

# Bài 1: Giới thiệu công cụ mô phỏng mạch điện

## Mục tiêu

Sau bài thực hành sinh viên nắm được cách thức cài đặt và sử dụng phần mềm mô phỏng mạch điện LTSpice.

## Nội dung

### 1. Cài đặt

LTSpice là phần mềm miễn phí được phát triển bởi Analog Device hỗ trợ đa nền tảng (Windows, Mac OS).

<https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

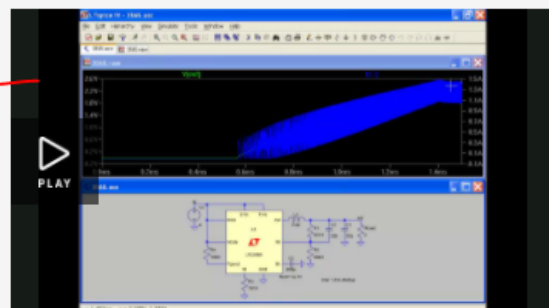
## LTspice

LTspice® is a high performance SPICE simulation software, schematic capture and waveform viewer with enhancements and models for easing the simulation of analog circuits. Included in the download of LTspice are macromodels for a majority of Analog Devices switching regulators, amplifiers, as well as a library of devices for general circuit simulation.

[Contact Technical Support](#) for assistance

### Benefits of using LTspice

Our enhancements to SPICE have made simulating switching regulators extremely fast compared to normal SPICE simulators, allowing the user to view waveforms for most switching regulators in just a few minutes. This video provides an overview of the advantages of using LTspice in an analog circuit design and how easy it is to get started.



### Download LTspice

Download our LTspice simulation software for the following operating systems:

[Download for Windows 7, 8 and 10](#) Updated on Dec 22 2020 \*

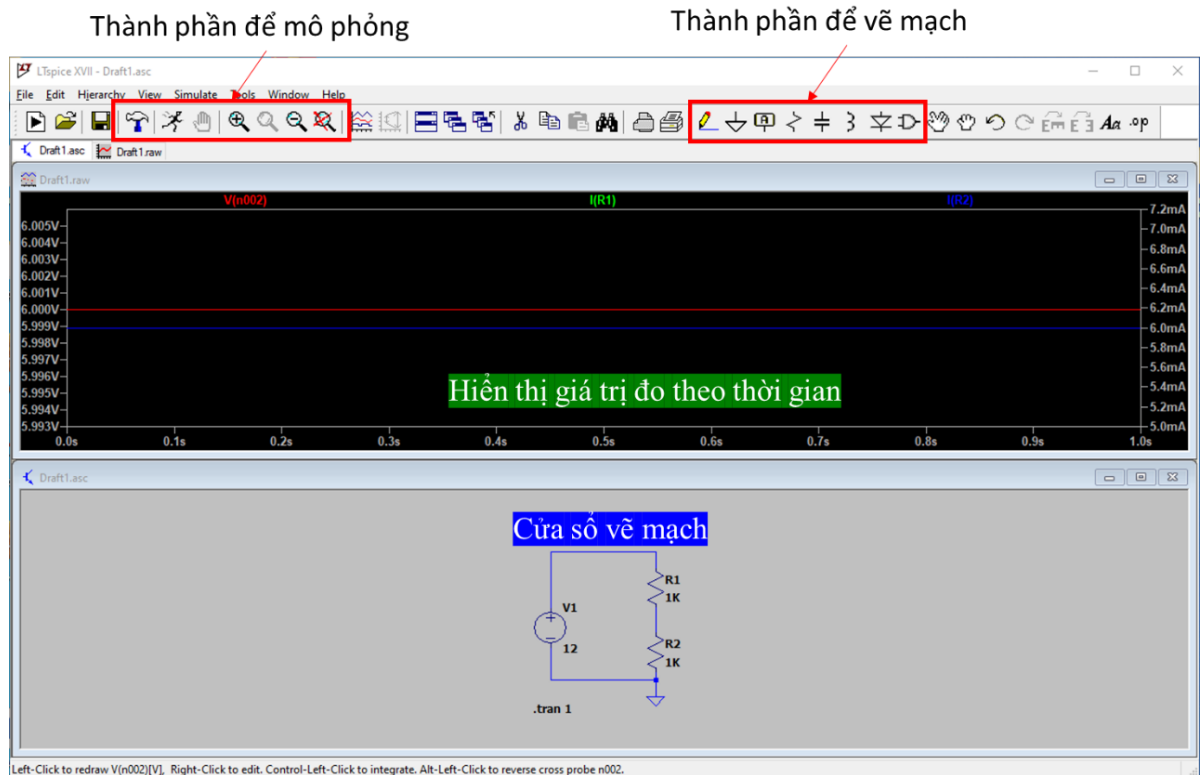
[Download for Mac 10.9+](#) Updated on Dec 15 2020 \*

[Download for Windows XP](#) (End of Support)

