

## Contents

Simulator Online – Mô Phỏng Điện Online: .....	1
Quick Circuit – Mạch Điện Nhanh: .....	2
PN Junction – Giao Tuyến PN: .....	3
Semi Conductor Component – Các Linh Kiện Bán Dẫn: .....	5
Bread Board – Bảng Gắn Mạch: .....	7
Household Electricity – Mạng Điện Trong Nhà: .....	8
Disk – Đĩa: .....	8
USB – Universal Serial Bus: .....	9
Signal Converter – Bộ Chuyển Đổi Tín Hiệu: .....	10
IC: .....	11
Memory – Bộ Nhớ: .....	28
Capacitor – Tụ Điện: .....	29
Inductor – Cuộn Cảm: .....	30
Resistor – Điện Trở: .....	31
Electromagnetic Field – Trường Điện Từ: .....	32
RLC: .....	47
MEMS – Micro Electro Mechanical System: .....	49
Motor: .....	49

### Simulator Online – Mô Phỏng Điện Online:

#### 1. Các Truy Cập?

⇒ <https://www.circuitlab.com/editor/#?id=7pq5wm&from=homepage>

⇒ Chỉ xài được 10 phút, nhớ Copy mạch điện trước khi bị Reset

#### 2. Cách Đặt Hiệu Điện Thế Có Giá Trị Khác Nhau Tại Các Mốc Khác Nhau?

⇒ Dùng CSV Voltage, rồi nhập vào ô mỗi dòng là 1 cặp giá trị mốc thời gian, hiệu điện thế tại mốc đó

⇒ Hiệu điện thế sẽ được nội suy tuyến tính giữa các điểm

⇒ Ví dụ

0, 5
1, 10
2, 10
3, 4

⇒ Từ giây 0 đến 1, hiệu điện thế tăng từ 5 đến 10 V, từ giây 1 đến 2, hiệu điện thế không đổi = 10, từ giây 2 đến 3, hiệu điện thế giảm từ 10 xuống 4, từ giây 3 trở đi, hiệu điện thế không đổi = 4

#### 3. Lấy Biến Cường Độ Dòng Điện Chạy Qua 1 Linh Kiện?

I(<Tên Linh Kiện>.nA)
-----------------------

⇒ <Tên Linh Kiện> như R, C1, L1, C2, ...

4. Vì Sao Mạch Điện Không Chạy Mô Phỏng Được?

⇒ Đặt Node vào quá sát linh kiện

5. Mô Phỏng Điện Từ Trường?

⇒ <https://editor.p5js.org/simontiger/full/nlwYhXLdj>

⇒ Tạo 1 điện tích dương

⇒ Di chuột vào vị trí mong muốn + nhấn “1”

⇒ Tạo 1 điện tích âm

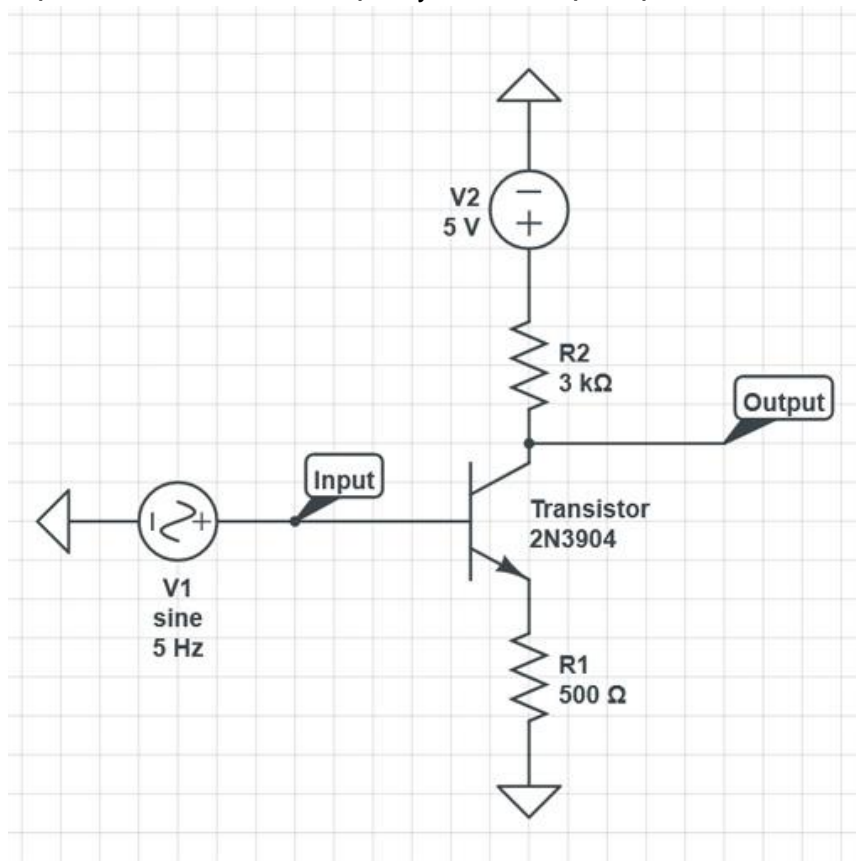
⇒ Di chuột vào vị trí mong muốn + nhấn “2”

⇒ Chạy mô phỏng

⇒ Nhấn “R”

Quick Circuit – Mạch Điện Nhanh:

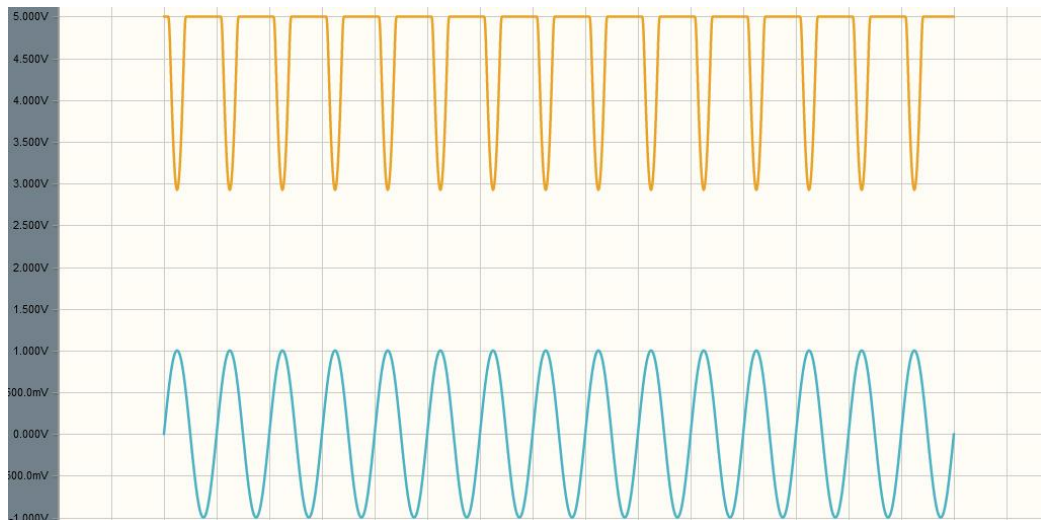
1. Mạch Đơn Giản Khuếch Đại Tuyến Tính Hiệu Điện Thế?



⇒ Tỷ lệ  $R2 / R1$  càng cao thì biên độ của Output càng lớn

⇒ Khi Input < 0.7 thì Output đạt cực đại không đổi = V2

⇒ Khi Input ≥ 0.7 thì Output có hình dạng của Input Flip trục hoành và Scale dọc theo trục tung

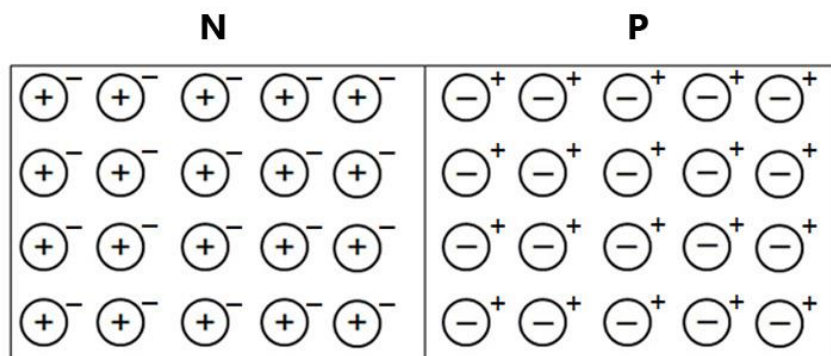


- ⇒ Đường màu xanh là Input
- ⇒ Đường màu cam là Output
- ⇒ Để thấy khoảng giá trị Output không gấp 6 lần Input như tỉ lệ  $R_2 / R_1$ , đó là vì nó bị chặn ở giá trị 10 V, nếu không bị chặn thì sẽ gấp 6 lần

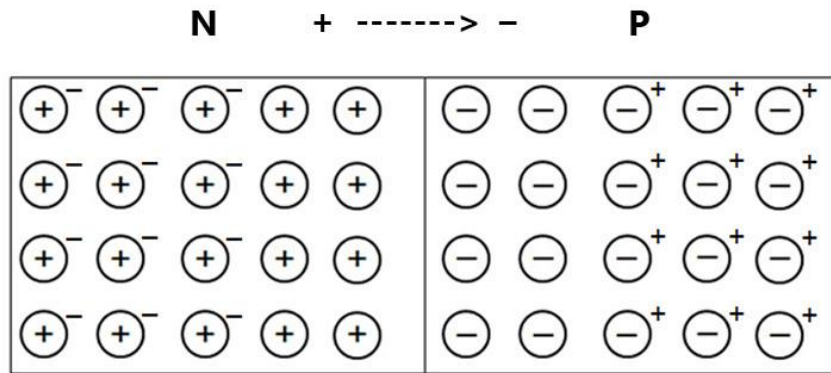
### PN Junction – Giao Tuyến PN:

#### 1. Cơ Chế Xuất Hiện Vùng Nghèo?

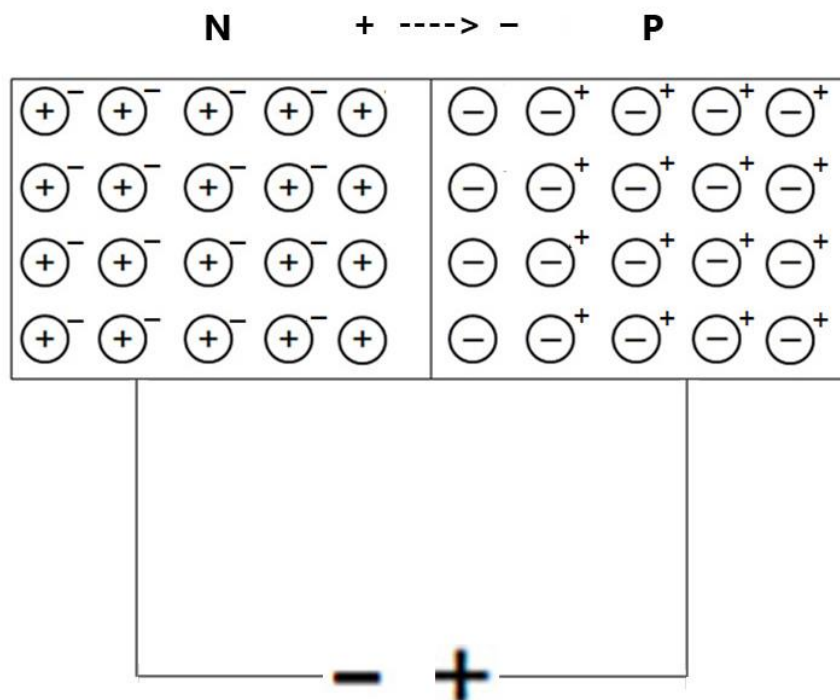
- ⇒ Bỏ qua các nguyên tử không có lỗ trống hoặc không thừa Electron
- ⇒ Quy nguyên tử loại P = 1 nguyên tử điện tích – cặp với 1 lỗ trống điện tích +
- ⇒ Quy nguyên tử loại N = 1 nguyên tử điện tích + cặp với 1 Electron điện tích –
- ⇒ Quy Electron được bơm từ nguồn để lấp lỗ trống = lỗ trống đi vào nguồn
- ⇒ Các nguyên tử mang điện tích đứng yên, chỉ có lỗ trống và Electron di chuyển
- ⇒ Mới đầu, ta có 2 lớp PN như sau



- ⇒ Do mật độ Electron trong lớp N cao nên bị bắt đầu bị khuếch tán sang lớp P, kết hợp với lỗ trống, bị giảm năng lượng và trở nên cố định, Electron và lỗ trống coi như bị triệt tiêu, điều này làm xuất hiện vùng nghèo



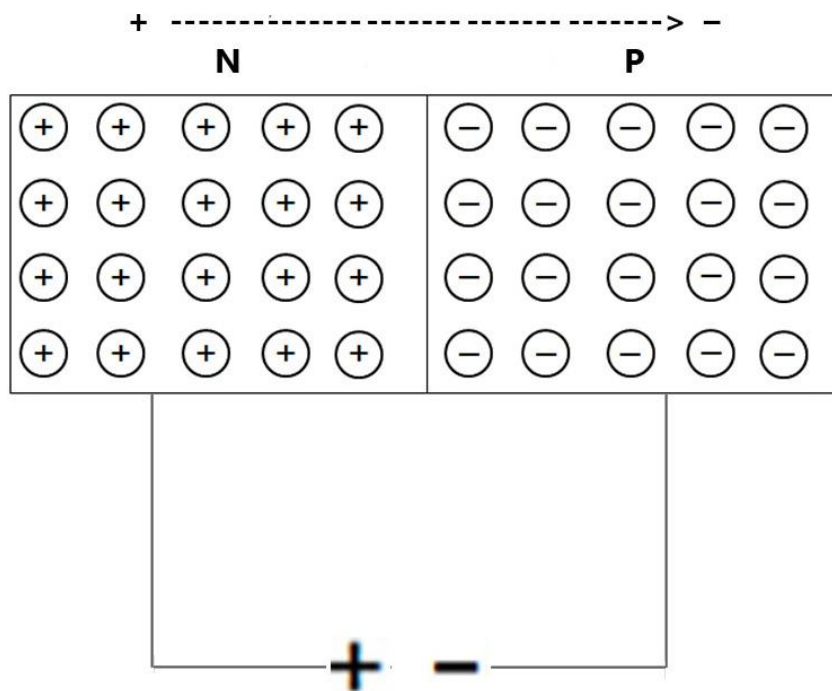
- ⇒ Đến 1 lúc nào đó các nguyên tử mang điện tích – ở lớp P sẽ có đủ lực để đẩy Electron ở lớp N ra xa nếu chúng khuếch tán vào, lúc vùng nghèo cố định
2. Cơ Chế Phân Cực Thuận?
- ⇒ Khi phân cực thuận với hiệu điện thế đủ để đánh bại vùng nghèo, cực + nguồn điện sẽ hút Electron của lớp P, trả lại lỗ trống cho P, còn cực – nguồn điện sẽ hút lỗ trống của lớp N, trả lại Electron cho N, Electron gặp lỗ trống bên trong nguồn điện thì triệt tiêu nhau, kết quả vùng nghèo bị hẹp lại



- ⇒ Nhân cơ hội vùng nghèo hẹp lại đồng thời được tiếp thêm sức mạnh từ hiệu điện thế nguồn, Electron từ lớp N bắt đầu tràn sang P tạo thành dòng điện
- ⇒ Khi Electron tràn sang P thì nó kết hợp lỗ trống, giải phóng năng lượng nên phát ra sóng điện từ, nếu là đèn LED thì sóng điện từ này sẽ có màu, sau đó thì bị lực hút cực mạnh của cực + nguồn kéo ra khỏi lỗ trống

### 3. Cơ Chế Phân Cực Ngược?

- ⇒ Khi phân cực ngược, lỗ trống của lớp P bị cực – nguồn hút, Electron của lớp N bị cực + nguồn hút, Electron và lỗ trống gặp nhau bên trong nguồn thì triệt tiêu, kết quả gia tăng vùng nghèo



- ⇒ Vùng nghèo sẽ gia tăng đến khi điện tích + của lớp N cân bằng cực + của nguồn và điện tích – của lớp P cân bằng cực – của nguồn, hiệu điện thế = 0 nên không có dòng điện
- ⇒ Lưu ý nguyên tử điện tích – và nguyên tử điện tích + không di chuyển nên không thể xét điện tích – tràn từ P sang N hay điện tích + tràn từ N sang P

### Semi Conductor Component – Các Linh Kiện Bán Dẫn:

#### 1. Cách Dễ Nhất Để Hình Dung Cách Làm Việc Của Linh Kiện Bán Dẫn?

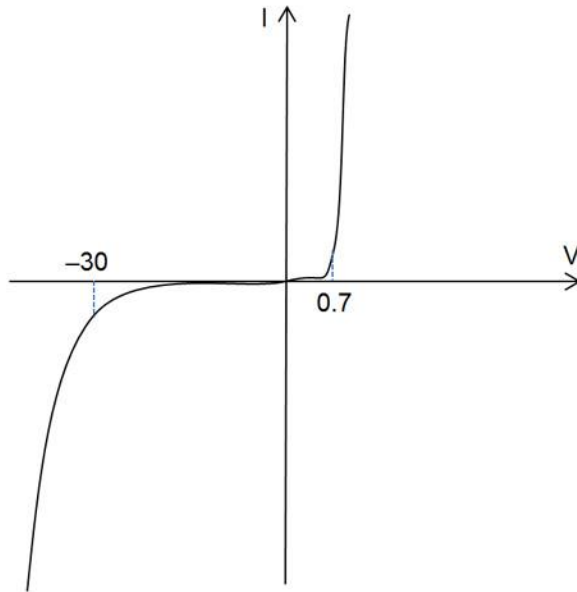
- ⇒ Coi nó như 1 công tắc tự động, dựa trên hiệu điện thế 2 đầu để xác định mở hay đóng, yên tâm vì khi cách nghĩ này không bao giờ đưa đến kết quả sai
- ⇒ Cách này cũng áp dụng hiệu quả cho dòng điện xoay chiều

#### 2. Kí Hiệu Diode?

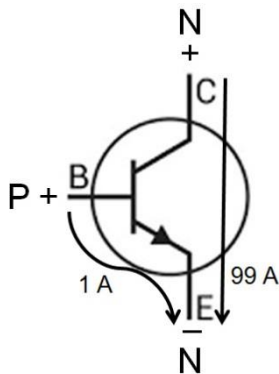


#### 3. Đồ Thị Hiệu Điện Thế 2 Đầu – Cường Độ Dòng Điện Của Diode?

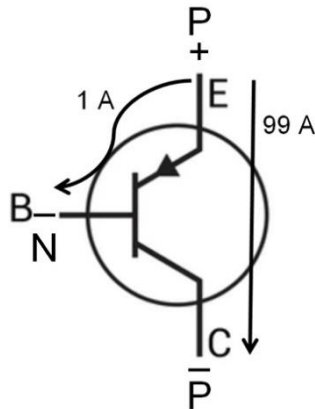
- ⇒ Nếu Diode mắc đúng cực



- ⇒ Nếu ngược cực thì đồ thị trên Flip qua trục tung
- 4. Diode Tương Đương Với Cái Công Tắc Như Thế Nào?
- ⇒ Diode = công tắc đóng khi hiệu điện thế giữa A và K  $\geq 0.7$ , mở khi  $< 0.7$
- 5. Cách Gắn LED Vào Mạch?
- ⇒ Tương tự Diode, chân dài là cực +, chân ngắn là cực -
- ⇒ Không gắn trực tiếp vào nguồn điện, vì cường độ dòng điện sẽ rất lớn, thường mắc nối tiếp với điện trở  $330\ \Omega$
- 6. Kí Hiệu Transistor?
- ⇒ NPN



- ⇒ Emitter được bơm nhiều Electron, Base được bơm ít lỗ trống, Collector được bơm vừa Electron
- ⇒ Collector phải bơm Electron ít để duy trì vùng nghèo do càng ít Electron thì vùng nghèo càng rộng, hiệu điện thế ngược đánh thủng càng lớn do Electron không thể sử dụng đường hầm lượng tử phóng qua và để khi Electron phóng qua không va chạm và làm nóng
- ⇒ PNP



#### 7. Transistor Dùng Để Làm Gì?

⇒ Khuếch đại tín hiệu điện như hiệu điện thế, cường độ dòng điện, công suất điện, công tắc tự động siêu nhỏ

#### 8. Cách Transistor Hoạt Động?

⇒ Xét Transistor loại NPN

⇒ Cường độ dòng Emitter tăng tỉ lệ thuận với cường độ dòng Base theo hệ số phóng đại  $\beta$  thông thường cỡ 100, dòng Collector thực chất do Emitter phóng Electron ra nên điện thế Collector dù ta có tăng lên nhiều thì gần như không ảnh hưởng gì đến cường độ dòng Collector

⇒ Mắc tín hiệu điện đầu vào A cho Base – Emitter, mắc nguồn DC B cho Collector – Emitter, thì Base – Emitter hoạt động y chang Diode, khi Base – Emitter dẫn dòng, thì chỉ có 1 số ít Electron chảy từ cực – nguồn A đến Emitter, đến Base kết hợp lỗ trống, rồi bị cực + nguồn A kéo về, nhưng Base có quá ít lỗ trống nên đa số Electron còn lại sau khi qua Base sẽ bị điện trường vùng nghèo giữa Collector và Base hút sang Collector và bị cực + nguồn B hút về tạo thành dòng điện khuếch đại gấp hàng chục lần dòng điện 2 đầu A

#### 9. Tại Sao Lại Cần Transistor Để Khuếch Đại?

⇒ Vì Transistor là giải pháp duy nhất để khuếch đại tuyến tính tín hiệu điện bất kì, như khi Micro thu âm, thì chúng ta phải khuếch đại tín hiệu âm và không được phép làm thay đổi hình dạng đồ thị dao động âm, và trong các linh kiện chỉ có Transistor làm được điều đó

⇒ Để khuếch đại thì cần 1 nguồn DC có hiệu điện thế lớn đặt ở ngoài, coi như hệ số khuếch đại

#### 10. Tại Sao Không Luôn Dùng Transistor Mà Lại Dùng Diode Làm Công Tắc?

⇒ Ưu điểm của Transistor là vừa làm công tắc vừa khuếch đại nhưng lại cần tới 2 nguồn, còn Diode chỉ cần 1 nguồn nhưng cũng chỉ làm được công tắc

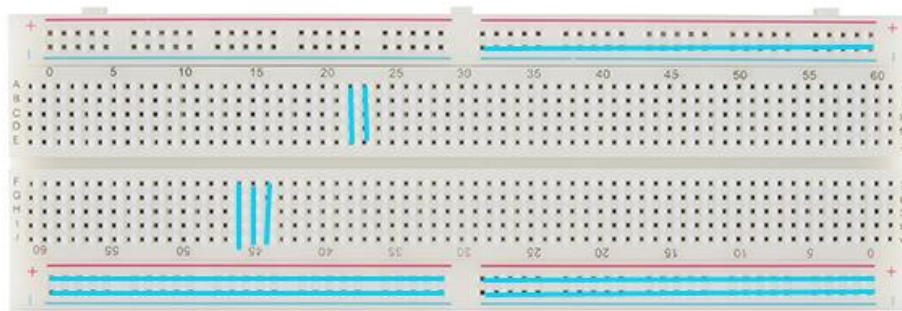
#### 11. Transistor Có Tương Đương 2 Diode Không?

