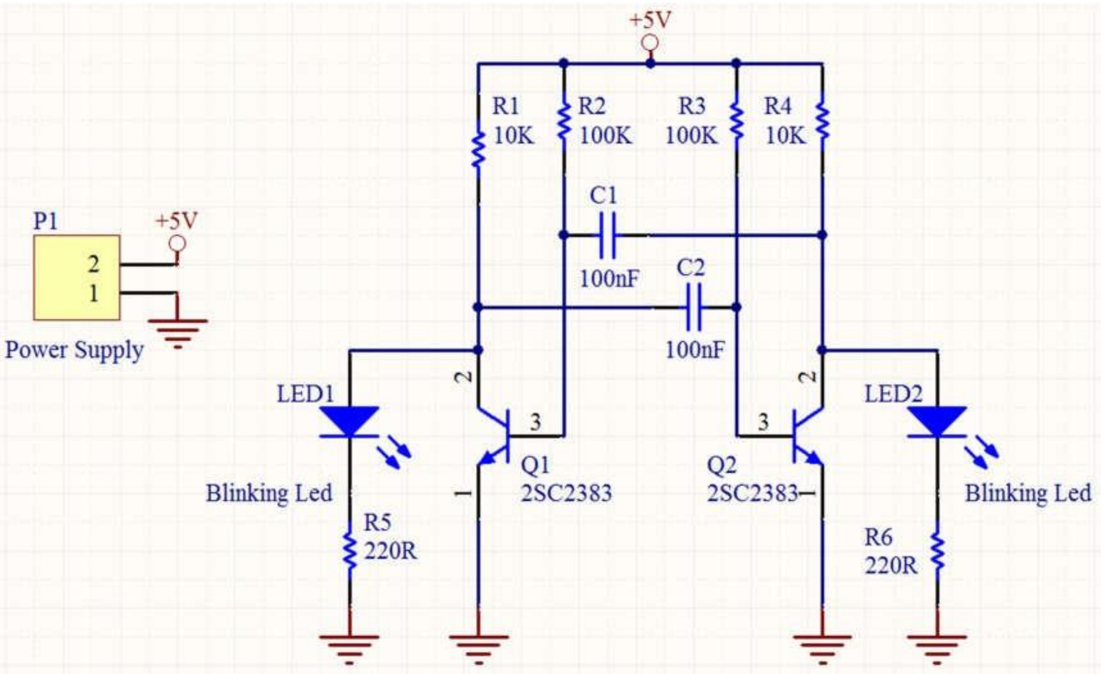


Hình 4.54. *Bảng thông báo thực thi*

> ⚠ **Lưu ý:**
>
> Theo dõi các **Status Check** và **Done** như trong ***hình 7.54***.
>
> Nếu tất cả các dấu **không phải** là **dấu tích màu xanh** thì ta phải quay lại bản vẽ nguyên lý để kiểm tra nguyên nhân

Ở bài tập này, ta sẽ xắp xếp linh kiện theo chiều từ dưới lên trên, sau đó từ trái qua phải

Bản vẽ sau khi đánh số hiệu tự động:



Hình 4.55. *Các linh kiện sau khi được đánh số hiệu tự động*

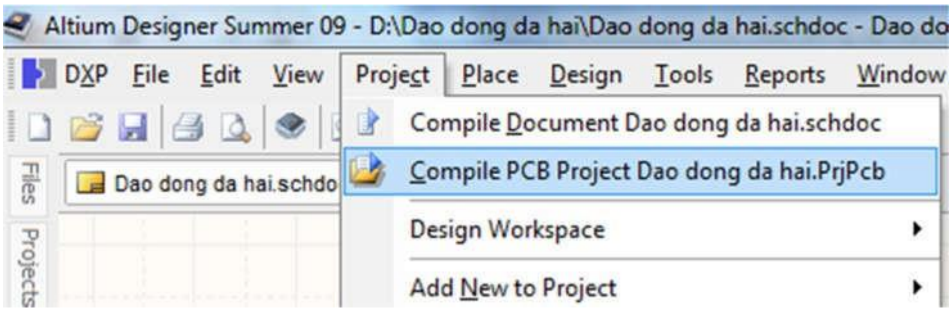
⚠ **Lưu ý:**

Nhấn tổ hợp phím **T N** để thực hiện nhanh chức năng đặt số hiệu tự động

Nhấn tổ hợp phím **T E** để thực hiện nhanh chức năng Reset số hiệu về **?**

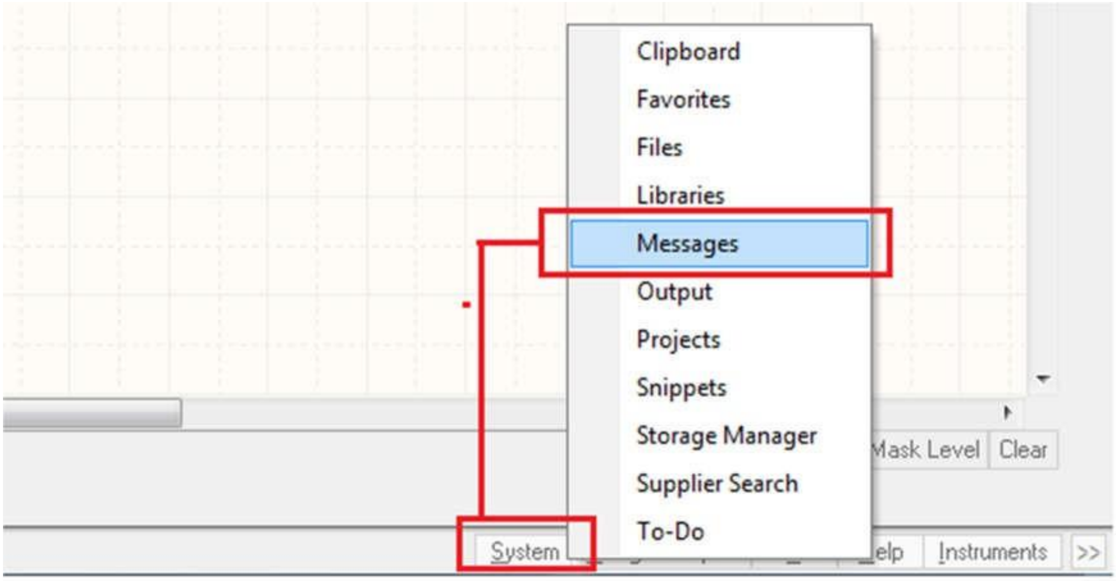
4.2.5 Kiểm tra lỗi của bản vẽ nguyên lý

❖ **Bước 1:** Vào menu Project > Compile Project ....(phím tắt C C)



Hình 4.56. *Chức năng kiểm tra lỗi bản vẽ trong menu Project*

❖ **Bước 2:** Vào Workspace Panel **System** (***Hình 4.57*** chọn panel **Messages**

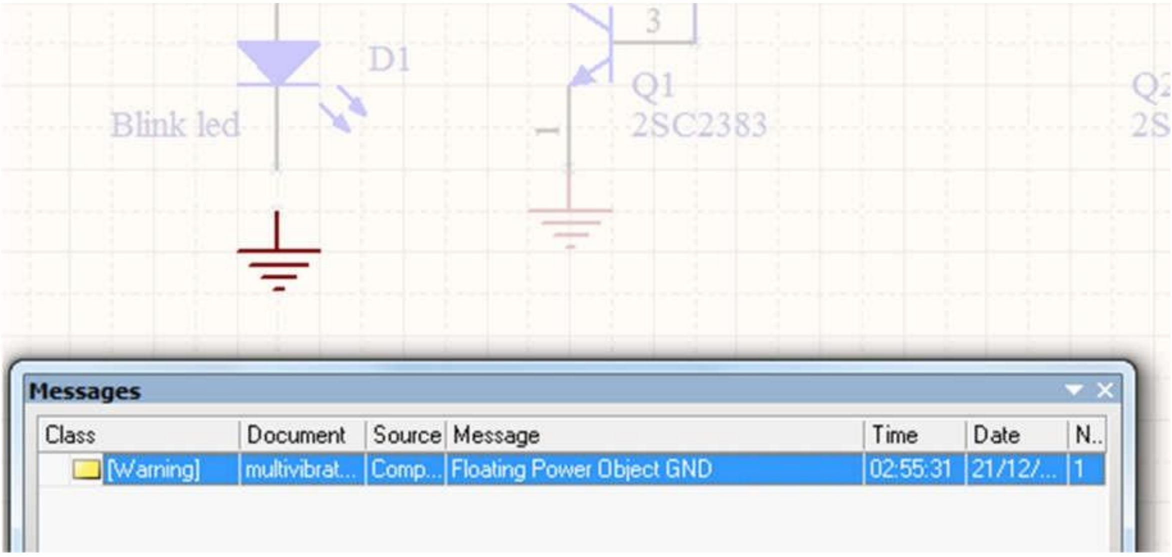


Hình 4.54. *Panel Messages trong Workspace System tại góc phải cuối vùng thiết kế của Altium Designer*

❖ **Bước 3.** Kiểm tra các thông báo trong panel **Messages**

- **Nếu không có thông báo**: Bản nguyên lý không có lỗi về thiết kế
- **Thông báo Warning**: Bản vẽ có một số vấn đề, nhưng chưa thành lỗi. Nháy kép vào thông báo để tìm đến chỗ xảy ra vấn đề trong bản vẽ

  Ví dụ như trong ***Hình 4.58***:



Hình 4.58. *Cảnh báo đối tượng nguồn GND bị trôi nổi*

Máy báo là **GND Power Port** bị “thả nổi”, không kết nối vào linh kiện. Việc của ta là kết nối lại GND Power Port vào chân của Led D1

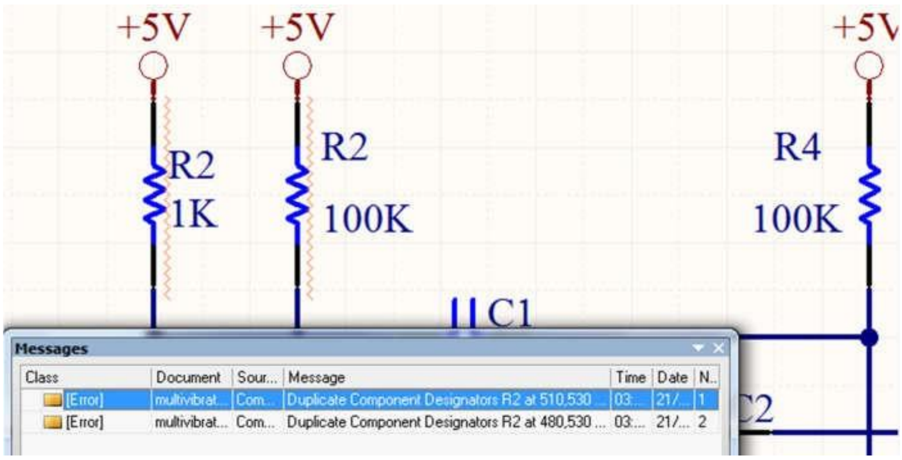
⚠ **<u>Lưu ý:</u>**

Thông báo Warning vẫn cho phép chúng ta chuyển đổi từ bản vẽ nguyên lý sang bản vẽ mạch in.

Nếu chúng ta không kiểm tra và sửa các **warning** quan trọng, bản thiết kế mạch in cuối cùng của chúng ta sẽ bị lỗi.

- **Thông báo Error:** Thông báo có lỗi xảy ra trong bản vẽ. Và trong trường hợp này, máy sẽ không cho phép chuyển đổi từ bản vẽ nguyên lý sang bản vẽ mạch in tới khi nào lỗi được khắc phục.

Ví dụ như trong ***Hình 4.59***



Hình 4.59. *Lỗi trùng số hiệu linh kiện*

Để khắc phục lỗi trùng số hiệu này, chúng ta nhấn tổ hợp phím T N để đánh số hiệu tự động lại cho bản vẽ

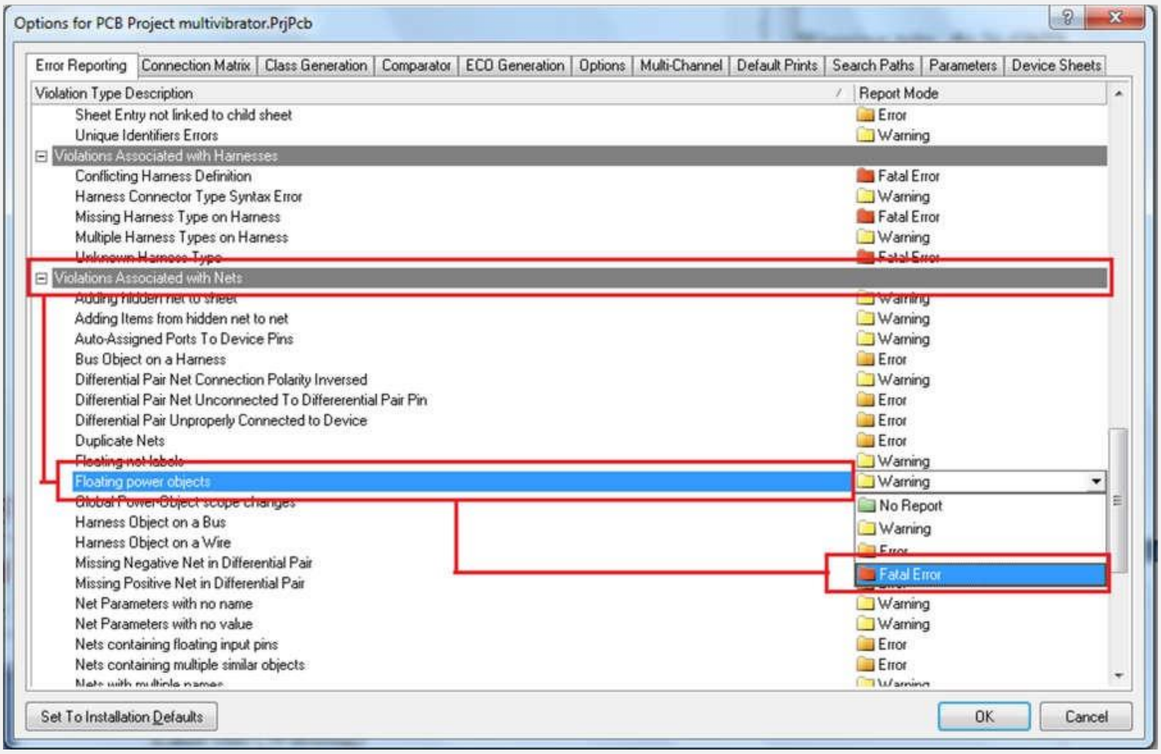
⚠ **Lưu ý:**

Một bài toán đặt ra cho chúng ta trong trường hợp máy báo Warning trên, đó là GND Power Port không được kết nối vào chân của led D2. Đây thực chất là một lỗi thiếu đường nguồn rất nghiêm trọng trong thiết kế mạch in.

Altium Designer cho phép chúng ta lựa chọn các mức độ chấp thuận, cảnh báo hay thông báo lỗi trong quá trình biên dịch Project

Các bước thay đổi mức độ cảnh báo như sau:

❖ Bước 1: Ta chọn menu Project > Project Options… (phím tắt C O)



Hình 4.60. *Bảng điều chỉnh mức độ cảnh báo lỗi*

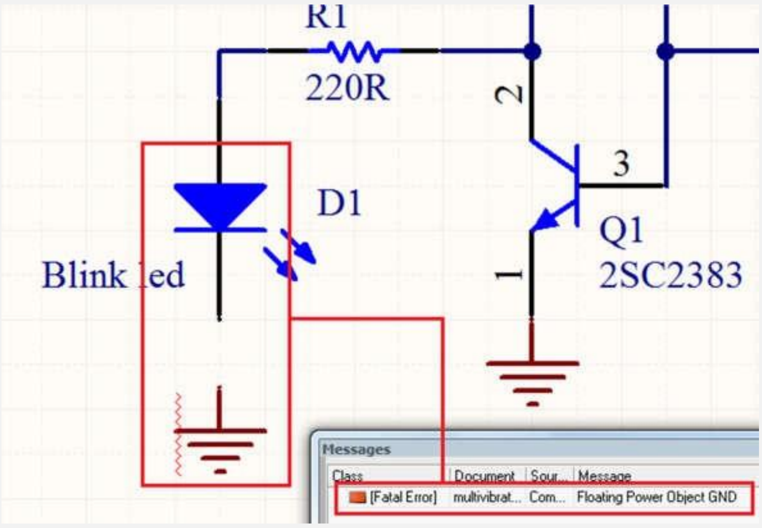
❖ Bước 2: Lựa chọn các thông số và cân nhắc mức độ của vấn đề gặp phải sẽ nằm ở loại thông báo nào trong 4 loại

- Không thông báo (**No Report**)
- Cảnh báo (**Warning**)
- Thông báo lỗi (**Error**)
- Thông báo lỗi cực kì nghiêm trọng (**Fatal Error**)

❖ Bước 3. Điều chỉnh thông báo lỗi Power Port bị "thả nổi" từ cảnh báo (**Warning**) thành lỗi nghiêm trọng (**Fatal Error**) như trong ***Hình 4.60***

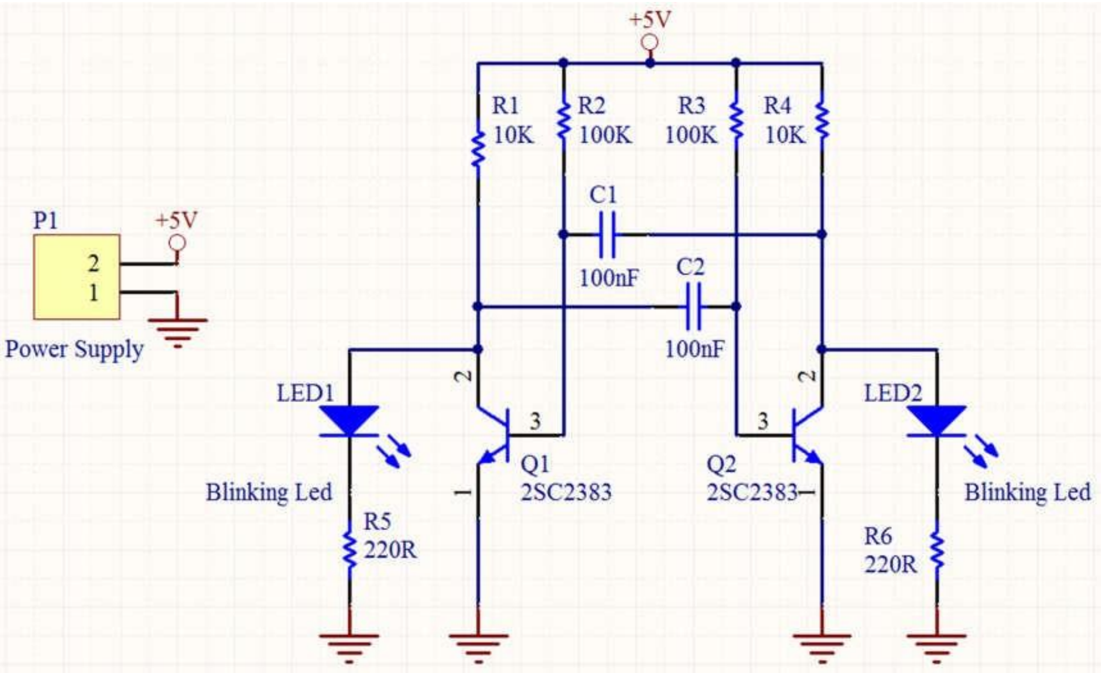
❖ Bước 4: Nhấn CC để tiến hành bước kiểm tra

Lúc này, vấn đề thả nổi **GND Power Port** đã được thông báo là "Lỗi rất nghiêm trọng" **(Fatal Error)** trong panel **Messages**



Hình 7.61. *Thông bá trôi nổi Power Object là lỗi nghiêm trọng (Fatal Error)*

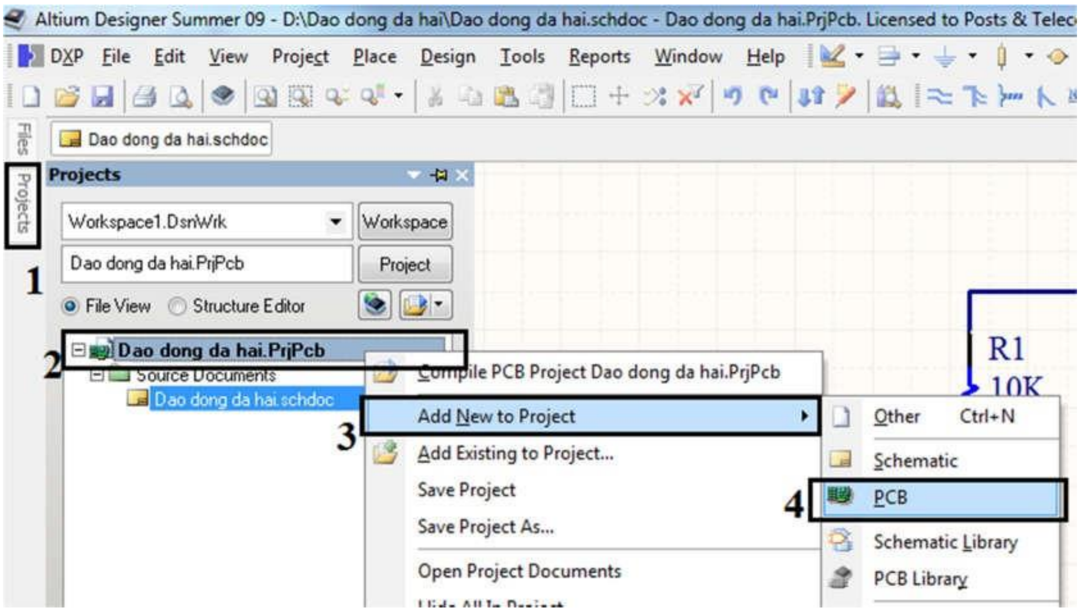
Sau khi kiểm tra hết thông báo trong panel Messages, chúng ta đã hoàn thành bản vẽ nguyên lý, chuẩn bị cho cập nhật (Update) sang bản vẽ mạch in (PCB)



Hình 4.62. *Bản vẽ nguyên lý hoàn thiện*

4.2.6.Tạo mới một bản vẽ PCB

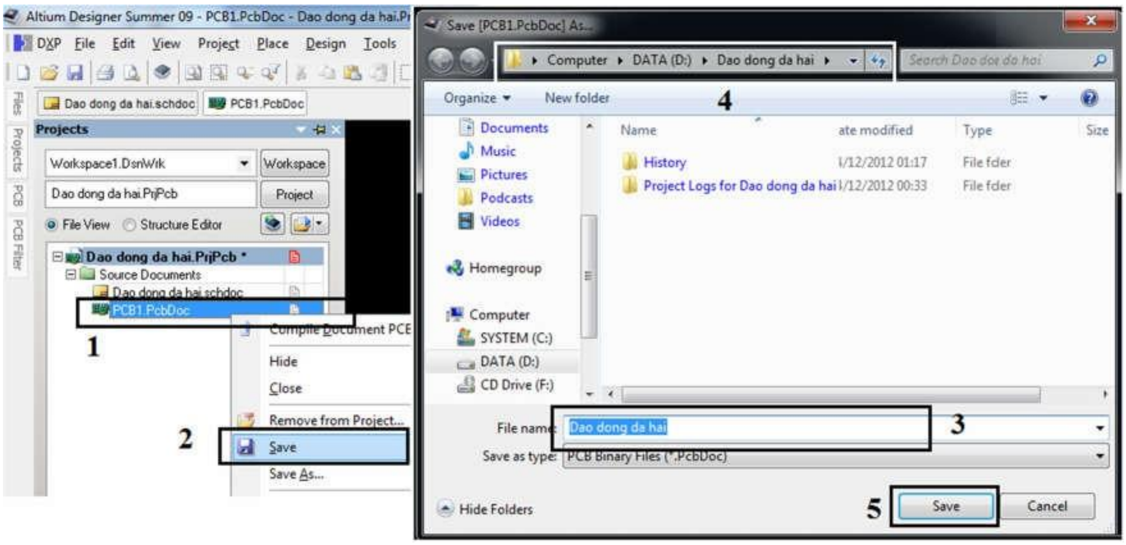
❖ **Bước 1:** Từ Panel Project, nhấn chuột phải vào tên project **Dao dong da hai.PrjPcb** > Chọn **Add new to Project** > Chọn **PCB**



Hình 4.63. Thêm một bản vẽ PCB vào Project

❖ **Bước 2:** Trong Panel Project, nhấn chuột phải vào tên **Pcb1.PcbDoc** > Chọn **Save** > Đánh **Dao dong da hai** vào trường **File name** (vùng 3, Hình 4.64). Chỉnh lại đường dẫn cho bản PCB được lưu cùng trong thư mục Dao dong da hai (vùng 4, Hình 4.64)

Chọn nút Save (vùng 5, Hình 4.63) để lưu file PCB vào ổ cứng

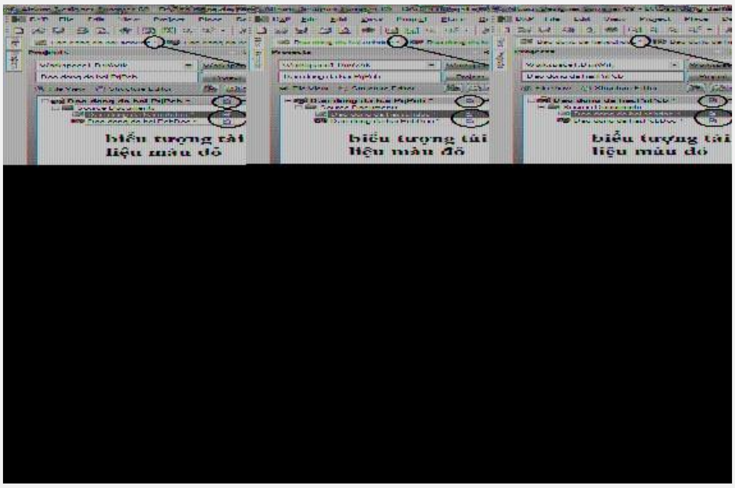


Hình 4.64. Các bước lưu bản PCB vừa tạo vào ổ cứng

❖ **Bước 3:** Nhấn chuột phải vào tên của Project, chọn Save Project để lưu lại thiết lập của Project

⚠ **Lưu ý:**

Những thiết lập mới của bản vẽ hay thay đổi về kết cấu Project sẽ được hiển thị bằng biểu tượng tài liệu màu đỏ trong Project Panel hoặc dấu sao (*) trên thanh tiêu đề của bản vẽ

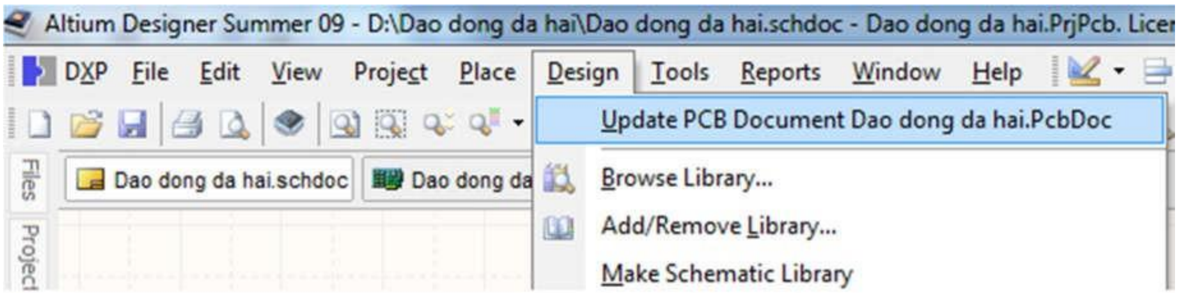


Hình 7.65. *Biểu tượng có sự thay đổi mới (chưa lưu)*

Để đề phòng trong việc mất điện đột xuất hoặc máy gặp sự cố (treo máy, ….) bạn đọc nên tạo cho mình thói quen 3 đến 5 thao tác tiến hành lưu 1 lần (nhấn tổ hợp phím Ctrl S)

