

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC LẠC HỒNG**

**GIÁO TRÌNH
THIẾT KẾ MẠCH IN**

THS. NGUYỄN THIỆN TÀI

Tháng 12/2018

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình “Thiết kế mạch in” được biên soạn dựa trên giáo trình thiết kế mạch in sử dụng phần mềm Orcad 9.2 do thày ThS. Lê Hoàng Anh chủ biên, câu văn trong giáo trình này có một số chỗ tác giả đã sử dụng lại nguyên văn và kinh nghiệm thực tế của tác giả nhằm mục đích cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về thiết kế sơ đồ mạch in trong lĩnh vực Kỹ thuật Điện - Điện tử. Nội dung giáo trình giới thiệu về câu tạo vật lý, quy trình thiết kế và sản xuất bo mạch in, giới thiệu những tổ chức và các tiêu chuẩn công nghiệp trong lĩnh vực thiết kế mạch in. Tài liệu này sử dụng phần mềm Altium Designer 16 để mô tả các thao tác trong quá trình thiết kế trên những ví dụ cụ thể giúp các bạn sinh viên dễ dàng tham khảo và thực tập các kỹ năng sử dụng phần mềm.

Nội dung giáo trình gồm 2 phần:

Phần 1: Hướng dẫn sử dụng các công cụ thiết kế sơ đồ mạch nguyên lý.

Phần 2: Hướng dẫn sử dụng các công cụ thiết kế sơ đồ mạch in.

Mọi thông tin góp ý xin vui lòng gửi về Khoa Cơ Điện-Điện Tử trường đại học Lạc Hồng. Địa chỉ: số 10 Huỳnh Văn Nghệ, phường Bửu Long, thành phố Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai.

Tác giả

ThS. Nguyễn Thiện Tài

MỤC LỤC

Lời Nói Đầu

PHẦN 1: THIẾT KẾ SƠ ĐỒ MẠCH NGUYÊN LÝ	1
1.1. Tạo Project thiết kế.....	1
1.2 Công cụ vẽ sơ đồ mạch nguyên lý	1
1.2.1 Place Part	2
1.2.2 Place Wire	6
1.2.3 Place Bus.....	6
1.2.4 Place Bus Entry	7
1.2.5 Place Net Label	8
1.2.6 Manual Junction:	10
1.2.7 GND Power Port, VCC Power Port	10
1.2.8 Place Port	11
1.2.9 Place Non-Specific No ERC.....	13
1.2.10 Place Text String	14
1.3 Chỉnh sửa linh kiện.....	15
1.3.1 Xoay linh kiện (Rotate)	15
1.3.2 Lấy đối xứng linh kiện theo phương ngang (Mirror Horizontally)	15
1.3.3 Lấy đối xứng linh kiện theo phương dọc (Mirror Vertically)	15
1.4 Thay đổi kích thước trang vẽ mạch nguyên lý.....	17
1.5 Tạo linh kiện mới	17
1.5.1 Tạo linh kiện nguyên lý	17
1.5.2 Thư viện footprint	21
1.5.3 Add thư viện 3D.....	24
1.6 Các bước thiết lập chuẩn bị cho việc thiết kế mạch in PCB.....	25
1.6.1 Ghi chú (Annotate schematic)	25
1.6.2 Xuất sang PCB	26
1.6.3 Kiểm tra lỗi	28
PHẦN 2: THIẾT KẾ SƠ ĐỒ MẠCH IN PCB	30
2.1 Tạo mới một bản vẽ PCB.....	30
2.1.1 Cập nhật bản vẽ từ Schematic sang PCB	30

2.1.2 Thư viện nguyên lý, Footprint và 3D trong PCB.....	32
2.2 Công cụ vẽ trong PCB	33
2.2.1 Công cụ Interactively Route	33
2.2.2 Công cụ Pad	33
2.2.3 Công cụ Via	34
2.2.4 Công cụ Arc	35
2.2.5 Công cụ Fill.....	36
2.2.6 Công cụ Solid Region.....	37
2.2.7 Công cụ String.....	37
2.3 Công cụ hỗ trợ trong PCB	37
2.3.1 Phóng to và thu nhỏ.....	37
2.3.2 Xem bản vẽ	37
2.3.3 Di chuyển bản vẽ.....	37
2.3.4 Di chuyển, xoay, lật đối tượng.....	38
2.3.5 Chuyển đổi nhanh đơn vị.....	38
2.3.6 Thiết lập lại gốc tọa độ	38
2.3.7 Sắp xếp linh kiện	38
2.4 Định kích thước và định dạng vùng xếp linh kiện	38
2.4.1 Định kích thước.....	38
2.4.2 Định dạng vùng xếp linh kiện.....	39
2.5 Thay đổi đơn vị đo và mật độ lưới	40
2.5.1 Thay đổi đơn vị	40
2.5.2 Thay đổi mật độ lưới	41
2.6 Đặt luật đi dây	41
2.7 Vẽ đường mạch in (đi dây)	42
2.7.1 Sắp xếp linh kiện	42
2.7.2 Vẽ đường mạch in	44
2.8 Phủ đồng và phủ Mass	46
2.9 Xuất file in kiểm tra.....	48

TÀI LIỆU THAM KHẢO

PHỤ LỤC A: Sơ đồ mạch nguyên lý tham khảo

PHẦN 1: THIẾT KẾ SƠ ĐỒ MẠCH NGUYÊN LÝ

1.1. Tạo Project thiết kế

Project là thành phần cơ bản và bắt buộc của mọi thiết kế trong Altium Designer. Project cho phép liên kết tất cả các thành phần trong thiết kế với nhau, bao gồm các bản thiết kế sơ đồ nguyên lý, thiết kế PCB, danh sách các đường kết nối, các thư viện...

Thiết lập một Project bằng cách chọn File => New => Project

Sau đó chúng ta sẽ có 6 lựa chọn (như hình 3.2) đó là:

PCB Project: Project mạch in, quản lý các tài liệu đến vẽ và thiết kế mạch in (bản vẽ nguyên lý, bản vẽ mạch in, danh sách linh kiện...).

FPGA Project: Quản lý các bản vẽ, các công cụ lập trình FPGA.

Core Project: Quản lý các tài liệu liên quan đến lập trình và thiết kế lõi.

Embedded Project: Quản lý các tài liệu liên quan đến lập trình nhúng.

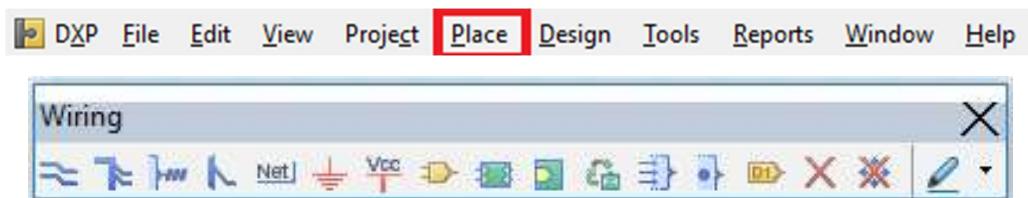
Integrated Library: Quản lý các tài liệu thiết kế thư viện (thư viện linh kiện nguyên lý, thư viện chân linh kiện, thư viện linh kiện 3D).

Script Project: Quản lý tài liệu liên quan đến mã lệnh.

Tại đây ta chọn PCB Project và điền tên Project và địa chỉ lưu Project rồi chọn Ok là xong

1.2 Công cụ vẽ sơ đồ mạch nguyên lý

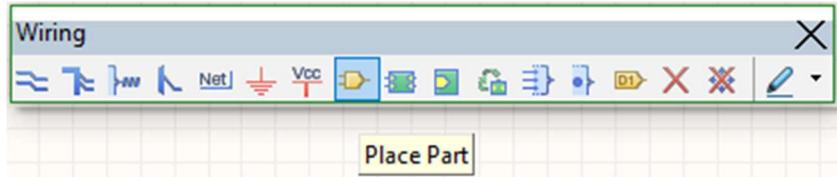
Để thiết kế sơ đồ mạch nguyên lý chúng ta sử dụng các công cụ trong Place và Wiring như trong Hình 1.1.



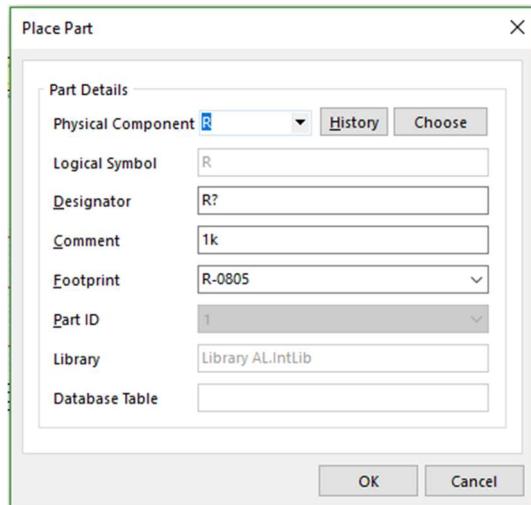
Hình 1.1 Các công cụ vẽ sơ đồ mạch nguyên lý

Chúng ta cần tạo một Project chứa File Schematic mới để có thể thực hành các công cụ này trên cửa sổ Schematic Page.

1.2.1 Place Part

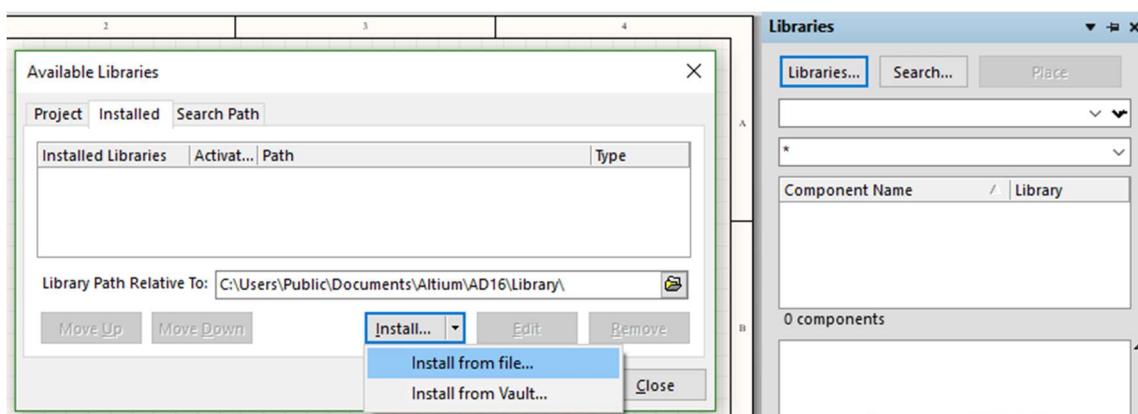


Hình 1.2 Công cụ Place Part

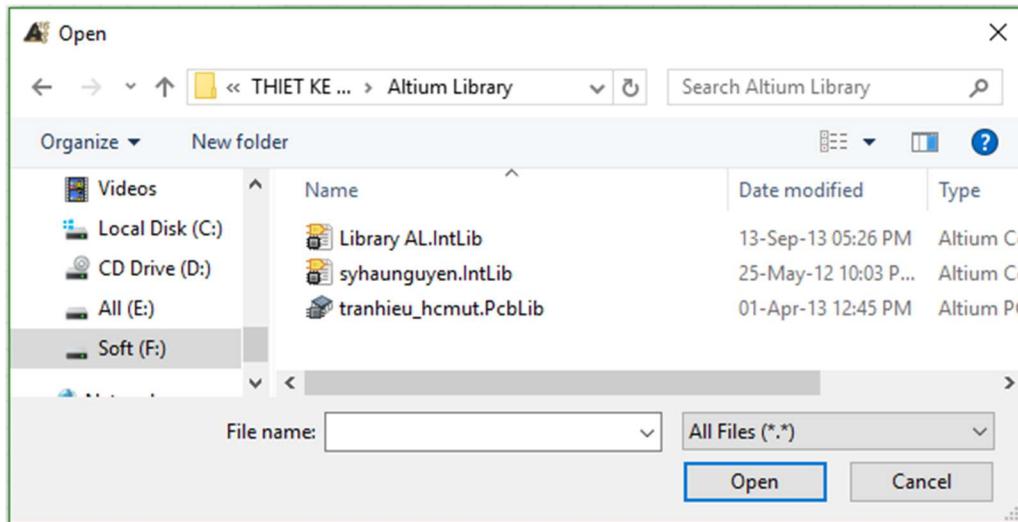


Hình 1.3 Hộp thoại Place Part

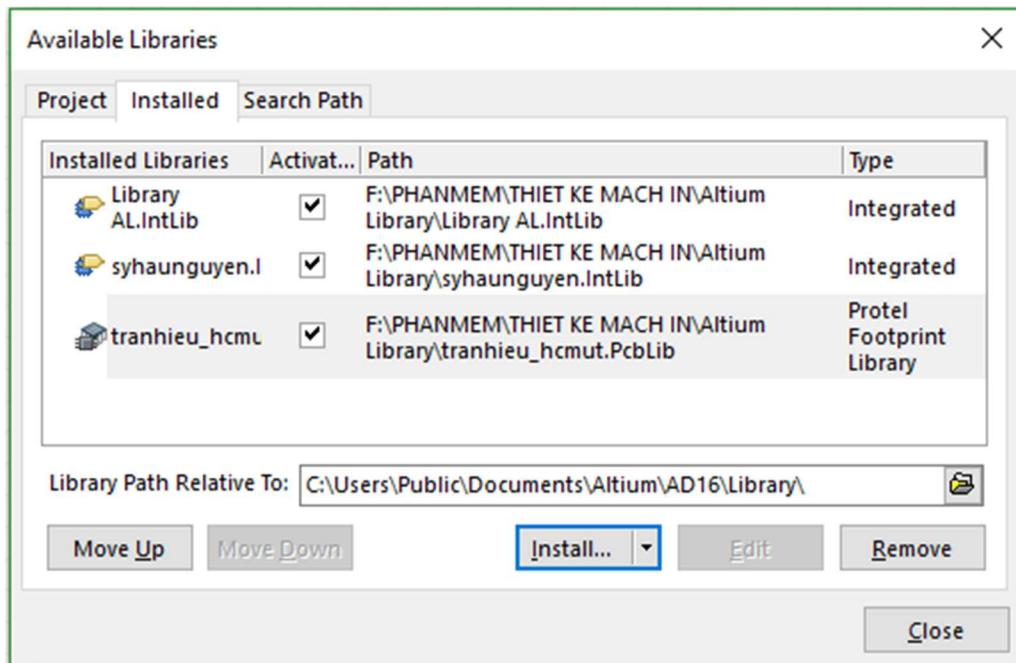
Công cụ Place Part dùng để lấy linh kiện từ danh mục linh kiện đã lấy ra cửa sổ trang vẽ. Khi chúng ta click vào công cụ này thì hộp thoại Place part xuất hiện như Hình 1.3. Để chọn linh kiện chúng ta có thể nhập tên linh kiện cần tìm (bằng tiếng anh) vào mục Part. Tuy nhiên để tăng khả năng tìm linh kiện chúng ta cần thêm thư viện linh kiện vào mục Libraries bằng cách click chuột vào nút Install chọn Intall from file như hình 1.4, hộp thoại Open xuất hiện như trong Hình 1.5 cho phép chúng ta chọn các thư viện linh kiện cần thêm vào. Tên và ký hiệu của một số linh kiện cơ bản được trình bày trong Bảng 1.1.



Hình 1.4 Hộp thoại Add thư viện

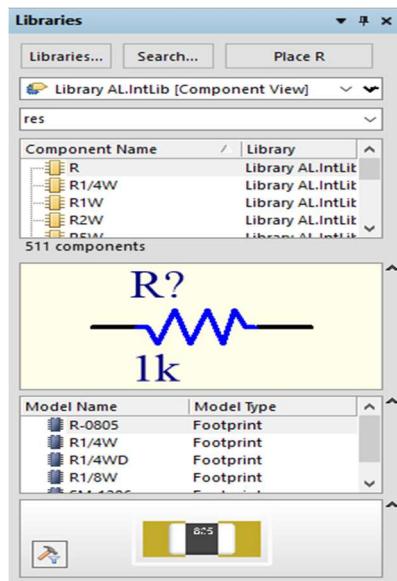


Hình 1.5 Hộp thoại thư viện cần Add



Hình 1.6 Hộp thoại thư viện sau khi Add

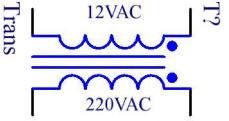
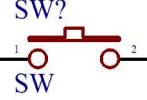
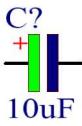
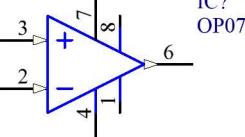
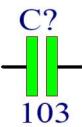
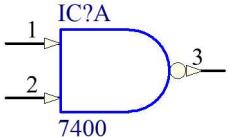
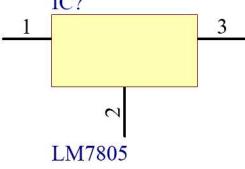
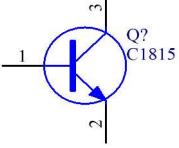
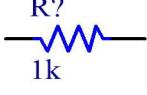
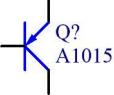
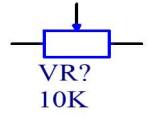
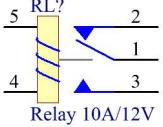
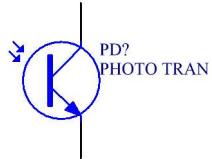
Sau khi thêm thư viện chúng ta có thể nhập tên linh kiện cần tìm (bằng tiếng anh) vào hộp thoại Library, chúng ta xem dạng nguyên lý, dạng footprint và 3D phù hợp rồi chọn thẻ Place trên góc phải để lấy linh kiện ra trang thiết kế như hình 1.7.



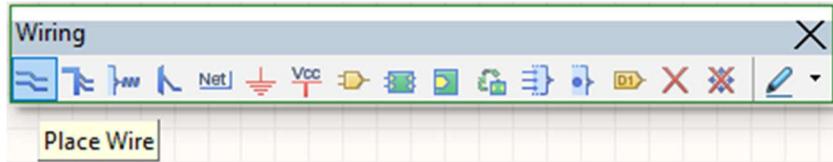
Hình 1.7 Hộp thoại lấy linh kiện

Bảng 1.1 Ký hiệu và tên của một số linh kiện cơ bản trong thư viện Library AL.intlib

Ký hiệu	Tên linh kiện	Ký hiệu	Tên linh kiện
	Jack nguồn (Hed)		Diode led (Led)
	Hàng rào (He)		Diode
	Diode cầu (Db)		Diode zener (Zener)
	Cuộn cảm (Inductor)		Opto

	Biến thế (Trans)		Nút nhấn (Sw)
	Tụ phân cực (Cp)		Op-amp (Op)
	Tụ không phân cực (Cap)		Công logic (74xx)
	Ôn áp nguồn (Lm78xx, lm79xx)		Transistor (NPN NPN)
	Điện trở (Res)		Transistor (PNP, PNP)
	Biến trở (Vr)		Relay (Rel)
	Quang transistor (Photo)		Màn hình (LCD)

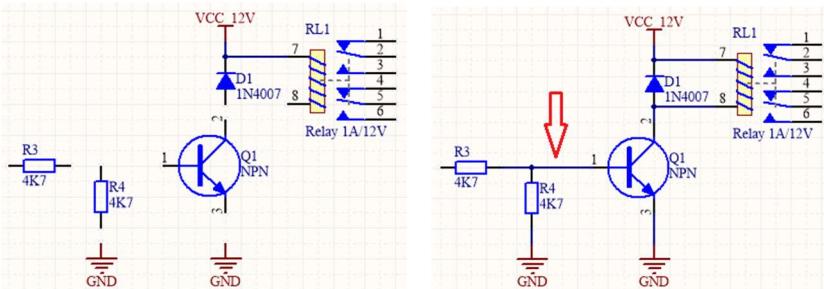
1.2.2 Place Wire



Hình 1.8 Công cụ Place Wire

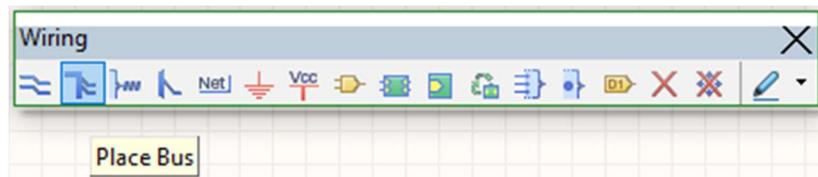
Công cụ Place wire được sử dụng để vẽ kết nối nguyên lý giữa các linh kiện. Vị trí kết nối ở đầu chân linh kiện như trong Hình 1.9. Khi các linh kiện được lấy ra cửa sổ trang vẽ thì các linh kiện này chưa được kết nối với nhau. Để vẽ đường kết nối giữa các chân linh kiện chúng ta chọn công cụ Place wire sau đó di chuyển con trỏ đến vị trí kết nối của linh kiện, click chuột để bắt đầu nối dây. Thả chuột tự do và di chuyển con trỏ đến vị trí kết nối của linh kiện tiếp theo click chuột để tạo kết nối. Click phải chuột hoặc nhấn phím Escape để thoát khỏi chức năng nối dây.

Chú ý: Trước khi thực hiện việc kết nối các linh kiện chúng ta nên sắp xếp các linh kiện cho hợp lý.



Hình 1.9 Linh kiện chưa kết nối và kết nối thành công

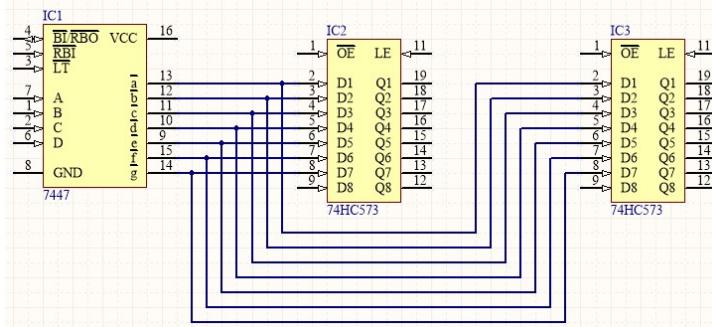
1.2.3 Place Bus



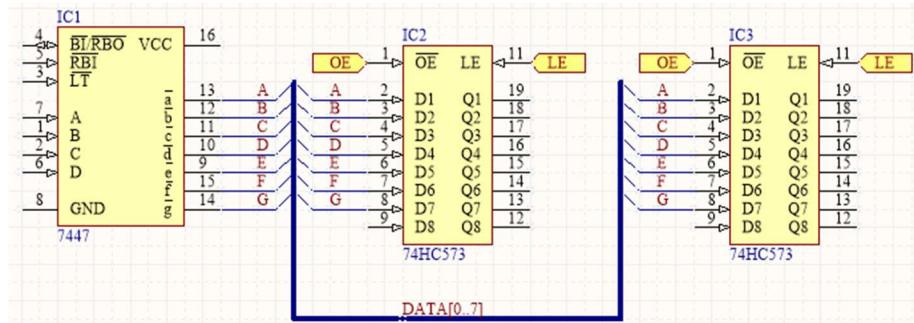
Hình 1.10 Công cụ Place Bus

Theo sơ đồ mạch nguyên lý ở Hình 1.13, chân 13 của IC U1 7447 đồng thời được nối vào chân 2 của IC U2 74HC573 và chân 2 của IC U3 74HC573, các chân còn lại như 12, 11, 10, 9, 15, 14 của IC U1 cũng được kết nối tương tự. Như vậy sẽ gây ra khó khăn và dễ nhầm lẫn khi đọc sơ đồ mạch nguyên lý. Để đơn giản hóa mạch nguyên lý chúng ta có thể

sử dụng công cụ này để vẽ đường bus thay thế cho các đường kết nối song song như Hình 1.14.



Hình 1.11 Các linh kiện được kết nối bằng công cụ Place Wire tạo ra nhiều đường kết nối song song gây khó khăn cho việc kiểm tra sơ đồ mạch nguyên lý

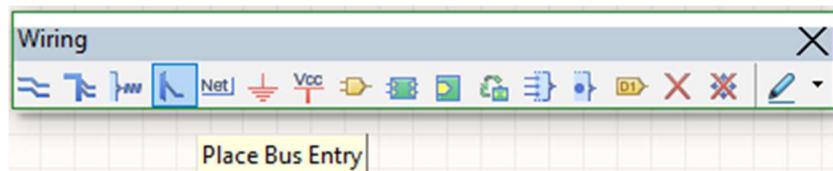


Hình 1.12 Đường Bus thay thế các đường kết nối song song

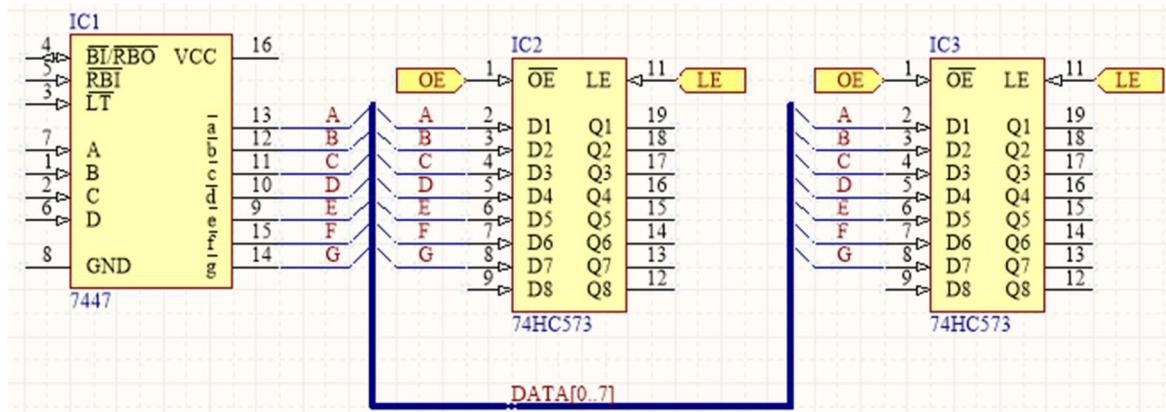
Công cụ Place bus được sử dụng giống như công cụ Place wire, sau khi chọn công cụ chúng ta click chuột để xác định vị trí bắt đầu của đường bus, thả chuột tự do và di chuyển chuột đến các vị trí cần thiết sau đó click chuột lần nữa để tạo các đường gấp khúc theo yêu cầu.

Tiếp theo ta phải sử dụng công cụ Place bus entry để tạo các nhánh kết nối vào bus như Hình 1.16.

1.2.4 Place Bus Entry



Hình 1.13 Công cụ Place Bus Entry



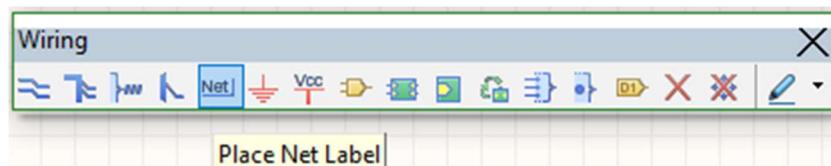
Hình 1.14 Nhánh kết nối các dây dẫn vào Bus

Để xoay các nhánh kết nối lên Bus cho phù hợp chúng ta sử dụng phím tắt “Space” trên bàn phím.

Tiếp theo chúng ta sử dụng công cụ Place wire để nối các nhánh vào chân các IC như Hình 1.14.

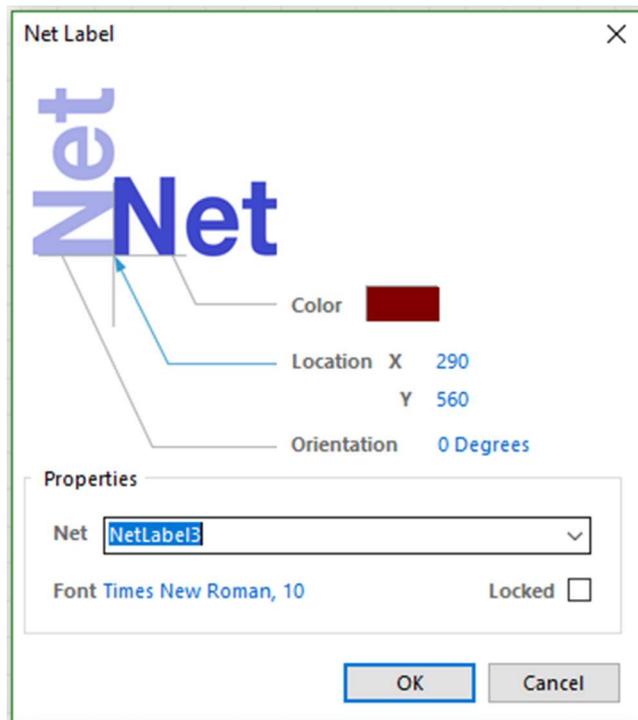
Để xác định chính xác các chân nào được nối với nhau chúng ta phải đặt tên các nhánh kết nối bằng công cụ Place net label.