\*date displayed reflects the most recent upload date

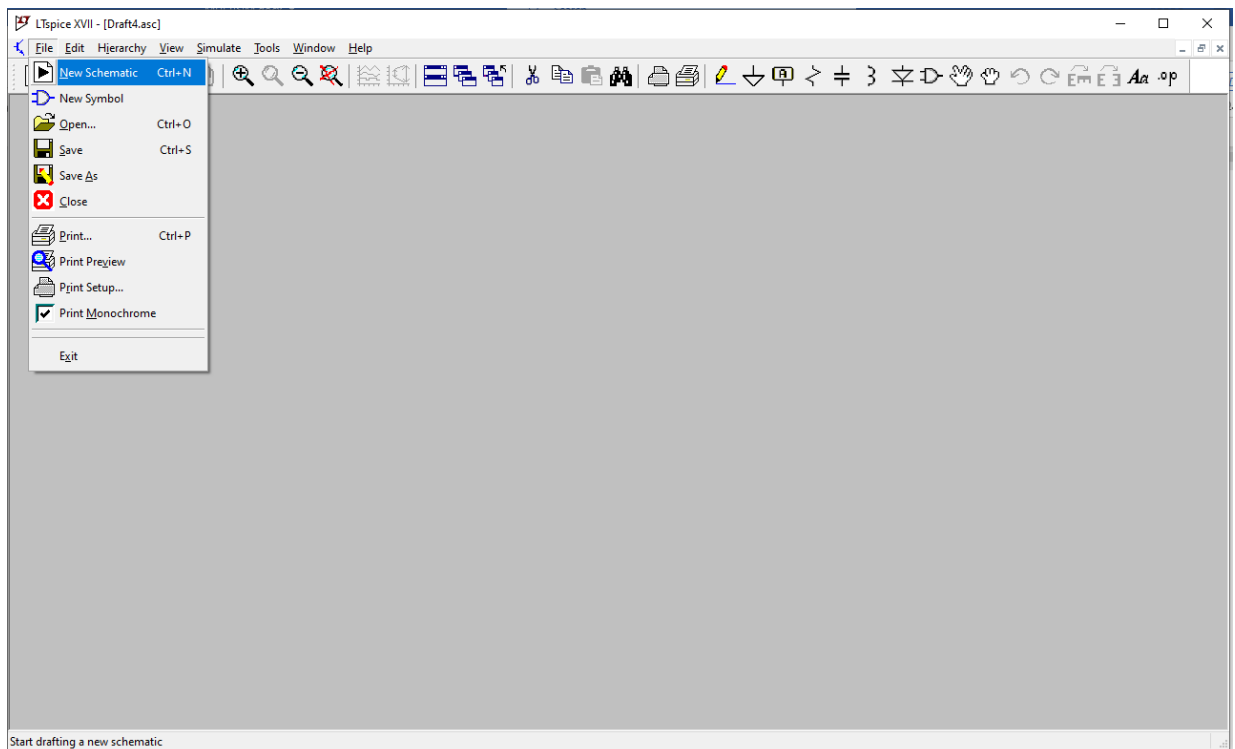
## 2. Hướng dẫn sử dụng

### 2.1. Giới thiệu công cụ



### 2.2. Tạo mới Schematic

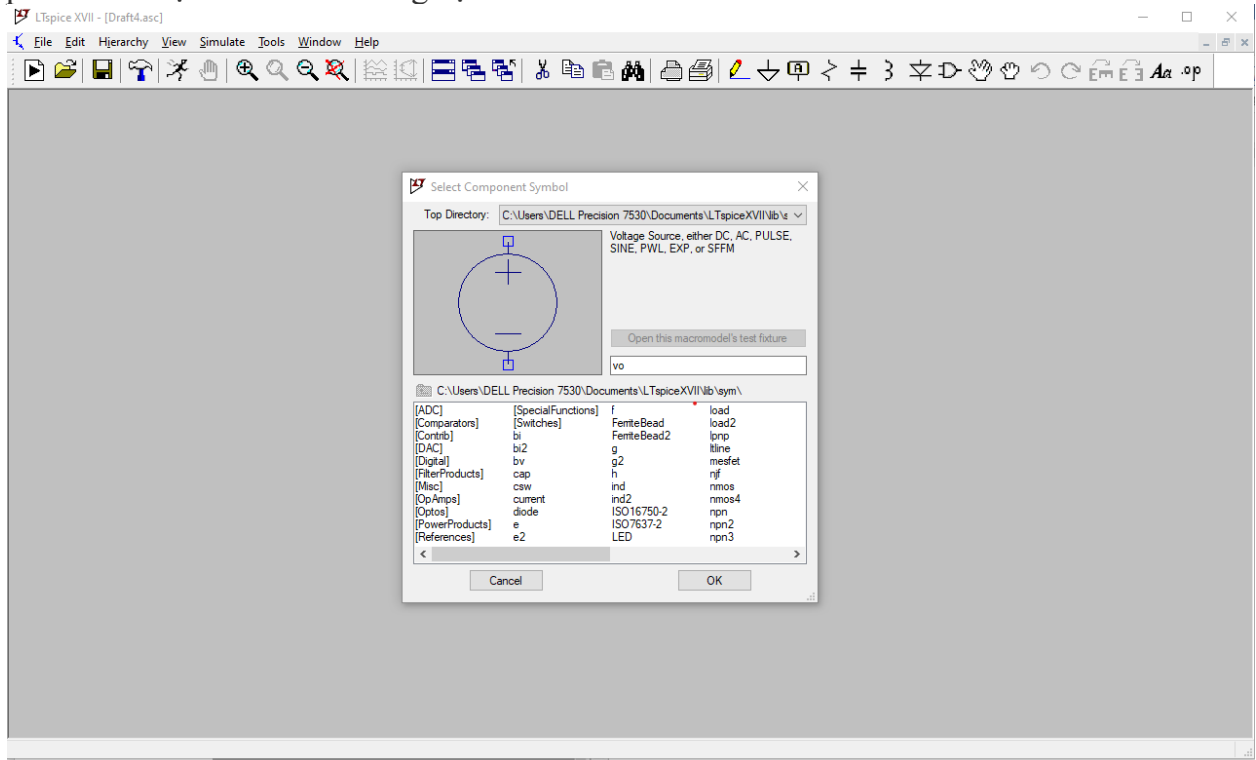
Để tạo mới File/New Schematic



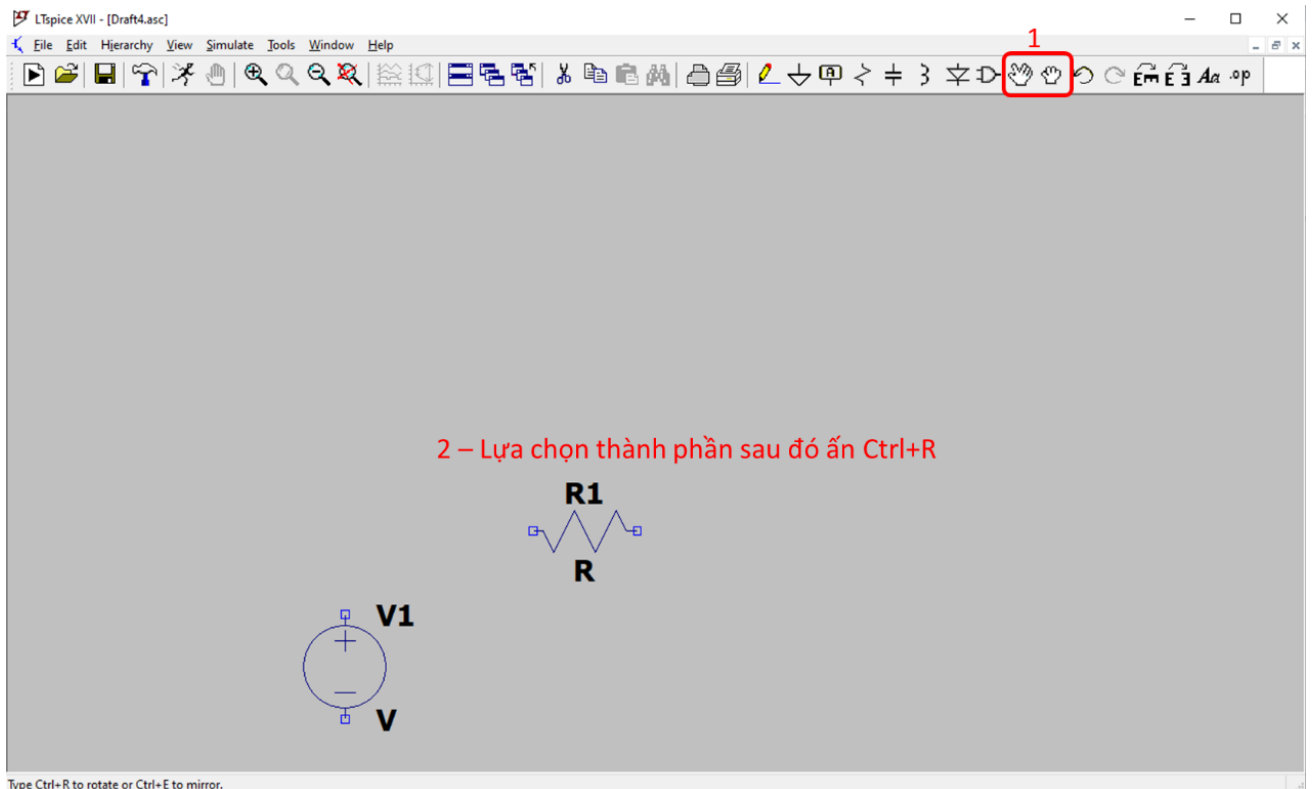
## 2.3. Đặt linh kiện

Lựa chọn linh kiện cơ bản

Để lựa chọn các linh kiện cơ bản chúng ta có thể vào Edit/Components hoặc vào thành phần linh kiện trên thanh công cụ.

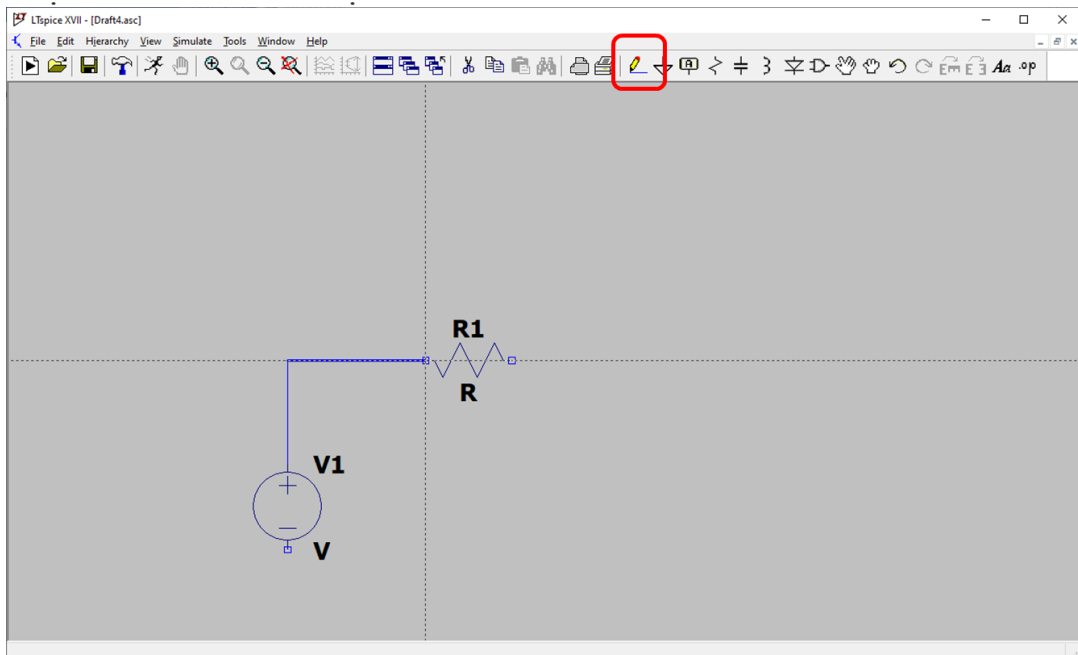


## 2.4. Xoay linh kiện



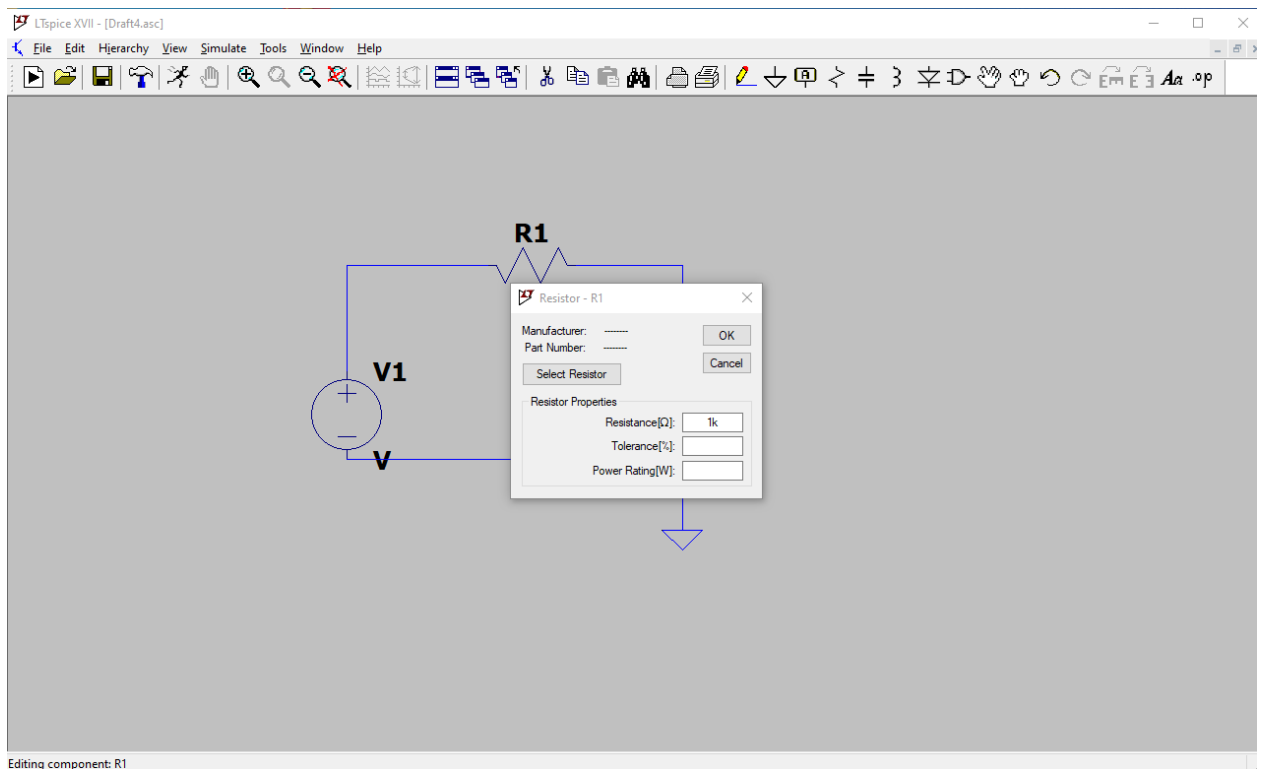
## 2.5. Nối dây linh kiện

Chọn Edit/ Draw Wire hoặc chọn hình chiếc bút và kéo các dây dẫn vào để nối mạch hoặc click chuột vào đầu của linh kiện và sau đó kéo đến đầu muốn nối.



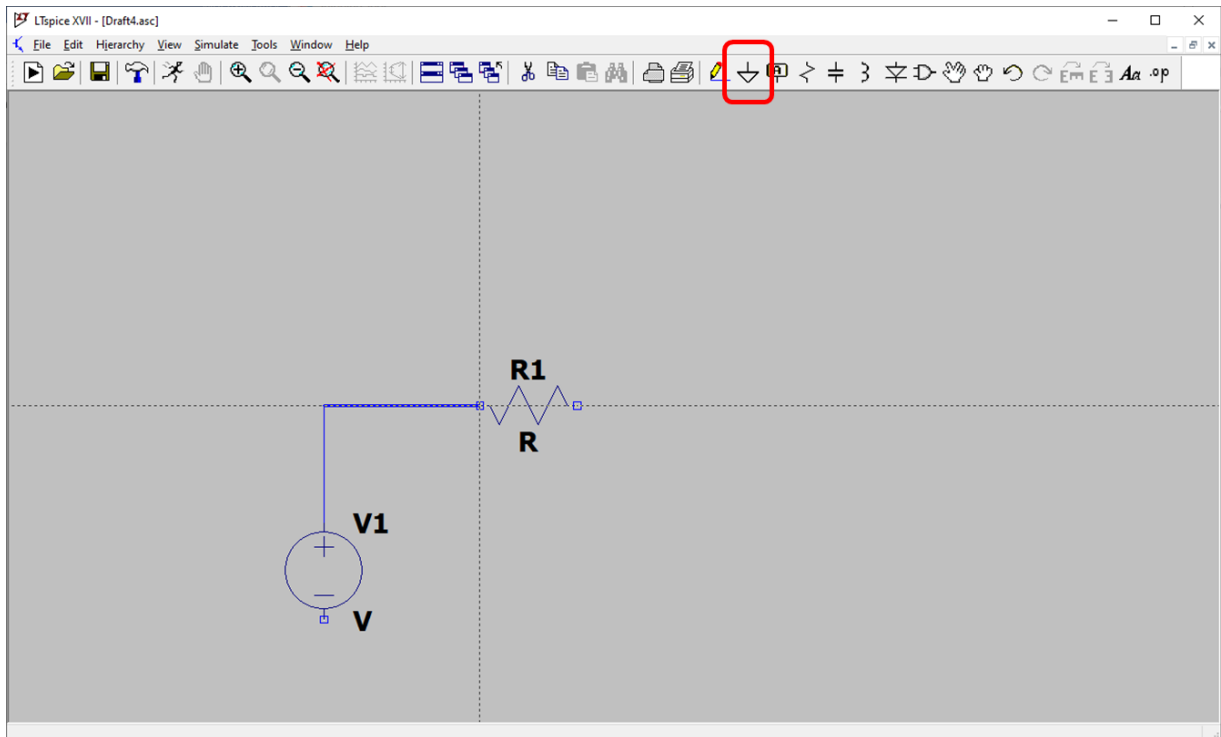
## 2.6. Thay đổi giá trị linh kiện

Click chuột phải vào linh kiện muốn thay đổi giá trị sau đó chọn Properties và điền giá trị muốn thiết lập vào ô Value.



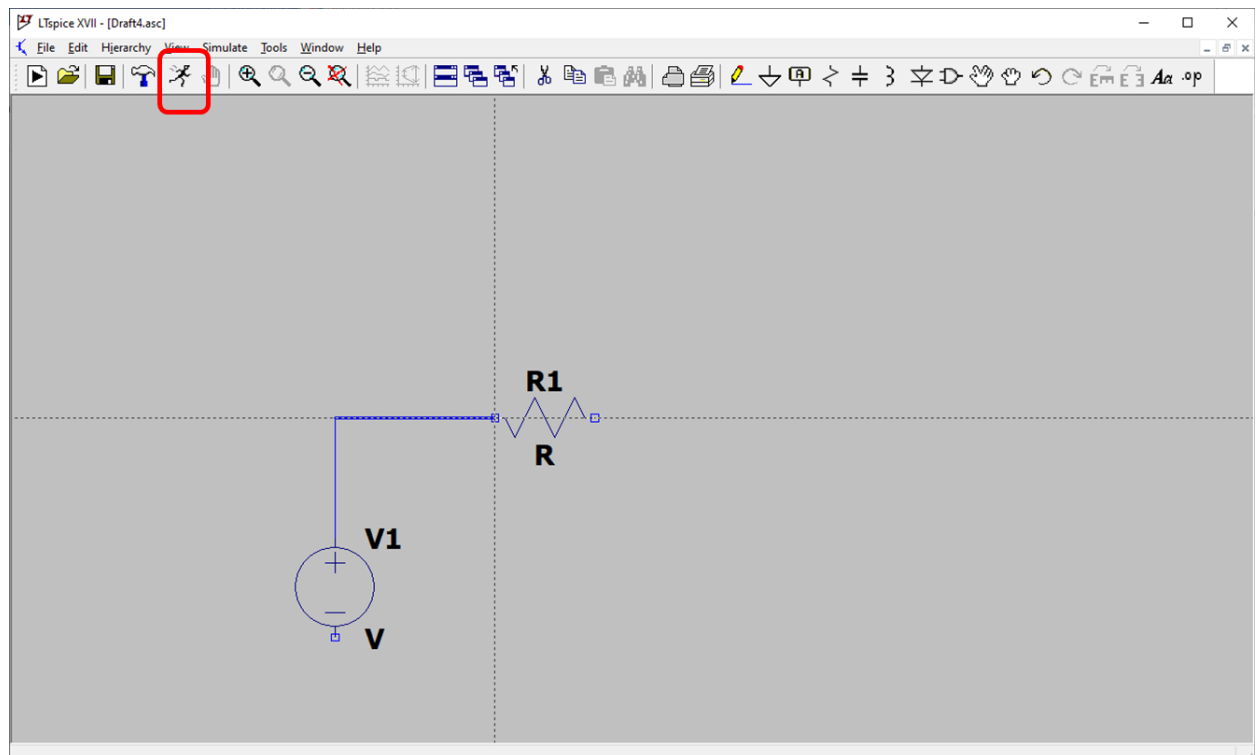
## 2.7. Nối đất chung

Tất cả các mạch phải được nối đất trước khi chạy mô phỏng. Click Ground trên thanh công cụ để đặt đất vào mạch.



## 2.8. Chạy mô phỏng

Để mô phỏng mạch, lựa chọn Simulate/Run hoặc ấn F5 hoặc lựa chọn trên thanh công cụ như hình dưới



## Bài 2: Thiết kế mạch sử dụng công cụ mô phỏng

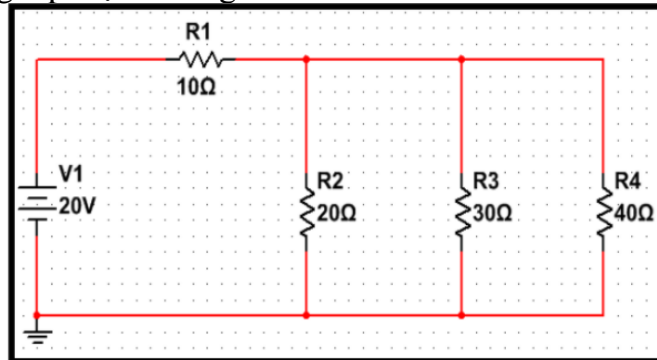
### Mục tiêu

Sau bài thực hành sinh viên nắm được cách thức sử dụng công cụ mô phỏng để tính toán các thông số mạch điện

### Nội dung

Bài 1. Mô phỏng mạch nối tiếp – song song đơn giản

1, Thực hiện mô phỏng lắp mạch đơn giản như hình dưới



2) Mô phỏng mạch và ghi nhận các giá trị sử dụng Multimeter và Wattmeter

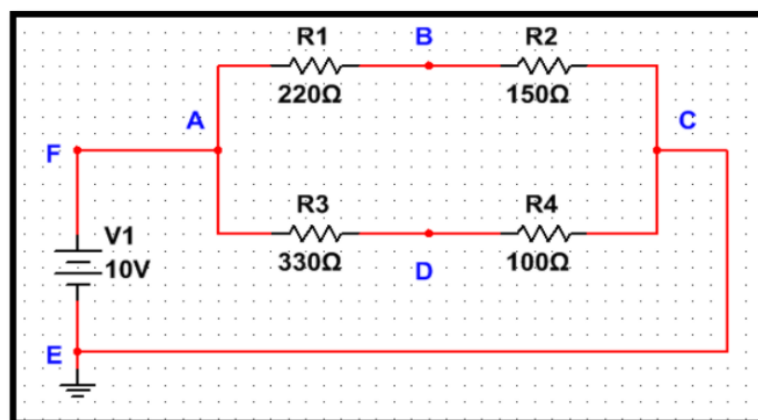
- Dòng tổng
- Dòng qua từng thành phần
- Công suất tiêu thụ

3) Ghi nhận giá trị đo vào Bảng dưới

$I_{R1}$ (A)	$I_{R2}$ (A)	$I_{R3}$ (A)	$I_{R4}$ (A)	$V_{R1}$ (V)	$V_{R4}$ (V)	Total Power (W)

Bài 2. Đo điện thế tại các node và dòng điện qua các node

1) Xây dựng mạch theo sơ đồ



2) Chạy mô phỏng và ghi nhận các giá trị sau:

- $V_{AB}$ ,  $V_{BC}$ ,  $V_{AD}$ ,  $V_{DC}$ ,  $V_{BD}$ ,  $V_{AC}$
- $V_A$ ,  $V_B$ ,  $V_C$ ,  $V_D$ ,  $V_E$
- Dòng  $I_{AB}$ ,  $I_{CB}$ ,  $I_{AD}$ ,  $I_{CD}$ ,  $I_{FA}$
- Kiểm tra tính đúng đắn **Kirchhoff's Current Law (KCL)** cho node A

- Kiểm tra tính đúng đắn **Kirchhoff's Voltage Law** (KVL) cho vòng ABCDA và ADCEFA

3, Ghi nhận các giá trị đo vào bảng dưới

Voltage (V)	$V_{AB}$	$V_{BC}$	$V_{AD}$	$V_{DC}$	$V_{BD}$	$V_{AC}$
	$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_D$	$V_E$	
Current (mA)	$I_{AB}$	$I_{CB}$	$I_{AD}$	$I_{CD}$	$I_{FA}$	

## Bài 3 – Làm quen với thiết bị đo

### Mục đích

Sinh viên nắm được cách sử dụng đồng hồ vạn năng để đo và kiểm tra mạch điện

### Nội dung và yêu cầu

Sinh viên đo và ghi vào báo cáo các giá trị của linh kiện và thông số của mạch đo được

### Các thiết bị cần thiết

- |                            |               |
|----------------------------|---------------|
| 1. Quyển hướng dẫn sử dụng | 6. Tụ điện    |
| 2. Nguồn                   | 7. Diode      |
| 3. Bảng mạch               | 8. Transistor |
| 4. Đồng hồ vạn năng        | 9. Cuộn cảm   |
| 5. Điện trở                |               |

### Hướng dẫn sử dụng đồng hồ vạn năng đo các thông số

#### 1. Đo điện trở

**Bước 1:** Đặt đồng hồ ở thang đo điện trở  $\Omega$ .

**Bước 2:** Que đen cắm cổng chung COM, que đỏ cắm vào cổng V/ $\Omega$ .

**Bước 3:** Cắm que đo màu đen vào đầu COM, que đo màu đỏ vào đầu (+)

**Bước 4:** Đặt 2 que đo của đồng hồ vạn năng số vào 2 đầu điện trở (Đo song song). Chọn thang đo sao cho khi đo điện trở cần xác định, độ lệch của kim ở khoảng  $\frac{1}{2}$  thang đo.

**Bước 5:** Đo điện trở, có thể đo lại lần 2 để có được kết quả chính xác nhất.

**Bước 6:** Đọc kết quả trên màn hiển thị.



#### 2. Đo dòng điện

Để đo được dòng điện cần thực hiện theo các bước cơ bản sau:

**Bước 1:** Chuyển đồng hồ vạn năng ở thang đo A~ để đo dòng điện xoay chiều và thang A- để đo dòng điện một chiều.

**Bước 2:** Que đen cắm cổng chung COM, que đỏ cắm vào cổng 20A nếu đo dòng có cường độ lớn cỡ A và cổng mA nếu đo dòng có cường độ nhỏ cỡ mA .

**Bước 3:** Cắm que màu đen vào đầu COM, que đo màu đỏ vào đầu (+)

**Bước 4:** Đặt chuyển mạch của đồng hồ ở thang DC.A - 250mA.

**Bước 5:** Tắt nguồn điện của các mạch thí nghiệm.

**Bước 6:** Kết nối que đo màu đỏ của đồng hồ về phía cực dương (+) và que đo màu đen về phía cực âm (-) theo chiều dòng điện. Mắc đồng hồ nối tiếp với mạch thí nghiệm.

**Bước 7:** Bật điện cho mạch thí nghiệm.

**Bước 8:** Đọc kết quả trên màn hình LCD.



**Lưu ý:**

- Khi kết quả đọc được nhỏ hơn 25mA, đặt chuyển mạch sang vị trí DC.A – 25mA để được kết quả chính xác hơn.
- Khi sử dụng đồng hồ vạn năng que đen sẽ là (-) nguồn pin và que đỏ là (+) nguồn pin.

**3. Đo điện áp**

**Bước 1:** Để đồng hồ ở thang V- để đo điện áp một chiều và V~ để đo điện áp xoay chiều.

**Bước 2:** Que đen cắm cổng chung COM, que đỏ cắm vào cổng V/ $\Omega$ .

**Bước 3:** Cắm que đo màu đen vào đầu COM, que đo màu đỏ vào đầu (+).

**Bước 4:** Đặt chuyển mạch ở thang đo DC.V (AC.V) lớn hơn nhưng gần nhất với giá trị cần đo để kết quả đo là chính xác nhất.

**Bước 5:** Đặt 2 que đo vào 2 điểm cần đo (Đo song song). Nếu đo DC.V thì đặt que đen vào điểm có điện thế thấp, que đỏ vào điểm có điện thế cao, nếu đo AC.V thì không cần quan tâm đến cực tính của đồng hồ.

**Bước 6:** Đọc kết quả trên màn hình.

**4. Đo thông mạch**

Đo thông mạch là một tính năng rất hữu ích, trong thực tế khi cần kiểm tra công tắc điện có còn tốt hay không, dây dẫn có nguyên vẹn không hay dây tóc bóng đèn có bị đứt không.... người ta sẽ thực hiện phép đo này. Các bước được thực hiện như sau:

**Bước 1:** Chuyển đồng hồ đo sang thang đo x1 trên khu vực đo Ohm. Còn với đồng hồ số bạn chuyển sang chế độ đo thông mạch với ký hiệu.

**Bước 2:** Cặp 2 que của đồng hồ đo vào 2 đầu dây dẫn

Kết quả đo được phản ánh tình trạng mạch như sau:

- Mạch thông: Đồng hồ lên số hoặc lên kim (kim chuyển động - với đồng hồ kim) hoặc/và còi đồng hồ kêu
- Mạch không thông: Đồng hồ hoặc kim sẽ không lên (đứng im) nếu dây dẫn bị đứt.

**5. Đo tụ điện (kiểm tra độ hư hỏng)**

Có thể dùng thang điện trở của đồng hồ vạn năng để kiểm tra độ phóng nạp và hư hỏng của tụ điện. Khi đo tụ điện, nếu là tụ hóa thì dùng thang x1 Ohm hoặc thang x10 Ohm còn nếu là tụ gốm thì dùng thang đo x1K Ohm hoặc 10K Ohm. Các bước đo kiểm tra tụ điện được tiến hành như đo điện trở.

Kết quả phép đo được thể hiện như sau:

- Kim phóng nạp (đồng hồ chạy) khi đo cho thấy tụ còn tốt.
- Kim lên nhưng không về vị trí cũ (đồng hồ lên nhưng đứng im) tức là tụ bị dò.
- Kim đồng hồ lên vạch 0 Ohm và không trở về tức là tụ bị chập.

#### Lưu ý:

- Khi đo tụ phóng nạp, ta phải đảo chiều que đo vài lần để xem độ phóng nạp
- Các phép đo kiểm tra tụ hoá rất ít khi bị dò hoặc chập mà chủ yếu là bị khô. Chính vì thế khi đo tụ hoá để biết chính xác mức độ hỏng của tụ ta cần đo so sánh với một tụ mới có cùng điện dung.

### 6. Đo diode (kiểm tra “sống/chết”)

Để kiểm tra một diode còn sống hay chết thì các bạn vận về thang đo kiểm tra diode ( thang đo có ký hiệu của một diode). Chạm que đen của đồng hồ vào chân Katot, que đỏ chạm vào chân Anot của diode (đo thuận), nếu diode còn sống thì đồng hồ hiển thị một điện áp khoảng 0.3-0.8 V. Nếu diode ngắn mạch thì hiển thị là 0V, nếu diode bị đứt thì hiển thị OL. Chạm que đen của đồng hồ vào chân Anot, que đỏ vào chân Katot (đo nghịch), nếu diode còn sống thì hiển thị OL, diode bị đứt cũng hiển thị OL, diode bị chập (ngắn mạch) thì hiển thị 0V.



Hình bên trái là kiểm tra diode khi đo thuận, hình bên phải là kiểm tra diode khi đo nghịch. Để biết chính xác diode còn tốt hay đã chết thì phải kết hợp cả đo thuận và đo nghịch rồi căn cứ vào hướng dẫn trên để đưa ra kết luận. Tổng kết lại được kết quả sau:

- Diode tốt: Đo thuận 0.3V đến 0.8V, đo nghịch hiển thị OL
- Diode hỏng: Đo thuận hiển thị 0V hoặc OL, đo nghịch hiển thị 0V hoặc một giá trị nào đó

### 7. Đo Transistor

Để kiểm tra và nhận biết, cần đến đồng hồ vạn năng. Đầu tiên, để xác định chân B cần thực hiện theo các bước dưới đây:

**Bước 1:** Di chuyển đồng hồ vạn năng về thang đo điện trở x1 Ohm.

**Bước 2:** Đo ngẫu nhiên 3 cặp của transistor rồi đảo chiều lại que đo

**Bước 3:** Ghi nhớ 2 cặp chân đã đo được một giá trị Ohm nhất định, 2 cặp chân này có giá trị bằng nhau. Lúc này, ta thấy 2 cặp chân đó có 1 chân chung và chân chung đó là chân B của transistor. Sẽ có 2 trường hợp xảy ra đó là:

*Trường hợp 1:* Chân chung mà ta xác định được là que đen tức là quen đen của đồng hồ đặt ở chân B của transistor. Que đỏ của kim đồng hồ đo 2 chân còn lại của transistor đặt ở chân B còn que đỏ đặt ở 2 chân còn lại, và 2 cặp chân này có giá trị ohm bằng nhau. Trường hợp này ta xác định được con tranzitor này là loại tranzitor NPN tức là bóng ngược( đèn ngược).

*Trường hợp 2:* khi chân chung ta xác định được là que đỏ, tương tự như trường hợp trên có nghĩa là khi ta đo chân này với 2 chân còn lại của transistor đều nhận được một giá trị ohm bằng nhau nào đó (giá trị ohm này còn phụ thuộc vào loại tranzitor bạn đang đo) chú ý là ta giữ nguyên que đỏ ở chân B vừa xác định được còn que đen đo các chân còn lại. trường hợp này ta xác định được con tranzitor này là loại PNP tức là bóng thuận (đèn thuận).

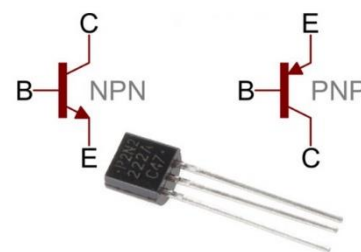
Tiếp sau đây là các bước xác định chân C và E còn lại:

**Bước 1:** Vặn thang đo về thang 10k

**Bước 2:** Đo 2 chân còn lại và đảo chiều que đo, lúc này xảy ra 2 trường hợp đó là một chiều kim đồng hồ chỉ trị số ohm nào đó, còn chiều còn lại kim chỉ vô cùng. lần kim chỉ vô cùng bỏ qua, chiều que đo kim đồng hồ chỉ trị số ohm nào đó, lúc này xảy ra 2 trường hợp:

*Trường hợp 1:* nếu ở trên ta xác định được tranzitor ở trên là loại NPN thì que đỏ lúc này là chân C, còn que đen là chân E

*Trường hợp 2:* nếu ở trên ta xác định được tranzitor ở trên là loại PNP thì que đỏ lúc này là chân E, còn que đen lúc này là chân C.



## Báo cáo thực hành

Các nhóm sinh viên cần chuẩn bị báo cáo gồm những nội dung sau:

STT	Linh kiện	Thông số trên linh kiện (Giá trị + Sai số - nếu có)	Thông số đo được	Sai số thực tế	Giải thích
1					
...					
n					
STT	Transistor	Thứ tự 3 chân theo chiều hướng mặt có thông số về người đọc			
1					
...					
n					

## Bài 4 – Mạch chỉnh lưu cầu

### Mục đích

Giúp sinh viên làm quen với mạch chỉnh lưu dùng diode. Cho sinh viên khảo sát dạng sóng vào/ra của mạch chỉnh lưu.

### Nội dung và yêu cầu

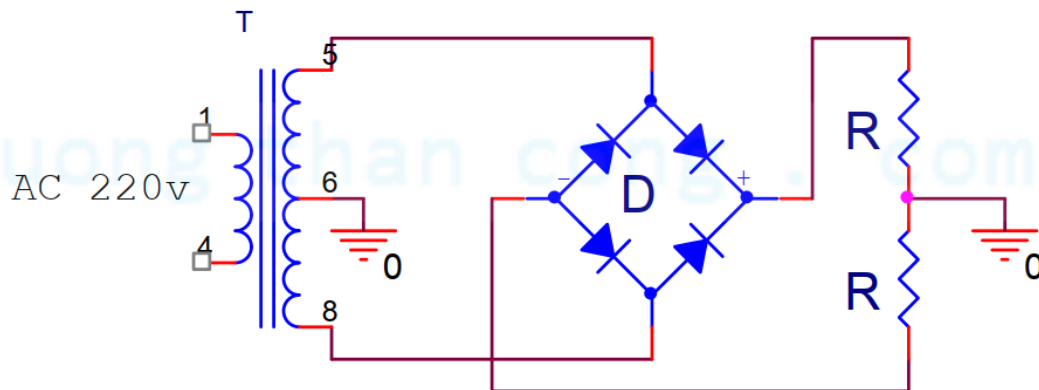
Lắp mạch hoặc dùng mạch chỉnh lưu có sẵn, cho mạch chạy và đo dạng sóng của

### Các thiết bị cần thiết

1. Quyển hướng dẫn sử dụng
2. Nguồn xoay chiều
3. Bảng mạch
4. Đồng hồ vạn năng
5. Điện trở 1K
6. Diode
7. Biến áp
8. OSC

### Các bước thực hiện

Mạch như hình vẽ có các thông số: Điện áp vào  $V = 6\text{ (V)}$  xoay chiều;  $R = 1\text{K}(\Omega)$



1. Lắp mạch như hình vẽ
2. Chỉnh điện áp đầu vào thành 10 (V), đo điện áp đầu ra
3. Dùng OSC đo và vẽ lại dạng sóng của dòng điện đầu vào và đầu ra

### Báo cáo thực hành

Các nhóm sinh viên cần chuẩn bị báo cáo gồm những nội dung sau:

- Ghi nhận các kết quả thu được từ bài thực hành
- Nêu các nhận xét về bài thực hành

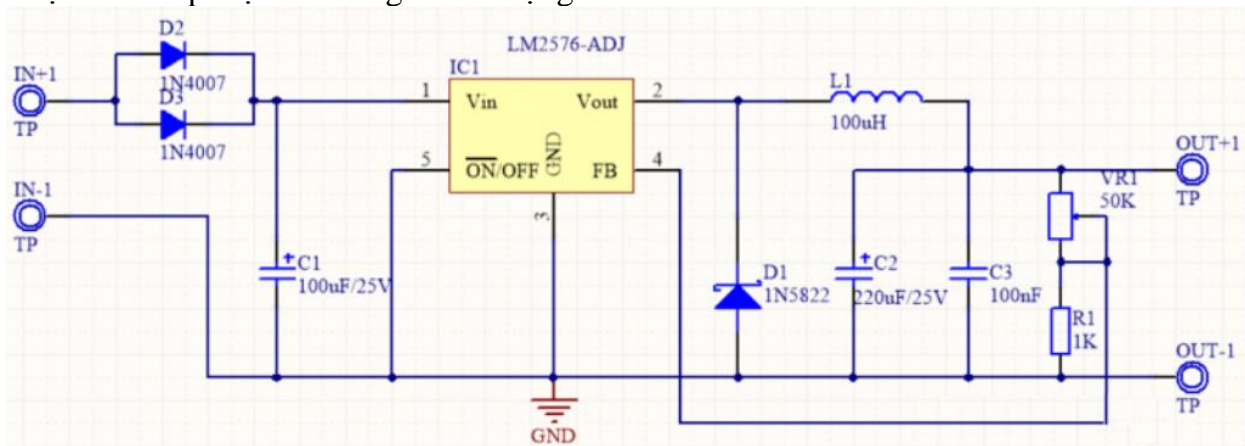
## Bài 5: Xây dựng khối nguồn

### Mục tiêu

Sau bài thực hành sinh viên nắm được cấu tạo và cách thức hoạt động của khối nguồn trong các mạch điện 1 chiều.

### Nội dung

Thực hành lắp mạch khối nguồn sử dụng IC LM2576



### Experimental Equipment

1. Equipment Guideline
2. 5V Power (x1) + 12V Power Adapter
3. Breadboard
4. Multimeter
5. LM2576
6. LED x8
7. Resistor 1K, 50K x8
8. Button (or switch) x5
9. Diode 220nF
10. Inductor 100uH
11. Diode 1N4007 and 1N5822

### Các bước thực hiện

Phần 1. Thực hành lắp mạch mô phỏng trên phần mềm giả lập Multisim

Link tham khảo: <https://www.youtube.com/watch?v=Egy5Bquzh-Q>

Phần 2. Thực hành lắp mạch thật trên breadboard

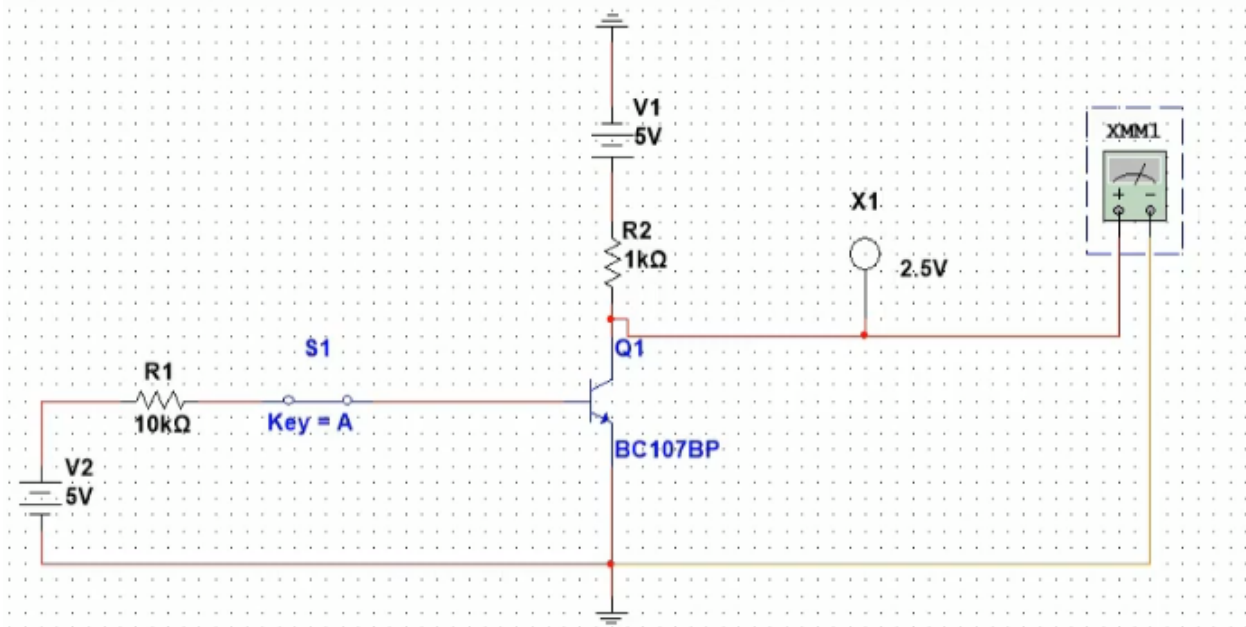
## Bài 6: Thiết kế khối đóng cắt

### Mục tiêu

Sau bài thực hành sinh viên nắm được cách sử dụng transistor làm mạch ngắt dẫn BJT

### Nội dung

Thực hành lắp mạch đóng cắt sử dụng transistor BJT, sơ đồ mạch như hình dưới



### Experimental Equipment

1. Equipment Guideline
2. 5V Power
3. Breadboard
4. Multimeter
5. Transistor BJT
6. LED x2
7. Resistor 10kΩ x2      Resistor 1kΩ: x2
8. Button (or switch) x5

### Các bước thực hiện

Phần 1. Thực hành lắp mạch mô phỏng trên phần mềm giả lập Multisim

Link tham khảo: <https://www.youtube.com/watch?v=yGKzWRBJ4z8>

Phần 2. Thực hành lắp mạch thật trên breadboard



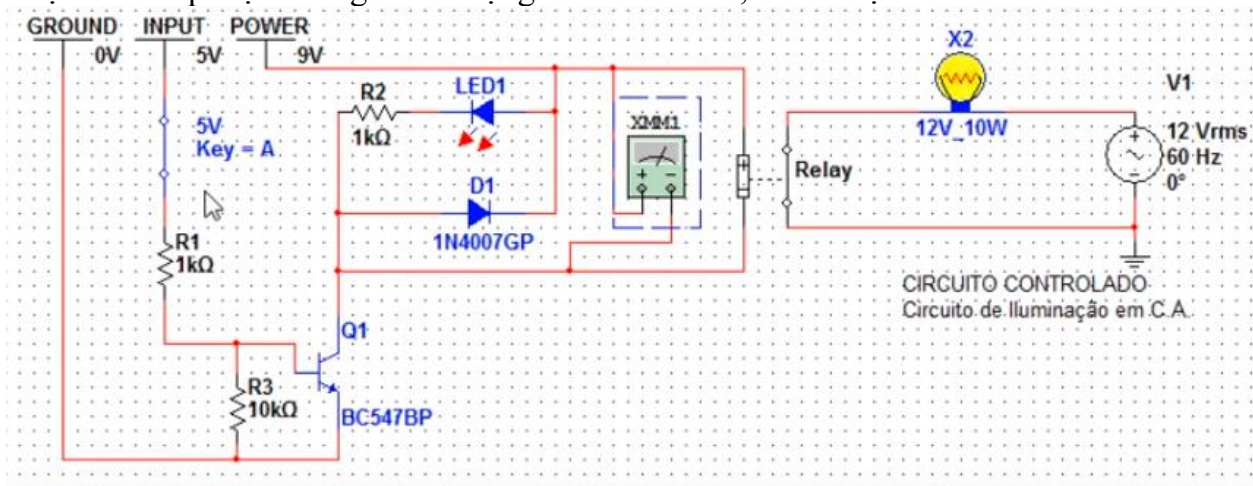
## Bài 7: Thiết kế mạch điều khiển công suất cao

### Mục tiêu

Sau bài thực hành sinh viên nắm được cách sử dụng relay để điều khiển một thiết bị công suất cao.

### Nội dung

Thực hành lắp mạch đóng cắt sử dụng transistor BJT, sơ đồ mạch như hình dưới



### Experimental Equipment

1. Equipment Guideline
2. 5V Power (x1) + 12V Power Adapter
3. Breadboard
4. Multimeter
5. Transistor BJT
6. LED x8
7. Resistor 330Ω x8
8. Button (or switch) x5

### Các bước thực hiện

Phần 1. Thực hành lắp mạch mô phỏng trên phần mềm giả lập Multisim

Link tham khảo: <https://www.youtube.com/watch?v=Egy5Bquzh-Q>

Phần 2. Thực hành lắp mạch thật trên breadboard

## Bài 8. Biểu diễn và biến đổi hàm logic

### Mục tiêu

Nắm được 2 dạng biểu diễn chính qui (canonical forms) của hàm logic:

- Dạng tổng các tích (Sum of Product – SOP)
- Dạng tích các tổng (Product of Sum – POS)

Nắm được các hàm/cổng logic cơ bản: AND, OR, NOT, NAND, NOR, XNOR, NXOR

Nắm được các thuộc tính của hàm logic:

- Biến đổi tương đương
- Phân loại biến
- Phân loại hàm

### Thực hiện các bài tập

1. Chứng minh rằng nếu  $m_1 + \dots + m_n$  là biểu diễn chính qui SOP của hàm logic  $f(m_1 \dots m_n)$  thì  $\overline{m_1} \dots \overline{m_n}$  là biểu diễn chính qui của POS của hàm logic  $\overline{f(m_1 \dots m_n)}$

2. Tìm biểu diễn chính qui SOP của hàm  $f_1$

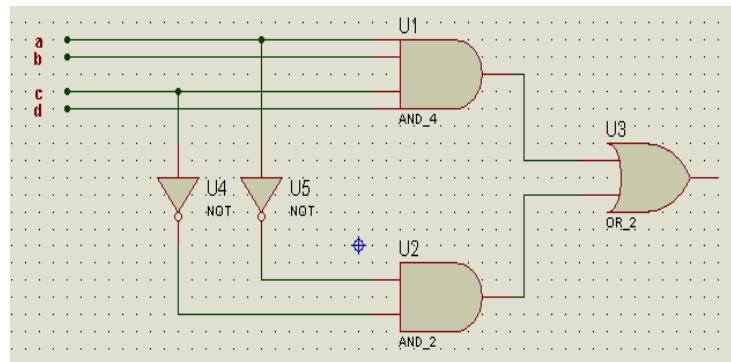
x	y	$f_1$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

3. Tìm biểu diễn chính qui SOP của mỗi hàm sau:

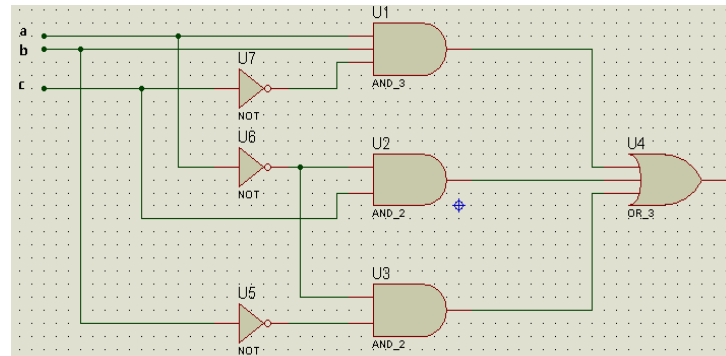
x	y	z	$f_1$	$f_2$	$f_3$
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1

4. Tìm biểu diễn chính qui POS của các hàm trong bài 3.
5. Biểu diễn các hàm sau sang dạng chính qui SOP và POS
  - a.  $F(w,x,y,z) = z(\overline{w} + x) + \overline{x}z$
  - b.  $F(w,x,y,z) = \overline{w}\overline{x}z + \overline{y}z + wx\overline{z} + wx\overline{y}$
  - c.  $F(x,y,z) = (xy + z)(y + xz)$
6. Biến đổi các hàm sau sang dạng chính qui khác
  - a.  $F = \sum(0,2,6,11,13,14)$
  - b.  $F = \prod(0,3,6,7)$
  - c.  $F = \prod(1,2,4,6,12)$
  - d.  $F = \sum(1,3,7)$
7. Tìm biểu thức hàm logic và bảng thật tương ứng với các mạch logic trong các hình dưới:

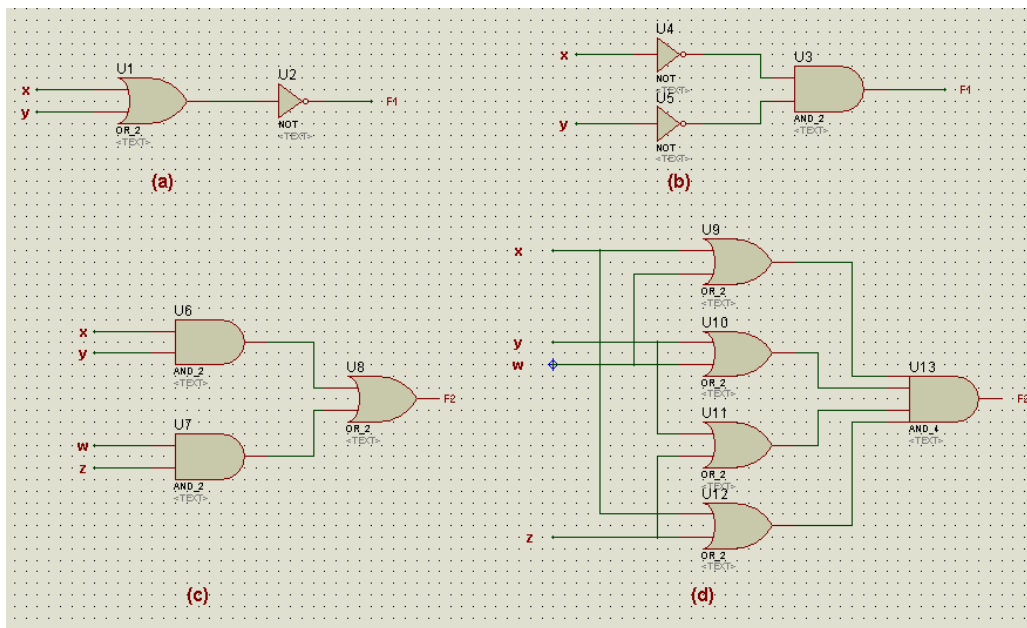




(a)



8. Chứng minh các mạch logic trong hình (a) và (b) là tương đương. Các mạch logic trong hình (c) và (d) là tương đương



## Bài 9. Thiết kế mạch chức năng sử dụng NAND

### Mục tiêu

Thiết kế mạch logic đơn giản sử dụng cổng logic NAND

Nắm được cách sử dụng các thiết bị breadboard, multimeter, switch, LED. Thực hành lắp ráp mạch và kiểm thử hoạt động.

### Nội dung và yêu cầu

Sử dụng IC 74LS00 thiết kế sơ đồ mạch thực hiện hàm logic sau.

$$F = A.B + C + D$$

Sau đó lắp ráp mạch và kiểm thử hoạt động của mạch bằng cách đo trạng thái đầu ra phụ thuộc vào các trường hợp đầu vào sử dụng multimeter, switch và LED

### Thiết bị thí nghiệm

- |                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 1. Equipment Guideline           |    |
| 2. 5V Power                      |    |
| 3. Breadboard                    | x1 |
| 4. Multimeter                    | x1 |
| 5. 74LS00 (4x NAND2)             | x2 |
| 6. Led                           | x5 |
| 7. Resistor 330Ω                 | x5 |
| 8. Button (or switch) A, B, C, D | x4 |

### Các bước tiến hành

1. Kiểm tra các IC và thiết bị
2. Biến đổi hàm logic trên sang hàm tương đương chỉ sử dụng các cổng NAND
3. Thiết kế sơ đồ nguyên lý
4. Sử dụng breadboard, IC các linh kiện khác resistor, LED, switch để lắp ráp mạch
5. Cấp nguồn 5V cho mạch
6. Thay đổi trạng thái đầu vào (input gate), quan sát/đo trạng thái đầu ra cho mỗi trường hợp.

### Báo cáo thí nghiệm

Sinh viên viết báo cáo thí nghiệm, giải thích công việc đã thực hiện gồm các nội dung:

- Biến đổi hàm logic sang hàm tương đương chỉ dùng NAND
- Vẽ sơ đồ nguyên lý thiết kế mạch sử dụng IC 74LS00
- Kết quả kiểm thử các trường hợp
- Đưa ra kết luận đánh giá về thí nghiệm.

## Bài 10. Thiết kế bộ cộng Full Adder

### Mục tiêu

Nắm được thiết kế, lắp ráp bộ cộng đầy đủ Full Adder sử dụng các cổng logic NAND, OR, XOR

### Nội dung và yêu cầu

1. Phân tích thiết kế cổng logic XOR sử dụng cổng logic OR, NAND
  2. Phân tích thiết kế bộ cộng đầy đủ sử dụng cổng logic OR, NAND, XOR
- Vẽ sơ đồ thiết kế và lắp ráp mạch

$$S = A \oplus B \oplus C_{in} \quad \text{and} \quad C_{out} = (A \cdot B) + (C_{in} \cdot (A \oplus B)).$$

### Thiết bị thí nghiệm

- |                        |    |
|------------------------|----|
| 1. Equipment Guideline |    |
| 2. 5V Power            |    |
| 3. Breadboard          | x1 |
| 4. Multimeter          | x1 |
| 5. 74LS00 (4x NAND2)   | x2 |
| 6. 74LS32 (4x OR2)     | x1 |
| 7. 74LS86 (4x XOR2)    | x1 |
| 8. Led                 | x8 |
| 9. Resistor 330Ω       | x3 |
| 10. Button A, B, Cin   | x3 |
| or switch              |    |

### Các bước tiến hành

1. Phân tích cổng logic XOR, thiết kế hàm logic cổng XOR sử dụng cổng OR và NAND
2. Vẽ sơ đồ thiết kế mạch của bộ cộng đầy đủ fulladder sử dụng ICD74LS00, 74LS32 và 74LS86
3. Cấp nguồn, kiểm thử hoạt động của mạch bằng cách dùng đồng hồ đo, switch, LED để quan sát trạng thái đầu ra ứng với các trường hợp đầu vào

### Báo cáo thí nghiệm

Sinh viên viết báo cáo thí nghiệm giải thích các công việc đã thực hiện với các nội dung:

- Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch
- Kết quả kiểm thử của thí nghiệm tương ứng với các trường hợp đầu vào
- Đưa ra đánh giá kết luận về thí nghiệm

## Bài 11. Thiết kế bộ chọn kênh MUX

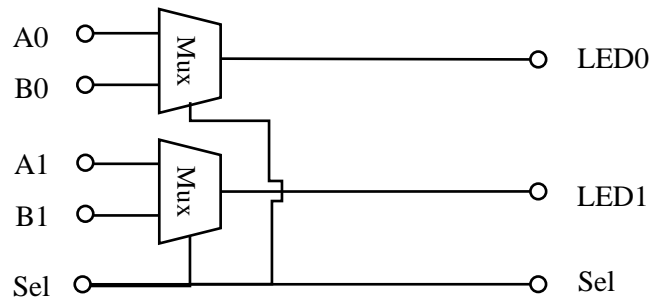
### Mục tiêu

Nắm được nguyên lý bộ chọn kênh MUX (multiplexor), thiết kế lắp ráp bộ chọn kênh MUX để chọn dữ liệu từ 2 kênh đầu vào

### Nội dung và yêu cầu

Phân tích thiết kế bộ chọn kênh sử dụng các cổng logic OR, AND, NOT.

Phân tích sơ đồ nguyên lý sau, vẽ sơ đồ mạch chi tiết và lắp ráp mạch trên breadboard.



- A và B là 2 kênh nguồn 2-bit. Sinh viên nên ghép nối A[1:0], B[1:0] với 4 nút bấm (buttons hoặc switch), kèm theo điện trở và LED để quan sát kết quả khi kiểm thử hoạt động của mạch
- Sel là tín hiệu chọn kênh, kết nối với 5V hoặc 0V để được tín hiệu logic 1 hoặc 0 cho phép chọn kênh tương ứng
- Kết nối các tín hiệu LED0, LED1, Sel với các mạch LED tương ứng để quan sát trạng thái của các tín hiệu này

### Thiết bị thí nghiệm

9. Equipment Guideline		14. IC 74LS08 (AND)	x2
10. 5V Power		15. IC74LS04 (NOT)	x1
11. Breadboard	x1	16. Led	x8
12. Multimeter	x1	17. Resistor 330Ω	x8
13. IC 74LS32 (OR)	x1	18. Button A1, B1, A2, B2 (or switch)	x4

### Các bước thí nghiệm

1. Phân tích sơ đồ nguyên lý, lắp ráp mạch
2. Cấp nguồn, kiểm thử hoạt động của mạch bằng cách kiểm tra trạng thái đầu ra tương ứng với các trường hợp đầu vào (sử dụng đồng hồ đo, quan sát trạng thái LED)

### Báo cáo thí nghiệm

Sinh viên viết báo cáo thí nghiệm giải thích các công việc đã thực hiện với các nội dung:

- Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch
- Kết quả kiểm thử của thí nghiệm tương ứng với các trường hợp đầu vào
- Đưa ra đánh giá kết luận về thí nghiệm

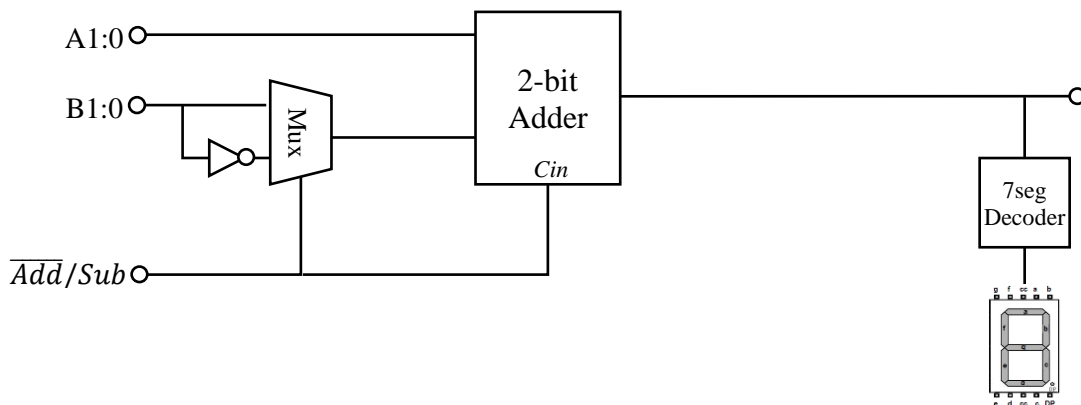
## Bài 12 – Thiết kế bộ cộng trừ 2 bit

### Mục đích

Sinh viên được thực hành lắp mạch cộng, trừ sử dụng các IC chức năng, đồng thời được hướng dẫn cách hiển thị ký tự số bằng đèn LED 7 đoạn.

### Nội dung và yêu cầu

Thiết kế bộ tính toán số học (ALU) gồm 2 phép tính cộng và trừ với đầu vào là 2 toán hạng 2 bit.



### Các thiết bị cần thiết

10. Quyển hướng dẫn sử dụng	15. IC 74LS04 (6x NOT)	x1
11. Nguồn 5V	16. IC 74LS283 (ADDER 4-bit)	x1
12. Bảng mạch	17. IC 74247 (7-seg Decoder)	x1
13. Đồng hồ vạn năng	18. Led 7 đoạn	x1
14. IC 74LS157 (2x MUX2x1)	19. Điện trở 330Ω	x4

### Các bước thực hiện

1. Phân tích cách hoạt động của mạch nguyên lý
2. Đọc datasheet của các IC chức năng, cách lắp ráp mạch giải mã LED 7 đoạn
3. Lắp ráp mạch cộng trừ 2 bit, kiểm tra kết quả đầu ra ứng với các trạng thái đầu vào
4. Lắp ráp mạch hiển thị kết quả trên đèn LED 7 đoạn
5. Kiểm tra kết quả và ghi nhận vào báo cáo

### Báo cáo thực hành

Các nhóm sinh viên cần chuẩn bị báo cáo gồm những nội dung sau:

- Vẽ sơ đồ nguyên lý, sơ đồ thực hiện
- Ghi nhận các kết quả thu được từ bài thực hành
- Nêu các nhận xét về bài thực hành



## Bài 14 – Thiết kế bộ đếm BCD

---

### Mục đích

Sinh viên được hướng dẫn về nguyên lý, cấu trúc và cách lắp các mạch tuần tự, được thực hành lắp ráp mạch đếm bất đồng bộ BCD sử dụng trigơ D.

---

### Nội dung và yêu cầu

Phân tích nguyên lý, cấu trúc và cách hoạt động của mạch tuần tự.

Tìm hiểu cách thiết kế mạch tuần tự để thực hiện chức năng.

Lắp ráp mạch đếm bất đồng bộ sử dụng trigơ D.

---

### Các thiết bị cần thiết

1. Quyển hướng dẫn sử dụng	6. IC 74LS74 (2x D-FF)	x2
2. Nguồn 5V	7. IC 74HC00 (NAND)	x1
3. Máy phát xung	8. IC 74LS247 (Decoder)	x1
4. Bảng mạch	9. LED 7 đoạn	x1
5. Đồng hồ vạn năng	10. Điện trở 330Ω	x1

---

### Các bước thực hiện

Phân tích nguyên lý, cấu trúc và lắp ráp mạch đếm bất đồng bộ 4 bit sử dụng trigơ D:

- Vẽ sơ đồ nguyên lý
  - Vẽ sơ đồ thực hiện sử dụng các IC chức năng
  - Lắp ráp mạch đếm 4 bit từ 0 đến 15, kiểm tra kết quả thực hiện.
  - Lắp ráp mạch hiển thị kết quả trên đèn LED 7 đoạn, kiểm tra kết quả thực hiện.
  - Lắp ráp mạch reset để mạch đếm từ 0 đến 10, kiểm tra kết quả thực hiện.
- 

### Báo cáo thực hành

Các nhóm sinh viên cần chuẩn bị báo cáo gồm những nội dung sau:

- Vẽ sơ đồ nguyên lý, sơ đồ thực hiện
- Ghi nhận các kết quả thu được từ bài thực hành
- Nêu các nhận xét về bài thực hành

## Bài 15 – Thiết kế thanh ghi dịch

### Mục đích

Sinh viên được hướng dẫn về nguyên lý, cấu trúc và cách hoạt động của thanh ghi dịch, được thực hành lắp ráp thanh ghi dịch 4 bit và mạch kiểm tra chẵn lẻ.

### Nội dung và yêu cầu

Phân tích nguyên lý, cấu trúc và cách hoạt động của thanh ghi dịch.

Tìm hiểu cách thiết kế thanh ghi dịch.

Lắp ráp thanh ghi dịch 4 bit vào nối tiếp ra song song sử dụng trigơ D.

Lắp ráp mạch hiển thị kết quả trên đèn LED 7 đoạn.

Lắp ráp mạch kiểm tra bit chẵn lẻ.

### Các thiết bị cần thiết

1. Quyển hướng dẫn sử dụng	7. IC 74HC86 (XOR)	x1
2. Nguồn 5V	8. IC 74LS247 (decoder)	x1
3. Máy phát xung	9. LED 7seg	x1
4. Bảng mạch	10. Nút bấm	x4
5. Đồng hồ vạn năng	11. Điện trở 1k $\Omega$	x4
6. IC 74LS74 (D-FF) x2	12. Điện trở 330 $\Omega$	x8

### Các bước thực hiện

#### 1. Thiết kế và lắp ráp thanh ghi dịch 4 bit

- Lắp ráp thanh ghi dịch sử dụng trigơ D.
- Đầu vào thanh ghi dịch được điều khiển bởi nút bấm nối với trở kéo xuống.
- Tất cả các chân PR của trigơ D được nối với nhau và điều khiển bởi nút bấm nối với trở kéo lên. Khi nút này được nhấn thì các trigơ được thiết lập, các bit đầu ra có giá trị 1.
- Tất cả các chân CLR của trigơ D được nối với nhau và điều khiển bởi nút bấm nối với trở kéo lên. Khi nút này được nhấn thì các trigơ được xóa, các bit đầu ra có giá trị 0.
- Tín hiệu CLK được cung cấp bởi máy phát xung.
- Lắp ráp mạch hiển thị kết quả trên đèn LED 7 đoạn.

#### 2. Lắp ráp mạch kiểm tra bit chẵn lẻ

- Sử dụng phần tử XOR để thực hiện kiểm tra chẵn lẻ các bit đầu ra, để khi số bit 1 của các bit đầu ra là lẻ thì đèn LED sáng, số bit chẵn thì đèn LED tắt.

#### 3. Cách kiểm tra

- Nhấn nút xóa, giá trị các bit đầu ra của thanh ghi đều là 0, đèn LED 7 đoạn hiển thị số 0.
- Nhấn nút thiết lập, giá trị các bit đầu ra của thanh ghi đều là 1, đèn LED 7 đoạn tắt.
- Sử dụng máy phát xung cung cấp xung vuông 1Hz tới thanh ghi, thực hiện nhấn và nhả nút dữ liệu đầu vào để thay đổi giá trị bit đầu vào. Quan sát các bit đầu ra và đèn LED 7 đoạn để đảm bảo kết quả là chính xác.

### Báo cáo thực hành

Các nhóm sinh viên cần chuẩn bị báo cáo gồm những nội dung sau:

- Vẽ sơ đồ nguyên lý, sơ đồ thực hiện
- Ghi nhận các kết quả thu được từ bài thực hành
- Nêu các nhận xét về bài thực hành