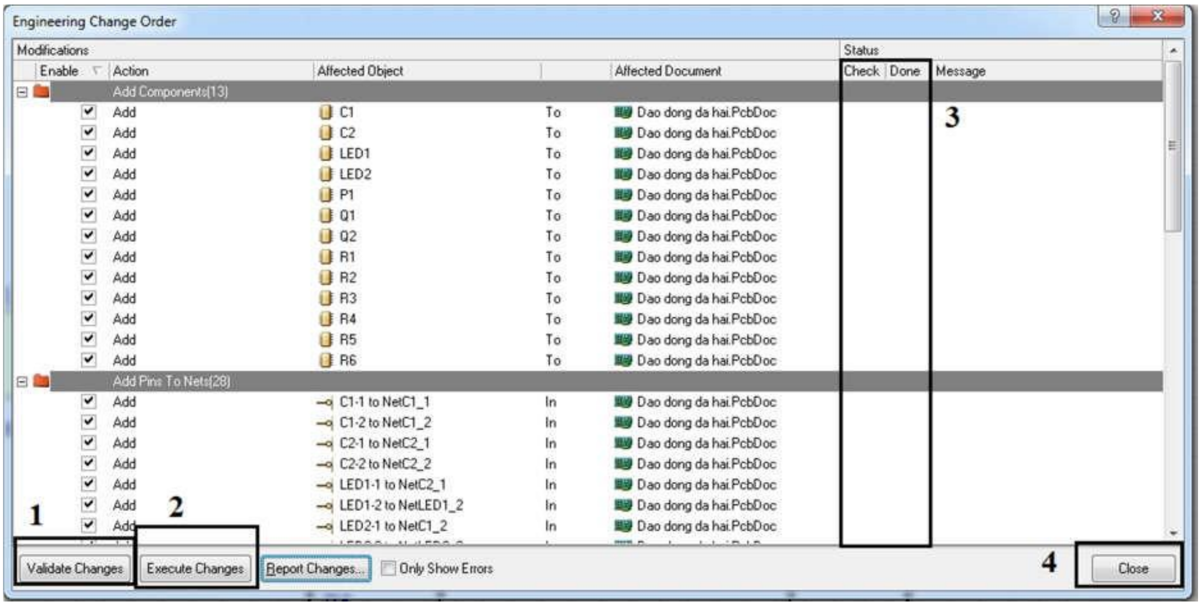
4.2.7 Cập nhật (Update) từ bản vẽ nguyên lý sang bản vẽ mạch in

❖ **Bước 1:** Từ bản vẽ nguyên lý, chọn menu Design > Update PCB Document … (phím tắt D U)



Hình 4.66. *Chuc năng Update sang PCB nằm trong menu Design*

❖ **Bước 2:** Thực hiện các bước từ 1 đến 4 trong bảng thực thi ***Hình 4.67***



Hình 4.64. Bảng thực hiện chuyển đổi từ nguyên lý sang PCB

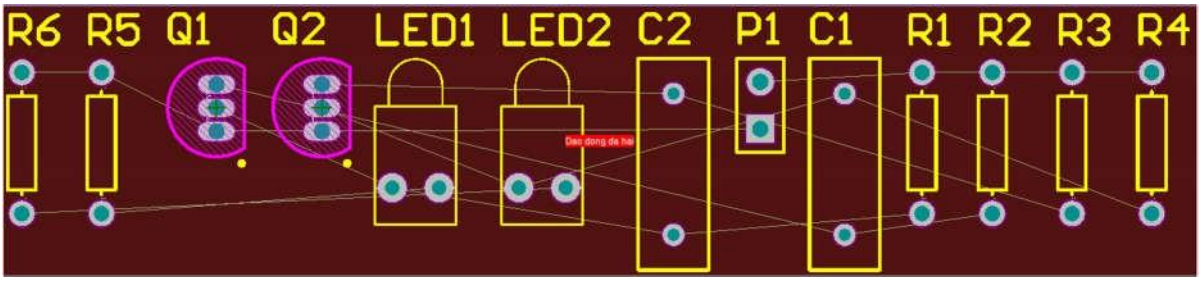
- Vùng 1: Theo dõi sự cập nhật của linh kiện, đường dây và sẽ thông báo trên cột Check tại vùng 3
- Vùng 2: Thực thi, thông báo trên cột Done tại vùng 3
- Vùng 3: Các thông báo (lỗi, cảnh báo….)
- Vùng 4: Đóng bảng thực thi khi hoàn thành

⚠ **Lưu ý:**

Trong thực tế, không cần nhấn **Validate Changes** (vùng 1, hình 1.67), chỉ cần nhấn nút **Execute Changes** (vùng 2, hình 7.67) là phần mềm đã thực hiện luôn công việc của **Validate Changes**

Chỉ cần quan tâm đến báo lỗi ở cột **Done** (vùng 3, hình 7.67)

❖ **Bước 3:** Trong môi trường thiết kế PCB, nhấn tổ hợp phím **Z A** để nhìn thấy toàn bộ linh kiện vừa được cập nhật



***Hình 4.68.** Các linh kiện được cập nhật từ bản vẽ nguyên lý sang bản vẽ PCB*

4.2.8.Sắp xếp linh kiện

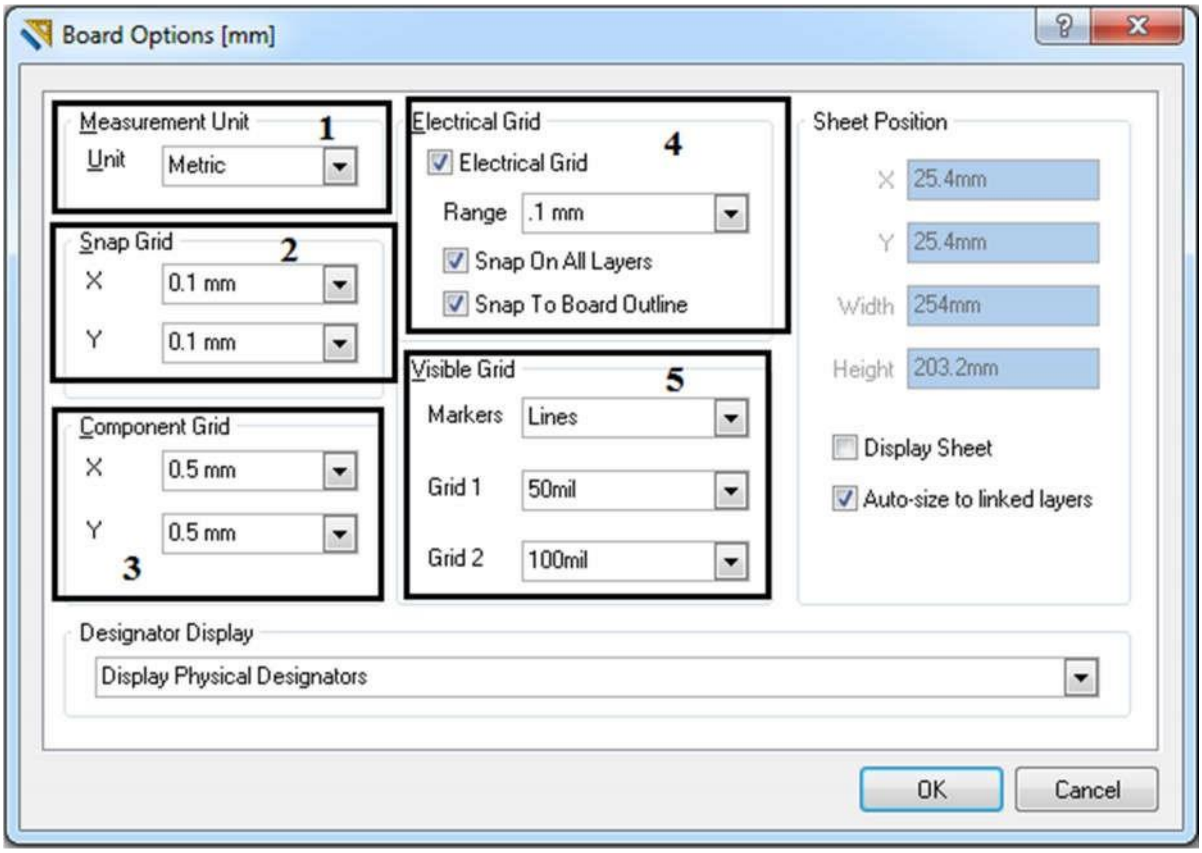
4.2.8.1 Một số quy tắc sắp xếp linh kiện

- Các linh kiện nằm trong cùng một khối chức năng thì được sắp xếp gần nhau
- Đối với các mạch thông thường, sắp xếp các linh kiện càng gần nhau thì mạch càng gọn đẹp
- Đối với mạch đòi hỏi sự phối hợp trở kháng, dung kháng …hoặc phải theo chuẩn nào đó (card mạng, card âm thanh …) thì sắp xếp theo yêu cầu kĩ thuật của mạch đó
- Các linh kiện có phát nhiệt (IC nguồn, các phần tử công suất) thì nên quay phần tản nhiệt ra mép mạch
- Chiều của các linh kiện phải được sắp xếp theo chiều ngang hoặc dọc so với mạch, không nên để chéo

7.2.9.1. Sắp xếp linh kiện trong mạch dao động đa hài

❖ **Bước 1:** Thiết lập các thuộc tính của bản vẽ

Nhấn phím D O trên bàn phím, bảng thuộc tính của bản vẽ hiện ra như trong Hình 4.69

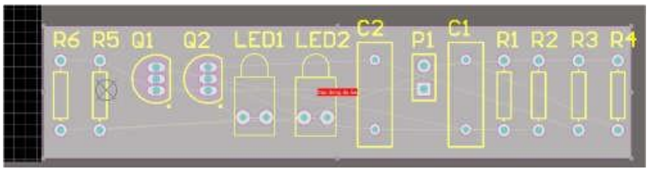


Hình 4.69. *Các lựa chọn trong bảng thuộc tính của bản vẽ PCB*

- Vùng 1: Thiết lập đơn vị của bản vẽ là mm **(metric)**
- Vùng 2: Thiết lập bắt dính chuột vào lưới là **0.1 mm**
- Vùng 3: Thiết lập bắt dính linh kiện vào lưới là **0.5 mm**
- Vùng 4: Thiết lập bắt dính chuột vào đối tượng là 0.1 mm
- Vùng 5: Thiết lập hiển thị lưới. Kiểu lưới là đường kẻ **(Lines)**, lưới 1 là **50mil**, lưới 2 là **100 mil**

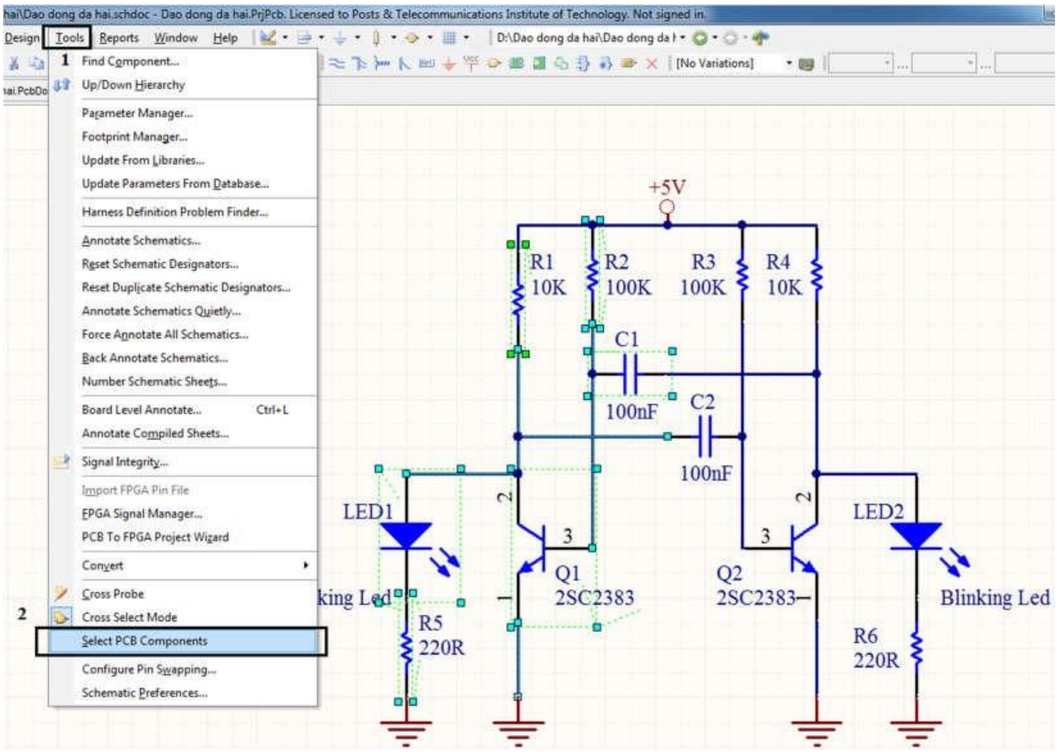
> ⚠ **Lưu ý:**
>
> Nếu không quen sử dụng lưới, ta có thể xóa lưới bằng cách nhập **0 mm** vào trường **Grid 1** và **Grid 2**

❖ **Bước 2:** Chọn vào Zoom > nhấn phím Delete trên bàn phím để xóa Zoom bao quanh linh kiện (vùng màu nâu bao quanh toàn bộ linh kiện sau khi update từ nguyên lý sang PCB)



Hình 4.70. *Vùng Zoom bao quanh linh kiện*

❖ **Bước 3:** Sang bên bản vẽ nguyên lý, kéo chọn những linh kiện cùng khối chức năng. Vào menu **Tools** > **Select PCB Components** (Phím tắt **T S)**

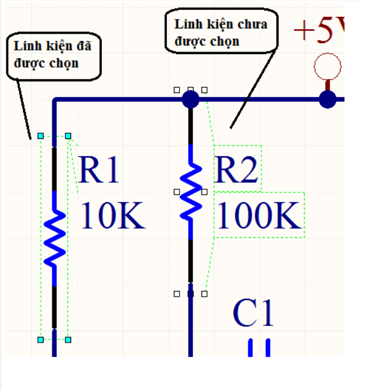


Hình 4.71. *Lựa chọn linh kiện có cùng khối chức năng*

Lưu ý:

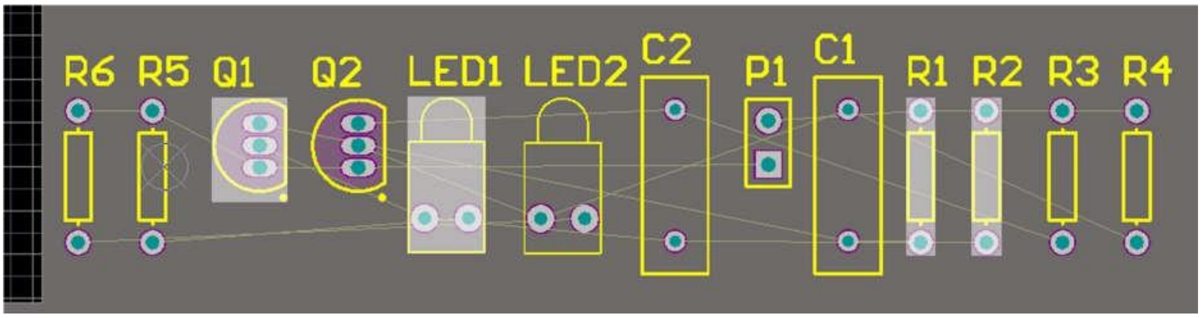
Linh kiện được chọn sẽ có 4 ô vuông màu (xanh lục, xanh nhạt, đỏ) bao quanh thân linh kiện

Linh kiện chưa được chọn sẽ có 4 ô vuông không màu bao quanh



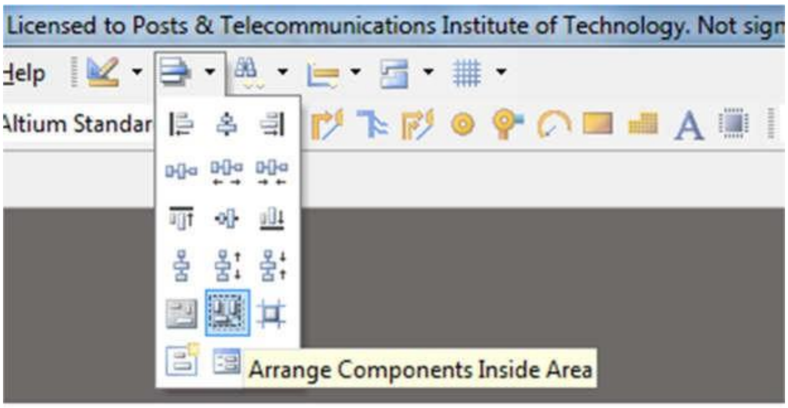
Hình 7.72. *Phân biệt giữa linh kiện được chọn và chưa được chọn trong bản vẽ nguyên lý*

Lúc này, phần mềm sẽ tự chuyển sang bản vẽ PCB và cách linh kiện được chọn bên bản vẽ nguyên lý cũng sẽ được chọn các linh kiện bên PCB



Hình 4.73. *Các linh kiện được tự động chọn giống như bên nguyên lý*

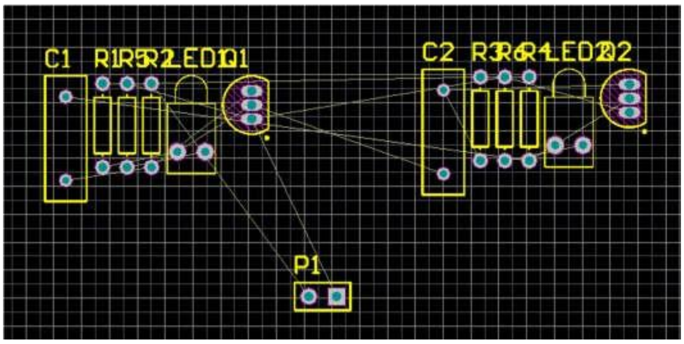
❖ **Bước 4:** Chọn công cụ Arrange Components Inside Area trong thanh công cụ Utility



Hình 4.74. *Công cụ sắp xếp linh kiện trong vùng*

Nhấn giữ chuột trái, kéo chọn một vùng trong vùng làm việc (màu đen) để đưa những linh kiện được chọn vào vùng làm việc

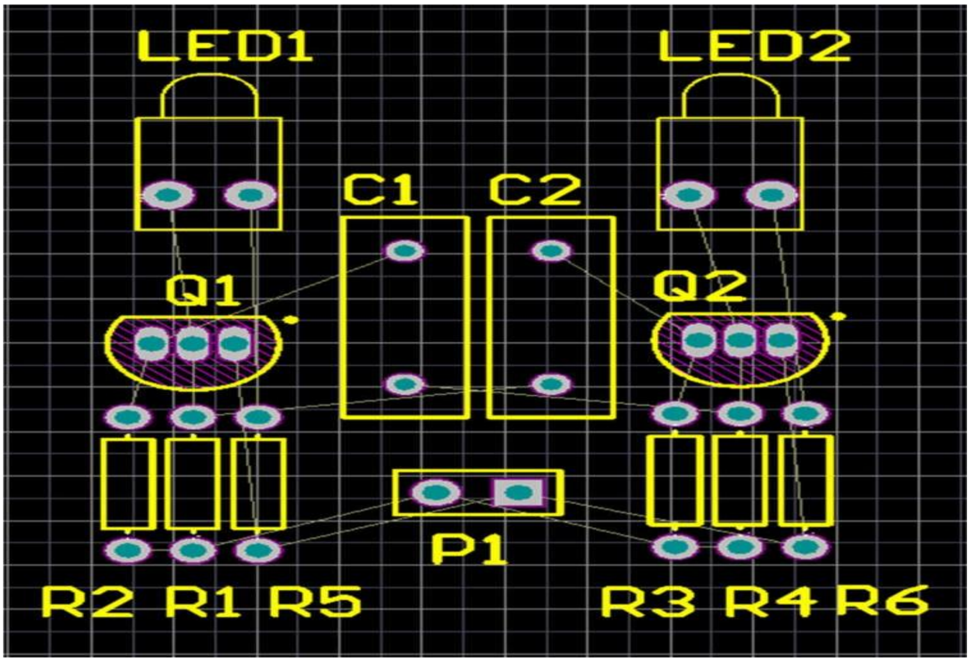
- **Bước 5:** Thực hiện lại các bước từ 1 đến 4 để đưa toàn bộ linh kiện theo từng nhóm chức năng vào vùng làm việc (màu đen)



Hình 4.75. *Các linh kiện được sắp xếp theo khối chức năng*

Bước 6:

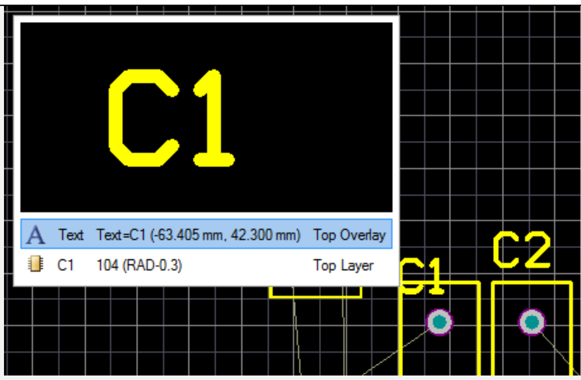
- Tiến hành sắp sếp các linh kiện trong cùng một khối chức năng
- Ghép các khối chức năng với nhau
- Điều chỉnh lại một số linh kiện cho phù hợp với không gian mạch



Hình 4.76. *Linh kiện được sắp xếp hoàn thiện*

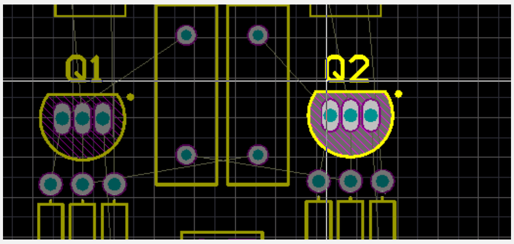
Lưu ý:

Khi chọn vào vị trí có nhiều đối tượng đè lên nhau, sẽ có một bảng thông báo hiện lên, cho phép ta chọn đúng đối tượng mong muốn.



Hình 7.77. *Cho phép lựa chọn đối tượng Text hay linh kiện C1 khi tại vị trí chọn, có 2 đối tượng lồng lên nhau*

Khi di chuyện các thành phần của một linh kiện, thì toàn bộ linh kiện đó sẽ sáng lên, và các linh kiện khác thì tối đi



Hình 7.78. *Transistor Q2 sáng lên và các linh kiện khác tối đi khi di chuyển chữ Q2*

7.1.2. Đặt luật chạy mạch (Rule)

Luật (Rule) quy định toàn bộ các thông số như:

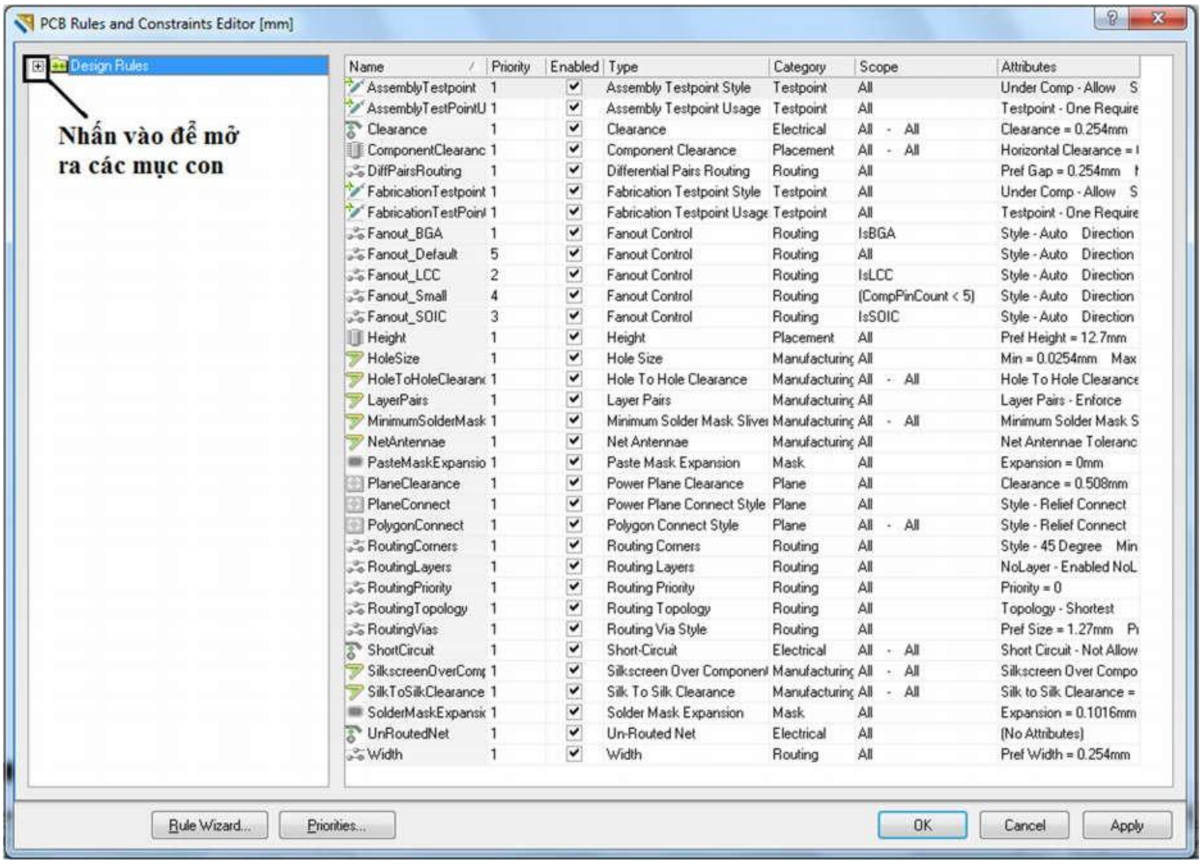
+ Độ rộng đường mạch,
+ Khoảng cách giữa các đường mạch
+ Khoảng cách giữa các linh kiện
+ Khoảng bẻ góc đường mạch
+ Độ rộng, vị trí đặt lỗ Via
+ Lớp chạy đường mạch
+ Độ ưu tiên của đường mạch
+ ……

Các vấn đề trong việc sắp xếp, đi dây đường mạch nằm ngoài khoảng quy định của luật tương ứng sẽ được máy báo lỗi

Các chức năng, nhiệm vụ, và ý nghĩa của các luật sẽ được nói rõ trong **phụ lục 03 – Luật trong thiết kế mạch in bằng Altium Designer**

Các bước đặt luật cho mạch

❖ **Bước 1:** Chọn menu **Design** > **Rules** (Phím tắt D R) để mở bảng các thông số luật ***(Hình 4.79)***



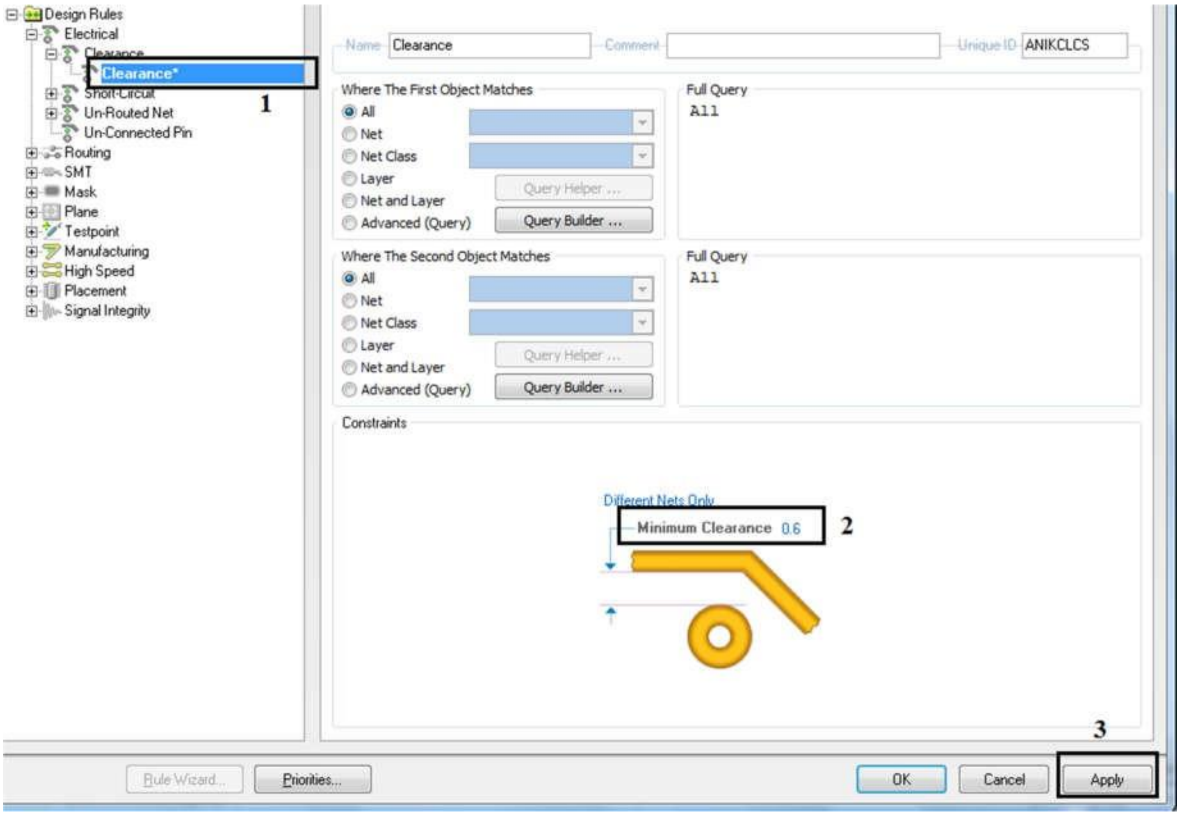
Hình 4.79. *Bảng các thông số về luật*

⚠ **<u>Lưu ý:</u>**

Nhấn vào dấu cộng (+) ở bên trái các mục để vào các mục con hoặc luật

❖ **Bước 2:** Đặt luật về khoảng cách giữa các đường mạch

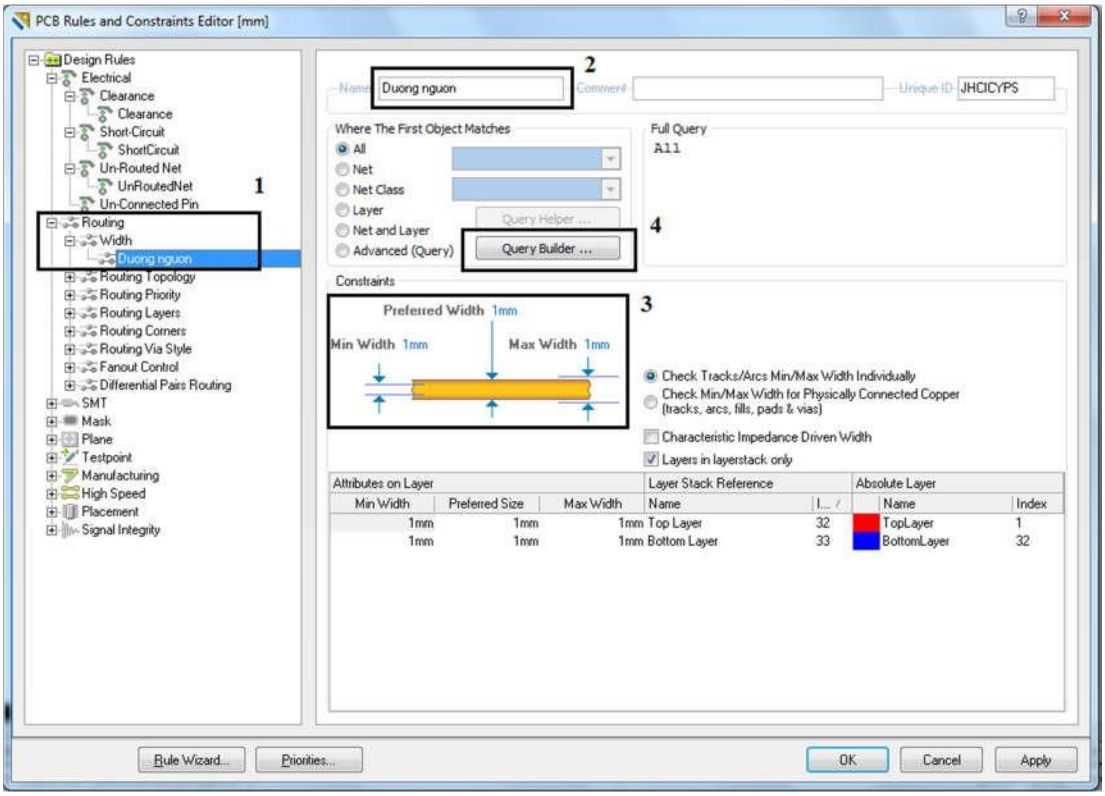
- Vào mục **Design Rules** > **Electrical** > **Clearance** > **Clearance** (vùng 1, Hình 4.80)
- Đặt thông số khoảng cách nhỏ nhất giữa các đường mạch là : 0.6mm (vùng 2, Hình 4.80)
- Nhấn Apply để hoàn thành



__Hình 4.80.__ Thiết lập luật về khoảng cách đường mạch

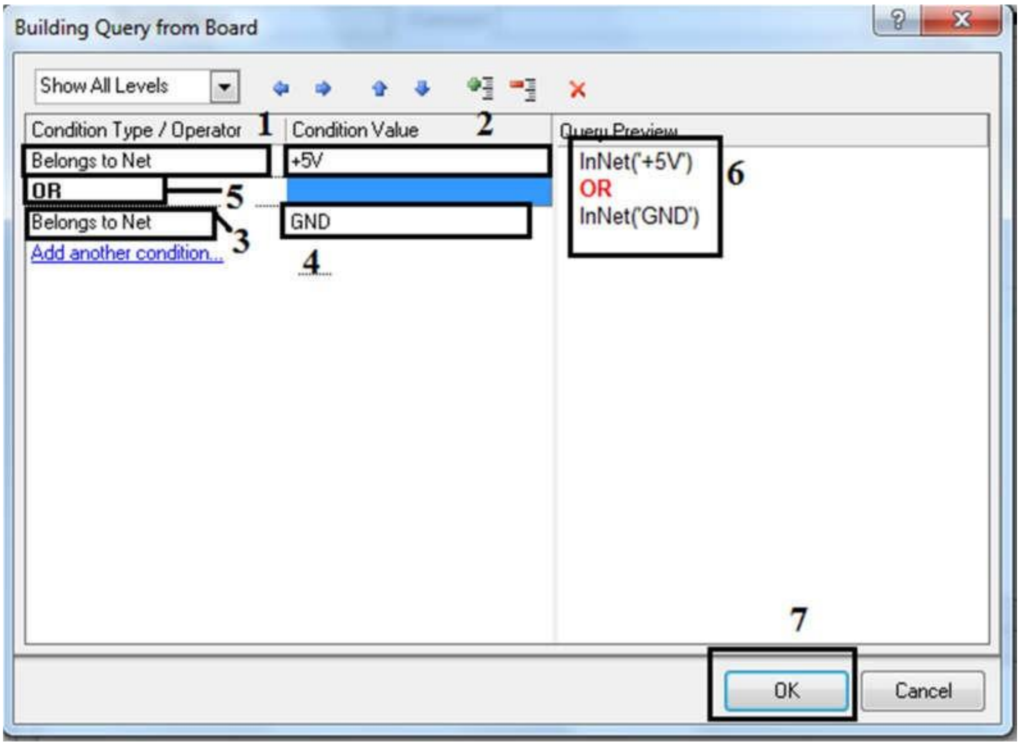
❖ **Bước 3:** Đặt luật về độ rộng của đường mạch

- Vào mục **Design Rules** > **Routing** > **Width** > **Width** (vùng 1, hình 1.81)
- Đánh vào trường **Name** (vùng 2, Hình 4.81): **Duong nguon**
- Chọn bề rộng của đường nguồn (vùng 3, Hình 4.81)
  + Bề rộng nhỏ nhất (**Min Width**): **1 mm**
  + Bề rộng tham chiếu (**Preferrend Width**): **1 mm**
  + Bề rộng lớn nhất (**Max Width**): **1 mm**
- Nhấn vào nút **Query Builder**….(vùng 4, Hình 4.81)



Hình 4.81. *Thiết lập độ rộng của đường cấp nguồn*

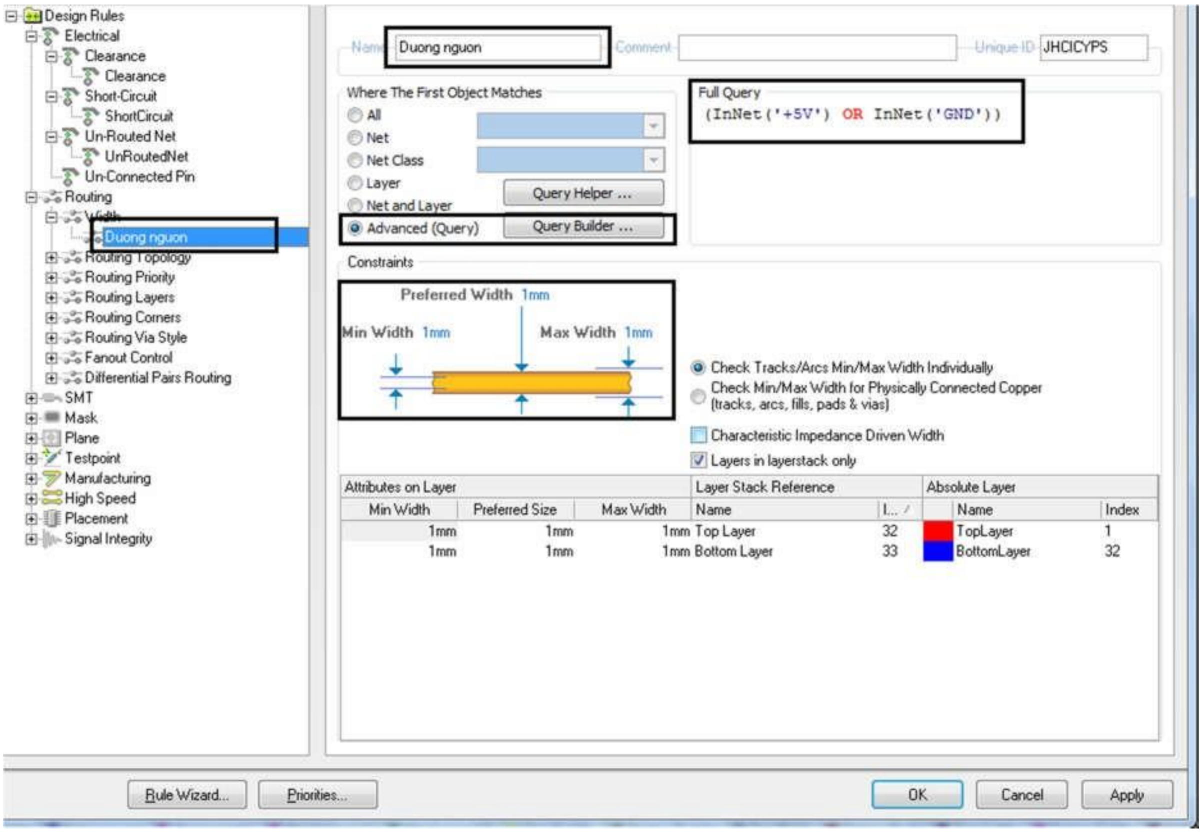
- Thiết lập các thông số như (Hình 4.82)



Hình 4.82. *Sử dụng Query Builder trong xác định điều kiện áp dụng luật cho đường nguồn*

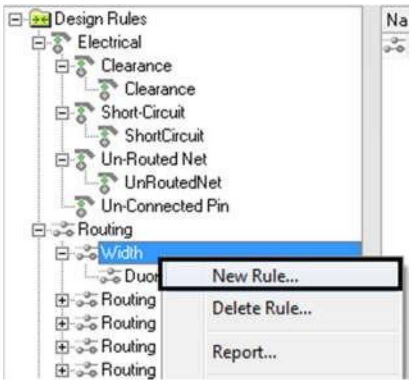
+ Nhấn chuột vào **vùng 1**, chọn **Belong To Net**
+ Nhấn chuột vào **vùng 2**, chọn **+5V**
+ Nhấn chuột vào **vùng 3**, chọn **Belong To Net**
+ Nhấn chuột vào **vùng 4**, chọn **GND**
+ Nhấn chuột vào **vùng 5**, chọn điều kiện **OR**
+ Các thiết lập sẽ được xem trước ở vùng 6
+ Nhấn OK để hoàn thành

- Kiểm tra lại bảng thông số cuối cùng của đường nguồn (như Hình 4.83)



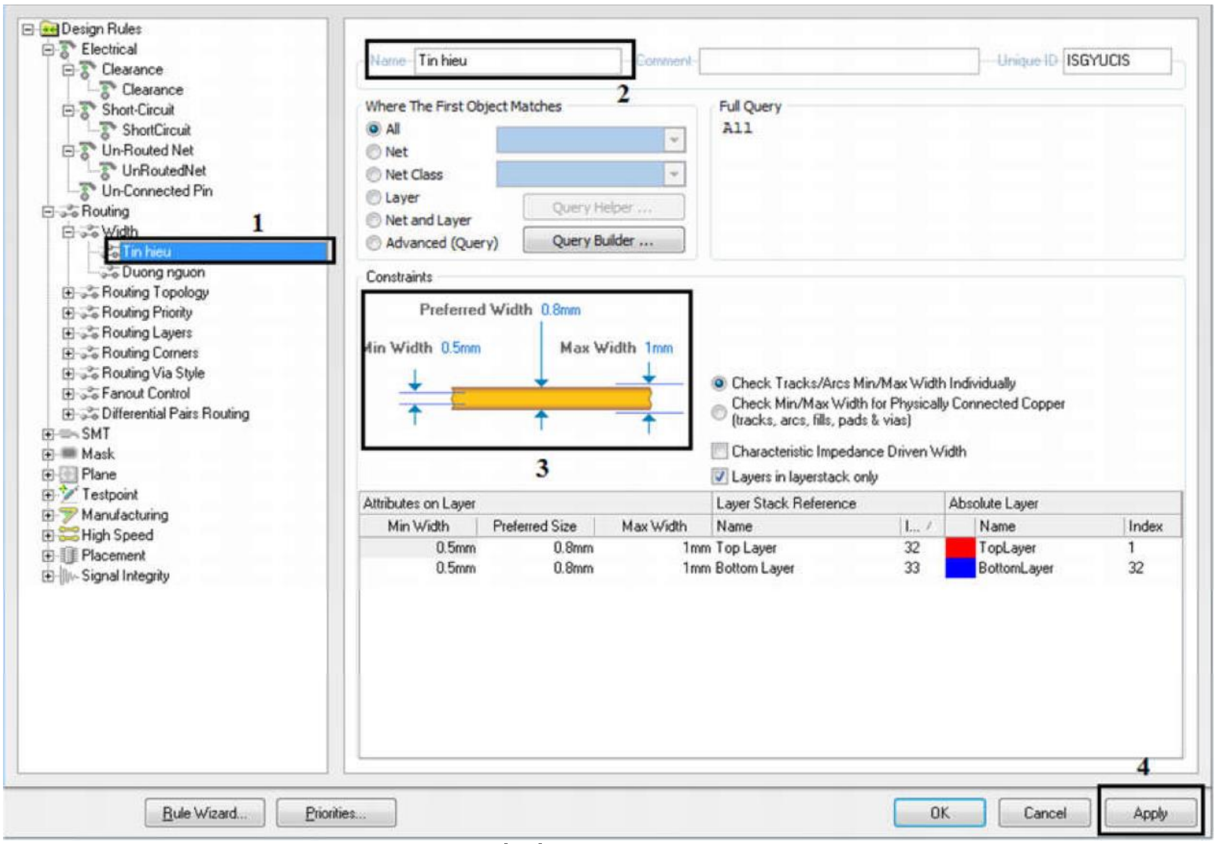
Hình 4.83. *Bảng thông số luật của đường nguồn*

- Nhấn chuột phải vào mục **Width**, chọn **New Rule…** để thêm luật cho các đường mạch khác (Hình 4.84)



Hình 4.84. *Thêm một luật cho độ rộng đường mạch*

- Chọn các thông số cho các đường mạch còn lại (không phải đường nguồn) như Hình 4.85

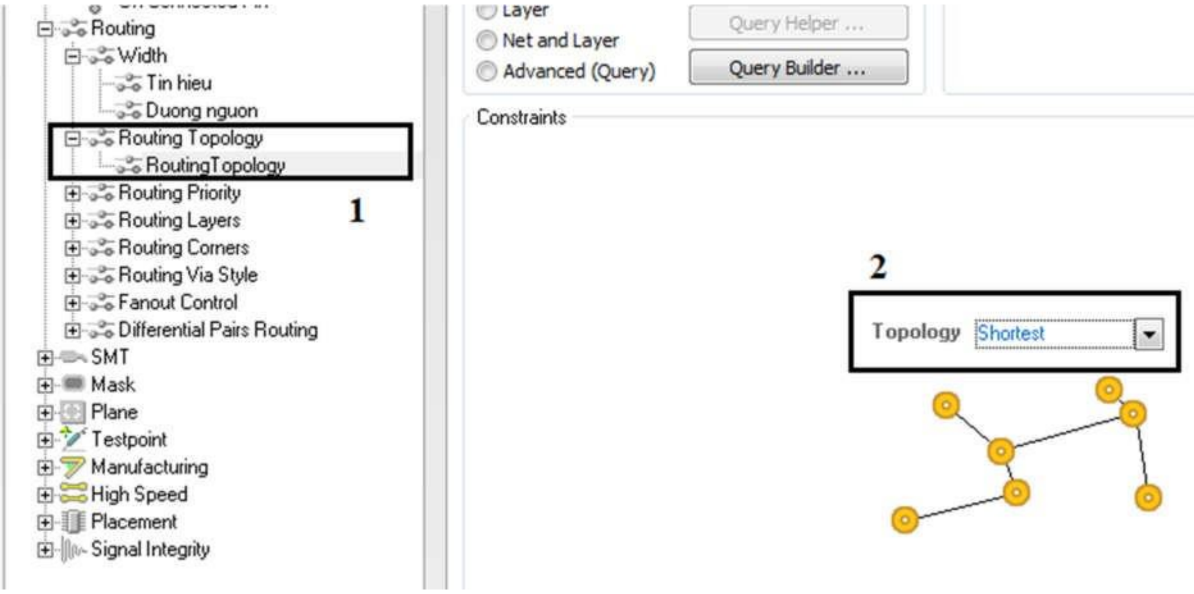


Hình 4.85. *Thông số về độ rộng của các đường tín hiệu*

+ Trường Name (vùng 2): **Tin hieu**
+ Chữ Width mới được tạo ở vùng 1sẽ trở thành **Tin hieu**
+ Vùng 3 Chọn **Min: 0.5 mm**, **Pref: 0.8 mm**, **Max: 1 mm**
+ Nhấn **Apply** để hoàn thành

❖ **Bước 4:** Thiết lập cấu trúc chạy đường mạch (có tác dụng trong đi mạch tự động - Auto route)

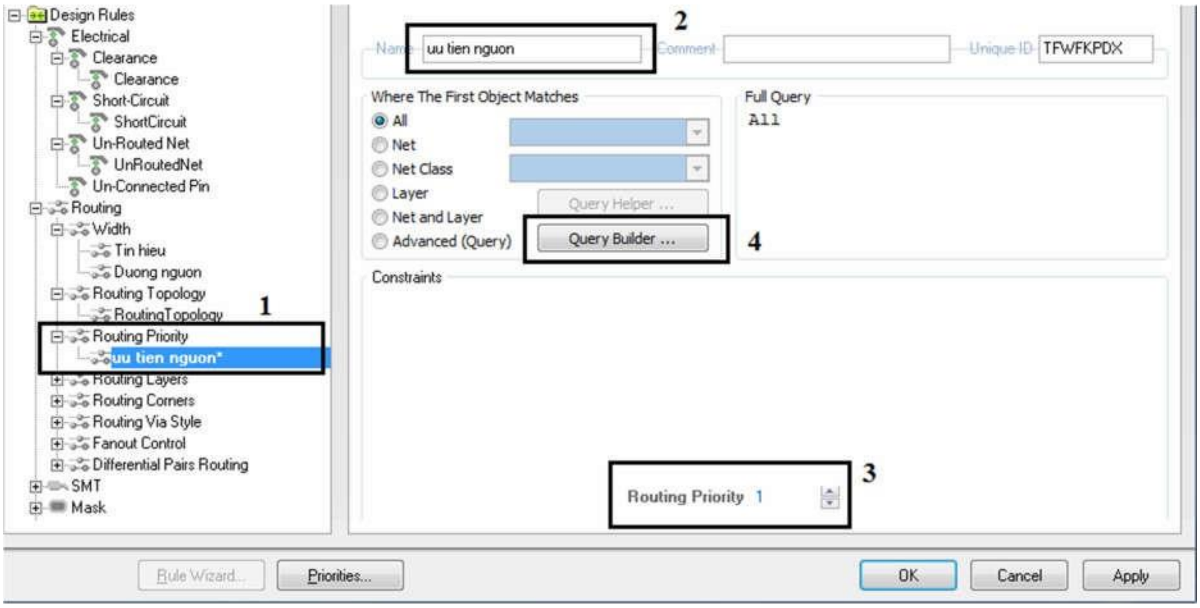
- Chọn **Routing Topology > Routing ToPology**
- Trong trường **Topology**, chọn **Shortest** (ngắn nhất)
- Nhấn **Apply** để hoàn thành



Hình 4.86. Thiết lập cấu trúc chạy đường mạch

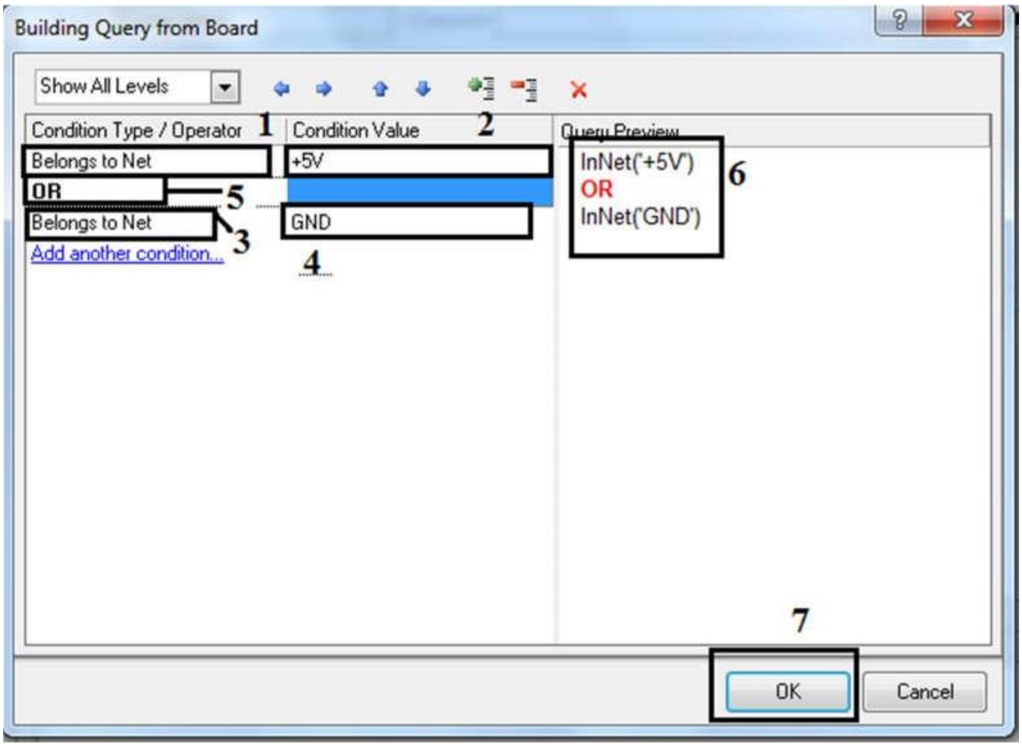
❖ **Bước 5:** Thiết lập quyền ưu tiên chạy đường mạch

- Vào mục **Routing Priority > Routing Priority** (vùng 1, Hình 4.87)
- Đánh vào trường **Name** (vùng 2, Hình 4.87): **Uu tien nguon**
- Trường **Routing Priority** (vùng 2, Hình 4.87) **chọn 1**
- Nhấn vào nút **Query Builder**….(vùng 4, Hình 4.87)



Hình 4.84. *Thiết lập chế độ ưu tiên chạy mạch cho đường nguồn*

- Thiết lập các thông số như (Hình 4.88)

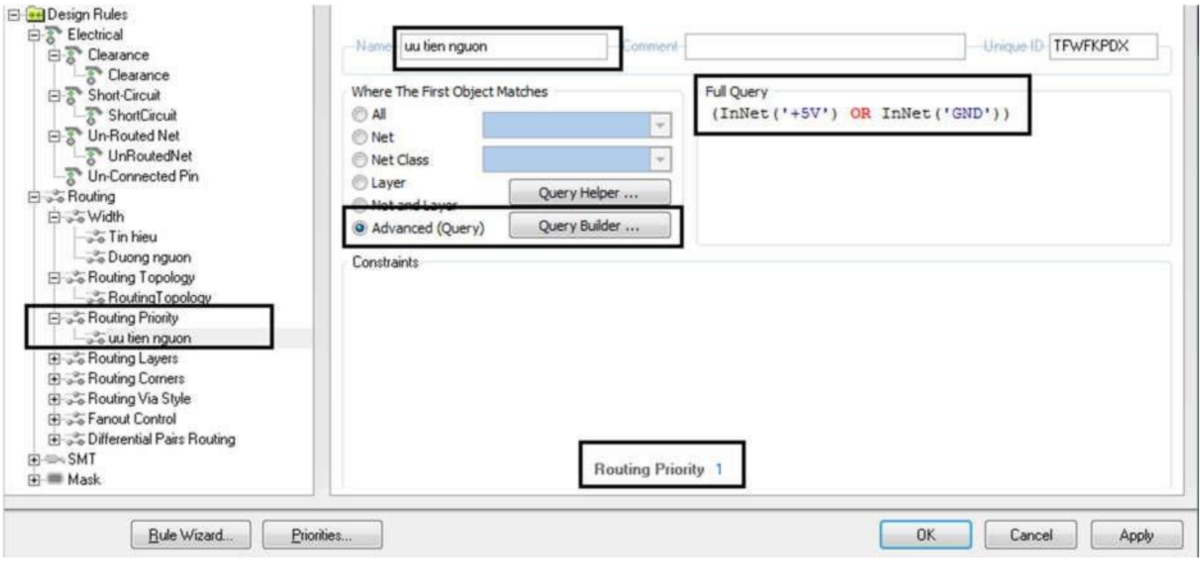


Hình 4.88. *Sử dụng Query Builder trong xác định điều kiện áp dụng luật cho đường nguồn*

+ Nhấn chuột vào **vùng 1**, chọn **Belong To Net**
+ Nhấn chuột vào **vùng 2**, chọn **+5V**
+ Nhấn chuột vào **vùng 3**, chọn **Belong To Net**

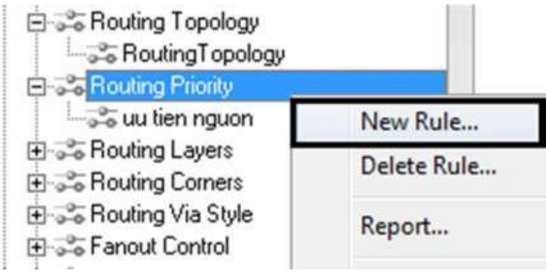
+ Nhấn chuột vào **vùng 4**, chọn **GND**
+ Nhấn chuột vào **vùng 5**, chọn điều kiện **OR**
+ Các thiết lập sẽ được xem trước ở vùng 6
+ Nhấn OK để hoàn thành

- Kiểm tra lại bảng thông số cuối cùng về chế độ ưu tiên của đường nguồn (như hình 1.89)



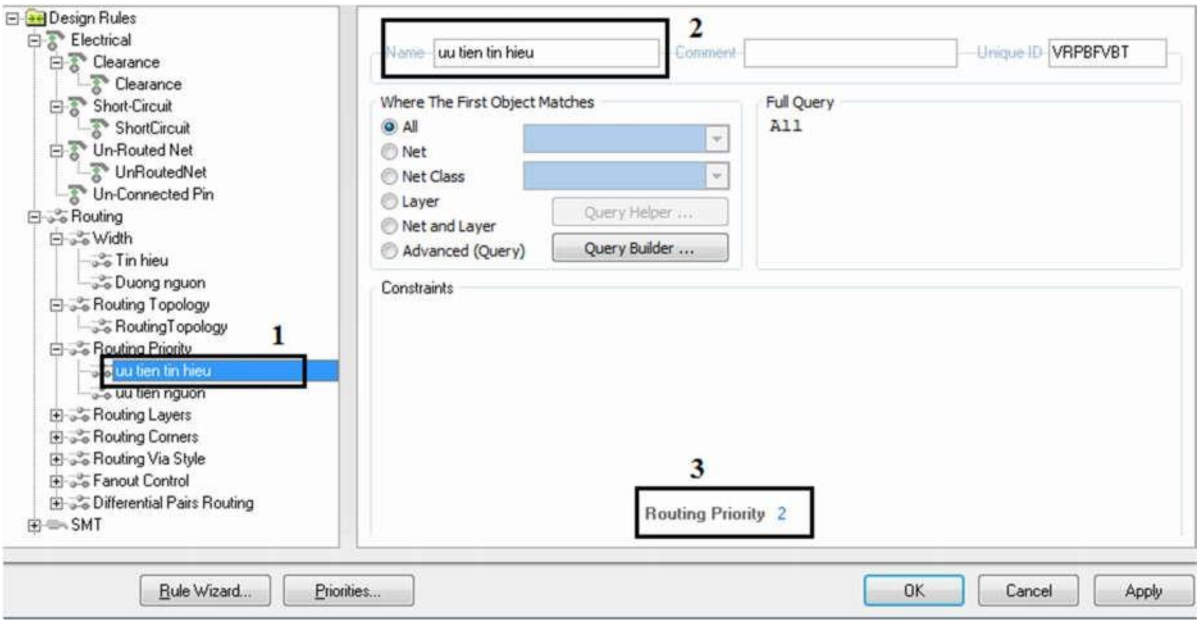
Hình 4.89. *Bảng thông số luật ưu tiên của đường nguồn*

- Nhấn chuột phải vào mục **Routing Priority**, chọn **New Rule…** để thêm luật cho các đường mạch khác (Hình 4.90)



Hình 4.90. *Thêm một luật cho độ ưu tiên đường mạch*

- Chọn các thông số cho các đường mạch còn lại (không phải đường nguồn) như Hình 4.91



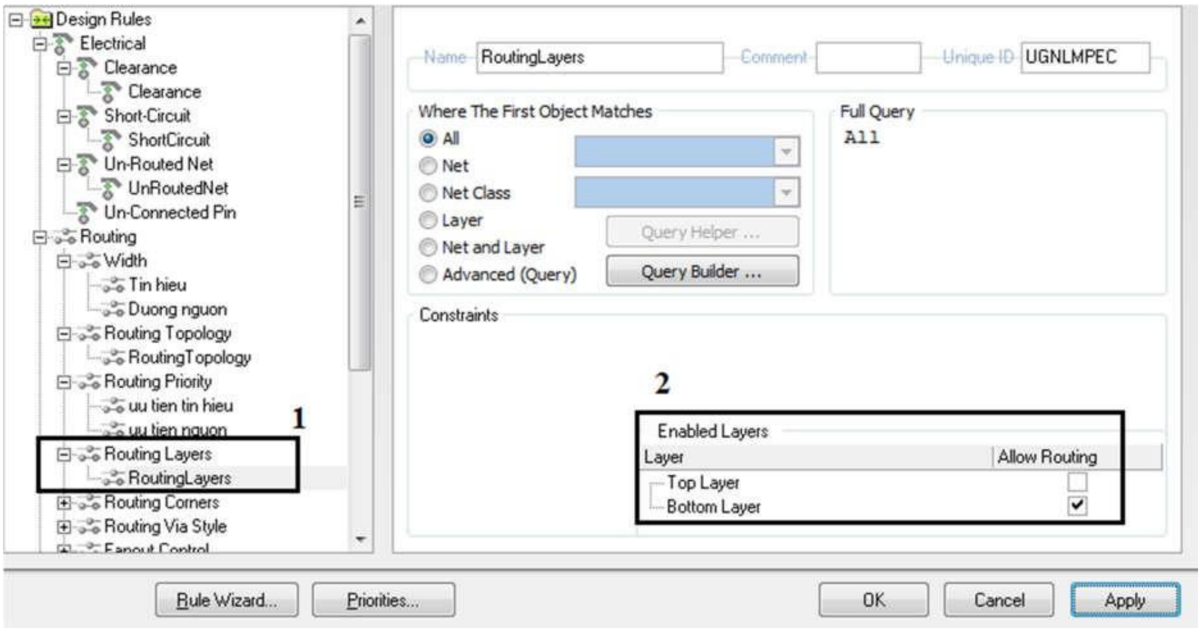
***Hình 4.91.** Thông số về độ ưu tiên của các đường tín hiệu*

+ Trường Name (vùng 2): **uu tien tin hieu**
+ Chữ Routing Priority mới được tạo ở vùng 1sẽ trở thành **uu tien tin hieu**
+ Vùng 3 Chọn **Routing Priority: 2**
+ Nhấn **Apply** để hoàn thành.

❖ **Bước 6:** Thiết lập lớp chạy đường mạch

- Vào mục **Routing Layer** > **Routing Layer** (vùng 1, Hình 4.92)
- Trong trường **Enabled Layer**, tích chọn **Bottom Layer**, bỏ chọn **Top Layer** trong cột **Allow Routing** (Vùng 2, Hình 4.92)

  Như vậy là trong bài này, ta chỉ cho đường mạch chạy ở lớp dưới (Bottom Layer)
- Nhấn Apply để hoàn thành



__Hình 4.92.__ Thiết lập lớp chạy đường mạch

❖ **Bước 7:** Thiết lập kích thước lỗ Via

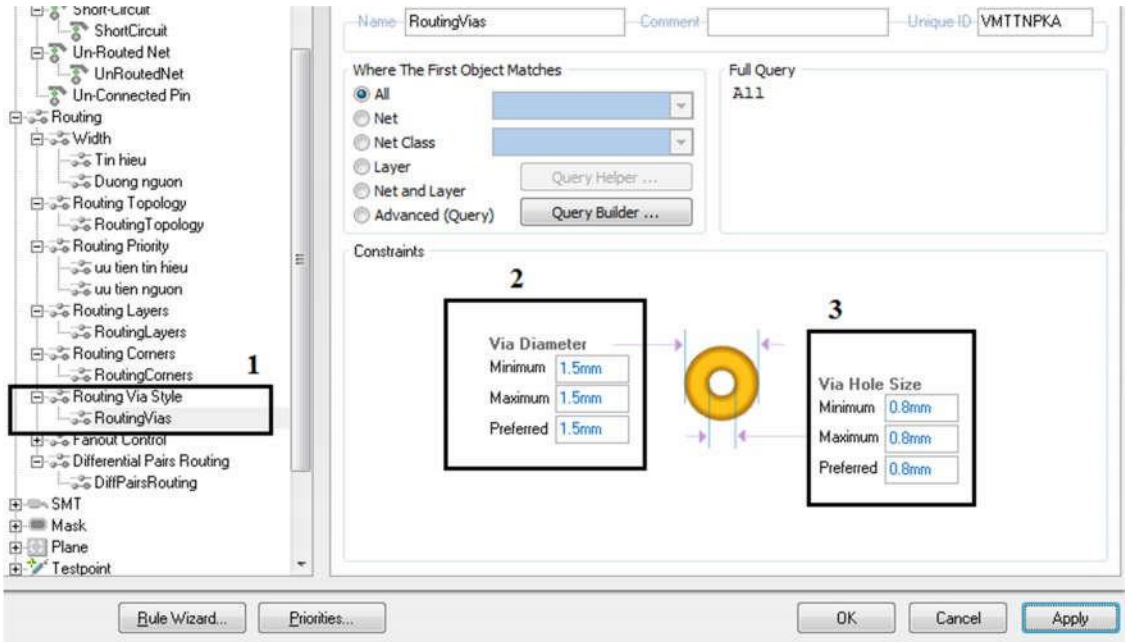
- Vào mục **Routing Via Style** > **Routingvias** (vùng 1, Hình 4.93)
- Trong trường **Via Diameter (đường kính Via)** (vùng 2, Hình 4.93)**:**

Min = Max = Pref = 1.5 mm

- Trong trường **Via Hole Size (kích thước lỗ Via)** (vùng 3, Hình 4.93)**:**

Min = Max = Pref = 0.8 mm

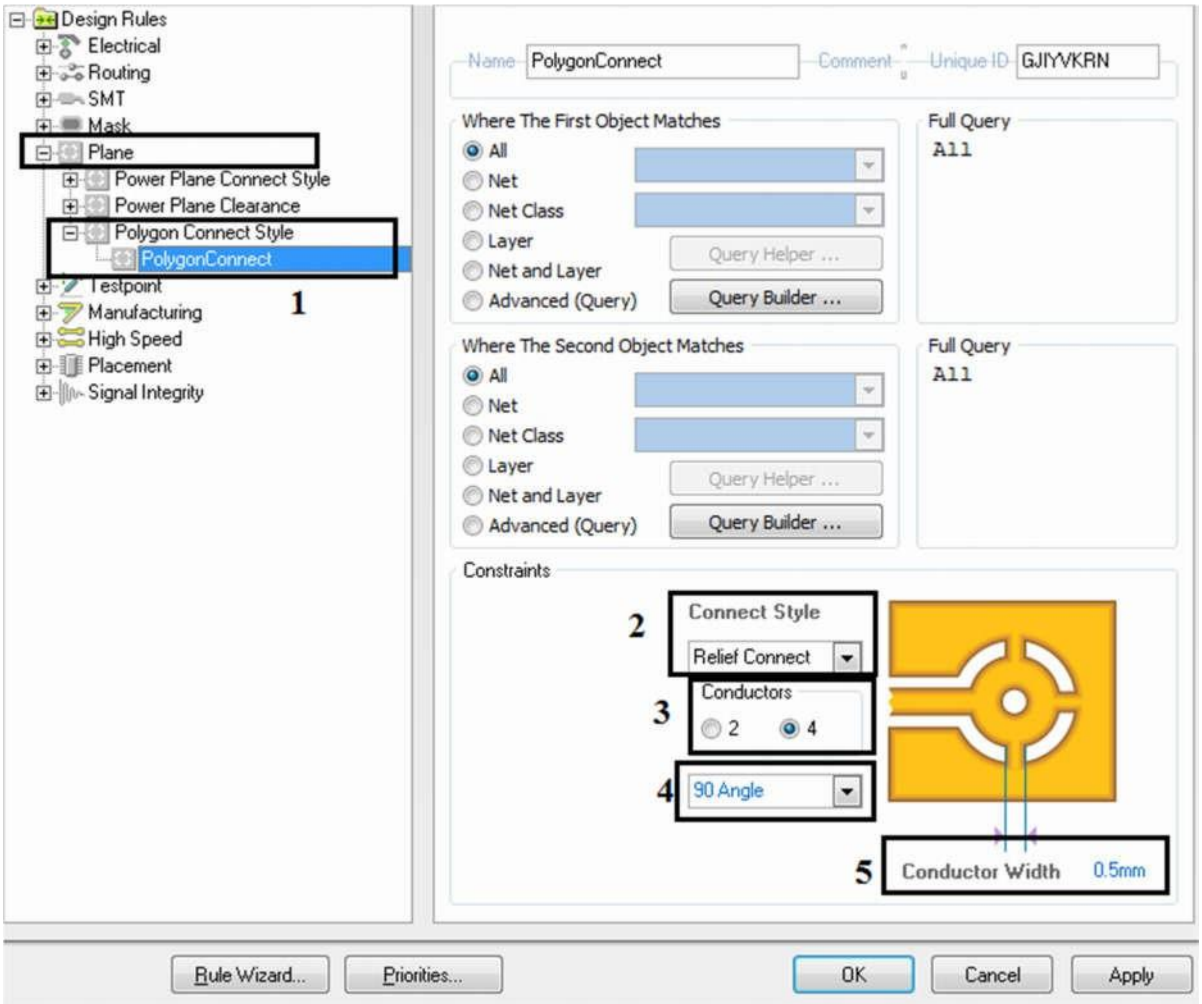
- Nhấn Apply để hoàn thành



__Hình 4.93.__ Thiết lập kích thước lỗ Via

❖ **Bước 8:** Thiết lập độ rộng của đường kết nối giữa lớp phủ đồng đến chân linh kiện có cùng Net

- Vào mục **Design Rules** > **Plane** > **Polygon Connect Style** > **Polygon Connect** (vùng 1, Hình 4.94)
- Vùng 2: Kiểu kết nối: **Relief Connect**
- Vùng 3: Số mối nối: **4**
- Vùng 4: Góc nối: **90 độ**
- Vùng 5: Bề rộng : **0.5 mm**
- Nhấn **Apply** để hoàn thành

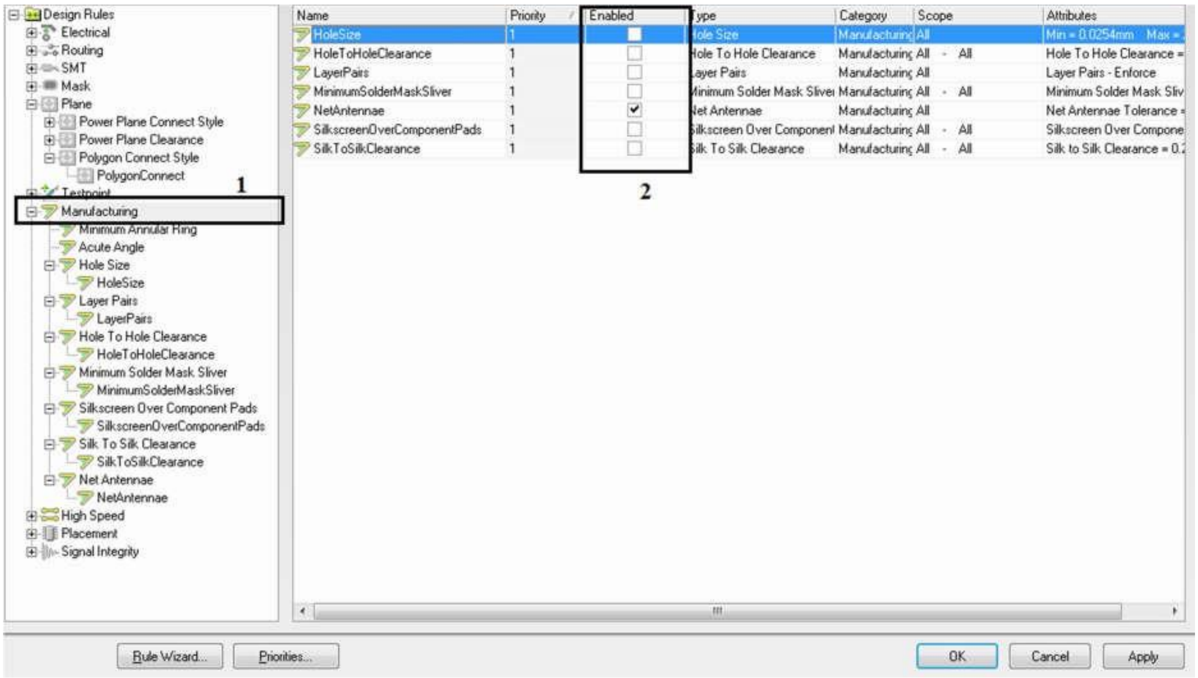


__Hình 4.94.__ Thiết lập đường kết nối với lớp phủ đồng

❖ **Bước 9:** Thiết lập các điều kiện về quá trình sản xuất

- Vào mục **Design Rules** > **manufacturing** (vùng 1, Hình 4.95)
- Tích chọn vào **NetAntennae** ở cột **Enabled,** còn tất cả những luật khác đều bỏ chọn (vùng 2, Hình 4.95)

- Nhấn **Apply** để hoàn thành

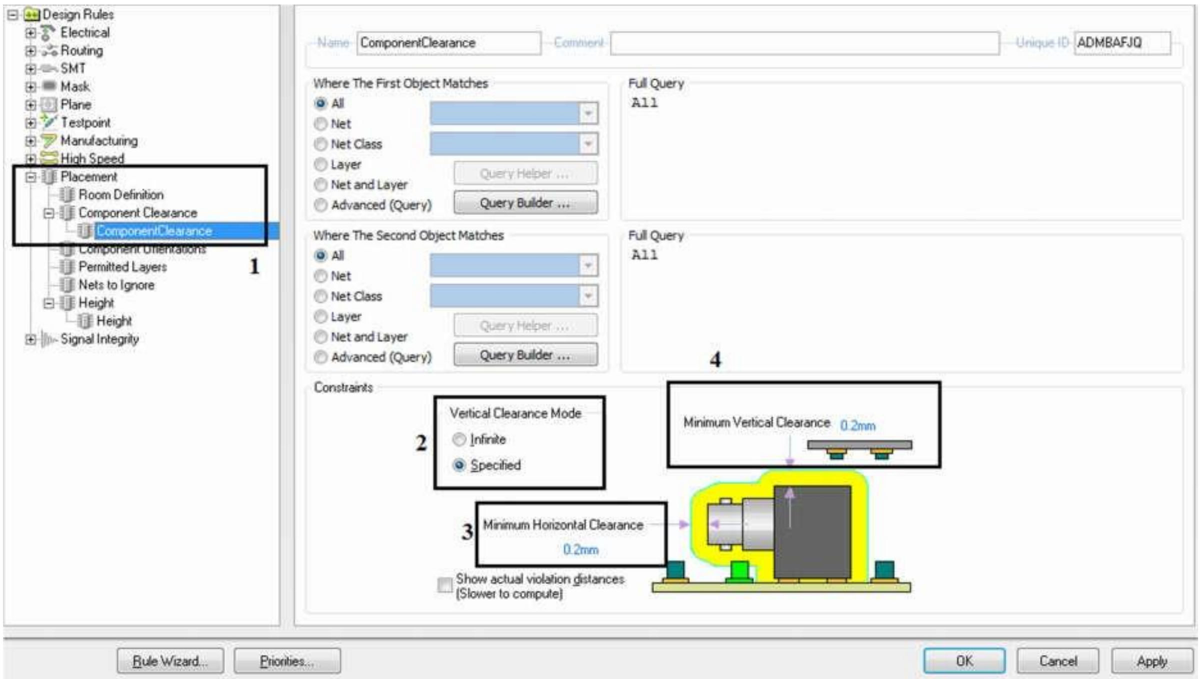


__Hình 4.95.__ Không cho phép một số luật ở Manufacturing được thực thi

> ⚠ **Lưu ý:**
>
> Nếu muốn cấm một luật nào đó không thực thi, ta chỉ cần chọn vào thư mục mẹ của luật đó và bỏ dấu tích tại cột **Enabled**

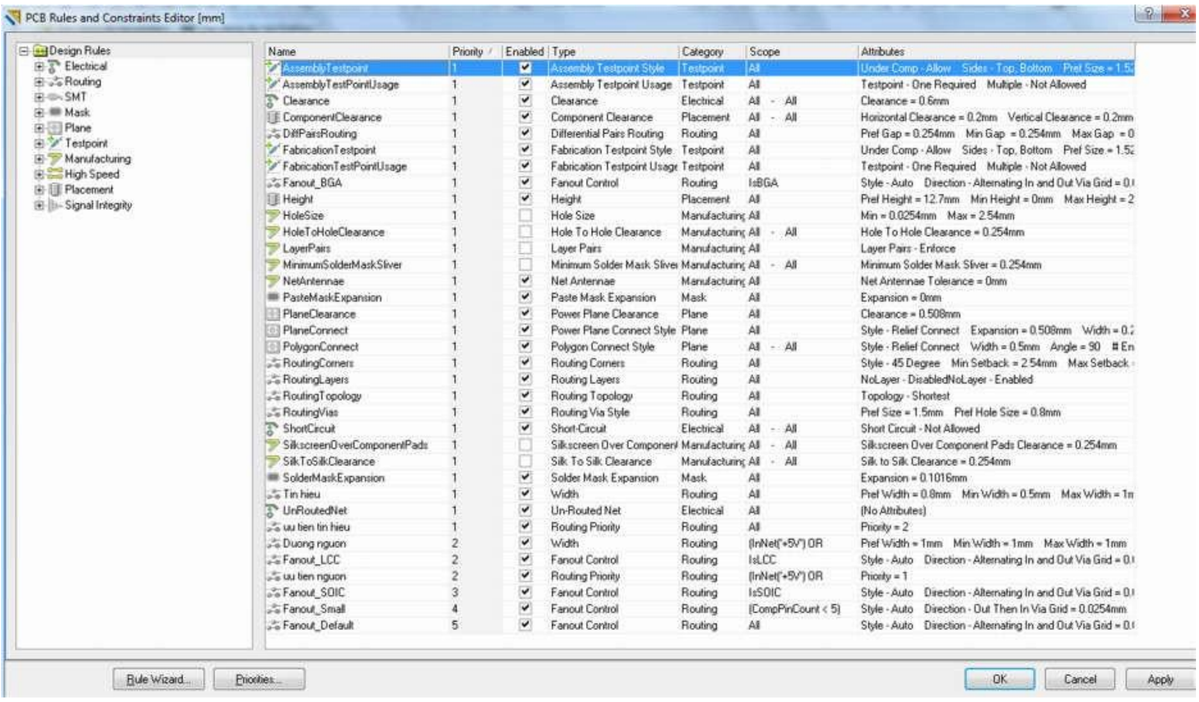
❖ **Bước 10:** Thiết lập về khoảng cách sắp xếp linh kiện

- Vào mục **Design Rules > Placement > Component Clearance > ComponentClearance** (vùng 1, Hình 4.96)
- Vùng 2: Chọn **Specified**
- Vùng 3: Khoảng cách nhỏ nhất theo chiều ngang: **0.2 mm**
- Vùng 4: Khoảng cách nhỏ nhất theo chiều dọc: **0.2 mm**
- Nhấn **Apply** để hoàn thành



Hình 4.96. *Thiết lập về khoảng cách giữa các linh kiện*

❖ **Bước 11:** Kiểm tra lại bảng tổng hợp luật



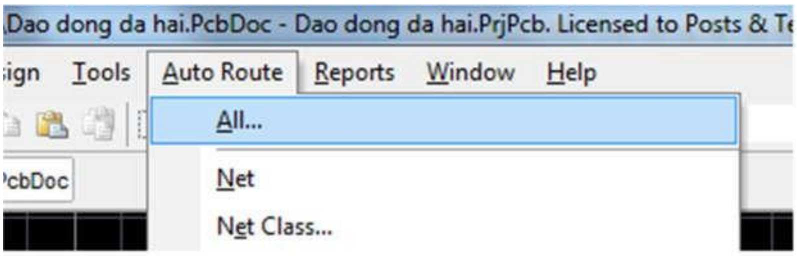
Hình 4.94. *Bảng tổng hợp luật của thiết kế*

❖ **Bước 12:** Nhấn OK để hoàn thành bước đặt luật

4.2.10. Đi đường mạch

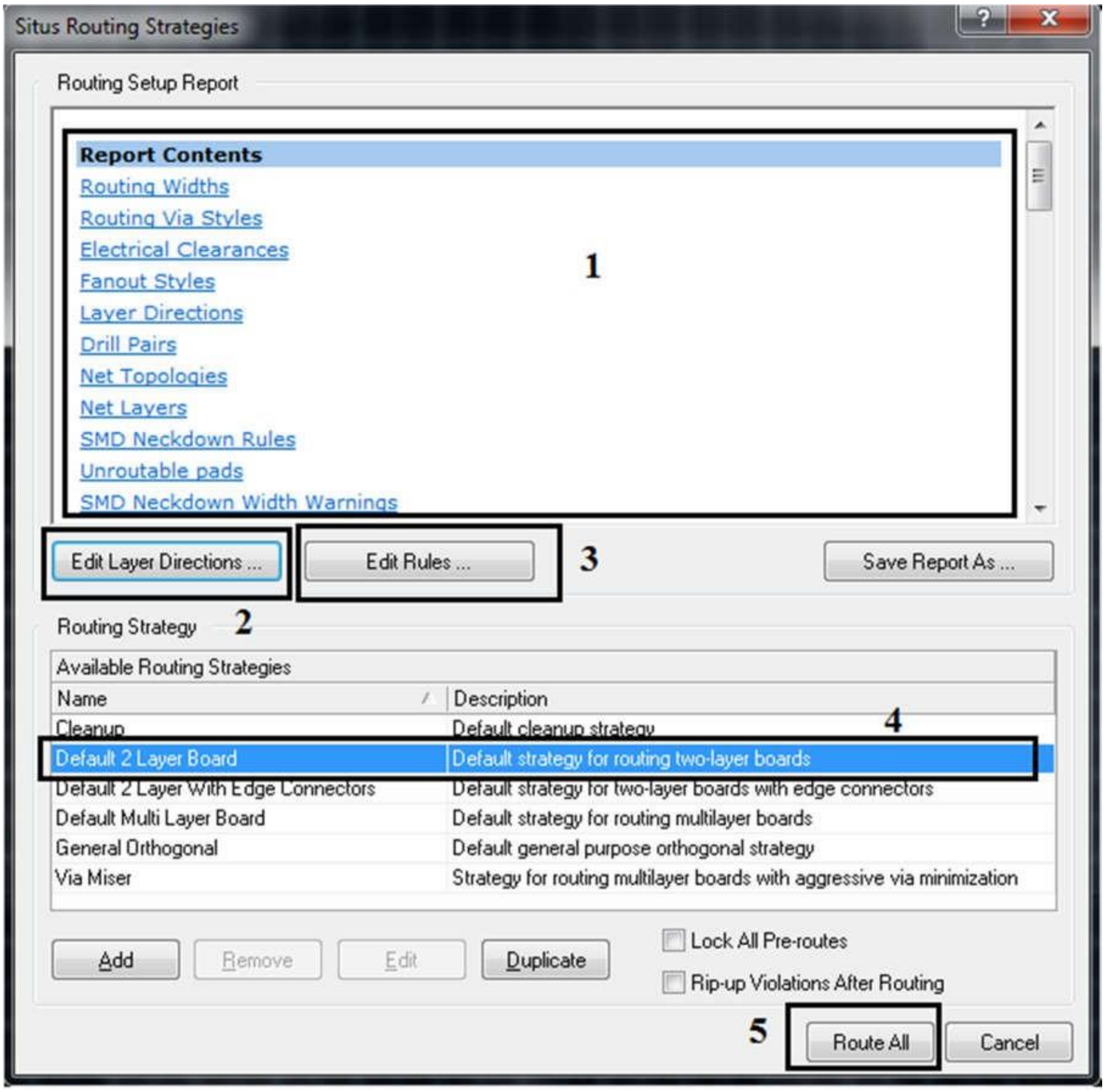
4.2.101 Đi đường mạch tự động

❖ **Bước 1:** Chọn menu **Auto Route > All…(**Phím tắt **Alt A A)**



***Hình 4.98.** Chức năng đi đường mạch tự động*

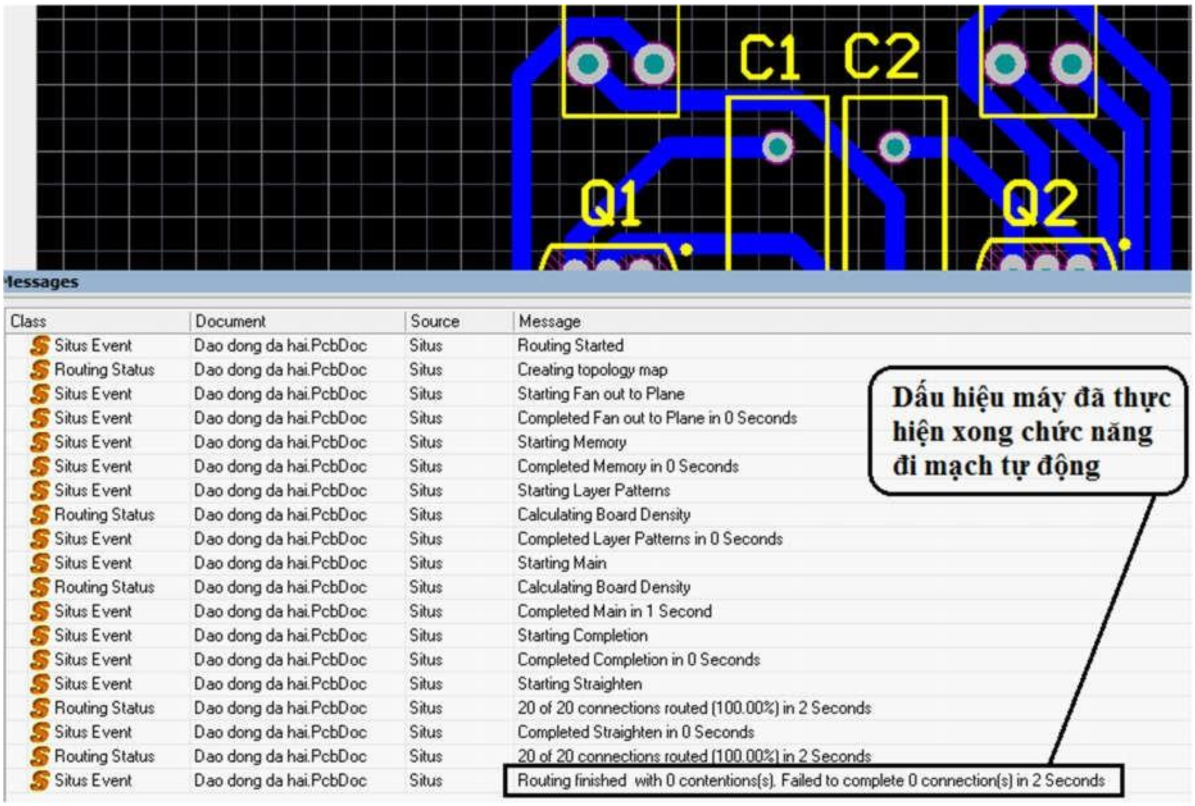
❖ **Bước 2:** Kiểm tra, chỉnh sửa và chạy mạch



***Hình 4.99.** Bảng thông báo trạng thái và chế độ đi đường mạch tự động*

- Vùng 1: Thông báo có xung đột gì về luật hay không. Nếu màu xanh thì luật được đặt là đúng, không có xung đột gì
- Vùng 2: Điều chỉnh hướng đi đường mạch
- Vùng 3: Sửa lại luật nếu có thông báo xung đột từ vùng 1
- Vùng 4: Các chế độ chạy tự động mặc định
- Vùng 5: Tiến hành chạy tự động nếu tất cả các điều kiện đều thỏa mãn

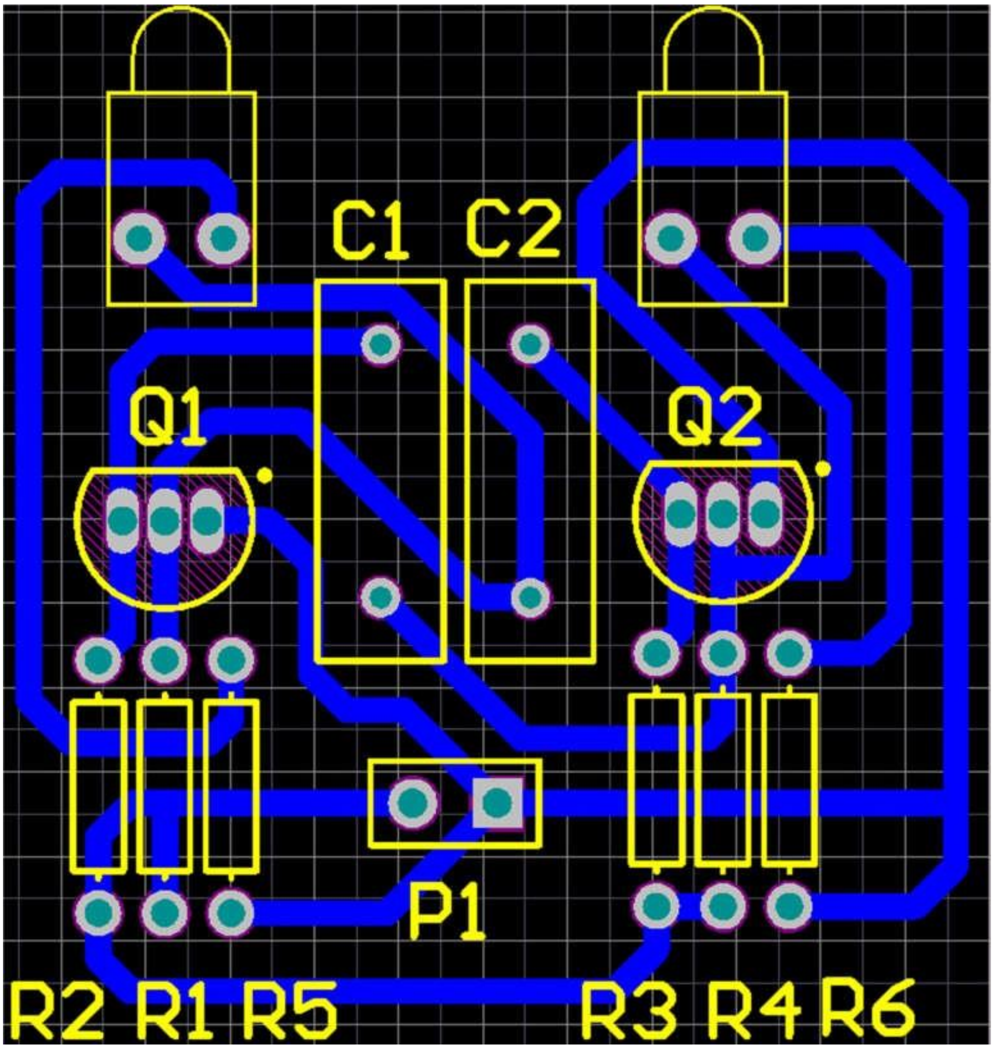
❖ **Bước 3:** Chờ mạch chạy hoàn thiện, theo dõi thông báo trên panel Messages



Hình 4.100. *Thông báo trạng thái đi mạch tự động trong panel Messages*

- **Routing finished :** Đã đi dây xong
- **0 Contentions:** Số đoạn có đường đè lên nhau (chập mạch) : 0
- **Failed to complete 0 connections:** Số đường không được đi mạch (đứt mạch): 0

❖ **Bước 4:** Chọn chuột vào đường mạch, chỉnh lại đường mạch cho đẹp

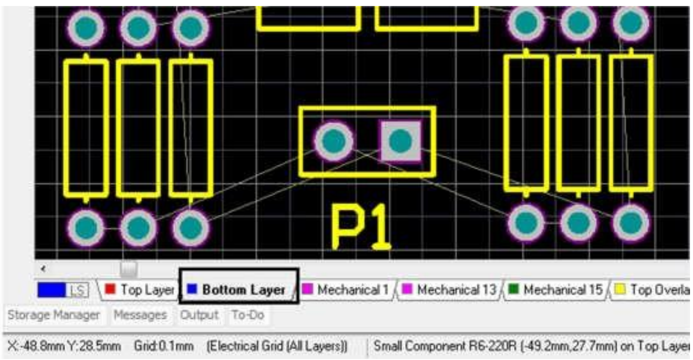


Hình 4.101. *Mạch in (PCB) của mạch dao động da hài bằng phương pháp đi đường mạch tự động*

4.2.10.2 Đi đường mạch thủ công

❖ **Bước 1:** Chọn lớp Bottom Layer

- Cách 1: Chọn vào thẻ Bottom Layer trong thanh công cụ Manage Layer Sets

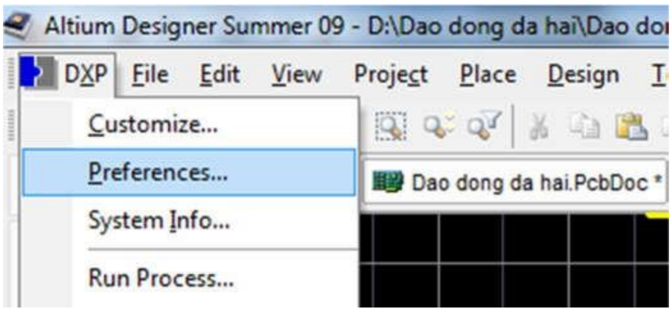


Hình 4.102. *Chọn lớp Bottom Layer trong thanh công cụ Layer Manager*

- Cách 2: Nhấn tổ hợp phím **Ctrl Shift** và **cuộn chuột**
- Cách 3: Nhấn phím dấu sao (*) bên bàn phím số

❖ **Bước 2:** Làm tối đi các lớp không cần thiết, tránh rối mắt trong quá trình đi đường mạch

Nhấn vào biểu tượng **DXP** > **Preferences** …(phím tắt **T P**)



Hình 4.103. *Vào chức năng thiết lập hệ thống*

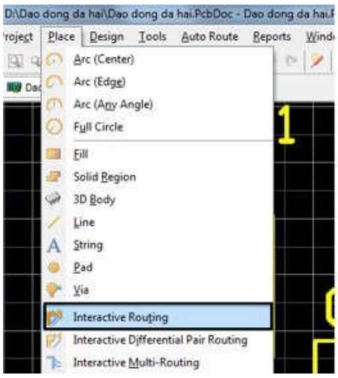
- Vào **PCB Editor** > **Board Insight Display**
- Tích chọn vào 3 lựa chọn như vùng 3 Hình 4.106
- Nhấn OK để hoàn thành

Hình 4.104. *Điều chỉnh thông số trong Board Insight Display*

- Trong môi trường vẽ mạch in (PCB), ta nhấn Shift S để làm tối các lớp không cần thiết.
  Có thể nhấn Shift S nhiều lần để làm tối như mong muốn.
- Có 4 mức tối:
  + Mức 1: Không tối
  + Mức 2: Tối xám
  + Mức 3: Tối đen
  + Mức 4: Tối hoàn toàn

❖ **Bước 3:** Gọi chức năng đi đường mạch thủ công

- Cách 1: Vào menu Place > Interactive Routing (phím tắt **P T**)

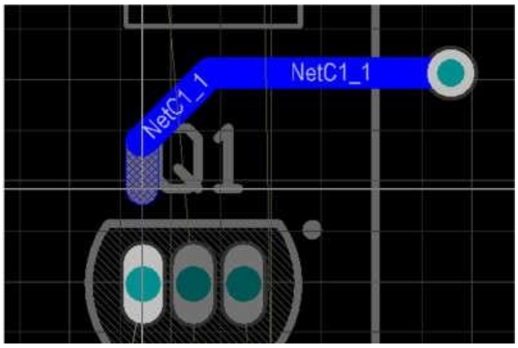


Hình 4.105. *Chức năng đi mạch thủ công trong menu Place*

- Cách 2: Chọn vào biểu tượng **Interactively Route Connections** trên thanh công cụ **Writing**

Hình 4.106. *Chức năng đi mạch tự động trên thanh công cụ Writing*

❖ **Bước 4:** Đưa chuột vào chân linh kiện và bắt đầu đi đường mạch theo các đường nối có sẵn (đường có màu trắng, mảnh)



Hình 4.104. *Đi đường mạch theo các đường nối có sẵn*

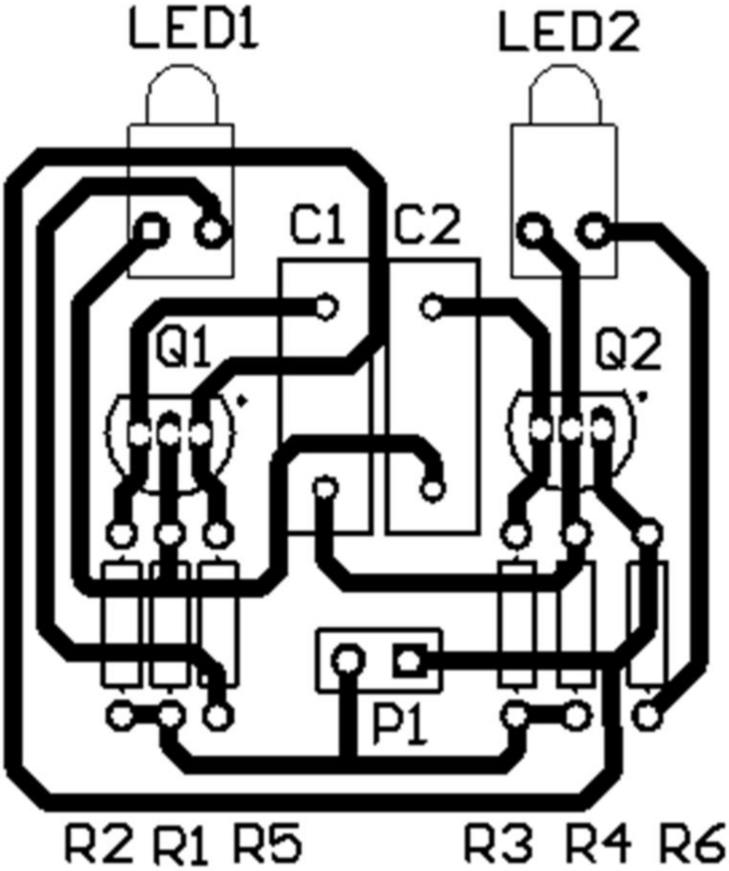
> ⚠ <u>**Lưu ý:**</u>
>
> Khi một đường mạch đang được nối, thì nó sẽ sáng lên.
>
> Khi muốn kiểm tra một mối nối nào đó, ta giữ **Ctrl** và **nhấn chuột trái**, mối nối đó cũng sẽ được sáng lên
>
> Muốn tất cả các đường cùng sáng trở lại, ta nhấn phím **Shift C** hoặc nút **Clear**

tại góc cuối bên phải màn hình làm việc

Nháy kép chuột trái để chốt một đường mạch tại một vị trí nào đó

Muốn hủy một lệnh vẽ đang được thực thi, ta nhấn **chuột phải** hoặc phím **ESC** trên bàn phím

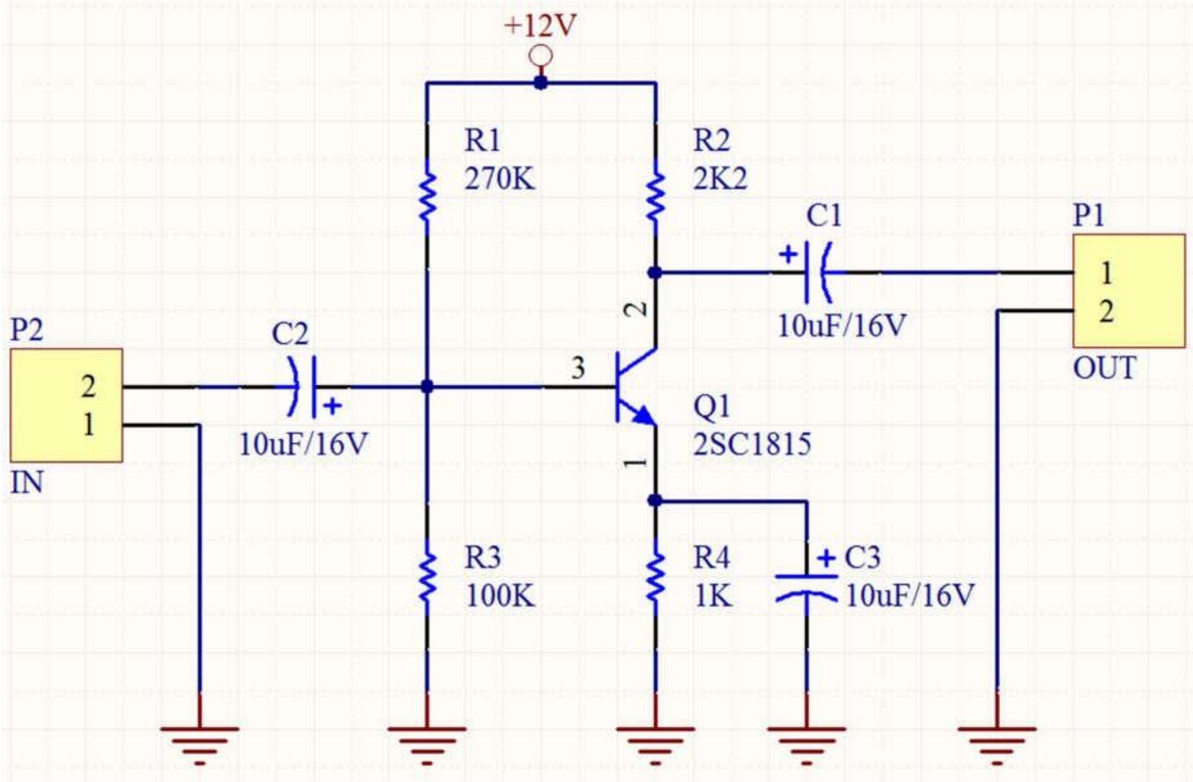
Mạch sau khi đi mạch thủ công:



Hình 4.108. *Đi mạch theo phương pháp thủ công*

3.6. Bài tập ví dụ

Bài 1: Vẽ mạch khuếch đại Emiter chung dùng transistor theo kiểu cầu phân áp



Hình 4.109. *Sơ đồ nguyên lý của mạch khuếch đại EC*

Gợi ý: Bảng thông số của linh kiện:

TT	Chủng loại	Thư viện	Tên trong thư viện	Số hiệu	Số lượng	Comment	Value	Ghi chú
1	Điện trở	Miscellaneous Devices	Res1	R?	4	100K, 1K, 270K, 2K2	100K, 1K, 270K, 2K2	Trở thường
2	Transistor NPN	Miscellaneous Devices	NPN	Q?	2	C1815	2SC1815	Đổi lại thứ tự chân
3	Tụ điện	Miscellaneous Devices	Cap Pol1	C?	3	10uF/16V	10uF/16V	Tụ hóa
4	Cọc đấu	Miscellaneous Connectors	Header 2	P?	2	5A Blue Header 2	IN, OUT	Cọc đấu nguồn kiểu vặn dây

Bảng 4.3. *Bảng thông số linh kiện của bài tập thực hành*

BÀI 5: **KỸ THUẬT HÀN**

Giới thiệu:

- Trong cơ khí, kỹ thuật hàn đóng vai trò cực kỳ quan trọng, giúp đánh giá được chất lượng đào tạo nguồn nhân lực. Trong ngành điện tử việc thành thạo các kỹ năng hàn linh kiện điện tử cũng như việc trang bị kiến thức tương đối hoàn thiện về linh kiện điện tử sẽ giúp cho sinh viên khỏi bỡ ngỡ khi ra truong đi làm.

Mục tiêu:

- Sử dụng được các dụng cụ cầm tay nghề điện tử đúng kỹ thuật
- Hàn đúng tiêu chuẩn kỹ thuật
- Tháo hàn an toàn cho mạch điện và linh kiện
- Rèn luyện tính tỷ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp

1. Giới thiệu bộ dụng cụ cầm tay.

Mục tiêu:

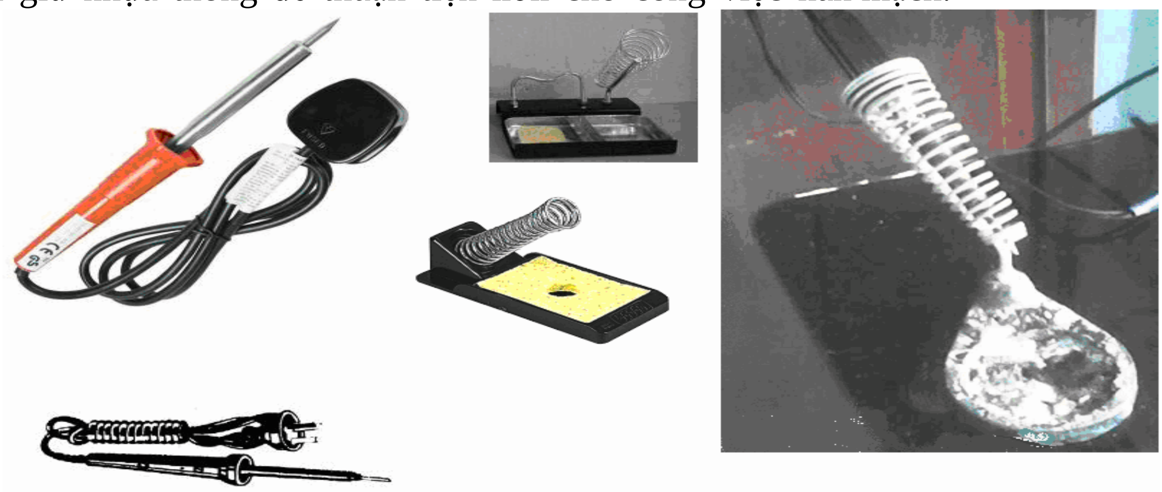
- Sử dụng được các dụng cụ cầm tay nghề điện tử đúng kỹ thuật

1.1. Dụng cụ hàn

Dụng cụ hàn bao gồm: Mỏ hàn và đế mỏ hàn (xem hình vẽ 1)

- Mỏ hàn là dụng cụ được sử dụng để nung nóng chảy chì hàn, giúp hàn chặt chân linh kiện với bảng mạch, hay giữa các linh kiện với nhau.

- Đế mỏ hàn: là nơi giữ mỏ hàn khi không dùng (vẫn còn nóng). Vì khi đang sử dụng mỏ hàn rất nóng và có thể gây nguy hiểm cho người sử dụng cũng như các vật dụng xung quanh nếu chạm phải. Ngoài ra đế mỏ hàn cũng là nơi giữ nhựa thông để thuận tiện hơn cho công việc hàn mạch.



Hình 1.1. Mỏ hàn và đế mỏ hàn.

❖ Cách sử dụng mỏ hàn: (Thời gian đầu có thể cho 2 sinh viên cùng hàn một board mạch, một người giữ linh kiện người còn lại hàn, sau đó hoán đổi lại vai trò cho nhau).

- Chấm mỏ hàn vào nhựa thông để rửa sạch mỏ hàn, giúp việc hàn mạch dễ dàng hơn.

- Cho mỏ hàn tiếp xúc với mối hàn để truyền nhiệt

- Cho chì hàn vào mối hàn, chì hàn sẽ chảy đều khắp mối hàn.
- Đồng thời rút chì hàn và mỏ hàn ra khỏi mối hàn.
- Kiểm tra lại mối hàn:
  + Mối hàn phải chắc chắn.
  + Mối hàn ít hao chì.
  + Mối hàn bóng đẹp.

❖ Mỏ hàn điện sử dụng điện trở đốt nóng, không dùng dạng mỏ hàn đốt nóng theo nguyên lý ngắn mạch thứ cấp biến áp. Công suất của mỏ hàn thông thường là 40W. Sử dụng mỏ hàn với công xuất lớn hơn thì có thể phát sinh các vấn đề sau:

- Nhiệt lượng quá lớn từ mỏ hàn khi tiếp xúc với linh kiện có thể làm hỏng linh kiện.
- Nhiệt lượng quá lớn gây tình trạng oxy hóa bề mặt các dây dẫn bằng đồng ngay lúc hàn, và mối hàn lúc này sẽ khó hàn hơn. Ngoài ra nhiệt lượng lớn cũng có thể làm cháy nhựa thông (dùng kèm khi hàn) và bám thành lớp đen tại mối hàn, làm giảm độ bóng và tính thẩm mỹ của mối hàn.
- Nhiệt lượng quá lớn đòi hỏi người sử dụng phải khéo léo để truyền nhiệt thật nhanh và đủ vào nơi hàn.
- Nhiệt lượng quá lớn cũng có thể làm gãy mũi hàn.

❖ **Một vài điểm lưu ý khi sử dụng mỏ hàn:**

- Sau khi hàn xong phải tắt mỏ hàn ngay, để bảo vệ mỏ hàn. Tránh tình trạng gãy mũi mỏ hàn do vẫn cấp nguồn cho mỏ hàn quá lâu mà không dùng.
- Mỏ hàn khi tạm thời không sử dụng phải đặt ngay vào đế mỏ hàn, tránh gây nguy hiểm cho các vật xung quanh cũng như người dùng.

1.2. Chì hàn và nhựa thông

1.1.1 Chì hàn:(xem hình 1.2)

Chì hàn được sử dụng để kết nối mối hàn.

Hình 1.2. Chì hàn.

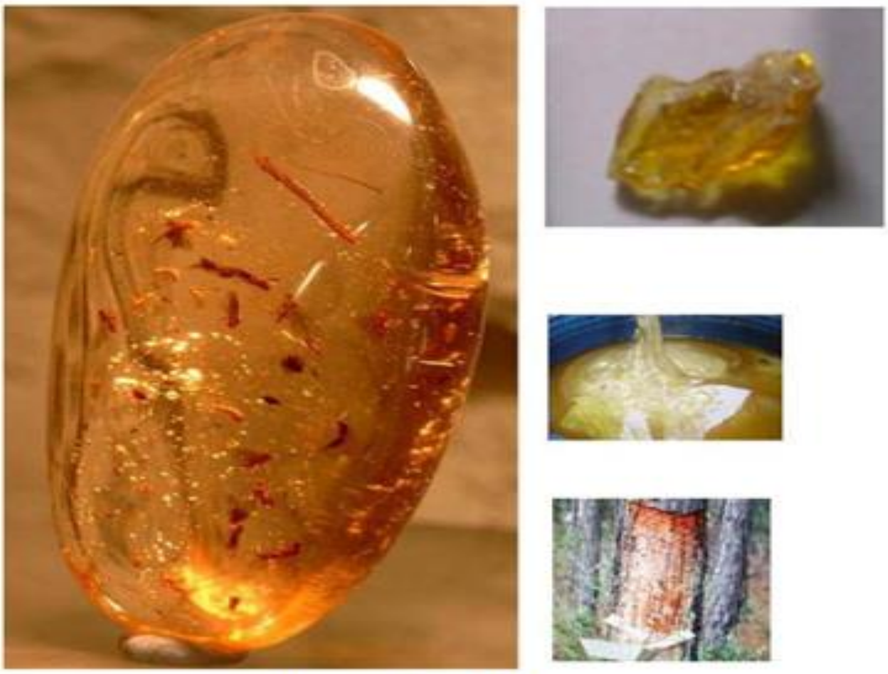
- Chì hàn dùng trong quá trình lắp ráp các mạch điện tử là loại chì hàn dễ nóng chảy, nhiệt độ nóng chảy khoảng 60^{o}C đến 80^{o}C. Loại chì hàn thường gặp trong thị trường Việt Nam ở dạng sợi ruột đặc (cuộn trong lõi hình trụ), đường kính sợi chì hàn khoảng 1mm. Sợi chì hàn này đã được bọc một lớp nhựa thông ở mặt ngoài (đối với một số chì hàn của nước ngoài, thì lớp nhựa thông này thường nằm ở trong lõi của sợi chì hàn). Lớp nhựa thông này dùng làm chất tẩy ngay trong quá trình nóng chảy chì tại điểm cần hàn.

- Đối với những loại chì hàn có bọc sẵn một lớp nhựa thông thì màu sắc của nó sẽ bóng hơn là những sợ chì không có lớp nhựa thông bên ngoài.

1.1.2. Nhựa thông:(xem hình 1.3)

- Nhựa thông có tên gọi là chloro-phyll, nó là một loại diệp lục tố lấy từ cây thông, thường thì nhựa thông ở dạng rắn, có màu vàng nhạt (khi không chứa tạp chất).

- Ngoài việc sử dụng nhựa thông trong lúc hàn thì nhựa thông còn được pha với hỗn hợp xăng và dầu lửa để phủ lên mạch in, nhằm mục đích bảo vệ mạch in tránh bị oxy hóa, đồng thời giúp cho việc hàn mạch in sau này được dễ dàng hơn. Ngoài ra việc phủ một lớp nhựa thông trên mạch in còn tăng tính thẩm mỹ cho mạch in.



Hình 1.3. Nhựa thông.

❖ Công dụng của nhựa thông:

- Rửa sạch (chất tẩy) nơi cần hàn để chì dễ bám chặt.

- Sau khi hàn thì nhựa thông sẽ phủ trên bề mặt của mối hàn làm cho mối hàn bóng đẹp, đồng thời nó sẽ cách ly mối hàn với môi trường xung quanh (tránh bị oxy hóa, bảo vệ mối hàn khỏi nhiệt độ, độ ẩm, …)

- Giảm nhiệt độ nóng chảy của chì hàn.

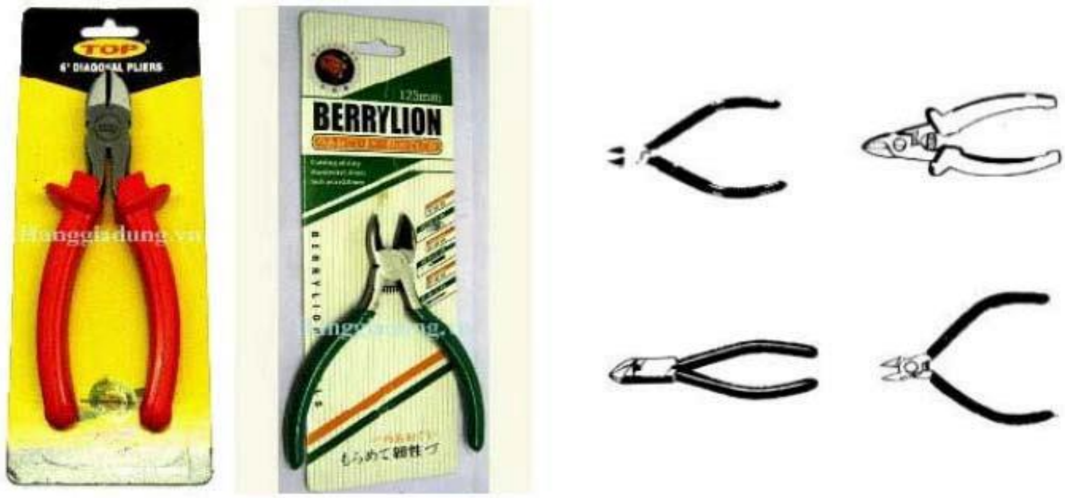
❖ *Các lưu ý khi sử dụng chì hàn và nhựa thông*

- Chì hàn khi hàn nên đưa vào mối hàn, tránh đưa chì hàn vào mỏ hàn (mỏ hàn có thể hút chì hàn gây hao chì).
- Khi sử dụng nhựa thông nên để vào đế mỏ hàn để tránh vở vụn nhựa thông.

1.3. Kềm

Trong quá trình lắp ráp, sửa chữa thông thường ta phải dùng đến hai loại kềm thông dụng đó là: kềm cắt và kềm mỏ nhọn (đầu nhọn).

1.3.1. Kềm cắt (xem hình *1*.4)



Hình 1.4. Kềm cắt

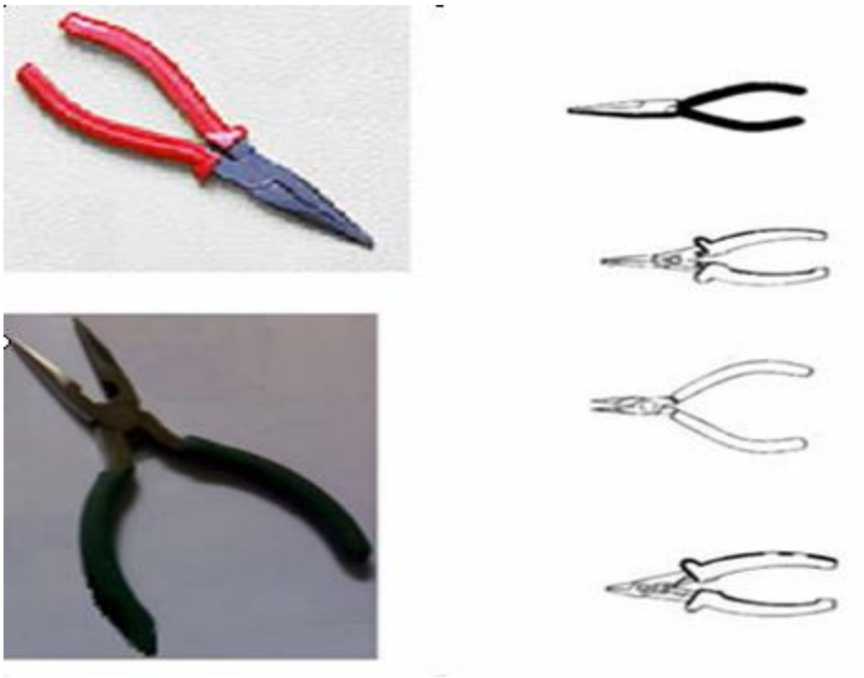
❖ **Công dụng:**

- Cắt chân linh kiện trong quá trình hàn mạch.
- Cắt các đoạn dây chì.
- Cắt dây dẫn nối mạch.

❖ **Lưu ý:**

- Mỗi loại kềm cắt chỉ cắt được dây dẫn có đường kính tối đa thích hợp.
- Nếu dùng các loại kềm cắt nhỏ để cắt các vật dụng có đường kính quá lớn có thể làm hư hỏng kềm.

1.3.2. Kềm mỏ nhọn(xem hình 1.5)



Hình 1.5. Kềm mỏ nhọn

❖ **Công dụng:**

- Dùng để giữ các đoạn dây đồng (khi xi chì).
- Dùng để giữ các chân linh kiện khi hàn.
- Dùng để giữ các đoạn dây.
- Dùng để bóc vỏ dây dẫn.

❖ **Lưu ý:**

- Không dùng kềm mỏ nhọn để bẻ các vật cứng vì nó có thể gây hỏng kềm (nên dùng kềm kẹp mỏ bằng để bẻ hay uốn các vật cứng).
- Không dùng kềm này như búa. Vì điều này sẽ làm cho kềm mỏ nhọn bị cứng khi mở ra hay đóng lại, gây khó khăn khi sử dụng.

1.4. Các dụng cụ khác:

Ngoài các dụng cụ thông thường đã được giới thiệu ở trên thì trong lúc thực hành, sinh viên cũng cần sử dụng thêm một vài loại dụng cụ khác:

- Dao: Sử dụng để cạo sạch lớp oxit bao quanh dây, đoạn chân linh kiện hay mối hàn. Dao còn sử dụng để gọt lớp nhựa bao quanh dây dẫn.
- Giấy nhám: Sử dụng thay thế dao khi cần phải làm sạch lớp oxit.
- Nhíp gắp linh kiện: sử dụng để tháo hoặc lắp linh kiện trên mạch.

2. Phương pháp hàn và tháo hàn

2.1. Kỹ thuật hàn nối, ghép

❖ Phương pháp hàn trên dây đồng

Để hàn được hai dây đồng dính được vào với nhau thì cũng là một nghệ thuật. Cái này nó cũng gần giống như với sắt.

- Dùng dao hay giấy nhám đánh sạch lớp oxyt hay lớp men bọc quanh dây (nếu dùng dây đồng tráng men ê may). Dây được xem là sạch khi ửng màu đồng (màu hồng nhạt), bóng đều quanh vị trí vừa được làm sạch. Điều quan trọng cần chú ý, sau khi làm sạch ta phải thực hiện việc xi chì ngay, vì nếu để lâu, lớp oxyt sẽ phát sinh lại. Tuy nhiên, trên các vị trí vừa làm sạch lớp oxyt, nếu ta dùng mỏ hàn có công suất quá lớn (phát sinh nhiều nhiệt lượng) để hàn cũng phát sinh lại lớp oxyt tại điểm hàn do sự quá nhiệt.

- Muốn xi chì, đầu tiên phải làm nóng dây dẫn cần xi, ta đặt đầu mỏ hàn bên dưới dây cần xi để truyền nhiệt (dây dẫn và đầu mỏ hàn đặt vuông góc). Khi truyền nhiệt, quan sát màu hồng của dây, màu hồng sẽ sẫm dần khi nhiệt độ gia tăng, trong khi quan sát ta đưa chì hàn (có bọc nhựa thông) tiếp xúc lên dây dẫn, chì hàn đặt khác phía với đầu mỏ hàn.

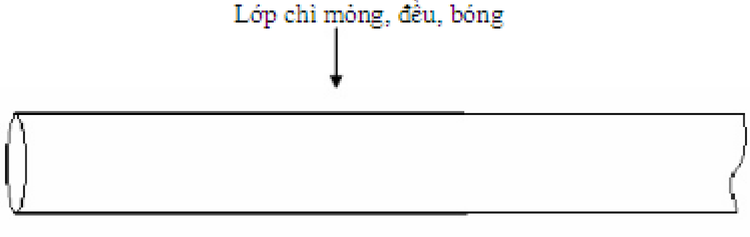
- Khi điểm cần xi đủ nhiệt, chì hàn sẽ chảy ra và bọc quanh dây tại điểm cần xi, chì loang từ mặt trên xuống phía dưới (đi về phía nguồn nhiệt, tức đầu mỏ hàn). Nhờ thao tác này, nhựa thông có sẵn trong chì tan trước tẩy sạch điểm xi, tránh oxyt hóa, đồng thời chì nóng chảy sau dễ bám lên dây. Tuy nhiên, nếu đưa quá nhiều chì vào điểm xi (quá mức yêu cầu), lớp xi quá dày hoặc bị bám màu nâu do nhựa thông chảy ra và cháy trên điểm xi.

- Dây đồng luôn phải tiếp xúc với đầu mỏ hàn và thực hiện liên tục theo nguyên tắc tiến hai bước lùi một bước và xoay tròn dây đồng, mỗi bước khoảng 2mm. Điều quan trọng cần nhớ (khi thực hiện lần lượt các điểm xi kế tiếp nhau), tại khớp tiếp giáp giữa hai khoảng xi phải thực hiện sao cho không có sự tích tụ chì thành lớp dày trên đó.

Chú ý: trong quá trình xi chì, ta tránh các động tác sau:

- Dùng đầu mỏ hàn kéo rê chì trên dây cần xi, vì sẽ làm cho lớp chì không bám hoàn toàn trên dây dẫn, đồng thời lớp chì bị đánh sọc theo đường kéo rê đầu mỏ hàn. Một nhược điểm nữa của động tác này là chì xi không bóng mà ngả màu xám do thiếu nhiệt và nhựa thông.

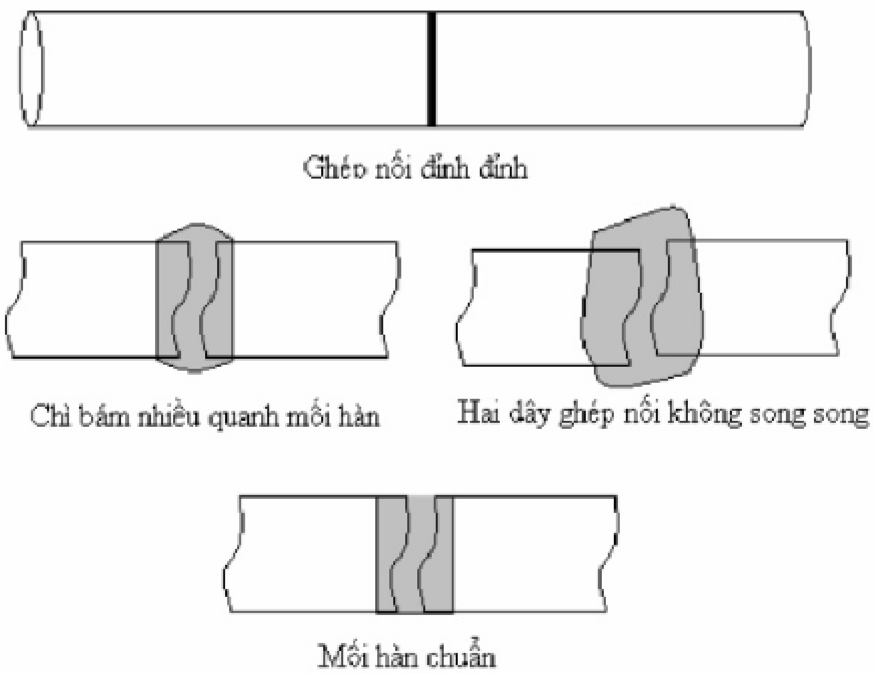
- Đặt dây cần xi lên miếng nhựa thông, rồi dùng đầu mỏ hàn đặt tiếp xúc lên dây (làm nóng chảy nhựa thông và nóng dây), sau đó đưa chì hàn lên đầu mỏ hàn làm chảy chì và bám vào dây. Với động tác này, ta tránh được sự oxyt hóa bề mặt dây dẫn trong quá trình xi chì, dễ làm chì bám lên dây, tuy nhiên, do lượng nhựa thông chảy quá nhiều sẽ bám lên bề mặt dây sau khi xi làm dây không bóng và nhựa thông cháy dễ bám thành một lớp đen trên bề mặt xi chì của dây.



Xi chì

2.1.1. Hàn nối hai đầu dây dẫn (xem hình 1.6)

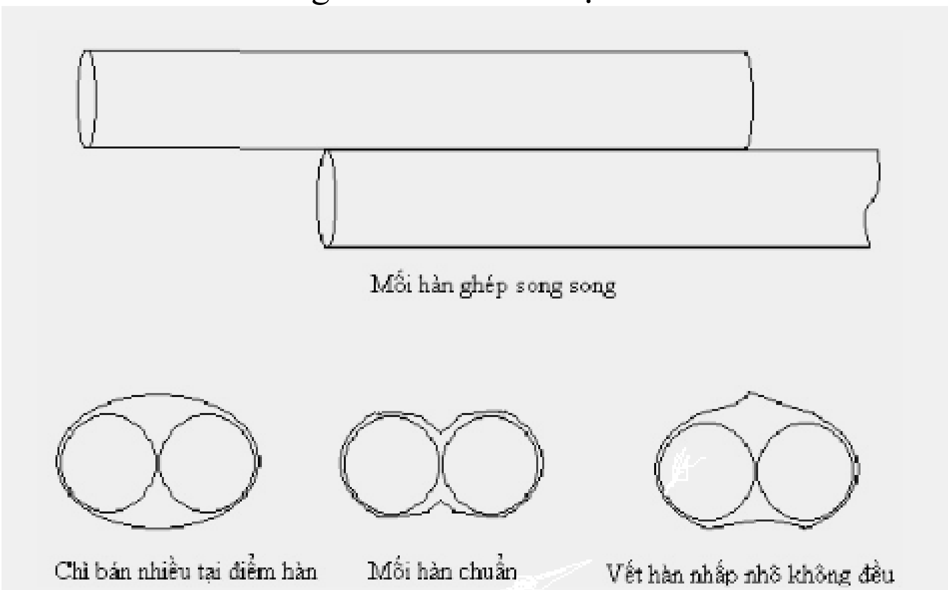
Phương pháp hàn này còn gọi là mối hàn ghép đỉnh. Ta dùng phương pháp này khi muốn tạo các đoạn dây dẫn hình đa giác hoặc có thể nối dài hai dây dẫn ngắn. Tuy nhiên, mối hàn này khó thực hiện và có độ bền cơ kém hơn các kiểu khác.



Hình 1.6:. Mối ghép nối

2.1.2. Mối hàn ghép song song (xem hình 1.7)

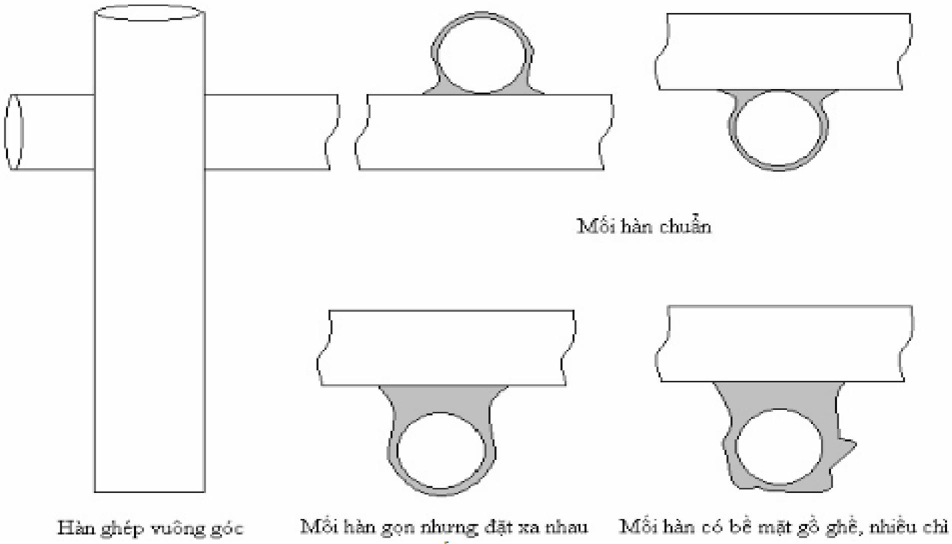
Thường dùng để nối hai dây dẫn với nhau. Khoảng cách giao nhau thường được chọn tuỳ theo yêu cầu. Trong quá trình thực tập nên chọn khoảng cách giao nhau ngắn nhất là 5mm rồi tăng dần theo trình độ.



Hình 1.7: Mối ghép song song

2.1.3. Mối hàn ghép vuông góc

Mối hàn đạt yêu cầu phải tạo chì bám xung quanh điểm đặt hai dây dẫn vuông góc.



Hình 1.8: Mối ghép vuông góc

2.2. Hàn mạch in

Hàn mạch in là quá trình hàn các linh kiện cắm hoặc linh kiện dán lên board mạch in.

2.2.1. Kỹ thuật hàn xuyên lỗ

- **Bước 1**: Làm sạch bản mạch trước khi hàn linh kiện.

+ Trước khi hàn linh kiện chúng ta phải làm sạch bản mạch in bằng giấy nhám nhuyễn để loại bỏ lớp đồng oxit trên board (đặc biệt tại điểm hàn) để đảm bảo mối hàn dính thiếc với tỷ lệ diện tích bề mặt cao. Công việc này rất quan trọng đối với những bản mạch chưa được phủ thiếc. Để làm sạch các điểm hàn bằng đồng chúng ta có thể dùng một cục cao su bào mòn hoặc một vật liệu tương tự.

- **Bước 2**: Vệ sinh đầu mỏ hàn trước khi hàn.

+ Chùi sạch đầu mỏ hàn bằng Cleaning Wire (giống như miếng chùi nồi) mỗi lần trước khi hàn xem hình 1.9.

Hình 1.9

- **Bước 3**: Tráng chì hàn vào đầu mỏ hàn.

+ Dùng nhựa thông và chì hàn nóng chảy đặc để tráng đầu mỏ hàn trước mỗi lần hàn. Chú ý không để chì hàn bám dính quá nhiều ở đầu mỏ hàn.

- **Bước 4**: Cắm linh kiện vào lỗ hàn:

+ Linh kiện là điện trở bẻ gập chân linh kiện bằng kìm vừa theo khoảng cách của 2 lỗ hàn.

+ Cắm linh kiện vào lỗ hàn.

+ Bẻ nghiêng chân linh kiện phía bên mặt hàn để linh kiện bám vào bản mạch in tránh trường hợp linh kiện bị rơi ra khi hàn, ngoài ra việc bẻ nghiêng chân linh kiện cũng có tác dụng tăng độ bền vật lý cho linh kiện trong quá trình sử dụng.

- **Bước 5**: Bấm chân linh kiện.

+ Chúng ta thường hay thực hiện khâu bấm chân linh kiện sau khi hàn vì làm theo cách này dễ hơn, tránh việc linh kiện rơi ra khỏi mach in khi bấm chân. Thực ra cách này không có lợi cho bản mạch in. Tốt nhất nên bấm chân linh kiện trước khi hàn.

- **Bước 6:** Làm nóng chân linh kiện và điểm hàn.

+ Đặt đầu mỏ hàn tiếp xúc đồng thời với chân linh kiện và điểm hàn để nung nóng cả hai cùng một lúc. Nhiều người chỉ chú tâm nung nóng điểm hàn trên bản mạch in và kết quả là lá đồng trên bản mạch in dễ bị bung ra hoặc chì hàn bao phủ xung quanh chân linh kiện nhưng không có sự tiếp xúc về mặt điện hay đôi khi nếu có thì độ bền vật lý của mối hàn cũng không cao.

❖ **Loại bỏ mối hàn**

Hàn nhầm, hỏng là chuyện bình thường trong lúc làm mạch. Việc loại bỏ mối hàn cũng khá đơn giản. Sau đây là cách loại bỏ mối hàn thông thường.

- **Cách 1:** Dùng dây đồng hút chì hàn

+Làm nóng dây đồng.

+Làm chảy mối hàn.

+Dùng dây đồng hút hết chì hàn.

Cách này không được ưa chuộng vì hút không sạch mối hàn.

- **Cách 2:** Dùng ống hút chì

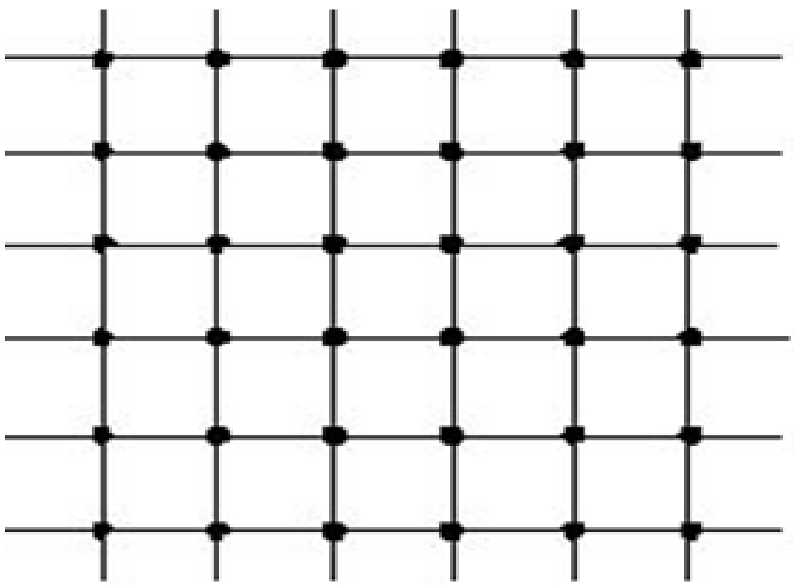
Hình 1.10: Hút chì

❖ **Đánh giá**

- Sản phẩm xi: một lớp chì mỏng, bóng, phủ đều khắp dây đồng và ít hao chì.
- Chắc chắn: đảm bảo không hở mạch khi có chấn động hoặc sử dụng lâu dài.
- Sản phẩm hàn: chắc chắn, bóng, ít hao chì.

❖ **Thực hành**

Sử dụng dây đồng 1mm để hàn mắc lưới 10x10 cm (kích cỡ mỗi mắc lưới là 1x1 cm) (hình 1.11).



-

Hình 1.11

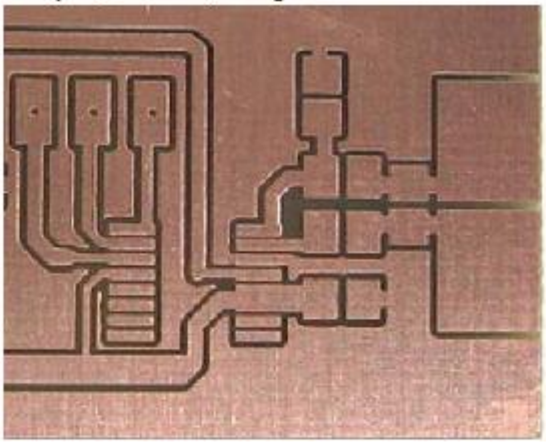
2.3. Kỹ thuật hàn IC dán

2.3.1. Những dụng cụ cần thiết

❖ **Dụng cụ yêu cầu**

- Mỏ hàn.

- Chì hàn.
- Nhựa thông.
- Panh gắp linh kiện.
- Board mạch SMD

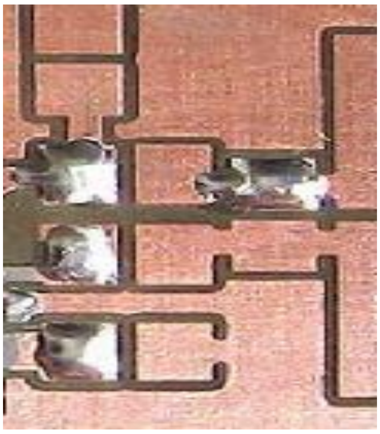


- Các linh kiện SMD

2.3.2. Hàn điện trở dán, tụ dán

❖ Thực hiện

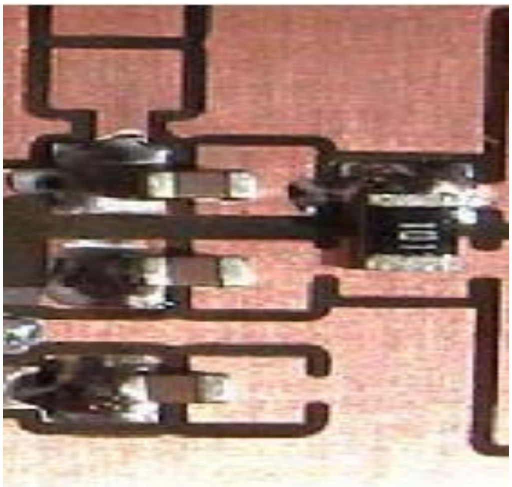
- **Bước 1**: Xi chì hàn lên một điểm hàn trên mạch. Chú ý không xi chì hàn lên nhiều điểm hàn. Làm như vậy tránh việc nhiều chì hàn dễ đội linh kiện lên gây mất thẩm mỹ.



Hình 1.12

- **Bước 2:** Dùng panh gắp linh kiện đặt vào điểm cần hàn. Chú ý phải đặt đúng vào vị trí. Một tay dùng panh ấn nhẹ lên linh kiện để giữ cho linh kiện ở đúng vị trí không xê dịch.

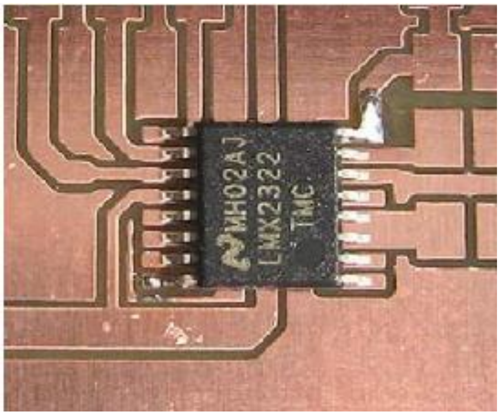
- **Bước 3:** Dùng mỏ hàn hàn điểm đầu đã được xi chì hàn trước đó để cố định linh kiện. Sau đó hàn tiếp đầu còn lại.



Hình 1.13

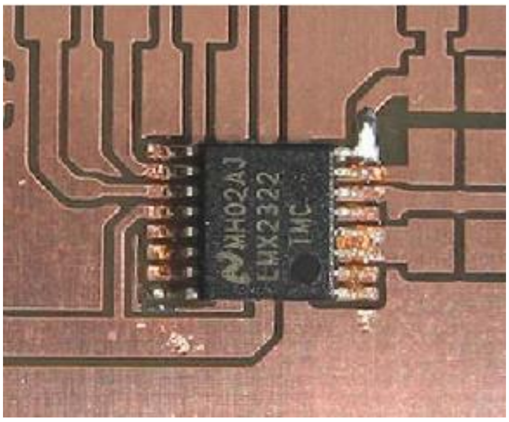
2.3.3 Hàn IC dán

- **Bước 1:** Kiểm tra vị trí đặt IC.
- **Bước 2:** Hàn 2 chân ở hai góc của linh kiện để cố định.



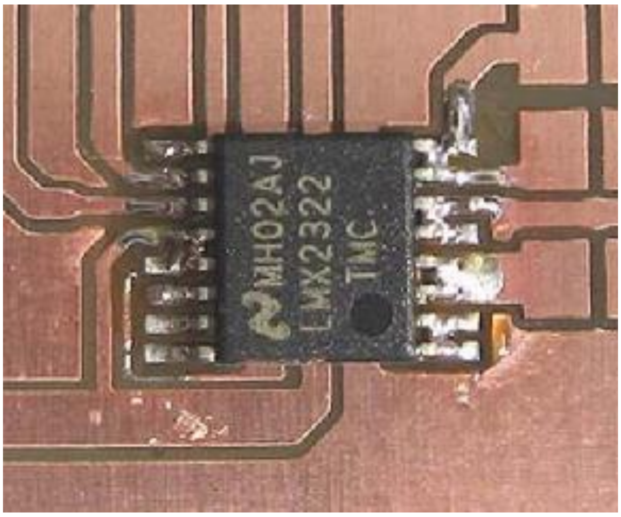
Hình 1.14

- **Bước 3:** Sau khi linh kiện đã được cố định, cho một ít nhựa thông vào các chân linh kiện. Nhựa thông sẽ làm mối hàn bóng đẹp và làm sạch bụi củng như chống oxy hóa sau khi hàn.



Hình 1.15

Bước 4: Tiếp theo là hàn tất cả các chân còn lại của linh kiện.

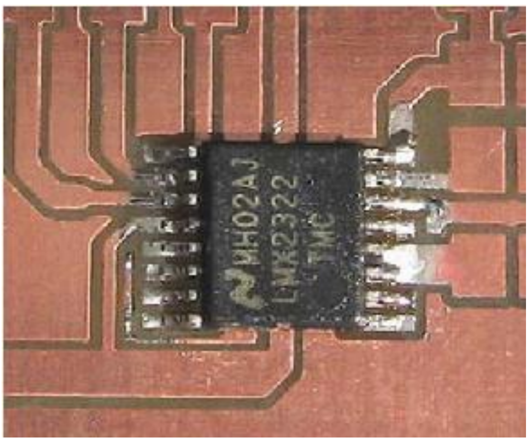


Hình 1.16

Bước 5: Dùng dây hút chì nhúng vào nhựa thông sau đó đặt dây đồng vào giữa hai chân linh kiện bị dính nhiều chì. Nung nóng dây và chì hàn ở điểm này, dây đồng sẽ hút bớt chì ở vị trí này và sẽ tách hai chân linh kiện ra.

Hình 1.17

Sau khi hút xong chì ta được kết quả như sau



Hình 1.23

3. Phương pháp xử lý mạch sau hàn

3.1. Yêu cầu về mạch, linh kiện sau hàn

Mạch in sau khi hoàn thiện phải đạt được một số yêu cầu sau:

- Mach in nhìn bằng mắt thường phải đẹp, linh kiện bố trí hợp lý, đơn giản.
- Linh kiện trong mạch phải được thay thế dễ dàng khi bị hỏng.
- Mạch hoạt động phải ổn định.
- Mối hàn phải bền, đẹp, không bị dính sang mối hàn khác.

3.2. Phương pháp xử lý mạch sau hàn

Sau khi làm xong tất cả các bước thì ta tiến hành test mạch bằng cách dùng đồng hồ VOM hoặc đồng hồ điện tử để kiểm tra thông mạch và các thông số khác của mạch in.

- Kiểm tra đường in nguồn điện trên mạch.
- Kiểm tra linh kiện của mạch in đã được hàn.
- Kiểm tra và test hoạt động của mạch.

Hoàn thiện mạch và đưa vào hoạt động.

BÀI 6: CHẾ TẠO MẠCH IN

Giới thiệu:

Sinh viên cần được trang bị kiến thức về thiết kế mạch để tự thực hành thiết kế và hoàn chỉnh một số mạch điện thông dụng bằng phương pháp bằng tay. Việc thiết kế và chế tạo mạch in cần sinh viên nắm bắt được kỹ thuật hàn linh kiện và khối lượng kiến thức tương đối lớn về các linh kiện điện tử: điện trở, tụ điện...và một số IC: 555, CD4017, MSC51,...Vì vậy,thiết kế và chế tạo mạch in là sự tổng hợp kiến thức của sinh viên về điện tử,diều này giúp người dạy có cơ sở để đánh giá năng lực của sinh viên trong qua trình học.

Mục tiêu:

- Chế tạo được các mạch in của các mạch điện tử đơn giản đạt yêu cầu kỹ thuật..
- Rèn luyện tính tỷ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp

1. Chuẩn bị thiết bị vật tư.

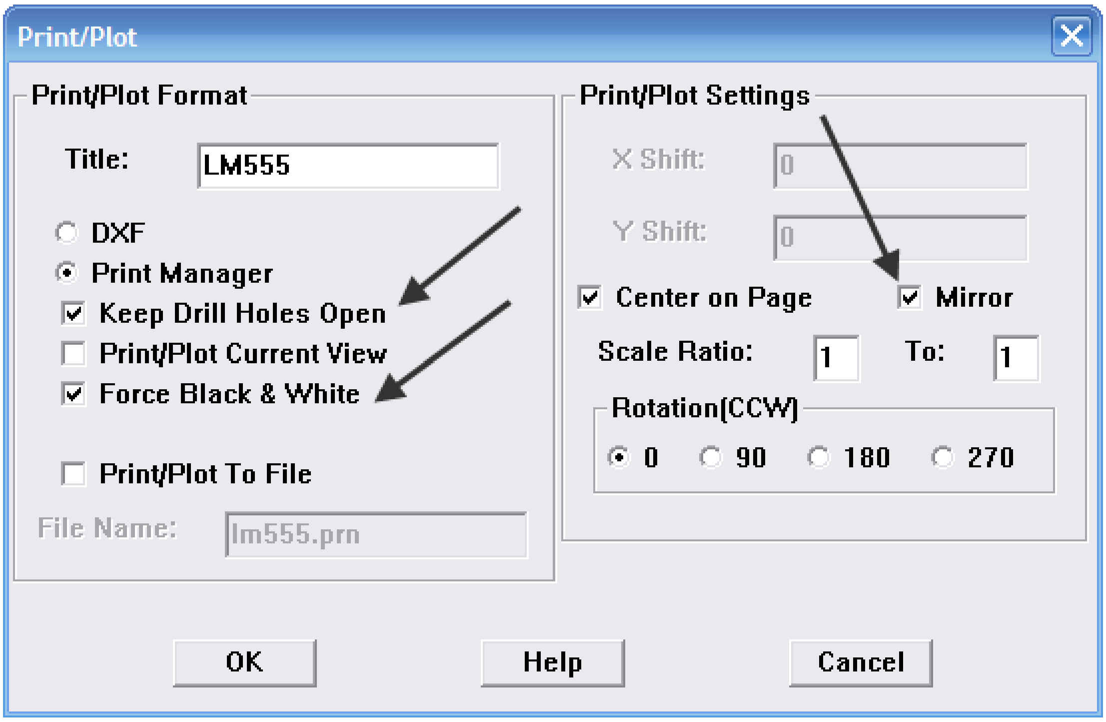
- Board đồng hay còn gọi là mạch in, phím đồng...
- Testboard.
- Thuốc rửa sắt 2 clorua ($Fe2Cl3$).
- Mạch in đã được in sẵn trên giấy.
- Bút lông dầu.
- Bàn ủi.
- Cưa.
- Dùng khoan tay cho dễ khoan.
- Axeton hoặc cồn.
- Thước kẻ.
- Khay nhựa dùng để rửa Board đồng.

.2. Các bước chế tạo

2.1. Vẽ bằng tay

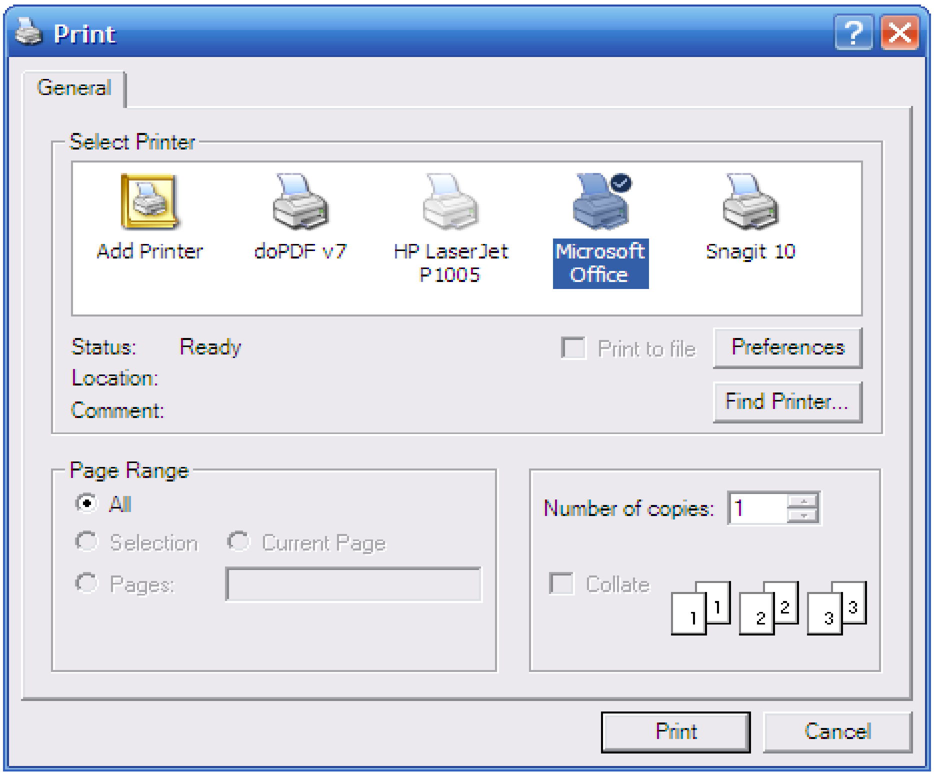
❖ **Bắt đầu.**

Sau khi đã có mạch in thiết kế trên các phần mềm vẽ mạch thì ta sẽ dựa vào đó để vẽ mạch lên phôi PCB. Đối với các board mạch có những linh kiện nhiều hơn 2 chân, thì khi làm mạch ta phải Mirror mạch điện, bằng cách dùng phần mềm in ảo để in ra file .pdf. Các tùy chọn khi in dùng phấn mềm Orcad Layout (xem hình 2.4).



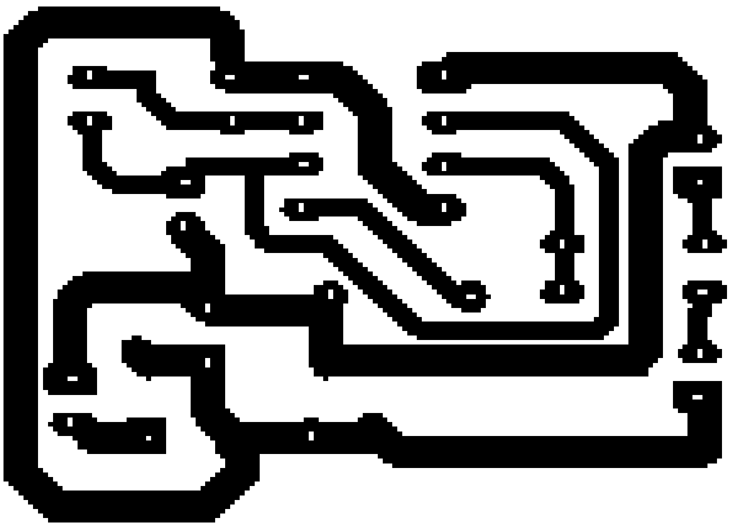
Hình 2.4

Sau đó, dùng phần mềm in ảo ***Microsoft Office*** để tạo file .pdf (xem hình 2.5)



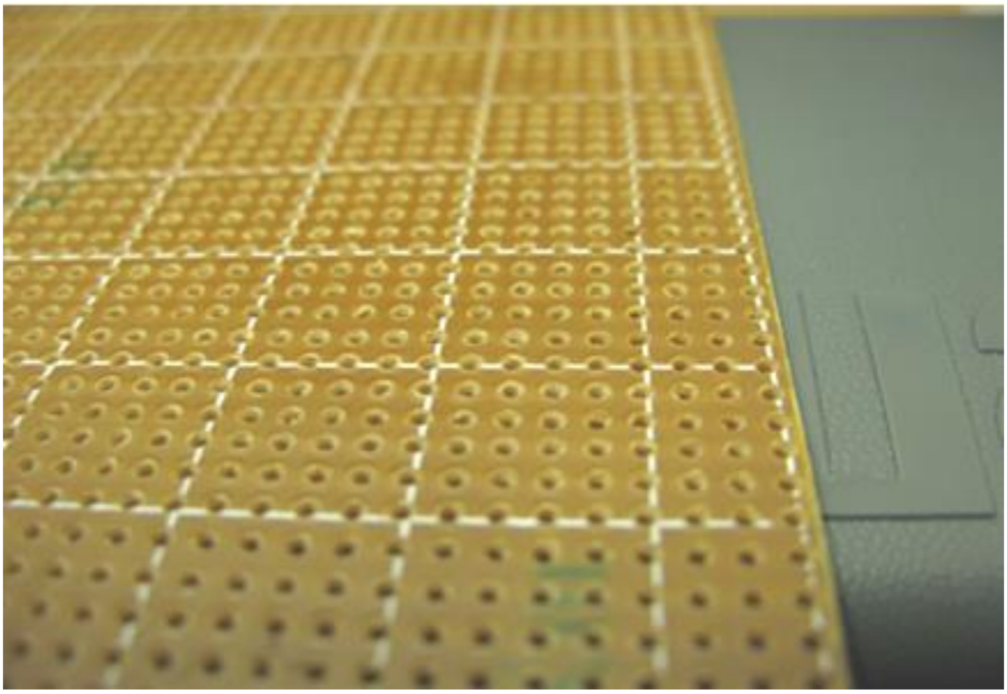
Hình 2.5

Kết quả hình 2.6



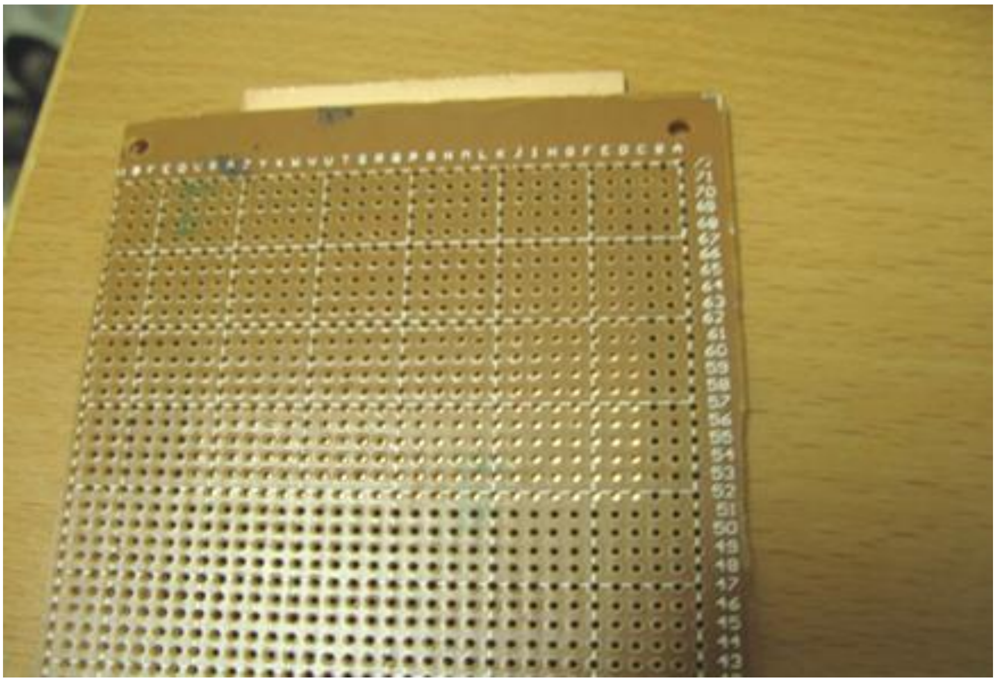
Hình 2.6

Đầu tiên chúng ta cần sử dụng một bản Testboard để đánh dấu các điểm sẽ khoan mạch vì nó có sẵn lỗ cố định để chúng ta đánh dấu chuẩn khoảng cách, đảm bảo gắn vừa linh kiện (nhất là IC) (xem hình 2.7).



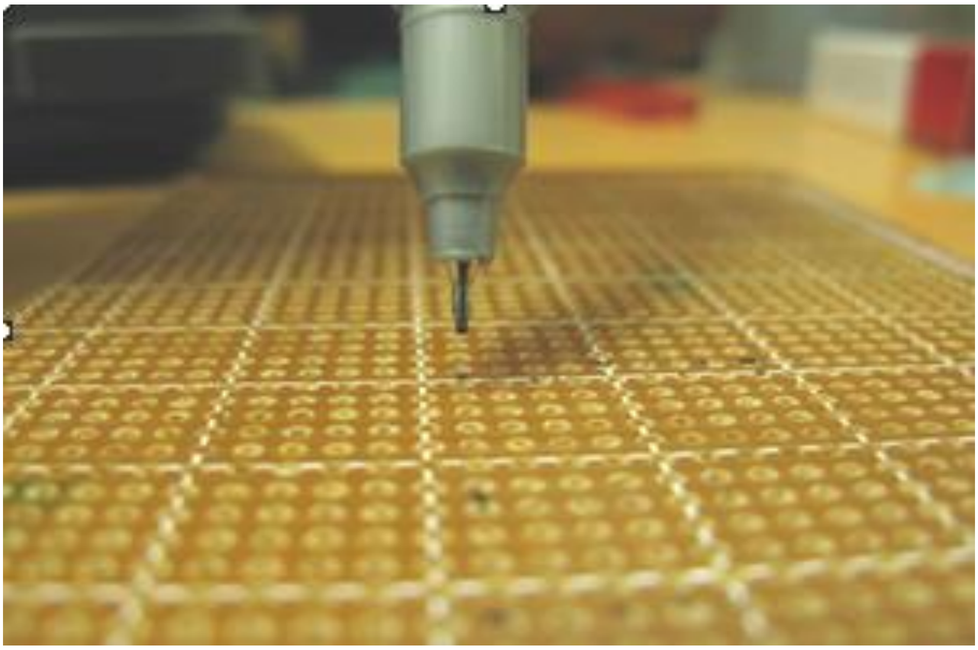
Hình 2.7 Testboard

Đặt cố định PCB lưới lên phôi PCB cần vẽ mạch (xem hình 2.8).



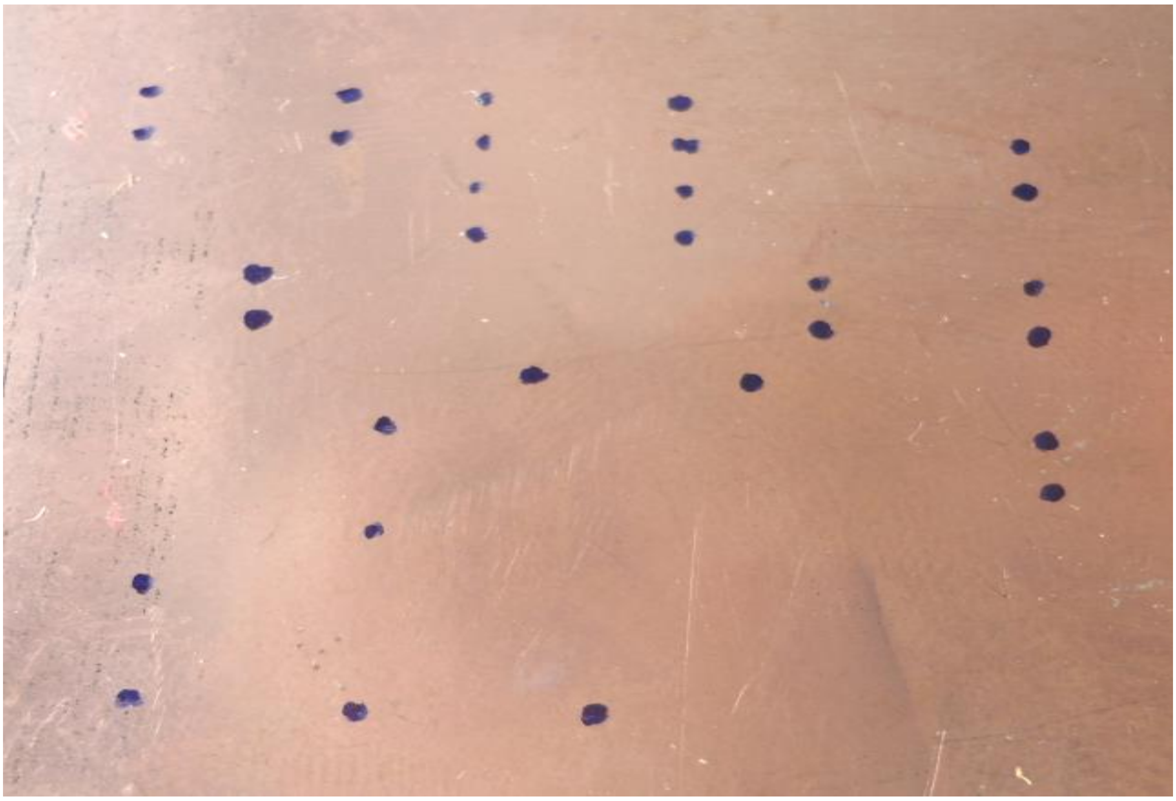
hình 2.8

Dùng bút lông để chấm lỗ xác định tại những vị trí của linh kiện cần thiết ứng với vị trí lỗ của testbord (xem hình 2.9).



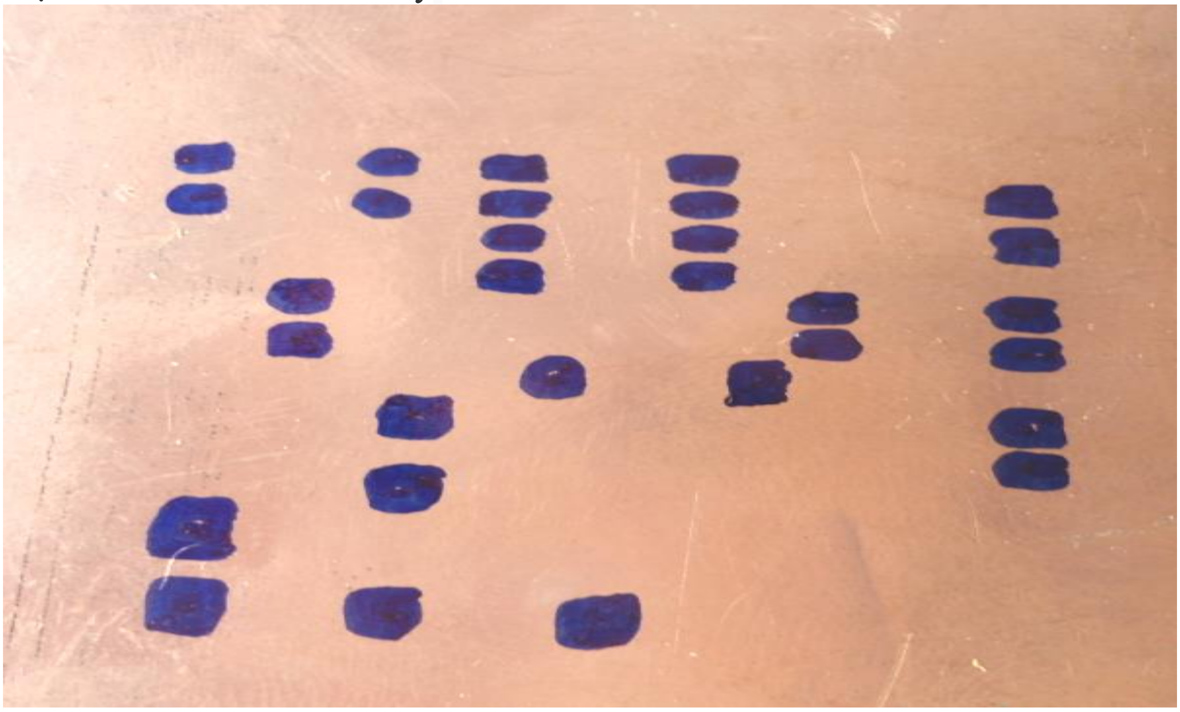
Hình 2.10 Bút lông dầu

Để đánh dấu các chân linh kiện một cách chính xác, ta dựa vào sơ đồ mạch in đã Mirror, tránh trường hợp đặt các linh kiện gần nhau vì có thể gây ra lỗi linh kiện chồng lên nhau. Hình 2.11 là kết quả sau khi được đánh dấu.



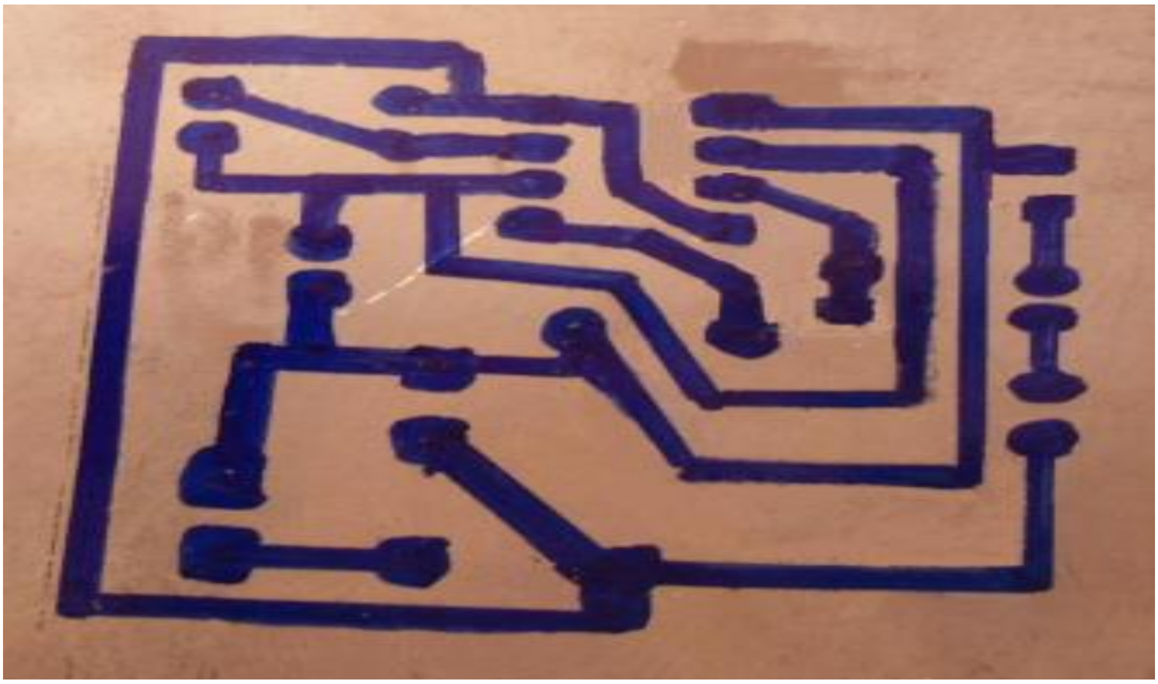
Hình 2.11

Sau khi đã định vị các chân linh kiện, ta dùng bút lông dầu vẽ các chân linh kiện theo hình 2.12 dưới đây.



Hình 2.12

Tiếp theo, ta dùng thước kẽ để vẽ các đường dây dẫn để nối các chân linh kiện cần nối theo sơ đồ mạch điện xem hình 2.13.

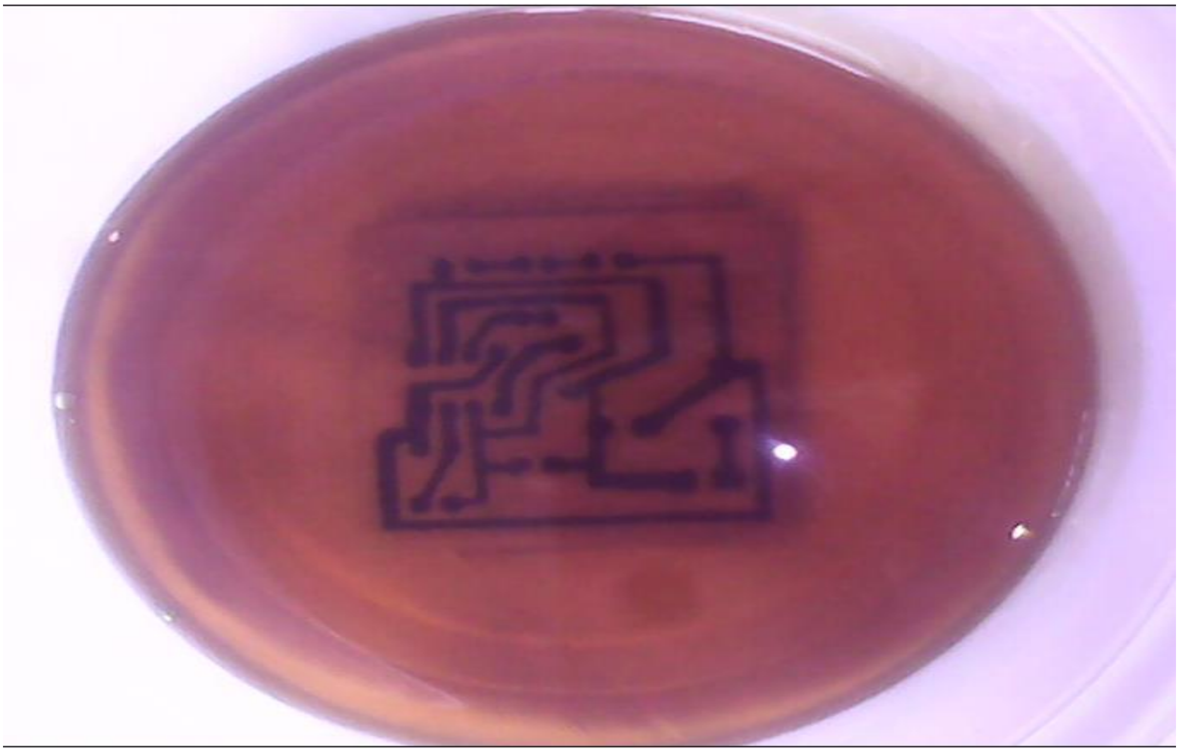


Hình 2.13 mạch sau khi vẽ

Sau khi hoàn thành công đoạn chấm, vẽ, kẻ thì kiểm tra lại theo sơ đồ tạo ra từ phần mềm (đã nhắc ở trên), nếu chỗ nào sai cần dùng bông gòn (hay dùng vệ sinh tai mũi) tẩm cồn hoặc axeton để tẩy và vẽ lại hình 2.14.

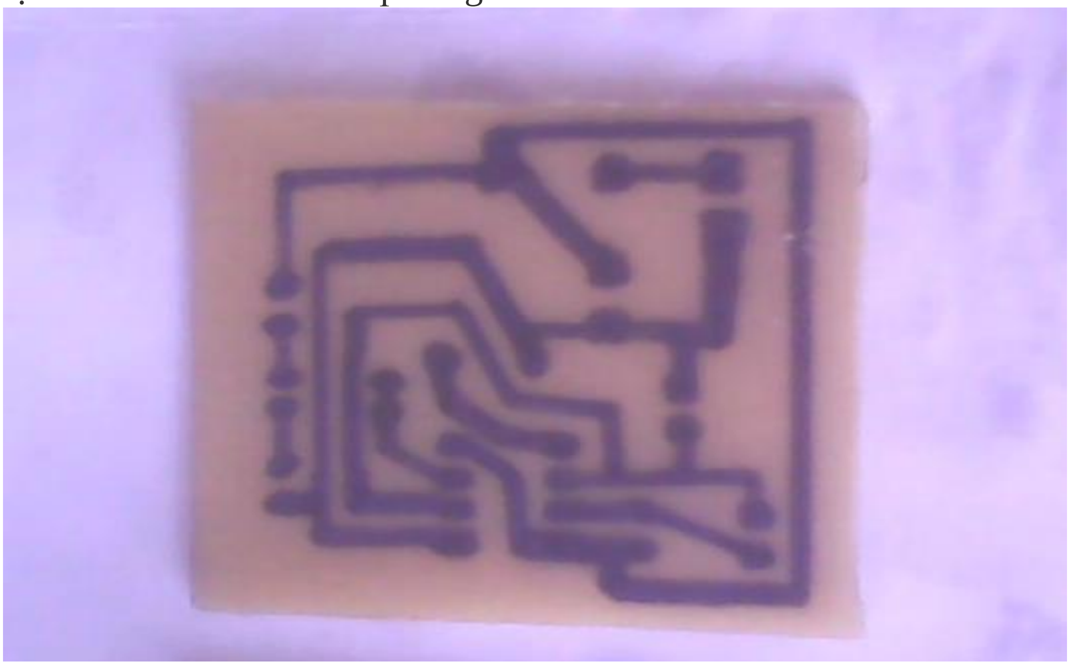
Hình 2.14 cồn hoặc axeton

- Bây giờ chúng ta ngâm PCB vào dung dịch Fe_2Cl_3 (dùng bột sắt pha với nước) . *Chú ý vừa ngâm vừa lắc cho tốc độ tan lớp mạ đồng diễn ra nhanh hơn (xem hình 2.15).*



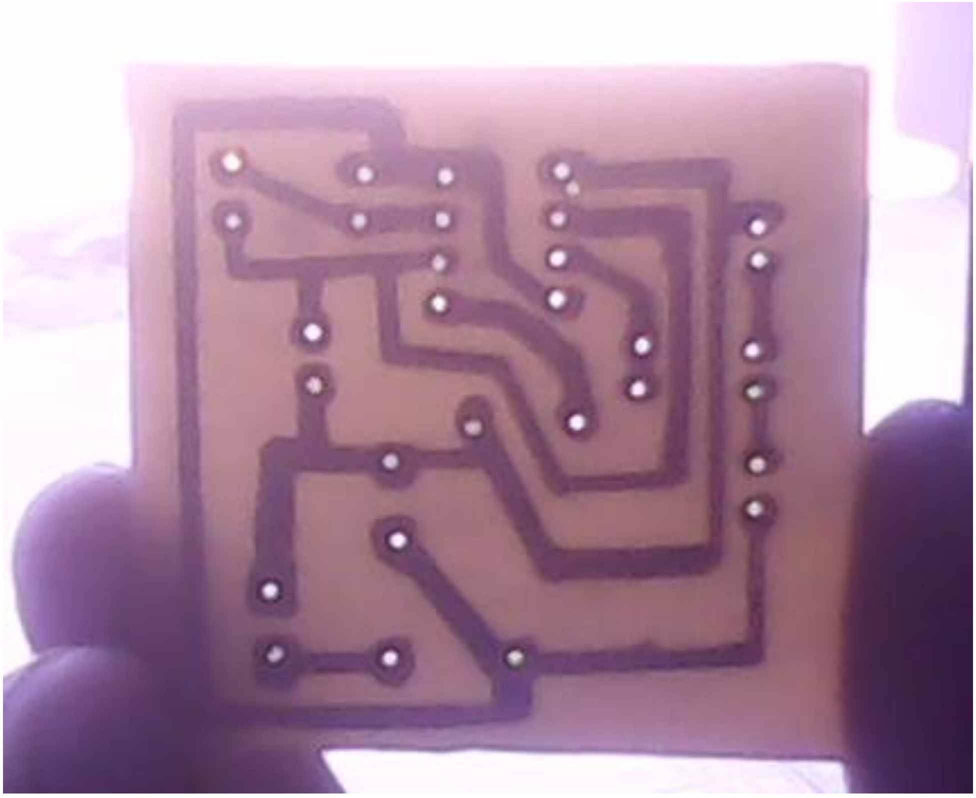
Hình 2.15. Rửa mạch bằng Fe_2Cl_3

Mạch sau khi đả rửa hết lớp đồng hình 2.16.



Hình 2.16. Mạch in sau khi rửa

Phần mạch in là lớp đồng không bị hòa tan nằm dưới lớp mực mà ta đã vẽ. Tiếp theo dùng axeton hoặc cồn. Tẩm axeton vào bông gòn và lau mạch cho sạch lớp mực. Cuối cùng chúng ta dùng khoan để khoan lỗ mạch, hàn linh kiện và test bord mạch xem hình 2.14.



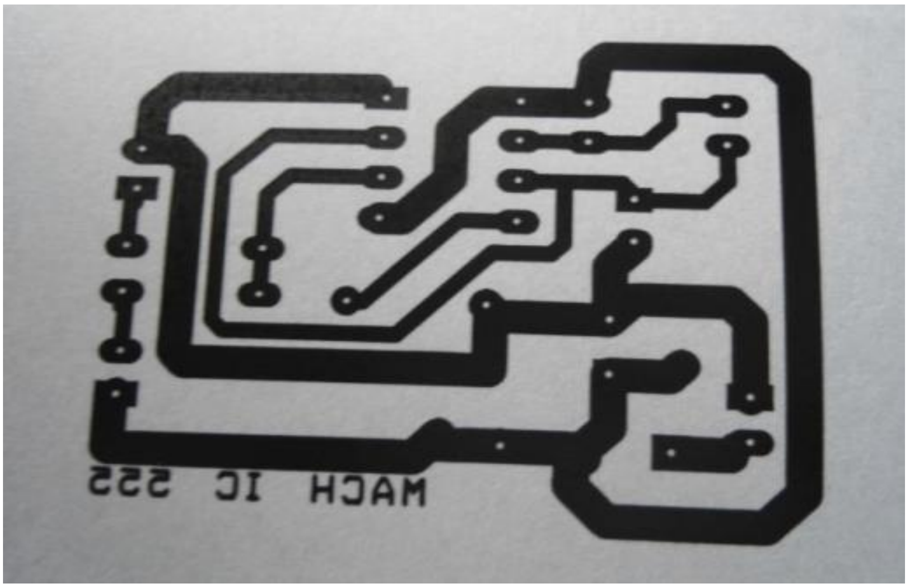
Hình 2.17

2.2.2. Làm mạch in bằng phương pháp ủi

- Phương pháp này là dùng mạch đã được in sẵn trên giấy, sau đó đặt lên phím đồng và dùng bàn ủi để ủi, lúc này do tác dụng nhiệt làm nóng chảy mực in trên giấy và dính vào phím đồng.

Tạo file in (xem hình 2.23)

Dùng các phần mềm vẽ mạch để vẽ mạch in như Orcad, Proteus...sau khi vẽ mạch xong ta đem di in ra giấy.



Hình 2.23. File layout dùng để in mạch

- Cắt phần mạch in trên giấy cho sát kích thước cần làm.

- Cắt một tấm board đồng bằng với kích thước trên.

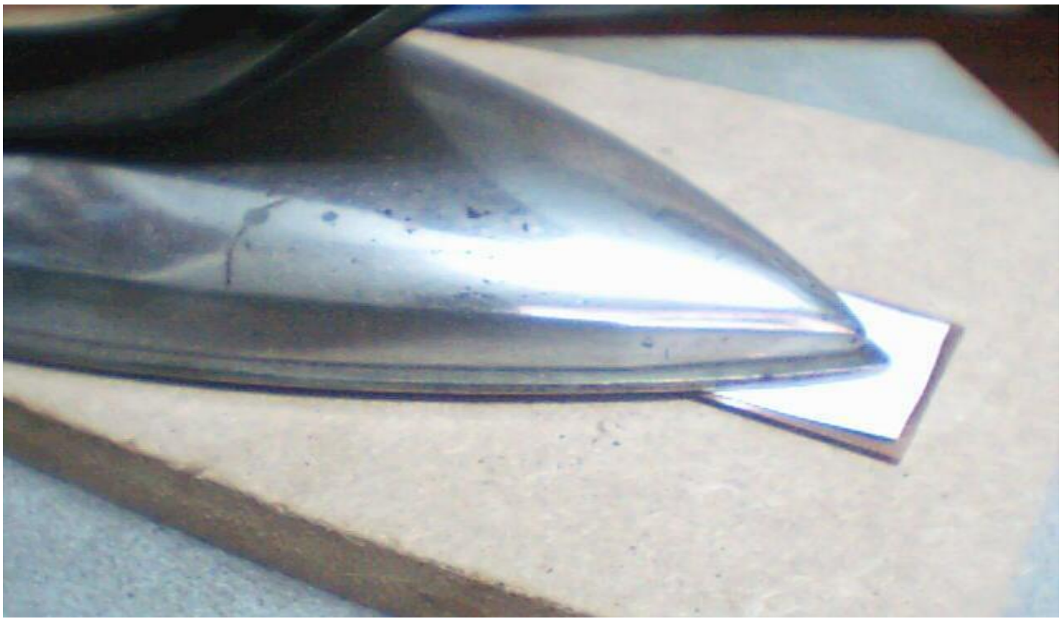
- Úp phần giấy phía mực đè lên mặt đồng. Làm sao cho vừa vặn, đừng chà qua chà lại. Để cả hai lên một tấm gỗ phẳng hay vật gì khác để làm đế.

- Bàn ủi cắm điện và để mức nóng cao nhất.

- Đặt bàn ủi đè lên lớp giấy và tấm đồng ban nãy. Đè mạnh và cố định tại chỗ trong khoảng 30 giây cho lớp keo trong mực in chảy ra và bám dính vào mặt đồng.

- Miết bàn ủi đều trên diện tích board để đảm bảo tất cả mực in đều bị nóng chảy. Thời gian còn tùy vào kích thước board, độ nóng và lực miết xem hình 2.19.

- Để board chỗ thoáng cho nguội đi hoàn toàn.



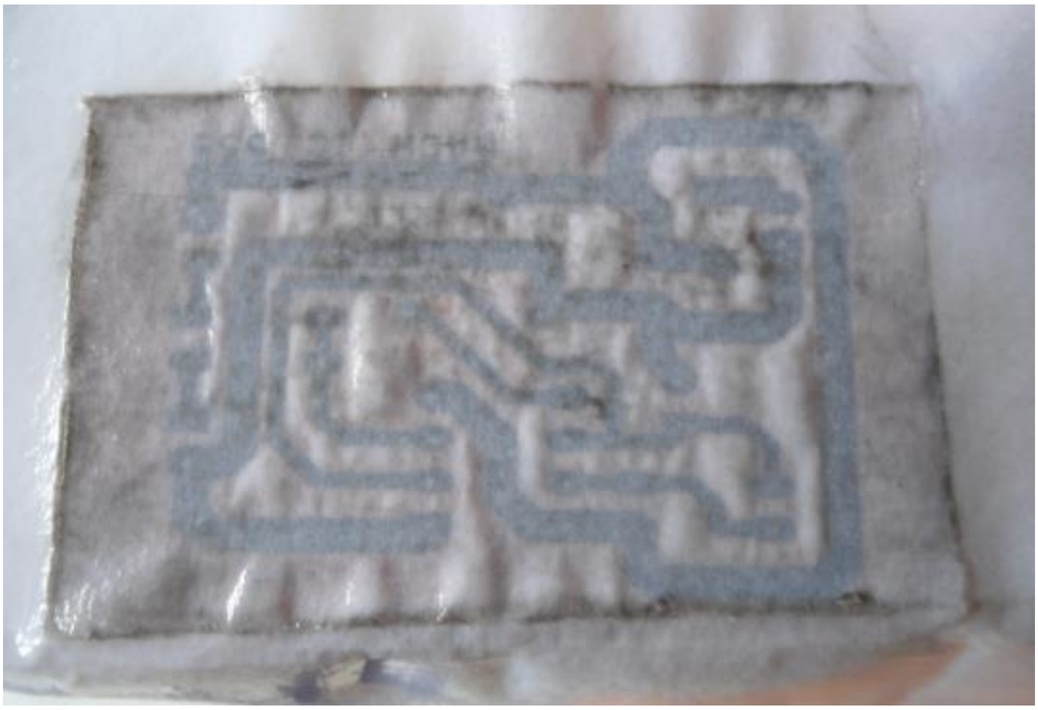
Hình 2.19. Dùng bàn là để ủi mạch

Gỡ lớp giấy in (hình 2.20)

- Pha một thau nước xà phòng đủ để ngâm phủ toàn bộ board.
- Bỏ board vào ngâm khoảng 20 phút.

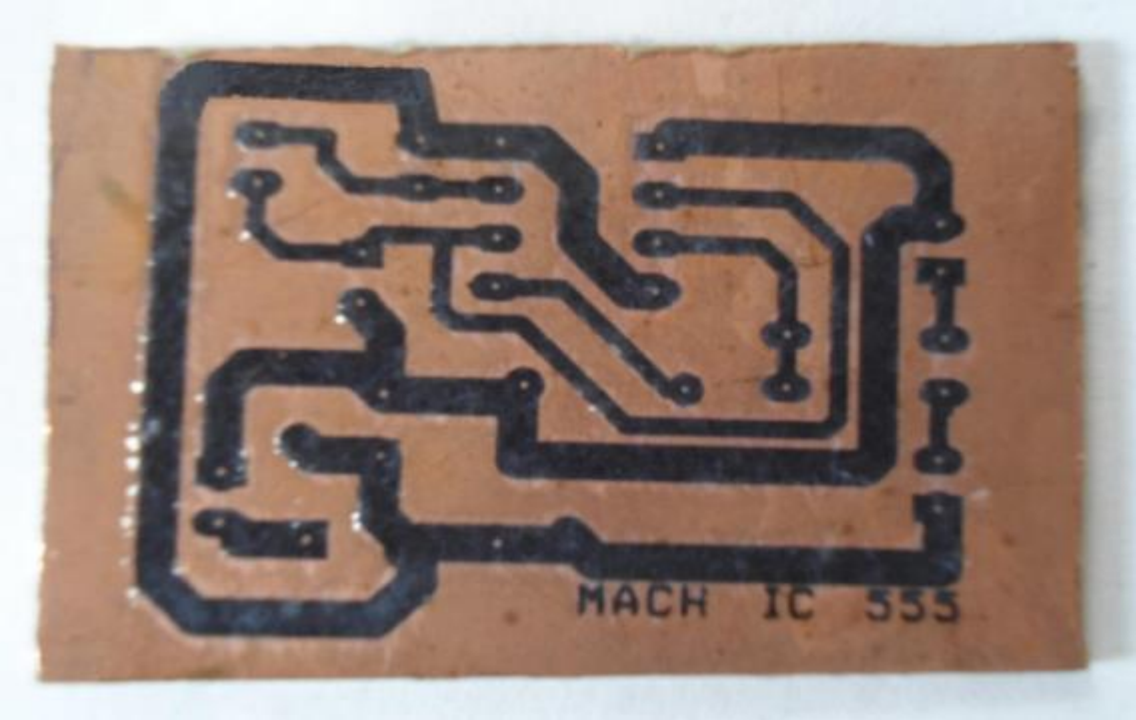
Hình 2.20 Ngâm mạch trong xà phòng

- Lấy board ra. Lúc này lớp giấy sẽ bị phân hủy và tróc ra xem hình 2.21.



Hình 2.21 Mạch sau khi ngâm xà phòng

- dùng tay gở nhẹ lớp giấy cho đến khi giấy trên bề mặt mạch in hết sạch xem hình 2.22.



Hình 2.22 Mạch sau khi gỡ giấy

Do trong quá trình gỡ và ủi có nhiều chỗ mạch bị xước khơng có mực nên ta dùng bút lông dầu tô lại những chỗ nào không có mực để khi làm xong mạch không bị rỗ hay bị đứt mạch.

Rửa mạch in (xem hình 2.23)

Dùng thuốc rửa pha với nước. Sau khi pha xong thì ta cho mạch in vào dung dịch này sau đó lắc đều cho mạch in bị ăn hết lớp đồng không cần thiết ra.

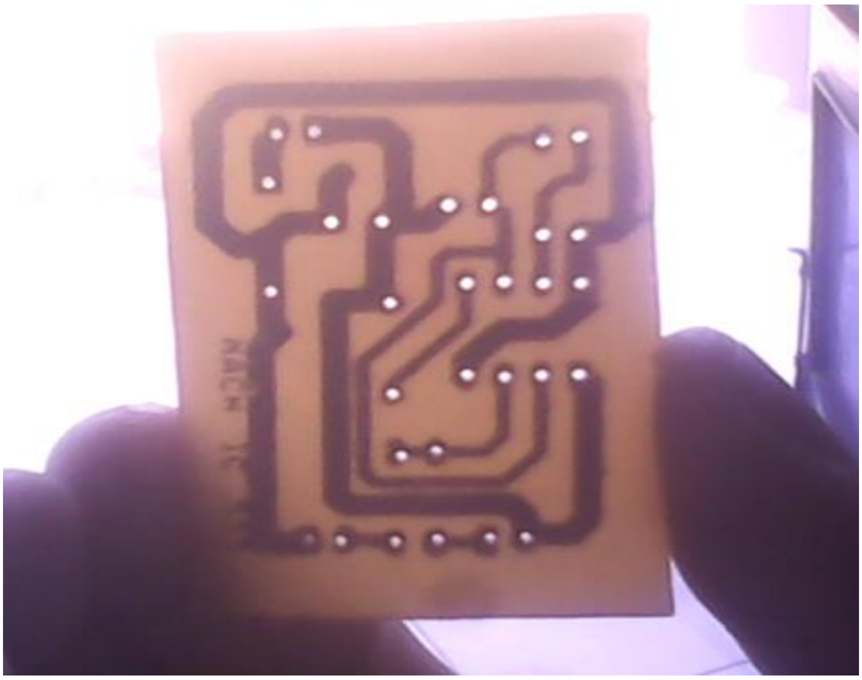
Hình 2.23 Rửa mạch in

Khi lớp đồng bị ăn hết, ta lấy ra rửa sạch bằng nước và để cho khô hoặc sấy khô, dùng giấy nhám nhuyễn chà lớp mực in trên board cho sạch xem hình 2.24.

Hình 2.24. Mạch sau khi rửa Fe_2Cl_3

Khoan mạch in:

Dùng khoan tay để khoan (có thể dùng khoan máy) với các linh kiện thường như trở, tụ, IC thì ta dùng mũi 0.8mm còn đối với IC 78xx, triac... thù ta dùng mũi 1.2mm...hình 2.25



Hình 2.25 mạch in đả được khoan lổ

Bước 6: Hàn linh kiện và test mạch.

sau khi làm xong tất cả các bước thì ta tiến hành hàn linh kiện và test mạch.

2.3. Hoàn thiện mạch in

Sau khi vẽ hoàn chỉnh sơ đồ mạch in trên giấy, chúng ta bước sang giai đoạn thực hiện mạch in. Trình tự thực hiện tiến hành theo các bước sau:

Bước 1: Dùng giấy nhám nhuyễn đánh sạch lớp oxit hóa đang bám trên tấm mạch in (phía có tráng lớp đồng), trước khi vẽ các đường mạch.

Bước 2: **T**ạo đường mạch in trên mặt đồng có các phương pháp sau:

- In mạch in đã vẽ ra giấy để in lụa hoặc ép nhiệt để tạo mạch in trên đồng.

- Dùng viết lông có dung môi acetone để vẽ nối các đường mạch trên mặt đồng (dựa theo các điểm pointou vừa định vị và sơ đồ mạch đã vẽ trước trên giấy). Trong khi vẽ ta chú ý, có hai phương pháp để vẽ điểm pad hàn trên mạch in. Điểm pad hàn có thể vẽ theo hình tròn hoặc hình vuông. Thông thường điểm pad tròn dễ thực hiện nhưng lại kém tính mỹ thuật hơn điểm pad vuông.Muốn thực hiện điểm pad vuông, ta có thể dùng viết tô rộng (quanh vị trí cần tạo điểm pad vuông), sau đó dùng đầu mũi dao nhọn và thước kẻ tỉa bớt mực để duy trì một vùng mực bám hình vuông cho điểm pad cần thực hiện. Công việc này đòi hỏi nhiều thời gian và sự tỉ mỉ khi thực hiện.

- Sau khi đã tạo các đường mạch trên mặt đồng của mạch in, ta quan sát xem có vị trí nào bị vẽ không liền nét, độ đậm của các đường phải đều nhau, đồng thời không bỏ sót đường mạch nào cả. Trong trường hợp cần thiết, sinh viên phải chờ cho mực khô hẳn rồi đồ lại một lần nữa.

Bước 3: Sau khi vẽ hoàn chỉnh, sinh viên chờ khô mới mang mạch in nhúng vào thuốc tẩy. Hóa chất tẩy sẽ ăn mòn lớp đồng tại các vị trí không bám mực và sẽ để nguyên lớp đồng tại các vị trí được bao phủ bằng các đường vẽ mực. Khi nhúng mạch in trong thuốc tẩy, muốn phản ứng hóa học xảy ra nhanh, cần thực hiện các thao tác sau để tăng tốc độ phản ứng:

- Lắc tấm mạch trong chậu thuốc.
- Nên đặt chậu thuốc tẩy nơi có ánh sáng mặt trời để tăng cường tốc độ phản ứng nhờ hiệu ứng quang.
- Nếu thuốc tẩy được nung nóng khoảng 50^{o}C thì thời gian tẩy sẽ nhanh hơn khi thuốc tẩy có nhiệt độ thấp (bằng nhiệt độ môi trường).

Bước 4: Sau khi tẩy xong các phần đồng không cần thiết, nên ngâm mạch vào trong nước lã và dùng giấy nhám nhuyễn chà sạch các đường mực đã vẽ. Công việc sẽ chấm dứt khi các đường mạch được đánh bóng và sáng.

Trước khi dùng nhựa thông lỏng phủ bảo vệ lớp đồng, ta dùng khoan (đường kính lưỡi khoan khoảng 0,8 -1mm) để khoan các lỗ ghim linh kiện. Trong một vài trường hợp, ta có thể dùng máy dập bấm lỗ thay vì khoan. Tuy nhiên, lỗ dập không tròn và khi dập dễ làm mẻ lớp bakelite nhưng tốc độ thi công nhanh hơn, và dễ thao tác hơn phương pháp khoan.

Bước 5:

Sau khi khoan (hay dập) lỗ xong, cần đánh sơ lại một lần mạch in (phía có các đường đồng) bằng giấy nhám nhuyễn, làm sạch lớp oxit hóa lần cuối rồi mới nhúng tấm mạch vào dung dịch nhựa thông pha với xăng và dầu lửa. Khi nhúng xong mạch, để ráo và phơi khô lớp sơn phủ rồi mới hàn linh kiện lên mạch.

Chọn mũi khoan phù hợp với lỗ chân cắm không được chọn to quá sẽ làm mất hết phần bao của lỗ và khoan cẩn thận tránh rách mạch. Khi cúng ta đã khoan hết các lỗ khoan rồi đi rửa lại toàn bộ mạch cho sạch. Đầu tiên dùng axeton để rửa sạch lớp mực bám lên phíp đồng. Khi đó để lại đường mạch đẹp và sáng.

Khi đã loại bỏ hết lớp mực thì phải bảo vệ lớp đồng để tránh bị oxy hóa. Bằng cách quét một lớp mỏng nhựa thông pha sẵn.

Hoàn thành:

- Khoan các lỗ chân linh kiện.
- Pha dung dịch bảo vệ: nhựa thông hòa tan trong xăng.
- Dùng chổi quét dung dịch nhựa thông lên mặt đồng.
- Đem phơi cho đến khi bế mặt khô hoàn toàn.