1.2.5 Place Net Label



Hình 1.15 Công cụ Place Net Label

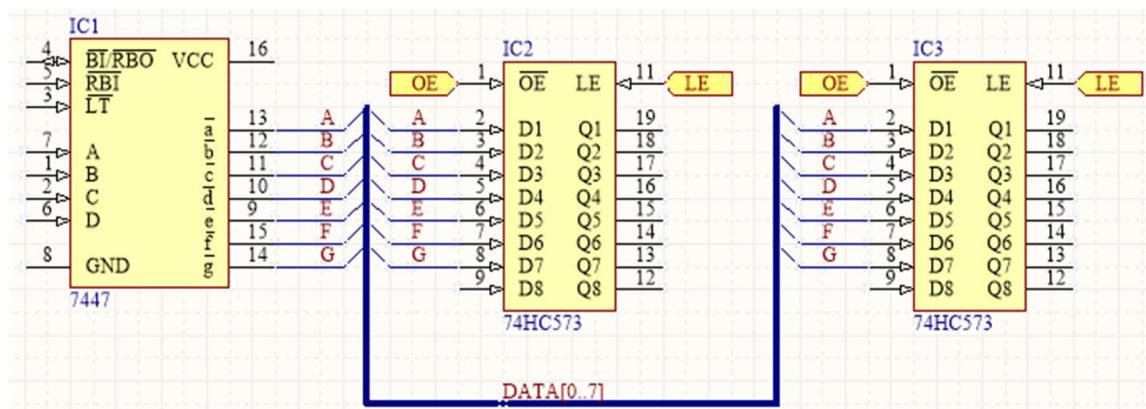
Sau khi chọn công cụ và click vào vị trí cần thiết, chúng ta double click lại thì hộp thoại Place net label xuất hiện, chúng ta nhập tên vào cửa sổ Net, chọn màu, chọn góc quay, chọn Font chữ, cỡ chữ phù hợp, sau đó chọn OK để trở lại cửa sổ vẽ mạch nguyên lý.



Hình 1.17 Hộp thoại Place Net Label

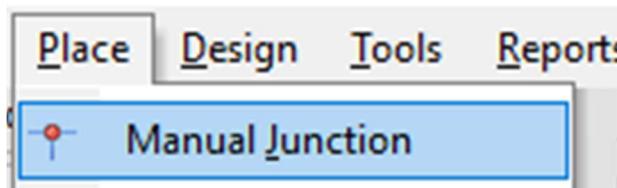
Tiếp theo chúng ta di chuyển tên các nhánh đến vị trí thích hợp rồi click chuột để hoàn tất việc đặt tên cho nhánh. Các nhánh có tên trùng nhau thì được kết nối với nhau.

Sau khi đặt tên các nhánh chúng ta phải đặt tên bus, tương tự như trên ta cũng sử dụng công cụ Place net lable để đặt tên cho bus như Hình 1.18. Nếu không đặt tên thì khi kiểm tra phần mềm sẽ báo lỗi “Bus has no name”. Chú ý: tên bus phải có dạng: name[x..y] hoặc name[x:y] hoặc name[x-y]. Ví dụ: DATA[0..7] ; ADD[0:7] ; CONTROL[0-7].



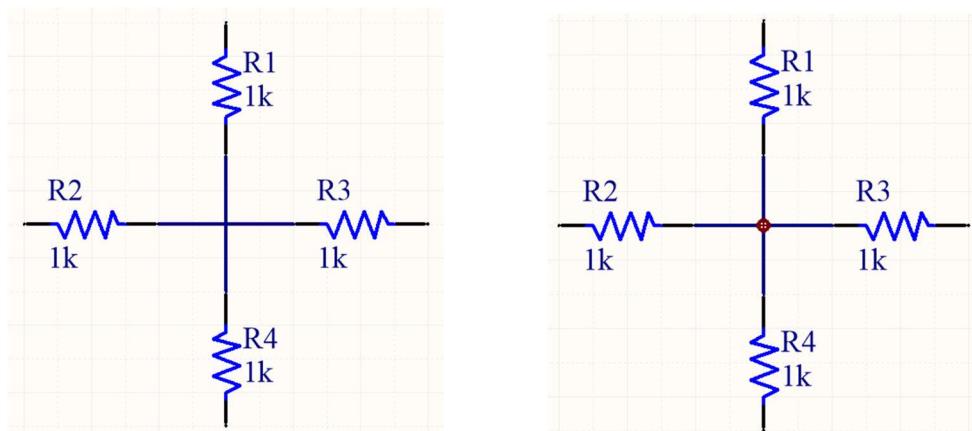
Hình 1.18 Đặt tên cho đường Bus

1.2.6 Manual Junction:



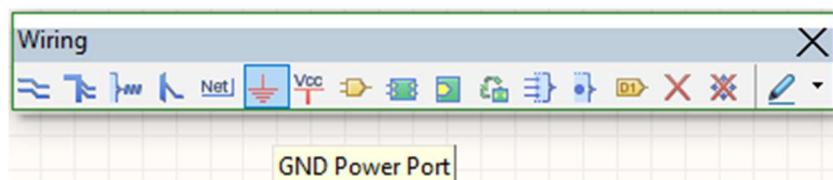
Hình 1.19 Công cụ Manual Junction

Trong vẽ mạch nguyên lý những đường mạch giao nhau mà không có ký hiệu “junction” thì các đường kết nối này độc lập với nhau. Để tạo hoặc bỏ kết nối giữa những đường mạch giao nhau chúng ta sử dụng công cụ Place => Manual Junction. Sau khi chọn công cụ này chúng ta click chuột vào vị trí cần tạo kết nối, để bỏ kết nối ta chọn => Delete như trong Hình 1.20.

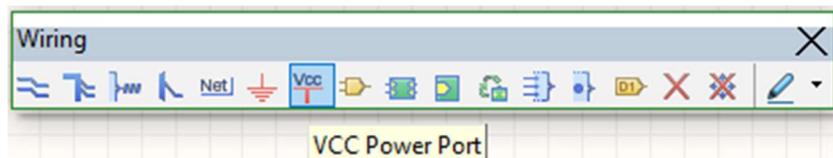


Hình 1.20: Không kết nối và kết nối

1.2.7 GND Power Port, VCC Power Port

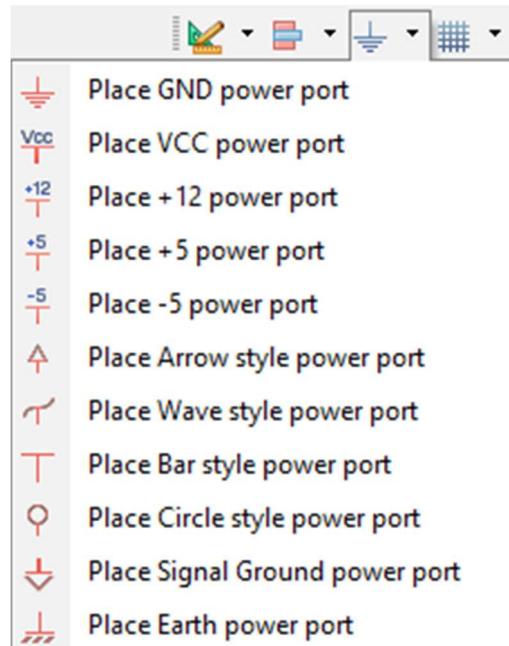


Hình 1.21 Công cụ GND Power Port



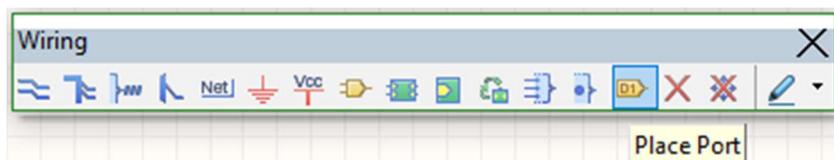
Hình 1.22 Công cụ VCC Power Port

Công cụ Place power, Place ground dùng để chọn ký hiệu nguồn và mass. Để có đầy đủ các ký hiệu nguồn và mass ta lấy như hình 1.23. Chú ý: Những ký hiệu giống nhau được hiểu là kết nối với nhau. Do đó trong sơ đồ mạch nguyên lý có thể có nhiều loại ký hiệu nguồn và mass khác nhau.

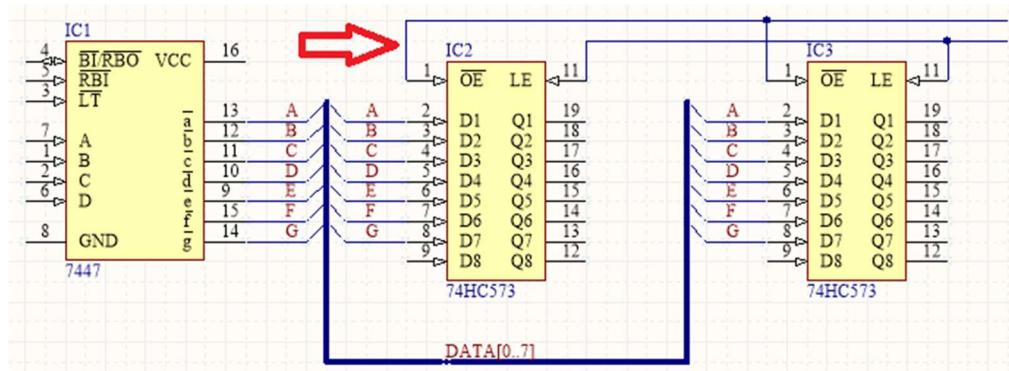


Hình 1.23 Các ký hiệu GND và VCC

1.2.8 Place Port

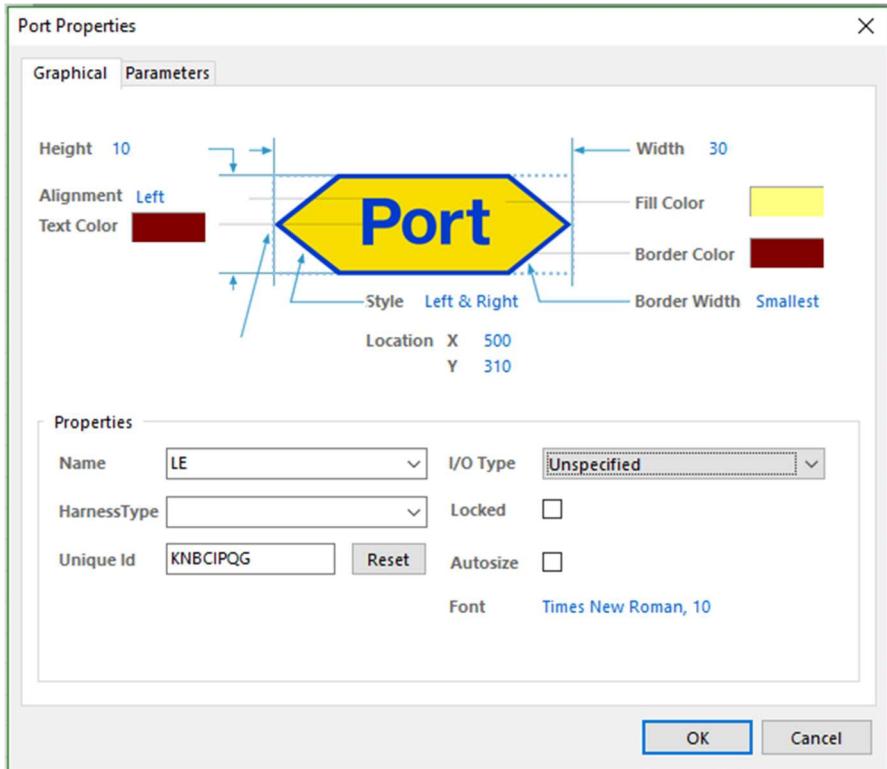


Hình 1.24 Công cụ Place Port



Hình 1.25 Kết nối các chân dùng công cụ Place Wire

Ở sơ đồ mạch nguyên lý như Hình 1.25 chúng ta thấy khi kết nối các chân LE, OE của các IC 74HC573 với nhau ta sử dụng công cụ Place wire để kết nối. Như vậy sẽ gây khó khăn trong việc kiểm tra mạch nguyên lý nếu các linh kiện này đặt cách xa nhau, chúng ta có thể dùng công cụ Place port để vẽ các kết nối này một cách đơn giản hơn.

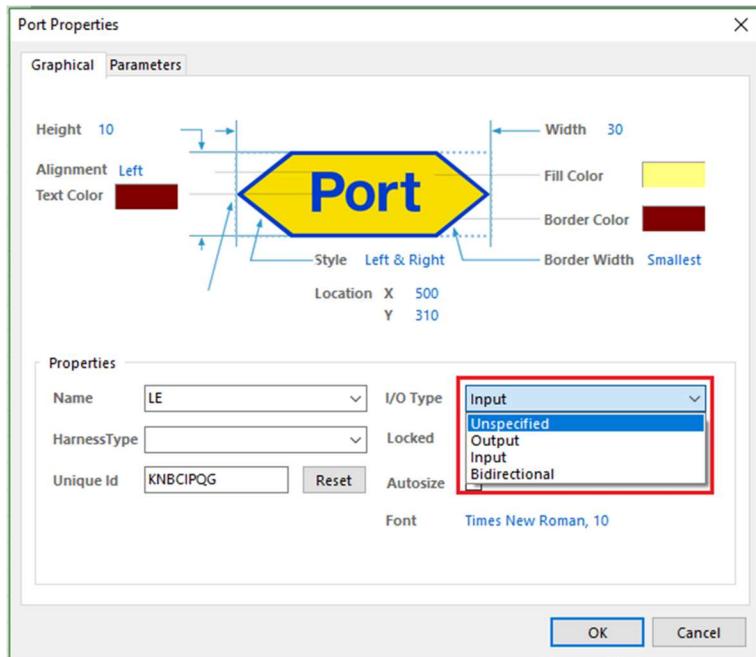


Hình 1.26 Hộp thoại chỉnh Place Port

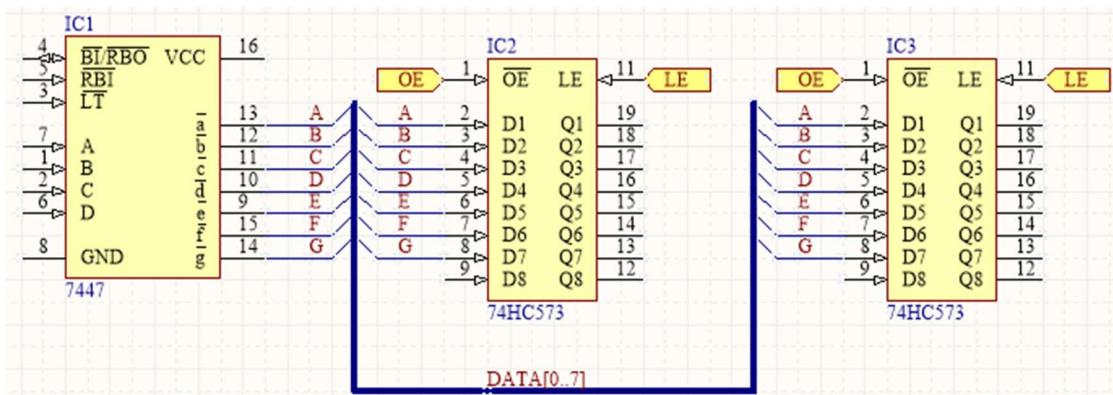
Sau khi chọn công cụ Place port và click vào trang thiết kế, ta Double click vào ký hiệu vừa lấy thì hộp thoại Port Properties xuất hiện, chúng ta có thể chọn loại port thích hợp bằng cách chỉnh kích thước, loại port trong Port Properties như Hình 1.27.

Để đặt tên port chúng ta Double click vào phần chữ của port, sau đó nhập tên port vào cửa sổ Name, chọn OK để kết thúc. Ngoài ra chúng ta còn có thể thay đổi cỡ chữ, font chữ, màu sắc tùy ý.

Chú ý: Hai ký hiệu port có thể khác nhau nhưng phần tên của port giống nhau thì được hiểu là kết nối với nhau.

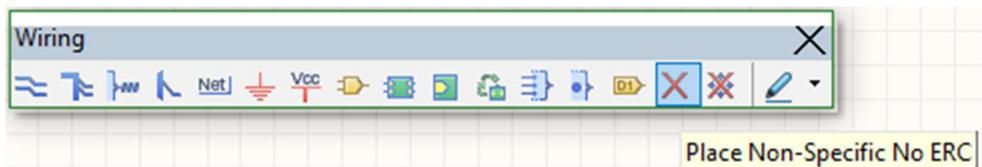


Hình 1.27 Hộp thoại chính Place Port



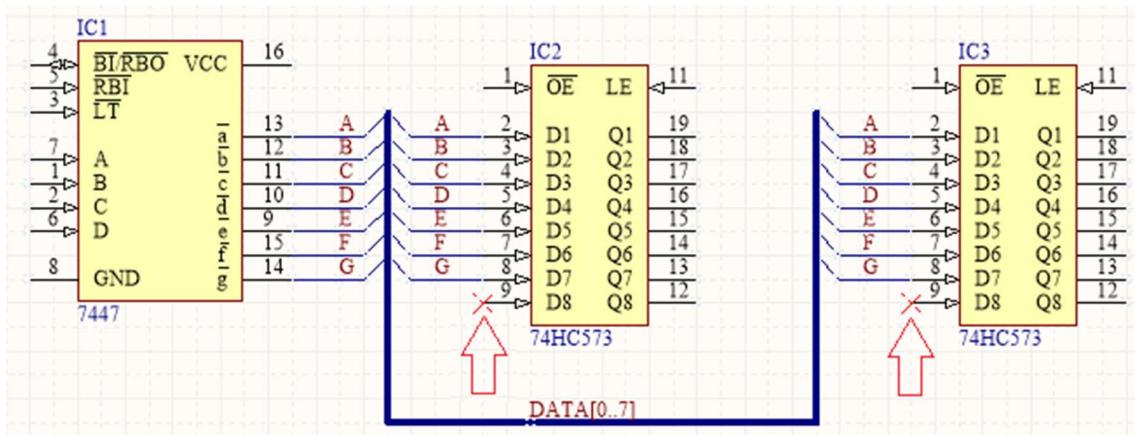
Hình 1.28 Sử dụng công cụ Place port để kết nối các chân linh kiện

1.2.9 Place Non-Specific No ERC



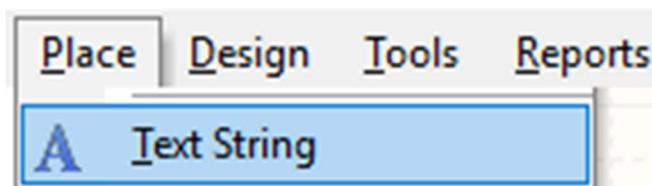
Hình 1.29 Công cụ Place Non-Specific No ERC

Công cụ này dùng để đánh dấu loại bỏ các chân không kết nối. Sau khi chọn Place Non-Specific No ERC chúng ta click chuột vào vị trí các chân loại bỏ, để hủy bỏ ta chọn và Delete như Hình 1.30.



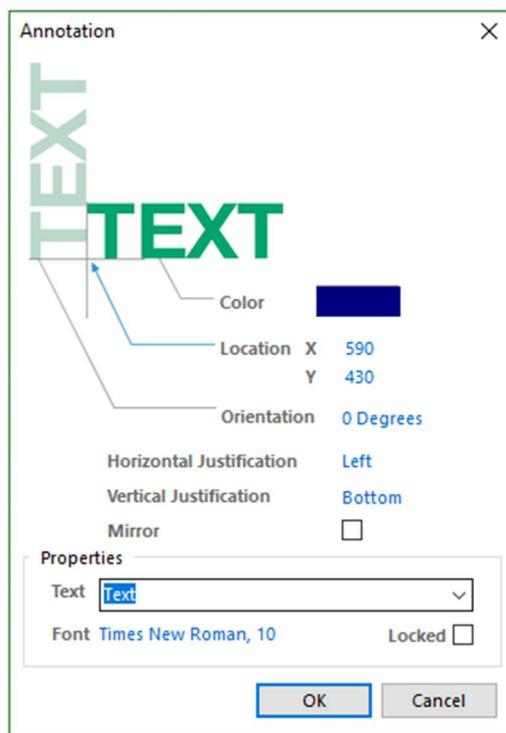
Hình 1.30 Đánh dấu các chân không sử dụng bằng công cụ Place Non-Specific No ERC

1.2.10 Place Text String



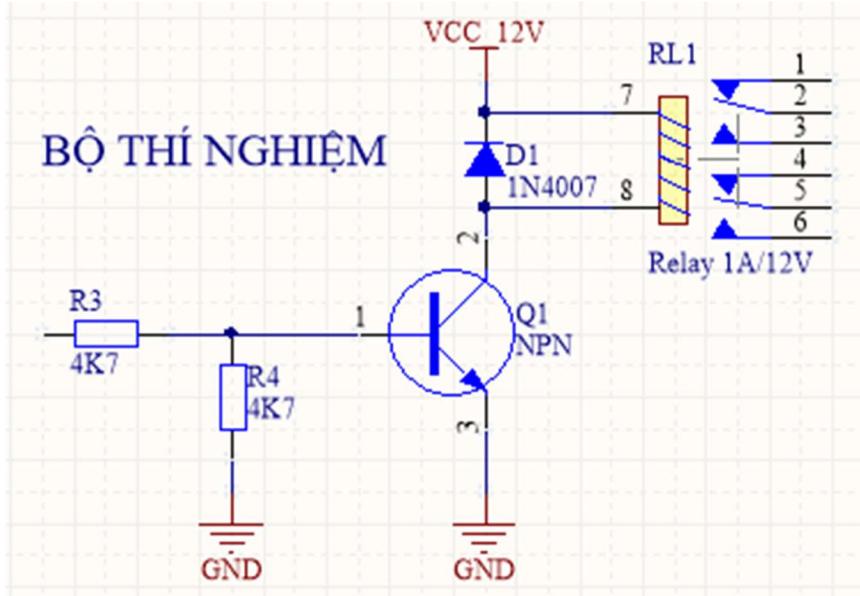
Hình 1.31 Công cụ Place Text String

Công cụ Place text string dùng để chèn một đoạn văn bản vào sơ đồ mạch nguyên lý:



Hình 1.32 Hộp thoại Place Text String

Sau khi chọn công cụ hộp thoại Place text string click vào trang thiết kế ta double click vào xuất hiện như Hình 1.32, chúng ta nhập nội dung đoạn văn bản cần chèn vào cửa sổ Text, ngoài ra chúng ta có thể thay đổi font chữ, góc quay và có thể gõ đoạn văn bản bằng tiếng Việt như Hình 1.33.



Hình 1.33 Chèn đoạn văn bản vào trang vẽ

1.3 Chính sửa linh kiện

Để chỉnh sửa linh kiện chúng ta click chọn linh kiện cần chỉnh sửa

1.3.1 Xoay linh kiện (Rotate)

Chọn kiêm cần chỉnh sửa, click chuột phải chọn Rotate hoặc sử dụng phím “space” để xoay linh kiện theo hướng cần thiết. Mỗi lần tác động linh kiện sẽ xoay một góc 90°.

1.3.2 Lấy đối xứng linh kiện theo phương ngang (Mirror Horizontally)

Chức năng Mirror Horizontally được sử dụng để lấy đối xứng linh kiện theo chiều ngang bằng cách kết hợp giữ chuột trái và phím “X”.

1.3.3 Lấy đối xứng linh kiện theo phương dọc (Mirror Vertically)

Chức năng Mirror Vertically được sử dụng để lấy đối xứng linh kiện theo chiều dọc bằng cách kết hợp giữ chuột trái và phím “Y”.

1.3.4 Chính sửa linh kiện

Thay đổi thuộc tính chân linh kiện Double click vào linh kiện cần thay đổi, khi đó hộp thoại Properties for Schematic xuất hiện ta chọn Edit Pins.

Component Pin Editor

D...	N...	Desc	DIP20/W...	DIP20	Type	O...	Show	Num...	Name	Pin/Pkg Len...
3	D2		3	3	Input	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
4	D3		4	4	Input	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
5	D4		5	5	Input	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
6	D5		6	6	Input	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
7	D6		7	7	Input	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
8	D7		8	8	Input	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
9	D8		9	9	Input	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
10	GND	GND	10	10	Power	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
11	LE		11	11	Input	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
12	Q8		12	12	HiZ	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
13	Q7		13	13	HiZ	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
14	Q6		14	14	HiZ	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
15	Q5		15	15	HiZ	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
16	Q4		16	16	HiZ	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
17	Q3		17	17	HiZ	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil
18	Q2		18	18	HiZ	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0mil

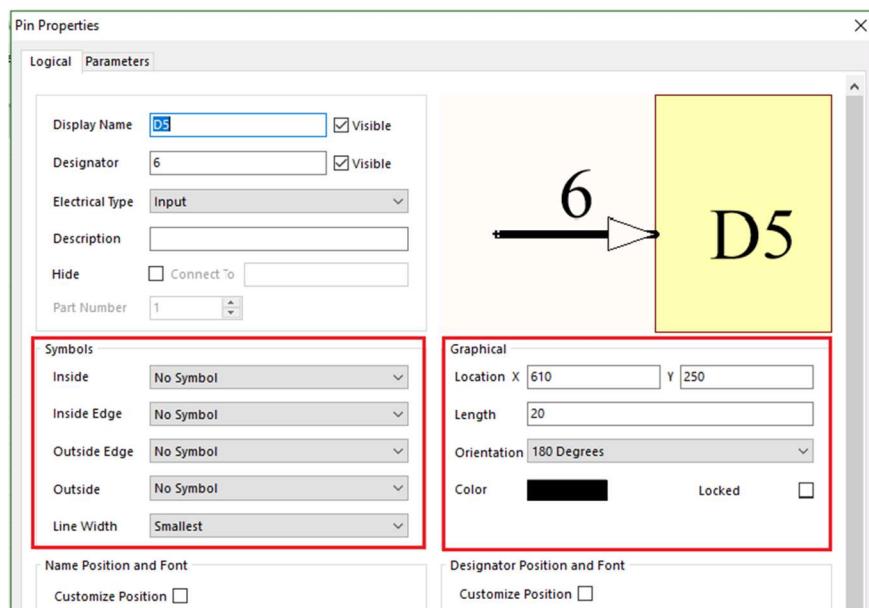
Add... Remove... Edit...

OK Cancel

Hình 1.34 Hộp thoại Component Pin

Để cho phép hiện chân nguồn ta đánh dấu vào ô trống ngay chân cần hiện.

Để thay đổi vị trí và thuộc tính chân linh kiện chúng ta Double click vào linh kiện cần thay đổi, khi đó xuất hiện hộp thoại Properties for Schematic Component in Sheet => Edit Pins, xuất hiện hộp thoại Component pin editor, cần thay đổi thuộc tính chân nào ta Double click vào chân đó xuất hiện hộp thoại Pin Properties.

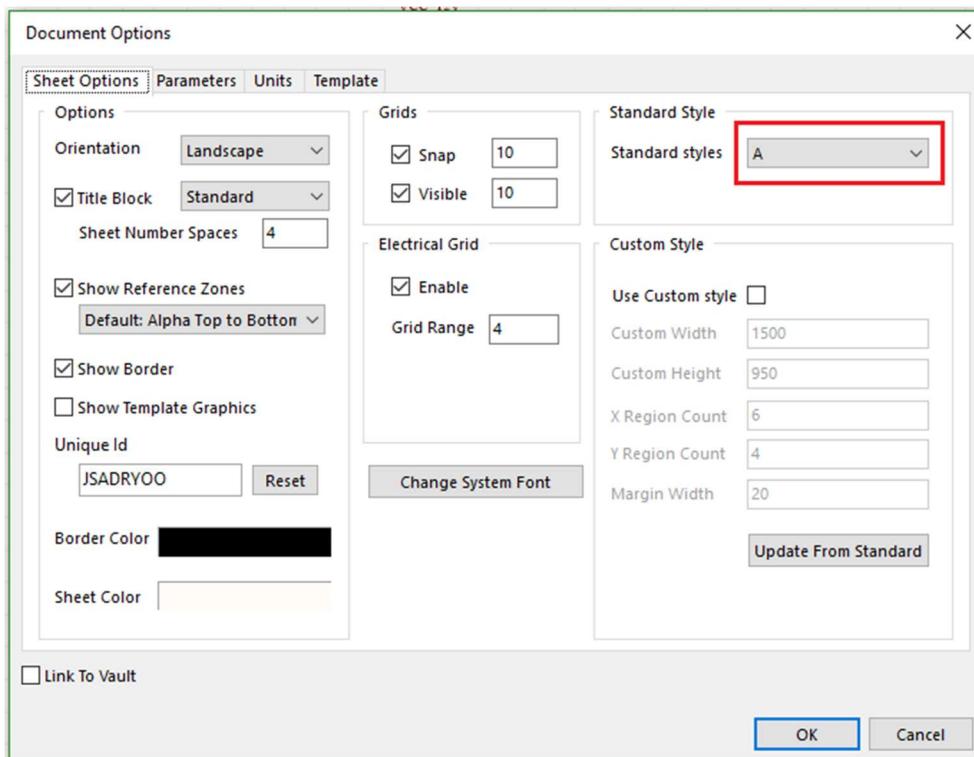


Hình 1.35 Hộp thoại Pin properties.

Khi đó vị trí chân linh kiện nằm trong mục Graphical và thuộc tính chân linh kiện nằm trong mục Symbols. Chúng ta có thể tùy chỉnh sao cho giống linh kiện trong datasheet của linh kiện.

1.4 Thay đổi kích thước trang vẽ mạch nguyên lý

Để thay đổi kích thước trang vẽ mạch nguyên lý chúng chọn công cụ Design => Document Option => Sheet options => rồi chọn khổ giấy tại Standard style, với các kích thước tương ứng A0, A1, A2, A3, A4,... như hình 1.36.