⇒ Không, vì Transistor cần Base thuần bán dẫn để hoạt động bình thường, còn 2 Diode nối với nhau thì ở giữa có thêm dây kim loại nên không thuần bán dẫn

### Bread Board – Bảng Gắn Mạch:

#### 1. Cấu Trúc?





- ⇒ Những đường màu xanh đậm là ví dụ cho các lỗ nối liền nhau
- 2. Tại Sao Không Gắn Điện Trở Vào 2 Điểm Trên Cùng 1 Cột?
- ⇒ Khi đó, dòng điện sẽ đi phía dưới, không đi qua điện trở, vì ở dưới có thanh kim loại điện trở cực nhỏ

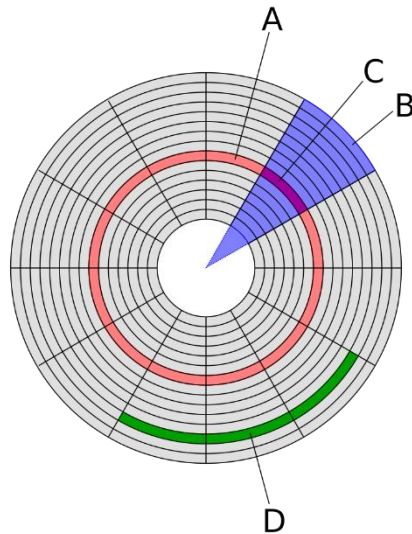
#### Household Electricity – Mạng Điện Trong Nhà:

1. Cầu Dao Tự Động (Aptomat, CB – Circuit Breaker)?
- ⇒ Nếu thấy ổ điện vẫn sáng đèn mà cắm lại không lên thì là do quá tải, bật tắt cầu dao là xong
2. Cột Thu Lôi (Lightning Rod)?
- ⇒ Được đóng lên mái nhà và dẫn thẳng xuống đất, làm bằng đồng, do đây là chất dẫn điện tốt nên sét sẽ coi nó là con đường dễ đi để đánh vào
- ⇒ Không nên đứng gần cột thu lôi vì coi chừng sét đánh lệch là đi

#### Disk – Đĩa:

1. SSD (Solid State Drive)?
- ⇒ Bảng mạch có tác dụng lưu trữ dữ liệu
- ⇒ Nhanh, nhưng tốn kém
2. HDD (Hard Disk Drive)?
- ⇒ Đĩa tròn lưu trữ dữ liệu
- ⇒ Chậm, nhưng rẻ
- ⇒ Bản chất mỗi điểm trên đĩa là 1 hạt có từ tính, chiều từ tính quy định nó 0 hoặc 1, kim ghi có thể thay đổi chiều từ tính
- ⇒ Cấu trúc





- ⇒ Mỗi vòng là 1 rãnh (Track), ví dụ Track màu đỏ A
  - ⇒ Mỗi đoạn trên vòng là 1 Sector
  - ⇒ Nhiều Sector trên 1 rãnh liền kề tạo thành 1 cụm (Cluster), 1 cụm chứa được 1 File
  - ⇒ Tập hợp các Sector liền kề nhau nhưng thuộc các rãnh khác nhau tạo thành 1 Geometrical Sector
3. CD (Compact Disc) Và DVD (Digital Video Disc) Và CD ROM?
- ⇒ Cả 2 đều là đĩa quang, dữ liệu được khắc trên chúng = ánh sáng, chỉ khắc được 1 lần
  - ⇒ Dữ liệu được đọc = tia Laser bắn vào các điểm để dội ngược lại
  - ⇒ DVD có kích thước > CD
  - ⇒ CD và DVD Dùng để lưu nhạc hoặc Video
  - ⇒ CD ROM = CD nhưng thay vì lưu nhạc thì lưu dữ liệu như File, ...
4. Floppy Disk (Đĩa Mềm)?
- ⇒ = đĩa cứng nhưng làm từ nhựa, nhỏ, chậm, dung lượng ít
5. Card?
- ⇒ Thực ra là GPU
  - ⇒ Card "Intel Iris Xe" = GPU hãng Intel tích hợp vào bo mạch

## USB – Universal Serial Bus:

1. Bản Chất Cách Hoạt Động Của Cáp USB?
  - ⇒ Khi bạn kết nối 1 đầu của USB với 1 thiết bị và đầu kia với thiết bị khác, thì Driver tương ứng bên trong mỗi thiết bị sẽ bắt đầu hoạt động, hỗ trợ các công việc như tạo giao diện cho người dùng điều khiển, truyền tải dữ liệu
2. USB Loại A?
  - ⇒ Có đầu hình chữ nhật + 1 lớp nhựa màu trắng
  - ⇒ Cổng tương ứng với USB loại này thường có trên Case máy tính, cục sạc
3. Bản Chất Cục Sạc?
  - ⇒ Có tác dụng chuyển đổi điện áp xoay chiều 220 V thành điện áp thấp 1 chiều, kết nối với thiết bị = cáp USB để sạc điện = dòng 1 chiều

#### 4. USB Loại B?

- ⇒ Có đầu hình ngôi nhà hơi vuông
- ⇒ Cổng tương ứng với USB loại này có trên Arduino UNO

#### 5. USB Loại C?

- ⇒ Có đầu dẹp hình Ellipse, đối xứng, nên cắm theo chiều nào cũng được
- ⇒ Cổng tương ứng với USB loại này thường có trên điện thoại

#### 6. USB Loại Mini?

- ⇒ Có đầu giống đầu cá mập đầu búa
- ⇒ Cổng tương ứng với USB loại này thường có trên điện thoại

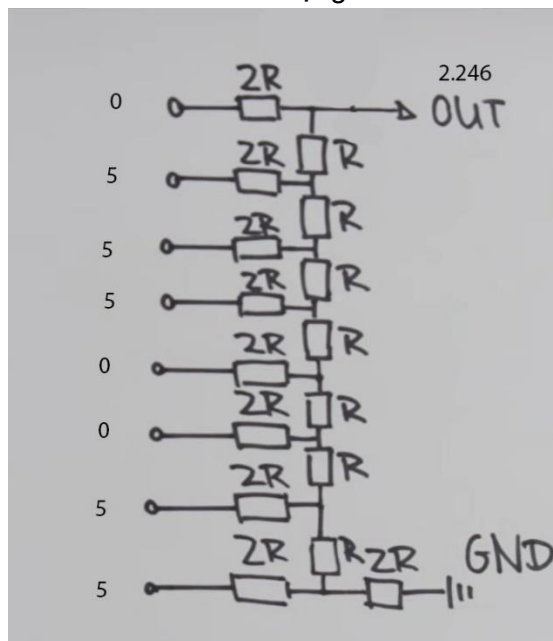
#### 7. USB Loại Micro?

- ⇒ Có đầu hình thang cân dẹp lộn ngược, phía trên có thêm vài cái chân nổi lên
- ⇒ Cổng tương ứng với USB loại này thường có trên điện thoại

### Signal Converter – Bộ Chuyển Đổi Tín Hiệu:

#### 1. DAC (Digital To Analog Converter)?

- ⇒ Hoạt động theo cơ chế sau
- ⇒ Giả sử bạn có 8 Bit tín hiệu Digital, ví dụ 01110011, 1 ứng với 5 V, 0 ứng với 0 V, DAC sẽ nhận 8 Bit này làm đầu vào, và đầu ra = số nguyên tương ứng, đổi ra V = cách / 256 \* 5, ở ví dụ này 01110011 = 115, điện thế ra = 115 / 256 \* 5 = 2.246 V
- ⇒ DAC cơ bản nhất có dạng như sau



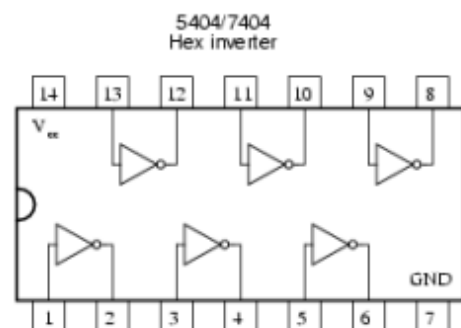
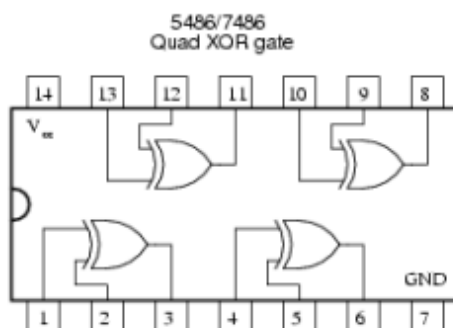
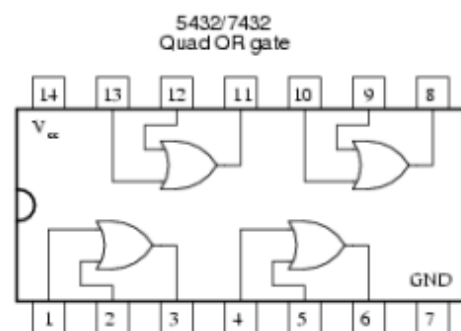
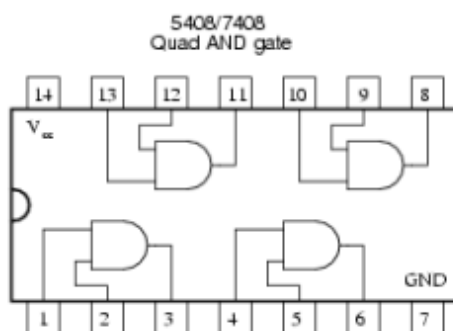
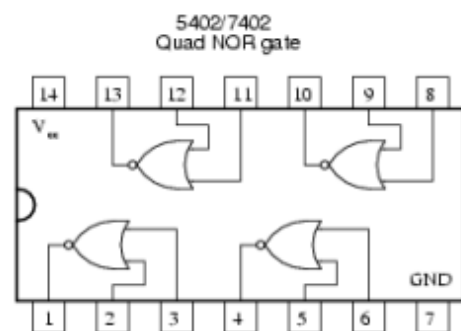
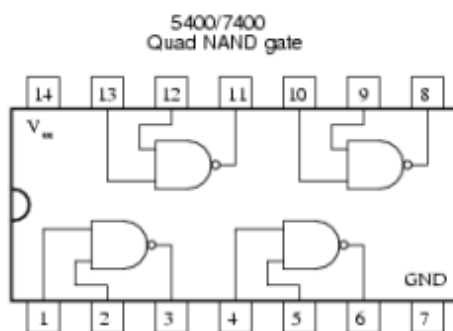
#### 2. ADC (Analog To Digital Converter)?

- ⇒ 1 ADC sẽ nhận vào tín hiệu điện thế Analog, ví dụ như 2.246 V, 3.5 V, ..., rồi trả về tín hiệu Digital ở các cổng ra
- ⇒ Xét trường hợp có 3 cổng ra, điện thế Max của tín hiệu Analog là 5 V và điện Min là 0 V, khi này đặt 8 mức điện thế từ 0 đến 5, cách đều nhau, đó là 0, 0.625, 1.25, 1.875, 2.5, 3.125, 3.75, 4.375, tương ứng với các bộ 3 Bit, 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111

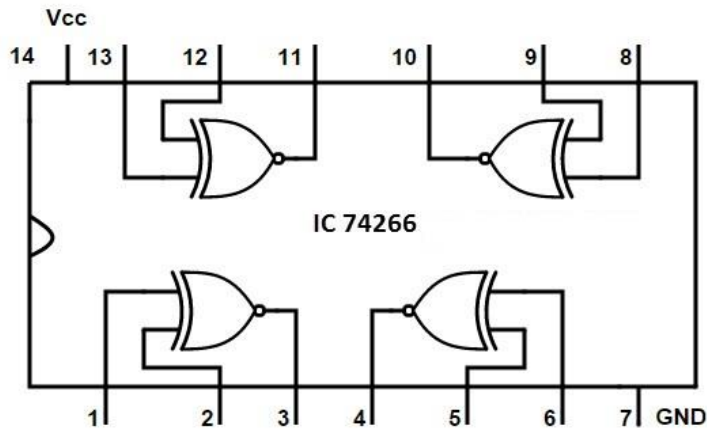
- ⇒ Làm tròn tín hiệu Analog tới mức điện thế gần nhất rồi ánh xạ nó vào bộ 3 Bit tương ứng, ví dụ 2.246 V ánh xạ vào 2.5 V, tương ứng 100, vậy 3 cổng ra sẽ xuất 5 V, 0 V, 0 V

IC:

1. Tài Liệu?
  - ⇒ "Exercise\he\_thong\_so\_bai\_tap\latch\_and\_flip\_flop\_and\_ic.circ"
2. Ngõ NC (Not Connected)?
  - ⇒ Ngõ này không cắm vào mạch, do đó bạn có truyền điện thế gì cho nó thì đều có tác dụng
3. IC 7400, 7402, 7404, 7408, 7432, 7486?

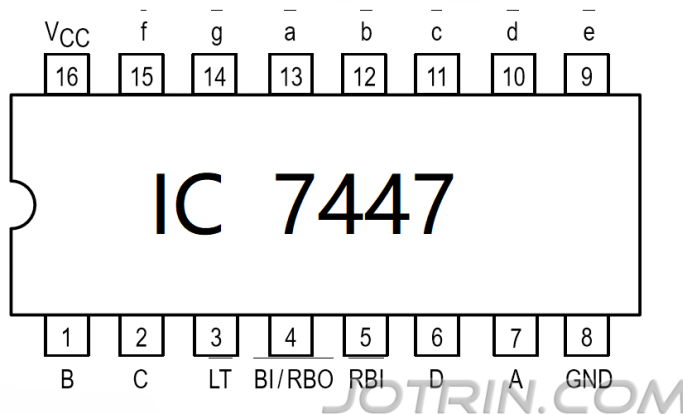


4. IC 74266?

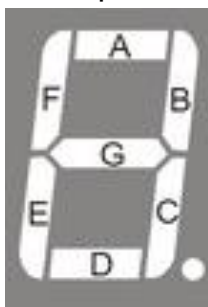


⇒ Đây là IC với 4 cổng EX – NOR

5. IC 7447?



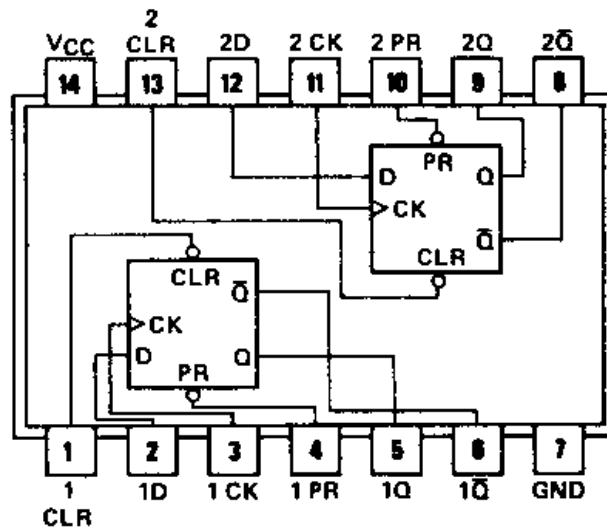
- ⇒ Mắc chân 16 vào mức 1, chân 8 vào mức 0
- ⇒ Chân 4 vừa có thể làm Input vừa có thể làm Output
- ⇒ Khi chân 4 làm Input và = 0 thì chân 15, 14, ..., 9 đều = 1
- ⇒ Khi chân 3 = 0 và chân 4 làm Input và = 1 hoặc không nối vào gì hết, thì chân 15, 14, ..., 9 đều = 0
- ⇒ Khi chân 3 = 1 và chân 4 làm Input và = 1 hoặc không nối vào gì hết, thì chân 15, 14, ..., 9 đều = 0, chân 15, 14, ..., 9 sẽ có các giá trị ứng với LED 7 đoạn tích cực mức thấp với đầu vào là chân 6, 2, 1, 7 đại diện cho mã BCD, riêng trường hợp ứng với số 0 mà chân 5 lại = 0, thì chân 4 sẽ trở thành Output = 0, do đó các chân 15, 14, ..., 9 đều = 1
- ⇒ Minh họa LED 7 đoạn



- ⇒ Hiện bình thường từ 0 tới 9 ngoại trừ 6 và 9, 6 thì A không sáng còn 9 thì D không sáng, 10 đến 15 thì sáng ngẫu nhiên

6. IC 7474?

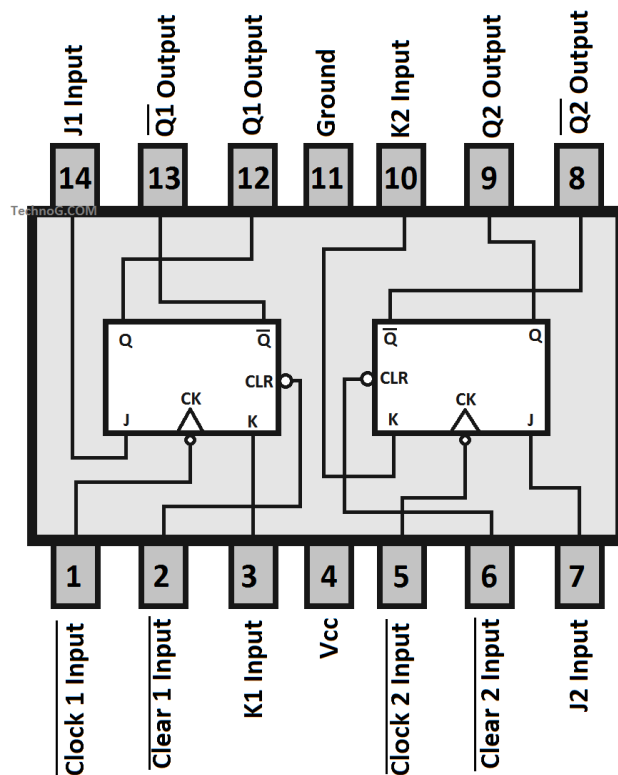
## 7474



⇒ 2 D Flip Flop, Clear và Preset tích cực mức thấp, Clock cạnh lên

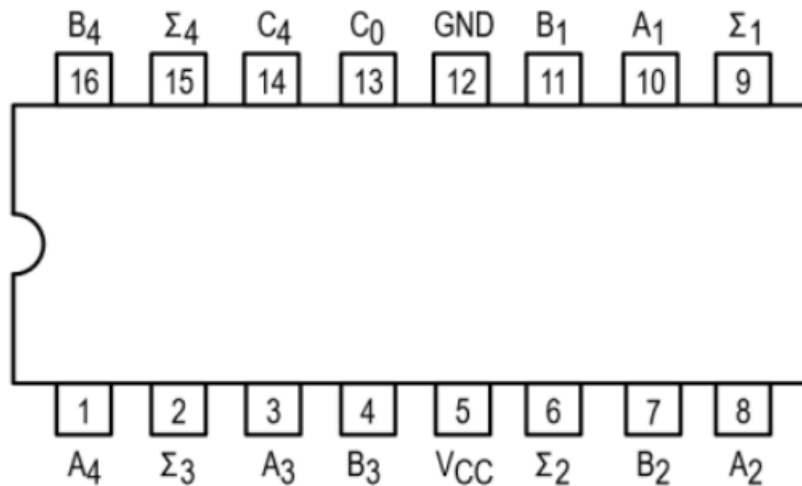
⇒ Khi Clear và Preset đều tích cực thì Q và Q' = mức 1, không hư

7. IC 7473?

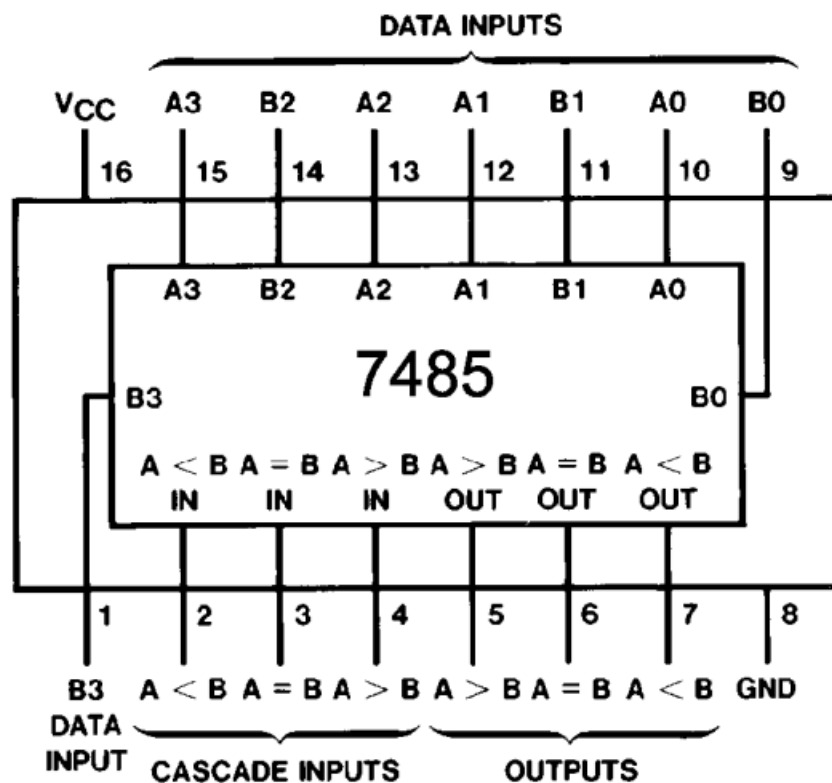


⇒ 2 JK Flip Flop, Clear tích cực mức thấp, Clock cạnh xuống

8. IC 7483?



- ⇒ Mắc chân 5 vào mức 1, chân 12 vào mức 0
  - ⇒ Đây là mạch cộng 4 Bit, ta có số nhị phân có các chữ số lần lượt từ trái sang phải là chân 1, 3, 8, 10 + số nhị phân chân 16, 4, 7, 11 + chân 13 = số nhị phân chân 15, 2, 6, 9 + phần nhớ là chân 14
9. IC 7485?



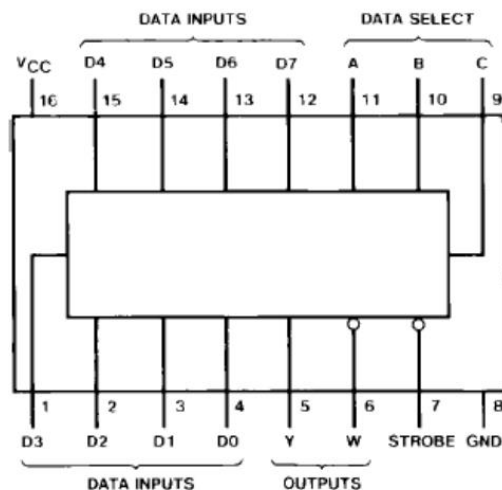
- ⇒ Mắc chân 16 vào mức 1, chân 8 vào mức 0
- ⇒ Mạch này so sánh số nhị phân A có các chữ số lần lượt là chân 15, 13, 12, 10 với số nhị phân B gồm chân 1, 14, 11, 9
- ⇒ Nếu  $A > B$  thì chân 5 = mức 1, chân 6 = chân 7 = mức 0
- ⇒ Nếu  $A < B$  thì chân 7 = mức 1, chân 6 = chân 5 = mức 0
- ⇒ Nếu  $A = B$  thì xét đến các chân 2, 3, 4 với bảng thực trị

H	L	L	H	L	L
L	H	L	L	H	L
X	X	H	L	L	H
H	H	L	L	L	L
L	L	L	H	H	L

⇒ Các cột từ trái sang phải là chân 4, 2, 3, 5, 7, 6, H = mức 1, X = mọi mức, L = mức 0

10. IC 74151?

### Connection Diagram



### Truth Table

Inputs				Outputs	
Select			Strobe S	Y	W
C	B	A			
X	X	X	H	L	H
L	L	L	L	D0	$\overline{D0}$
L	L	H	L	D1	$\overline{D1}$
L	H	L	L	D2	$\overline{D2}$
L	H	H	L	D3	$\overline{D3}$
H	L	L	L	D4	$\overline{D4}$
H	L	H	L	D5	$\overline{D5}$
H	H	L	L	D6	$\overline{D6}$
H	H	H	L	D7	$\overline{D7}$

H = HIGH Level

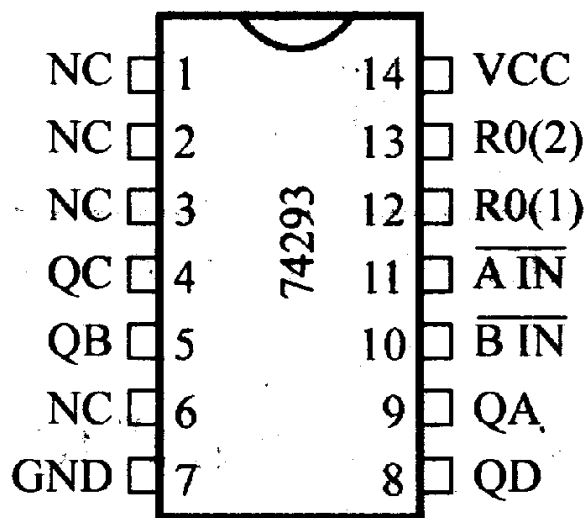
L = LOW Level

X = Don't Care

D0, D1...D7 = the level of the respective D input

⇒ Đây là MUX 8 chọn 1

11. IC 74293?



⇒ Mắc chân 14 vào mức 1, chân 7, 12, 13 vào mức 0

⇒ Nếu muốn tạo mạch đếm MOD 2, mắc chân 11 vào Clock, Output là chân 9 = 0, 1, 0, 1, ...

⇒ Nếu muốn tạo mạch đếm MOD 6, mắc chân 10 vào Clock, chân 4 vào chân 12, chân 8 vào chân 13, Output là chân 8, 4, 5 = 0 0 0, 0 0 1, ..., 1 0 1, 0 0 0, ...

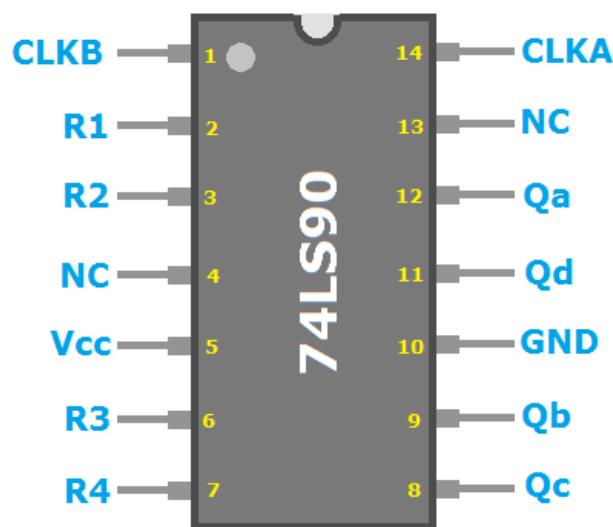
⇒ Nếu muốn tạo mạch đếm MOD 8, mắc chân 10 vào Clock, Output là chân 8, 4, 5 = 0 0 0, 0 0 1, ..., 1 1 1, 0 0 0, ...

⇒ Nếu muốn đếm MOD 16, mắc chân 11 vào Clock, mắc chân 9 vào chân 10, Output là chân 8, 4, 5, 9 = 0 0 0 0, 0 0 0 1, ...

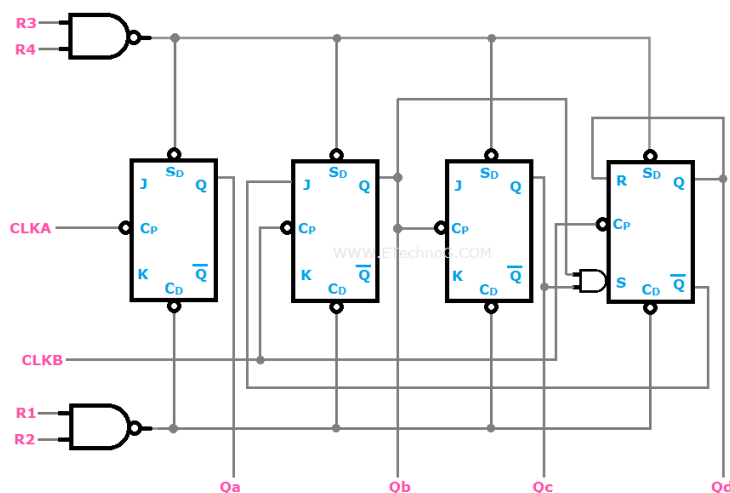


- ⇒ Nếu muốn đếm MOD 12, mắc như MOD 16, chỉ có điều chân 12 vào chân 4, chân 13 vào chân 8, Output là chân 8, 4, 5, 9 = 0 0 0 0, 0 0 0 1, ..., 1 0 1 1, 0 0 0 0, ...
- ⇒ Nếu muốn đếm MOD 10, mắc như MOD 16, chỉ có điều chân 5 sẽ mắc vào chân 12, chân 8 mắc vào chân 13, Output là chân 8, 4, 5, 9 = 0 0 0 0, 0 0 0 1, 0 0 1 0, ..., 1 0 0 0, 1 0 0 1, 0 0 0 0, ...
- ⇒ Nếu muốn đếm MOD 14, mắc như MOD 16, chỉ có điều chân 5 và 4 mắc vào 1 cổng AND bên ngoài, Output cổng này mắc vào chân 12, chân 8 mắc vào chân 13, Output là chân 8, 4, 5, 9 = 0 0 0 0, 0 0 0 1, ..., 1 1 0 1, 0 0 0 0, ...
- ⇒ Nếu muốn đếm MOD 60, dùng 2 IC, cái thứ nhất tạo mạch MOD 10, cái thứ 2 tạo mạch MOD 6, chân 8 thẳng thứ nhất nối vào chân 10 thẳng thứ 2, Output là chân 8 thẳng thứ 2 với tần số = tần số Clock / 60

12. IC 7490?



IC 7490 Pin Diagram



IC 7490 Internal Circuit

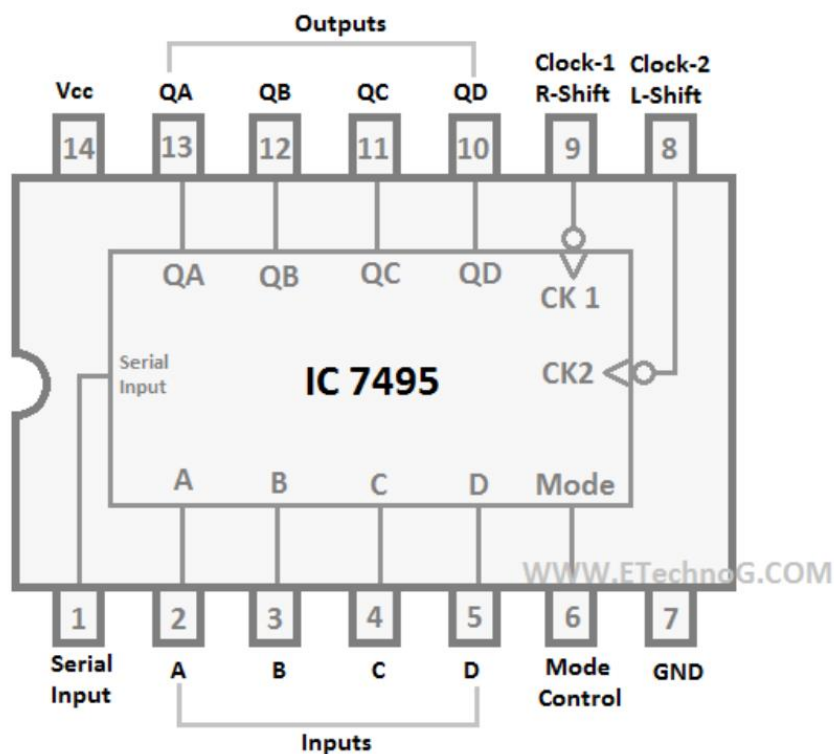
- ⇒ Qx thì đổi thành X, ta có bảng công thức

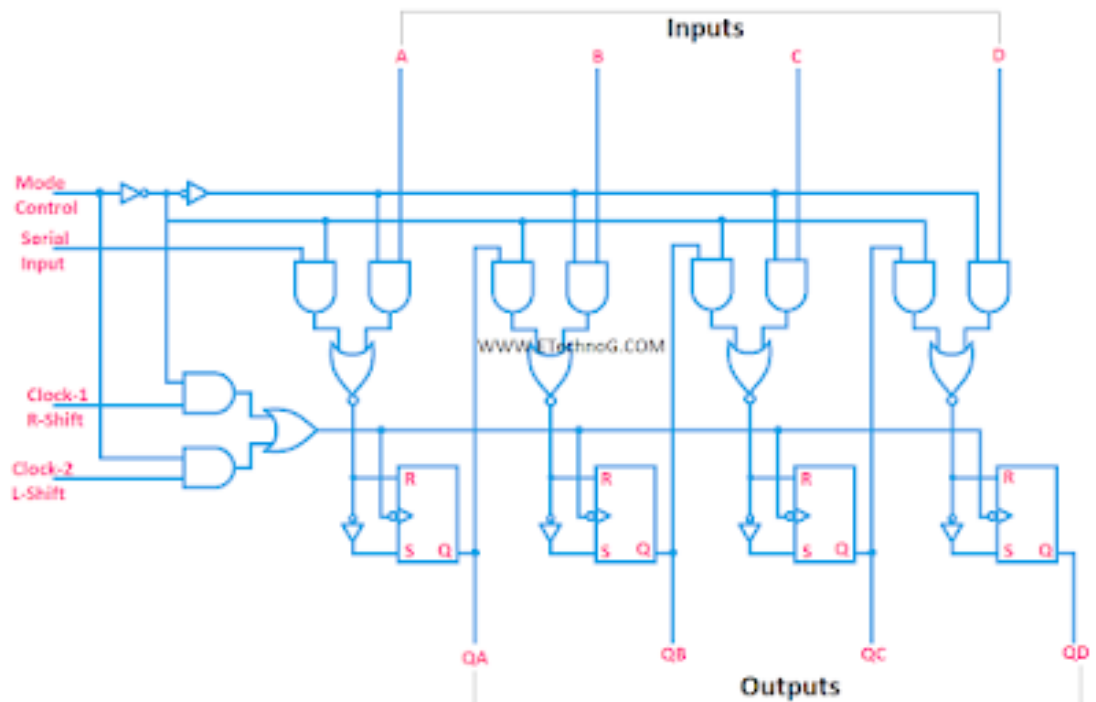
$J_A$	1
$K_A$	1
$J_B$	$D'$
$K_B$	1

$J_C$	1
$K_C$	1
$R_D$	D
$S_D$	BC

- ⇒ Mắc chân 5 vào mức 1, chân 10, 2, 3, 6, 7 vào mức 0
- ⇒ Nếu muốn tạo mạch đếm 0, 1, 0, 1, ... theo xung Clock cạnh xuống, mắc chân 14 vào Clock, Output là chân 12 = 0, 1, 0, 1, ...
- ⇒ Nếu muốn tạo mạch đếm từ 0 tới 4 về 0, mắc chân 1 vào Clock, Output là chân 11, 8, 9 = 0 0 0, 0 0 1, 0 1 0, 0 1 1, 1 0 0, 0 0 0, ...
- ⇒ Nếu muốn tạo mạch đếm từ 0 tới 7 về 0, mắc chân 14 vào Clock, chân 12 vào chân 1, chân 11 vào cả chân 2 và chân 3, Output là chân 8, 9, 12 = 0 0 0, 0 0 1, 0 1 0, ..., 1 1 1, 0 0 0, ...
- ⇒ Nếu muốn tạo mạch đếm từ 0 tới 9 về 0, mắc chân 14 vào Clock, chân 12 vào chân 1, Output là chân 11, 8, 9, 12 = 0 0 0 0, 0 0 0 1, 0 0 1 0, ..., 1 0 0 1, 0 0 0 0, ...
- ⇒ Nếu muốn tạo mạch mà tần số ra = 1 / 7 tần số Clock, mắc chân 14 vào Clock, chân 12 vào chân 1, chân 9 vào chân 6, chân 8 vào chân 7, Output là chân 11, ví dụ tần số Clock là 7 Hz thì tần số chân 11 là 1 Hz
- ⇒ Trường hợp trên nhưng cách 2, mắc chân 1 vào Clock, chân 11 vào chân 14, chân 12 vào chân 2, chân 8 vào chân 3, Output là chân 12
- ⇒ Tổng quan, chỉ khi chân 2 và 3 đều có mức điện thế cao thì giá trị chân 11, 8, 9, 12 sẽ bị giữ = 0, và chỉ khi chân 6 và 7 có mức điện thế cao thì giá trị chân 11, 8, 9, 12 sẽ bị giữ = 1, khi các giá trị này đều = 1, thì xung Clock tiếp theo bất kể nổi kiểu gì thì các giá trị này đều về 0

13. IC 7495?

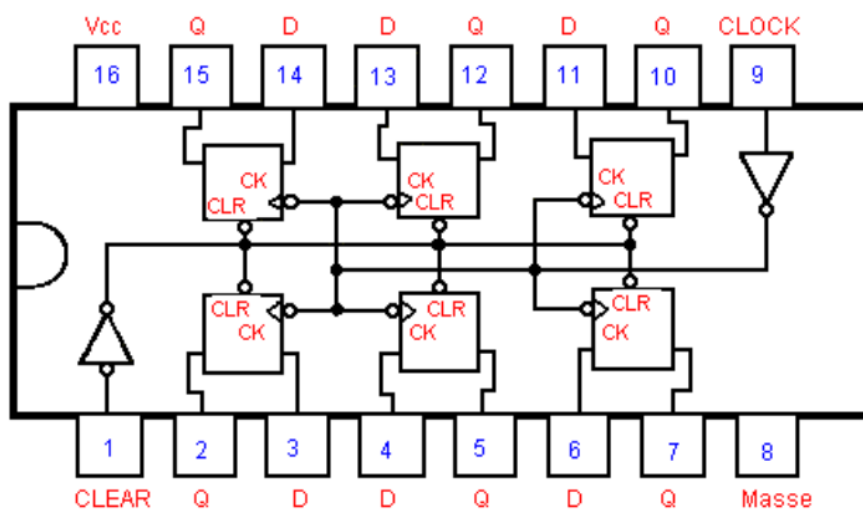




### IC 7495 Internal Circuit

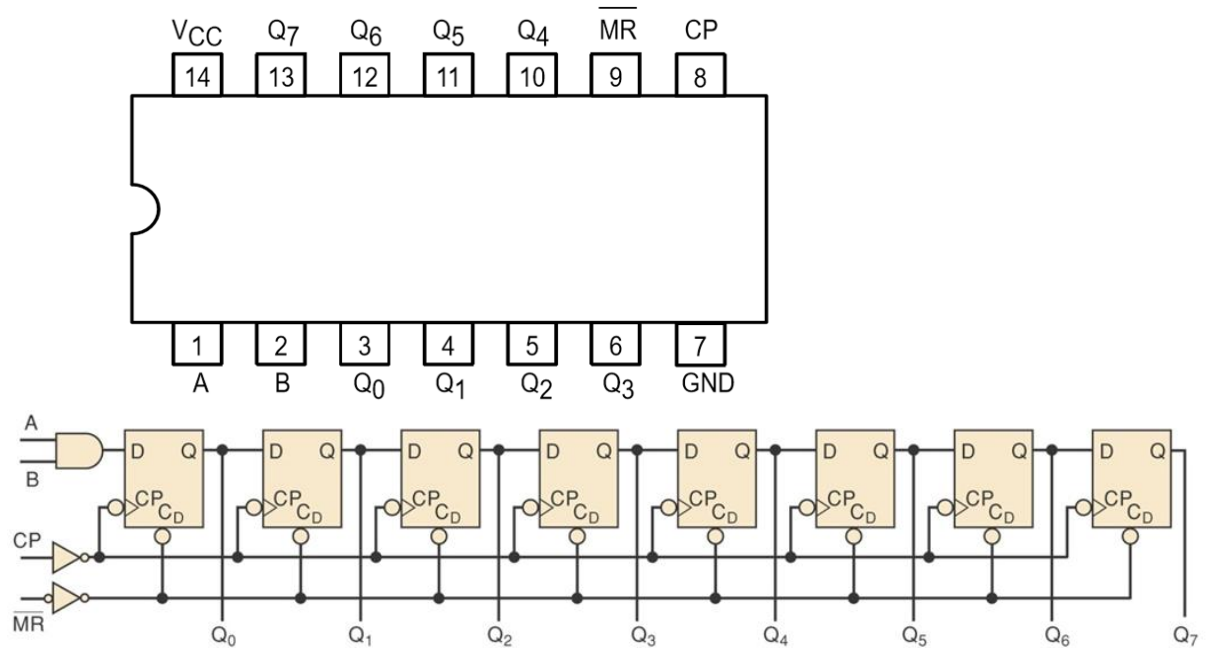
- ⇒ Mắc chân 14 vào mức 1, chân 7 vào mức 0, chân 9 vào Clock 1, chân 8 vào Clock 2
- ⇒ Khi chân 6 = 1, tín hiệu từ chân 1 và Clock 1 sẽ bị vô hiệu hóa, cứ mỗi cạnh xuống của Clock 2 là giá trị chân 13, 12, 11, 10 sẽ = chân 2, 3, 4, 5, nghĩa là dữ liệu được Copy thẳng sang
- ⇒ Khi chân 6 = 0, tín hiệu từ chân 2, 3, 4, 5 và Clock 2 sẽ bị vô hiệu hóa, cứ mỗi cạnh xuống của Clock 1 là giá trị chân 13, 12, 11, 10 sẽ = chân 1, chân 13 trước đó, chân 12 trước đó, chân 11 trước đó, nghĩa là tín hiệu được chèn vào tuần tự từ bên trái sang

14. IC 74174?



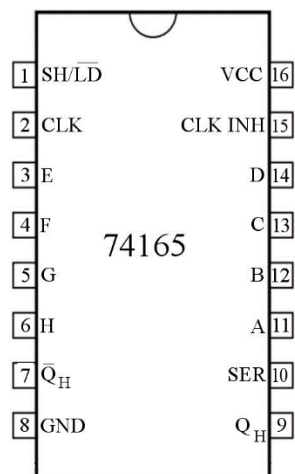
- ⇒ Mắc chân 16 vào mức 1, chân 8 vào mức 0, chân 9 vào Clock
- ⇒ Nếu chân 1 = 0, tất cả chân 2, 5, 7, 10, 12, 15 đều = 0 bất chấp
- ⇒ Nếu chân 1 = 1, thì cứ gặp cạnh lên của Clock là giá trị các chân 2, 5, 7, 10, 12, 15 sẽ = chân 3, 4, 6, 11, 13, 14

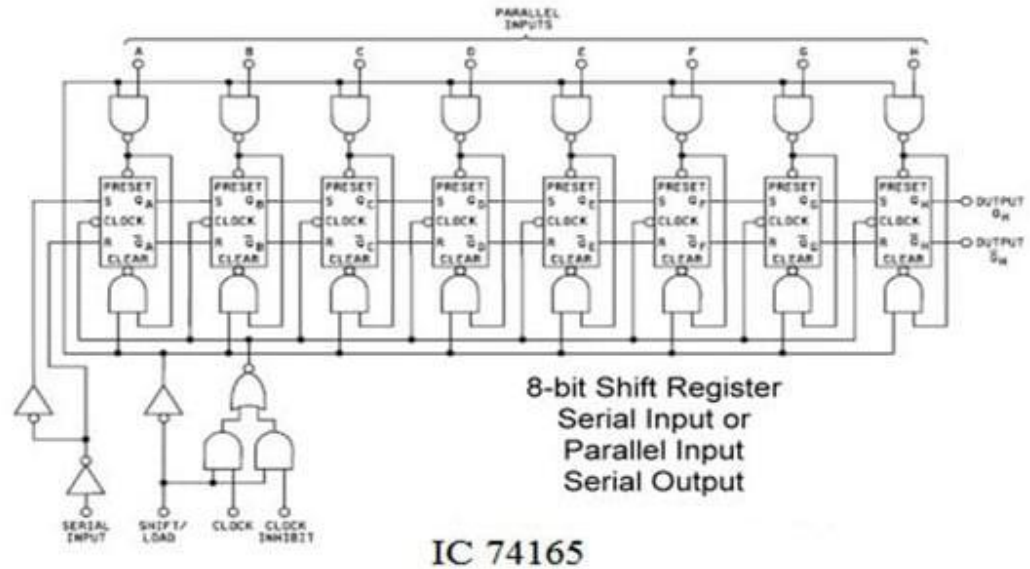
### 15. IC 74164?



- ⇒ Mắc chân 14 vào mức 1, chân 7 vào mức 0, chân 8 vào Clock
- ⇒ Nếu chân 9 ở mức 0, giá trị chân 13, 12, 11, 10, 6, 5, 4, 3 = 0 0 0 0 0 0 0 0 bất chấp
- ⇒ Nếu chân 9 ở mức 1 thì mỗi khi Clock cạnh lên, giá trị chân 13, 12, 11, 10, 6, 5, 4, 3 sẽ = giá trị chân 12, 11, 10, 6, 5, 4, 3, chân 1 AND chân 2

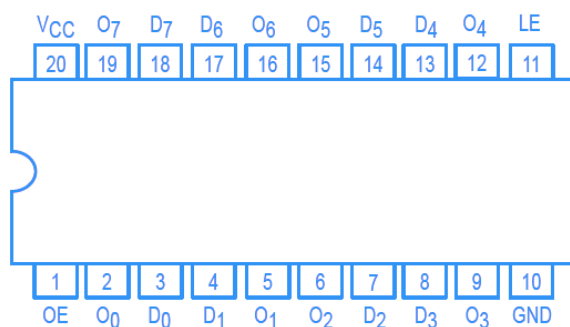
### 16. IC 74165?



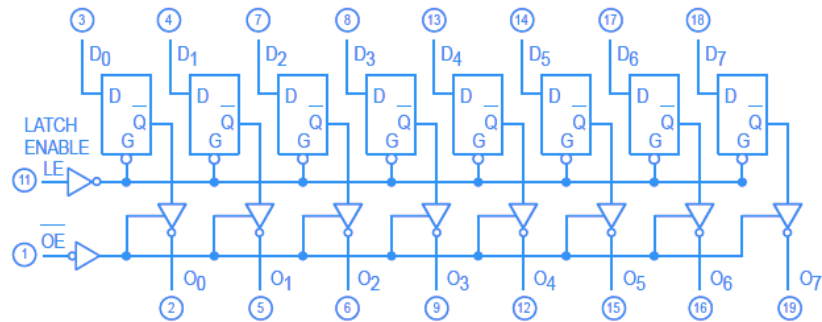


- ⇒ Lưu ý ở sơ đồ mạch điện trên, cái cổng NAND phải dịch xuống, thêm 1 kí hiệu tròn vào CLEAR
- ⇒ Mắc chân 16 vào mức 1, chân 8 vào mức 0, chân 2 vào Clock 1, chân 15 vào Clock 2
- ⇒ Nếu chân 1 = 0, chân 2, 10, 15 sẽ bị vô hiệu hóa, thì giá trị Q của các SR Flip Flop bên trong lần lượt từ bên trái sang là giá trị chân 11, 12, 13, 14, 3, 4, 5, 6, do đó chân 9 = chân 6, chân 7 = chân 9 phủ định
- ⇒ Nếu chân 1 = 1, thì chân 11, 12, 13, 14, 3, 4, 5, 6 sẽ bị vô hiệu hóa, gọi tổng Clock = Clock 1 OR với Clock 2, cứ mỗi khi gặp cạnh lên của tổng Clock, giá trị Q của mỗi SR Flip Flop bên trong sẽ truyền cho Q của SR Flip Flop ngay bên phải, giá trị Q của SR Flip Flop bên trái cùng = chân 10, nghĩa là dữ liệu được đẩy từ trái sang, do đó chân 9 = giá trị Q trước đó của SR Flip Flop thứ 7 từ trái sang, chân 7 = chân 9 phủ định

17. IC 74373, 74374?

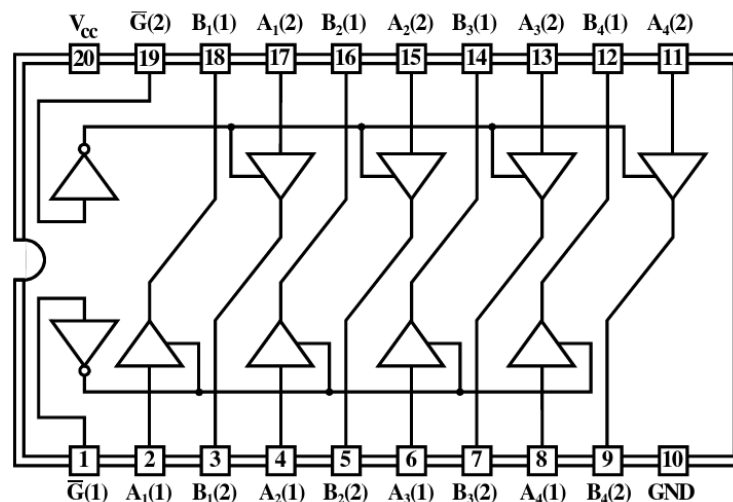


- ⇒ Các IC này có cùng sơ đồ chân
- ⇒ Cấu trúc IC 74373



- ⇒ Cổng NOT 2 ngõ nhập ở đây thuộc loại Logic 3 trạng thái
- ⇒ Cấu trúc IC 74374 y chang IC 74373 chỉ thay toàn bộ D Latch thành D Flip Flop
- ⇒ Xét IC 74373
- ⇒ Mắc chân 20 vào mức 1, chân 10 vào mức 0
- ⇒ Khi chân 11 = 1, chân 1 = 0, giá trị các chân 2, 5, 6, 9, 12, 15, 16, 19 = giá trị các chân 3, 4, 7, 8, 13, 14, 17, 18
- ⇒ Khi chân 11 = 0, chân 1 = 0, giá trị các chân 2, 5, 6, 9, 12, 15, 16, 19 được giữ không đổi
- ⇒ Khi chân 1 = 1, giá trị các chân 2, 5, 6, 9, 12, 15, 16, 19 là ngẫu nhiên, (High Impedance)
- ⇒ Xét IC 74374
- ⇒ Y chang IC 74373, nhưng mắc chân 11 vào Clock, khi Clock cạnh lên thì tương đương IC 74373 khi chân 11 = 1, còn không thì tương đương khi chân 11 = 0

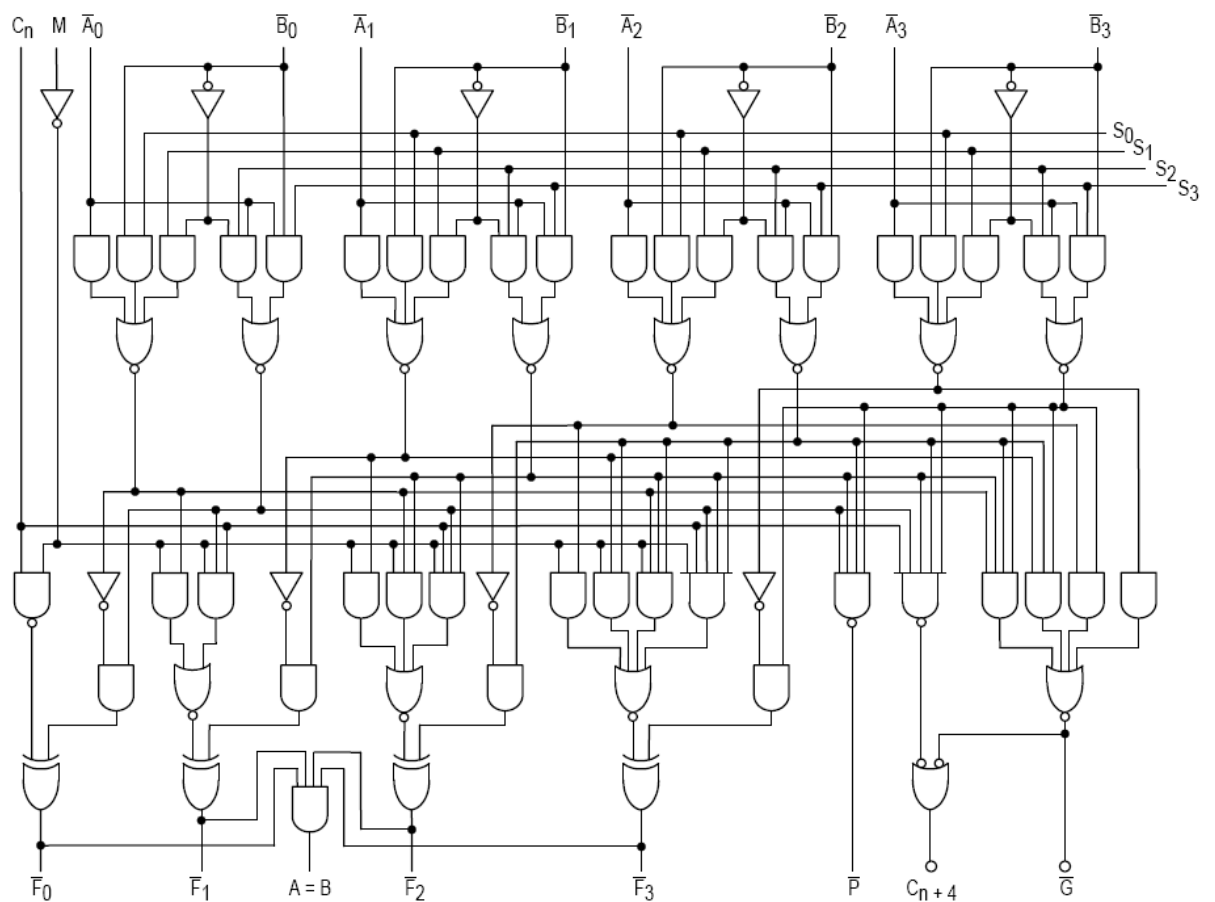
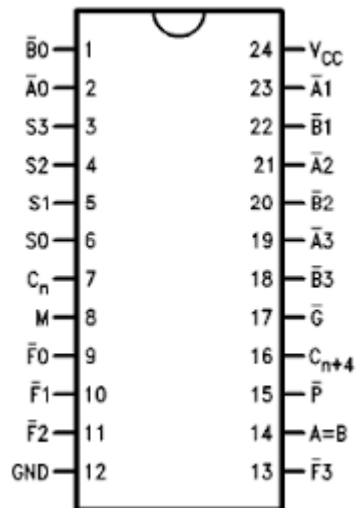
18. IC 74244?



**74244: OCTAL TRI-STATE BUFFERS/LINE DRIVERS**

- ⇒ Ở đây sử dụng 8 cổng Logic 3 trạng thái
- ⇒ Mắc chân 20 vào mức 1, chân 10 vào mức 0
- ⇒ Khi chân 1 = 0, giá trị các chân 18, 16, 14, 12 = giá trị các chân 2, 4, 6, 8, ngược lại nếu chân 1 = 1 thì giá trị các chân này ngẫu nhiên
- ⇒ Khi chân 19 = 0, giá trị các chân 3, 5, 7, 9 = giá trị các chân 17, 15, 13, 11, ngược lại nếu chân 19 = 1 thì giá trị các chân này ngẫu nhiên

19. IC 74181?

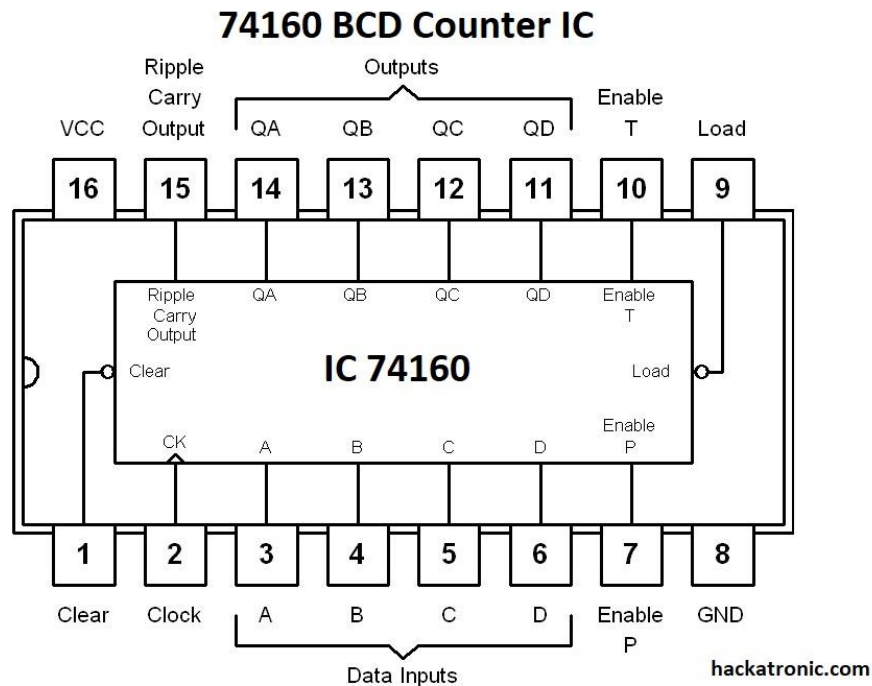


- ⇒ IC này là ALU đơn giản nhất
- ⇒ Mắc chân 24 vào mức 1, chân 12 vào mức 0
- ⇒ Gọi A = giá trị chân 19, 21, 23, 2, gọi B = giá trị chân 18, 20, 22, 1, gọi F = giá trị chân 13, 11, 10, 9, gọi S = giá trị chân 3, 4, 5, 6
- ⇒ Khi chân 8 = 1, IC ở chế độ tính biểu thức Logic, khi chân 8 = 0, thì ở chế độ tính toán toán học
- ⇒ Bảng thực trị

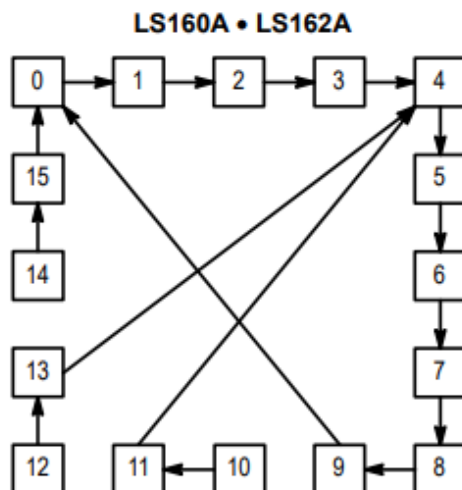


				Logic M = H	Arithmetic M = L	
S3	S2	S1	S0		Cn = H (no carry)	Cn = L (carry)
L	L	L	L	$\overline{A}$	$A$	$A$ plus 1
L	L	L	H	$\overline{A+B}$	$A+B$	$(A+B)$ plus 1
L	L	H	L	$\overline{AB}$	$A+\overline{B}$	$(A+\overline{B})$ plus 1
L	L	H	H	Logical 0	-1 (two's complement)	0 (zero)
L	H	L	L	$\overline{AB}$	$A$ plus $\overline{AB}$	$A$ plus $(\overline{AB})$ plus 1
L	H	L	H	$\overline{B}$	$(A+B)$ plus $\overline{AB}$	$(A+B)$ plus $\overline{AB}$ plus 1
L	H	H	L	$A \oplus B$	$A$ minus $B$ minus 1	$A$ minus $B$
L	H	H	H	$\overline{AB}$	$\overline{AB}$ minus 1	$\overline{AB}$
H	L	L	L	$\overline{A+B}$	$A$ plus $\overline{AB}$	$A$ plus $\overline{AB}$ plus 1
H	L	L	H	$\overline{A \oplus B}$	$A$ plus $B$	$A$ plus $B$ plus 1
H	L	H	L	$B$	$(A+\overline{B})$ plus $\overline{AB}$	$(A+\overline{B})$ plus $\overline{AB}$ plus 1
H	L	H	H	$\overline{AB}$	$\overline{AB}$ minus 1	$\overline{AB}$
H	H	L	L	Logical 1	$A$ plus $A$	$A$ plus $A$ plus 1
H	H	L	H	$A+\overline{B}$	$(A+B)$ plus $A$	$(A+B)$ plus $A$ plus 1
H	H	H	L	$A+B$	$(A+\overline{B})$ plus $A$	$(A+\overline{B})$ plus $A$ plus 1
H	H	H	H	$A$	$A$ minus 1	$A$

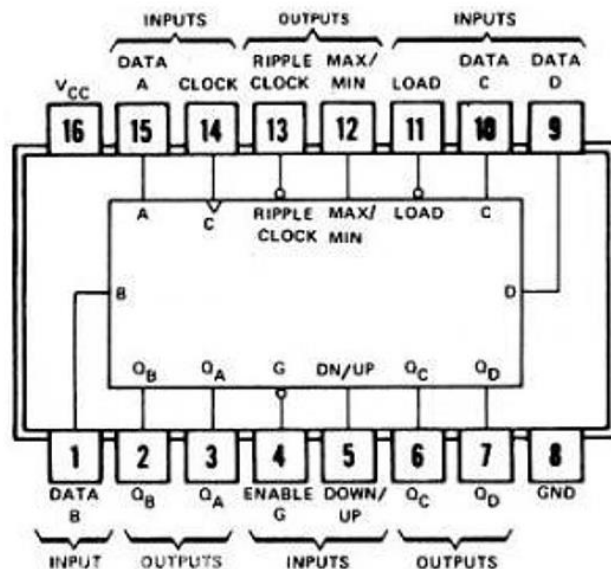
- ⇒ Chân 7 dùng để cấp giá trị nhớ khởi đầu, nếu = 1 thì không nhớ, nếu = 0 thì có nhớ 1
  - ⇒ Ở bảng này -1 nghĩa là 1111, dấu + không phải phép cộng mà là OR
  - ⇒ Ở đây phép trừ = phép cộng bù 2
  - ⇒ Output của các phép tính là F
  - ⇒ Nếu  $A + B$  có 5 chữ số thì F chỉ lấy 4 chữ số cuối, chữ số còn lại vào chân 16
  - ⇒ Chân 15 và 17 lần lượt là giá trị P và G dùng khi bạn muốn tính phép cộng với nhiều hơn 4 Bit, theo kiểu Carry Look Ahead Adder, cộng từng 4 Bit một, số dư sẽ được tính song song
  - ⇒ Chân 14 sẽ = 1 nếu đang trong chế độ Logic và  $A = B$ , còn lại = 0
20. IC 74160, 74161, 74162, 74163?



- ⇒ Các IC này đều có chung 1 cấu trúc chân
- ⇒ Mắc chân 16 vào mức 1, chân 8 vào mức 0, chân 2 vào Clock
- ⇒ Xét IC 74160
- ⇒ Khi chân 1 ở mức 0, không cần biết các chân khác thế nào, chân 14, 13, 12, 11 = 0 0 0 0
- ⇒ Khi chân 1 ở mức 1, xét các trường hợp
- ⇒ Nếu chân 9 ở mức 0, và chân 2 cạnh lên, thì giá trị chân 14, 13, 12, 11 = chân 3, 4, 5, 6
- ⇒ Nếu chân 9 ở mức 1, xét các trường hợp
- ⇒ Nếu ít nhất 1 trong 2 chân 7 và 10 ở mức 0, thì giá trị chân 14, 13, 12, 11 không đổi
- ⇒ Nếu cả 2 chân 7 và 10 ở mức 1, thì mạch đếm MOD 10, cộng 1 khi chân 2 cạnh lên, Output là chân 11, 12, 13, 14 = 0 0 0 0, 0 0 0 1, ..., 1 0 0 1, 0 0 0 0, ..., đang ở giá trị nào thì tiếp tục đếm từ giá trị đó, nếu đang ở giá trị nằm ngoài đoạn từ 0 tới 9, thì giá trị tiếp theo được xác định bằng sơ đồ sau

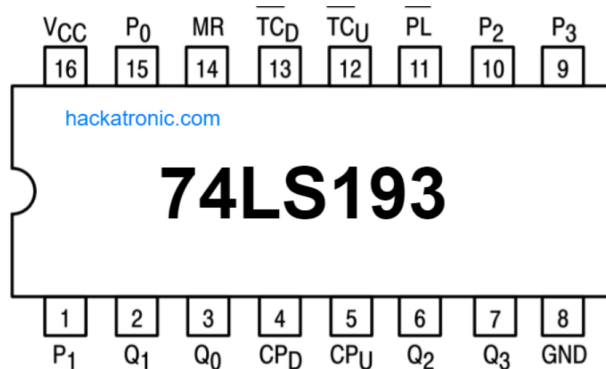


- ⇒ Khi chân 10 ở mức 1, và giá trị chân 11, 12, 13, 14 = 1 0 0 1, tức là đã đạt Max thì chân 15 ở mức 1, còn không thì mức 0
  - ⇒ Xét IC 74161
  - ⇒ Y chang IC 74160 nhưng khi đếm thì MOD 16, chân 15 chỉ ở mức 1 khi chân 11, 12, 13, 14 = 1 1 1 1 và chân 10 ở mức 1
  - ⇒ Xét IC 74162
  - ⇒ Y chang IC 74160 nhưng chân 1 ở mức 0 và chân 2 cạnh lên mới khiến chân 14, 13, 12, 11 = 0 0 0 0
  - ⇒ Xét IC 74163
  - ⇒ Y chang IC 74162 nhưng khi đếm thì MOD 16, chân 15 chỉ ở mức 1 khi chân 11, 12, 13, 14 = 1 1 1 1 và chân 10 ở mức 1
  - ⇒ Để tăng giới hạn đếm, ta có thể mắc nối tiếp nhiều IC 7416x với nhau, ví dụ để đếm MOD 256, ta có thể dùng 2 IC 74163
  - ⇒ Bước 1, mắc Clock chung vào chân 2 mỗi IC, mắc chung chân 1 mỗi IC vào tín hiệu Clear, mắc chung chân 9 mỗi IC vào tín hiệu Load, mắc chân 16 mỗi IC vào mức 1, chân 8 vào mức 0, mắc chân 10 của IC thứ nhất vào tín hiệu Enable, mắc chân 7 mỗi IC vào mức 1
  - ⇒ Bước 2, mắc chân 15 của IC thứ nhất vào chân 10 của IC thứ 2
  - ⇒ Bước 3, dữ liệu Load từ MSB đến LSB là chân 6, 5, 4, 3 của IC 2, rồi chân 6, 5, 4, 3 của IC 1, Output từ MSB đến LSB là chân 11, 12, 13, 14 của IC 2, rồi chân 11, 12, 13, 14 của IC 1
  - ⇒ Bước 4, khi tín hiệu Enable ở mức 1, mạch đếm lên, cộng 1 khi Clock cạnh lên, từ 0 đến 255 rồi ngay lập tức về 0, còn nếu ở mức 0 thì giá trị Output không đổi
21. IC 74190, 74191?



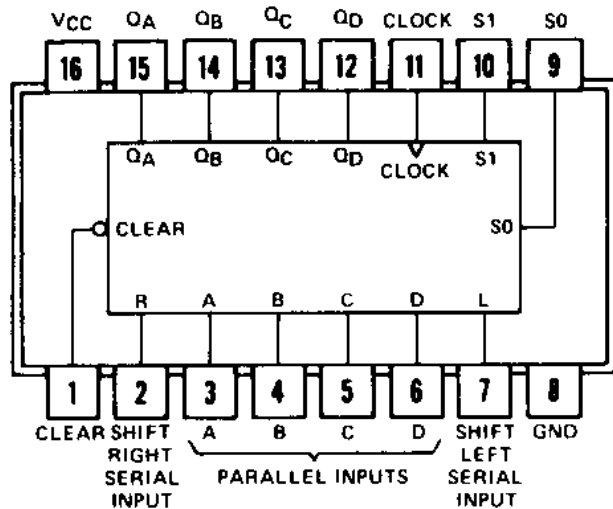
- ⇒ Các IC này đều có chung 1 cấu trúc chân
- ⇒ Mắc chân 16 vào mức 1, chân 8 vào mức 0, chân 14 vào Clock
- ⇒ Xét IC 74190
- ⇒ Khi chân 11 ở mức 0, không cần biết các chân khác thế nào, chân 7, 6, 2, 3 = chân 9, 10, 1, 15
- ⇒ Khi chân 11 ở mức 1, xét các trường hợp
- ⇒ Nếu chân 4 ở mức 1, giá trị các chân 7, 6, 2, 3 không đổi, chân 13 ở mức 1
- ⇒ Nếu chân 4 ở mức 0, xét các trường hợp

- ⇒ Nếu chân 5 ở mức 0, mạch đếm lên MOD 10, cộng 1 khi chân 14 cạnh lên, Output là chân 7, 6, 2, 3 = 0 0 0 0, 0 0 0 1, ..., 1 0 0 1, 0 0 0 0, ..., đang ở giá trị nào thì tiếp tục đếm từ giá trị đó, nếu đang ở giá trị nằm ngoài đoạn từ 0 tới 9, thì sớm hay muộn nó cũng vào quy củ
  - ⇒ Nếu chân 5 ở mức 1, thì tương tự như trên nhưng đếm xuống MOD 10 từ 9 xuống 0 rồi ngay lập tức về 9
  - ⇒ Chân 12 sẽ ở mức 1 khi chân 5 ở mức 0 và chân 7, 6, 2, 3 = 1 0 0 1 nghĩa là đã đạt Max, hoặc khi chân 5 ở mức 1 và chân 7, 6, 2, 3 = 0 0 0 0 nghĩa là đã đạt Min, còn lại chân 12 ở mức 0
  - ⇒ Chân 13 ở mức 0 khi chân 14 ở mức 0 và chân 12 ở mức 1, còn không thì mức 1
  - ⇒ Xét IC 74191
  - ⇒ Y chang IC 74190, nhưng đếm MOD 16, giá trị Max khi chân 7, 6, 2, 3 = 1 1 1 1
22. IC 74192, 74193?



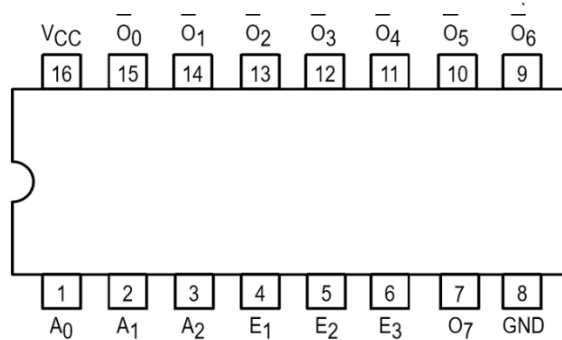
- ⇒ Các IC này đều có chung 1 cấu trúc chân
  - ⇒ Mắc chân 16 vào mức 1, chân 8 vào mức 0
  - ⇒ Xét IC 74193
  - ⇒ Khi chân 14 = 1, chân 7, 6, 2, 3 = 0 0 0 0 ngay lập tức bắt chấp
  - ⇒ Khi chân 14 = 0, xét các trường hợp
  - ⇒ Khi chân 11 = 0, chân 7, 6, 2, 3 = chân 9, 10, 1, 15 ngay lập tức bắt chấp
  - ⇒ Khi chân 11 = 1, xét các trường hợp
  - ⇒ Khi chân 4 = 1, chân 5 nối Clock, thì mạch đếm lên MOD 16 Clock cạnh lên, chân 7 làm MSB
  - ⇒ Khi chân 5 = 1, chân 4 nối Clock, thì mạch đếm xuống MOD 16 Clock cạnh lên, chân 7 làm MSB
  - ⇒ Chân 12 = 0 chỉ khi mạch đếm lên, Clock = 0, và chân 7, 6, 2, 3 = 1 1 1 1, các thời điểm còn lại = 1
  - ⇒ Chân 13 = 0 chỉ khi mạch đếm xuống, Clock = 0, và chân 7, 6, 2, 3 = 0 0 0 0, các thời điểm còn lại = 1
  - ⇒ Nếu chân 4 = 5 thì chân 7, 6, 2, 3 không đổi
  - ⇒ Xét IC 74192
  - ⇒ Y chang IC 74193, chỉ có điều MOD 10
23. IC 74194?

## 74194



- ⇒ Mắc chân 16 vào mức 1, chân 8 vào mức 0, chân 11 vào Clock
- ⇒ Khi chân 1 ở mức 0, giá trị chân 12, 13, 14, 15 = 0 0 0 0 bất chấp
- ⇒ Khi chân 1 ở mức 1, xét các trường hợp
- ⇒ Nếu cả chân 9 và 10 đều mức 1 và Clock cạnh lên, giá trị chân 12, 13, 14, 15 = chân 6, 5, 4, 3
- ⇒ Nếu chân 9 mức 1, chân 10 mức 0 và Clock cạnh lên, giá trị chân 12, 13, 14, 15 = chân 13, 14, 15, 2
- ⇒ Nếu chân 9 mức 0, chân 11 mức 1 và Clock cạnh lên, giá trị chân 12, 13, 14, 15 = 7, 12, 13, 14
- ⇒ Nếu chân 9 và 10 đều ở mức 0, giá trị chân 12, 13, 14, 15 không đổi

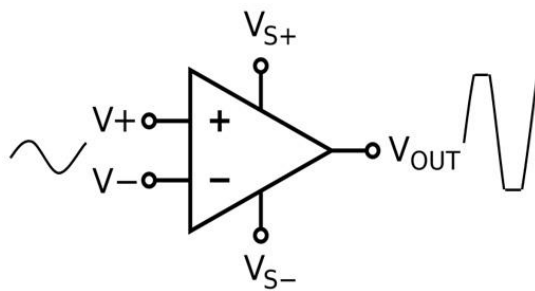
### 24. IC 74138?



- ⇒ Mắc chân 16 vào mức 1, chân 8 vào mức 0
- ⇒ Khi chân 4 đảo AND chân 5 đảo AND chân 6 = mức 0, thì giá trị các chân 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 7 đều = 1
- ⇒ Khi chân 4 đảo AND chân 5 đảo AND chân 6 = mức 1, giá trị các chân này đều = 1, ngoại trừ chân thứ k, k = dạng thập phân của số nhị phân chân 3, chân 2, chân 1, ví dụ chân 3, 2, 1 = 1 0 0 = 4 thì chân 11 = 0, còn các chân còn lại = 1

### 25. IC Khuếch Đại Thuật Toán (OA, Op Amp, Operational Amplifier)?

- ⇒ Khuếch đại tuyến tính tín hiệu điện 1 cách dễ nhất



- ⇒  $V_{S+}$  và  $V_{S-}$  gọi là Voltage Rail
- ⇒ Điện thế của  $V_{OUT}$  so với GND =  $k((V+) - (V-))$ ,  $k$  là hệ số khuếch đại, đồng thời những giá trị  $> V_{S+}$  hoặc  $< V_{S-}$  sẽ bị Clip
- ⇒ Điện thế mặc định của  $V_{S+}$  và  $V_{S-}$  so với GND = 0

## Memory – Bộ Nhớ:

1. Bản Chất Lập Trình?
  - ⇒ Là máy viết vào ô nhớ các Bit 0 hoặc 1
2. ROM?
  - ⇒ Là thiết bị nhớ không bị mất dữ liệu khi ngừng cung cấp điện
  - ⇒ Trong ROM có các từ nhớ, thường 1 từ nhớ = 8 Bit dữ liệu
  - ⇒ Mỗi từ nhớ có 1 địa chỉ riêng dưới dạng nhị phân
  - ⇒ ROM nhận Input là địa chỉ và trả về từ nhớ tương ứng
3. MROM?
  - ⇒ Là ROM được lập trình sẵn bởi nhà sản xuất và không thể được lập trình lại nữa
4. PROM?
  - ⇒ Là ROM được lập trình bởi người dùng sau khi họ mua nó, chỉ được lập trình 1 lần duy nhất
5. EPROM?
  - ⇒ Là ROM có thể được lập trình lại nhiều lần, bằng cách dùng tia UV tẩy trắng lại EPROM
6. EEPROM?
  - ⇒ Giống EPROM nhưng thay tia UV bằng tín hiệu điện
7. RAM?
  - ⇒ 1 thanh RAM bao gồm nhiều cục màu đen, trong mỗi cục màu đen có ma trận các ô nhớ
  - ⇒ Tốc độ truy cập ô nhớ trong RAM là ngay tức thì, không phụ thuộc địa chỉ, do sử dụng MUX nên nhanh chóng tìm ra hàng và cột trong ma trận
8. DRAM?
  - ⇒ Là RAM mà dữ liệu trong nó được lưu bởi hiệu điện thế tụ điện, do đó sẽ có tình trạng hiệu điện thế suy giảm theo thời gian, vì vậy phải thường xuyên khôi phục lại giá trị ban đầu trước khi hiệu điện thế mất hoàn toàn, gọi là làm tươi
  - ⇒ Kích thước nhỏ
9. SRAM?

- ⇒ Là RAM mà dữ liệu trong nó không bị mất đi theo thời gian, dùng làm bộ nhớ đệm trong CPU
- ