

# **HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG**

**BỘ THÍ NGHIỆM ĐIỆN NÂNG CAO  
HPE AEE-108**

# MỤC LỤC

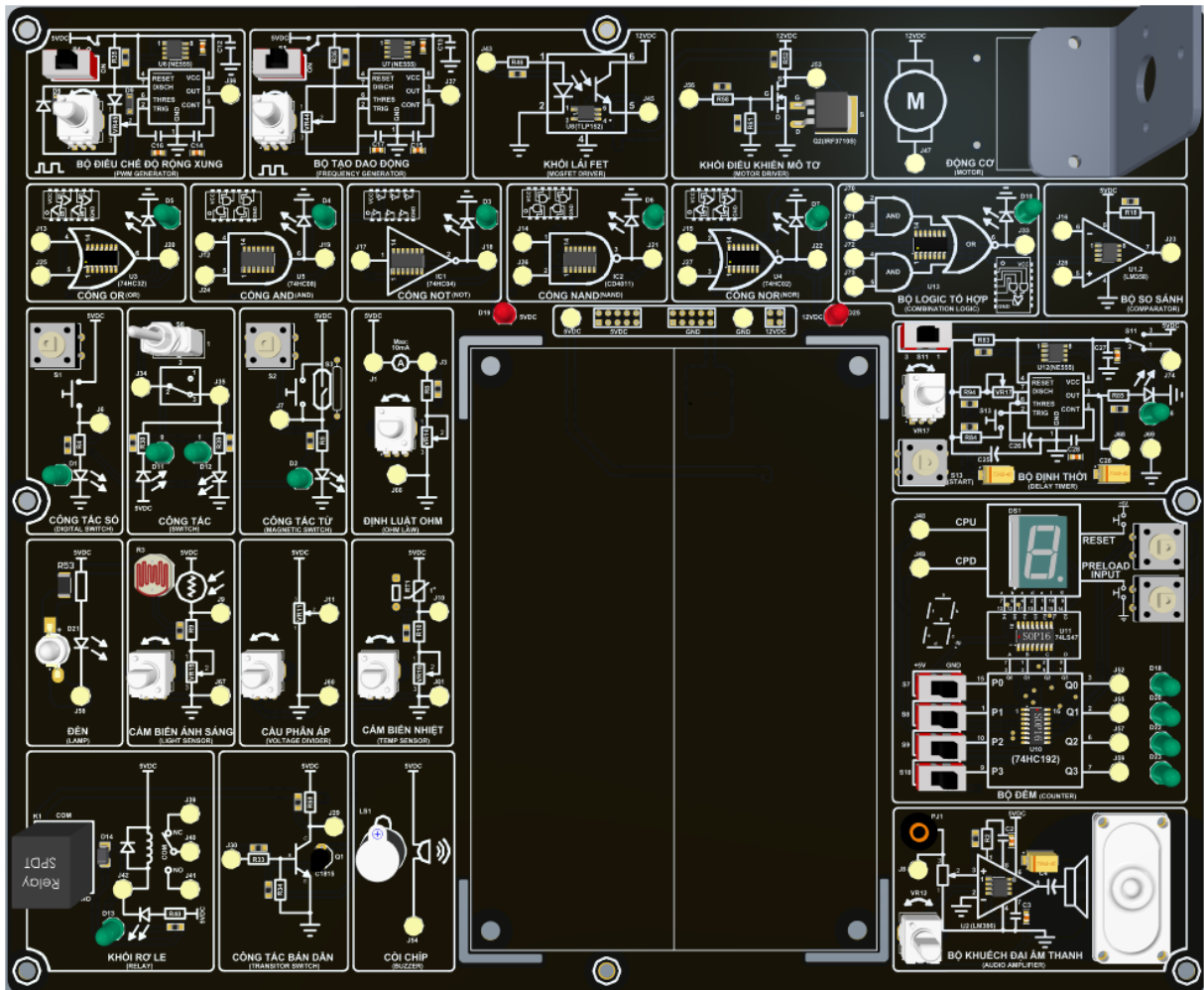
<b>A. TỔNG QUAN VỀ THIẾT BỊ .....</b>	<b>3</b>
<b>B. HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH .....</b>	<b>4</b>
<b>PHẦN I: NHỮNG KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ ĐIỆN TỬ HỌC .....</b>	<b>4</b>
Bài 1. Những khái niệm cơ bản.....	4
Bài 2. Linh kiện điện tử.....	6
Bài 3. Linh kiện bán dẫn .....	12
<b>PHẦN II: THỰC HÀNH THÍ NGHIỆM VỀ CÁC MẠCH ĐIỆN TỬ .....</b>	<b>15</b>
<b>CHƯƠNG 1. TÌM HIỂU CHUNG VỀ BỘ THIẾT BỊ.....</b>	<b>15</b>
<b>CHƯƠNG 2. ĐỊNH LUẬT OHM.....</b>	<b>18</b>
Bài 1. Bài thực hành định luật Ohm.....	18
Bài 2. Cầu phân áp .....	20
<b>CHƯƠNG 3. THỰC HÀNH VỀ CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN VÀ ĐIỆN TỬ.....</b>	<b>22</b>
Bài 1. Công tắc số .....	23
Bài 2. Công tắc.....	25
Bài 3. Đèn LED.....	27
Bài 4. Còi chirp.....	29
Bài 5. Công tắc bán dẫn .....	30
Bài 6. Khối Rơ le.....	32
<b>CHƯƠNG 4. THỰC HÀNH VỀ CÁC CÔNG LOGIC .....</b>	<b>35</b>
Bài 1. Cổng NOT .....	35
Bài 2. Cổng OR.....	37
Bài 3. Cổng AND .....	40
Bài 4. Cổng NOR .....	43
Bài 5. Cổng NAND .....	46
Bài 6. Bộ logic tổ hợp .....	49
<b>CHƯƠNG 5. BỘ KHUẾCH ĐẠI .....</b>	<b>52</b>
Bài 1. Bộ khuếch đại âm thanh .....	52
<b>CHƯƠNG 6. THỰC HÀNH VỀ CÁC LOẠI CẢM BIẾN.....</b>	<b>54</b>
Bài 1. Cảm biến ánh sáng.....	54
Bài 2. Cảm biến từ .....	58
Bài 3. Cảm biến nhiệt độ.....	60
<b>CHƯƠNG 7. THỰC HÀNH VỀ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ .....</b>	<b>63</b>

Bài 1. Khối lái FET .....	63
Bài 2. Khối điều khiển động cơ .....	65
Bài 3. Khối động cơ .....	67
<b>CHƯƠNG 8. THỰC HÀNH VỀ BỘ SO SÁNH.....</b>	<b>69</b>
Bài 1. Bộ so sánh.....	69
<b>CHƯƠNG 9. BÀI TẬP ỨNG DỤNG CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO .....</b>	<b>72</b>
Bài 1. Bài thực hành bật tắt đèn bằng cảm biến ánh sáng .....	72
Bài 2. Bài thực hành thiết kế mạch chống trộm.....	74
Bài 3. Bài thực hành tự động bật quạt khi trời nóng.....	76
Bài 4. Bài thực hành điều khiển tốc độ động cơ .....	78
Bài 5. Bài thực hành ứng dụng toán tử logic vào điều khiển thiết bị .....	80
<b>PHẦN III: NÂNG CAO (PHẦN THAM KHẢO THÊM).....</b>	<b>82</b>
Bài 1. Bộ tạo dao động.....	82
Bài 2. Bộ điều chế độ rộng xung.....	86
Bài 3. Bộ định thời .....	89
Bài 4. Bộ đếm.....	91

## A. TỔNG QUAN VỀ THIẾT BỊ

### 1. Đặc tính

- Kiểu hộp, mặt mô-đun màu đen, chất liệu vỏ hộp nhựa.
- Kiểu in hình chỉ dẫn: In phim trên mặt module, đảm bảo tính thẩm mỹ cũng như tuổi thọ của thiết bị.
- Chân cắm loại M2 tiêu chuẩn.



Hình 1: Giao diện mặt mô-đun

### 2. Thông số kỹ thuật

- Nguồn cấp: 220VAC
- Điện áp làm việc: 5VDC, 12VDC
- Kích thước: 325 x 268mm

## B. HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH

### PHẦN I: NHỮNG KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ ĐIỆN TỬ HỌC

#### Bài 1. Những khái niệm cơ bản

##### 1. Điện tử học là gì?

Điện tử học là một lĩnh vực khoa học nghiên cứu và sử dụng các thiết bị điện hoạt động theo sự điều khiển của các dòng điện tử hoặc các hạt tích điện trong các thiết bị như đèn điện tử hay bán dẫn.

##### 2. Các đại lượng cơ bản

Có hai khái niệm định lượng cơ bản của một mạch điện. Chúng cho phép xác định trạng thái về điện ở những điểm, những bộ phận khác nhau vào những thời điểm khác nhau của mạch điện và do vậy chúng còn được gọi là các thông số trạng thái cơ bản của một mạch điện. Hai khái niệm đó là điện áp và dòng điện.

##### 2.1 Điện áp

**Khái niệm điện áp** được rút ra từ khái niệm hiệu điện thế trong vật lý, là hiệu số điện thế giữa hai điểm khác nhau của mạch điện. Thường một điểm nào đó của mạch được chọn làm điểm gốc có điện thế bằng 0 (điểm nối đất). Khi đó, điện thế của mọi điểm khác trong mạch có giá trị âm hay dương được mang so sánh với điểm gốc và được hiểu là điện áp tại điểm tương ứng. Tổng quát hơn, điện áp giữa hai điểm A và B của mạch (ký hiệu là  $U_{AB}$ ) xác định bởi:  $U_{AB} = V_A - V_B = -U_{BA}$

Với  $V_A$  và  $V_B$  là điện thế của A và B so với gốc (điểm nối đất hay còn gọi là nối mát).

##### 2.2 Dòng điện

**Khái niệm dòng điện** là dòng chuyển dịch có hướng của các hạt mang điện. Trong các mạch điện, dòng điện tạo ra do sự chuyển dịch của các electron dọc theo dây dẫn (vật dẫn). Dòng điện trong mạch có chiều chuyển động từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp, từ nơi có mật độ hạt tích điện dương cao đến nơi có mật độ hạt tích điện dương thấp và do vậy ngược với chiều chuyển động của điện tử.

=> Từ các khái niệm đã nêu trên, cần rút ra mấy nhận xét quan trọng sau:

a) Điện áp luôn được đo giữa hai điểm khác nhau của mạch trong khi dòng điện được xác định chỉ tại một điểm của mạch.

b) Để bảo toàn điện tích, tổng giá trị các dòng điện đi vào một điểm của mạch luôn bằng tổng các giá trị dòng điện đi ra khỏi điểm đó (*quy tắc nút với dòng điện*). Từ đó suy ra, trên một đoạn mạch chỉ gồm các phần tử nối tiếp nhau thì dòng điện tại mọi điểm là như nhau.

c) Điện áp giữa hai điểm A và B khác nhau của mạch nếu đo theo mọi nhánh bất kỳ có điện trở khác không nối giữa A và B là giống nhau và bằng  $U_{AB}$ . Nghĩa là điện áp giữa 2 đầu của nhiều phần tử hay nhiều nhánh nối song song với nhau luôn bằng nhau. (*Quy tắc vòng đối với điện áp*).

##### 3. Đọc thêm

##### 3.1 Tính chất điện của một phần tử

(Ghi chú: Khái niệm phần tử ở đây là tổng quát, đại diện cho một yếu tố cấu thành mạch điện hay một tập hợp nhiều yếu tố tạo nên một bộ phận của mạch điện. Thông thường, phần tử là một linh kiện trong mạch).

**Định nghĩa:** Tính chất điện của một phần tử bất kì trong một mạch điện được thể hiện qua mối quan hệ tương hỗ giữa điện áp  $U$  trên hai đầu của nó và dòng điện  $I$  chạy qua nó và được định nghĩa là điện trở (hay điện trở phức - trở kháng) của phần tử. Nghĩa là khái niệm điện trở gắn liền với quá trình biến đổi điện áp thành dòng điện hoặc ngược lại từ dòng điện thành điện áp.

a. Nếu mối quan hệ này là tỉ lệ thuận, ta có định luật Ôm:

$$U=R.I$$

Ở đây,  $R$  là một hằng số tỷ lệ được gọi là điện trở của phần tử và phần tử tương ứng được gọi là một điện trở thuần.

b. Nếu điện áp trên phần tử tỷ lệ với tốc độ biến đổi theo thời gian của dòng điện trên nó, tức là:

$$U = L \frac{di}{dt}$$

Ta có phần tử là một cuộn dây có giá trị điện cảm là  $L$ .

c. Nếu dòng điện trên phần tử tỉ lệ với tốc độ biến đổi theo thời gian của điện áp trên nó, tức là:

$$I=C \frac{du}{dt}$$

Ta có phần tử là một tụ điện có giá trị điện dung là  $C$ .

#### 4. Tổng kết

1. Thông qua nội dung bài học hi vọng các em sẽ có được những khái niệm cơ sở về ngành điện tử. Mặc dù sẽ có 1 vài chỗ các em sẽ chưa hiểu hết được ý nghĩa của nó nhưng mọi thứ chỉ vừa bắt đầu, qua các bài học tiếp theo mọi thắc mắc của các em sẽ dần được giải đáp.

2. Bây giờ chúng ta hãy gạch ra những điều cần nhớ

- Khái niệm cơ sở về điện tử
- Khái niệm về dòng điện, điện áp
- Những nhận xét về dòng điện, điện áp.

## Bài 2. Linh kiện điện tử

### 1. Ôn lại kiến thức

Chúng ta cùng nhớ lại kiến thức vật lý lớp 11

- Bài 1. Điện tích. Định luật Cu-lông
- Bài 2. Thuyết electron. Định luật bảo toàn điện tích
- Bài 6. Tụ điện
- Bài 17. Dòng điện trong chất bán dẫn

⇒ Thông qua các bài học phía trên chúng ta sẽ có được những khái niệm đầu tiên về điện tử. Những kiến thức này có vai trò rất quan trọng trong việc xây dựng nền móng ban đầu tạo cơ sở để chúng ta lĩnh hội những kiến thức ở tầng cao hơn.

### 2. Tìm hiểu về các loại linh kiện điện tử

**Định nghĩa:** Linh kiện điện tử là một thành phần điện tử cơ bản nhất của một thiết bị điện và cũng có thể có trong một linh kiện riêng biệt (tức là một thiết bị riêng lẻ hay một linh kiện rời rạc) có hai hay nhiều đầu nối điện. Những linh kiện điện tử này sẽ được kết nối với nhau để tạo ra một mạch điện tử (một mạch riêng biệt) với một chức năng cụ thể nào đó. Thông thường thì các linh kiện này sẽ được hàn trên một mảnh nhựa, kim loại để kết nối với nhau. Các linh kiện điện tử cơ bản có thể được đóng gói riêng biệt, hoặc có thể được tích hợp vào các gói như các mạch tích hợp bán dẫn (IC), các chip dán hoặc mạch tích hợp lai.

Linh kiện điện tử có thể được phân loại là linh kiện thụ động (passive) hoặc linh kiện chủ động (active).

Định nghĩa theo vật lý học thì linh kiện thụ động là linh kiện không thể tự cung cấp năng lượng cho chính nó.

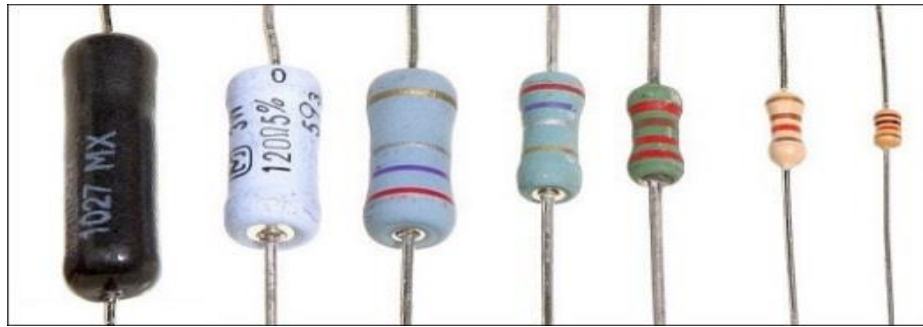
+ **Linh kiện điện tử thụ động** không thể phát năng lượng vào trong các mạch mà chúng được kết nối. Chúng cũng không thể dựa vào một nguồn năng lượng khác trừ khi nó có nguồn sẵn khi kết nối với các mạch (AC). Bởi vậy mà chúng không thể có chức năng khuếch đại (tăng cường độ của một tín hiệu), mặc dù chúng có thể làm tăng điện áp hoặc thay đổi dòng điện bởi một máy biến áp hoặc mạch cộng hưởng. Đa số các linh kiện điện tử thụ động là linh kiện có 2 đầu kết nối (2-terminal component) như tụ điện, điện trở, cuộn cảm hay máy biến áp.

+ **Linh kiện điện tử chủ động** thường dựa vào một nguồn năng lượng (thông thường là từ các mạch DC) và chúng thường có khả năng để đưa điện vào một mạch điện. Điều này bao gồm các thành phần khuếch đại như bóng bán dẫn (transistor), tunnel diodes và các ống chân không triode (Triode vacuum tubes). Nhìn chung, linh kiện chủ động là loại tác động phi tuyến lên nguồn nuôi AC/DC để cho ra một nguồn tín hiệu mới. Ở trong mạch tương đương thì nó biểu diễn bằng một máy phát tín hiệu, như transistor, diode, ...

### 3. Một số loại linh kiện điển hình

#### 3.1 Điện trở

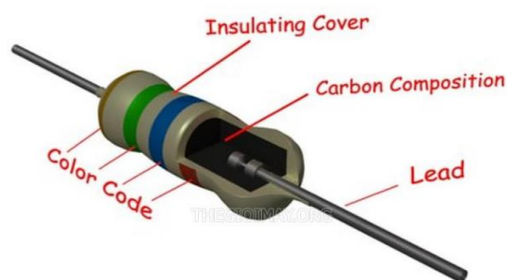
**Định nghĩa:** Điện trở là đại lượng vật lý đặc trưng cho tính chất cản trở dòng điện của vật liệu.



Hình 2. Điện trở

- **R** là kí hiệu của điện trở.
- **Đơn vị** của điện trở là Ohm ( $\Omega$ ) là đơn vị trong hệ SI, Ohm được đặt theo tên Georg Simon Ohm.
- **Cấu tạo:** Mỗi loại điện trở sẽ có cấu tạo riêng, sau đây chúng tôi sẽ giới thiệu cấu tạo của một số loại điện trở phổ biến hiện nay.
- + **Điện trở carbon:** Cấu tạo điện trở carbon bao gồm chất tro (bột gốm) và than chì.

Trong đó, tỷ lệ than chì và gốm sẽ quyết định giá trị điện trở theo tỉ lệ nghịch. Có nghĩa là tỉ lệ này thấp thì giá trị điện trở sẽ tăng cao và ngược lại.



Hình 3. Điện trở carbon

- + **Điện trở film:** Cấu tạo của điện trở film như sau: Bên trong trụ gốm có các kết tủa kim loại tinh khiết, màng oxit hoặc chất nền. Giá trị điện trở của điện trở film sẽ thay đổi khi chiều dày màng kết tủa thay đổi.
- + **Điện trở dây quấn:** Điện trở dây quấn có cấu tạo là dây hợp kim quấn quanh chất liệu sứ cách điện và tạo thành hình xoắn ốc. Loại điện trở này có khả năng chịu dòng cao hơn so với các loại điện trở khác có cùng giá trị. Do đó, cấu tạo điện trở dây quấn thường được gắn thêm quạt làm mát hoặc được đặt trong tản nhiệt nhôm.

### • Công dụng của điện trở

Điện trở có mặt ở mọi nơi trong thiết bị điện tử và như vậy điện trở là linh kiện quan trọng không thể thiếu được trong mạch điện, điện trở có những tác dụng sau:

- + Không chế dòng điện qua tải cho phù hợp. Ví dụ có một bóng đèn 9V, nhưng ta chỉ có nguồn 12V, ta có thể đấu nối tiếp bóng đèn với điện trở để sụt áp bớt 3V trên điện trở.
- + Mắc điện trở thành cầu phân áp để có được một điện áp theo ý muốn từ một điện áp cho trước.
- + Phân cực cho bóng bán dẫn hoạt động



- + Tham gia vào các mạch tạo dao động RC
- + Điều chỉnh cường độ dòng điện đi qua các thiết bị điện.
- + Tạo ra nhiệt lượng trong các ứng dụng cần thiết.
- + Tạo ra sụt áp trên mạch khi mắc nối tiếp.

### 3.2 Tụ điện

**Định nghĩa:** Tụ điện là một loại linh kiện điện tử thụ động tạo bởi hai bề mặt dẫn điện được ngăn cách bởi điện môi. Khi có chênh lệch điện thế tại hai bề mặt, tại các bề mặt sẽ xuất hiện điện tích cùng điện lượng nhưng trái dấu. Tụ điện có tính chất cách điện 1 chiều nhưng cho dòng điện xoay chiều đi qua nhờ nguyên lý phóng nạp. Chúng được sử dụng trong các mạch điện tử: mạch lọc nguồn, lọc nhiễu, mạch truyền tín hiệu xoay chiều, mạch tạo dao động, ...



Hình 4. Tụ điện

- Ký hiệu: Tụ điện có ký hiệu là **C** viết tắt của Capacitor
- Đơn vị của tụ điện: là Fara (F)

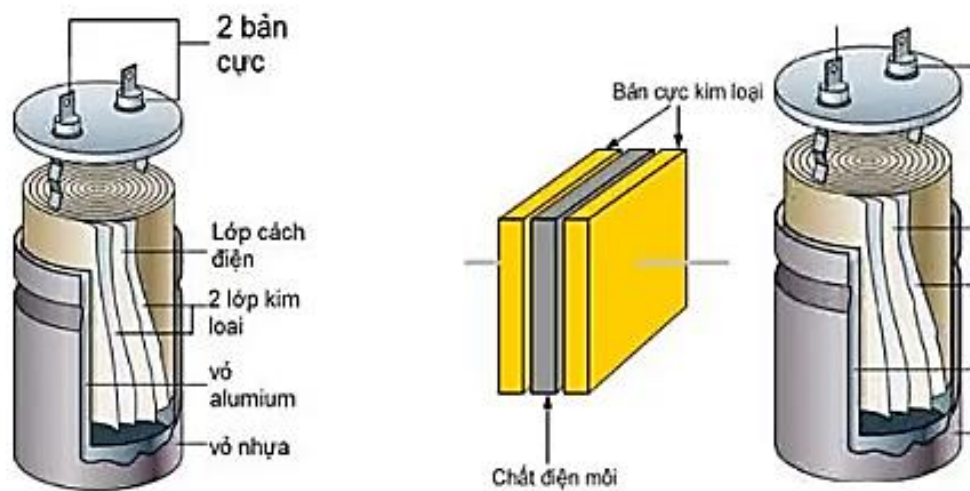
Trong đó: 1 Fara (F) =  $10^6$  MicroFara ( $\mu$ F) =  $10^9$  NanoFara (nF) =  $10^{12}$  PicoFara (pF)

- Hai bề mặt dẫn điện của tụ điện được ngăn cách bởi điện môi (dielectric) không dẫn điện như: Giấy, giấy tẩm hoá chất, gốm, mica, ...

- **Cấu tạo**

Cấu tạo của tụ điện bao gồm:

- + Cấu tạo của tụ điện gồm ít nhất hai dây dẫn điện thường ở dạng tấm kim loại. Hai bề mặt này được đặt song song với nhau và được ngăn cách bởi một lớp điện môi.
- + Điện môi sử dụng cho tụ điện là các chất không dẫn điện gồm thủy tinh, giấy, giấy tẩm hoá chất, gốm, mica, màng nhựa hoặc không khí. Các điện môi này không dẫn điện nhằm tăng khả năng tích trữ năng lượng điện của tụ điện.
- + Tùy thuộc vào chất liệu cách điện ở giữa bản cực thì tụ điện có tên gọi tương ứng. Ví dụ như nếu lớp cách điện là không khí ta có tụ không khí, là giấy ta có tụ giấy, còn là gốm ta có tụ gốm và nếu là lớp hóa chất thì cho ta tụ hóa.



Hình 5. Cấu tạo của tụ điện

### • Phân loại tụ điện

Những loại tụ phổ biến:

- + **Tụ hóa:** là tụ có phân cực (-), (+) và luôn có hình trụ. Trên thân tụ được thể hiện giá trị điện dung, thông thường từ  $0,47\mu\text{F}$  đến  $4700\mu\text{F}$
- + **Tụ giấy, tụ mica và tụ gốm:** là tụ không phân cực và có hình dẹt, không phân biệt âm dương. Có trị số được ký hiệu trên thân bằng ba số, điện dung của tụ thường khá nhỏ, chỉ khoảng  $0,47\mu\text{F}$
- + **Tụ xoay:** là tụ có thể xoay để thay đổi giá trị điện dung, tụ này thường được lắp trong Radio để thay đổi tần số cộng hưởng khi ta dò đài.
- + **Tụ Lithium ion:** có năng lượng cực cao dùng để tích điện 1 chiều.

### • Công dụng của tụ điện

Từ phân loại và nguyên lý hoạt động của các loại tụ điện để được áp dụng vào từng công trình điện riêng, hay nói cách khác nó có nhiều công dụng, nhưng có 4 công dụng chính đó là:

- + Khả năng lưu trữ năng lượng điện, lưu trữ điện tích hiệu quả là tác dụng được biết đến nhiều nhất. Nó giống công dụng lưu trữ như ắc-qui. Tuy nhiên, ưu điểm lớn của tụ điện là lưu trữ mà không làm tiêu hao năng lượng điện.
- + Công dụng tụ điện tiếp theo là cho phép điện áp xoay chiều đi qua, giúp tụ điện có thể dẫn điện như một điện trở đa năng. Đặc biệt khi tần số điện xoay chiều (điện dung của tụ càng lớn) thì dung kháng càng nhỏ. Hỗ trợ đắc lực cho việc điện áp được lưu thông qua tụ điện.
- + Với nguyên lý hoạt động của tụ điện là khả năng nạp xả thông minh, ngăn điện áp 1 chiều, cho phép điện áp xoay chiều lưu thông giúp truyền tín hiệu giữa các tầng khuếch đại có chênh lệch điện thế.
- + Công dụng nổi bật thứ 4 là tụ điện có vai trò lọc điện áp xoay chiều thành điện áp 1 chiều bằng phẳng bằng cách loại bỏ pha âm.

### 3.3 Cuộn cảm

**Định nghĩa:** Cuộn cảm là một linh kiện điện tử thụ động được cấu tạo từ một dây dẫn được quấn thành nhiều vòng, lõi của dây dẫn có thể là không khí hoặc vật liệu dẫn từ. Đặc biệt, khi dòng điện chạy qua sẽ sinh ra từ trường. Đơn vị đặc trưng của là độ tự cảm Henry, ký hiệu là H.



Hình 6. Cuộn cảm

- **Cấu tạo và phân loại cuộn cảm**

Dựa vào cấu tạo và phạm vi ứng dụng mà người ta phân chia cuộn cảm thành những loại chính sau: cuộn cảm âm tần, cuộn cảm trung tần và cuộn cảm cao tần.

+ Cuộn cảm cao tần và âm tần bao gồm một số vòng dây quấn lại thành nhiều vòng, dây quấn được sơn emay cách điện. Lõi cuộn dây có thể là không khí, hoặc là vật liệu dẫn từ như Ferrite hay lõi thép kỹ thuật.

+ Phân loại theo hình dáng ta có loại cắm và loại dán, phân loại theo cấu tạo ta có loại có lõi và loại không lõi, phân loại theo ứng dụng ta có cuộn cảm cao tần và âm tần. Tuy có nhiều loại nhưng tất cả các loại cuộn cảm đều mang tính chất chung của cuộn dây cảm ứng điện từ.

- **Nguyên lý hoạt động**

Đối với dòng điện một chiều (DC), dòng điện có cường độ và chiều không đổi (tần số bằng 0). Cuộn dây hoạt động như một điện trở có điện kháng gần bằng không hay nói khác hơn cuộn dây nối đoản mạch. Dòng điện trên cuộn dây sinh ra một từ trường (B) có cường độ và chiều không đổi.

Khi mắc điện xoay chiều (AC) với cuộn dây, dòng điện trên cuộn dây sinh ra một từ trường (B) biến thiên và một điện trường (E) biến thiên, nhưng luôn vuông góc với từ trường. Cảm kháng của cuộn dây phụ thuộc vào tần số của dòng xoay chiều.

Cuộn cảm L có đặc tính lọc nhiễu tốt cho các mạch nguồn DC có lẫn tạp nhiễu ở các tần số khác nhau tùy vào đặc tính cụ thể của từng cuộn dây, giúp ổn định dòng, ứng dụng trong các mạch lọc tần số.

- **Công dụng của cuộn cảm**

Ngày nay, cuộn cảm được ứng dụng rộng rãi trong cuộc sống và có mặt hầu hết trên các mạch điện tử, thiết bị điện trong gia đình và công nghiệp.

Dưới đây là các ứng dụng phổ biến:

- + **Nam châm điện:** là ứng dụng đơn giản nhất của cuộn cảm, khi có dòng điện đi qua cuộn dây sẽ xuất hiện từ trường. Sử dụng 1 lõi thép đơn giản quấn cuộn cảm bên ngoài, cung cấp dòng điện thì sau đó lõi thép có thể hút được các kim loại khác. Nam châm điện cũng có trong các loại động cơ điện, các thiết bị trò chơi điện tử, tivi, micro, loa phát thanh.
- + **Rơ le:** Được cấu tạo bởi 1 cuộn cảm và 1 cơ cấu cơ khí. Rơ le có 3 chân, chân NC, NO và chân chung (Com). Khi dòng điện chạy qua, sẽ có từ trường được sinh ra và cuộn cảm có khả năng hút kim loại. Bình thường chân NC và chân chung sẽ thông với nhau còn chân NO và chân chung thì không thông với nhau. Khi ta cấp điện cho rơ le, hai chân NC và chân chung sẽ không thông mà chân NO và chân chung sẽ thông với nhau.
- + **Bộ lọc thông:** Ứng dụng trong các bộ phân tần của loa điện, thông dụng nhất là bộ lọc thông tần thấp nhằm lọc âm thanh. Mạch điện này bao gồm một cuộn cảm **L** mắc nối tiếp với một điện trở **R** với thế nguồn dương  $V_{IN}$  đi vào cuộn dây **L** và thế nguồn âm  $V_{OUT}$  đi ra.
- + **Máy biến áp:** Cuộn cảm trong máy biến áp là một cuộn dây sơ cấp để đưa điện áp vào và một hay nhiều cuộn dây thứ cấp để đưa điện áp ra được quấn quanh lõi biến áp, tương tự như trong nguồn xung, điểm khác biệt duy nhất là cuộn dây trong máy biến áp thì được quấn rất nhiều vòng. Máy biến áp thì được dùng để thay đổi hiệu điện thế, thường được gắn ở 2 đầu dây điện nhằm tăng hiệu điện thế hoặc giảm hiệu điện thế tùy theo nhu cầu đưa vào sử dụng.
- + **Động cơ:** Cuộn cảm sử dụng trong tất cả các loại động cơ AC và DC, để biến đổi điện năng thành cơ năng. Sử dụng một cuộn dây đồng quấn quanh trục quay của động cơ, nhờ vào hiện tượng cảm ứng điện từ, khi cung cấp nguồn điện sẽ tạo ra mô-men giúp cho động cơ hoạt động được.

### Bài 3. Linh kiện bán dẫn

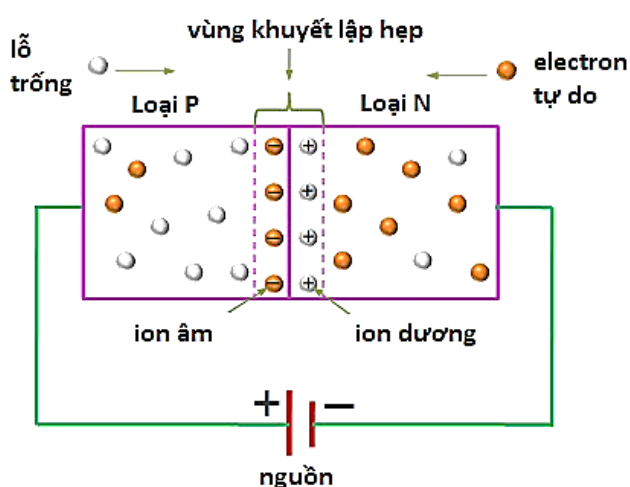
#### 1. Lý thuyết

**Định nghĩa:** Các linh kiện bán dẫn hay phần tử bán dẫn là các linh kiện điện tử khai thác tính chất điện tử của vật liệu bán dẫn như silic, germani và arsenua galli, cũng như chất bán dẫn hữu cơ.

Linh kiện bán dẫn sử dụng dẫn truyền điện tử ở trạng thái rắn trái ngược với các trạng thái truyền điện tử phát xạ nhiệt hay khí trong chân không cao như ở các đèn điện tử chân không. Vì thế linh kiện bán dẫn đã thay thế các linh kiện ion nhiệt trong hầu hết các ứng dụng.

##### 1.1 Lớp chuyển tiếp P-N

Linh kiện khảo sát là diode.

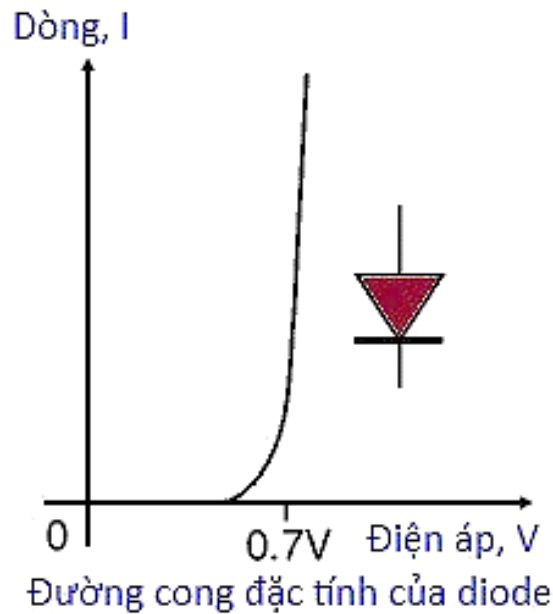


##### • Nguyên lý hoạt động

+ Khối bán dẫn P chứa nhiều lỗ trống tự do mang điện tích dương nên khi ghép với khối bán dẫn N thì các lỗ trống này có xu hướng chuyển động khuếch tán sang khối N. Cùng lúc khối P lại nhận thêm các điện tử (điện tích âm) từ khối N chuyển sang. Kết quả là khối P tích điện âm (thiếu hụt lỗ trống và dư thừa điện tử) trong khi khối N tích điện dương (thiếu hụt điện tử và dư thừa lỗ trống).

+ Nếu đặt điện áp bên ngoài ngược với điện áp tiếp xúc, sự khuếch tán của các điện tử và lỗ trống không bị ngăn trở bởi điện áp tiếp xúc nữa và vùng tiếp giáp dẫn điện tốt. Nếu đặt điện áp bên ngoài cùng chiều với điện áp tiếp xúc, sự khuếch tán của các điện tử và lỗ trống càng bị ngăn lại và vùng nghèo càng trở nên nghèo hạt dẫn điện tự do. Nói cách khác diode chỉ cho phép dòng điện qua nó khi đặt điện áp theo một hướng nhất định.

Đường đặc tính của diode



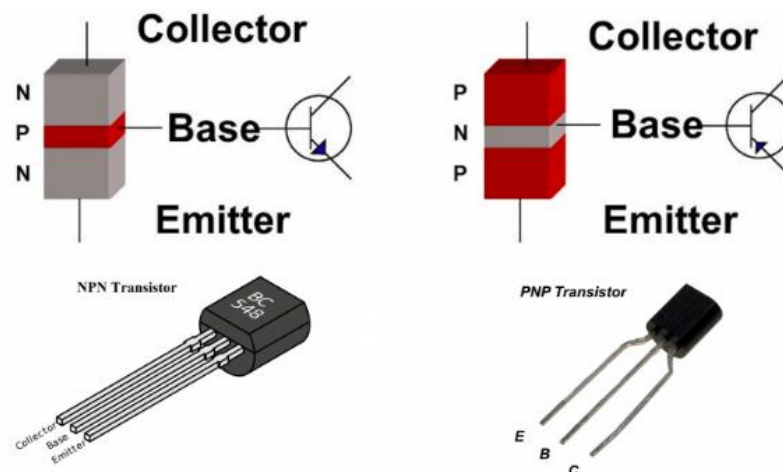
+ Ứng dụng: Do tính chất chỉ dẫn dòng điện theo 1 chiều nên diode thường ứng dụng trong các mạch chỉnh lưu điện áp AC-DC. Mạch tách sóng, mạch ghim áp phân cực cho transistor hoạt động.

## 1.2 Transistor

+ **Transistor** một trong những linh kiện quan trọng được dùng nhiều nhất trong các bo mạch điện tử trong máy tính desktop, laptop, tivi, điện thoại, loa... với chức năng khuếch đại, điều chỉnh tín hiệu hoặc đóng ngắt. Từ Transistor được viết tắt bởi Transfer & Resistor. Có thể hiểu đơn giản là Transistor khuếch đại bằng sự thay đổi giá trị điện trở.

+ Là một trong những phát minh quan trọng nhất làm thay đổi nền công nghiệp thế giới như mạng Internet, cách mạng công nghiệp. Transistor tham gia trong tất cả các hoạt động của các thiết bị điện tử từ vi xử lý, IC, các chip lập trình, ... Nếu không có transistor sẽ không có các việc như tính toán, điều khiển, khuếch đại trong các thiết bị chúng ta sử dụng hằng ngày.

+ Transistor có hai loại PNP và NPN.



- **Nguyên lý làm việc của transistor**

- + Transistor giống như 1 công tắc điện tử. Nó có thể bật hoặc tắt dòng điện. Bạn có thể xem nó như 1 cái role nhưng không có bộ phận chuyển động. Nó giống rơ le ở chỗ bật tắt một thiết bị gì đó.
- + Transistor hoạt động nhờ vật liệu bán dẫn. Dòng điện chạy từ cực gốc đến cực phát sẽ cho phép một dòng điện khác đi từ cực thu đến cực phát.
- + Với transistor NPN chuẩn, bạn cần đặt một điện áp 0,7V giữa cực gốc và cực phát để dòng điện chạy từ cực gốc đến cực phát. Lúc đó bạn đã bật transistor và cho một dòng điện chạy từ cực thu đến cực phát.



## PHẦN II: THỰC HÀNH THÍ NGHIỆM VỀ CÁC MẠCH ĐIỆN TỬ

### CHƯƠNG 1. TÌM HIỂU CHUNG VỀ BỘ THIẾT BỊ

#### 1. Thông tin chung

Bộ thí nghiệm điện nâng cao HPE AEE-108 được phát triển dựa trên nhu cầu tìm hiểu, học tập của các bạn học sinh phổ thông về lĩnh vực điện tử. Một lĩnh vực đang phát triển mạnh mẽ trong những năm gần đây tạo ra sự đổi thay vô cùng lớn trong xã hội loài người.

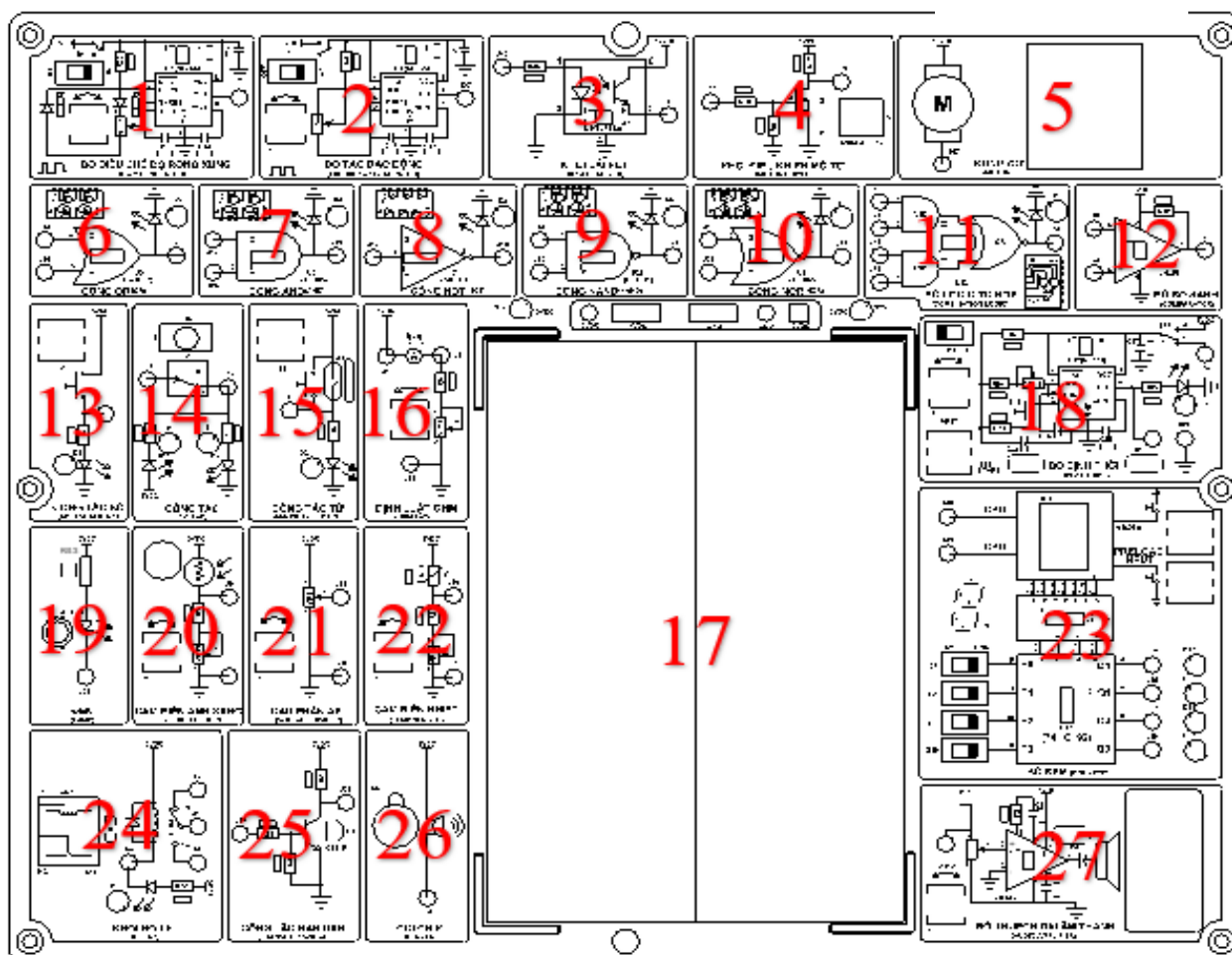
#### 2. Các thiết bị có trong bài thực hành

1. Module thí nghiệm điện nâng cao
2. Đồng hồ đo điện đa năng
3. Bộ dây cắm M2
4. Tài liệu hướng dẫn thực hành

#### 3. Các thành phần INPUT, OUTPUT

Trong các khối thực hành sẽ luôn có những chân cắm M2 để học sinh thao tác đưa tín hiệu vào hoặc lấy tín hiệu ra. Các chân này có thể là INPUT hoặc OUTPUT tùy vào vị trí của nó. Vấn đề này sẽ được mô tả kỹ hơn trong nội dung của từng bài thực hành.

#### 4. Giao diện sử dụng trên module





- |                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 1. Khối điều chế độ rộng xung | 15. Khối công tắc từ            |
| 2. Khối tạo dao động          | 16. Khối định luật Ohm          |
| 3. Khối lái FET               | 17. Khối board mở rộng          |
| 4. Khối điều khiển mô tơ      | 18. Khối bộ định thời           |
| 5. Khối động cơ               | 19. Khối đèn                    |
| 6. Khối cổng OR               | 20. Khối cảm biến ánh sáng      |
| 7. Khối cổng AND              | 21. Khối cầu phân áp            |
| 8. Khối cổng NOT              | 22. Khối cảm biến nhiệt độ      |
| 9. Khối cổng NAND             | 23. Khối bộ đếm                 |
| 10. Khối cổng NOR             | 24. Khối rơ le                  |
| 11. Khối logic tổ hợp         | 25. Khối công tắc bán dẫn       |
| 12. Khối so sánh              | 26. Khối còi chirp              |
| 13. Khối công tắc số          | 27. Khối bộ khuếch đại âm thanh |
| 14. Khối công tắc             |                                 |

***Chú ý 1:*** Trong khuôn khổ của chương trình trung học phổ thông, chúng ta chỉ nghiên cứu và thực hành trên các khối sau:

## **CHƯƠNG 2: ĐỊNH LUẬT OHM**

- Bài 1: Định luật Ohms (khối số 16)
- Bài 2: Cầu phân áp (khối số 21)

## **CHƯƠNG 3: THỰC HÀNH VỀ CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN VÀ ĐIỆN TỬ**

- Bài 1: Công tắc số (khối số 13)
- Bài 2: Công tắc (khối số 14)
- Bài 3: Khối đèn (khối số 19)
- Bài 4: Còi chirp (khối số 26)
- Bài 5: Công tắc bán dẫn (khối số 25)
- Bài 6: Rơ le (khối số 24)

## **CHƯƠNG 4: THỰC HÀNH VỀ CỔNG LOGIC**

- Bài 1: Cổng NOT (khối số 8)
- Bài 2: Cổng OR (khối số 6)
- Bài 3: Cổng AND (khối số 7)
- Bài 4: Cổng NOR (khối số 10)
- Bài 5: Cổng NAND (khối số 9)
- Bài 6: Bộ Logic tổ hợp (khối số 11)

## **CHƯƠNG 5: THỰC HÀNH VỀ BỘ KHUẾCH ĐẠI**

- Bài 1: Bộ khuếch đại âm thanh (khối số 27)

## **CHƯƠNG 6: THỰC HÀNH VỀ CÁC LOẠI CẢM BIẾN**

- Bài 1: Cảm biến ánh sáng
- Bài 2: Cảm biến từ
- Bài 3: Cảm biến nhiệt độ

## **CHƯƠNG 7: ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ**

- Bài 1: Khối lái FET
- Bài 2: Khối điều khiển động cơ
- Bài 3: Khối động cơ

## **CHƯƠNG 8: THỰC HÀNH VỀ BỘ SO SÁNH**

- Bài 1: Bộ so sánh sử dụng IC khuếch đại thuật toán (khối số 12)

## **CHƯƠNG 9: BÀI TẬP ỨNG DỤNG CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO**

- Bài 1: Thực hành bật tắt đèn bằng cảm biến ánh sáng
- Bài 2: Thực hành thiết kế mạch chống trộm
- Bài 3: Thực hành thiết kế mạch tự động bật quạt khi trời nóng
- Bài 4: Thực hành điều khiển tốc độ động cơ
- Bài 5: Thực hành ứng dụng toán tử logic vào điều khiển thiết bị

***Chú ý 2:*** Các bài thực hành sau đây (Phần 3) phục vụ cho mục đích nâng cao và chuyên sâu, giáo viên và học sinh có thể tự nghiên cứu thêm hoặc bỏ qua: Bộ điều chế độ rộng xung (khối 1); Bộ tạo dao động (khối 2); Bộ định thời (khối 18); Bộ đếm (khối 23).

## CHƯƠNG 2. ĐỊNH LUẬT OHM

### Bài 1. Bài thực hành định luật Ohm

#### 1. Danh mục thiết bị

- KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- Đồng hồ đo điện đa năng.

#### 2. Lý thuyết

**Định luật Ohm** là một định luật vật lý về sự phụ thuộc của cường độ dòng điện vào hiệu điện thế và điện trở. Nội dung của định luật cho rằng cường độ dòng điện đi qua 2 điểm của một vật dẫn điện luôn tỷ lệ thuận với hiệu điện thế giữa 2 điểm đó, với vật dẫn điện có điện trở là một hằng số, ta có phương trình toán học mô tả mối quan hệ như sau:

$$I = \frac{U}{R}$$

Với I là cường độ dòng điện đi qua vật dẫn (đơn vị: ampere). U là điện áp trên vật dẫn (đơn vị: volt), R là điện trở (đơn vị: ohm). Trong định luật Ohm, điện trở R không phụ thuộc vào cường độ dòng điện và R luôn là 1 hằng số.

#### 3. Thực hành

##### ❖ Nội dung bài thực hành

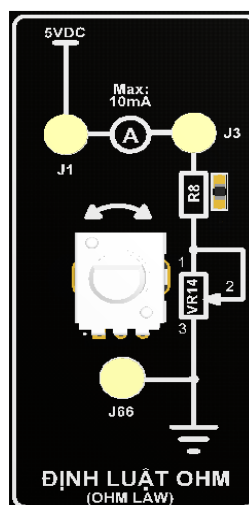
Bài thực hành định luật Ohm giúp chúng ta tìm hiểu mối quan hệ giữa dòng điện, điện áp và điện trở.

##### ❖ Trình tự thực hành

Bây giờ giả sử định luật trên là đúng. Chúng ta sẽ cùng kiểm chứng định luật đó thông qua thực tế.

Các bước thực hành thí nghiệm kiểm chứng định luật Ohm:

**Bước 1.** Quan sát sơ đồ nguyên lý. Liệt kê các phần tử mạch: nguồn cấp 5VDC, điện trở R8 470 Ω, biến trở VR14 10K, giắc cắm M2 J1, J3, J66.



**Bước 2.** Đo giá trị nguồn VCC

- Điều chỉnh đồng hồ về thang đo điện áp:

- + Chân que đo màu đen cắm vào cổng COM (màu đen) trên đồng hồ
- + Chân que đo màu đỏ cắm vào cổng đo V (màu đỏ) trên đồng hồ
- + Vặn chuyển mạch trên đồng hồ, chọn thang đo V
- Que đen cắm vào chân J66 que đỏ cắm vào chân J1

$$VCC = \dots\dots\dots(V)$$

**Bước 3.** Điều chỉnh giá trị biến trở

- Tắt nguồn module
- Điều chỉnh đồng hồ về thang đo điện trở:
- + Chân que đo màu đen cắm vào cổng COM (màu đen) trên đồng hồ
- + Chân que đo màu đỏ cắm vào cổng đo  $\Omega$  (màu đỏ) trên đồng hồ
- + Vặn chuyển mạch trên đồng hồ, chọn thang đo  $\Omega$
- Cắm que đo màu đen vào J66 và que đo màu đỏ vào J3 (chú ý khi đo điện trở cần phải tắt nguồn cho module)
- Điều chỉnh giá trị biến trở VR14 quan sát giá trị trên đồng hồ cho đến khi giá trị trên đồng hồ bằng 1K $\Omega$ .

**Bước 4.** Đo dòng

- Điều chỉnh đồng hồ về thang đo dòng điện:
- + Chân que đo màu đen cắm vào cổng COM (màu đen) trên đồng hồ
- + Chân que đo màu đỏ cắm vào cổng đo mA (màu vàng) trên đồng hồ
- + Vặn chuyển mạch trên đồng hồ, chọn thang đo mA
- Cắm que đo màu đỏ vào J1, que đo màu đen vào J3
- Bật nguồn cho thiết bị
- Quan sát giá trị dòng điện trên đồng hồ và ghi lại.  $I = \dots\dots\dots(A)$

**Bước 5.** Lặp lại Bước 3 và Bước 4 với các giá trị điện trở như trong bảng và ghi lại kết quả đo của điện áp và dòng điện.

Lập bảng giá trị vừa đo được.

STT	V	I	R
1			1K
2			2K
3			3K

**Bước 6.** Rút ra kết luận về dòng điện, điện áp và điện trở.

**4. Bài tập**

Câu 1. Phát biểu định luật Ohm?

Câu 2. Lập bảng thực hành đo các giá trị I, V, R, với các giá trị R= 2 K $\Omega$ , R=4 K $\Omega$ , và R=10 K $\Omega$ . Rút ra kết luận.?

## Bài 2. Cầu phân áp

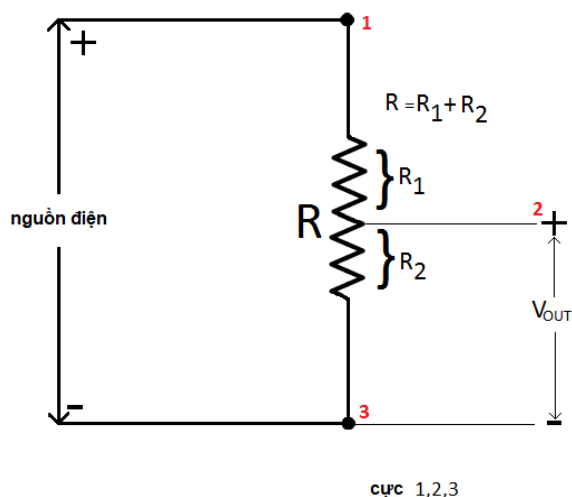
### 1. Danh mục thiết bị

Các dụng cụ cần chuẩn bị bao gồm:

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.

### 2. Lý thuyết

Cầu phân áp thực chất là một biến trở 3 đầu. Tất cả 3 đầu được sử dụng trong một mạch, điện áp đầu ra được lấy ra từ cực di chuyển.

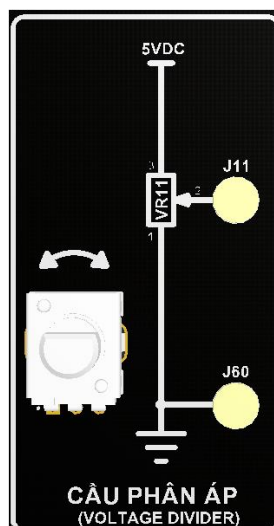


Ở đây, hai cực cố định được nối vào nguồn điện áp. Điều này có nghĩa là điện áp giảm dọc theo đường điện trở, và bằng với điện áp nguồn. Mạch đầu ra được kết nối với cực di chuyển. Bằng cách thay đổi vị trí của cực di chuyển, chúng ta có thể thay đổi điện trở và điện áp trên tải.

### 3. Thực hành

#### ❖ Nội dung bài thực hành

Ở bài thực hành này chúng ta sẽ khảo sát mối quan hệ giữa điện trở và điện áp khi dòng điện không thay đổi.



#### ❖ Trình tự thực hành.

**Bước 1.** Quan sát sơ đồ nguyên lý khối cầu phân áp. Chỉ ra các phần tử mạch: Nguồn cấp 5VDC, biến trở VR11 10 K $\Omega$ , chân cắm M2 J11, J60.

**Bước 2.** Đo điện áp

- Điều chỉnh đồng hồ về thang đo điện áp:
- + Chân que đo màu đen cắm vào cổng COM (màu đen) trên đồng hồ
- + Chân que đo màu đỏ cắm vào cổng đo V (màu đỏ) trên đồng hồ
- + Vặn chuyển mạch trên đồng hồ, chọn thang đo V
- Que đo đen cắm vào chân J60, que đỏ cắm vào chân J11.
- Ghi lại giá trị điện áp vào bảng.

**Bước 3.** Hoàn thành bảng sau

Điều chỉnh biến trở VR11 đến giá trị điện áp tương ứng trong bảng sau đó tắt nguồn điện chuyển sang thang đo điện trở, đo điện trở giữa 2 đầu J11 và J60.

STT	V	R
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	

**Bước 4.** Dựa vào bảng trên vẽ đường đặc tính thể hiện mối quan hệ giữa điện trở và điện áp.

**4. Bài tập**

Câu 1: Bạn hãy cho biết cầu phân áp là gì?

Câu 2: Bạn hãy cho biết mối qua hệ giữa điện trở và điện áp? Giải thích điều đó.

### CHƯƠNG 3. THỰC HÀNH VỀ CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN VÀ ĐIỆN TỬ

#### **Khái niệm:**

Thiết bị điện tử là những thiết bị, những vật dụng có cấu tạo cơ bản bao gồm các linh kiện bán dẫn và các mạch điện tử.

Thiết bị điện là các loại thiết bị làm các nhiệm vụ: đóng cắt, điều khiển, điều chỉnh, bảo vệ, chuyển đổi, khống chế và kiểm tra mọi sự hoạt động của hệ thống lưới điện và các loại máy điện.

*Chú ý: Các bài thực hành trong chương này hầu hết là các bài thực hành cơ bản nhưng ý nghĩa của nó vô cùng quan trọng để chúng ta tiến đến các bài thực hành phức tạp phía sau vậy nên việc thực hành thành thạo các nội dung này sẽ là cơ sở để các bạn làm tốt các bài thực hành sau.*

## Bài 1. Công tắc số

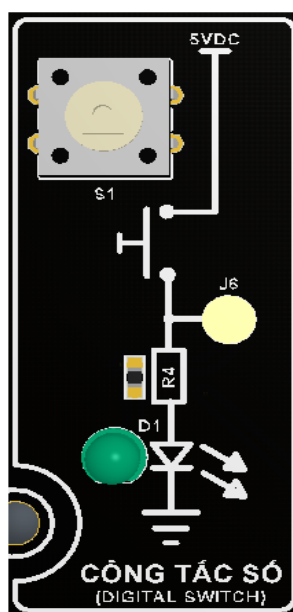
### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.

### 2. Lý thuyết

Đối với hầu hết các thiết bị số thì tín hiệu chỉ được hiểu ở 2 trạng thái 0 và 1. Với 0 là trạng thái điện áp thấp, 1 là mức trạng thái điện áp cao.

Dựa vào lý thuyết đó của các mạch số ta sẽ thiết kế ra một công output số.



### 3. Thực hành

#### ❖ Nội dung thực hành

- + Điều khiển trạng thái sáng tắt của Led đồng thời đo đặc mức tín hiệu đầu ra.
- + Mô tả hoạt động:

Ở trạng thái ban đầu khi nút S1 chưa nhấn thì mạch điện hở Led D1 không được cấp nguồn đầu ra J6 ở mức thấp.

Khi nút S1 nhấn mạch điện được khép kín Led D1 được cấp nguồn đầu ra J6 ở mức cao.

#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module và dụng cụ thực hành.

**Bước 2:** Ghi lại trạng thái Led D1 và đo mức điện áp trên J6

- Sử dụng đồng hồ đa năng để ở thang đo điện áp:
- + Chân que đo màu đen cắm vào cổng COM (màu đen) trên đồng hồ
- + Chân que đo màu đỏ cắm vào cổng đo V (màu đỏ) trên đồng hồ
- + Vận chuyển mạch trên đồng hồ, chọn thang đo V



- Que đỏ đặt tại J6 que đen đặt tại GND.

$V_{J6} = \dots\dots\dots (V)$

Trạng thái Led D1: .....

**Bước 3:** Nhấn giữ nút S1

Ghi lại trạng thái Led D1 và đo mức điện áp đầu ra tại chân J6.

$V_{J6} = \dots\dots\dots (V)$

Trạng thái Led D1: .....

**4. Bài tập**

Câu 1: Từ kết quả của phần thực hành em hãy nêu nguyên lý hoạt động của khối công tắc số?

## Bài 2. Công tắc

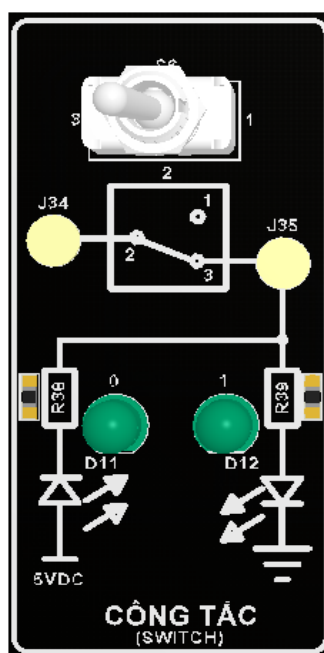
### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.

### 2. Lý thuyết

**Công tắc** là tên của một thiết bị (xét trong mạch điện), hoặc một linh kiện (xét trong một thiết bị điện), có tác dụng đóng, mở dòng điện, hoặc chuyển hướng sang trạng thái khác.

Công tắc 3 cực là loại công tắc có bộ phận tiếp điện có 3 chốt, 1 cực động, 2 cực tĩnh được dùng để chuyển nối dòng điện.



### Khối Led thuận nghịch

- + Khi cấp 5V DC vào chân J35 thì Led D12 sẽ sáng, khi cấp 0V vào chân J35 thì Led D11 sẽ sáng.
- + Công dụng của khối là set một trạng thái đầu ra cố định ở chân J35 có thể là mức thấp hoặc mức cao mà chỉ cần tác động 1 lần. Led D11 sáng là đầu ra mức thấp, Led D12 sáng thì đầu ra ở mức cao.

### 3. Thực hành

#### ❖ Nội dung bài thực hành

- + Điều khiển hoạt động của mạch công tắc.
- + Mô tả hoạt động của mạch.

#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module và dụng cụ thực hành.

**Bước 2:** Set đầu ra ở mức cao

Sử dụng giắc cắm M2 một đầu nối vào chân J34 một đầu còn lại nối vào chân 5V.

Gạt công tắc S6 sang bên phải chỉ ra đèn Led nào sáng.

**Bước 3:** Set đầu ra ở mức thấp

Sử dụng giắc cắm M2 một đầu nối vào chân J34 một đầu còn lại nối vào chân GND.

Gạt công tắc S6 sang bên phải chỉ ra đèn Led nào sáng.

#### **4. Bài tập**

Câu 1: Nêu nguyên lý hoạt động của khối công tắc.

Câu 2: Bạn hãy giải thích tại sao khi cấp nguồn 5V vào chân J34 lại chỉ có Led D12 sáng còn Led D11 lại tắt?

*Gợi ý: Bạn có tìm câu trả lời thông qua việc giải thích nguyên lý hoạt động của diode bởi mỗi đèn Led có cấu tạo gần giống với 1 diode thường.*

## Bài 3. Đèn LED

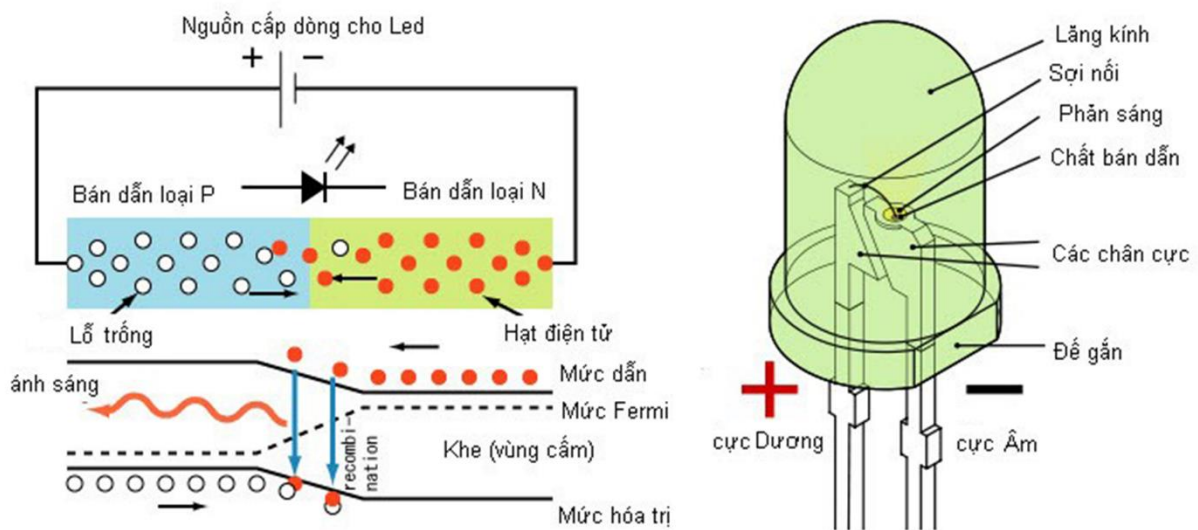
### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Giắc cắm M2.

### 2. Lý thuyết

Trong bài thực hành này chúng ta sẽ tìm hiểu về đèn Led.

**Khái niệm đèn Led:** Led là viết tắt của Light Emitting Diode. Có nghĩa là đi-ốt phát quang, đi-ốt có khả năng phát ra ánh sáng hay tia hồng ngoại, tử ngoại. Led được cấu tạo từ một khối bán dẫn loại P ghép với một khối bán dẫn loại N.



Đèn Led có hiệu suất cao hơn và tiết kiệm năng lượng hơn so với các loại đèn khác.

LED được chia làm ba loại chính theo dải công suất đó là: cỡ nhỏ, trung bình, cỡ lớn.

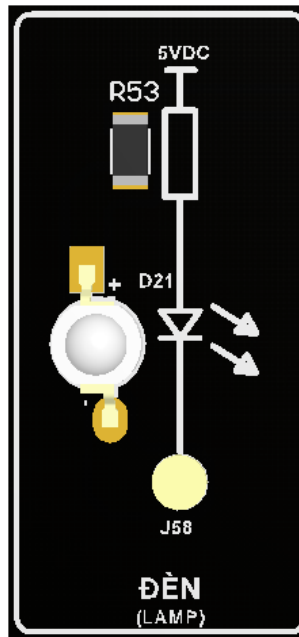
- + LED cỡ nhỏ: dòng điện tiêu thụ từ 2mA ~ 20mA, điện áp đặt trên chip từ 1,5V ~ 3V
- + LED cỡ trung bình: dòng điện tiêu thụ cỡ 100mA, được thiết kế có chân cắm để hàn vào mạch in hoặc thành chip 4 chân giúp tản nhiệt tốt
- + LED cỡ lớn: dòng điện tiêu thụ vài trăm mA đến vài Ampe, hiệu suất chiếu sáng lên đến 105 lm/w

Vì vậy khi thiết kế các mạch đèn Led công suất nhỏ người ta thường phải mắc thêm các điện trở hạn dòng nếu không đèn Led sẽ rất dễ bị hư hỏng.

### 3. Thực hành

#### ❖ Nội dung bài thực hành

- + Tìm hiểu nguyên lý hoạt động của đèn Led
- + Tính toán điện trở hạn dòng để bảo vệ Led



#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module và dụng cụ thực hành.

**Bước 2:** Tính dòng hoạt động cho Led

Với các thông số cho trước như sau: dòng tối đa qua Led là 50mA,  $R53 = 2200\Omega$ .

Dòng hoạt động thực tế qua Led:  $I = \frac{5}{R53} = \dots\dots\dots (A)$

**Bước 3:** Phân cực thuận cho Led

Sử dụng giắc M2 kết nối chân J58 với chân GND.

Ghi lại hiện tượng đèn Led D21.

**Bước 4:** Để đèn Led ở điều kiện không phân cực

Sử dụng giắc M2 kết nối chân J58 với chân 5V.

Ghi lại hiện tượng Led D21.

#### 4. Bài tập

Câu 1: Bạn hãy nêu nguyên lý hoạt động của đèn Led?

Câu 2: Giải thích tại sao đèn Led lại không sáng khi chân J58 kết nối với chân 5V?

## Bài 4. Còi chip

### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Giắc cắm M2.

### 2. Lý thuyết

Còi Chip là linh kiện thường được dùng trong các mạch điện tử với mục đích tạo ra tín hiệu âm thanh. Loa, còi có kích thước nhỏ và khối lượng nhẹ giúp thuận tiện khi lắp đặt cũng như sử dụng.



Cấu tạo bên trong bao gồm một màng kim loại mỏng và một mạch dao động tạo ra tiếng kêu. Đối với loại còi chip này ta chỉ cần cấp nguồn vào là còi sẽ tự kêu.

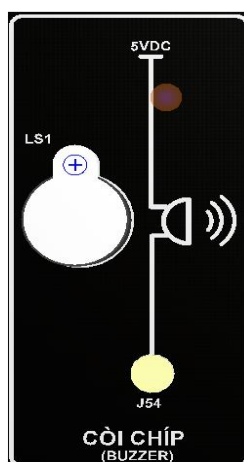
### 3. Thực hành

#### ❖ Nội dung thực hành

- + Tìm hiểu nguyên lý hoạt động của còi chip.

#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module và dụng cụ thực hành.



**Bước 2:** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J54 với chân GND. Ghi lại trạng thái hoạt động của còi.

### 4. Bài tập

Câu 1: Bạn hãy nêu một vài ứng dụng sử dụng còi chip trong đời sống hàng ngày?

## Bài 5. Công tắc bán dẫn

### 1. Danh mục thiết bị

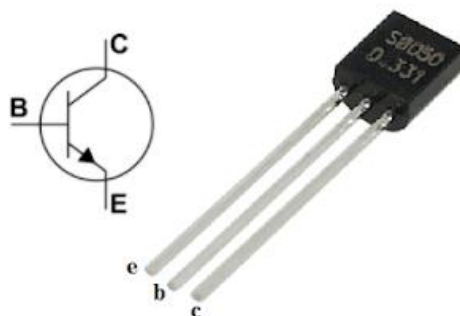
- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Giắc cắm M2.

### 2. Lý thuyết

- + Transistor là một loại linh kiện bán dẫn chủ động, thường được sử dụng như một phần tử khuếch đại hoặc một khóa điện tử.

Sự hữu ích thiết yếu của Transistor xuất phát từ khả năng sử dụng một tín hiệu nhỏ được đặt một cực của nó để điều khiển một tín hiệu lớn hơn ở các cực còn lại. Tính chất này được gọi là Gain. Nó có thể tạo ra tín hiệu đầu ra mạnh hơn, điện áp hoặc dòng điện, tỷ lệ với tín hiệu đầu vào. Có nghĩa là, nó có thể hoạt động như bộ khuếch đại. Ngoài ra, transistor có thể được sử dụng để bật hoặc tắt dòng điện trong một mạch như là một khóa điện tử.

Trong bài này chúng ta xét đến loại transistor NPN làm việc ở chế độ khóa điện tử.



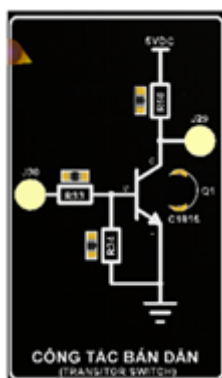
- + Ở chế độ khóa điện tử chúng ta có thể hiểu một cách đơn giản như sau: khi ta cho một dòng điện đi vào cực B của Transistor thì dòng điện đi vào từ cực C sẽ được cho phép chảy tới cực E.

- + Hình dung thực tế là các bạn có thể tưởng tượng B như là một khóa vòi nước chỉ khi nào được mở ra thì nước ở đầu C mới chảy được tới E.

### 3. Thực hành

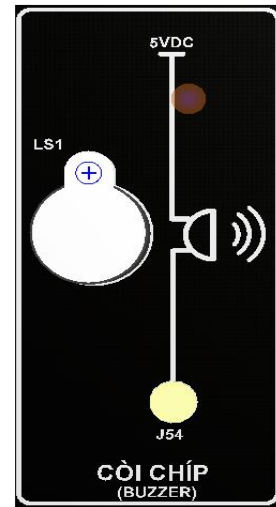
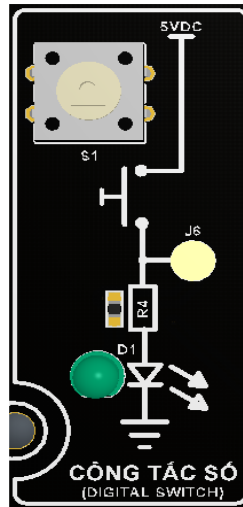
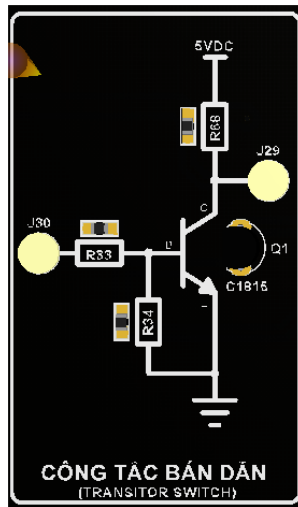
#### ❖ Nội dung bài thực hành

- + Bật tắt còi thông qua công tắc bán dẫn.



*Khởi Công tắc bán dẫn*

+ Trong bài thực hành này chúng ta cần sử dụng đến 3 khối: Công tắc bán dẫn, Công tắc số và Còi chip



#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module và dụng cụ thực hành.

**Bước 2:** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J54 trên khối còi chip với chân J29 trên khối công tắc bán dẫn.

**Bước 3:** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J30 trên khối công tắc bán dẫn với chân J6 trên khối công tắc số.

**Bước 4:** Nhấn và thả nút S1 trên khối công tắc số, ghi lại trạng thái hoạt động của còi chip.

#### 4. Bài tập

Câu 1: Nêu nguyên lý hoạt động của công tắc bán dẫn?

Câu 2: Bạn hãy tự thiết kế một mạch bật tắt đèn thông qua công tắc bán dẫn.



## Bài 6. Khởi Rơ le

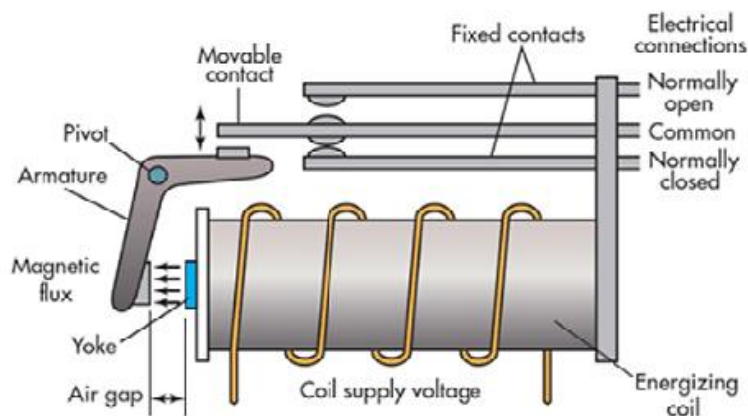
### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Giắc cắm M2.

### 2. Lý thuyết

- + Relay hay còn gọi là rơ le là tên gọi theo tiếng Pháp, là một công tắc (khóa K) điện từ được vận hành bởi một dòng điện tương đối nhỏ có thể bật hoặc tắt một dòng điện lớn hơn nhiều. Bản chất của relay là một nam châm điện (một cuộn dây trở thành một nam châm tạm thời khi dòng điện chạy qua nó) và hệ thống các tiếp điểm đóng cắt có thiết kế module hóa dễ dàng lắp đặt.

### Cấu tạo của rơ le điện từ



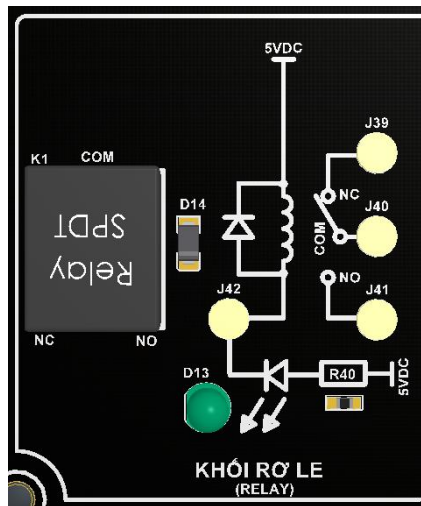
- + Về cấu trúc cơ bản của relay (rơ le) sẽ bao gồm một cuộn dây kim loại đồng hoặc nhôm được quấn quanh một lõi sắt từ. Bộ phận này có phần tĩnh được gọi là ách từ (Yoke) và phần động được gọi là phần cứng (Armature). Phần cứng sẽ được kết nối với một tiếp điểm động, cuộn dây có tác dụng hút thanh tiếp điểm lại để tạo thành trạng thái NO và NC. Mạch tiếp điểm (mạch lực) có nhiệm vụ đóng cắt các thiết bị tải với dòng điện nhỏ và được cách ly bởi cuộn hút.

Cuộn hút của relay cũng rất đa dạng có nhiều cấp điện áp điều khiển khác nhau 3.3V, 5V, 12V, ...

### 3. Thực hành

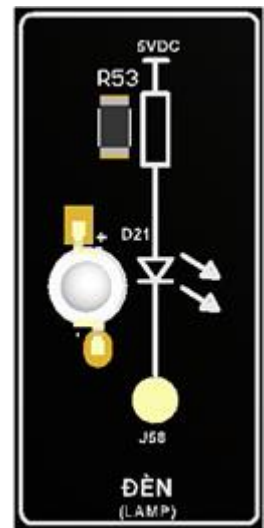
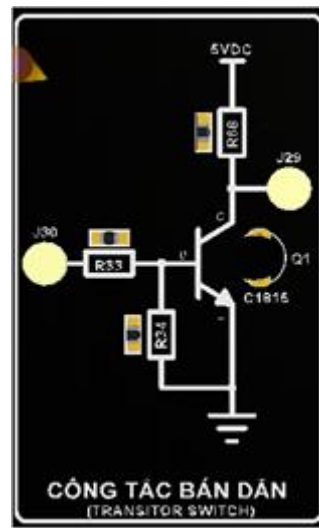
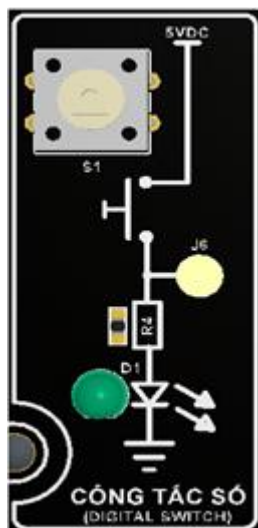
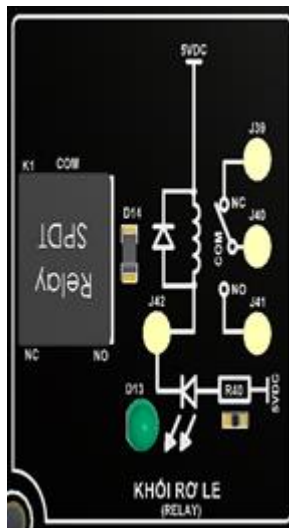
#### ❖ Nội dung bài thực hành

- + Thực hành đóng cắt relay
- + Thực hành đóng cắt relay bật tắt bóng đèn.



*Khởi rơ le*

+ Trong bài thực hành này chúng ta cần sử dụng đến 4 khối: Khối Rơ le, Công tắc số, Công tắc bán dẫn và khối Đèn



### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý khối Rơ le. Liệt kê các phần tử mạch: Nguồn cấp 5VDC, diode D14, đèn Led D13, điện trở R40=33 KΩ, Rơ le K1, đầu vào điều khiển J42, các chân tiếp điểm của rơ le J39, J40, J41.

**Bước 2:** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J42 trên khối rơ le với chân J29 trên khối công tắc bán dẫn

**Bước 3:** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J30 trên khối công tắc bán dẫn với chân J6 trên khối công tắc số

**Bước 4:** Bật rơ le bằng cách nhấn nút S1.

**Bước 5:** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J40 trên khối rơ le với chân J58 trên khối đèn.

**Bước 6:** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J41 trên khối rơ le với GND.

**Bước 7:** Bật tắt đèn thông qua nút nhấn S1.

#### **4. Bài tập**

Câu 1: Nếu nguyên lý hoạt động của relay?

Câu 2: Nếu ứng dụng của relay trong đời sống hàng ngày?

## CHƯƠNG 4. THỰC HÀNH VỀ CÁC CỔNG LOGIC

### Bài 1. Cổng NOT

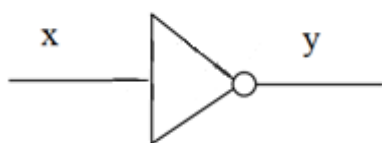
#### 1. Danh mục thiết bị

Các dụng cụ cần chuẩn bị bao gồm:

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Giắc cắm M2.

#### 2. Lý thuyết

Cổng đảo (còn gọi là cổng NOT) là cổng logic có 1 ngõ vào và 1 ngõ ra.



a. Ký hiệu

x	y
0	1
1	0

b. Bảng trạng thái hoạt động

Phương trình mô tả hoạt động của cổng đảo:  $y = \bar{x}$ .

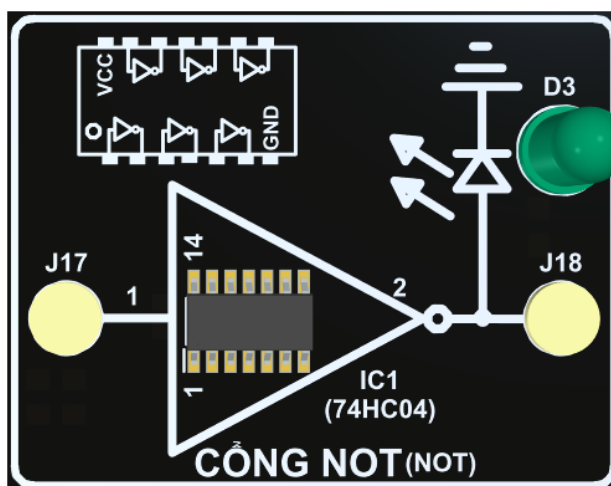
Cổng đảo giữ chức năng như một cổng đệm, nhưng người ta gọi là đệm đảo vì tín hiệu ngõ ra ngược mức logic với tín hiệu ngõ vào.

#### 3. Thực hành

##### ❖ Nội dung của bài thực hành cổng NOT

Bài thực hành cổng NOT sẽ cho ta hình dung đầu tiên về các cổng logic. Đối với cổng NOT tín hiệu đầu ra sẽ bị đảo ngược so với tín hiệu đầu vào và chúng ta sẽ tìm hiểu cổng NOT thông qua IC 74HC04.

- o Quan sát sơ đồ nguyên lý



- o Giả thiết mức điện áp: 5V là mức 1; 0V là mức 0

Khi ta đưa mức 1 vào chân J17 thì đầu ra ở chân J18 sẽ là mức 0, lúc này đèn Led D3 sẽ tắt. Ngược lại khi ta đưa mức 0 vào chân J17 thì đầu ra ở chân J18 sẽ là mức 1, lúc này đèn Led D3 sẽ sáng.

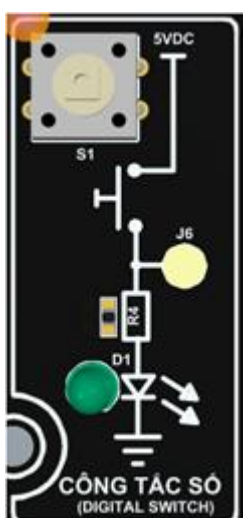
→ Thông qua kết quả thu được ta sẽ rút ra được phương hoạt động của cổng logic NOT là  $y = \bar{x}$ .

### ❖ Trình tự thực hành

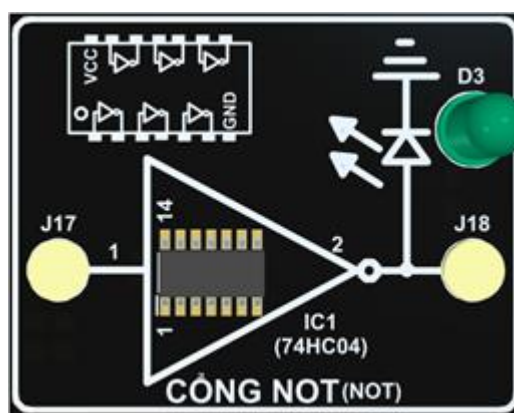
Các bước tiến hành

**Bước 1.** Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý khối cổng NOT. Liệt kê các phần tử mạch: chân tín hiệu đầu vào J17, chân tín hiệu đầu ra J18.

**Bước 2.** Sử dụng giắc cắm M2 cắm vào chân J6 trên khối công tắc số, đầu còn lại nối vào chân J17 trên khối cổng NOT.



a. Khối công tắc số



b. Khối cổng NOT

**Bước 3.** Thực hiện nhấn và nhả nút nhấn S1, quan sát hiện tượng Led D3 rồi điền kết quả vào bảng sau.

S1	Led D3
Nhấn	
Nhả	

**Bước 4.** Từ kết quả của bảng trên hãy đưa ra phương trình trạng thái của cổng NOT.

### 4. Bài tập

Câu 1: Bạn hãy cho biết nguyên lý hoạt động của cổng logic NOT?

Câu 2: Bạn hãy giải thích tại sao đèn Led D3 lại tắt khi nhấn nút S1?

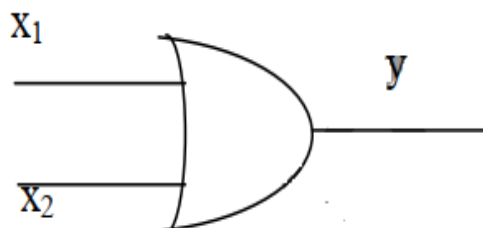
## Bài 2. Cổng OR

### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Giắc cắm M2.

### 2. Lý thuyết

- + **Cổng OR** là cổng thực hiện chức năng của phép toán cộng logic các tín hiệu vào. Nó có hai tín hiệu đầu vào và 1 tín hiệu đầu ra.



a. Ký hiệu

X1	X2	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

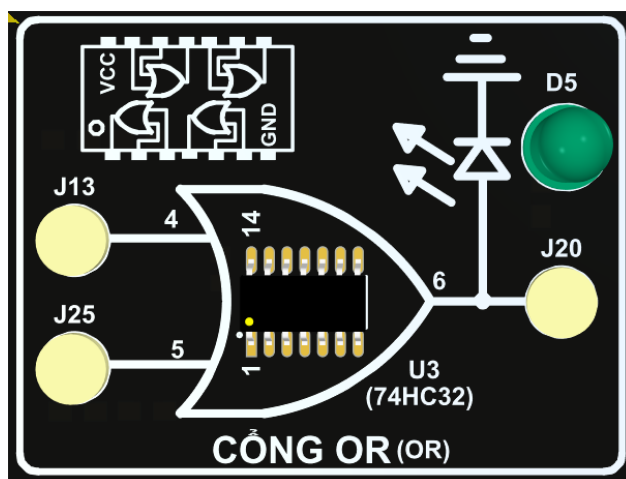
b. Bảng trạng thái hoạt động

- + Phương trình mô tả hoạt động của cổng OR:  $y = X1 + X2$
- + Hoạt động của cổng OR như sau: khi tín hiệu đầu vào X1, X2 đều ở mức thấp (0V) thì tín hiệu ở đầu ra y sẽ ở mức thấp (0V). Khi tín hiệu đầu vào X1 ở mức cao (5V), X2 ở mức thấp (0V) thì đầu ra y sẽ ở mức cao, tương tự như vậy X1 ở mức thấp, X2 ở mức cao thì đầu ra y ở mức cao. Khi X1, X2 cùng ở mức cao thì đầu ra Y cũng ở mức cao.

### 3. Thực hành

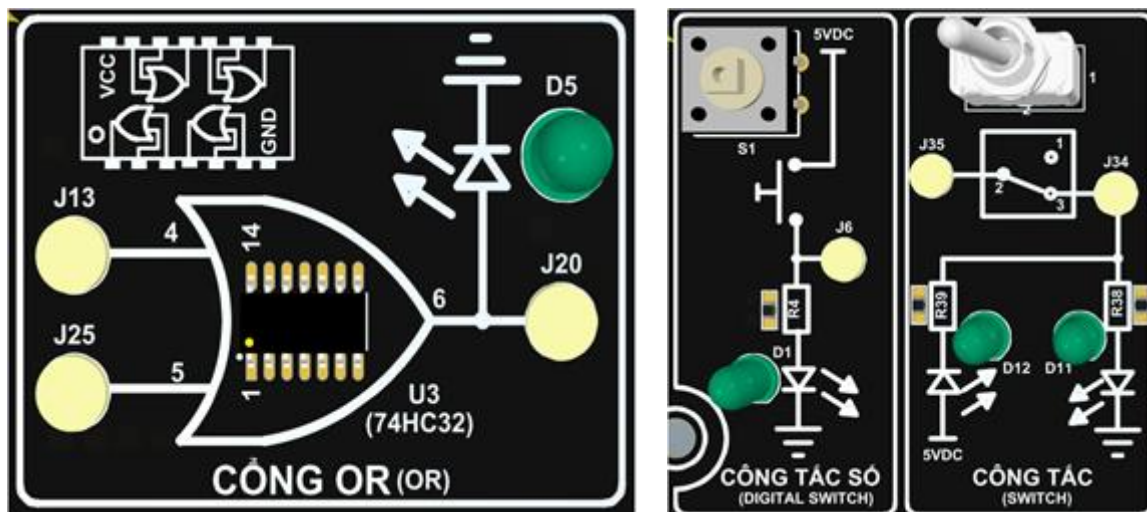
#### ❖ Nội dung của bài thực hành cổng OR

- + Bài thực hành cổng OR giúp ta tìm hiểu các tín hiệu logic song song. Có thể hiểu là bạn chỉ cần mở 1 cửa là có thể vào được phòng thay vì mở cả 2 cánh cửa. Chúng ta sẽ tìm hiểu cổng OR thông qua IC 74HC32.



*Khối cổng OR*

+ Trong bài thực hành này ta cũng cần sử dụng đến ba khối: Cổng tắc số và khối công tắc.



+ Nội dung nhận được: khi đầu vào J13 và J25 cùng ở mức thấp (0V) thì Led D5 sẽ tắt.

+ Khi một trong các đầu vào J13, J25 ở mức cao (5V) hoặc cả J13 và J25 ở mức cao thì đầu Led D5 sẽ sáng.

+ Từ đó ta sẽ rút ra được phương trình hoạt động của cổng OR:  $Y = X1 + X2$

### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1.** Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý khối cổng OR. Liệt kê các phần tử mạch: chân tín hiệu đầu vào J13, J25, chân tín hiệu đầu ra J20, đèn Led D5, IC cổng OR 74HC32

**Bước 2.** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối các điểm sau

- + Kết nối chân J6 trên khối công tắc số với chân J13 trên khối cổng OR
- + Kết nối chân J35 trên khối công tắc với chân J25 trên khối cổng OR

**Bước 3.** Lập bảng trạng thái ghi lại kết quả thực hành như sau

- + Kết nối chân J34 trên khối công tắc với chân GND.

TH1: Nút S1 để mở, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D5.

TH2: Nhấn nút S1, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D5.

+ Chuyển giắc cắm từ GND sang 5VDC.

TH3: Nút S1 để mở, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D5.

TH4: Nhấn nút S1, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D5.

+ Trạng thái của S6 được quan sát qua 2 Led D11, và D12.

Led D11 sáng  $S6 = 0$ ;

Led D12 sáng  $S6 = 1$ ;

S1	S6	D5

**Bước 4.** Từ bảng trạng thái rút ra phương trình mô tả hoạt động của cổng OR.

#### 4. Bài tập

Câu 1: Bạn hãy cho biết nguyên lý hoạt động của cổng logic OR?

Câu 2: Bạn hãy nêu ý tưởng thiết kế 1 cổng OR có 3 đầu vào?



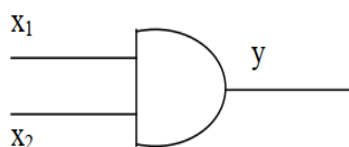
### Bài 3. Cổng AND

#### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Giắc cắm M2.

#### 2. Lý thuyết

- + **Cổng AND** là cổng logic thực hiện chức năng của phép toán nhân logic các tín hiệu đầu vào. Cổng AND có 2 ngõ vào và 1 ngõ ra.



a. Ký hiệu

X1	X2	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

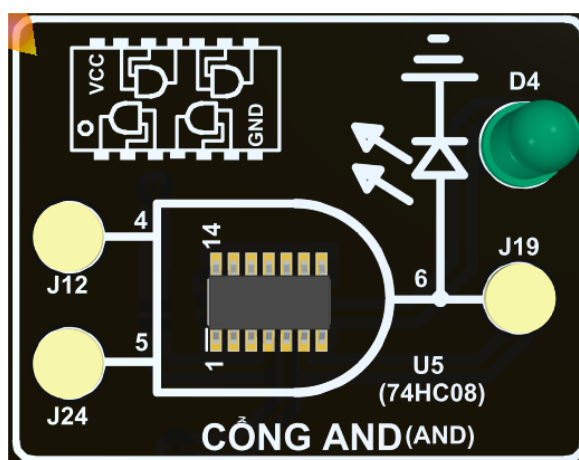
b. Bảng trạng thái

- + Phương trình mô tả hoạt động của cổng AND:  $y = X1.X2$
- + Hoạt động của cổng AND như sau: khi tín hiệu đầu vào đồng thời ở mức cao (5V) thì đầu ra sẽ ở mức cao. Khi một trong hai tín hiệu đầu vào ở mức thấp (0V) hoặc cả hai tín hiệu đầu vào cùng ở mức thấp thì tín hiệu đầu ra sẽ ở mức thấp.

#### 3. Thực hành

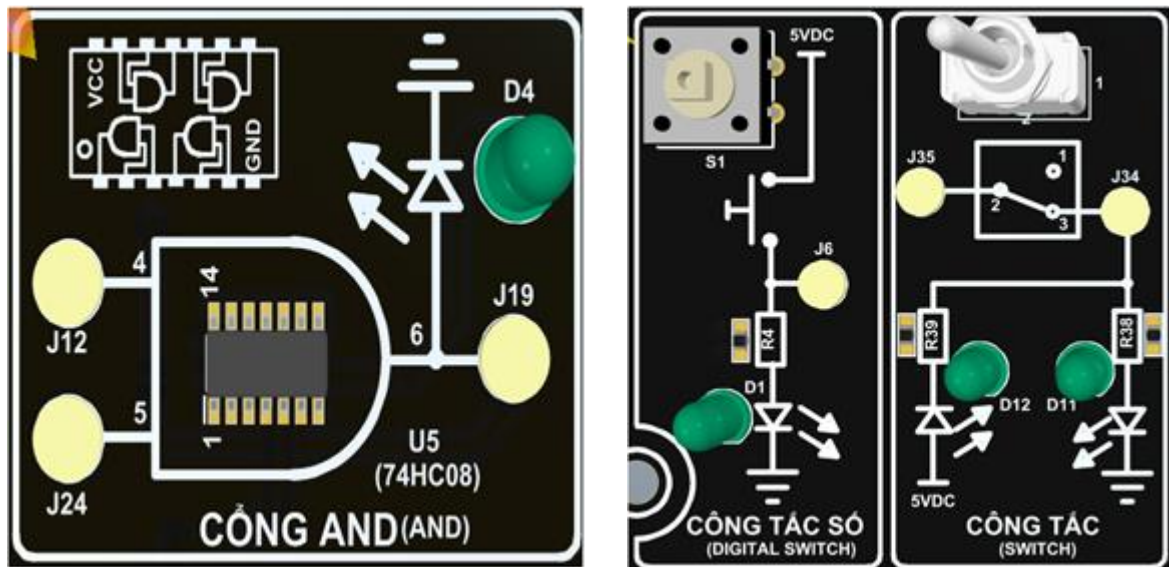
##### ❖ Nội dung bài thực hành cổng AND

- + Bài thực hành cổng AND giúp ta tìm hiểu các tín hiệu logic nối tiếp. Có thể hiểu là bạn cần phải mở hai khóa cùng một lúc thì bạn mới có thể mở được cánh cửa ra. Chúng ta sẽ tìm hiểu cổng AND thông qua IC 74HC08.



Khối cổng AND

- + Trong bài này ta cũng cần sử dụng đến ba khối: Cổng AND, Công tắc số và khối công tắc.



+ Nội dung bài thực hành cổng AND: khi đầu vào J12 và J24 cùng ở mức cao (5V) thì đầu ra Led D4 sẽ sáng. Khi một trong các chân J12, J24 hoặc cả 2 chân J12 và J24 ở mức thấp (0V) thì đầu ra Led D4 sẽ tắt.

+ Từ đó ta sẽ rút ra được phương trình hoạt động của cổng AND:  $y = X1.X2$

#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý khối cổng AND. Liệt kê các phần tử mạch: chân tín hiệu đầu vào J12, J24, chân tín hiệu đầu ra J19, đèn Led D4, IC cổng AND 74HC08

**Bước 2:** Sử dụng giắc cắm M2 để kết nối các điểm sau

- + Kết nối chân J6 trên khối công tắc số với chân J12 trên khối cổng AND
- + Kết nối chân J35 trên khối công tắc với chân J24 trên khối cổng AND

**Bước 3:** Lập bảng trạng thái ghi lại kết quả thực hành

- Kết nối chân J34 trên khối công tắc với chân GND.

TH1: Nút S1 để mở, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D4.

TH2: Nhấn nút S1, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D4.

- Chuyển giắc cắm từ GND sang 5VDC.

TH3: Nút S1 để mở, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D4.

TH4: Nhấn nút S1, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D4.

- Trạng thái của S6 được quan sát qua 2 led D11, và D12.

Led D11 sáng  $S6 = 0$ ;

Led D12 sáng  $S6 = 1$ ;

Điền kết quả vào bảng sau.

S1	S6	D4
----	----	----


**Bước 4:** Từ bảng trạng thái rút ra phương trình mô tả hoạt động của cổng AND.

#### 4. Bài tập

Câu 1: Bạn hãy cho biết nguyên lý hoạt động của cổng logic AND?

Câu 2: Bạn hãy nêu ý tưởng để thiết kế 1 cổng AND có 3 đầu vào?

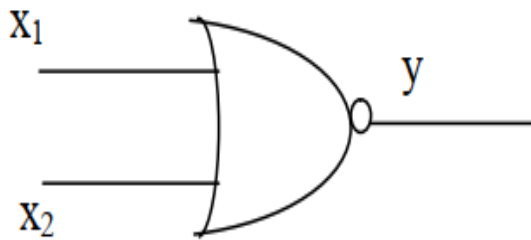
## Bài 4. Cổng NOR

### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Giắc cắm M2.

### 2. Lý thuyết

- + Cổng NOR thực hiện chức năng của phép toán cộng đảo



a. Ký hiệu

X1	X2	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

b. Bảng trạng thái

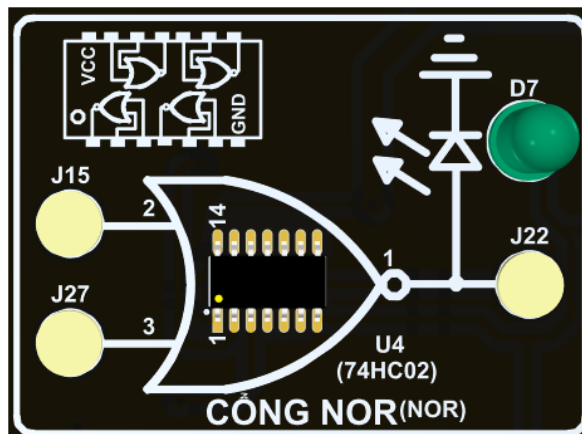
- + Phương trình logic mô tả hoạt động của cổng NOR:  $y = \overline{X1 + X2}$

+ Hoạt động của cổng NOR như sau: khi đầu vào đồng thời ở mức thấp (0V) thì tín hiệu đầu ra sẽ ở mức cao (5V), khi đầu vào 1 trong các chân ở mức cao hoặc đồng thời hai chân ở mức cao thì đầu ra sẽ ở mức thấp.

### 3. Thực hành

#### ❖ Nội dung bài thực hành cổng NOR

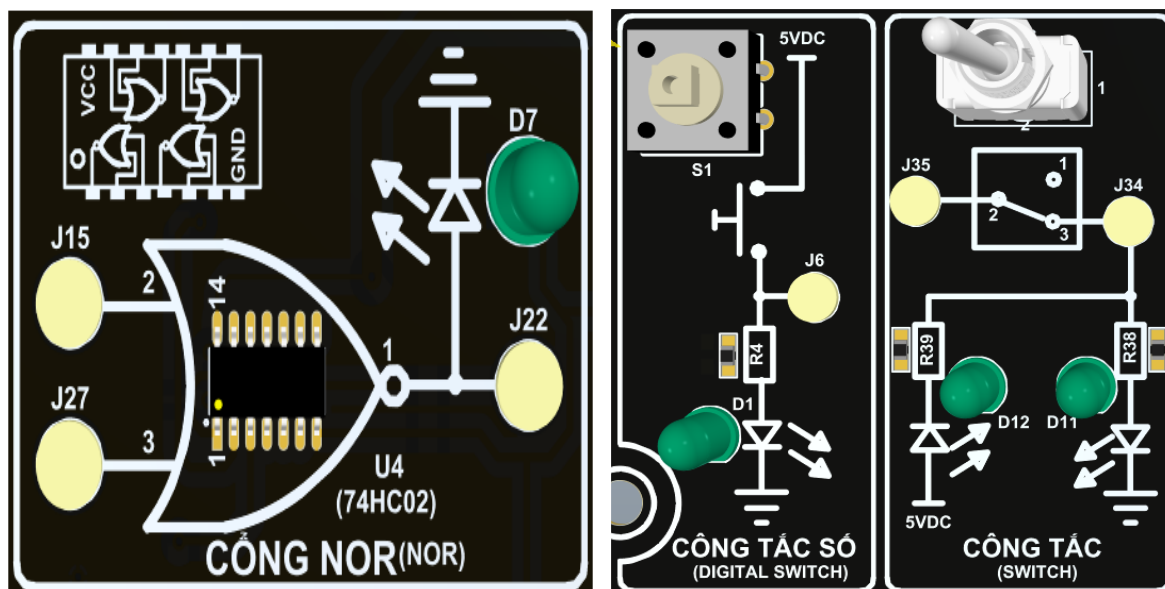
- + Cổng NOR thực chất là phủ định của của cổng OR. Chúng ta sẽ tìm hiểu nguyên lý hoạt động của cổng NOR thông qua IC 74HC02



Khối cổng NOR

- + Nội dung bài thực hành cổng NOR: khi đầu vào chân J15 và J27 đồng thời ở mức thấp (0V) thì đầu ra Led D7 sẽ sáng. Khi một trong các đầu vào ở mức cao hoặc đồng thời 2 đầu vào đều ở mức cao thì đầu ra Led D7 sẽ tắt.

- + Trong bài này ta cũng cần sử dụng đến ba khối: Cổng NOR, công tắc số và khối công tắc.



### ❖ Trình tự thực hành.

**Bước 1:** Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý khối cổng NOR. Liệt kê các phần tử mạch: chân tín hiệu đầu vào J15, J27, chân tín hiệu đầu ra J22, đèn Led D7, IC cổng NOR 74HC02.

**Bước 2:** Sử dụng giắc cắm M2 để kết nối các điểm sau

- + Kết nối chân J6 trên khối công tắc số với chân J15 trên khối cổng NOR
- + Kết nối chân J35 trên khối công tắc với chân J27 trên khối cổng NOR

**Bước 3:** Lập bảng trạng thái ghi lại kết quả thực hành

- Kết nối chân J34 trên khối công tắc với chân GND.

TH1: Nút S1 để mở, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D7.

TH2: Nhấn nút S1, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D7.

- Chuyển giắc cắm từ GND sang 5VDC.

TH3: Nút S1 để mở, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D7.

TH4: Nhấn nút S1, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D7.

- Trạng thái của S6 được quan sát qua 2 Led D11 và D12.

Led D11 sáng  $S6 = 0$ ;

Led D12 sáng  $S6 = 1$ ;

Điền kết quả vào bảng sau.

S1	S6	D7

**Bước 4:** Từ bảng trạng thái rút ra phương trình mô tả hoạt động của cổng NOR.

#### **4. Bài Tập**

Câu 1: Bạn hãy cho biết nguyên lý hoạt động của cổng logic NOR?

Câu 2: Bạn hãy so sánh cổng NOR với cổng OR?

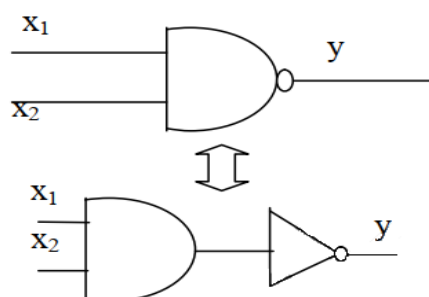
## Bài 5. Cổng NAND

### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Giắc cắm M2.

### 2. Lý thuyết

- + Cổng NAND thực hiện chức năng của phép toán nhân đảo.



a. Ký hiệu

X1	X2	y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

b. Bảng trạng thái

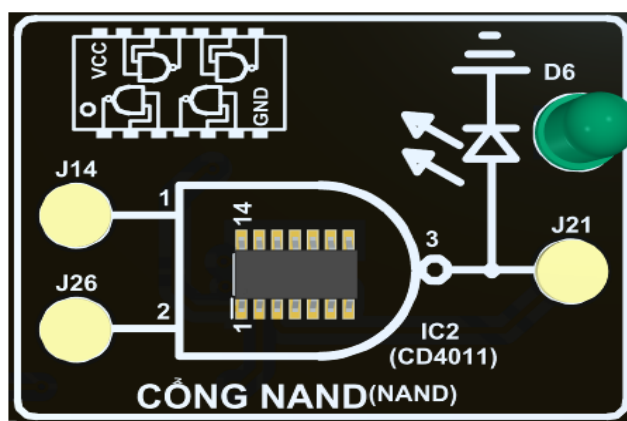
- + Phương trình logic mô tả hoạt động của cổng NAND 2 ngõ vào:  $y = \overline{X1.X2}$

- + Hoạt động của cổng NAND như sau: khi tín hiệu đầu vào đồng thời ở mức cao (5V) thì tín hiệu đầu ra sẽ ở mức thấp (0V). Khi một trong hai tín hiệu đầu vào hoặc cả hai tín hiệu đầu vào ở mức thấp thì tín hiệu đầu ra sẽ ở mức cao.

### 3. Thực hành

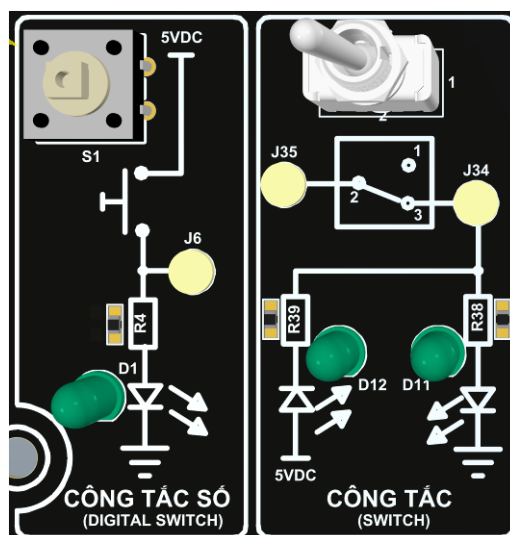
#### ❖ Nội dung bài thực hành cổng NAND

- + Cổng NAND chính là phủ định của cổng AND. Chúng ta sẽ tìm hiểu nguyên lý hoạt động của cổng NAND thông qua IC CD4011.



Khối cổng NAND

- + Nội dung bài thực hành cổng NAND: Khi 2 chân J14 và J26 đều ở mức cao thì tín hiệu đầu ra Led D6 sẽ tắt, khi 1 trong hai chân J14 và J16 ở mức thấp hoặc cả 2 chân J14 và J16 đều ở mức thấp thì đầu ra Led D6 sẽ sáng.
- + Trong bài này ta cũng cần sử dụng đến hai khối: Công tắc số và khối công tắc.



### ❖ Trình tự thực hành.

**Bước 1:** Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý khối cổng NAND. Liệt kê các phần tử mạch: chân tín hiệu đầu vào J14, J26, chân tín hiệu đầu ra J21, đèn Led D6, IC cổng NAND CD4011

**Bước 2:** Sử dụng giắc cắm M2 để kết nối các điểm sau

- + Kết nối chân J6 trên khối công tắc số với chân J14 trên khối cổng NAND
- + Kết nối chân J35 trên khối công tắc với chân J26 trên khối cổng NAND

**Bước 3:** Lập bảng trạng thái ghi lại kết quả thực hành

- Kết nối chân J34 trên khối công tắc với chân GND.
    - TH1: Nút S1 để mở, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D6.
    - TH2: Nhấn nút S1, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D6.
  - Chuyển giắc cắm từ GND sang 5VDC.
    - TH3: Nút S1 để mở, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D6.
    - TH4: Nhấn nút S1, công tắc S6 gạt sang bên phải ghi lại kết quả đèn D6.
  - Trạng thái của S6 được quan sát qua 2 Led D11 và D12.
    - Led D11 sáng S6 = 0;
    - Led D12 sáng S6 = 1;
- Điền kết quả vào bảng sau

S1	S6	D6

**Bước 4:** Từ bảng trạng thái rút ra phương trình mô tả hoạt động của cổng NAND.

### 4. Bài tập



Câu 1: Bạn hãy cho biết nguyên lý hoạt động của cổng logic NAND?

Câu 2: Bạn hãy so sánh cổng NAND với cổng AND?

## Bài 6. Bộ logic tổ hợp

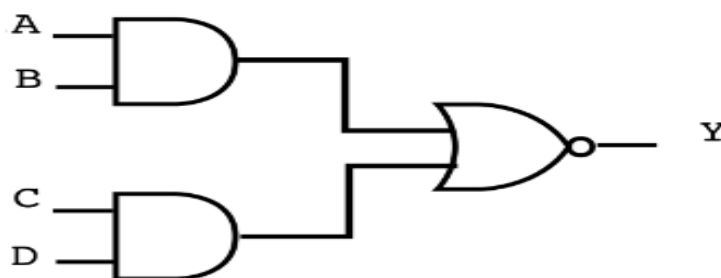
### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Giắc cắm M2.

### 2. Lý thuyết

+ Mạch logic tổ hợp là mạch gồm các phần tử logic AND, OR, NOR, NOT, NAND... để thực hiện các yêu cầu của bài toán đưa ra. Một mạch logic dù đơn giản hay phức tạp thì kết quả đầu ra của mạch cũng chỉ nhận một trong hai mức logic là “0” hoặc “1”.

Trong nội dung KIT thí nghiệm này chúng ta sẽ tìm hiểu mạch logic tổ hợp là sự kết hợp giữa cổng AND và cổng NOR thông qua IC DM74LS51.



*Cấu tạo khối logic tổ hợp bên trong IC DM74LS51*

A	B	C	D	y
1	1	x	x	0
x	x	1	1	0
Các trường hợp khác				1

*Bảng trạng thái hoạt động*

- + Với x là trạng thái “thấp” hoặc “cao”
- + Phương trình logic mô tả hoạt động của cổng logic tổ hợp trên:

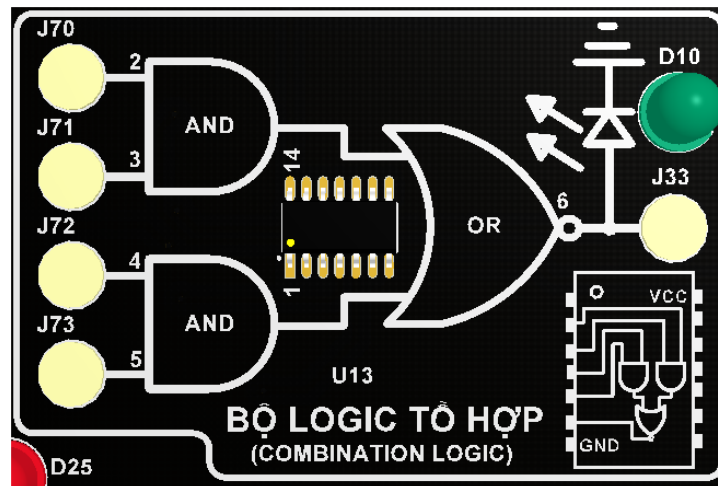
$$y = \overline{A \cdot B + C \cdot D}$$

- + Mô tả hoạt động của mạch logic tổ hợp trên như sau: khi tín hiệu đầu A, B vào đồng thời bằng 1 thì tín hiệu đầu ra y sẽ luôn bằng 0 với mọi giá trị của đầu vào C, D.
- + Khi tín hiệu đầu vào C, D đồng thời bằng 1 thì tín hiệu đầu ra Y luôn bằng 0 với mọi giá trị đầu vào A, B.
- + Khi tín hiệu đầu vào A, B, C, D đồng thời bằng không thì tín hiệu đầu ra Y sẽ bằng 1.

### 3. Thực hành

#### ❖ Nội dung thực hành bộ logic tổ hợp

Bài thực hành logic tổ hợp này chúng ta sẽ tìm hiểu về cách phân tích các mạch logic tổ hợp và biểu diễn chúng dưới dạng hàm số logic.

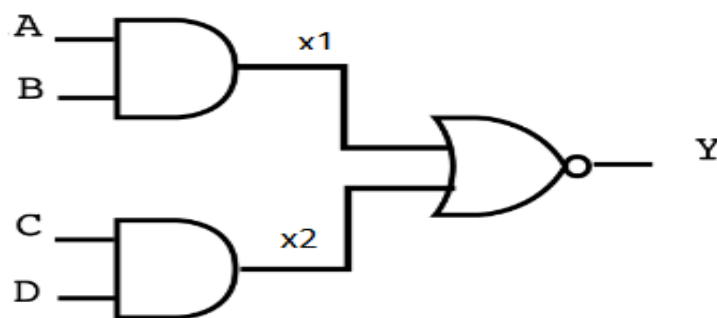


**Bước 1:** Phân tích mạch logic tổ hợp trên

- + Mạch logic tổ hợp trên cấu tạo từ 2 cổng AND và 1 cổng NOR.
- + Với mỗi đầu ra của của cổng AND là tín hiệu đầu vào của cổng NOR.

**Bước 2:** Xây dựng phương trình logic

- + Xây dựng phương trình logic cho các đầu vào đơn lẻ



Từ đó suy ra.

$$X1 = A.B$$

$$X2 = C.D$$

$$Y = \overline{X1 + X2}$$

- Đưa ra hàm logic tổng

Bằng cách thay X1, X2 vào phương trình 3 ta được

$$Y = \overline{A.B + C.D}$$

- Sau khi có được phương trình logic ta bắt đầu thực hành khảo sát đo thực tế mạch logic để kiểm nghiệm kết quả.

#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý mạch logic tổ hợp. Liệt kê các phần tử mạch: chân tín hiệu đầu vào J70, J71, J72, J73, chân tín hiệu đầu ra J33, đèn Led D10, IC DM74LS51.

**Bước 2:** Sử dụng giắc cắm M2 cắm vào các vị trí J70, J71, J72, J73 ta lần lượt được 4 đầu vào.

Ta quy ước như sau: chân 5VDC tương ứng với mức 1. Chân GND là chân 0V tương ứng với mức 0.

Từ đó suy ra chân đầu vào yêu cầu là mức 1 ta sẽ cắm vào chân 5VDC.

Khi đầu vào yêu cầu là mức 0 ta sẽ cắm vào chân GND.

**Bước 3.** Hoàn thành bảng trạng thái sau bằng cách ghi lại kết quả Led D10

	INPUT				OUTPUT
STT	J70	J71	J72	J73	D10
1	0	0	0	0	
2	0	0	0	1	
3	0	0	1	0	
4	0	0	1	1	
5	0	1	0	0	
6	0	1	0	1	
7	0	1	1	0	
8	0	1	1	1	
9	1	0	0	0	
10	1	0	0	1	
11	1	0	1	0	
12	1	0	1	1	
13	1	1	0	0	
14	1	1	0	1	
15	1	1	1	0	
16	1	1	1	1	

**Bước 4.** Rút ra phương trình logic của bộ logic tổ hợp.

#### 4. Bài tập

Câu 1: Trình bày cấu tạo bộ logic tổ hợp bên trong IC DM74LS51.

Câu 2: Nối chân J33 với chân J17 trên khối cổng NOT ta sẽ được một bộ logic tổ hợp mới. Bạn hãy tiến hành phân tích cấu tạo của bộ logic tổ hợp mới và rút ra phương trình logic của nó?

## CHƯƠNG 5. BỘ KHUẾCH ĐẠI

### Bài 1. Bộ khuếch đại âm thanh

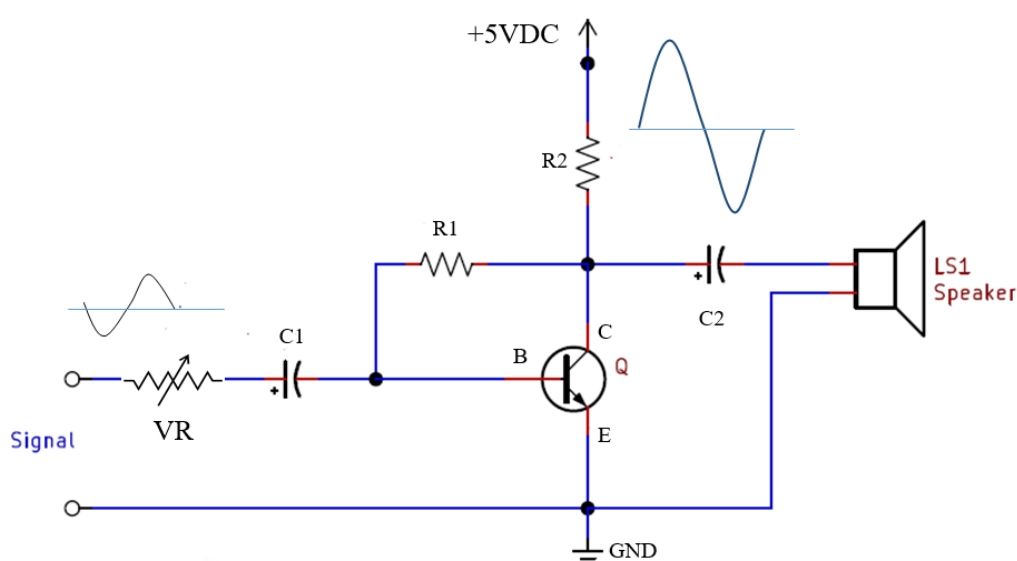
#### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Cáp kết nối âm thanh hai đầu 3.5mm.

#### 2. Lý thuyết

Khuếch đại âm thanh hay tăng âm còn được gọi là Ampli điện, là một loại khuếch đại điện tử thực hiện khuếch đại tín hiệu âm thanh điện tử năng lượng thấp, để thu được tín hiệu có công suất lớn hơn, đủ để vận hành thiết bị hoặc linh kiện khác, đặc biệt là thiết bị tái tạo âm thanh từ năng lượng điện đó.

Mạch khuếch đại âm thanh cơ bản được mô tả như hình sau:



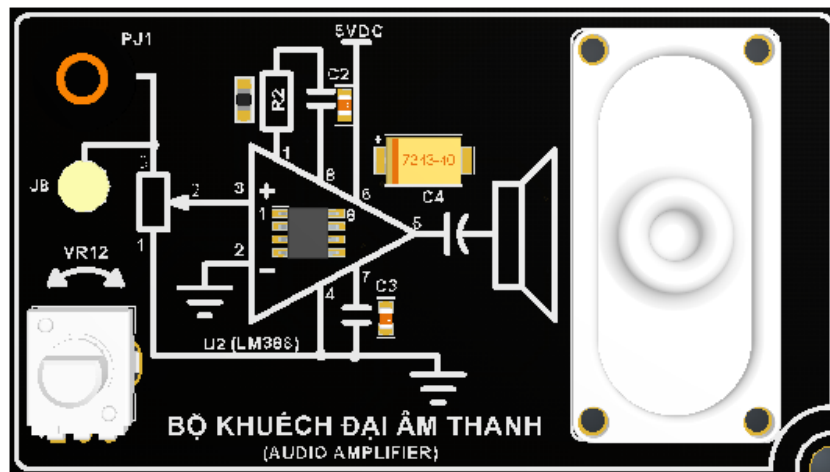
Ở nửa chu kỳ đầu của tín hiệu âm thanh đầu vào có điện áp  $< 0$  với biên độ và cường độ rất nhỏ dẫn đến điện áp đặt vào cực B của Q (transistor ngược) không kích được cho Q làm việc, tức chân C không thông với chân E nên điện áp đặt vào chân C sẽ rơi vào khoảng  $+ 2,5\text{ V}$ , điện áp này có thể điều chỉnh được bằng cách thay đổi giá trị của 2 điện trở R1 và R2. Như vậy ta thấy tín hiệu đầu vào đã được khuếch đại lên với biên độ và cường độ cao hơn rất nhiều, tín hiệu điện áp này sẽ qua tụ lọc nguồn điện 1 chiều C2 và đi xuống GND thông qua Loa khiến cho loa bị đẩy ra với biên độ phụ thuộc vào độ lớn điện áp qua C2.

Ở nửa chu kỳ tiếp theo, khi tín hiệu âm thanh đầu vào có điện áp  $> 0$  dẫn đến điện áp đặt vào cực B của Q sẽ kích cho Q làm việc, tức là chân C sẽ thông với chân E nên dòng điện sẽ đi từ nguồn qua R2 đến chân C và E của Q và xuống GND rồi qua Loa trở về nguồn qua tụ C2 khiến cho loa bị kéo thụt vào.

Cứ như vậy ở các chu kỳ tiếp theo loa sẽ bị đẩy ra rồi lại kéo vào làm cho nó dao động liên tục và tạo ra âm thanh với biên độ và cường độ lớn hơn nhiều so với tín hiệu đầu vào.

Dưới sự phát triển của khoa học kỹ thuật, chúng ta đã tạo ra được những ic tích hợp để khuếch đại tín hiệu đầu vào. IC khuếch đại bao gồm 8 chân được mô tả như sau:

- Chân 1,8 là 2 chân set độ lợi cho mạch khuếch đại
- Chân 2 là đầu vào đảo
- Chân 3 là đầu vào không đảo
- Chân 4 là chân GND
- Chân 5 là chân tín hiệu đầu ra
- Chân 6 chân cấp nguồn
- Chân 7 Bypass decoupling path



Nguyên lý hoạt động của mạch:

Tín hiệu âm thanh được đưa vào mạch thông qua giắc PJ1.

Biến trở VR12 điều chỉnh biên độ tín hiệu đầu vào.

Điện trở R2 và tụ C2 điều chỉnh độ lợi cho mạch khuếch đại

Chân 6 và 4 là 2 chân cấp nguồn cho mạch.

Tụ C4 là tụ lọc tín hiệu đầu ra.

Tín hiệu ở đầu ra sau khi được khuếch đại sẽ được cấp ra loa.

Mục đích của mạch khuếch đại âm thanh chính là biến tín hiệu âm thanh có công suất nhỏ thành tín hiệu âm thanh có công suất lớn hơn phục vụ cho mục đích của con người.

### 3. Thực hành

#### ❖ Nội dung bài thực hành

Sử dụng mạch khuếch đại âm thanh để khuếch đại một tín hiệu âm thanh nhỏ.

#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module thực hành và dụng cụ.

**Bước 2:** Kết nối nguồn tín hiệu âm thanh với giắc PJ1

Nguồn tín hiệu âm thanh có thể từ máy tính hoặc điện thoại di động.

**Bước 3:** Điều chỉnh biến trở VR12 để thay đổi mức âm lượng.

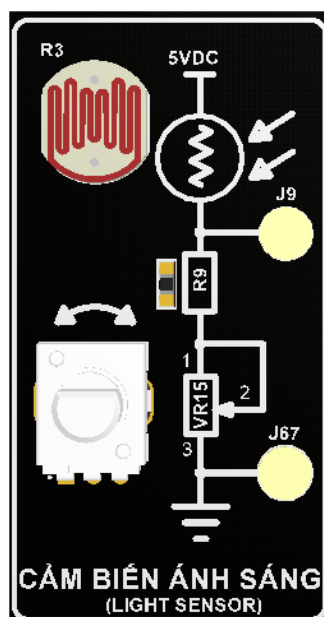
## CHƯƠNG 6. THỰC HÀNH VỀ CÁC LOẠI CẢM BIẾN

**Khái niệm:** Cảm biến là thiết bị điện tử cảm nhận những trạng thái hay quá trình vật lý, hóa học hay sinh học của môi trường cần khảo sát, và biến đổi thành tín hiệu điện để thu thập thông tin về trạng thái hay quá trình đó.

### Bài 1. Cảm biến ánh sáng

#### 1. Danh mục thiết bị

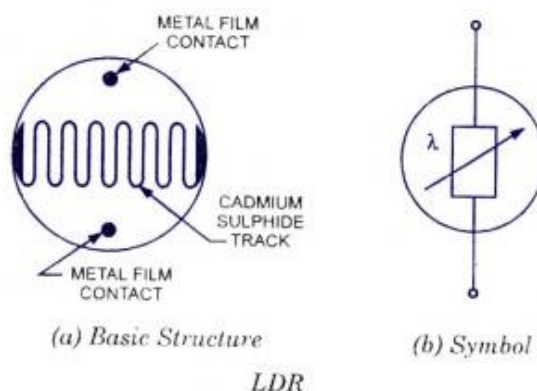
- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.



#### 2. Lý thuyết

+ Điện trở quang (Light Dependent Resistor) hay còn gọi là quang trở hoặc pin cadimi sunphua (CdS). Nó cũng được gọi là chất quang dẫn. Về cơ bản, nó là một tế bào quang điện hoạt động theo nguyên tắc quang dẫn hay có nghĩa nó là một điện trở có giá trị điện trở thay đổi theo cường độ ánh sáng.

#### Cấu trúc và hoạt động của LDR



Hình trên là cấu trúc của pin CdS, phía trên và dưới cùng là các màng kim loại được nối với các đầu cực. Nó được thiết kế theo cách cung cấp diện tích tiếp xúc tối đa với hai màng kim loại. Và được đặt trong một hộp nhựa hoặc nhựa trong để có thể tiếp xúc

được với ánh sáng, cảm nhận được sự thay đổi của cường độ ánh sáng. Thành phần chính để tạo ra LDR là cadmium sulphide (CdS), được sử dụng làm chất quang dẫn và không chứa hoặc rất ít electron khi không được chiếu sáng. Trong trường hợp không có ánh sáng, giá trị điện trở cao  $M\Omega$ . Ngay khi ánh sáng rơi vào cảm biến, các electron được giải phóng và độ dẫn của vật liệu tăng lên. Khi cường độ ánh sáng vượt quá một tần số nhất định, các photon được hấp thụ bởi chất bán dẫn cung cấp cho các electron dải năng lượng cần thiết để nhảy vào dải dẫn. Điều này làm cho các electron hoặc lỗ trống tự do dẫn điện và do đó giảm đáng kể điện trở ( $< 1K\Omega$ ).

Phương trình cho thấy mối quan hệ giữa trở kháng và chiếu sáng là

$$R = AE^{-a}$$

Trong đó:

E - Cường độ ánh sáng (lux)

R - Trở kháng ( $\Omega$ )

A, a - Hằng số

Giá trị của a phụ thuộc vào CdS được sử dụng và vào quy trình sản xuất. Giá trị thường nằm trong khoảng 0,7 và 0,9.

### 3. Thực hành

#### ❖ Nội dung bài thực hành cảm biến ánh sáng

Khi ánh sáng lọt vào quang trở, các electron sẽ được giải phóng và độ dẫn điện sẽ được tăng lên.

Bài thực hành sẽ giúp ta tính toán được điện trở của quang trở khi có ánh sáng chiếu vào và khi không có ánh sáng chiếu vào thông qua định luật Ohm.

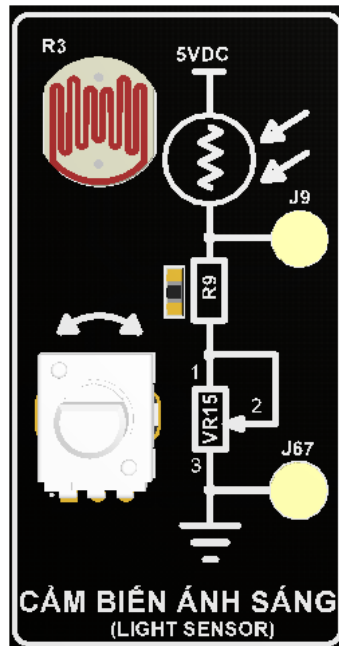
#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý khối cảm biến ánh sáng. Liệt kê các phần tử mạch: nguồn cấp 5VDC, điện trở  $R9=470\Omega$ , biến trở  $VR15=3k\Omega$ , cảm biến quang R3, chân cắm J9, J67.

**Bước 2:** Đo điện áp qua cảm biến khi không có ánh sáng chiếu vào

- Sử dụng đồng hồ đo điện đa năng chính ở thang đo điện áp:
- + Chân que đo màu đen cắm vào cổng COM (màu đen) trên đồng hồ
- + Chân que đo màu đỏ cắm vào cổng đo V (màu đỏ) trên đồng hồ
- + Vận chuyển mạch trên đồng hồ, chọn thang đo V





- Vận biến trở VR15 hết cỡ về phía tay trái.
- Đầu que đo màu đỏ đặt tại chân J9
- Đầu que đo màu đen đặt tại chân J67

Ghi lại kết quả  $U_{R1} = \dots\dots\dots$  (là điện áp đặt trên 2 đầu tổng trở R9+VR15)

**Bước 3:** Đo điện áp qua cảm biến khi có ánh sáng chiếu vào

- + Sử dụng đồng hồ đo điện đa năng chỉnh ở thang đo điện áp
- + Vận biến trở VR15 về MAX (bên trái)
- + Đầu que đo màu đỏ đặt tại chân J9
- + Đầu que đo màu đen đặt tại chân J67

Có thể sử dụng đèn pin thay cho ánh sáng mặt trời chiếu vào cảm biến.

Nghi lại kết quả  $U_{R2} = \dots\dots\dots$  (là điện áp đặt trên 2 đầu tổng trở R9+VR15)

**Bước 4.** Tính điện trở của cảm biến

- + Khi không có ánh sáng:

Ta sẽ tính được dòng điện qua cảm biến  $I = \frac{U_{R1}}{3470}$

Với 3470 (3000+470) là giá trị điện trở hiệu chỉnh.

⇒ Điện trở của cảm biến  $R_{cb} = \frac{5 - U_{R1}}{I}$

- + Khi có ánh sáng chiếu vào:

Ta sẽ tính được dòng điện qua cảm biến  $I = \frac{U_{R2}}{3470}$

Với 3470 (3000+470) là giá trị điện trở hiệu chỉnh.

⇒ Điện trở của cảm biến  $R_{cb} = \frac{5 - U_{R2}}{I}$

#### **4. Bài tập**

Câu 1: Cảm biến quang trở là gì?

Câu 2: Tăng dần cường độ sáng chiếu vào cảm biến quang trở, mỗi lần thay đổi ghi lại giá trị điện áp qua cảm biến sau đó tính điện trở của quang trở tại giá trị tương ứng.

Câu 3: Dựa vào kết quả của câu 2, đưa ra nhận xét về mối quan hệ giữa cường độ ánh sáng và điện trở của quang trở.

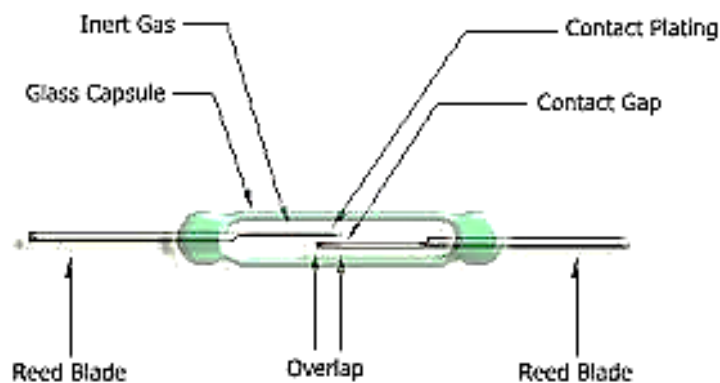
## Bài 2. Cảm biến từ

### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.

### 2. Lý thuyết

- + Cảm biến từ là cảm biến thuộc nhóm cảm biến tiệm cận, là thiết bị dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ. Nó phát hiện ra vật thể mang từ tính (chủ yếu là sắt) không tiếp xúc ở khoảng cách gần (vài mm đến vài chục mm).
- + Cảm biến từ trong bộ KIT chúng ta khảo sát có nguyên lý hoạt động giống như một công tắc.



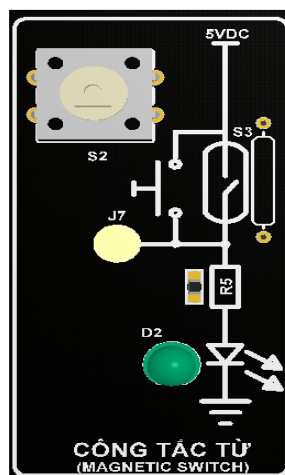
Khi từ trường đủ mạnh làm chúng nhiễm từ để mở hay đóng mạch điện.

- + Ứng dụng: Làm công tắc đóng mở thiết bị. Vì chỉ cần có tác động từ trường đủ lớn là có thể thay đổi trạng thái đóng mở mạch điện, nên dùng thuận lợi cho việc điều khiển tại những nơi ẩm ướt và đóng mở thường xuyên. Vì không cần tiếp xúc trực tiếp về cơ học mà dẫn tiếp qua từ trường

### 3. Thực hành

#### ❖ Nội dung bài thực hành

- + Ở bài thực hành này chúng ta sẽ làm quen với cảm biến từ.
- + Sử dụng cảm biến từ để bật tắt đèn.



### ❖ **Trình tự thực hành**

**Bước 1:** Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý khối công tắc từ. Liệt kê các phần tử mạch: nguồn cấp 5VDC, điện trở  $R5=33\text{ K}\Omega$ , cảm biến từ S3, nút nhấn S2, chân cắm J7.

**Bước 2:** Kiểm tra mạch điện

Bằng cách sử dụng nút nhấn S2. Khi nhấn nút S2 thì đèn sẽ sáng, khi nhả tay ra thì đèn sẽ tắt. Nếu mạch đáp ứng 2 điều kiện trên tức là mạch điện đã hoạt động.

**Bước 3:** Bật tắt đèn bằng cảm biến từ

Bạn hãy sử dụng một viên nam châm nhỏ đưa lại gần cảm biến và ghi lại hiện tượng của đèn Led D2.

### **4. Bài tập**

Câu 1. Nêu cấu tạo của cảm biến từ?

Câu 2. Bạn hãy nêu 1 vài ý tưởng để ứng dụng cảm biến từ vào đời sống hàng ngày.

### Bài 3. Cảm biến nhiệt độ

#### 1. Danh mục thiết bị

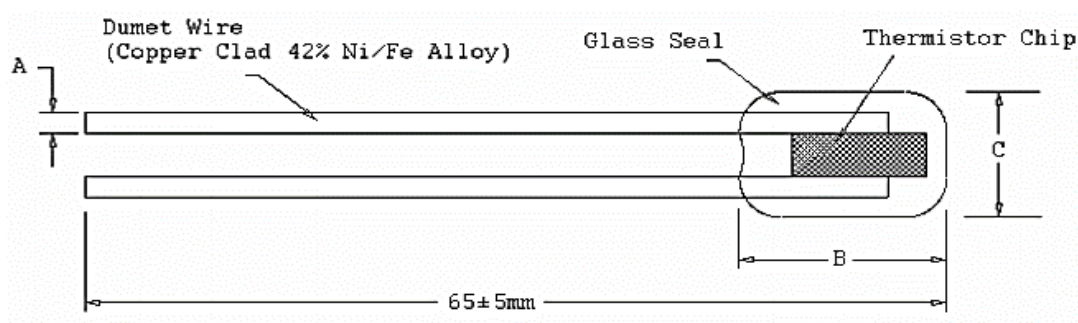
- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.

#### 2. Lý thuyết

- + Ở đây chúng ta sẽ tìm hiểu cảm biến nhiệt độ dạng điện trở, hay còn gọi là trở nhiệt.
- + Khái niệm: Cảm biến nhiệt độ dạng trở nhiệt là loại cảm biến mà trở kháng của nó thay đổi theo nhiệt độ.
- + Trong bài thực hành này chúng ta sẽ tìm hiểu về loại cảm biến NTC 5K Ohm



- + Cấu tạo:



a. Cấu tạo của điện trở nhiệt NTC

Bảng trị số điện trở nhiệt của cảm biến NTC 5K

T(°C)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
R(kΩ)	15.00	14.30	13.60	12.90	12.30	11.70	11.10	10.60	10.10	9.60	9.10	8.70	8.30
T(°C)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
R(kΩ)	7.90	7.50	7.10	6.80	6.50	6.20	5.90	5.70	5.40	5.20	5.00	4.80	4.60
T(°C)	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	29
R(kΩ)	4.20	4.00	3.90	3.70	3.50	3.40	3.30	3.10	3.00	2.90	2.80	2.70	4.20

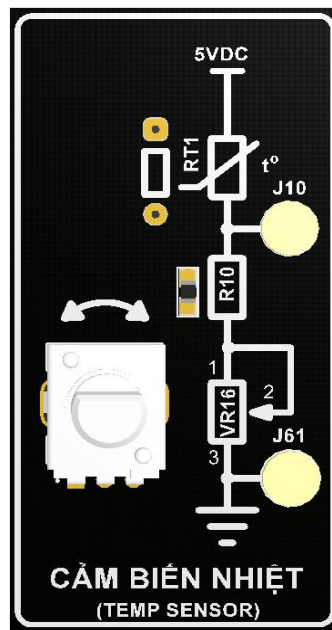
Ở nhiệt độ 25 °C thì điện trở giữa hai đầu cảm biến bằng 5K Ohm.

#### 3. Thực hành

##### ❖ Nội dung bài thực hành

- + Khảo sát sự thay đổi của điện trở theo nhiệt độ môi trường.

+ Tính toán nhiệt độ môi trường thổi qua điện trở.



#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Tìm hiểu sơ đồ nguyên lý khối cảm biến nhiệt độ. Liệt kê các phần tử mạch: nguồn cấp 5VDC, điện trở  $R10=470\Omega$ , biến trở  $VR16=5k\Omega$ , cảm biến nhiệt độ  $RT1$ , chân cắm  $J10$ ,  $J61$ .

**Bước 2:** Đặt giá trị điện trở phụ.

Vặn biến trở hết cỡ về phía bên tay trái lúc này điện trở phụ sẽ có giá trị bằng  $(VR16+R10)$ .

**Bước 3.** Tính toán nhiệt độ môi trường.

Bật nguồn cho module.

Sử dụng đồng hồ đa năng để ở thang đo điện áp

- + Chân que đo màu đen cắm vào cổng COM (màu đen) trên đồng hồ
- + Chân que đo màu đỏ cắm vào cổng đo V (màu đỏ) trên đồng hồ
- + Vặn chuyển mạch trên đồng hồ, chọn thang đo V

Đo điện áp trên chân  $J10$ .  $V_r = \dots\dots(V)$

Tính dòng qua điện trở phụ:  $I_r = \frac{V_r}{(VR16+R10)} (A)$

⇒ Dòng qua điện trở phụ bằng với dòng qua cảm biến

⇒ Điện trở của cảm biến  $R_t = \frac{5-V_r}{I_r} \Omega$

Từ điện trở tính toán được ta đối chiếu với bảng giá trị điện trở theo nhiệt độ của nhà sản xuất chúng ta sẽ tính toán được nhiệt độ của môi trường. Với cảm biến nhiệt độ trong bài thí nghiệm này thì ở nhiệt độ  $25^\circ C$  sẽ có điện trở là  $\sim 5K\Omega$

#### 4. Bài tập

Câu 1: Nêu cấu tạo của cảm biến nhiệt độ?

Câu 2: Tính giá trị điện trở nhiệt khi nhiệt độ môi trường bằng với nhiệt độ cơ thể người?

## CHƯƠNG 7. THỰC HÀNH VỀ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ

### Bài 1. Khối lái FET

#### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.

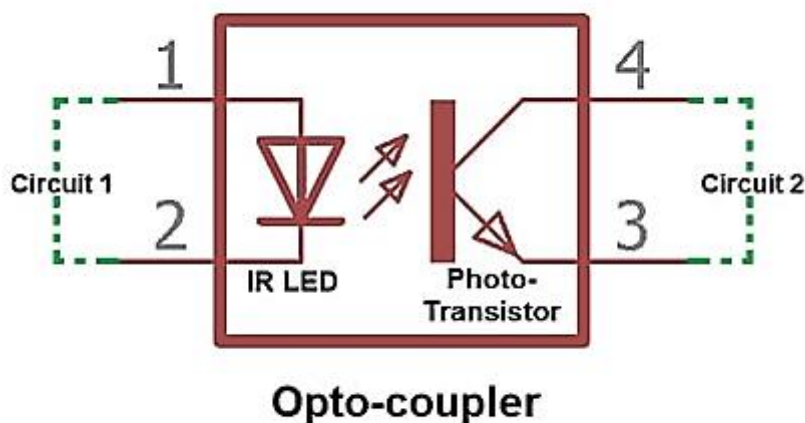
#### 2. Lý thuyết

- + Để đảm bảo an toàn trong quá trình điều khiển thiết bị công suất có dòng điện và điện áp lớn, người ta thường phải cách ly môi trường điện áp cao với môi trường điện áp thấp. Để đảm bảo tín hiệu điều khiển vẫn thông suốt, thường sử dụng một thiết bị có tên là OPTO để điều khiển và cách ly hai môi trường điện áp cao và điện áp thấp.
- + Khối lái FET của chúng ta có cấu tạo là 1 OPTO giúp cách ly giữa hai môi trường điều khiển và môi trường công suất cao.

Vậy OPTO là gì?

OPTO là linh kiện quang điện tử truyền tín hiệu điều khiển giữa hai mạch hoạt động ở các mức điện áp khác nhau. Ưu điểm chính của OPTO là cách ly điện giữa các mạch đầu vào và đầu ra. Tiếp xúc duy nhất giữa đầu vào và đầu ra ở OPTO là một chùm ánh sáng. Điện trở cách ly giữa hai mạch lên tới hàng ngàn  $M\Omega$ . Sự cách ly này rất hữu ích trong các ứng dụng có điện áp cao và điện thế của hai mạch có thể khác nhau tới vài nghìn volt.

#### ❖ Cấu tạo



Opto có cấu tạo gồm 1 Led phát và 1 Led thu là photo transistor, photo triac hay photo diode, cả hai được tích hợp bên trong một vỏ bọc kín.

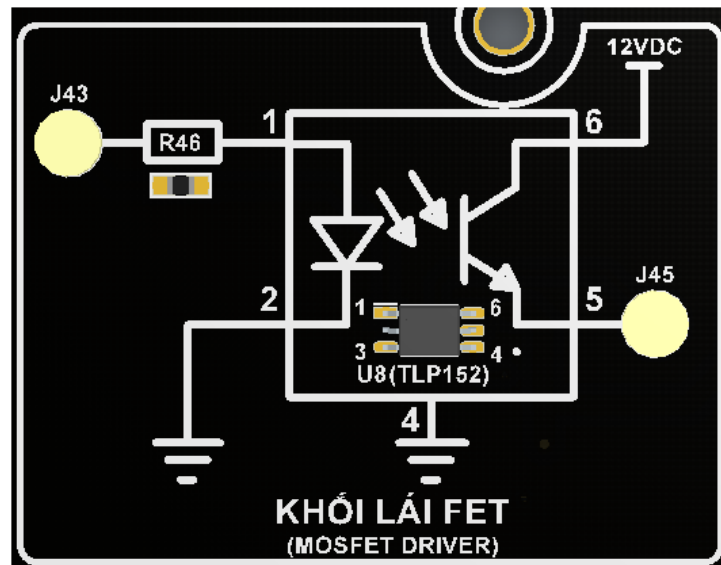
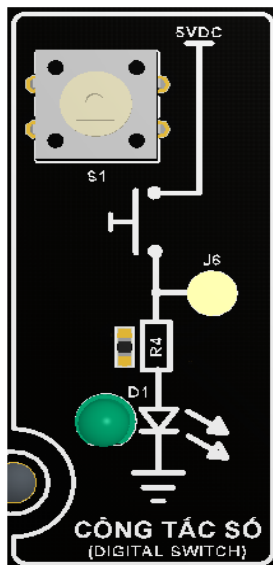
Nguyên lý hoạt động của OPTO: Khi có dòng điện đi qua 2 đầu Led phát làm Led sáng thì hai cực của photo diode, photo transistor dẫn cho phép dòng điện chạy qua giống như một chiếc van được mở cho dòng nước chạy qua.

#### 3. Thực hành

##### ❖ Nội dung bài thực hành



Thực hành đóng mở OPTO cho dòng điện chạy qua



#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module và dụng cụ thực hành.

**Bước 2:** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J43 với chân J6 trên khối công tắc số.

**Bước 3:**

- Sử dụng đồng hồ đo đa năng để ở thang đo điện áp
- + Chân que đo màu đen cắm vào cổng COM (màu đen) trên đồng hồ
- + Chân que đo màu đỏ cắm vào cổng đo V (màu đỏ) trên đồng hồ
- + Vận chuyển mạch trên đồng hồ, chọn thang đo V
- Que đo màu đỏ cắm vào chân J45 que màu đen cắm vào GND.

**Bước 4:** Quan sát đồng hồ ghi lại trạng thái đầu ra của J45 khi nhấn nút S1.

#### 4. Bài tập

Câu 1: Hãy nêu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của OPTO?

## Bài 2. Khởi động điều khiển động cơ

### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.

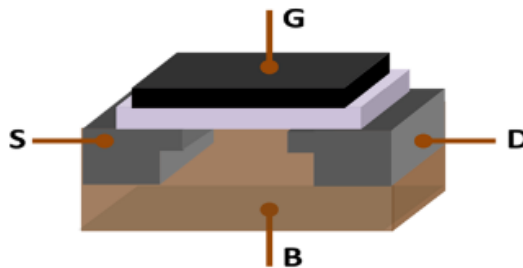
### 2. Lý thuyết

Thông thường khi nghĩ đến việc đóng cắt các thiết bị điện chúng ta thường nghĩ tới việc sử dụng công tắc, rơ le, aptomat đó là những thiết bị sử dụng các tiếp điểm cơ khí để khép kín mạch điện, việc đóng cắt sử dụng tiếp cơ khí dễ sinh ra hồ quang phân tiếp điểm rất dễ bị hư hỏng, tiếp nữa tiếp điểm cơ khí chỉ có thể đóng cắt được thiết bị mà không thể điều khiển dòng điện đi qua thiết bị.

Sự ra đời của các van bán dẫn đã thay đổi tất cả, chúng không chỉ giúp cho việc đóng cắt thiết bị trở nên dễ dàng mà còn điều khiển được dòng điện đi qua tạo ra rất nhiều ứng dụng cho sản xuất và đời sống.

Trong bài học này chúng ta sẽ tìm hiểu về MOSFET kênh N.

MOSFET (viết tắt tiếng Anh của Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) là thiết bị bán dẫn được sử dụng rộng rãi để chuyển đổi và khuếch đại tín hiệu điện trong các thiết bị điện tử. MOSFET là lõi của mạch tích hợp (IC) và nó có thể được chế tạo trong chip đơn vì có kích thước rất nhỏ. MOSFET là một thiết bị 4 cực gồm cực nguồn (S), cực cổng (G), cực máng (D) và cực thân (B). Cực thân của MOSFET thường được nối với cực nguồn (S) để trở thành thiết bị 3 cực như transistor hiệu ứng trường (FET). MOSFET có thể được sử dụng trong cả mạch analog và digital.



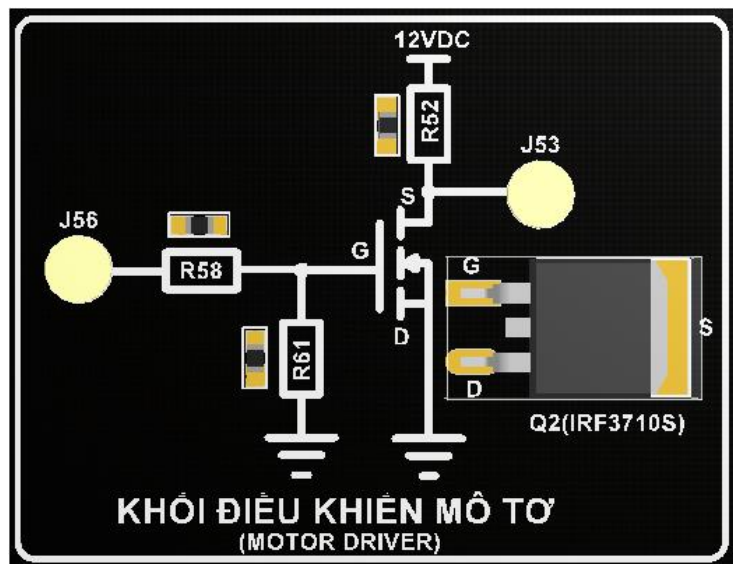
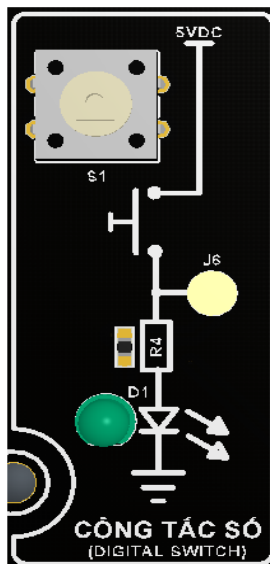
#### ❖ Nguyên lý hoạt động của MOSFET kênh N

Khi đặt một điện áp dương vào cực G làm cho  $U_{GS} > 0$  thì một dòng điện đặt vào D sẽ được phép di chuyển từ D xuống S. Khi  $U_{GS} < 0$  thì dòng điện từ D sẽ không thể di chuyển từ D xuống S.

### 3. Thực hành

#### ❖ Nội dung bài thực hành

Điều khiển MOSFET.



#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module và dụng cụ thực hành.

**Bước 2:** Sử dụng giắc M2 kết nối chân J45 trên khối lái FET và chân J56 trên khối điều khiển mô tơ

**Bước 3:** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J43 trên khối lái FET và J6 trên khối công tắc số

**Bước 4:** Sử dụng đồng hồ đa năng, que màu đỏ cắm vào chân J53, que màu đen cắm vào chân GND.

**Bước 5:** Thực hiện nhấn nút S1 nghi lại trạng thái đầu ra của J53 khi nhấn nút S1.

#### 4. Bài tập

Câu 1: Bạn hãy nêu cấu tạo của MOSFET?

Câu 2: Bạn hãy nêu nguyên lý hoạt động của MOSFET kênh N?

### Bài 3. Khối động cơ

#### 1. Danh mục thiết bị

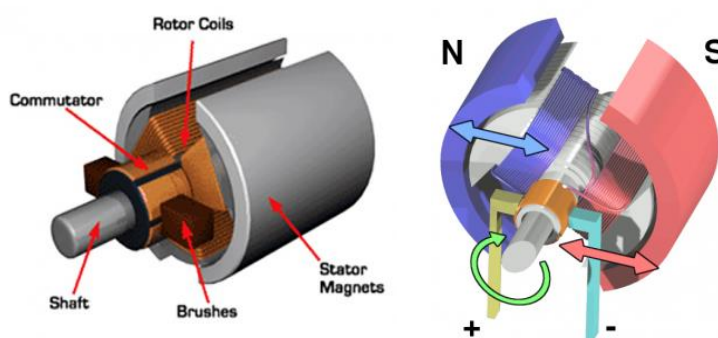
- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.

#### 2. Lý thuyết

- Động cơ một chiều DC (DC là từ viết tắt của "Direct Current Motors") là động cơ điều khiển bằng dòng có hướng xác định hay nói dễ hiểu hơn thì đây là loại động cơ chạy bằng nguồn điện áp DC - điện áp 1 chiều (khác với điện áp AC - xoay chiều). Đầu dây ra của động cơ thường gồm hai dây (dây nguồn VCC và dây tiếp đất GND). Động cơ DC là một động cơ một chiều với cơ năng quay liên tục.
- Cấu tạo của động cơ một chiều gồm các phần chính như sau:



*Khối động cơ*



*Cấu tạo động cơ 1 chiều*

1. Stator của động cơ điện 1 chiều thường là 1 hay nhiều cặp nam châm vĩnh cửu, hay nam châm điện.
2. Rotor có các cuộn dây quấn và được nối với nguồn điện một chiều.
3. Bộ phận chỉnh lưu, có nhiệm vụ là đổi chiều dòng điện trong khi chuyển động quay của rotor là liên tục. Thông thường bộ phận này gồm có một bộ cổ góp và một bộ chổi than tiếp xúc với cổ góp.
4. Chổi than.
5. Vỏ máy.

- Nguyên lý hoạt động: Khi cấp nguồn cho động cơ thì rotor biến thành một nam châm điện, ở thời điểm ban đầu từ trường của rotor cùng cực stator sẽ đẩy nhau tạo ra chuyển động quay của rotor. Khi động cơ tiếp tục quay cổ góp có nhiệm vụ đảo chiều từ trường cho rotor tiếp tục tạo ra trạng thái cùng cực cho rotor và stator.

### **3. Thực hành**

#### **❖ Nội dung bài thực hành**

- + Thực hành điều khiển động cơ.

#### **❖ Trình tự thực hành**

**Bước 1:** Chuẩn bị module và dụng cụ thực hành

**Bước 2:** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J47 trên khối động cơ với J53 trên khối điều khiển motor

**Bước 3:** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J56 trên khối điều khiển motor với J45 trên khối lái FET

**Bước 4:** Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J43 trên khối lái FET với chân J6 trên khối công tắc số

**Bước 5:** Nhấn nút S1 trên khối công tắc số, ghi lại hiện tượng động cơ

### **4. Bài tập**

Câu 1: Nêu cấu tạo của động cơ DC?

## CHƯƠNG 8. THỰC HÀNH VỀ BỘ SO SÁNH

### Bài 1. Bộ so sánh

**Khái niệm:** Bộ so sánh là một mạch sử dụng bộ khuếch đại thuật toán – IC LM358 để ổn định và khuếch đại tín hiệu đầu vào đồng thời đưa ra quyết định điện tử có độ lợi cao.

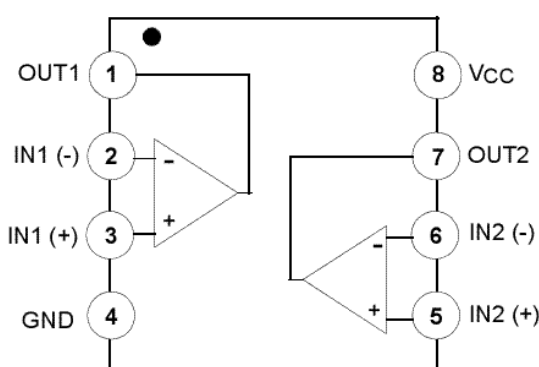
#### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.

#### 2. Lý thuyết

Mạch so sánh điện áp so sánh một mức điện áp tương tự với mức điện áp tương tự khác hoặc một số điện áp tham chiếu đặt trước  $V_{REF}$  và tạo ra tín hiệu đầu ra dựa trên sự so sánh điện áp này. Nói cách khác, bộ so sánh điện áp so sánh độ lớn của hai đầu vào điện áp và xác định mức lớn nhất trong hai đầu vào.

Chúng ta có thể nói rằng bộ so sánh điện áp về cơ bản là một bộ chuyển đổi tín hiệu tương tự sang kỹ thuật số 1 bit, vì tín hiệu đầu vào là tín hiệu tương tự nhưng đầu ra hoạt động kỹ thuật số 0 hoặc 1



IC LM358

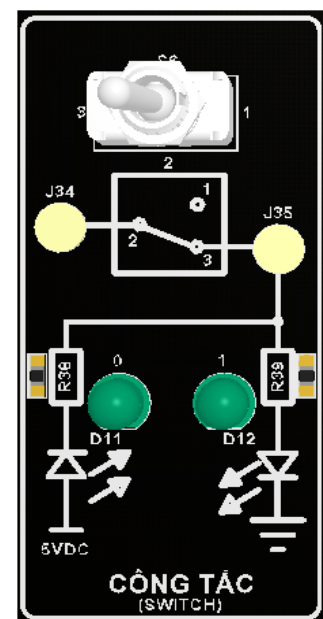
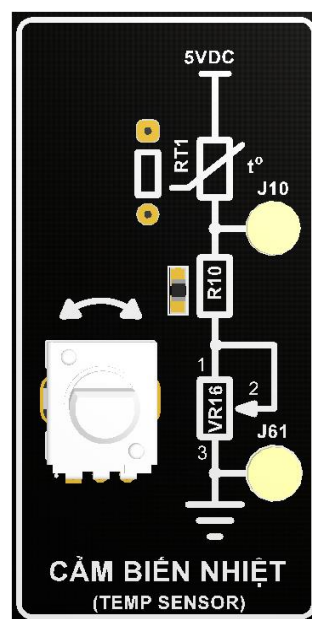
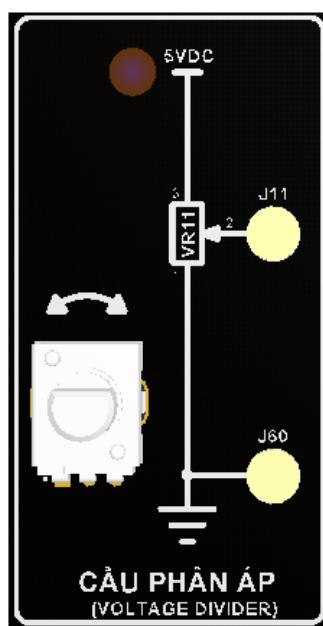
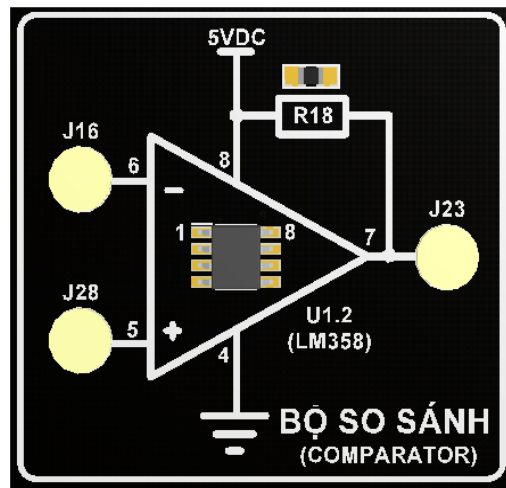
#### ❖ Hoạt động của mạch

Trước tiên hãy giả sử rằng  $V_{IN}$  (điện áp đem so sánh) nhỏ hơn mức điện áp  $V_{REF}$  (điện áp tham chiếu được thiết lập ở mức cố định nào đó), ( $V_{IN} < V_{REF}$ ) thì đầu ra sẽ ở mức thấp – mức 0 tức  $-V_{CC} = 0$ .

Nếu bây giờ chúng ta tăng điện áp đầu vào  $V_{IN}$  để giá trị của nó lớn hơn điện áp tham chiếu  $V_{REF}$  ( $V_{IN} > V_{REF}$ ), thì điện áp đầu ra nhanh chóng chuyển sang mức cao – mức 1 tiệm cận mức áp  $+V_{CC}$ .

#### 3. Thực hành

##### ❖ Nội dung bài thực hành



+ Phân tích các chân tín hiệu

J16 là tín hiệu đầu vào tham chiếu:  $V_{IN}$

J28 là tín hiệu đầu vào so sánh:  $V_{REF}$

J23 là tín hiệu đầu ra OUTPUT

VCC = 5 V.

-VCC = 0 V.

+ So sánh hai tín hiệu tương tự để tìm ra tín hiệu lớn hơn.

### ❖ Trình tự Thực hành

**Bước 1 :** Chuẩn bị module và dụng cụ thực hành.

Sử dụng các module sau: Khối so sánh, Khối cầu phân áp, Dùng khối cầu phân áp trên khối cảm biến nhiệt, Khối công tắc

**Bước 2 :** Đặt giá trị điện áp tham chiếu  $V_{REF}$  bằng cách sử dụng khối cầu phân áp

Đầu tiên quan sát đến khối cầu phân áp, đặt que đo màu đỏ vào J11 que màu đen đặt vào J60 điều chỉnh biến trở sao cho điện áp đầu ra bằng 2.5V.

**Bước 3.** Ghép nối mạch so sánh.

Kết nối chân J11 trên khối cầu phân áp với chân J16 của mạch so sánh => để tạo tín hiệu đầu vào tham chiếu  $V_{REF}$

Kết nối chân J10 trên khối cảm biến nhiệt với chân J28 của khối so sánh => để tạo tín hiệu đầu vào so sánh  $V_{IN}$

Kết nối đầu ra J23 trên khối so sánh với chân J35 trên khối công tắc.

**Bước 4:** Đo giá trị nguồn so sánh  $V_{IN}$

- Điều chỉnh đồng hồ về thang đo điện áp:
- + Chân que đo màu đen cắm vào cổng COM (màu đen) trên đồng hồ
- + Chân que đo màu đỏ cắm vào cổng đo V (màu đỏ) trên đồng hồ
- + Vặn chuyển mạch trên đồng hồ, chọn thang đo V
- Que đen cắm vào chân GND que đỏ cắm vào chân trông lên giắc M2 tại chân J28 trên khối so sánh.

$$V_{IN} = \dots\dots\dots(V)$$

**Bước 5.** So sánh 2 giá trị điện áp  $V_{REF}$  và  $V_{IN}$

TH1: Điều chỉnh điện áp đầu vào so sánh  $V_{IN} < V_{REF}$

Quan sát hiện tượng Led D11 và D12

TH2: Điều chỉnh điện áp đầu vào so sánh  $V_{IN} > V_{REF}$

Quan sát hiện tượng Led D11 và D12

**Bước 6.** Từ kết quả của bước 5 bạn hãy rút ra kết luận về nguyên lý hoạt động của bộ so sánh.

#### 4. Bài tập

Câu 1: Bạn hãy nêu nguyên lý hoạt động của bộ so sánh?



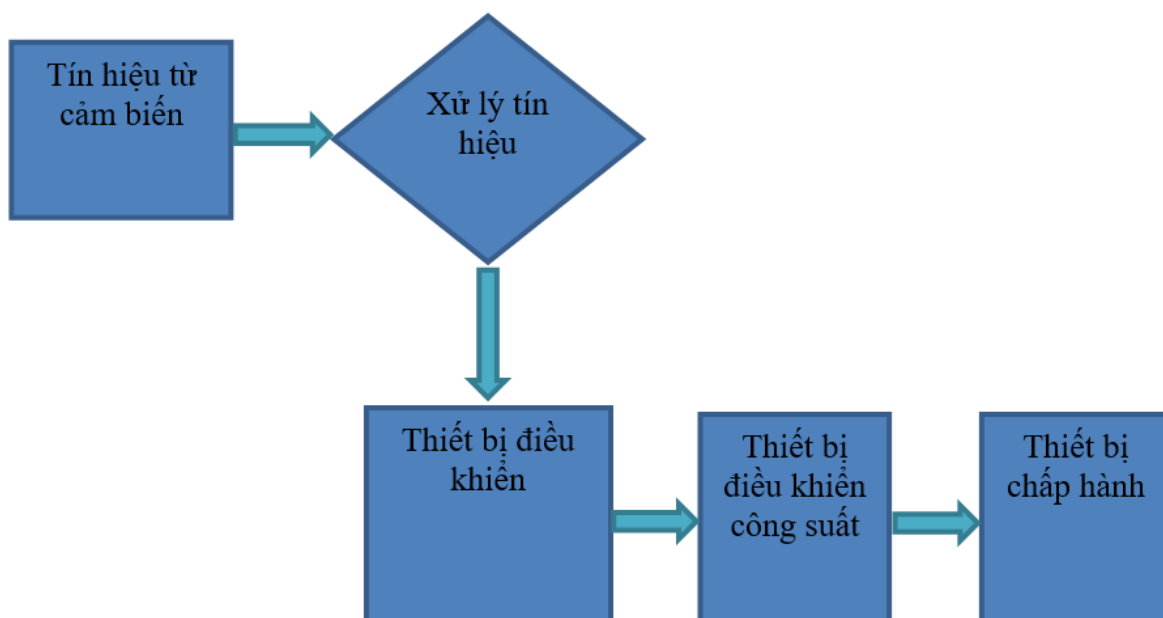
## CHƯƠNG 9. BÀI TẬP ỨNG DỤNG CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

Chúng ta vừa trải qua các bài thực hành với rất nhiều nội dung từ điện tử số, tương tự, kỹ thuật xung, các loại cảm biến, ... đó là những kiến thức cơ bản về lĩnh vực điện tử. Chúng tôi hi vọng những kiến thức đó sẽ giúp ích cho con đường phát triển của các em sau này dù có thể là các em sẽ không làm ở các lĩnh vực liên quan trực tiếp đến điện tử. Trong thế giới số hiện nay các thiết bị điện tử đang len ngấm vào mọi ngõ ngách của đời sống thì việc làm chủ một vốn kiến thức điện tử nhất định cũng chính làm chủ cuộc sống của chính chúng ta.

Kế thừa những kiến thức đã học ở những bài trên chúng ta hãy bắt tay vào nghiên cứu các mạch ứng dụng phục vụ cho cuộc sống hàng ngày của chúng ta.

### Bài 1. Bài thực hành bật tắt đèn bằng cảm biến ánh sáng

#### 1. Xây dựng phương án thiết kế



Dựa vào sơ đồ khối mà chúng ta đã xây dựng phía trên, chúng ta bắt đầu chọn ra các khối chức năng cần có để xây dựng mạch ứng dụng hoàn chỉnh.

1. Tín hiệu cảm biến => ta sử dụng khối cảm biến ánh sáng.
2. Xử lý tín hiệu => ta sử dụng khối So sánh.

Ta sử dụng khối so sánh vì tín hiệu đầu vào cần được khuếch đại, ở đầu vào so sánh ta sẽ so sánh tín hiệu đầu vào với một mức điện áp nhất định để phân biệt rõ hai trạng thái sáng và tối.

3. Thiết bị điều khiển => ta sử dụng khối công tắc bán dẫn để điều khiển.
4. Thiết bị điều khiển công suất => sử dụng khối relay.
5. Thiết bị chấp hành => khối đèn.

#### 2. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao
- + Cáp kết nối M2

+ Đồng hồ đo điện đa năng

### 3. Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module thực hành và dụng cụ.

**Bước 2:** Kết nối đầu ra của cảm biến ánh sáng với khối so sánh

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối J9 trên khối cảm biến ánh sáng với J16 trên khối so sánh. Điều chỉnh biến trở VR15 về giá trị lớn nhất (vặn hết cỡ về bên trái).

Kết nối chân J11 trên khối cầu phân áp với chân J28 trên khối so sánh. Hiệu chỉnh điện áp ở J11 là 2V đây là ngưỡng điện áp so sánh  $V_{REF}$  nếu lớn hơn 2V là trời sáng, nhỏ hơn là trời tối.

**Bước 3.** Kết nối với khối điều khiển (khối công tắc bán dẫn)

Kết nối chân J23 trên khối so sánh với chân J30 trên khối công tắc bán dẫn.

**Bước 4.** Kết nối với khối điều khiển công suất (Khối rơ le)

Kết nối chân J29 (khối công tắc bán dẫn) với chân J42 trên khối rơ le.

**Bước 5.** Kết nối với khối chấp hành (Khối đèn)

Kết nối chân J40 trên khối rơ le với chân J58 trên khối đèn.

Kết nối chân J41 trên khối rơ le với chân GND.

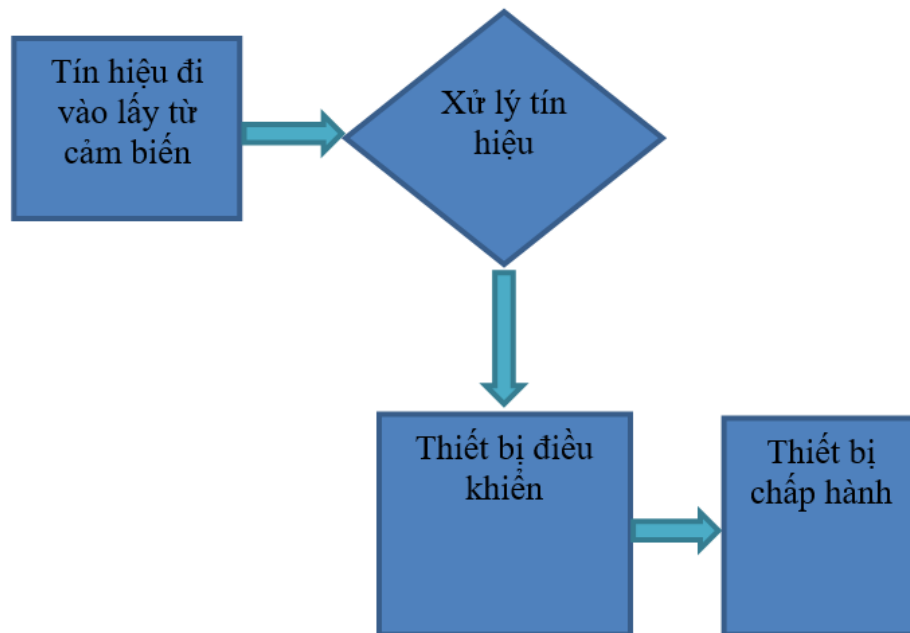
**Bước 6.** Bật tắt đèn bằng cảm biến.

- Để ánh sáng đủ lớn (đèn phòng) chiếu vào cảm biến ánh sáng, lúc này điện áp tham chiếu tại chân J16  $V_{IN}$  gần bằng  $+V_{cc}$  đồng nghĩa với việc điện áp so sánh  $V_{IN} > V_{REF}$  lúc này tại chân J23 sẽ chuyển sang mức điện áp thấp kết quả là không kích được khối công tắc bán dẫn làm việc dẫn tới không điều khiển khối rơ le đóng được nên đèn LED trên khối đèn sẽ tắt.

- Lấy tay hoặc vật chắn sáng che cảm biến ánh sáng, lúc này điện áp tham chiếu tại chân J16  $V_{IN} \sim 0V$  đồng nghĩa với việc điện áp so sánh  $V_{IN} < V_{REF}$ , lúc này tại chân J23 sẽ chuyển sang mức điện áp cao kết quả là sẽ kích khối công tắc bán dẫn làm việc điều khiển rơ đóng và kết quả là đèn LED trên khối đèn sẽ bật.

## Bài 2. Bài thực hành thiết kế mạch chống trộm

### 1. Xây dựng phương án thiết kế



Sơ đồ tín hiệu của bài này vẫn tuân theo sơ đồ mạch xử lý tín hiệu cảm biến ánh sáng, chỉ khác nhau ở loại cảm biến, thiết bị chấp hành và bỏ qua khối điều khiển công suất (khởi rơ le) vì thiết bị chấp hành là còi chirp có công suất rất thấp.

1. Tín hiệu đi vào => tín hiệu đi vào lấy từ khối cảm biến từ.
2. Xử lý tín hiệu => ta sử dụng khối So sánh để để khuếch đại và ổn định tín hiệu.
3. Thiết bị điều khiển => ta sử dụng khối công tắc bán dẫn để đóng cắt thiết bị.
4. Thiết bị chấp hành => sử dụng khối còi chirp.

Chúng ta sẽ mô tả hoạt động lắp đặt thực tế, ở cánh cửa ta sẽ lắp 1 viên nam châm nhỏ ở cạnh cửa ta sẽ lắp 1 cảm biến từ. Khi cửa đóng viên nam châm sẽ hút cảm biến từ mạch điện sẽ được khép kín, khi cửa mở ra mạch điện sẽ bị hở.

### 2. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao
- + Cáp kết nối M2
- + Đồng hồ đo điện đa năng

### 3. Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module thực hành và dụng cụ.

**Bước 2:** Kết nối đầu ra của cảm biến từ với khối so sánh

Sử dụng jack cắm M2 kết nối chân J7 trên khối cảm biến từ với chân J16 trên khối so sánh.

Kết nối chân J11 trên khối cầu phân áp với chân J28 trên khối so sánh. Hiệu chỉnh điện áp ở chân J11 là 2V đây là điện áp ngưỡng so sánh  $V_{IN}$ .

**Bước 3:** Kết nối với thiết bị điều khiển (khối công tắc bán dẫn)

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J23 trên khối so sánh với chân J30 trên khối công tắc bán dẫn.

**Bước 4:** Kết nối với thiết bị chấp hành (Khởi còi chirp)

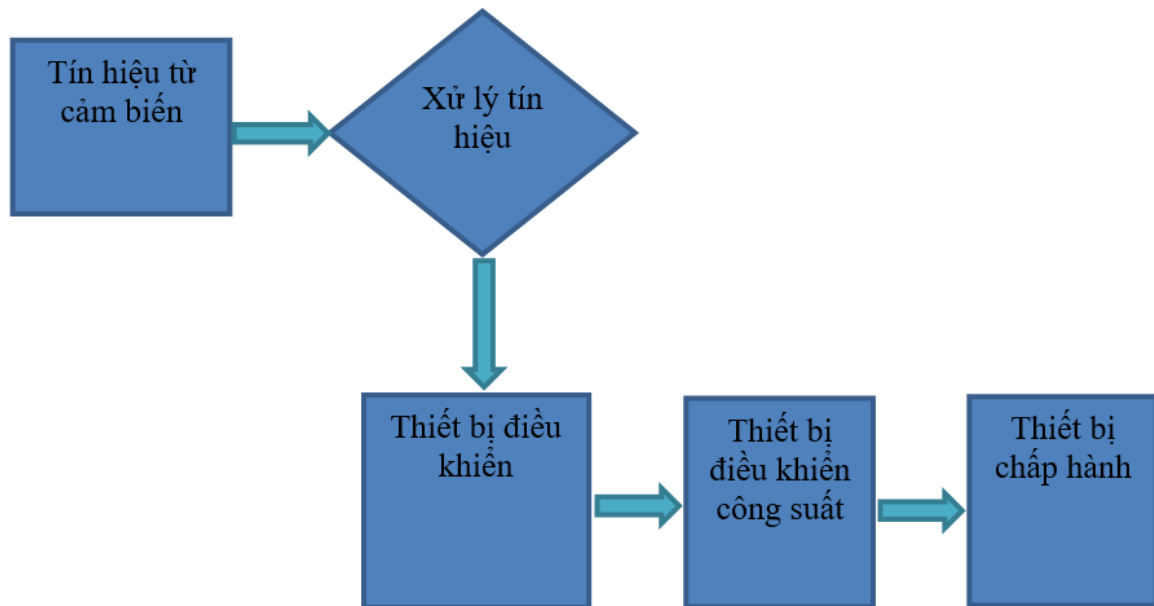
Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J29 trên khối công tắc bán dẫn với chân J54 trên khối còi chirp.

**Bước 5:** Thử đóng mở cửa

- Khi nhấc viên nam châm ra khỏi cảm biến từ giống như việc cửa bị mở lúc này điện áp đầu vào so sánh tại chân J16  $V_{IN} = 0$  đồng nghĩa với việc điện áp so sánh  $V_{IN} < V_{REF}$  lúc này tại chân J23 sẽ chuyển sang mức điện áp cao kích khối công tắc bán dẫn làm việc và còi sẽ kêu.
- Đặt nam châm lại gần cảm biến từ giống như việc cửa đóng, lúc này điện áp đầu vào so sánh tại chân J16  $V_{IN} = 5V$  đồng nghĩa với việc điện áp so sánh  $V_{IN} > V_{REF}$  lúc này tại chân J23 sẽ chuyển sang mức điện áp thấp kết quả là không kích được khối công tắc bán dẫn làm việc và còi sẽ tắt.

### Bài 3. Bài thực hành tự động bật quạt khi trời nóng

#### 1. Xây dựng phương án thiết kế



1. Tín hiệu đi vào => tín hiệu đi vào lấy từ khối cảm biến nhiệt độ.
2. Xử lý tín hiệu => sử dụng khối so sánh để ổn định tín hiệu.
3. Thiết bị điều khiển => sử dụng khối công tắc bán dẫn để đóng cắt thiết bị.
4. Thiết bị điều khiển công suất => sử dụng khối rơ le.
5. Thiết bị chấp hành => động cơ DC.

#### 2. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao
- + Cáp kết nối M2
- + Đồng hồ đo điện đa năng

#### 3. Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module thực hành và dụng cụ.

**Bước 2:** Kết nối đầu ra của cảm biến nhiệt độ với khối so sánh

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J10 trên khối cảm biến nhiệt độ với chân J28 trên khối so sánh.

Set ở mức nhiệt độ  $30^{\circ}\text{C}$  tương đương với mức điện trở cảm biến là  $4\text{K}\Omega$

Điều chỉnh biến trở VR16 trên khối cảm biến điện trở để điện trở giữa 2 đầu chân J10 và chân J61 bằng với điện trở của cảm biến nhiệt là  $4\text{K}\Omega$ , lúc này điện áp tại chân J10 có điện áp  $\sim 2,5\text{V}$  vì cầu phân áp cân bằng đây cũng là điện áp so sánh  $V_{\text{IN}}$  đưa vào chân J28 trên khối so sánh.

Kết nối chân J11 trên khối cầu phân áp với chân J16 trên khối so sánh. Hiệu chỉnh điện áp ở chân J11 là  $2.7\text{V}$  đây là ngưỡng điện áp tham chiếu  $V_{\text{REF}}$  để so sánh nếu lớn hơn  $2.7\text{V}$  là nhiệt độ cao hơn  $30^{\circ}\text{C}$ , nhỏ hơn là nhiệt độ thấp hơn  $30^{\circ}\text{C}$

**Bước 3.** Kết nối với thiết bị điều khiển (Khởi công tắc bán dẫn)

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J23 trên khối so sánh với chân J30 trên khối công tắc bán dẫn.

**Bước 4.** Kết nối với thiết bị điều khiển công suất (Khởi rơ le)

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J29 trên khối công tắc bán dẫn với chân J42 trên khối rơ le.

**Bước 5.** Kết nối với thiết bị chấp hành (Khởi động cơ).

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J47 trên khối động cơ với chân J40 trên khối rơ le.

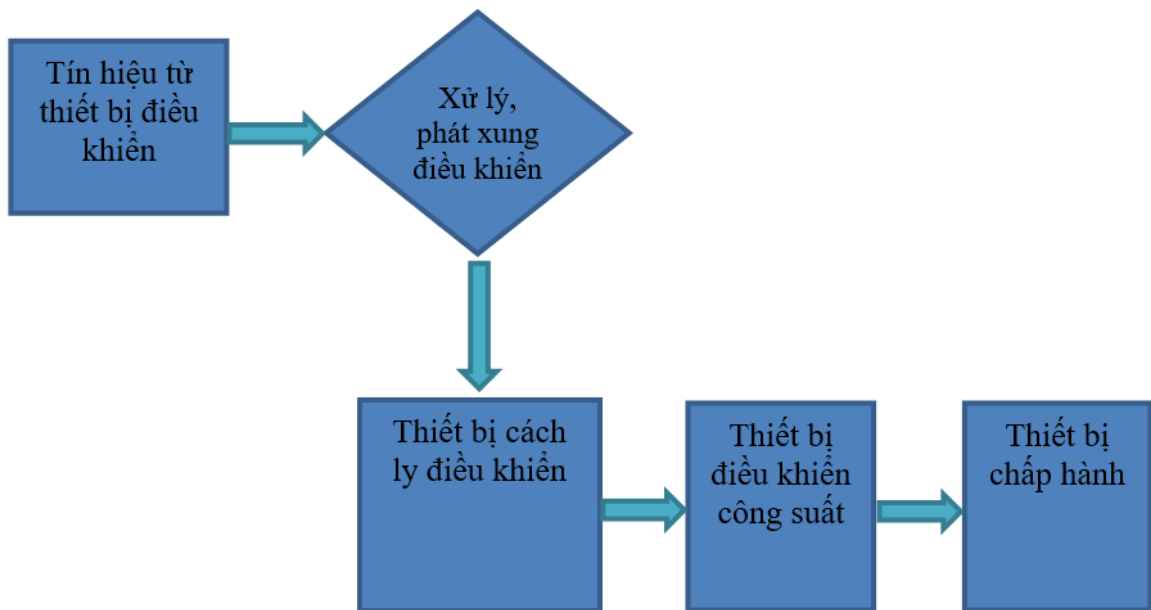
Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J41 trên khối rơ le với GND.

**Bước 6.** Sử dụng nguồn nhiệt để điều khiển động cơ.

- Khi nhiệt độ ở ngưỡng  $30^{\circ}\text{C}$  tương đương với mức điện trở cảm biến là  $4\text{ K}\Omega$  và mức điện áp tại chân J10 trên khối cảm biến nhiệt là  $\sim 2,5\text{V}$  đây cũng là mức điện áp so sánh  $V_{\text{IN}}$  đưa vào chân J28 trên khối so sánh. Vì mức điện áp  $V_{\text{IN}} = 2,5\text{V} < V_{\text{REF}} = 2,7\text{V}$ , lúc này tại chân J23 trên khối so sánh sẽ chuyển sang mức điện áp thấp nên không kích được khối công tắc bán dẫn làm việc để điều khiển khối rơ và kết quả là động cơ không quay (tức quạt tắt).
- Dùng ngón tay miết lên cảm biến nhiệt độ để đưa ngưỡng nhiệt độ trên cảm biến nhiệt độ cao hơn  $30^{\circ}\text{C}$ , lúc này điện trở của cảm biến nhiệt độ sẽ giảm xuống kéo theo điện áp tại chân J10 (điện áp so sánh  $V_{\text{IN}}$ ) sẽ tăng lên theo chiều tăng của nhiệt độ tác động vào cảm biến nhiệt, khi  $V_{\text{IN}} > 2,7\text{V}$  tức là  $V_{\text{IN}} > V_{\text{REF}}$ , lúc này tại chân J23 trên khối so sánh sẽ chuyển sang mức điện áp cao kích khối công tắc bán dẫn làm việc để điều khiển khối rơ đóng và kết quả là động cơ quay (tức quạt bật).

## Bài 4. Bài thực hành điều khiển tốc độ động cơ

### 1. Xây dựng phương án thiết kế



1. Thiết bị điều khiển => biến trở VR45
2. Thiết bị xử lý và phát xung => khối bộ điều chế độ rộng xung, xem thêm tại “Phần 3 Nâng cao (Phần tham khảo thêm).
3. Thiết bị cách ly điều khiển => khối lái FET
4. Thiết bị điều khiển công suất => khối điều khiển motor
5. Thiết bị chấp hành => khối động cơ

### 2. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao
- + Cáp kết nối M2
- + Đồng hồ đo điện đa năng

### 3. Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module thực hành và dụng cụ.

**Bước 2:** Kết nối các khối với nhau.

- Kết nối khối điều chế độ rộng xung với khối cách ly điều khiển tức khối lái FET

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J36 trên khối điều chế độ rộng xung với chân J43 trên khối lái FET.

- Kết nối khối cách ly điều khiển (khối lái FET) với khối điều khiển công suất (khối điều khiển motor)

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J45 trên khối lái FET với chân J56 trên khối điều khiển motor.

- Kết nối khối điều khiển công suất (khối điều khiển motor) với khối chấp hành (khối động cơ).

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J53 trên khối điều khiển motor với chân J47 trên khối động cơ.

**Bước 3:** Sử dụng đồng hồ đa năng đo độ rộng xung (đơn vị %) tại đầu ra J36 trên khối điều chế độ rộng xung

- + Sử dụng đồng hồ đo điện đa năng xoay về thang đo tần số Hz%
- + Đầu que đo màu đỏ đặt tại chân J36
- + Đầu que đo màu đen đặt tại chân GND
- + Ấn nút Hz/Duty trên đồng hồ để thay đổi đồng hồ về chế độ đo độ rộng xung.
- + Điều chỉnh biến trở VR45 đồng thời nhìn màn hình đồng hồ và trực động cơ

**Bước 4:** Nhận xét chung là tốc độ động cơ tỷ lệ thuận với độ rộng xung và điện áp ra trên khối điều chế độ rộng xung và khối lái FET. Tốc độ động cơ sẽ phụ thuộc điện áp điều khiển từ khối lái FET đưa vào chân J56 trên khối điều khiển động cơ.



## Bài 5. Bài thực hành ứng dụng toán tử logic vào điều khiển thiết bị

### 1. Xây dựng phương án thiết kế

Điều khiển logic giải quyết các vấn đề gì?

- Điều khiển một hệ thống có các chế độ làm việc khác nhau tuân theo một quy luật nào đó.
- Chuyển đổi từ chế độ làm việc này sang một chế độ làm việc khác theo một trình tự, điều kiện xác định.

Ví dụ: Trong lớp học của bạn có 2 cửa lớn để ra vào và khi bạn vào bạn cần phải bật đèn thì mới học được, khi học xong ra về bạn cần phải tắt đèn. Yêu cầu bài toán là bạn hãy thiết kế 1 thiết bị khi mở cửa vào lớp thì đèn sẽ tự động bật và khi các bạn ra về đóng cửa lại thì đèn sẽ tự tắt.

Chúng ta bắt đầu phân tích bài toán.

Lớp học của bạn có 2 cánh cửa, việc các bạn vào lớp được xác minh bằng sự kiện mở một trong các cửa của lớp.

Việc mở cửa lớp có thể coi là tín hiệu đầu vào ở mức cao = 1

Việc đóng cửa lớp có thể coi là tín hiệu đầu vào ở mức thấp = 0.

- Khi đến lớp thì bạn có thể vào lớp từ 1 trong hai cửa cho nên mối quan hệ của hai sự việc này là song song với nhau.
- Việc tắt đèn là kết quả của sự kiện bạn đã ra khỏi lớp và đóng cửa lại.

Từ những phân tích trên ta có thể lập bảng trạng thái sau:

Cửa 1	Cửa 2	Đèn
Đóng	Đóng	Tắt
Mở	Đóng	Bật
Đóng	Mở	Bật
Mở	Mở	Bật

Từ bảng trạng thái ta hãy đưa ra phương trình logic cho hệ:

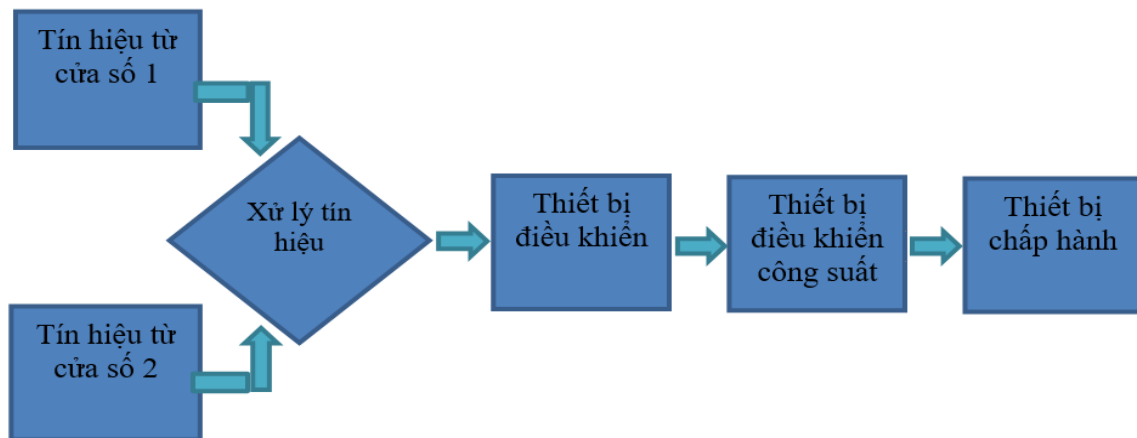
$$\text{Đèn (Y)} = \text{Cửa 1 (X1)} + \text{Cửa 2 (X2)}$$

Đó là kết quả của phép cộng hai sự kiện.

=> Xem lại những gì đã học thì phép cộng 2 sự kiện chính là cổng logic OR

$$Y = X1 + X2$$

Có được mối quan hệ logic ta bắt tay vào xây dựng mô hình thiết kế:



1. Tín hiệu từ cửa số 1 => Khối công tắc số
2. Tín hiệu từ cửa số 2 => Khối công tắc từ
3. Xử lý tín hiệu => khối khối cổng logic OR
4. Thiết bị điều khiển => khối công tắc bán dẫn
5. Thiết bị điều khiển công suất => khối rơ le
6. Thiết bị chấp hành => khối đèn

## 2. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao
- + Cáp kết nối M2

## 3. Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module thực hành và dụng cụ.

**Bước 2:** Giả sử tín hiệu đầu vào của 2 cánh cửa xuất phát từ khối công tắc số và khối công tắc từ.

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J6 trên khối công tắc số với chân J25 trên khối cổng OR.

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J7 trên khối công tắc từ với chân J13 trên khối cổng OR.

**Bước 3:** Kết nối khối cổng OR với khối điều khiển (khối công tắc bán dẫn).

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J20 trên khối cổng OR với chân J30 trên khối công tắc bán dẫn.

**Bước 4:** Kết nối khối điều khiển với khối điều khiển công suất (khối rơ le).

Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J29 trên khối công tắc bán dẫn với chân J42 trên khối rơ le, kết nối chân J40 trên khối rơ le với chân GND.

**Bước 5:** Kết nối với thiết bị chấp hành (khối đèn)

Kết nối chân J41 trên khối rơ le với chân J58 trên khối đèn.

**Bước 6:** Thực hiện ấn nút S1 và S2 để đóng mở các cửa, quan sát đèn LED D21 trên khối đèn và nhận về kết quả.

### PHẦN III: NÂNG CAO (PHẦN THAM KHẢO THÊM)

*Các bài thực hành sau đây phục vụ cho mục đích nâng cao và chuyên sâu, giáo viên và học sinh có thể tự nghiên cứu thêm hoặc bỏ qua trong quá trình giảng dạy và thực hành:*

- *Bộ điều chế độ rộng xung.*
- *Bộ tạo dao động.*
- *Bộ định thời.*
- *Bộ đếm.*

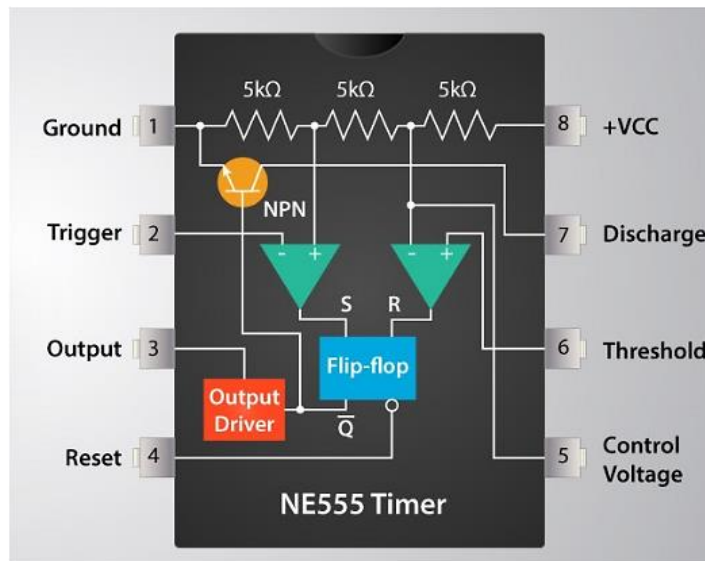
#### Bài 1. Bộ tạo dao động

##### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.

##### 2. Lý thuyết

Trong bài này chúng ta sẽ tìm hiểu về mạch dao động tự do. Một mạch dao động có thể được thiết kế bằng cách sử dụng các loại thành phần khác nhau. Trong bài này, chúng ta sẽ tìm hiểu về 1 bộ dao động sử dụng IC NE555.



Sơ đồ chân IC NE555

- + Bỏ qua cấu tạo phức tạp bên trong của IC chúng ta hãy đi tìm hiểu về nguyên lý hoạt động của mạch.
- + IC NE555 là 1 trong những IC phổ biến và được sử dụng rộng rãi nhất. IC này được thiết kế bởi Hans Camenzind vào năm 1971 và nó có thể được tìm thấy nhiều trong các thiết bị điện tử từ những thiết bị đồ chơi trẻ em và đồ dùng nhà bếp cho đến cả tàu vũ trụ. Nó là mạch tích hợp ổn định cao có thể tạo ra độ trễ ổn định cao và dao động.

Chức năng của các chân trong IC 555

**Chân 1** (Ground) là chân nối mass để tạo dòng điện, nếu không nối mass thì IC sẽ không làm việc theo ý muốn.

**Chân 2 (Trigger):** Đây là chân so sánh với mức áp chuẩn là  $1/3 V_{cc}$ . Nếu chân này lớn hơn  $1/3 V_{cc}$  thì sẽ cho ra tín hiệu  $S = 0$  và nếu nhỏ hơn  $1/3 V_{cc}$  thì sẽ cho ra là  $S = 1$ .

**Chân 3 (Output):** Chân tín hiệu ra ở dạng xung vuông.

**Chân 4 (Reset):** Chân này tích cực ở mức thấp, khi nối lên dương nguồn thì IC hoạt động bình thường còn khi ở mức thấp thì nó sẽ xóa về 0.

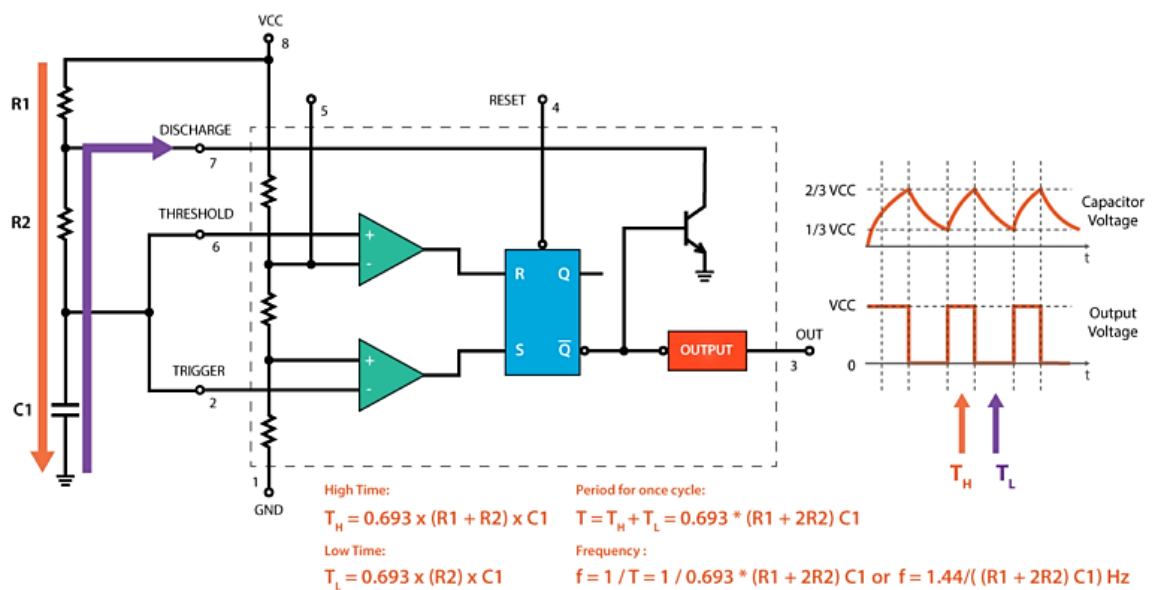
**Chân 5 (Control Voltage):** Chân này là chân điều chỉnh điện áp, chân này chỉ dùng để điều chỉnh độ rộng của IC 555 nếu nó làm nhiệm vụ điều chế độ rộng của xung, còn nếu làm việc ở mạch dao động hoặc tạo trễ thì chân này có thể bỏ hở hoặc mắc thêm 1 con tụ để chống nhiễu.

**Chân 6 (Threshold):** Chân so sánh mức áp chuẩn  $2/3 V_{cc}$ . Nếu chân này lớn  $2/3 V_{cc}$  thì sẽ cho ra tín hiệu  $R = 1$  và nhỏ hơn thì sẽ cho ra  $R = 0$ .

**Chân 7 (Discharge):** Chân có chức năng để xả tụ khi nó làm việc ở chế độ dao động và tạo trễ.

**Chân 8 (Vcc):** Đây là chân cấp nguồn nuôi. Bất kì một IC nào muốn làm việc thì phải có nguồn nuôi cấp cho nó. IC 555 cũng vậy, nó được cấp nguồn trong khoảng từ 5V đến 15V.

Tính toán cho mạch dao động:



Thời gian BẬT - là thời gian mà Vout đầu vẫn ở trạng thái cao. Chúng ta ghi nhận điều này với  $T_H$ .

Thời gian TẮT - là thời gian mà Vout đầu ra vẫn ở trạng thái thấp. Chúng ta ghi nhận điều này với  $T_L$ .

Thời gian BẬT và thời gian TẮT phụ thuộc vào các giá trị của  $R_1$ ,  $R_2$  và  $C_1$ . Vì vậy, chúng ta có thể có được thời gian BẬT và thời gian TẮT mong muốn ở đầu ra với cách tính đúng các giá trị  $R_1$ ,  $R_2$  và  $C_1$ .

Thời gian của tụ điện để sạc từ  $1/3 V_{cc}$  đến  $2/3 V_{cc}$  bằng với thời gian đầu ra cao và được đưa ra là:

$$T_H = 0,693 (R_1 + R_2) C_1$$

Trong đó:

- R1 và R2 đơn vị Ohm
- C đơn vị Fara

Thời gian mà tụ xả điện từ  $\frac{2}{3} V_{cc}$  đến  $\frac{1}{3} V_{cc}$  bằng với thời gian đầu ra thấp và được đưa ra là:

$$T_L = 0,693. R2. C1$$

Trong đó:

- R2 đơn vị là Ohms
- C đơn vị là Fara

Tổng chu kỳ dao động  $T = T_H + T_L = 0,693 (R1 + 2R2).C1$

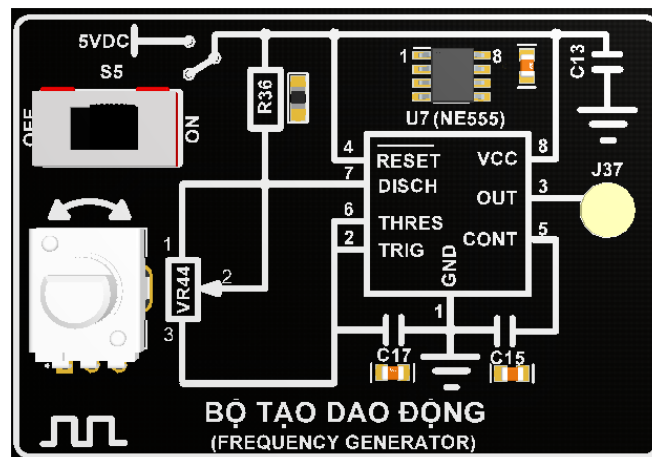
Tần số dao động là nghịch đảo của chu kỳ tổng thể của dao động T được đưa ra là:

$$f = 1 / T = 1,44 / (R1 + 2.R2).C1$$

### 3. Thực hành

#### ❖ Nội dung bài thực hành

- Phân tích mạch tạo dao động



- Công tắc S5 có vai trò cấp nguồn cho mạch dao động.
- Điện trở R36 chính là điện trở R1 trong công thức tính toán.  $R36 = 1k\Omega$ .
- Biến trở VR44 chính là điện trở R2 trong công thức tính toán  $VR44 = 100k\Omega$ .
- Tụ điện C17 chính là tụ điện C1 trong công thức tính toán  $C17 = 10\mu F$ .
- Tụ C15 và C13 không ảnh hưởng đến việc tính toán tần số dao động của mạch.
- U7 IC dao động NE555.

#### ❖ Tính toán tần số dao động mong muốn xuất ra

VD. Đặt giá trị biến trở VR44 bằng 10K.

$$F = 1,44 / (R36 + 2.VR44).C17$$

#### ❖ Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module và dụng cụ thực hành

**Bước 2:** Đặt giá trị điện trở VR44

- Sử dụng đồng hồ đa năng để ở thang đo điện trở
- + Chân que đo màu đen cắm vào cổng COM (màu đen) trên đồng hồ
- + Chân que đo màu đỏ cắm vào cổng đo  $\Omega$  (màu đỏ) trên đồng hồ
- + Vặn chuyển mạch trên đồng hồ, chọn thang đo  $\Omega$
- Đầu que đo màu đen đặt vào chân số 3 của biến trở VR44, que đo màu đỏ đặt tại chân số 2, điều chỉnh biến trở sao đồng hồ hiển thị tại 10k $\Omega$ .

**Bước 3:** Tính toán tần số giao động theo công thức

$$F = 1.44 / (R36 + 2 \cdot VR44) \cdot C17$$

**Bước 4:** Đo tín hiệu đầu ra thực tế

- Sử dụng đồng hồ đa năng điều chỉnh ở thang đo tần số
- + Chân que đo màu đen cắm vào cổng COM (màu đen) trên đồng hồ
- + Chân que đo màu đỏ cắm vào cổng đo Hz (màu đỏ) trên đồng hồ
- + Vặn chuyển mạch trên đồng hồ, chọn thang đo Hz
- Đặt que đo màu đỏ đặt tại chân J37, que đo màu đen đặt tại chân GND.
- Ghi lại kết quả hiển thị trên đồng hồ.

**4. Bài tập**

Câu 1. Mạch dao động NE555 phụ thuộc vào những giá trị nào?

Câu 2. Điều chỉnh biến trở VR44 = 20k tính tần số mạch tạo ra?

## Bài 2. Bộ điều chế độ rộng xung

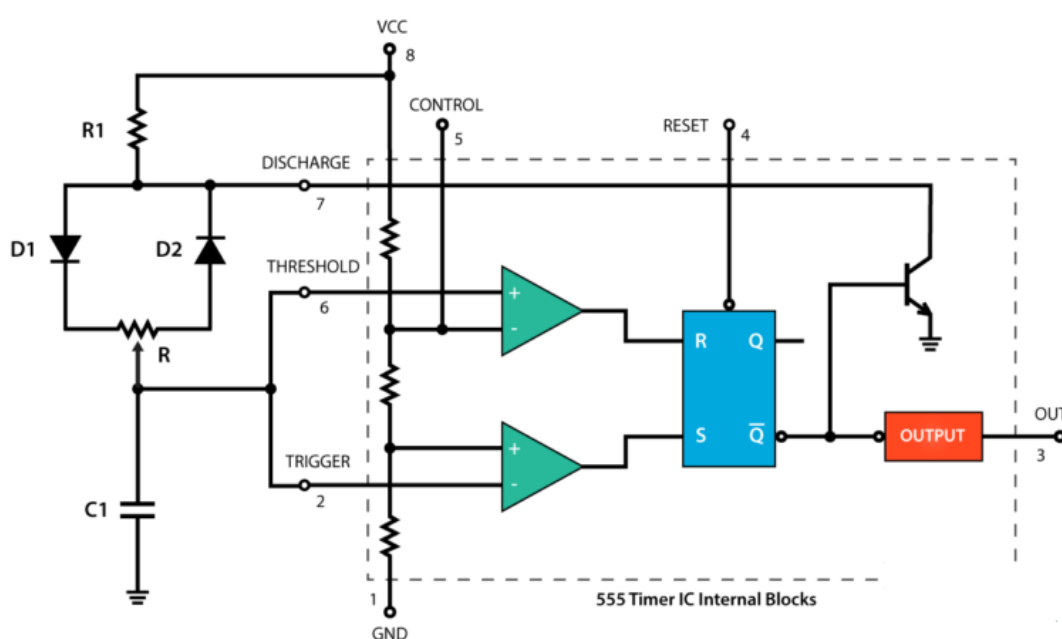
### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.

### 2. Lý thuyết

Cũng giống như bộ tạo dao động bộ điều chế độ rộng xung cũng được thiết kế từ IC NE555. Tín hiệu đầu ra có tần số không đổi nhưng độ rộng xung tức là thời gian  $T_{on}$  và  $T_{off}$  có thể điều chỉnh được.

Việc tính toán thời gian  $T_{on}$  và  $T_{off}$  của mạch có công thức không thay đổi so với bài bộ dao động.



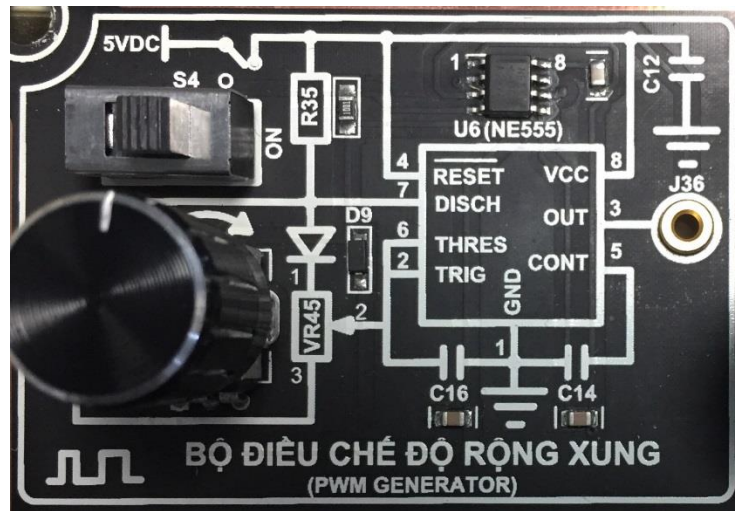
Trong cấu hình này, thời gian Bật sẽ phụ thuộc vào điện trở  $R1$  bên trái của biến trở và tụ  $C1$ , trong khi thời gian Tắt sẽ phụ thuộc vào tụ  $C1$  và bên phải của biến trở. Chúng ta cũng có thể nhận thấy rằng trong cấu hình này, chu kỳ không đổi, do đó tần số, sẽ luôn giống nhau, bởi vì tổng trở trong khi nạp và xả sẽ giữ nguyên.

### 3. Thực hành

#### 3.1 Nội dung bài thực hành

##### 1. Phân tích mạch dao động

Dựa trên cách phân tích của bài mạch dao động để phân tích cho bài điều chế độ rộng xung.



- Công tắc S4 có vai trò cấp nguồn cho mạch dao động.
- Điện trở R35 chính là điện trở R1 trong công thức tính toán.  $R35 = 1k\Omega$ .
- Biến trở VR45 chính là điện trở R2 trong công thức tính toán.  $VR45 = 50k\Omega$ .
- Tụ điện C16 chính là tụ điện C1 trong công thức tính toán.  $C16 = 0.1\mu F$ .
- Tụ C12 và C14 không ảnh hưởng đến việc tính toán tần số dao động của mạch.
- Hai diode D8, D9 có vai trò điều hướng dòng nạp và dòng xả cho tụ C16.
- U6 IC dao động NE555.

## 2. Tính toán tần số dao động và độ rộng xung mong muốn

Tần số dao động:

$$F = 1.44 / (R35 + 2 \cdot VR45) \cdot C16$$

Thời gian nạp:

$$T_{on} = 0.693(R35 + RD9) \cdot C16$$

Với **RD9** là điện trở giữa 2 chân 1 và 2 của biến trở VR45.

$$T_{off} = 0.693 \cdot RD8 \cdot C16$$

Với **RD8** là điện trở giữa 2 chân 2 và 3 của biến trở VR45.

Độ rộng xung được tính bằng:

$$\text{Duty} = \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}} \cdot 100\%$$

## 3.2 Trình tự thực hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module và dụng cụ thực hành

**Bước 2:** Tính tần số dao động của mạch theo lý thuyết

$$F = 1.44 / (R35 + 2 \cdot VR45) \cdot C16$$

Với điện trở  $R35 = 1K\Omega$ .  $VR45 = 50K\Omega$ .  $C16 = 0.1\mu F$ .

**Bước 3:** Đo tần số thực tế của mạch

Sử dụng đồng hồ đa năng để đo tần số. Điều chỉnh thang đo về vị trí đo tần số que màu đen đặt tại chân GND, que màu đỏ đặt tại chân J36.



Sau đó gạt công tắc S4 ghi lại kết quả  $F = \dots\dots\dots\text{Hz}$ .

**Bước 4:** Điều khiển độ rộng xung

Giữ nguyên vị trí que đo, bấm vào nút Hz/Duty trên đồng hồ để chuyển sang chế độ đo độ rộng xung.

Điều khiển biến trở để thấy độ rộng xung thay đổi.

**Bước 5:** Tắt công tắc S4.

Sử dụng đồng hồ để ở thang đo điện trở đo lại các giá trị điện trở RD8, RD9. Sau đó áp lại công thức phân lý thuyết để tính lại độ rộng xung.

**4. Bài tập**

Câu 1. Bạn hãy nêu sự khác biệt giữa bộ phát xung (bộ tạo giao động) và bộ điều chế độ rộng xung?

Câu 2. Tính giá trị điện trở RD8, RD9 để độ rộng xung bằng 25%?

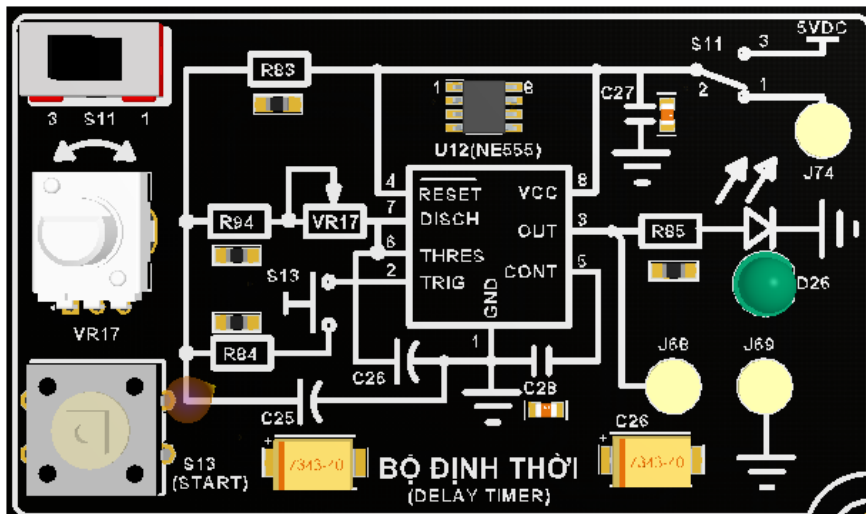
### Bài 3. Bộ định thời

#### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Đồng hồ đo điện đa năng.

#### 2. Lý thuyết

Chúng ta đã tìm hiểu về bộ phát xung sử dụng IC NE555. Trong bài này chúng ta sẽ tìm hiểu thêm một chức năng nữa của IC NE555 đó là chức năng tạo thời gian trễ (DELAY).



Tổng thời gian xả của tụ là:

$$T = 1.1 \times R_t \times C_t \text{ (s)}$$

$$R_t = R83 + R94 + VR17$$

$$C_t = C26$$

Thời gian xả của tụ được điều chỉnh thông qua VR17.

Khi nhấn nút S13 thì Led D26 sẽ sáng.

Giá trị của các linh kiện. VR17 = 100K $\Omega$ , R94 = 27K $\Omega$ , R83= 220 $\Omega$ , C26 = 470 $\mu$ F.

*Chú ý: Thời gian thực tế tạo ra vẫn có những sai khác nhất định so với lý thuyết tính toán do những sai số linh kiện.*

#### 3. Thực hành

##### ❖ Nội dung bài thực hành

- + Sử dụng bộ định thời để tạo thời gian trễ.

##### ❖ Trình tự thực hành.

**Bước 1:** Chuẩn bị module và dụng cụ thực hành.

**Bước 2:** Gạt công tắc S11 sang phía bên trái.

**Bước 3:** Nhấn nút Start

Quan sát hiện tượng đèn Led và ghi lại thời gian sáng của đèn.

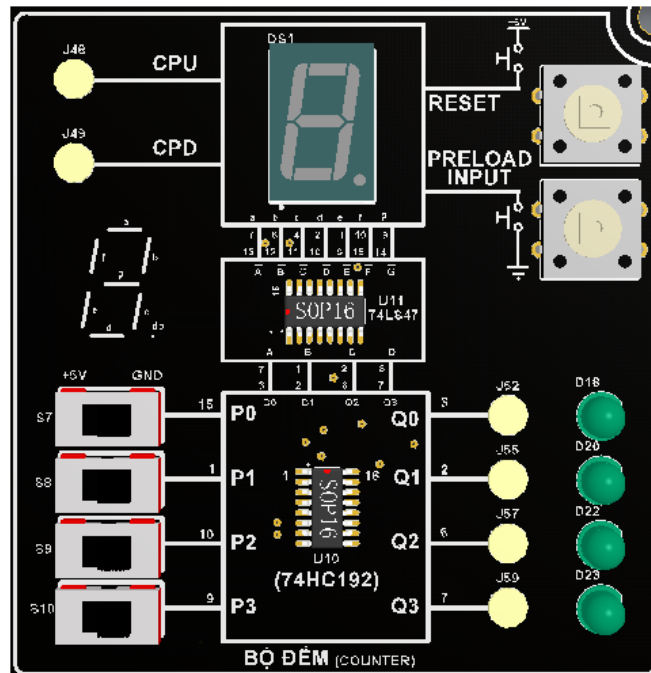
**Bước 4:** Sử dụng đồng hồ đa năng đo lại giá trị điện trở giữa hai chân 1 và 2 của biến trở VR17.

**Bước 5:** Đưa trở lại công thức tính toán để kiểm nghiệm kết quả thực tế.

## Bài 4. Bộ đếm

### 1. Danh mục thiết bị

- + KIT thí nghiệm điện nâng cao.
- + Cáp kết nối M2



### 2. Lý thuyết

#### ❖ Bộ đếm 4 bit

- + Bộ đếm là một mạch tích hợp thực hiện đếm và chứa số lần xảy ra sự kiện hoặc quá trình nào đó, thông thường thì có gắn với xung nhịp clock.
- + Bộ đếm 4 bit có số trạng thái đếm trong bằng 16.

#### ❖ Bộ giải mã BCD

- + BCD là từ viết tắt của Binary-Coded Decimal có nghĩa là số thập phân được mã hóa nhị phân.
- + Mọi thông tin dữ liệu dù là số lượng, các chữ, các dấu, các mệnh lệnh sau cùng cũng phải ở dạng nhị phân thì mạch số mới hiểu ra và xử lý được. Do đó phải có quy định cách thức mà các số nhị phân được dùng để biểu thị các dữ liệu khác nhau. Trong đó BCD là mã hóa số thập phân theo kiểu nhị phân.
- + Dưới đây bảng mã nhị phân BCD

Thập phân	BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100

5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

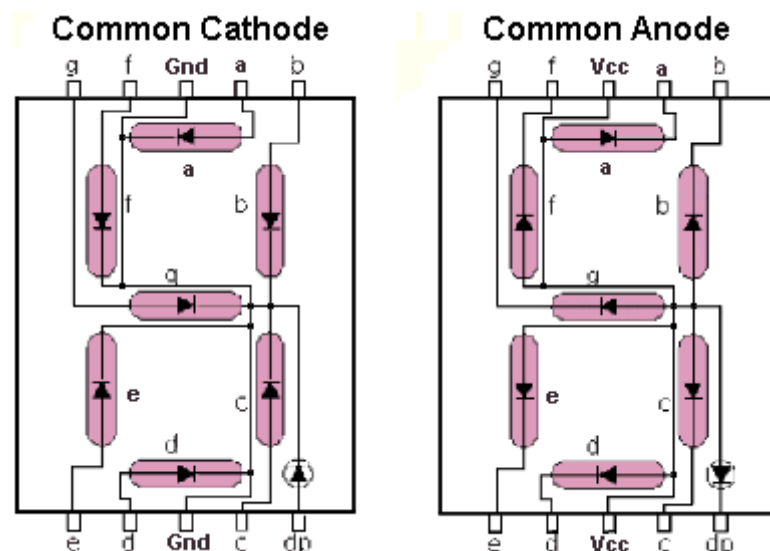
### ❖ Led 7 thanh

+ Led 7 thanh như tên gọi nó được cấu tạo từ 7 Led đơn. Các Led đơn này được mắc để hiển thị các số từ 0 đến 9 và vài chữ cái hay sử dụng, để phân cách người ta sử dụng thêm 1 Led nhỏ nữa để hiển thị dấu chấm. Các Led đơn lần lượt kí hiệu là a, b, c, d, e, f, g, nếu muốn hiển thị Led nào thì ta chỉ cần cấp nguồn vào Led đó thì nó sẽ sáng.

+ Led 7 thanh trong thực tế có 2 loại là loại mắc Cathode chung (K chung) và Anode chung (A chung).

+ Loại A chung thì tất cả đầu Anode của 7 Led sẽ nối với +Vcc.

+ Loại K chung thì tất cả đầu cathode của 7 Led sẽ nối với GND (mass).



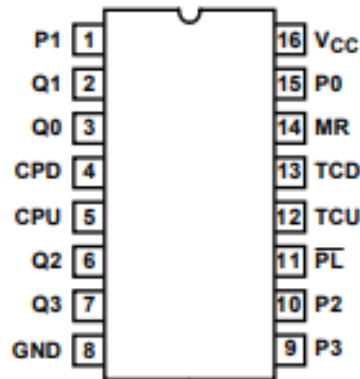
## 3. Thực hành

### ❖ Nội dung bài thực hành bộ đếm

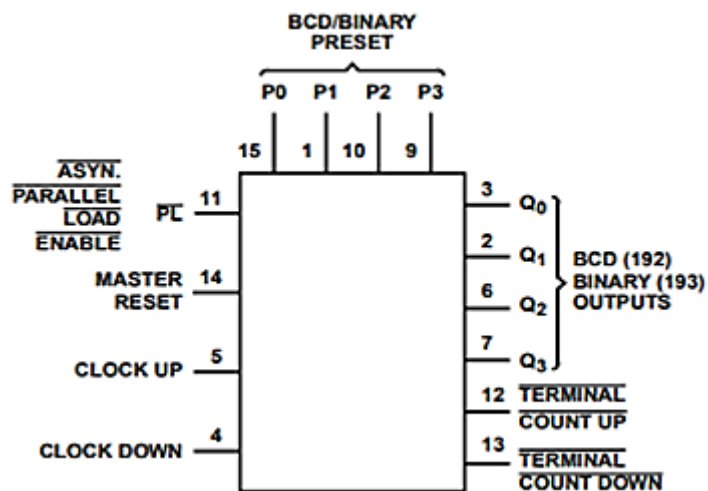
+ Mục tiêu của bài thực hành bộ đếm sẽ giúp chúng ta thấy được ứng dụng của các mạch logic tạo nên một hệ hoàn chỉnh gồm nhiều IC và linh kiện khác nhau.

Mạch đếm ta sử dụng IC 74HC192. (Thực hành đọc và tìm hiểu hoạt động của IC)

+ Sơ đồ chân:



+ Nguyên lý hoạt động của nhà sản xuất



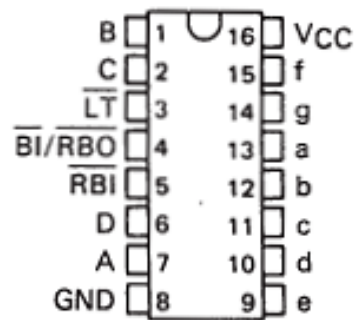
TRUTH TABLE

CLOCK UP	CLOCK DOWN	RESET	PARALLEL LOAD	FUNCTION
↑	H	L	H	Count Up
H	↑	L	H	Count Down
X	X	H	X	Reset
X	X	L	L	Load Preset Inputs

H = High Voltage Level, L = Low Voltage Level, X = Don't Care, ↑ = Transition from Low to High Level

- Nguyên lý hoạt động của IC 74HC192 ta cần chú ý 2 điểm như sau:
- + Khi đếm lên chân CPU sẽ được cấp xung. Chân CPD, chân RESET cần phải để ở mức thấp, chân PL cần phải để ở mức cao.
- + Khi đếm xuống chân CPD sẽ được cấp xung. Chân CPU, chân RESET cần phải để ở mức thấp, chân PL cần phải để ở mức cao.
- + Các chân P0 đến P3 là các chân set trạng thái đếm đầu vào.
- + IC giải mã BCD 74LS47

+ Sơ đồ chân



- Nguyên lý hoạt động

+ Vcc: Nguồn 5V

+ GND: Nguồn 0V

+ A, B, C, D: Ngõ vào BCD

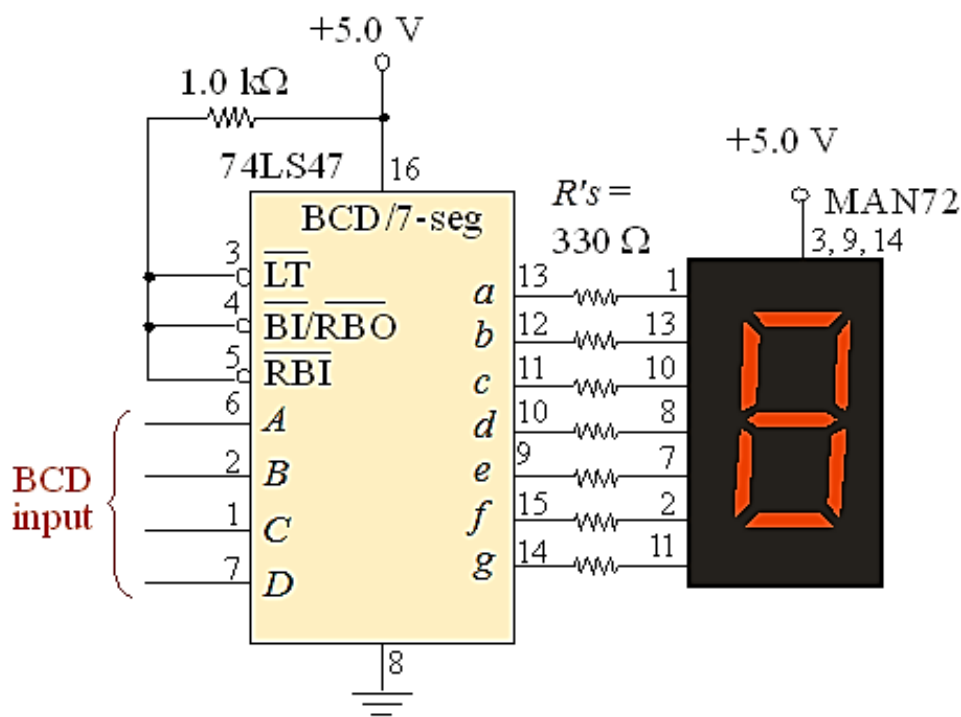
+ a, b, c, d, e, f, g: Ngõ ra mã 7 đoạn

+ LT: Chân kiểm tra các chân tín hiệu đầu ra

+ Để thực hiện chức năng xuất đầu ra bình thường thì chân BI/RBO, RBI phải để không hoặc nối lên mức cao.

- Led 7 thanh Anot chung

Vì đầu ra của 74LS47 tích cực ở mức thấp nên ta sẽ chọn Led Anot chung làm Led hiển thị.



Chu trình làm việc của cả hệ như sau: Tín hiệu đếm sẽ đi vào CPU hoặc CPD của IC 74HC192 sau đó trạng thái đếm sẽ đi ra qua cổng Q0 - Q3 sau đó tín hiệu này sẽ đi đến đầu vào của IC giải mã 74LS47. Tín hiệu sau giải mã sẽ được xuất ra từ cổng a

đến g trên IC 74LS47 và được nối qua Led 7 thanh hiển thị lên trạng thái đếm của bộ đếm.

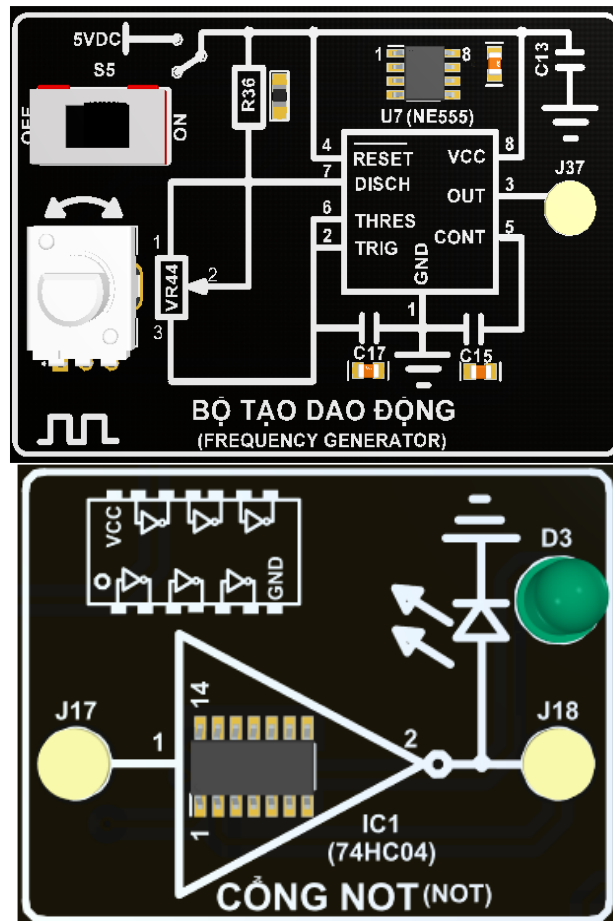
#### ❖ Trình tự hành

Các bước tiến hành

**Bước 1:** Chuẩn bị module thực hành và dụng cụ.

**Bước 2:** Cấp xung đầu vào

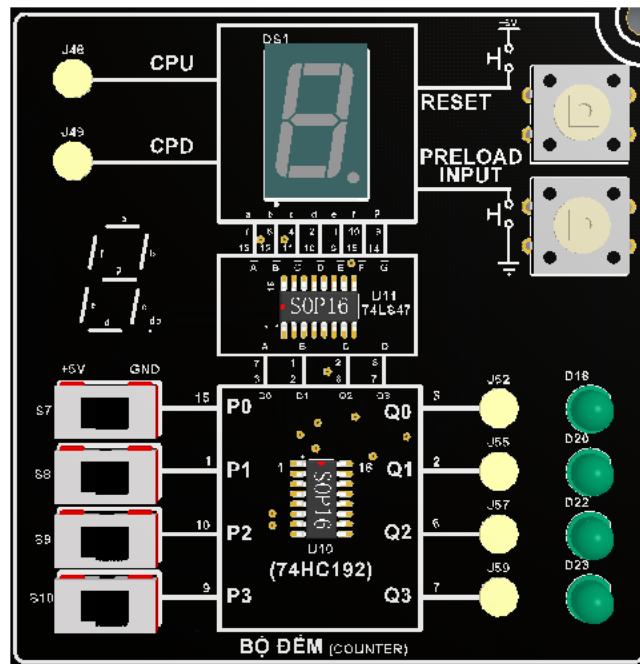
Sử dụng giắc cắm M2 kết nối chân J37 trên bộ tạo dao động và J17 trên khối cổng NOT.



Chúng ta cần phải sử dụng thêm khối cổng NOT vì tín hiệu đầu vào chân CPU tích cực ở sườn xuống.

Tiếp theo chúng ta kết nối J18 trên khối NOT với J48 trên khối Bộ đếm.





**Bước 3:** Gạt các công tắc S7, S8, S9, S10 về bên GND

Khi gạt các công tắc về mức 0 thì biến đếm sẽ bắt đầu từ giá trị 0.

**Bước 4:** Gạt công tắc S5 sang ON để quá trình đếm xung bắt đầu. Điều chỉnh biến trở VR44 trên bộ tạo dao động để thay đổi tần số xung. Quan sát hoạt động trên bộ đếm.

Mỗi lần bộ tạo dao động phát ra 1 xung thì biến đếm sẽ tăng thêm 1 và được hiển thị qua Led 7 thanh.

Liên hệ hỗ trợ kỹ thuật:

**CTCP ĐIỆN TỬ CHUYÊN DỤNG HANEL**

Địa chỉ: Tầng 11 tòa nhà Diamond Flower, số 48 Lê Văn Lương, Thanh Xuân, Hà Nội

Hotline: 0942195862