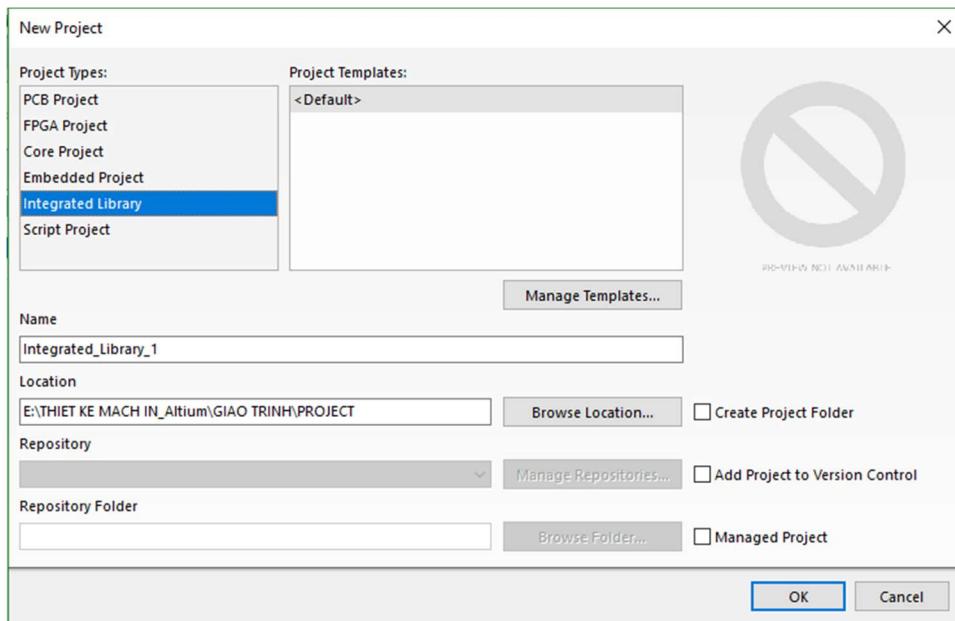


Hình 1.36 Hộp thoại thay đổi kích thước trang vẽ mạch nguyên lý

1.5 Tạo linh kiện mới

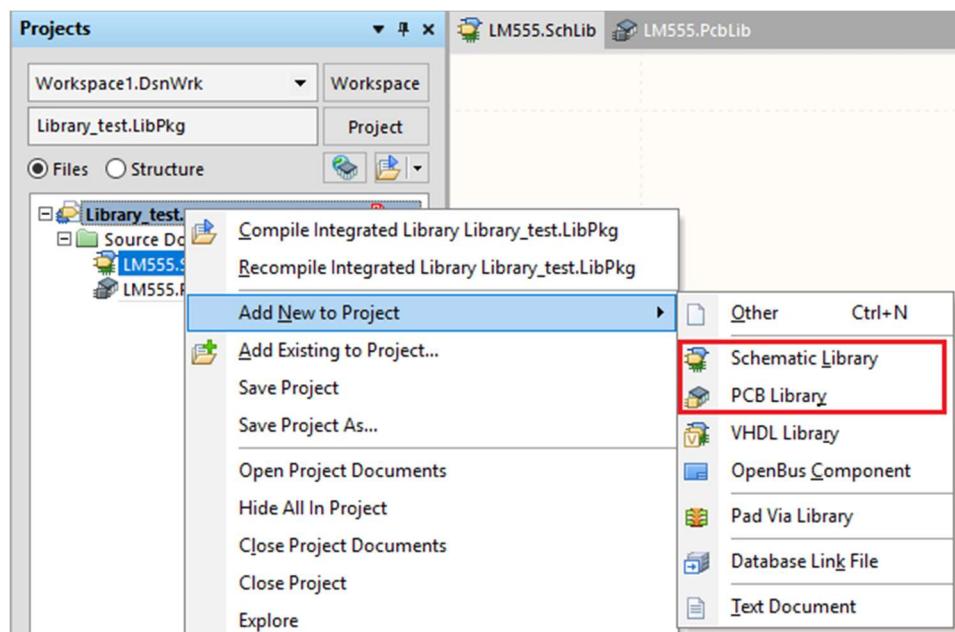
1.5.1 Tạo linh kiện nguyên lý

Số lượng linh kiện trong các thư viện có sẵn của phần mềm là giới hạn do đó trong quá trình thiết kế chúng ta sẽ phải tự tạo ra các linh kiện mới. Ta chọn File => New => Project => Integrated library => Ok như Hình 1.37



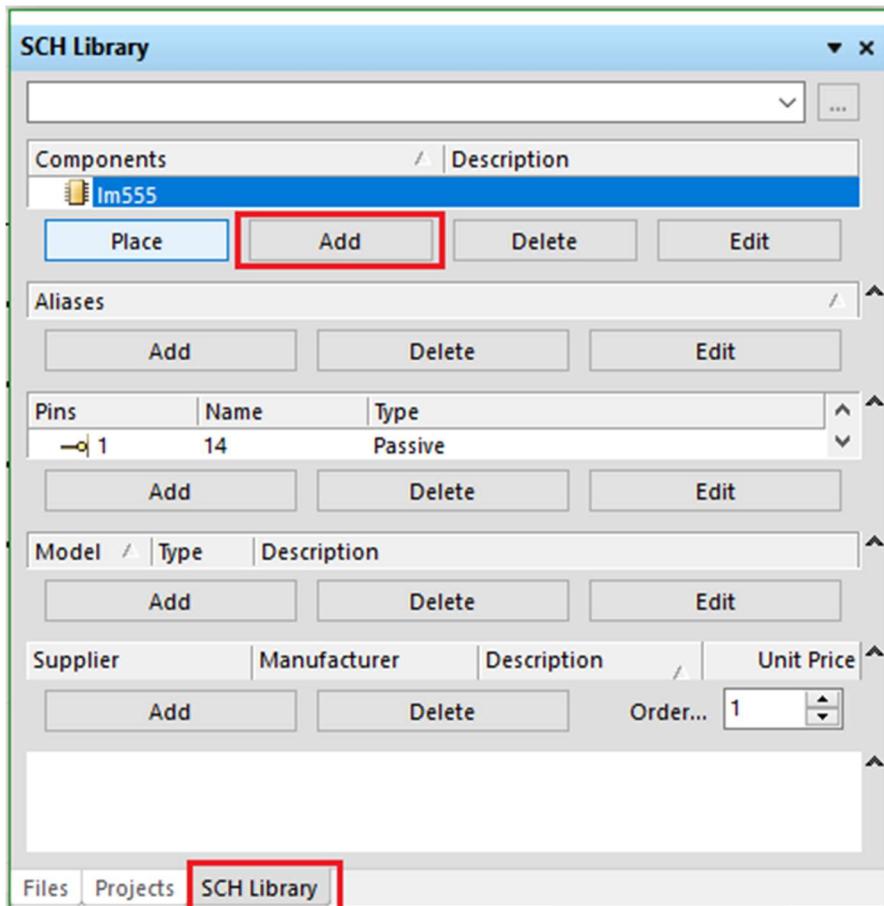
Hình 1.37 Tạo thư viện linh kiện mới

Sau đó, Add thêm Schematic library như hình 1.38, rồi lưu và đổi tên nếu cần thiết.



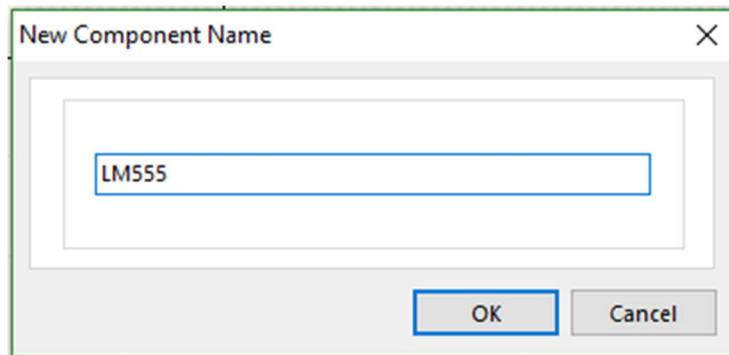
Hình 1.38 Add Schematic library và PCB Library

Sau khi Add xong Schematic library xuất hiện hộp thoại SCH Library như hình 1.39.



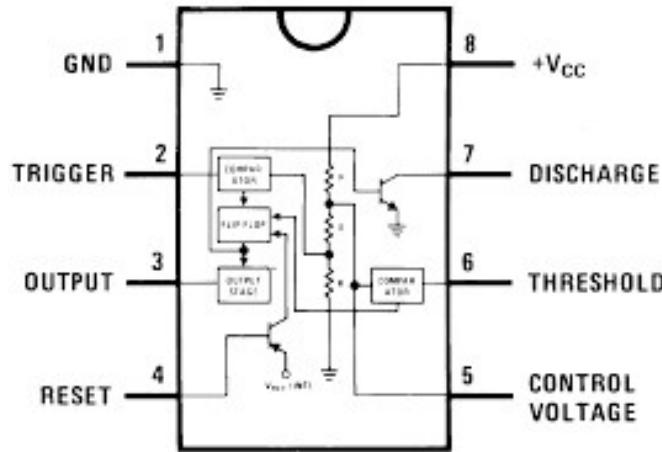
Hình 1.39 Công cụ SCH Library

Để tạo linh kiện mới nhấn nút Add => xuất hiện hộp thoại yêu cầu đặt tên cho linh kiện mới và cửa sổ chính là nơi vẽ linh kiện mới vào.



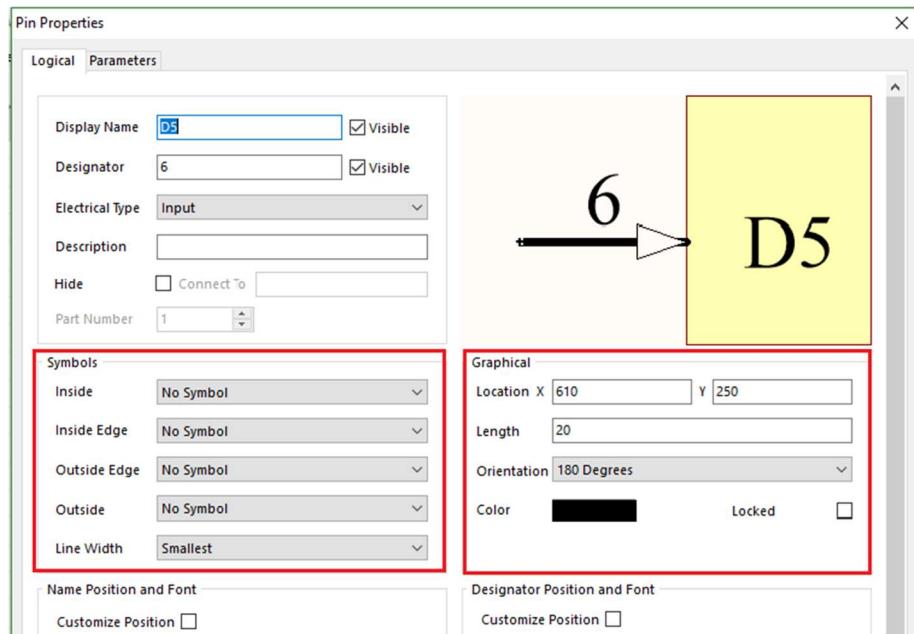
Hình 1.40 Hộp thoại đặt tên linh kiện mới

Tiến hành tạo nguyên lý LM555 có chân và chức năng theo datasheet như sau:



Hình 1.41 Datasheet LM555

Lấy chân linh kiện Place => Pin. Double click vào chân linh kiện để chỉnh, xuất hiện hộp thoại như hình 1.42.



Hình 1.42 Hộp thoại sửa thuộc tính chân linh kiện

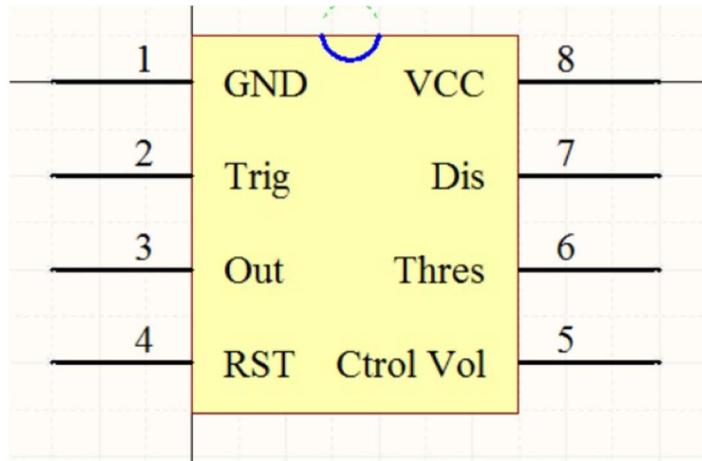
Display Name: Tên hiển thị

Designator: Số thứ tự chân

Electrical Type: Chức năng chân

Symbols và Graphical: Các ký hiệu đặc biệt và thuộc tính chân linh kiện

Sau khi lấy đủ chân chúng ta vẽ thêm đường viền như linh kiện trong datasheet bằng các công cụ hình học trong Place được linh kiện như hình.



Hình 1.43 LM555 sau khi tạo

Chúng ta tiến hành lưu lại và đã hoàn thành.

1.5.2 Thư viện footprint

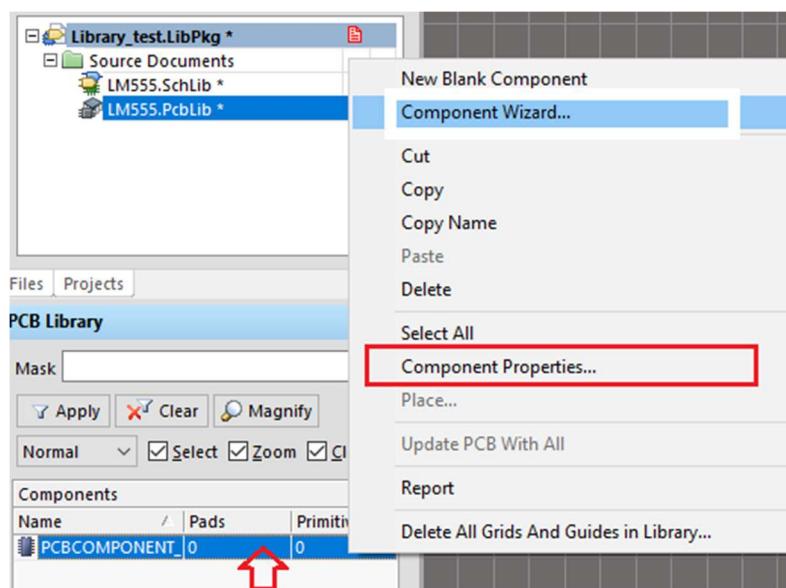
Thư viện footprint là các lỗ chân linh kiện sau khi in ra mạch khớp với linh kiện thực tế.

Chúng ta tiến hành tạo thư viện footprint cho LM555 hình dạng theo Datasheet của linh kiện như trên.

Tiến hành Add thêm PCB library, rồi lưu lại trước khi thao tác.

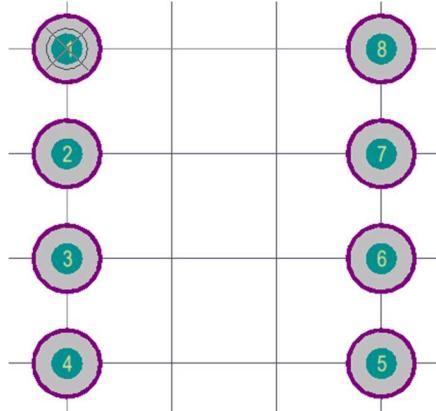
Cách 1:

Đưa trỏ vào vị trí như Hình 6.44 nhấn phải chuột chọn Component Properties để đổi tên.



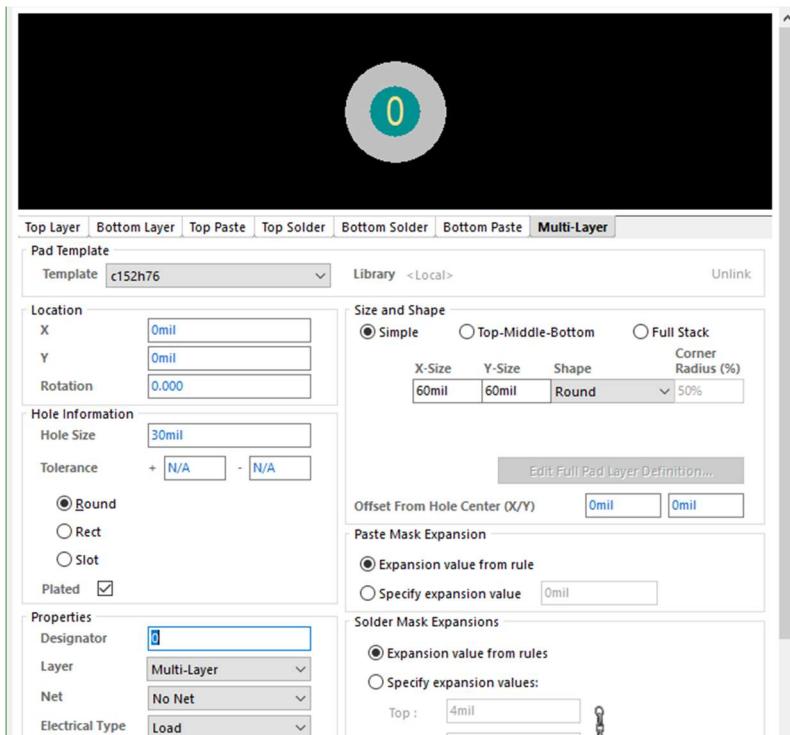
Hình 1.44 Đổi tên linh kiện mới

Chọn Place => Pad để tạo chân linh kiện



Hình 1.45 LM555 sau khi lấy chân

Muốn thay đổi thuộc tính chân ta Double click vào chân cần chỉnh, xuất hiện hộp thoại



Hình 1.46 Thiết lập thuộc tính chân linh kiện mới

Location: Tọa độ x, y và góc xoay

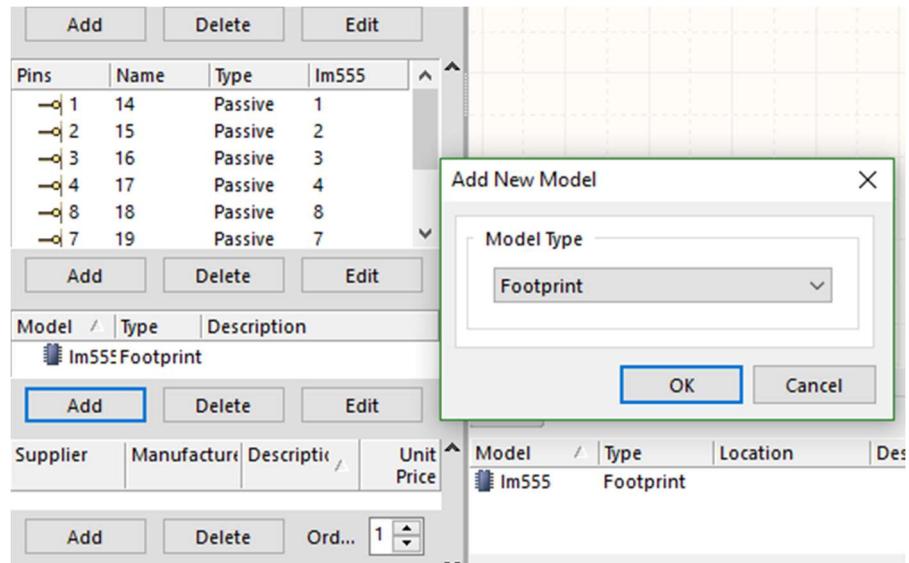
Hole Information: Kích thước và kiểu lỗ khoan cắm chân linh kiện

Size And Shape: Kiểu dáng và kích thước phần ngoài

Properties => Designator: Số chân ứng với linh kiện

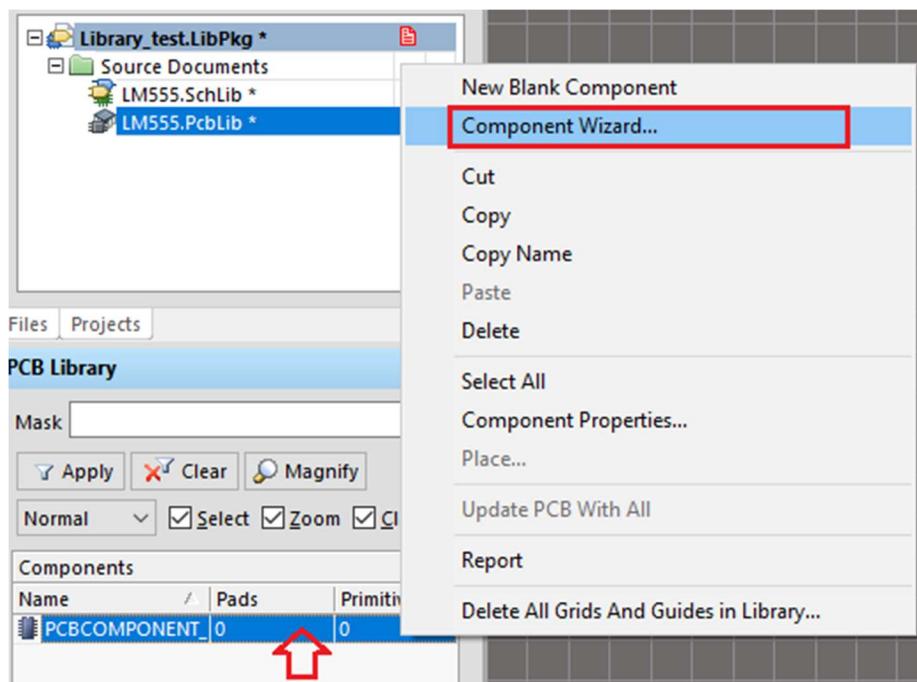
Sau khi hoàn thiện ta cần add footprint cho nguyên lý ta trở lại giao diện nguyên lý.

Nhấn Add => Ok => Browse => chọn đến Footprint vừa tạo => Ok.
 Lưu lại và có thể sử dụng.



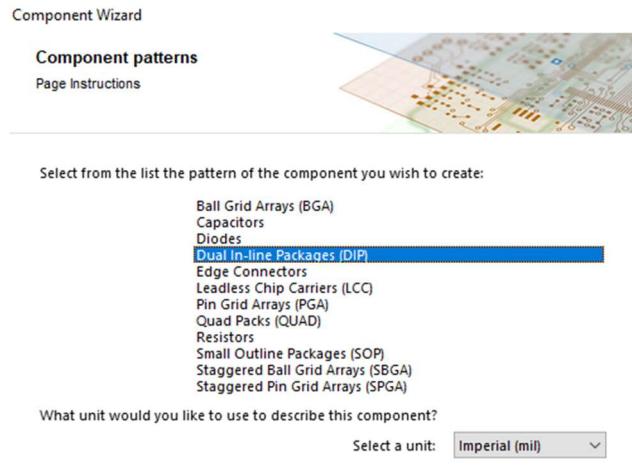
Hình 1.47 Add footprint cho linh kiện bên nguyên lý

Cách 2:



Hình 1.48 Tạo footprint bằng thư viện máy

Đưa trỏ vào vị trí mũi tên nhấp chuột chọn Component Wizard xuất hiện hộp thoại Component Wizard => Next

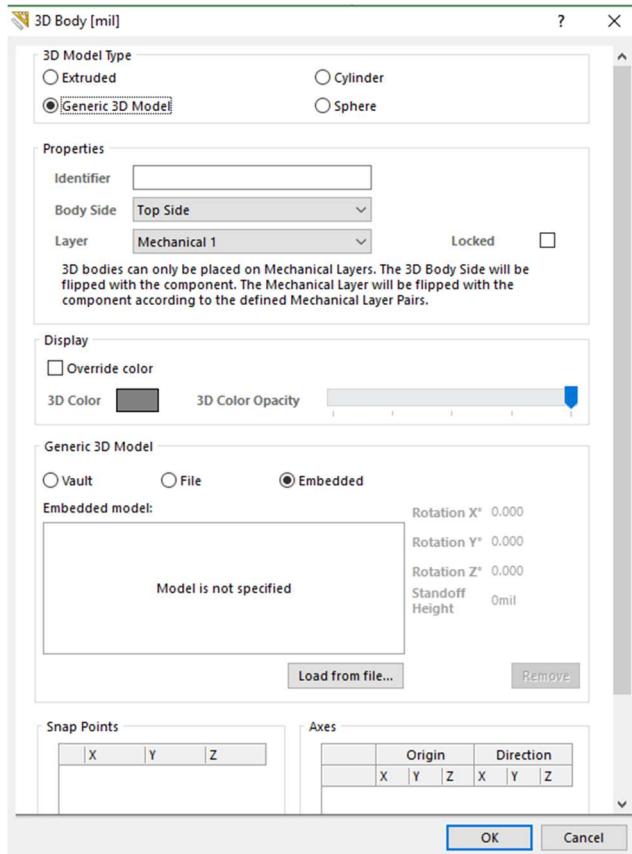


Hình 1.49 Các kiểu Footprint

Chọn đúng kiểu chân và các thông số phù hợp với linh kiện cần tạo => Next => Next =>...=> Finish.

1.5.3 Add thư viện 3D

Để Add 3D chúng ta chọn Place => 3D Body xuất hiện hộp thoại



Hình 1.50 Hộp thoại Add 3D

3D Model Type: các dạng 3D

Generic 3D Model: chọn file 3D tạo sẵn vẽ bằng phần mềm khác

Load from file: chọn file

Thay đổi các giá trị X, Y, Z và Height sao cho phù hợp => Ok

1.6 Các bước thiết lập chuẩn bị cho việc thiết kế mạch in PCB

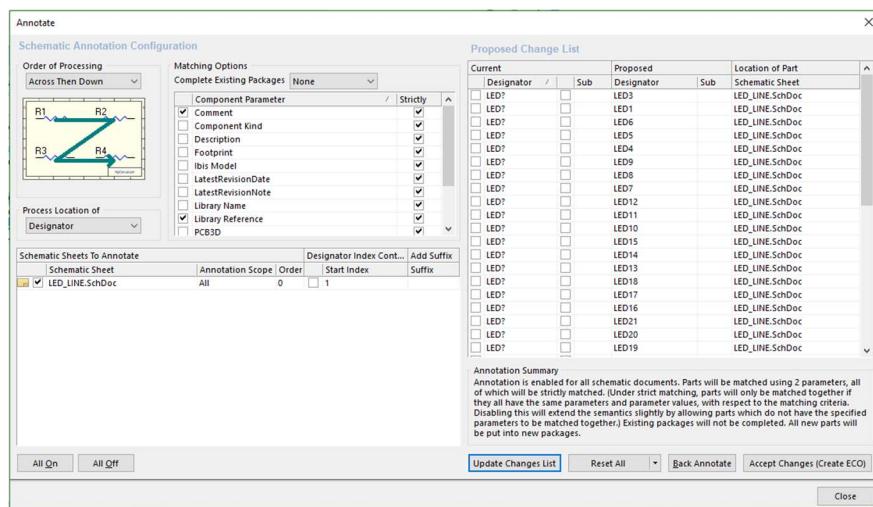
Sau khi hoàn thành tất cả các kết nối, tiếp theo là các bước chuẩn bị để xuất sang PCB.

- Ghi chú
- Cập nhật bản vẽ sang PCB
- Báo lỗi

1.6.1 Ghi chú (Annotate schematic)

Trong quá trình vẽ mạch nguyên lý để tiết kiệm thời gian chúng ta thường copy những linh kiện sẵn có trên trang vẽ, như vậy sẽ có nhiều linh kiện trùng tên điều này gây khó khăn trong việc kiểm tra mạch và tạo ra lỗi nếu chúng ta sử dụng công cụ kiểm tra lỗi tự động (Annotate schematic). Để sắp xếp thứ tự các linh kiện tăng dần (R1, R2...; C1, C2...) chúng ta sử dụng công cụ Annotate schematic.

Chọn Tools => Annotate Schematic xuất hiện hộp thoại



Hình 1.51 Chức năng Annotate Schematic

Chọn Order Of Processing: Kiểu sắp xếp tên linh kiện

Chọn Update changes list => Accept changes => Execute changes => Nếu không có lỗi => Close => Hoàn thành.

Engineering Change Order

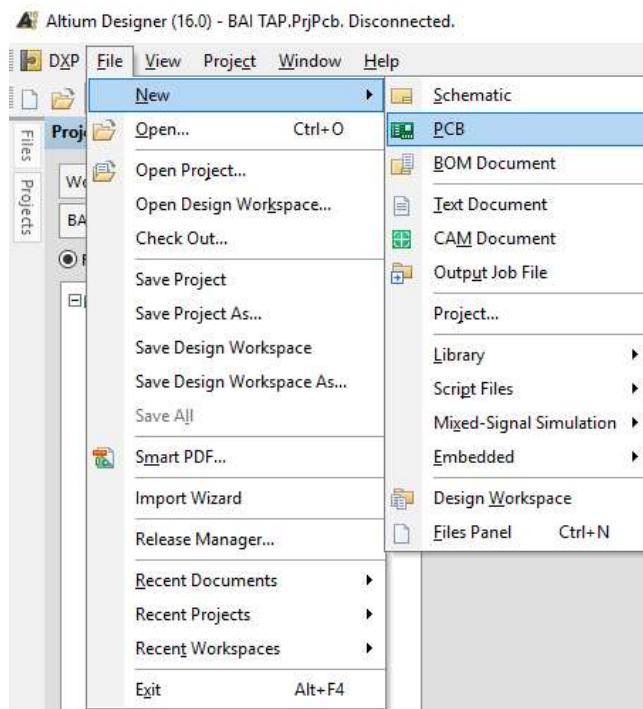
Modifications			Status
E..	Action	Affected Object	Affected Document
		C... D...	Message
✓ Modify	► R? -> R2	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R3	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R4	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R5	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R6	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R7	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R8	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R9	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R10	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R11	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R12	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R13	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R14	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R15	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓
✓ Modify	► R? -> R16	In	LED_LINE.SchDoc ✓ ✓

Validate Changes Execute Changes Report Changes... Only Show Errors Close

Hình 1.52 Đặt tên linh kiện xong

1.6.2 Xuất sang PCB

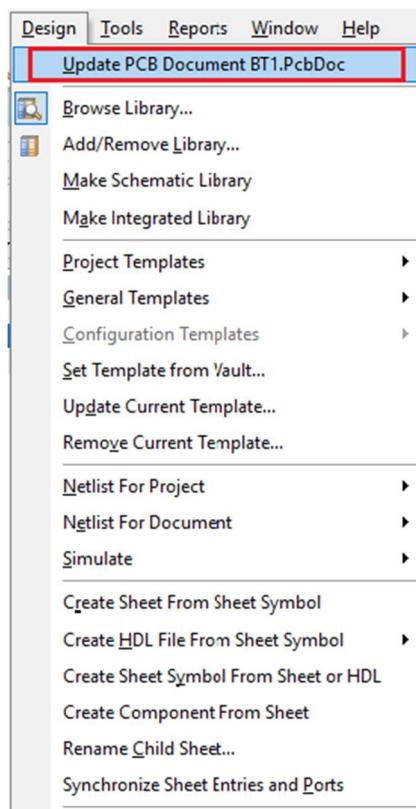
Chúng ta chọn file => New => PCB như hình 1.53



Hình 1.53 Add thêm PCB

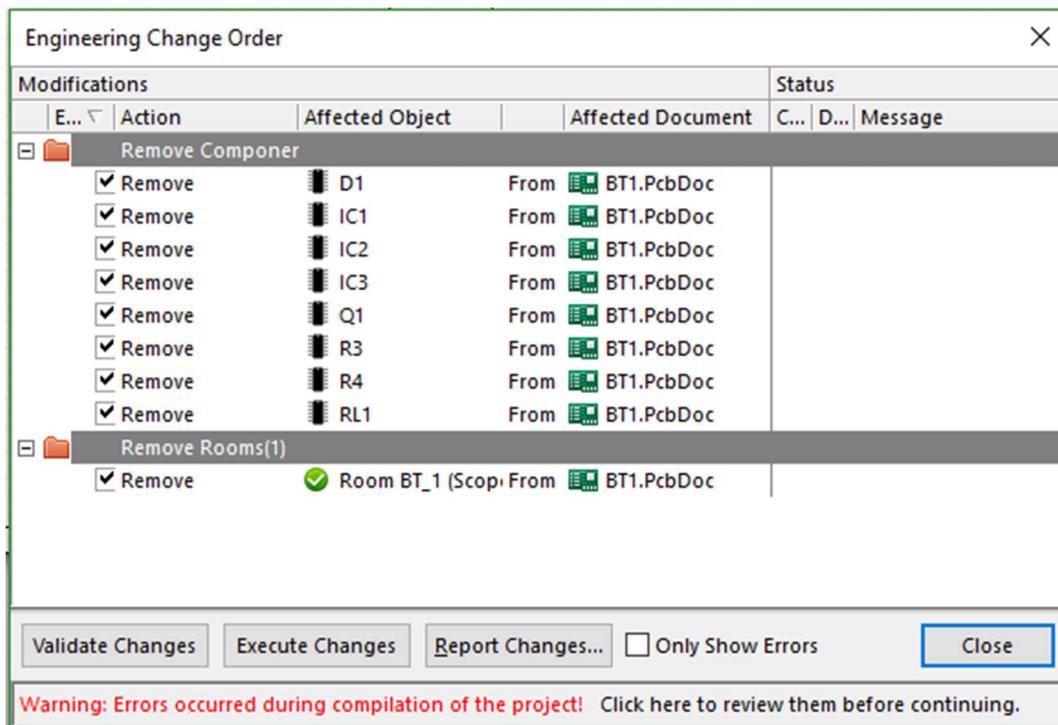
Chú ý: Lưu hai file Schematic và PCB cùng Project mới có thể Update PCB như hình

1.54



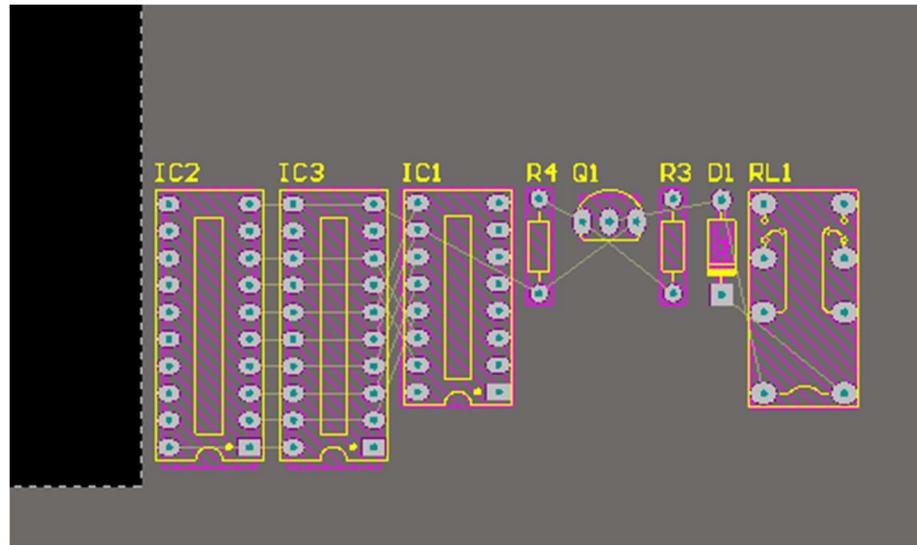
Hình 1.54 Hộp thoại Update PCB

Sau khi chọn Design => Update PCB Document, xuất hiện hộp thoại Engineering Change Order như hình 1.55.



Hình 1.55 Hộp thoại Engineering Change Order

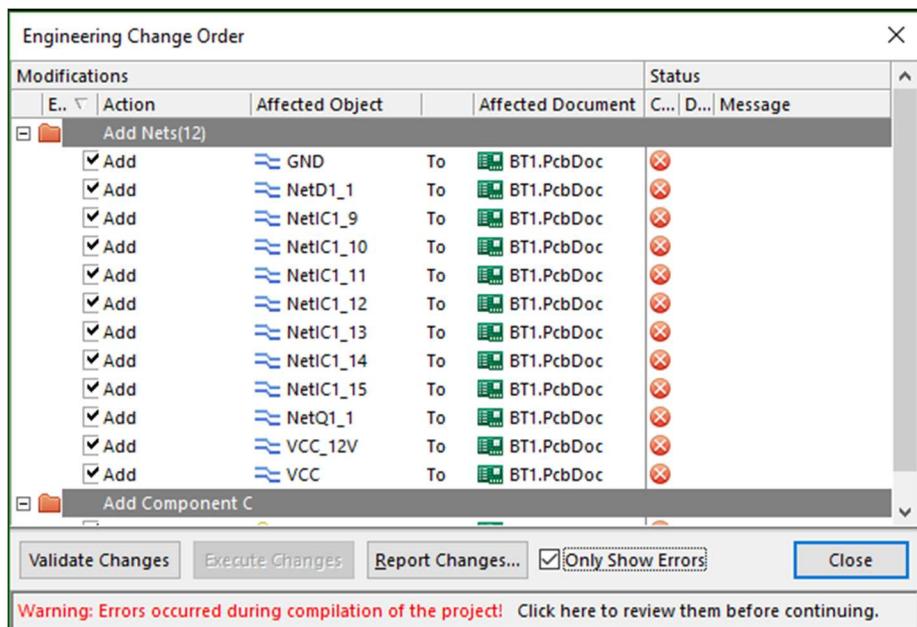
Chọn Execute change => Close. Lúc này các linh kiện đã chuyển sang PCB như hình 1.56



Hình 1.56 Linh kiện đã chuyển sang PCB

1.6.3 Kiểm tra lỗi

Để kiểm tra lỗi trên mạch nguyên lý ta chọn vào Only Show Errors như trên hình 1.55 hoặc Click vào Warning (nếu có) các lỗi của thiết kế, xuất hiện trong hộp thoại như hình 1.57 và các cảnh báo xuất hiện trong hộp thoại như hình 1.58.



Hình 1.57 Hộp thoại báo lỗi Only Show Errors

Class	Docume...	Sour...	Message	Time	Date	N..	^
[...]	BT1.Sch...	Com...	Net NetIC3_9 has no driving sou...	1:43:3...	19-De...	30	
[...]	BT1.Sch...	Com...	Net NetIC3_11 contains floating ...	1:43:3...	19-De...	31	
[...]	BT1.Sch...	Com...	Net NetIC3_11 has no driving so...	1:43:3...	19-De...	32	
[...]	BT1.Sch...	Com...	Unconnected Pin IC1-1 at 220,270	1:43:3...	19-De...	33	
[...]	BT1.Sch...	Com...	Unconnected Pin IC1-2 at 220,260	1:43:3...	19-De...	34	
[...]	BT1.Sch...	Com...	Unconnected Pin IC1-3 at 220,300	1:43:3...	19-De...	35	
[...]	BT1.Sch...	Com...	Unconnected Pin IC1-5 at 220,310	1:43:3...	19-De...	36	
[...]	BT1.Sch...	Com...	Unconnected Pin IC1-6 at 220,250	1:43:3...	19-De...	37	
[...]	BT1.Sch...	Com...	Unconnected Pin IC1-7 at 220,280	1:43:3...	19-De...	38	
[...]	BT1.Sch...	Com...	Unconnected Pin IC2-1 at 410.310	1:43:3...	19-De...	39	▼

Hình 1.58 Hộp thoại cảnh báo khi Click vào Warning

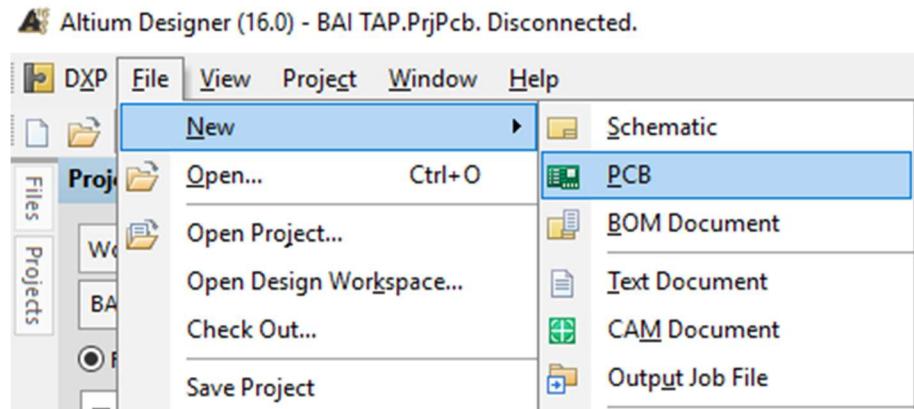
Sau khi kiểm tra, sửa xong các lỗi ta chọn Execute change => Close như trên.

PHẦN 2: THIẾT KẾ SƠ ĐỒ MẠCH IN PCB

2.1 Tạo mới một bản vẽ PCB

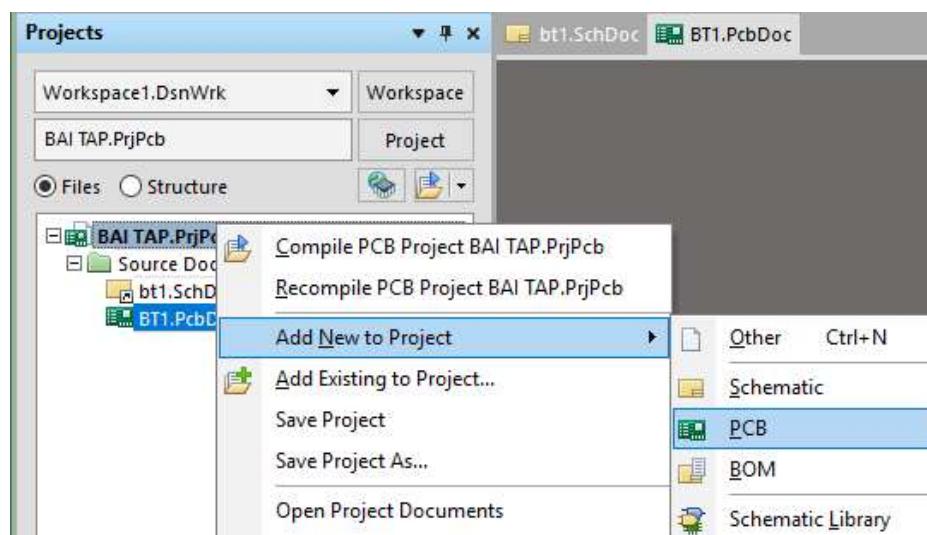
Sau khi vẽ mạch nguyên lý xong chúng ta tiến hành Add thêm File PCB như sau:

Chọn File => New => PCB như Hình 2.1.



Hình 2.1 Tạo Project PCB cách 1

Hoặc nhấn chuột phải vào tên Project => Chọn Add New to Project => Chọn PCB như Hình 2.2.

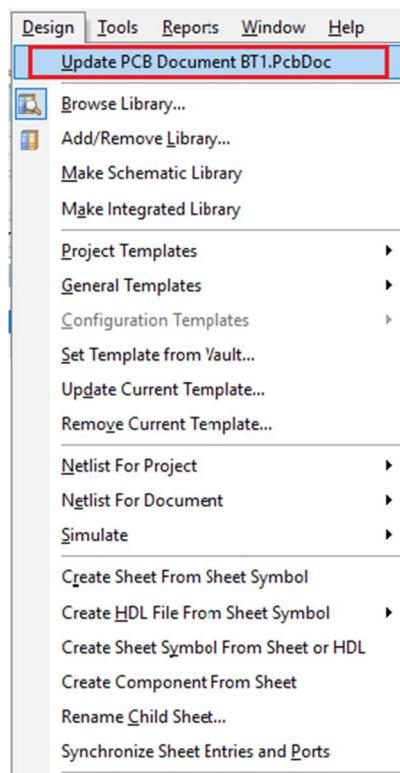


Hình 2.2 Tạo Project PCB cách 2

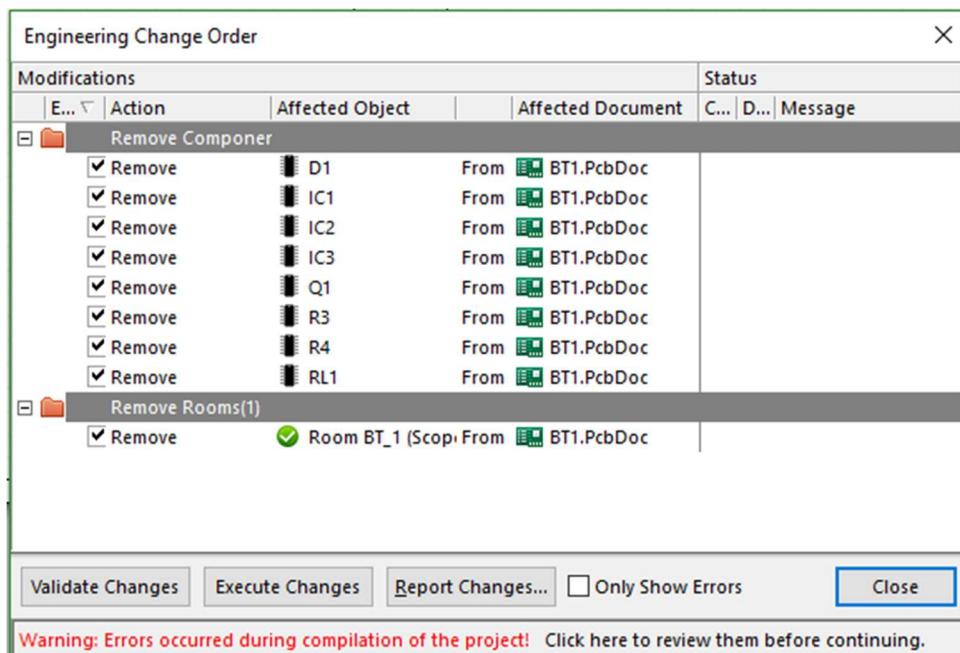
Sau khi Add PCB xong tiến hành lưu PCB cùng địa chỉ với Project và Schematic

2.1.1 Cập nhật bản vẽ từ Schematic sang PCB

Chọn Design => Update PCB Document như Hình 2.3, xuất hiện hộp thoại Engineering Change Order như hình 2.4.



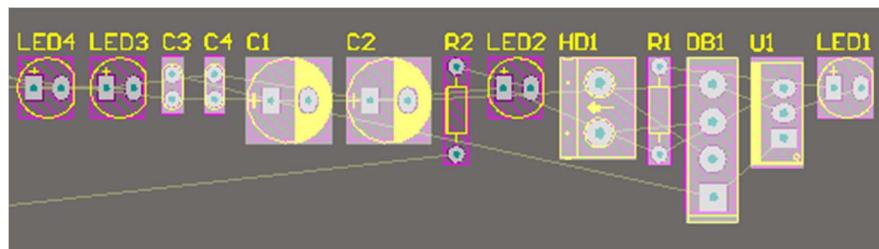
Hình 2.3 Cập nhật bản vẽ từ Schematic sang PCB



Hình 2.4 Hộp thoại Engineering Change Order

Chọn Execute change => Close. Lúc này các linh kiện đã chuyển sang PCB như

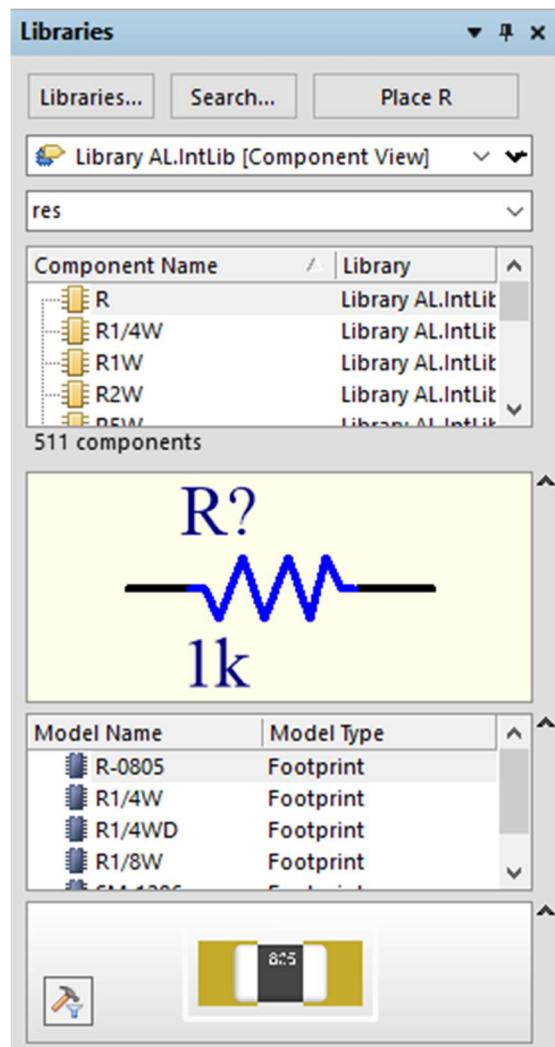
Hình 2.5



Hình 2.5 Linh kiện đã chuyển sang PCB

2.1.2 Thư viện nguyên lý, Footprint và 3D trong PCB

Để tiện sử dụng Altium Designer đóng gói các linh kiện theo dạng tích hợp bao gồm linh kiện vẽ nguyên lý, footprint linh kiện và hình 3D của linh kiện như hình 2.6



Hình 2.6 Các thành phần quan trọng khi tìm linh kiện

Từ trên xuống của hình 2.6 bên trên:

Library Al.intlib: Thư viện tổng

Res: Vị trí tìm linh kiện bằng cách đánh tên tiếng anh hoặc ký hiệu linh kiện

Vùng hiển thị 1: Các linh kiện có trong thư viện gần giống tên nhập vào

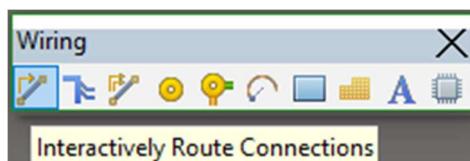
Vùng hiển thị 2: Hình ảnh khi vẽ Schematic

Vùng hiển thị 3: Các dạng footprint theo giá trị linh kiện

Vùng hiển thị 4: Hình 3D của linh kiện giống thực tế

2.2 Công cụ vẽ trong PCB

2.2.1 Công cụ Interactively Route



Hình 2.7 Công cụ Interactively Route

Cho phép vẽ đường mạch thủ công

Chọn Place => Interactively Routing hoặc Click chọn biểu tượng như trên

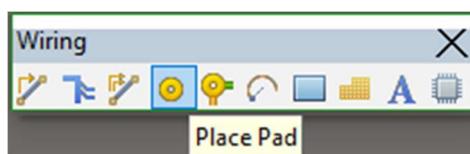
Click vào vị trí mong muốn để xác định điểm đầu đường mạch

Nhấn phím Tab thay đổi thuộc tính của đường mạch

Nhấn tổ hợp phím Ctrl+Shift+cuộn chuột để chuyển chạy mạch qua lớp khác (sẽ kèm theo via)

Nhấn tổ hợp Shift+Space để thay đổi chế độ bẻ góc

2.2.2 Công cụ Pad



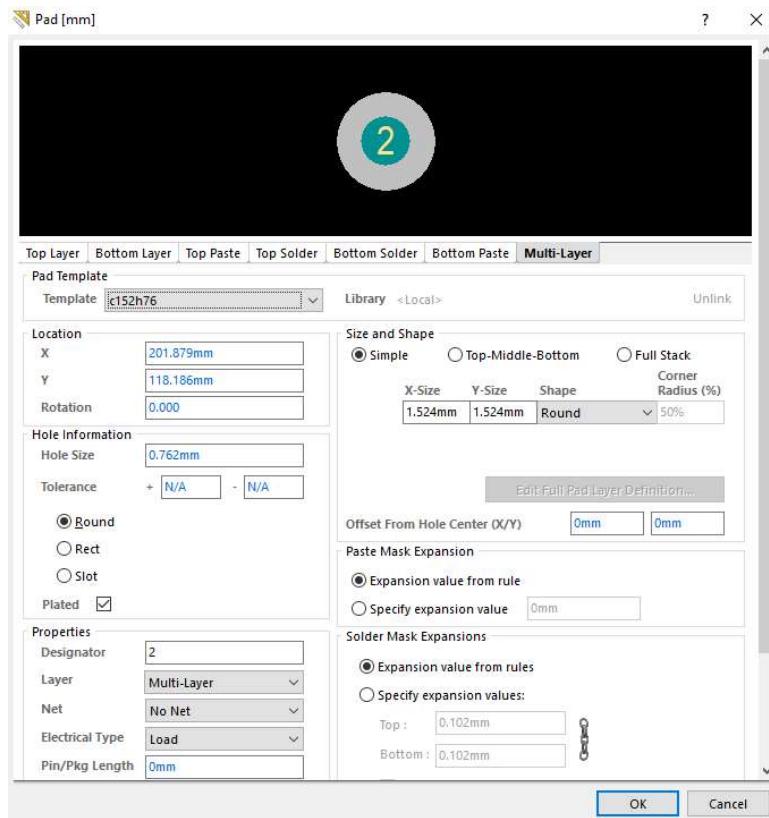
Hình 2.8 Công cụ Pad

Dùng làm chân linh kiện hoặc các lỗ gá mạch

Chọn Place => Pad hoặc Click chọn biểu tượng như trên

Double Click vào Pad để thiết lập thuộc tính cho Pad, xuất hiện hộp thoại như Hình

2.9.



Hình 2.9 Bảng thuộc tính của Pad

Vùng Location: Vị trí của Pad theo tọa độ X,Y. Có thể di chuyển bằng cách giữ chuột trái

Vùng Hole Information: Hình dạng và kích thước lỗ Pad

Vùng Properties: Các thuộc tính số hiệu, lớp, Net nối với Pad và loại tín hiệu của Pad

Vùng Size and Shape: Kích thước và hình dạng phần hàn của Pad

2.2.3 Công cụ Via

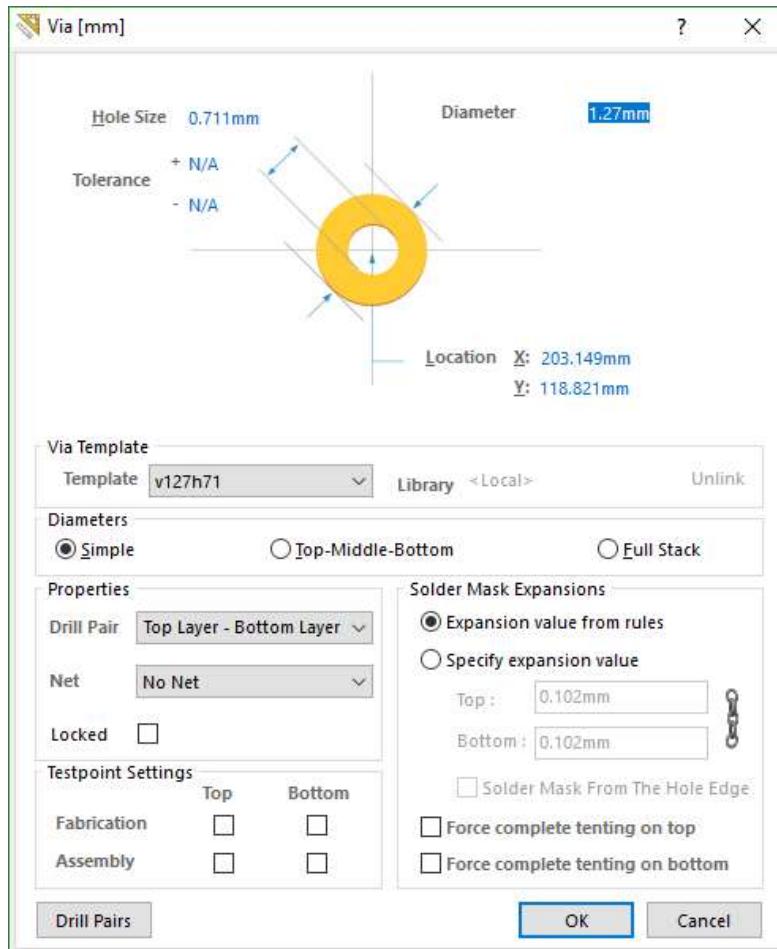


Hình 2.10 Công cụ Via

Dùng làm cầu dẫn điện giữa các lớp với nhau

Chọn Place => Via hoặc Click chọn biểu tượng như trên

Double Click vào Via để thiết lập thuộc tính, xuất hiện hộp thoại như Hình 2.11



Hình 2.11 Bảng thuộc tính của Via

Vùng Hole Size: Kích thước lỗ khoan của Via

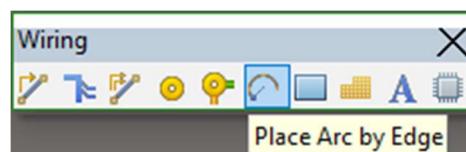
Vùng Diameter: Kích thước ngoài của Via

Vùng Diameters: Các lựa chọn về kích thước viền ngoài của Via, simple kích thước như nhau

Vùng Properties: Chọn lớp bắt đầu và keeys thúc của Via

Nhấn Ok để hoàn thành thiết lập và di chuyển đến vùng mong muốn

2.2.4 Công cụ Arc

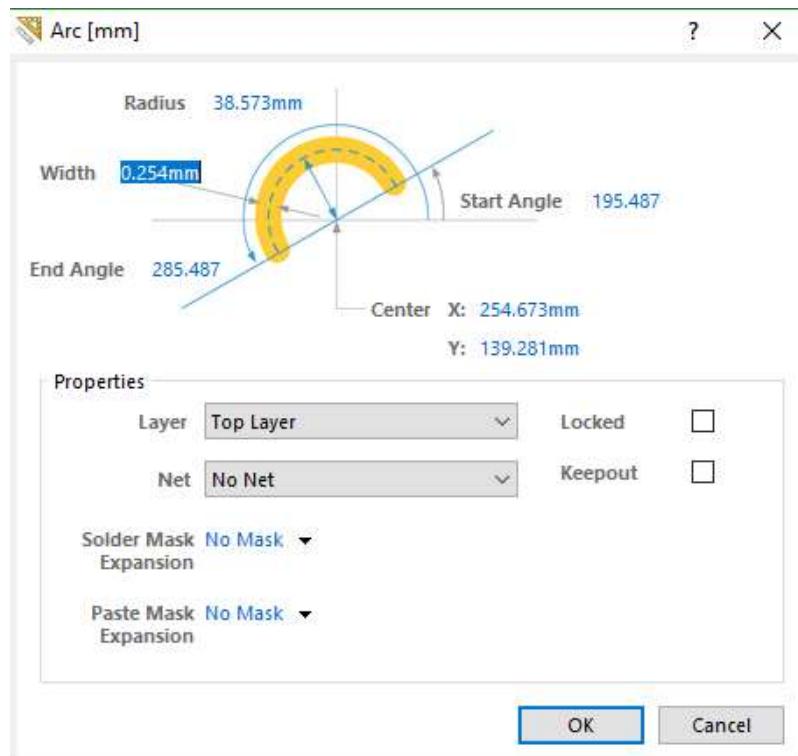


Hình 2.12 công cụ Arc

Cho phép vẽ các đối tượng có dạng tròn

Chọn Place => Arc hoặc Click chọn biểu tượng như trên

Double Click vào Arc để thiết lập thuộc tính, xuất hiện hộp thoại như Hình 2.13



Hình 2.13 Bảng thuộc tính của Arc

Width: Độ dày của đường

Radius: Bán kính của đường

Start Angle: Góc bắt đầu đường tròn

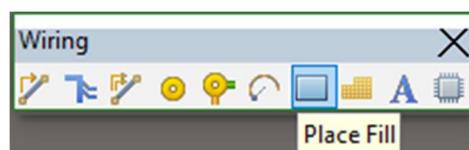
End Angle: Góc kết thúc đường tròn

Layer: Lớp chứa đường

Net: Đường nét của đường tròn

Chỉnh xong nhấn Ok, đưa chuột đến vùng mong muốn click chuột

2.2.5 Công cụ Fill

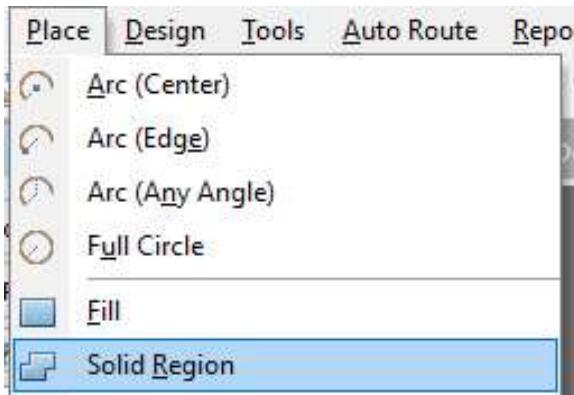


Hình 2.14 Công cụ Fill

Dùng để phủ lên các vùng mạch trống hoặc đường mạch để tăng thẩm mỹ và độ bền đường mạch.

Chọn Place => Fill hoặc Click chọn biểu tượng như trên

2.2.6 Công cụ Solid Region

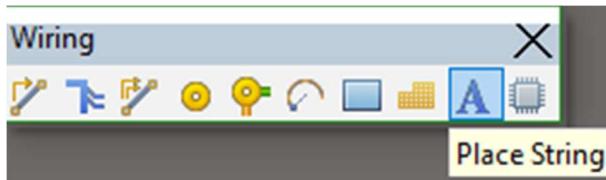


Hình 2.15 Công cụ Solid Region

Dùng để phủ lên mạch giống như công cụ Fill tuy nhiên công cụ này có thể thay đổi hình dạng phủ

Chọn Place => Solid Region, rồi click trái chuột lên mạch để phủ.

2.2.7 Công cụ String



Hình 2.16 Công cụ String

Cho phép ghi chuỗi ký tự lên bản vẽ

Chọn Place => String hoặc Click chọn biểu tượng như trên

Thay đổi các thuộc tính rồi nhấn OK, di chuyển đến vị trí cần thiết

2.3 Công cụ hỗ trợ trong PCB

2.3.1 Phóng to và thu nhỏ

Phóng to: Giữ phím Ctrl đẩy num cuộn chuột lên trên hoặc dùng phím Pg Up

Thu nhỏ: Giữ phím Ctrl đẩy num cuộn chuột xuống dưới hoặc dùng phím Pg Dn

2.3.2 Xem bản vẽ

Xem toàn bộ bản vẽ: Nhấn tổ hợp phím V D

2.3.3 Di chuyển bản vẽ

Nhấn giữ chuột phải và di chuyển chuột

2.3.4 Di chuyển, xoay, lật đối tượng

Di chuyển đối tượng: Nhấn giữ chuột trái vào đối tượng và di chuyển ra vùng mong muốn

Xoay đối tượng: Nhấn giữ chuột trái vào đối tượng và kết hợp nhấn phím space

Lật đối tượng: Nhấn giữ chuột trái vào đối tượng và kết hợp nhấn phím X hoặc phím Y (không nên lật trong PCB)

Chuyển lớp cho đối tượng: Nhấn giữ chuột trái vào đối tượng và kết hợp nhấn phím L

2.3.5 Chuyển đổi nhanh đơn vị

Nhấn phím Q để chuyển đổi qua lại đơn vị mil và mm

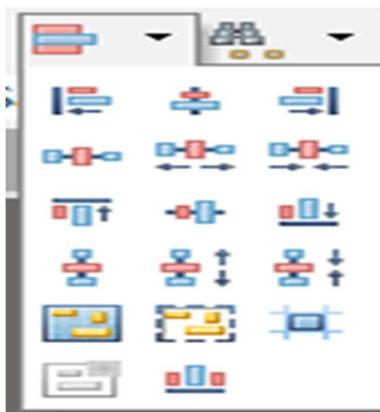
2.3.6 Thiết lập lại gốc tọa độ

Các bước thiết lập:

- Edit => Origin => Set
- Di chuyển đến vị trí cần đặt gốc tọa độ mới
- Nhấn chuột trái để hoàn thành thiết lập

2.3.7 Sắp xếp linh kiện

Altium Designer cung cấp công cụ hỗ trợ sắp xếp linh kiện trong thanh công cụ Utility



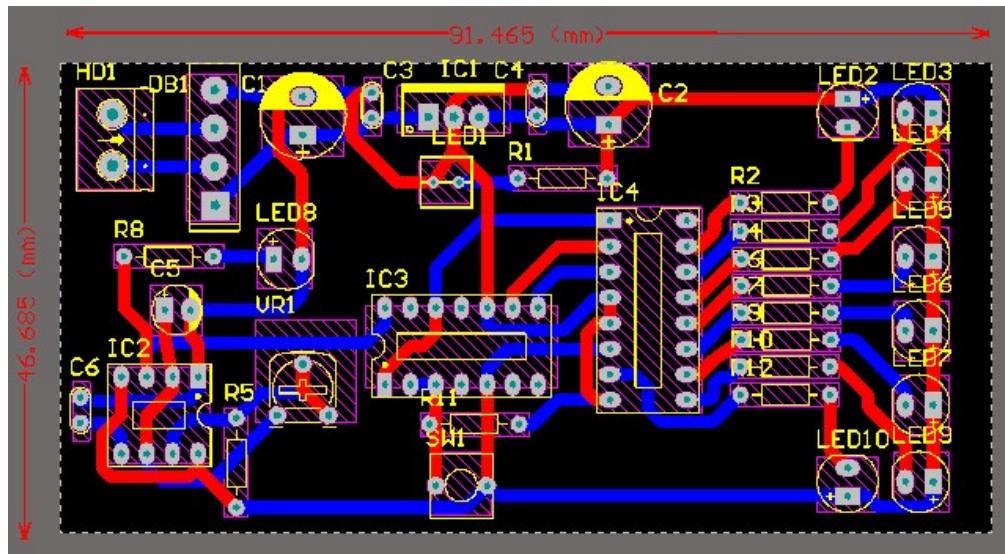
Hình 2.17 Các công cụ sắp xếp trong thanh công cụ Utility

2.4 Định kích thước và định danh vùng xếp linh kiện

2.4.1 Định kích thước

Để đo kích thước thực tế của bo mạch in sau khi hoàn thành chúng ta chọn:

Place => Demension => Demension, rồi Click hai đầu kết quả chúng ta được đường kích thước như Hình 2.18



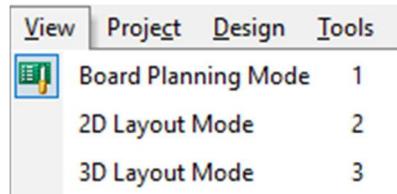
Hình 2.18 Định kích thước vùng xếp linh kiện

2.4.2 Định dạng vùng xếp linh kiện

Trước hết ta vào View => Board Planning Mode, để chuyển sang chế độ cho phép thay đổi như Hình 2.1.

Chọn 2D Layout Mode để trở về 2D

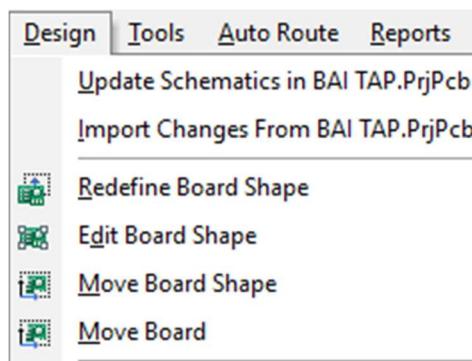
Chọn 3D Layout Mode để chuyển qua chế độ xem linh kiện 3D



Hình 2.19 Các lựa chọn khi thao tác

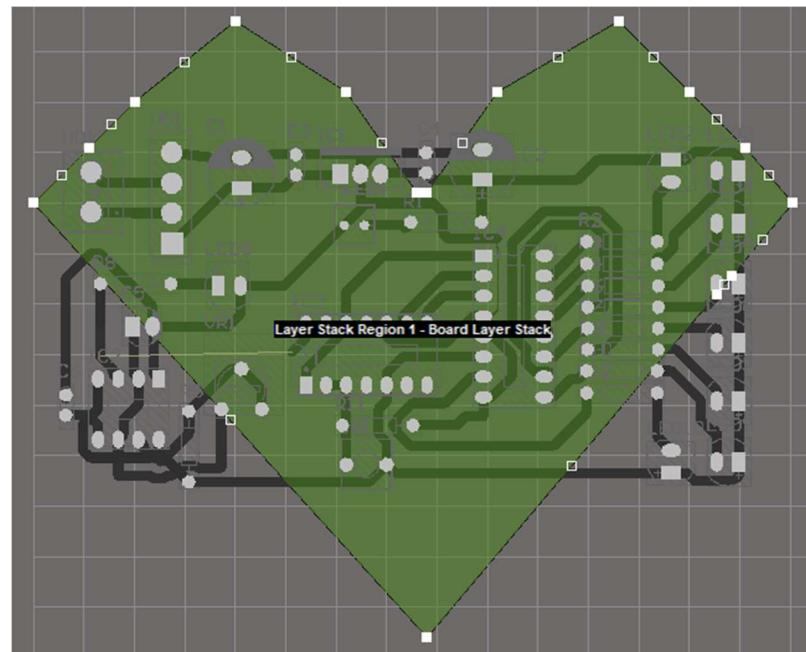
Vào Design => Redefine Board Shape, cho phép vẽ lại vùng sếp linh kiện tùy ý

Chọn Edit Board Shape cho phép chỉnh sửa lại vùng vừa vẽ như hình 2.20



Hình 2.20 Hộp thoại cho phép vẽ và chỉnh Board Shape

Sau khi đã vẽ xong theo kích thước và hình dạng đã chọn, chúng ta trở lại trang thiết kế bằng cách vào View => chọn 2D Layout Mode.

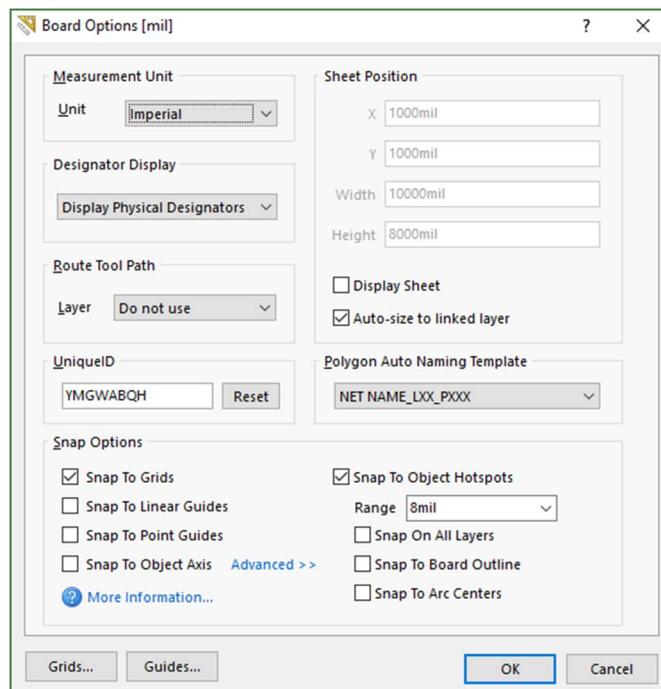


Hình 2.21 Kết quả chỉnh Board Shape tùy ý

2.5 Thay đổi đơn vị đo và mật độ lưỡi

2.5.1 Thay đổi đơn vị

Vào Design => Board Options thay đổi đơn vị tại mục Unit như Hình 2.22



Hình 2.22 Hộp thoại thay đổi đơn vị

2.5.2 Thay đổi mật độ lưới

Nhấn phím G xuất hiện hộp thoại như Hình 2.23, ta chọn Grid muốn sử dụng

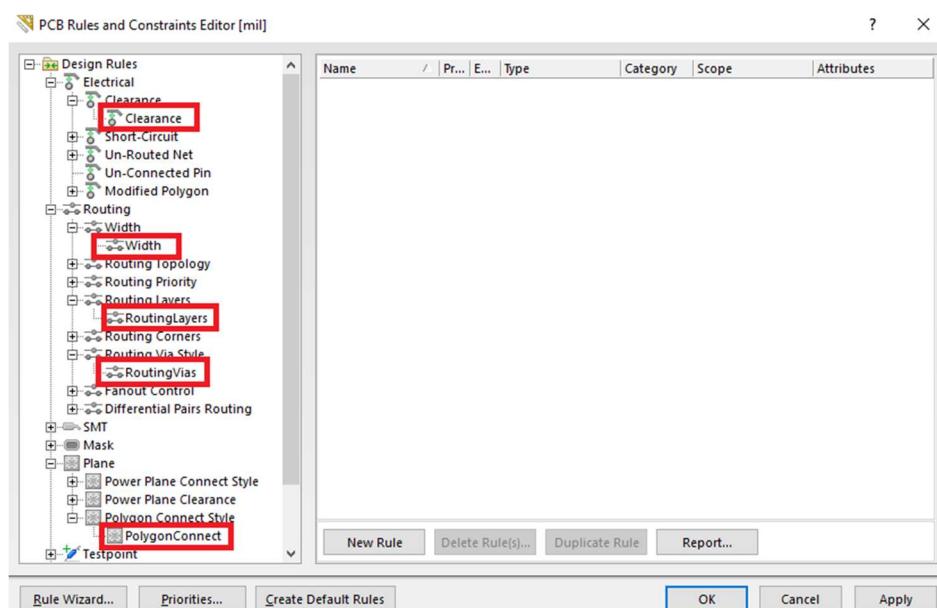


Hình 2.23 Hộp thoại cho phép chọn Grid

2.6 Đặt luật đi dây

Vào Design => Rules xuất hiện hộp thoại Hình 2.24

Trong Altium có rất nhiều luật tuy nhiên ở mức độ cơ bản ta chỉ cần quan tâm các thông số như khoảng cách giữa hai phần tử, độ rộng dây, số lớp mạch, kích thước lỗ vias và kết nối khi phủ mass.



Hình 2.24 Các luật cơ bản cần chỉnh

- Clearance: 20mil
- Width: Min 20mil, Preferred 50mil, Max 80mil
- Routinglayers: Chọn 2 lớp Top và Bottom
- RoutingVias: Diameter 50mil, Hole Size 28mil
- PolygonConect: Conductors 4, 90 Angle

2.7 Vẽ đường mạch in (đi dây)

2.7.1 Sắp xếp linh kiện

2.7.1.1 Một số quy tắc sắp xếp linh kiện

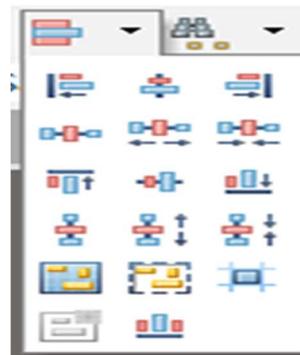
Các linh kiện nằm trong cùng một khối chức năng thì được sắp xếp gần nhau

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 kỹ thuật của mạch đó .

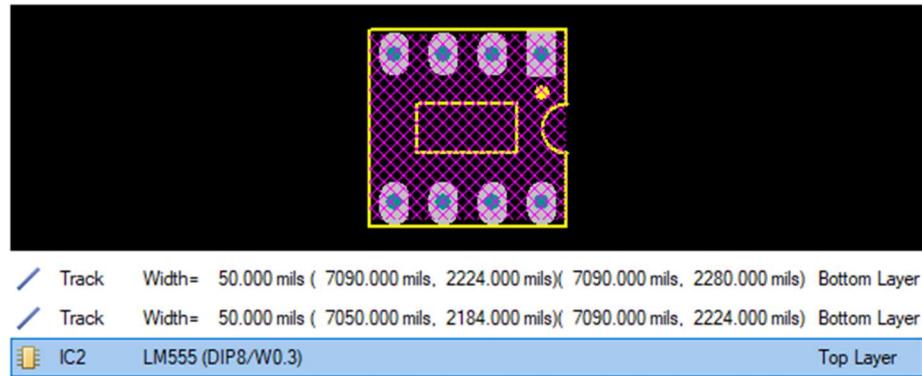
Các linh kiện có phát nhiệt (IC nguồn, các phần tử công suất) thì nên quay phần tản nhiệt ra phía ngoài.

Chiều của các linh kiện phải được sắp xếp theo chiều ngang hoặc dọc so với mạch, nếu cần thiết có thể để chéo.



Hình 2.25 Công cụ hỗ trợ sắp xếp linh kiện

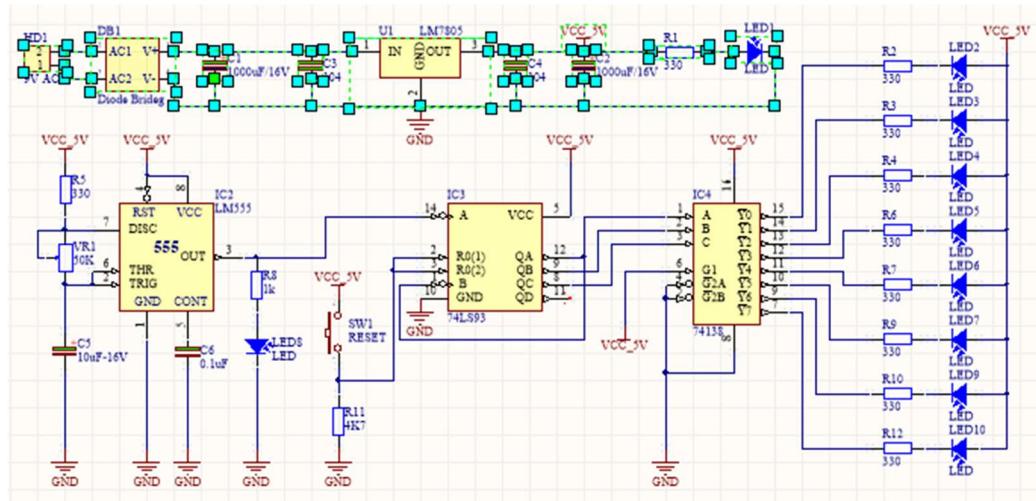
Khi chọn linh kiện hoặc đường mạch in nếu bị trùng nhau thì có thông báo yêu cầu chọn đúng đối tượng.



Hình 2.26 Thông báo yêu cầu chọn đúng đối tượng

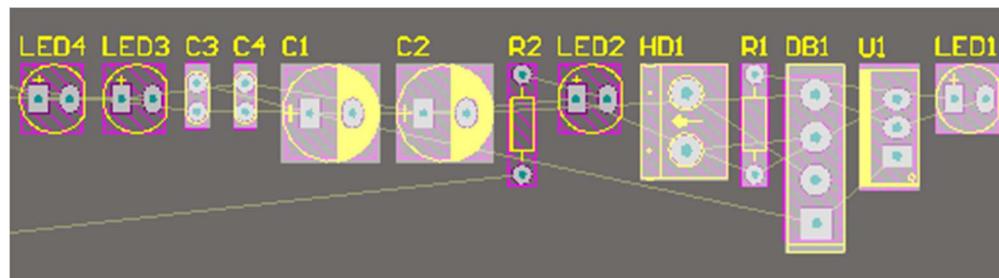
2.7.1.2 Nhóm linh kiện

Sang bên bản vẽ nguyên lý, kéo chọn những linh kiện cùng khối chức năng như hình 2.27, vào Tools => Cross Select Mode



Hình 2.27 Chọn linh kiện nguyên lý

Lúc này phần mềm sẽ tự động chuyển sang bản vẽ PCB và các linh kiện được chọn bên bản vẽ nguyên lý cũng sẽ được chọn bên PCB như Hình 2.28

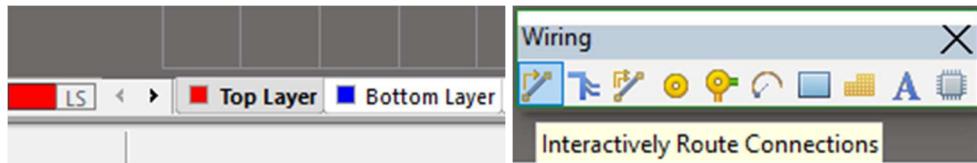


Hình 2.28 Linh kiện tự động được chọn bên PCB

2.7.2 Vẽ đường mạch in

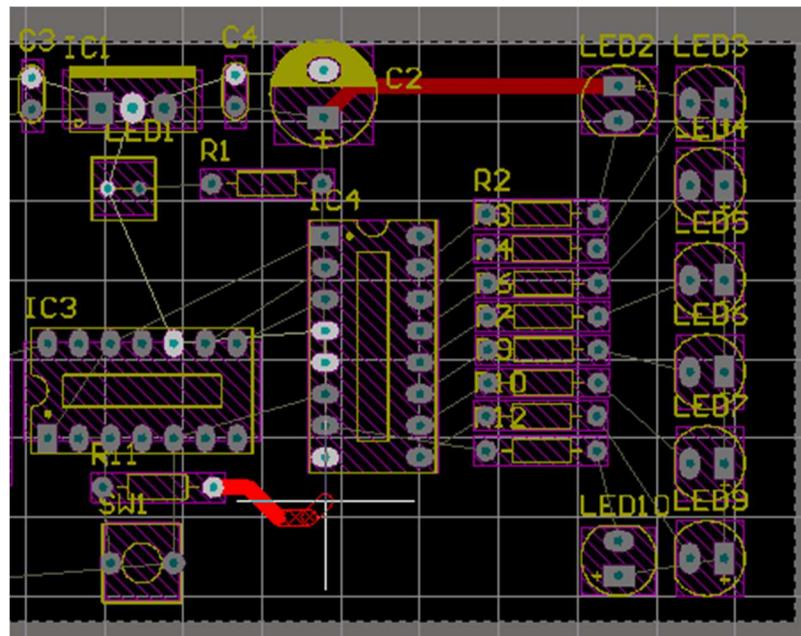
2.7.2.1 Vẽ mạch thủ công

Chọn thẻ Top Layer hoặc Bottom Layer trong thanh công cụ Manage Layer Sets, trên công cụ Writing chọn biểu tượng Interactive Route như Hình 2.29



Hình 2.29 Công cụ đi dây bằng tay

Sau đó đưa chuột click vào chân linh kiện và đi các đường mạch có sẵn, đường mạch đang nối sẽ sáng lên.

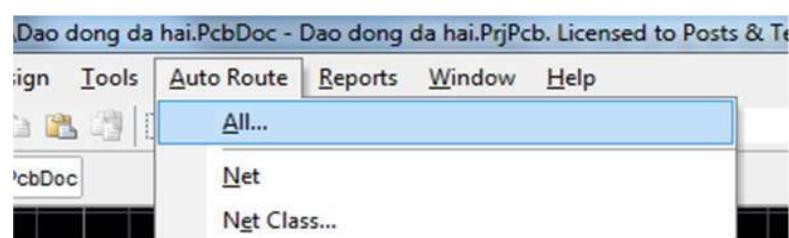


Hình 2.30 Đi đường mạch thủ công theo các đường nối có sẵn

Tiếp tục cho đến khi hoàn thành hết các đường mạch.

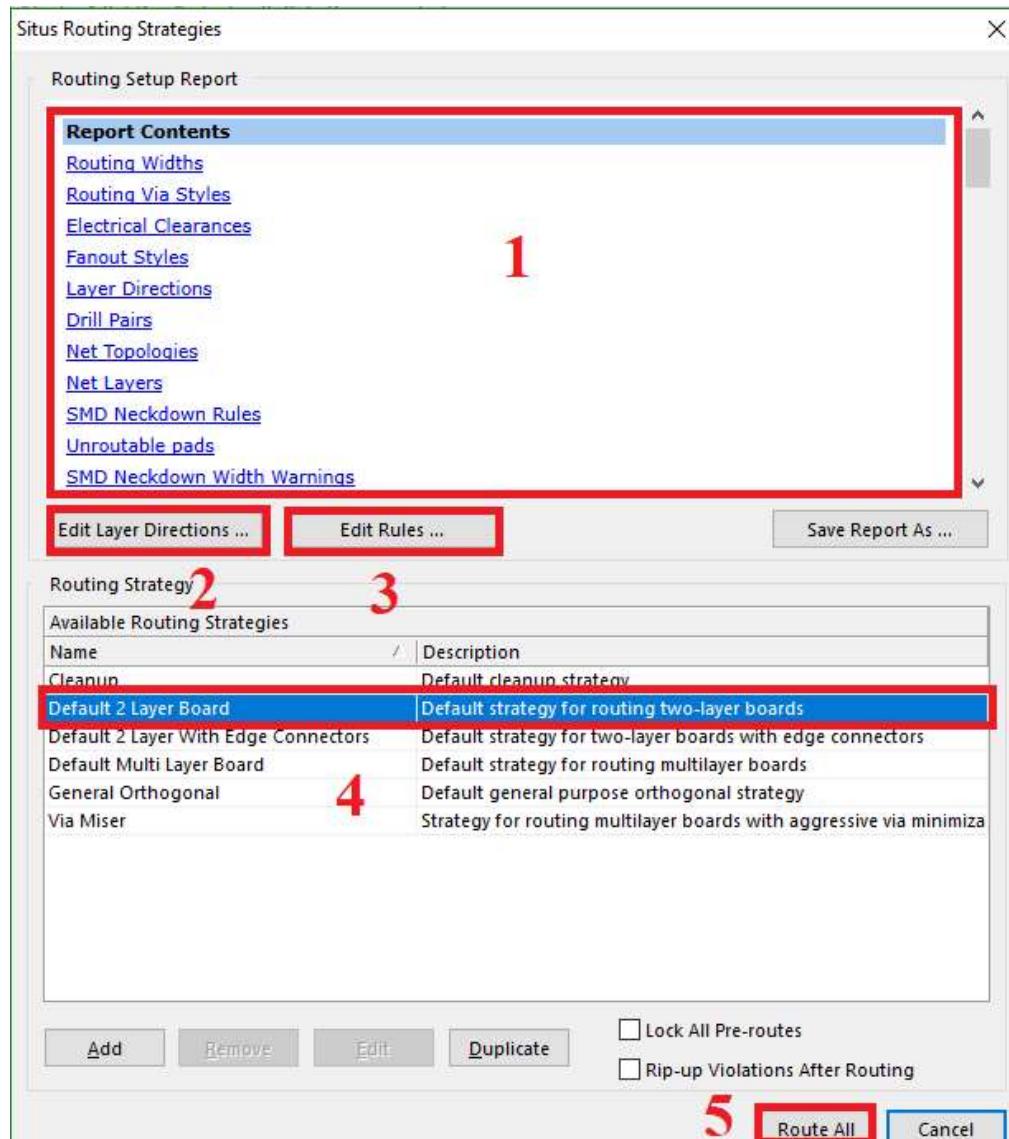
2.7.2.2 Vẽ mạch tự động

Chọn Auto Route => All



Hình 2.31 Chức năng đi đường mạch tự động

Xuất hiện hộp thoại kiểm tra chỉnh sửa và chạy mạch



Hình 2.32 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 đã đặt đúng.

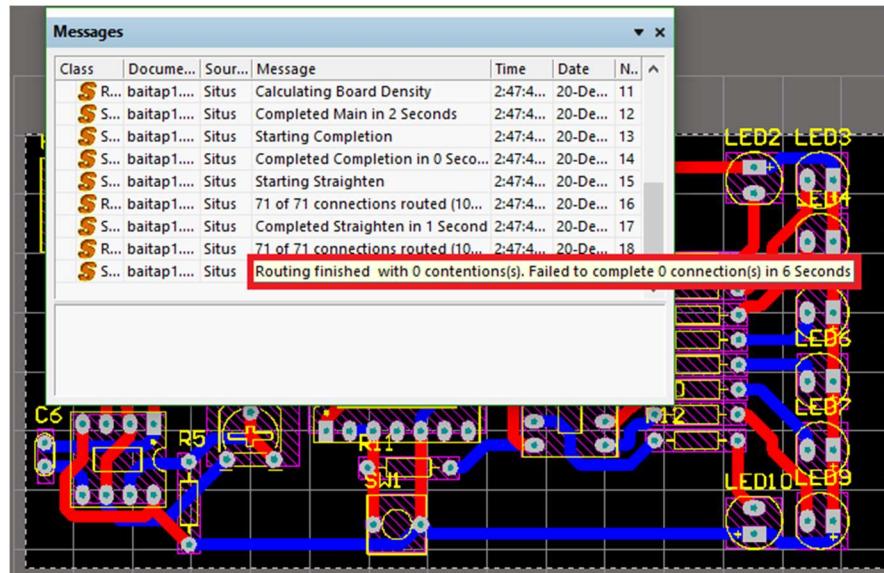
Vùng 2: Chỉnh hướng đi đường mạch

Vùng 3: Sửa lại luật nếu có thông báo xung đột vùng 1

Vùng 4: Các chế độ chạy tự động mặc định

Vùng 5: Tiến hành chạy nếu không vấn đề gì nữa.

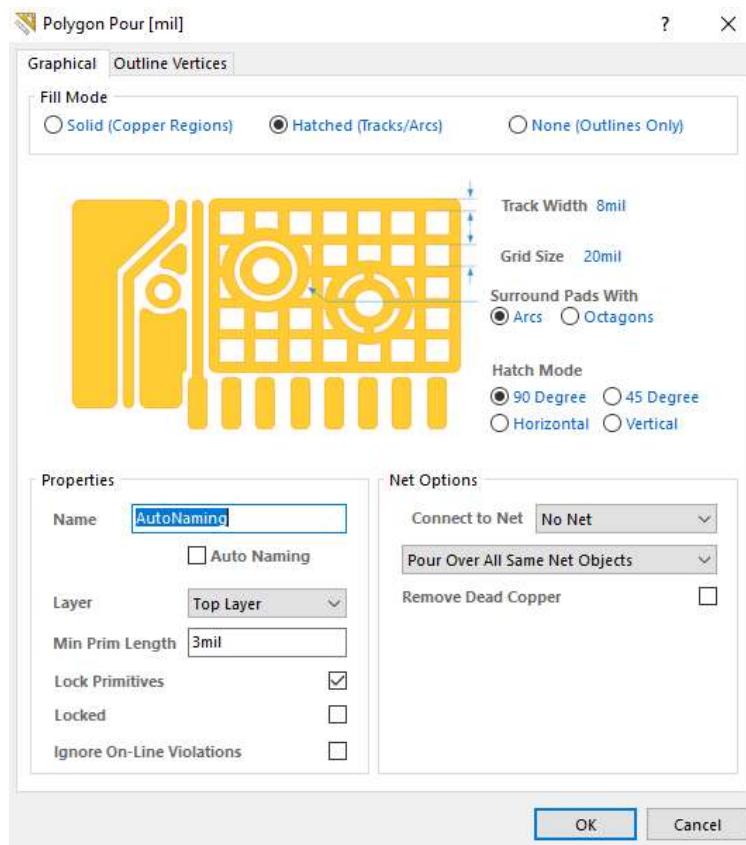
Chờ một thời gian mạch chạy xong, chúng ta dùng chuột chỉnh lại đường mạch cho đẹp hơn.



Hình 2.33 Thông báo đã chạy tự động xong

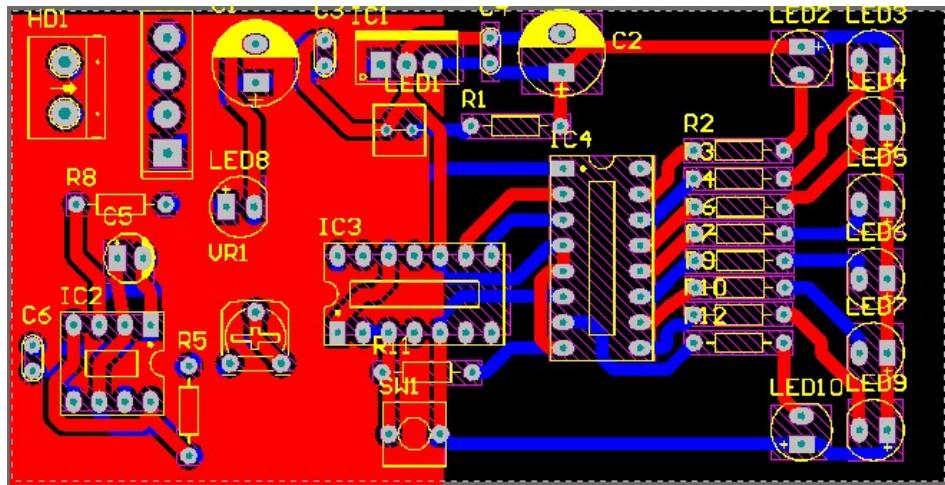
2.8 Phủ đồng và phủ Mass

Vào Place => Polygon Pour hoặc chọn biểu tượng, xuất hiện hộp thoại cho phép cài đặt thuộc tính khi phủ đồng như kiểu dáng phủ màng hoặc lưới, lớp phủ có liên kết với Net nào không và lớp cần phủ Top hay Bottom như Hình 2.34.

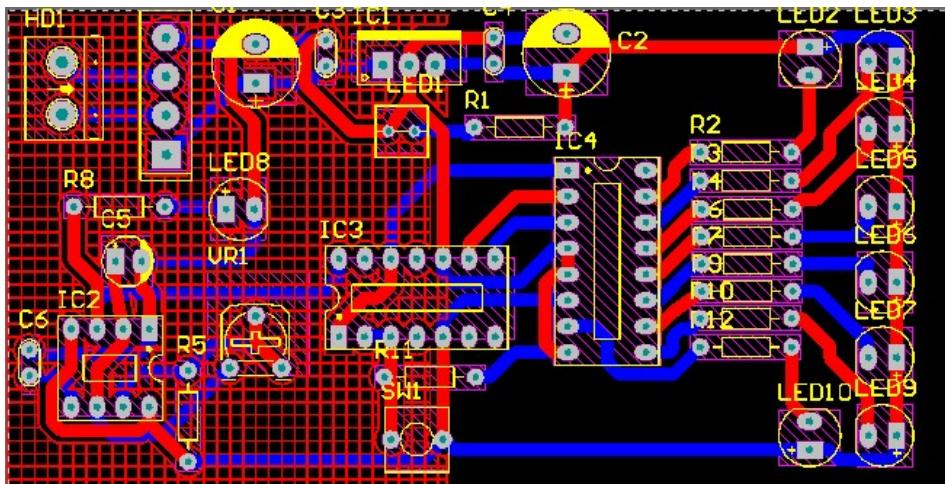


Hình 2.34 Hộp thoại cài đặt phủ đồng

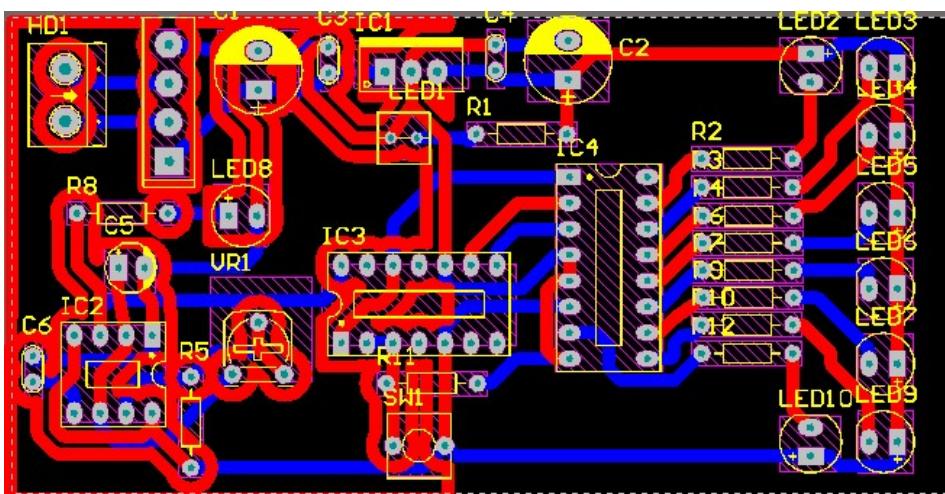
Sau khi chỉnh xong, chúng ta nhấn Ok lúc này trỏ chuột sẽ bắt khoanh vùng để phủ đồng, click trỏ trái để tạo các cạnh phủ rồi nhấn phải chuột để thoát lệnh.



Hình 2.35 Vùng phủ đồng dạng Solid, Top Layer, Pour Over All Same Net Objects



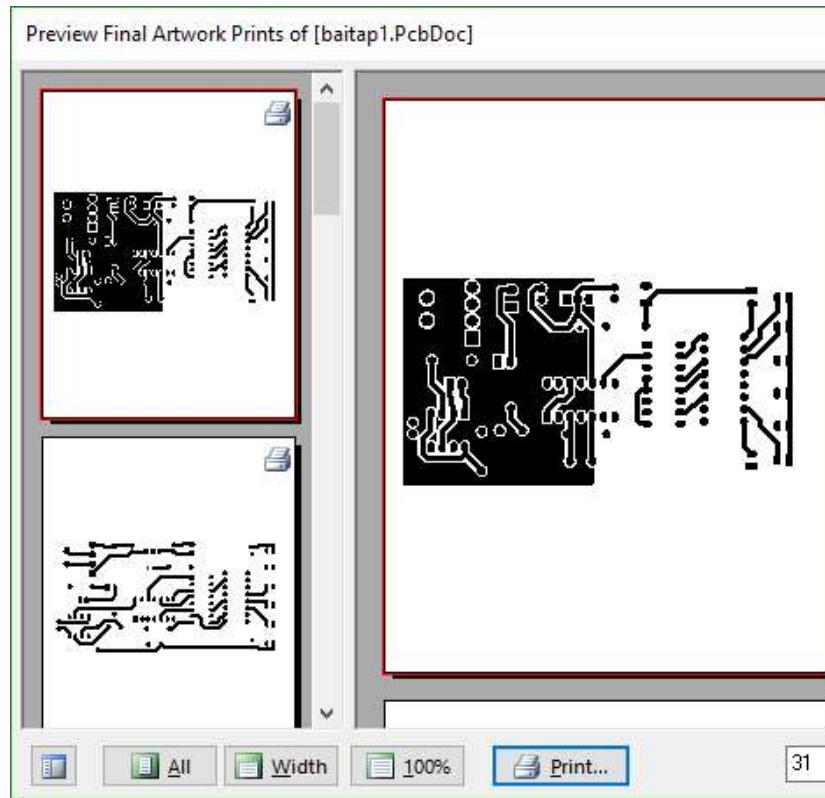
Hình 2.36 Vùng phủ đồng dạng Hatched, Top Layer, Pour Over All Same Net Objects



Hình 2.37 Vùng phủ đồng dạng None, Top Layer, Pour Over All Same Net Objects

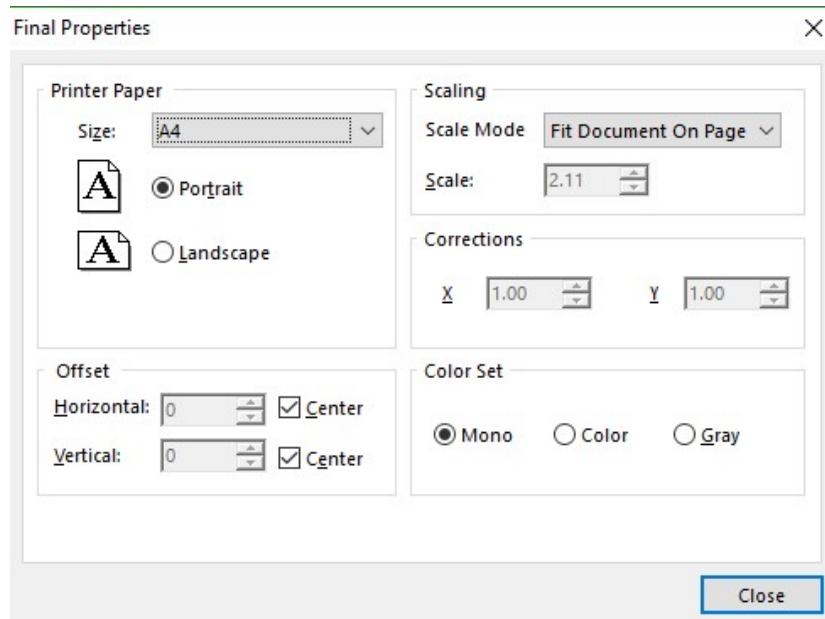
2.9 Xuất file in kiểm tra

Chọn File => Fabrication Outputs => Final, xuất hiện hộp thoại như Hình 2.38



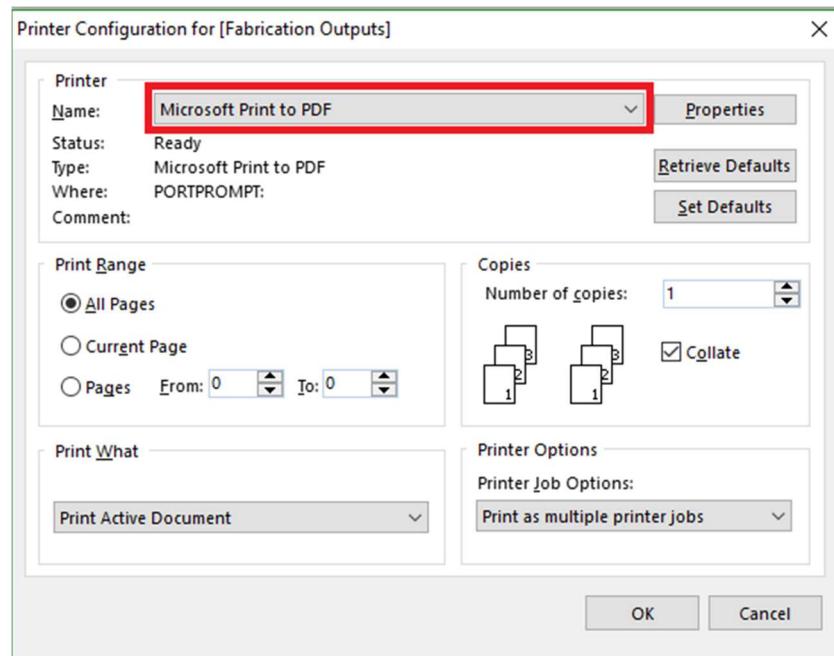
Hình 2.38 File in của bản vẽ

Ta có thể chỉnh trang in bằng cách click phải chuột vào trang rồi chọn Page Setup, xuất hiện hộp thoại cho phép sửa khổ giấy, tỉ lệ in, màu hay trắng đen như Hình 2.39

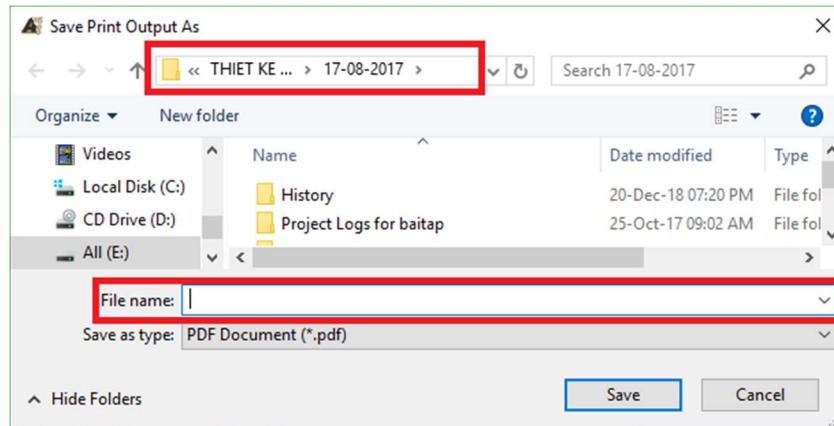


Hình 2.39 Hộp thoại chỉnh trang in

Sau khi chỉnh xong nhấn Print => chọn Microsoft Print to PDF => OK => Địa chỉ và tên => Save.



Hình 2.40 Hộp thoại chọn máy in



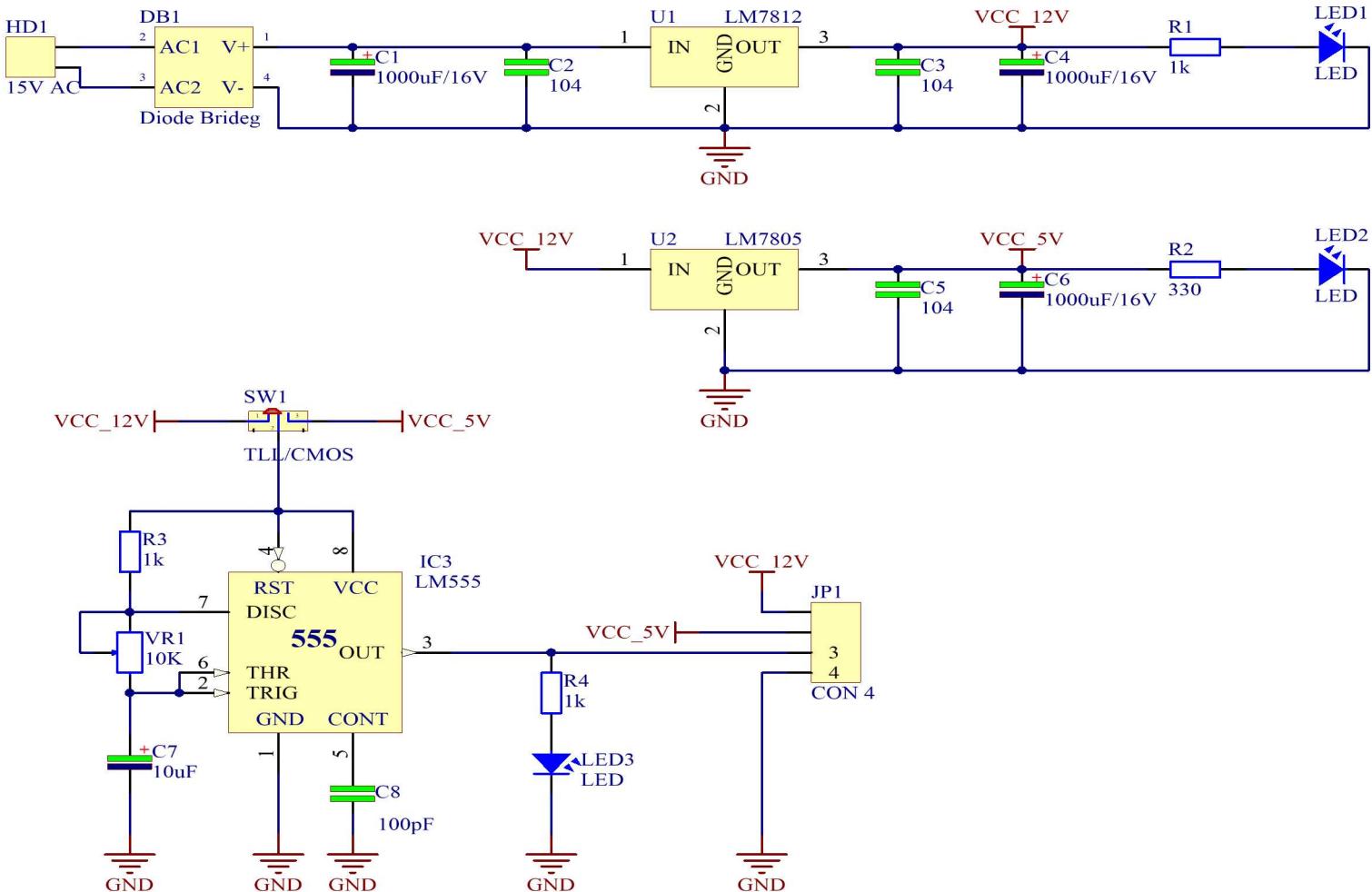
Hình 2.41 Hộp thoại lưu File

TÀI LIỆU THAM KHẢO

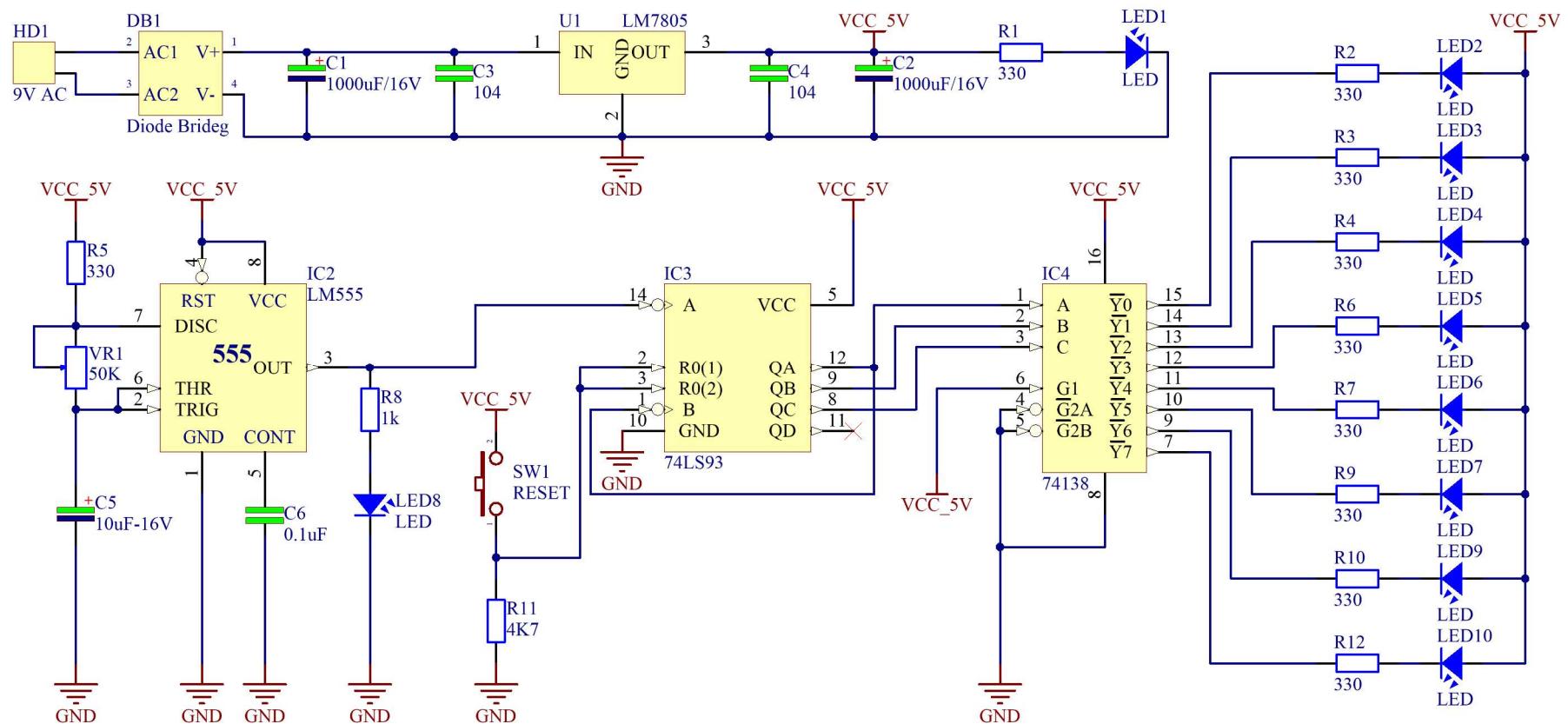
- [1] Kraig Mitzner, *Complete PCB Design Using OrCAD Capture and Layout*, Elservier, 2007.
- [2] Lê Hoàng Anh, *Thiết kế mạch in sử dụng OrCAD 9.2*, Lạc Hồng, 2014.

PHỤ LỤC A
SƠ ĐỒ MẠCH NGUYÊN LÝ THAM KHẢO

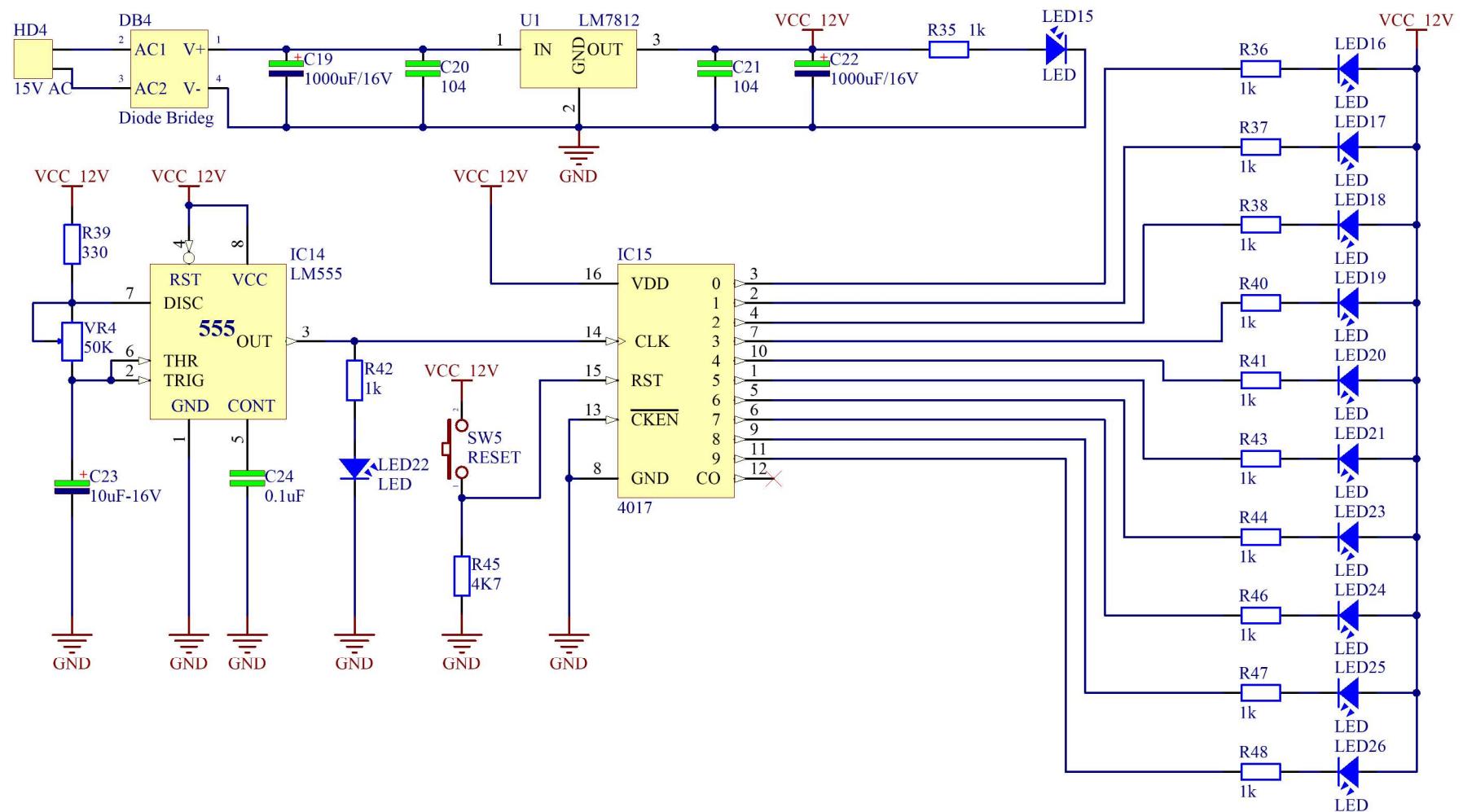
BÀI TẬP 1



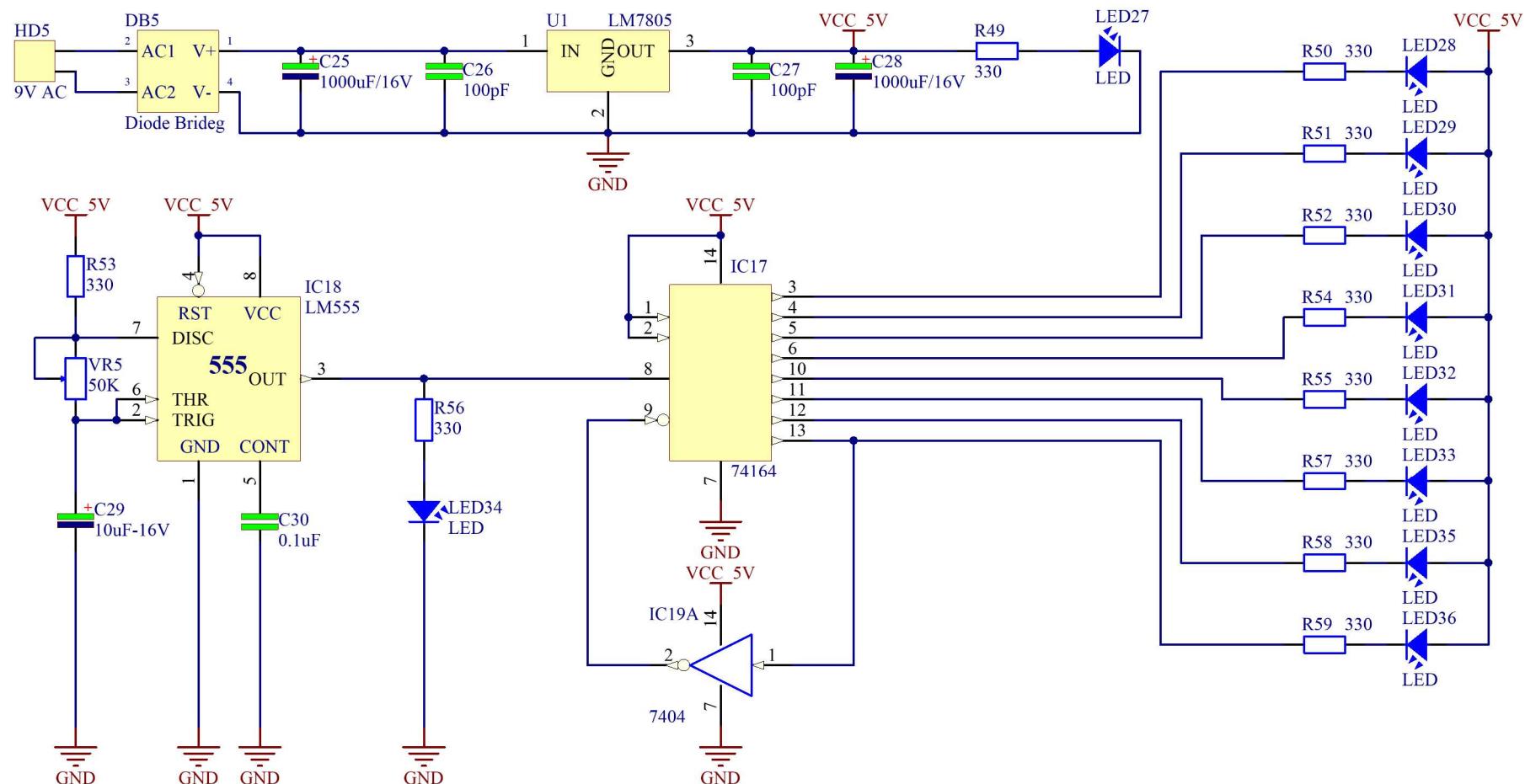
BÀI TẬP 2



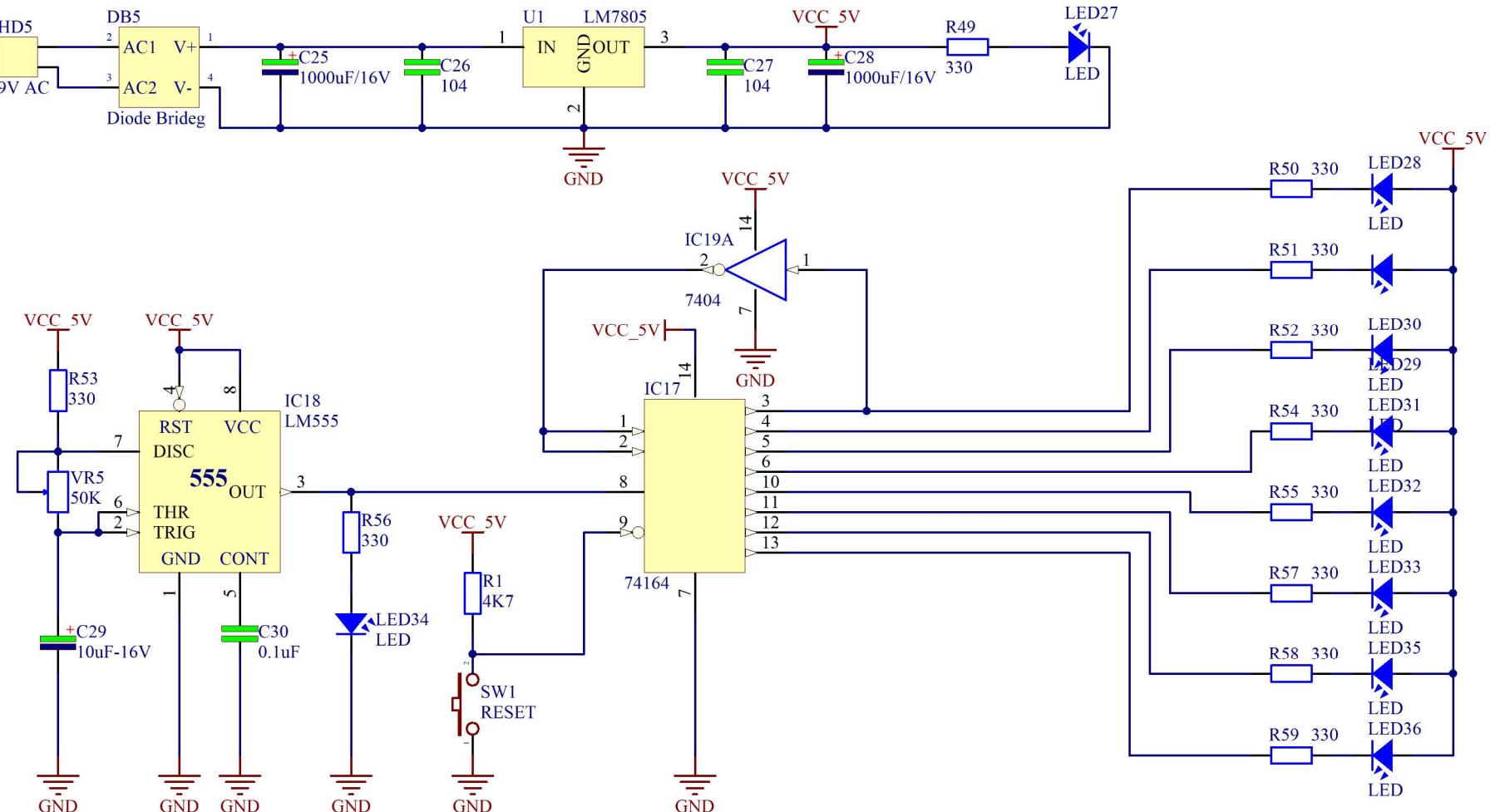
BÀI TẬP 3



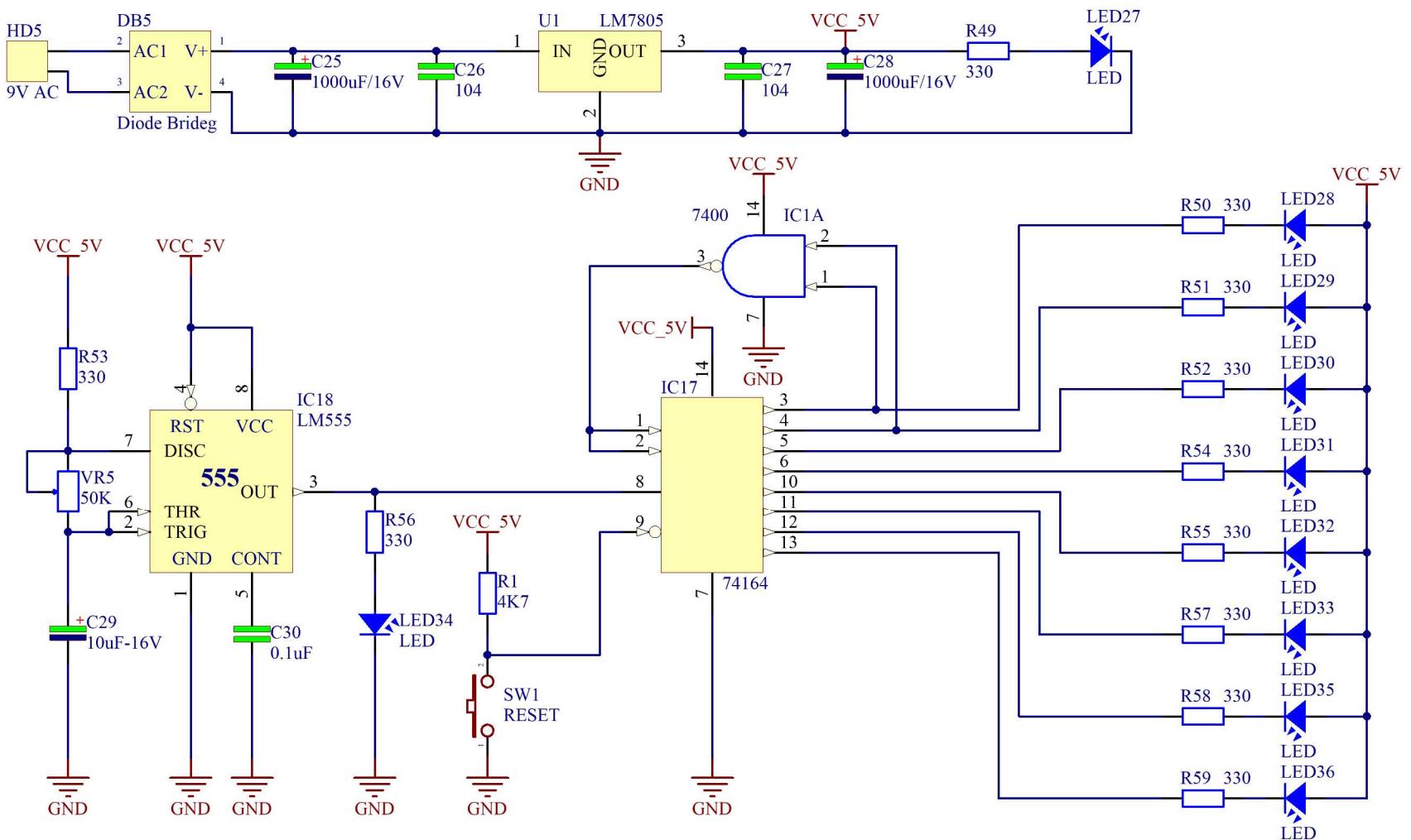
BÀI TẬP 4



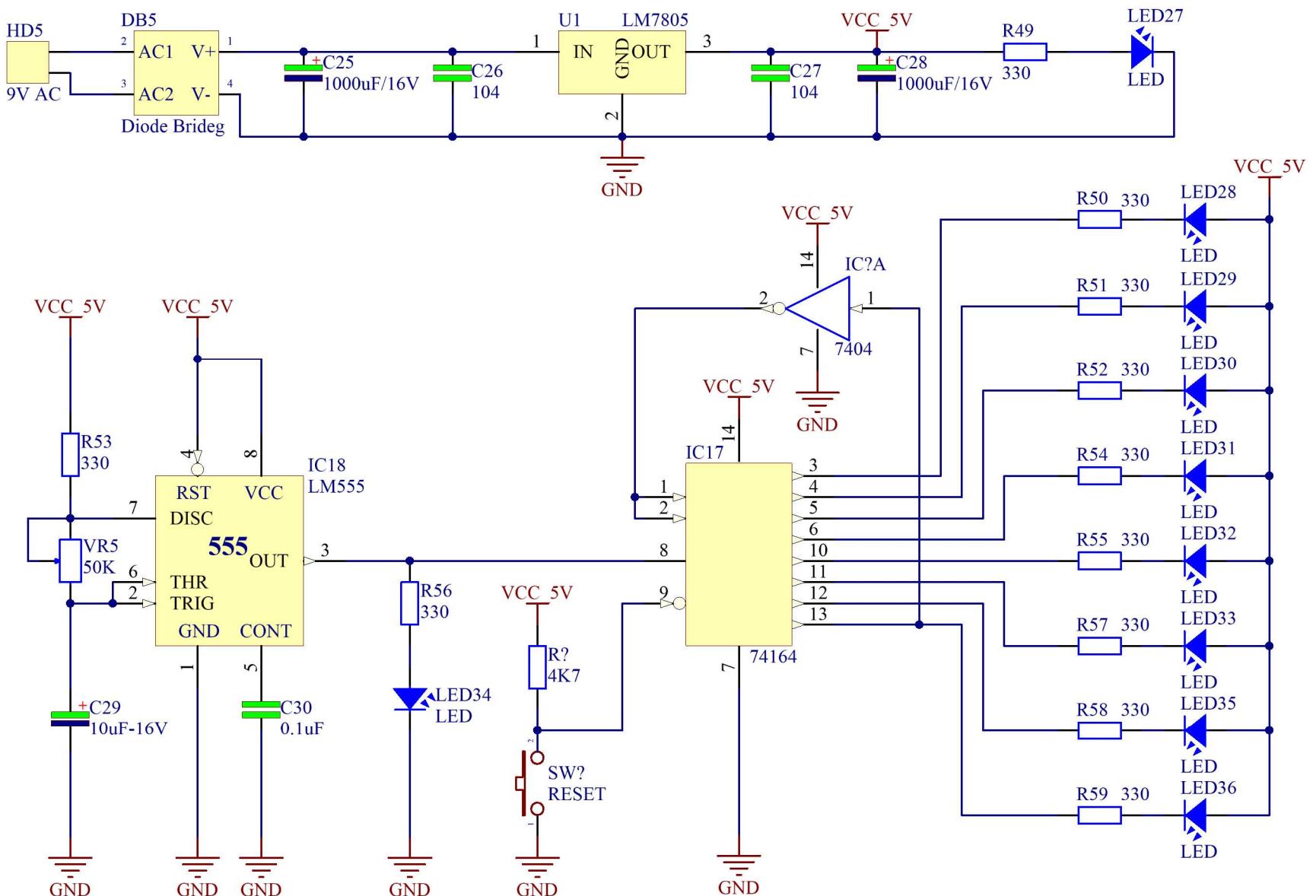
BÀI TẬP 5



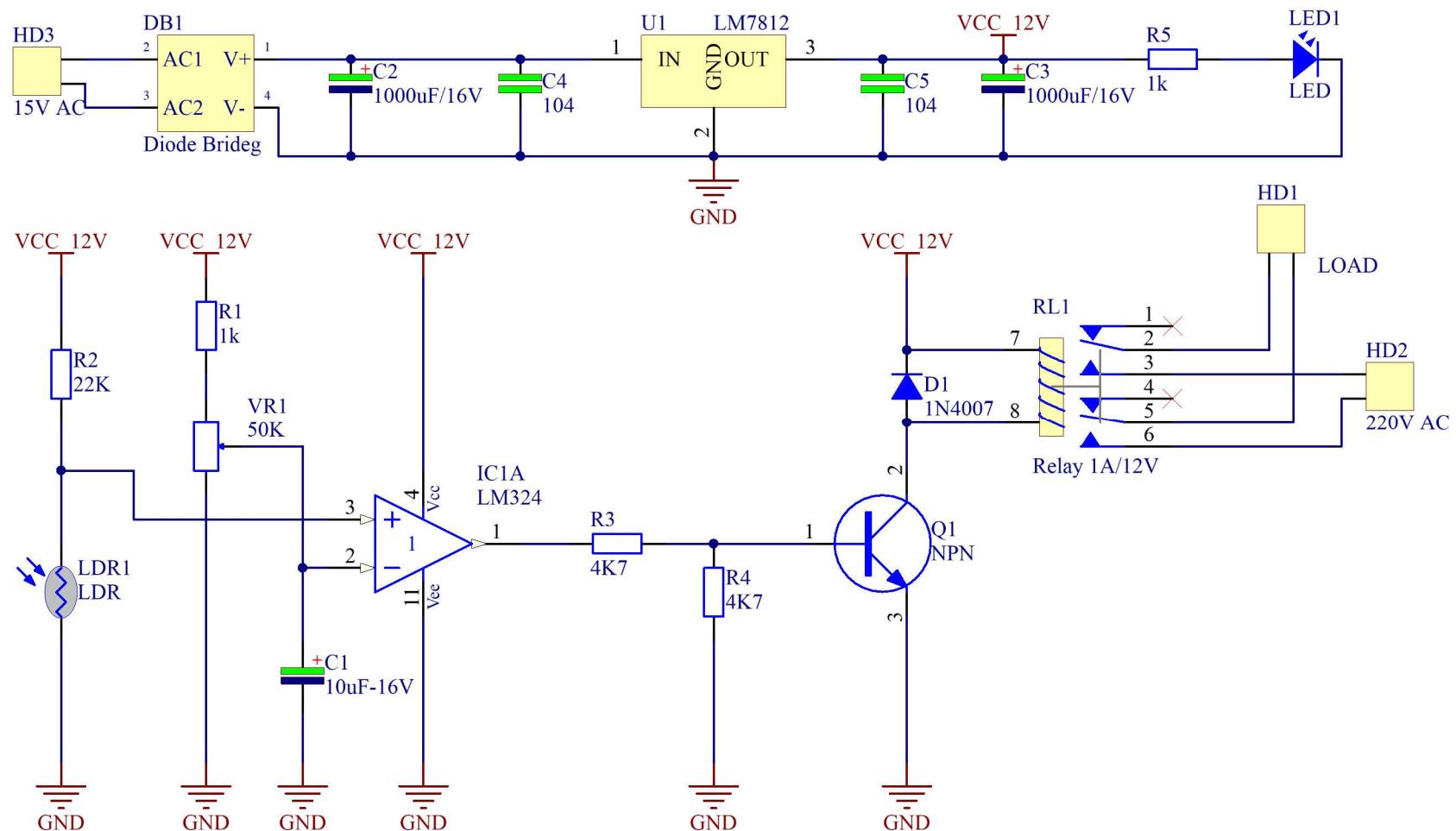
BÀI TẬP 6



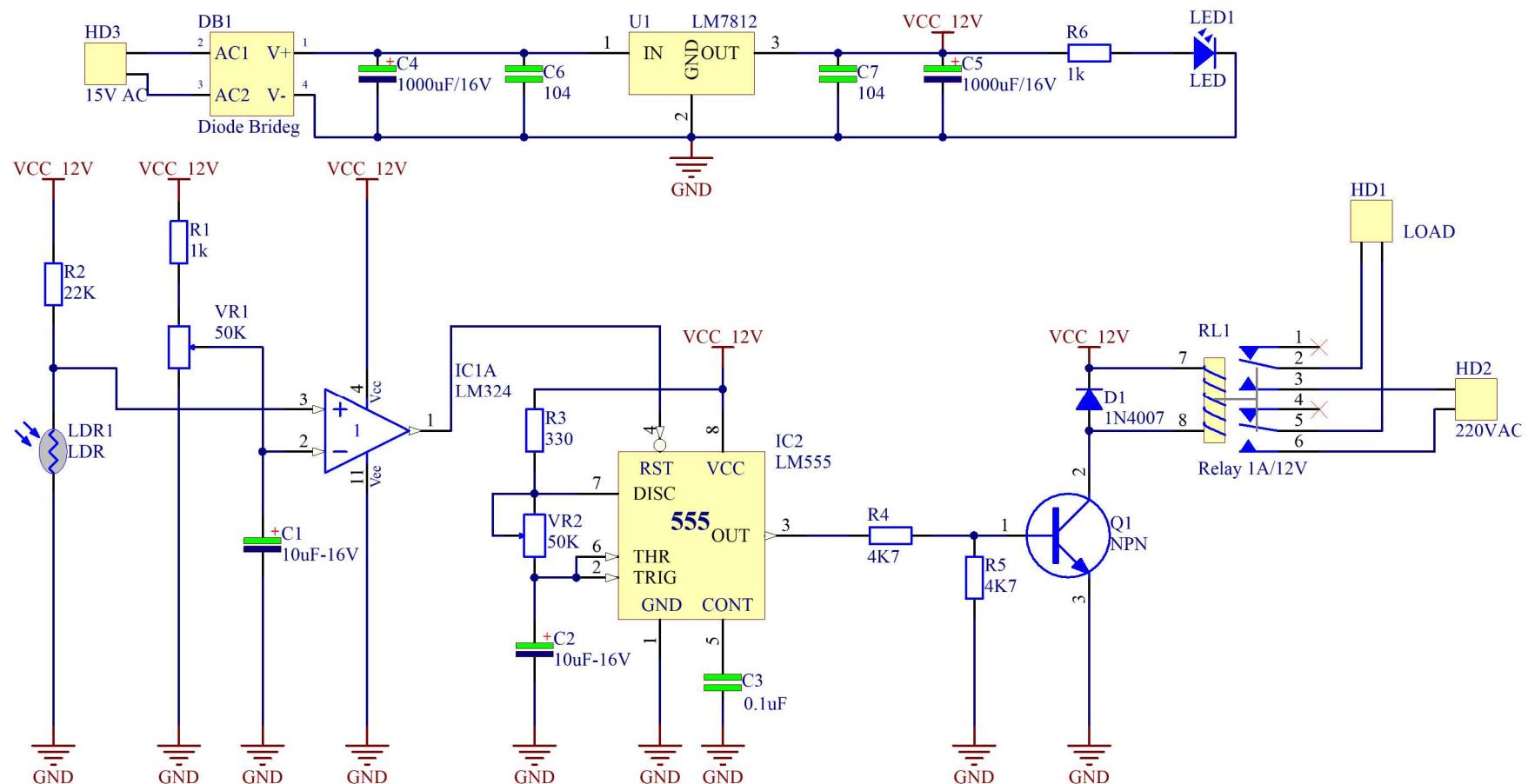
BÀI TẬP 7



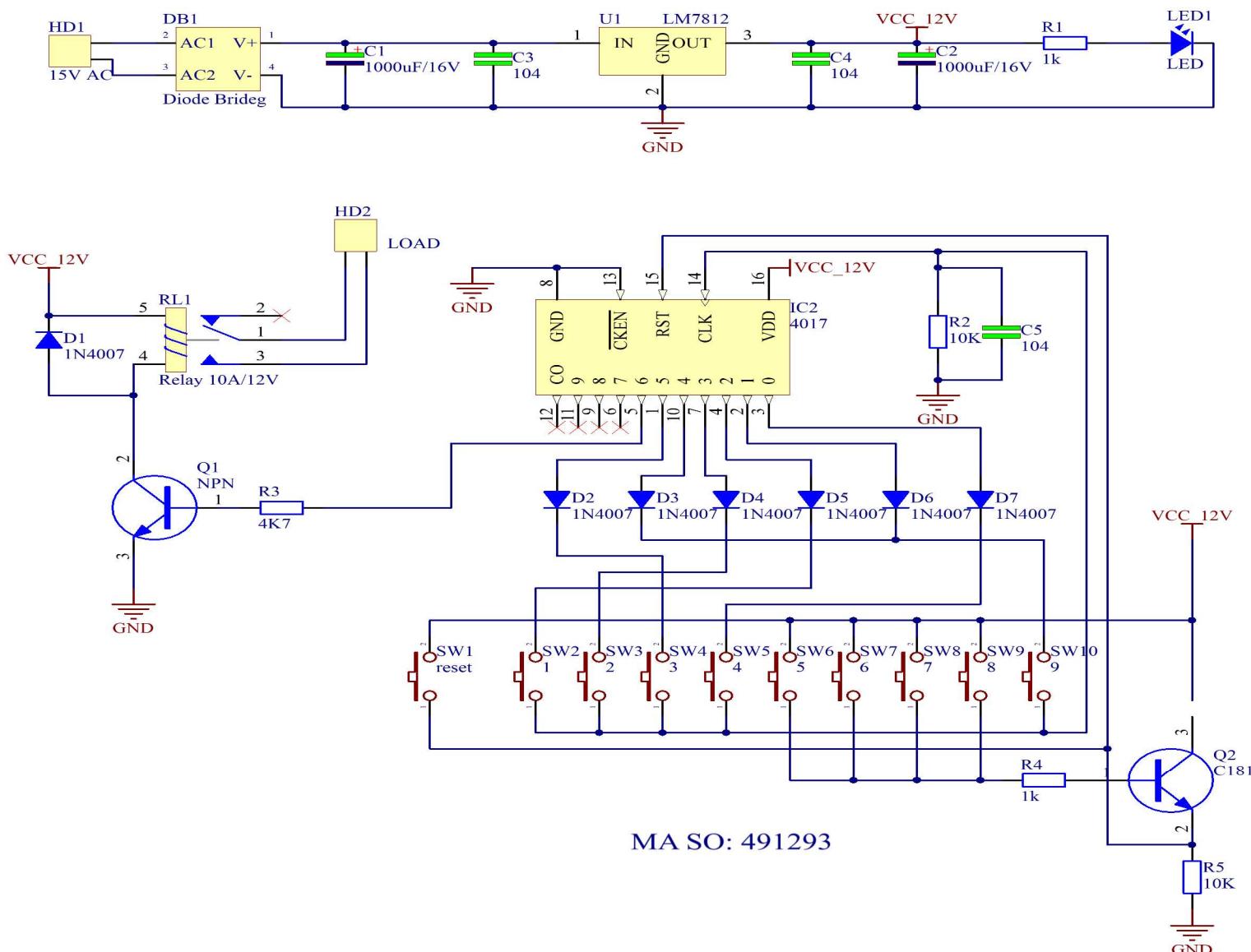
BÀI TẬP 8



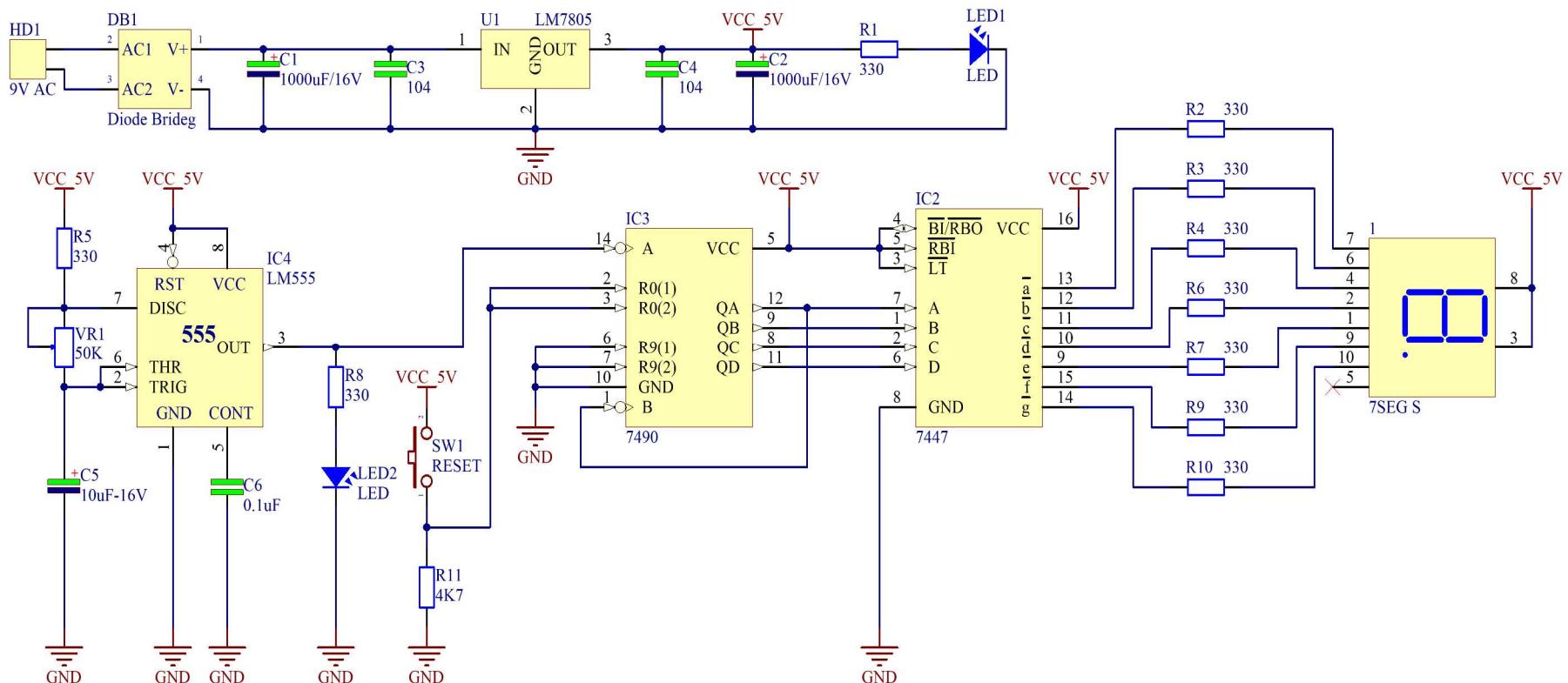
BÀI TẬP 9



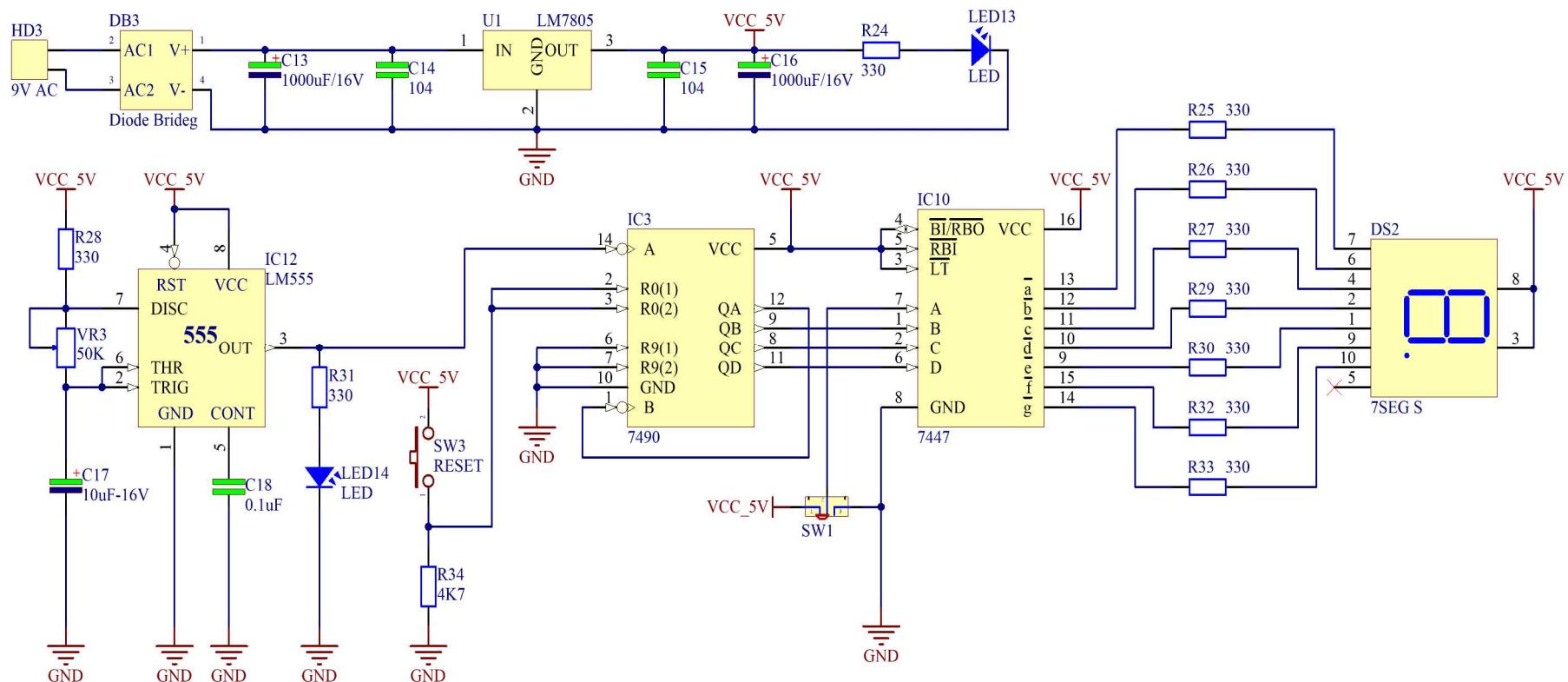
BÀI TẬP 10



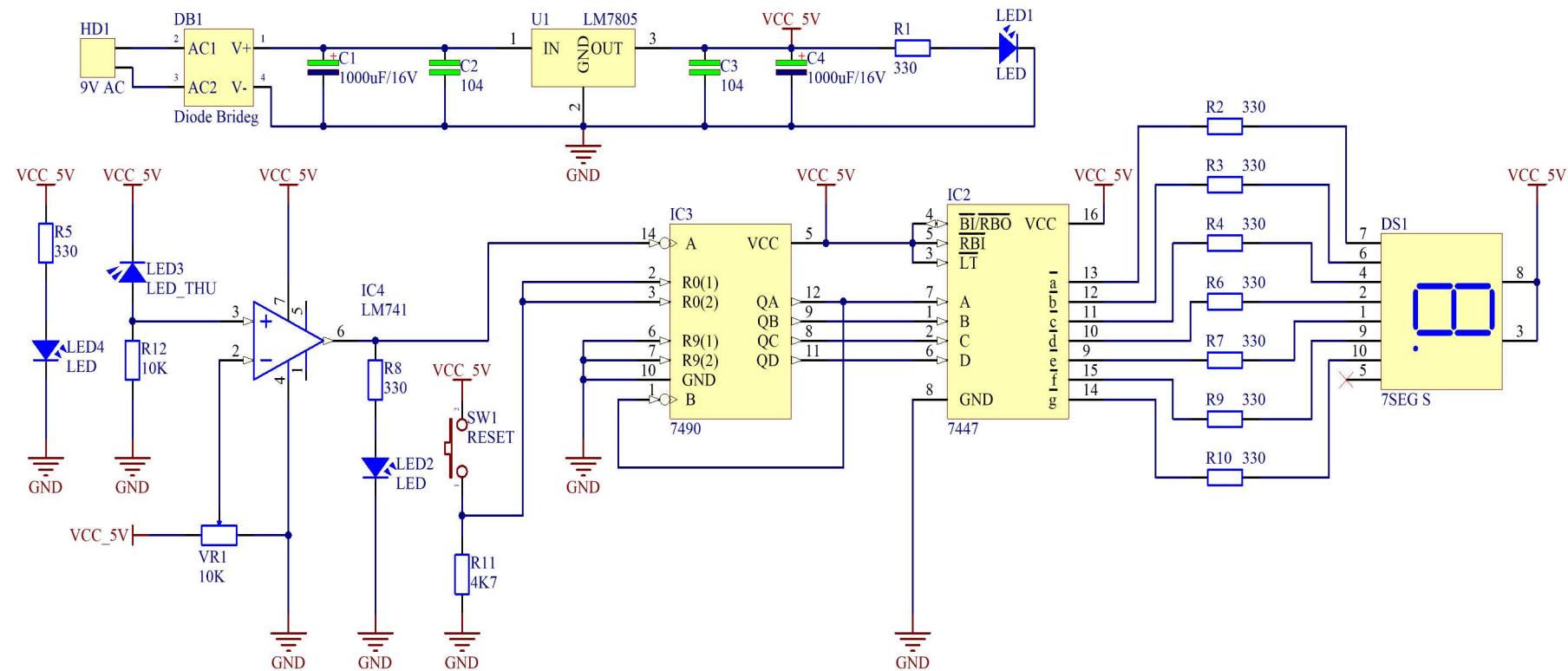
BÀI TẬP 11



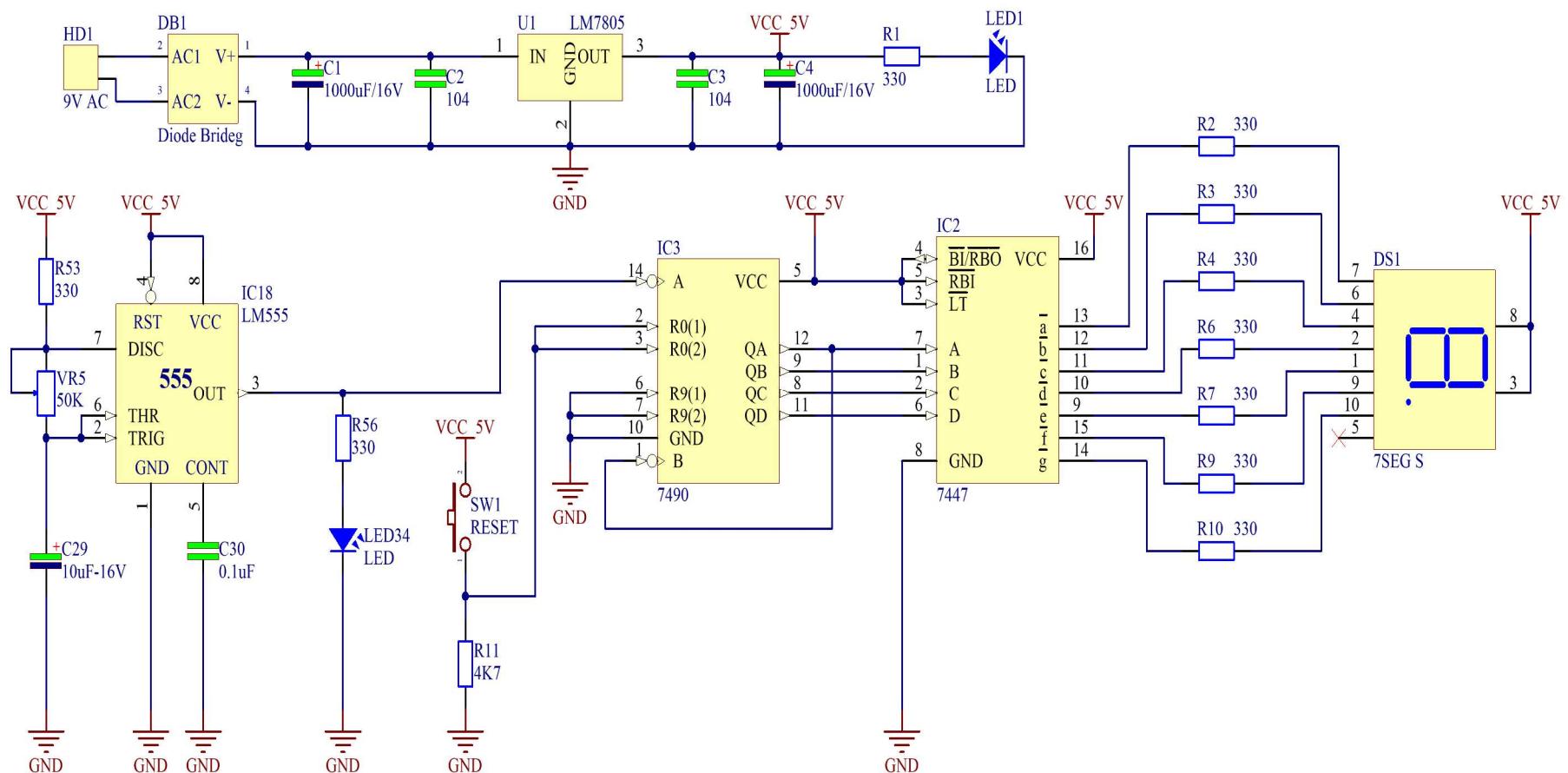
BÀI TẬP 12



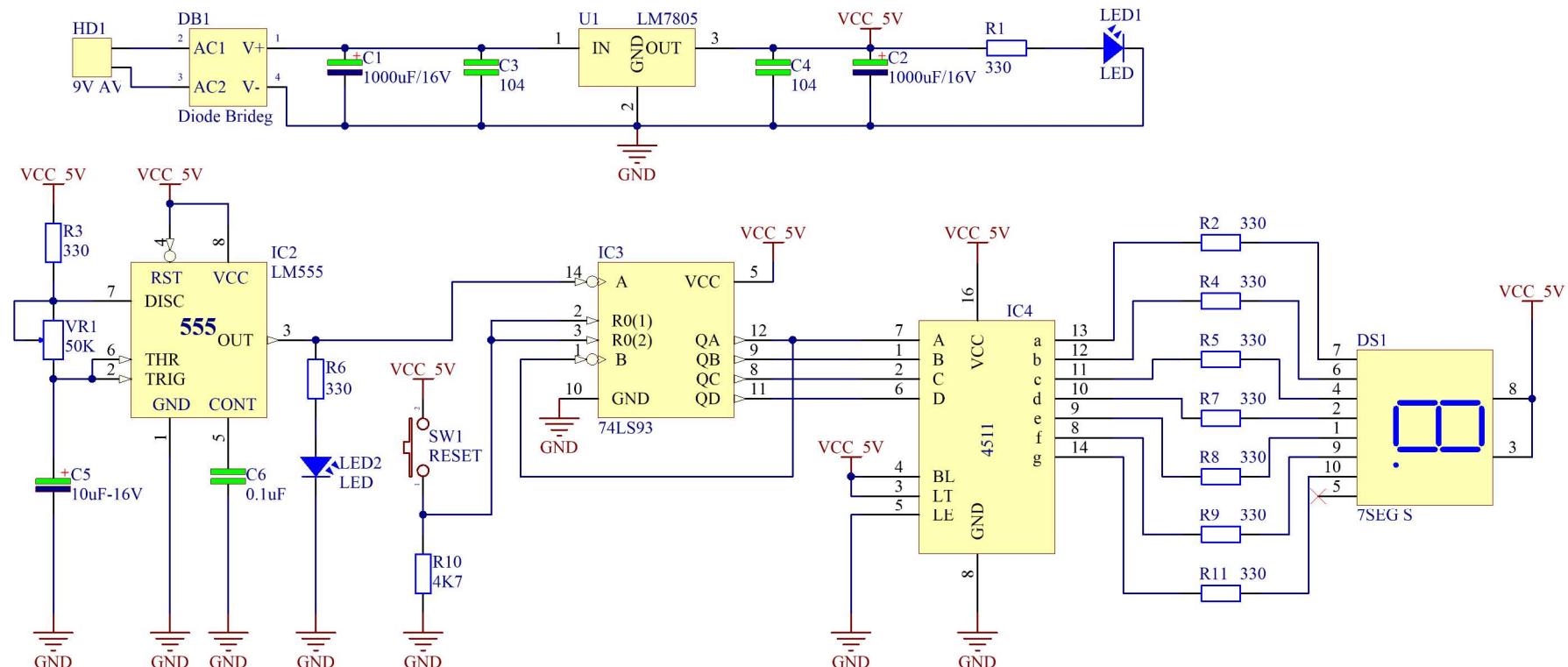
BÀI TẬP 13



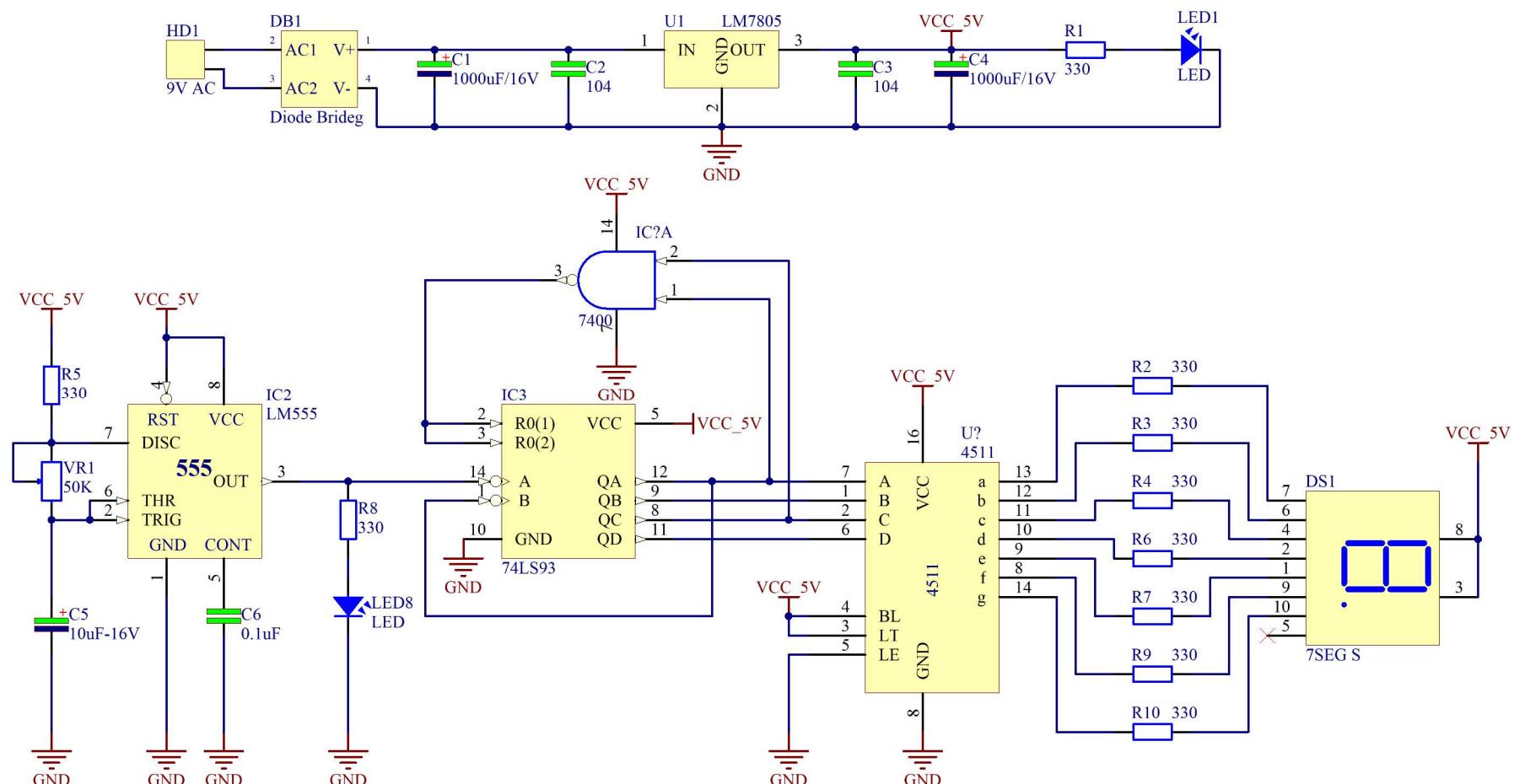
BÀI TẬP 14



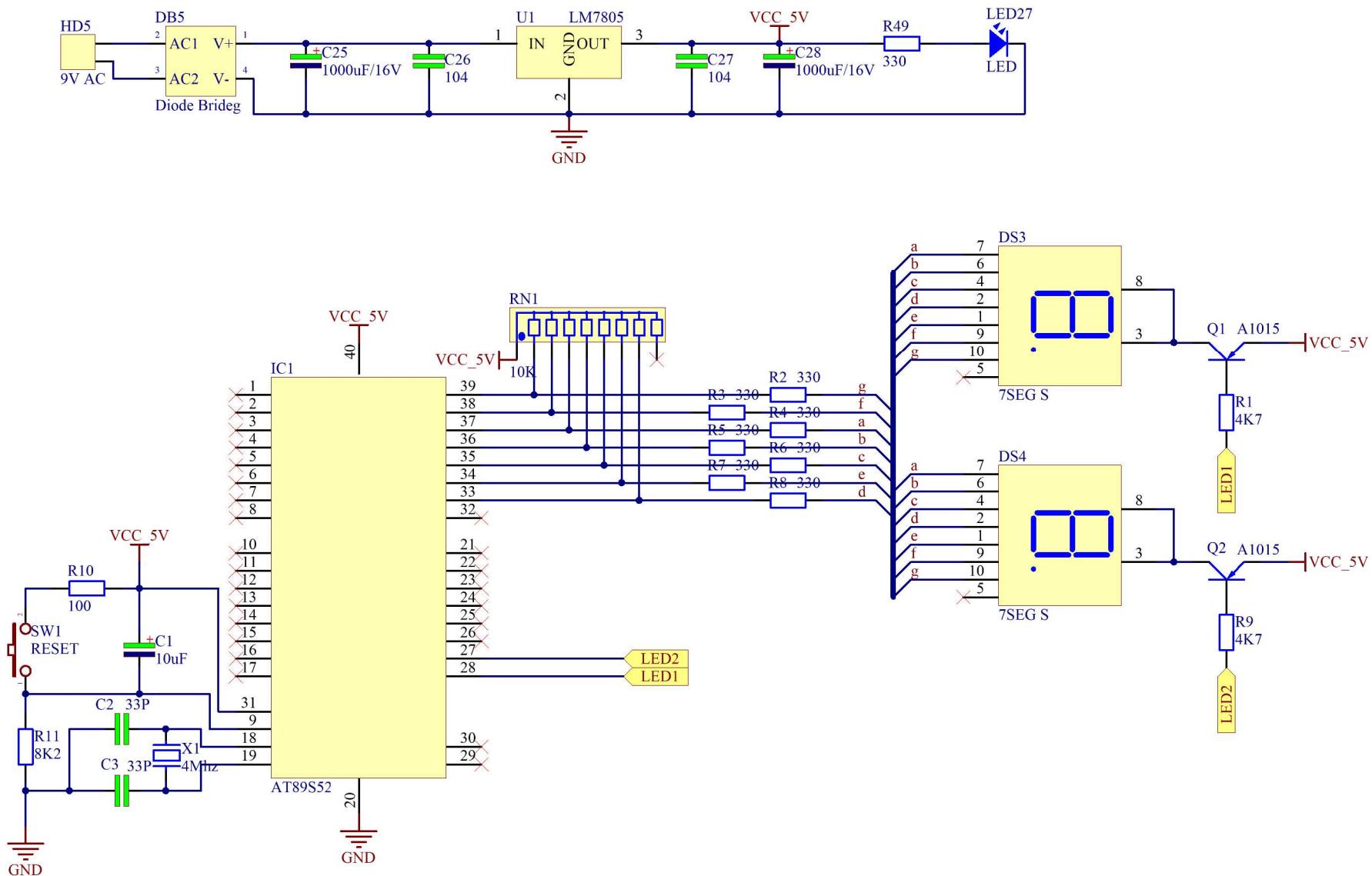
BÀI TẬP 15



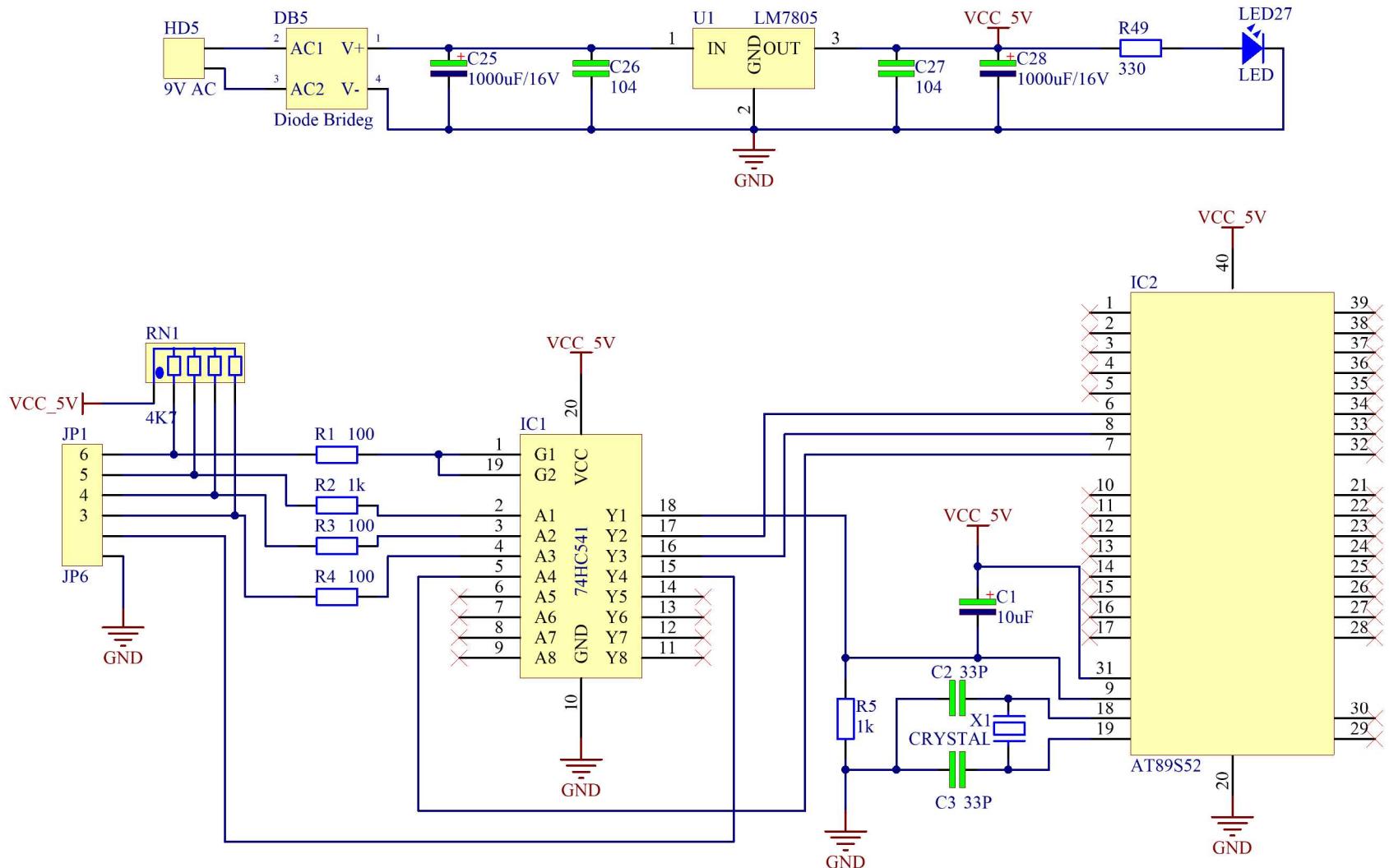
BÀI TẬP 16



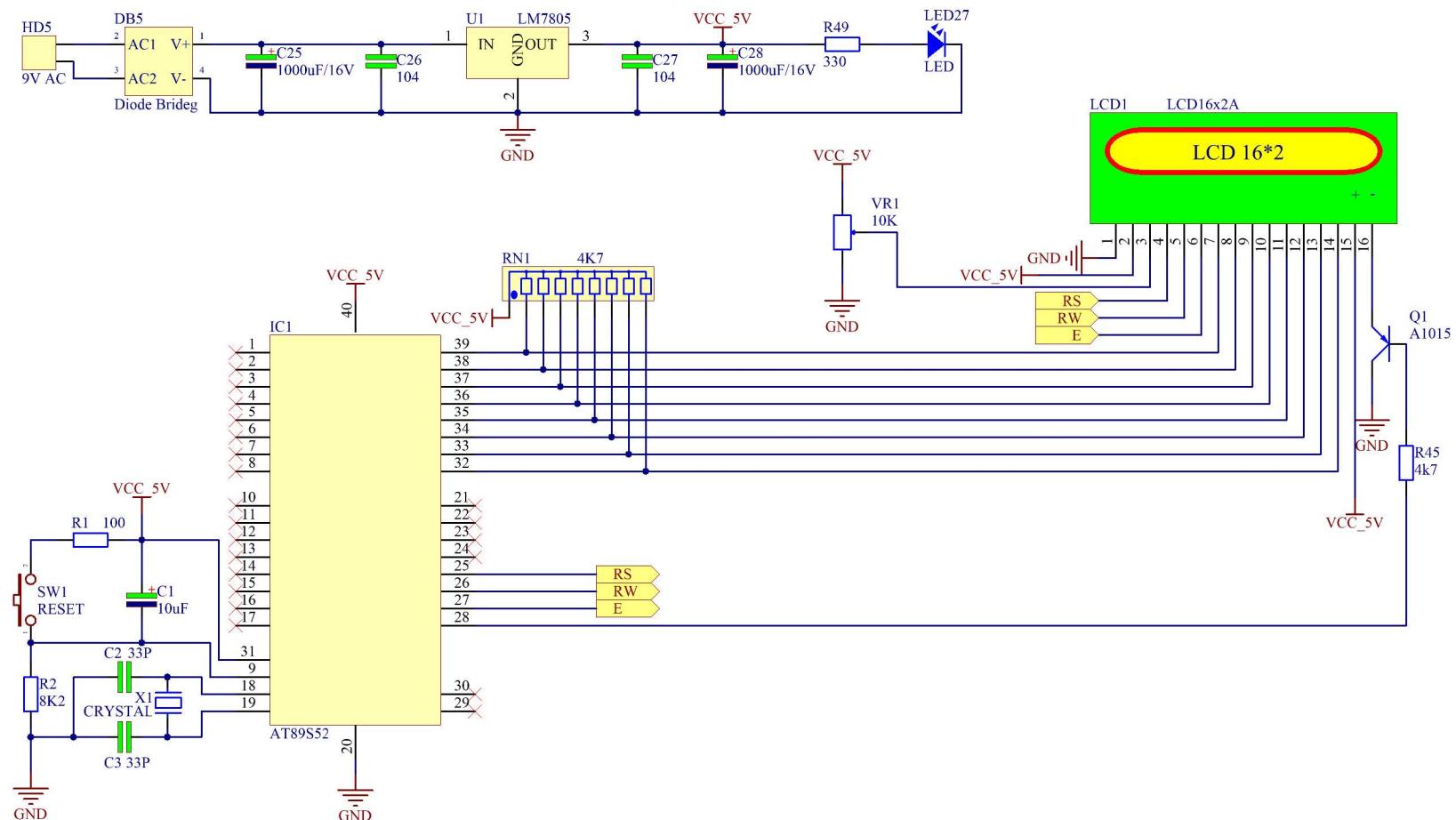
BÀI TẬP 17



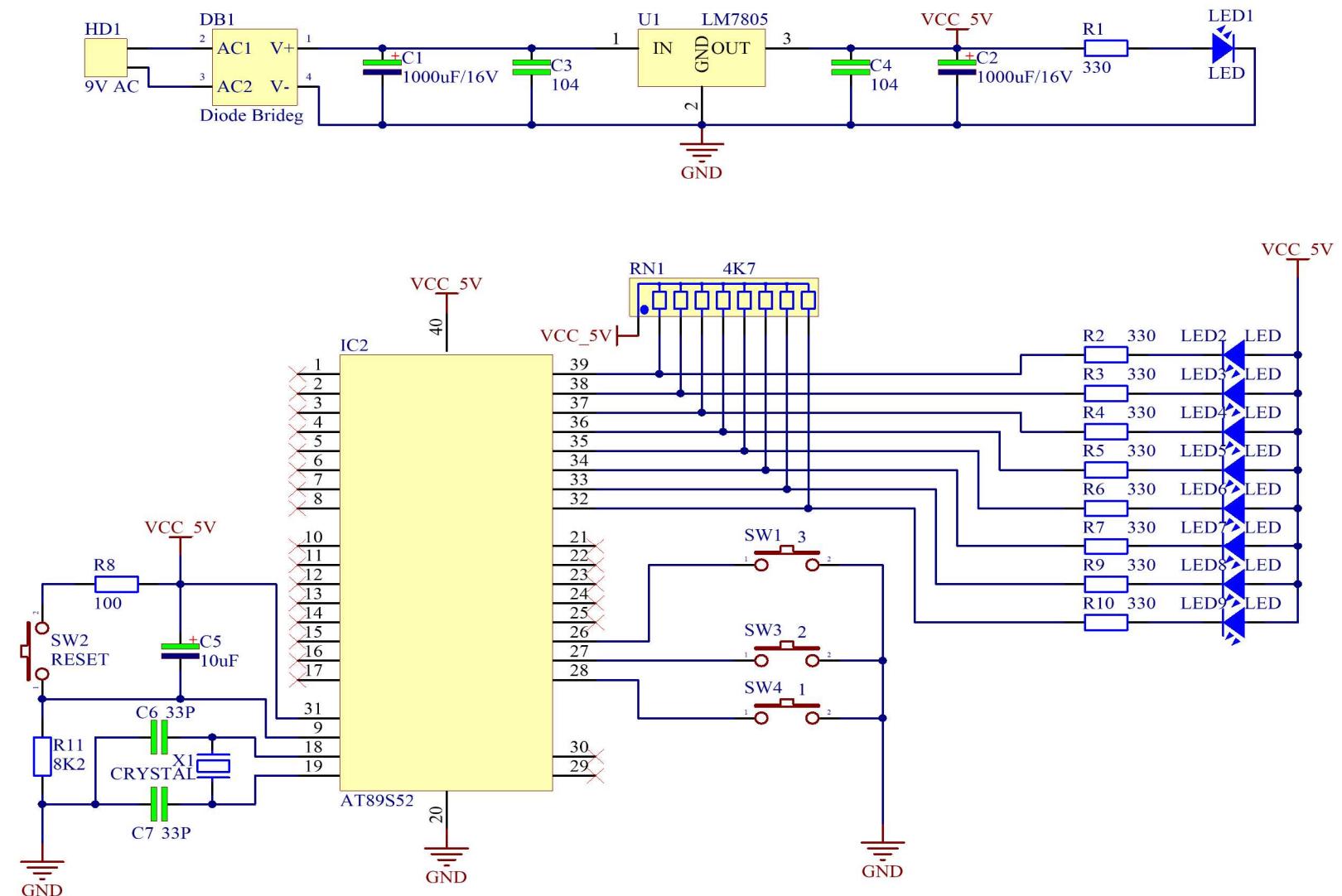
BÀI TẬP 18



BÀI TẬP 19



BÀI TẬP 20



BÀI TẬP 21

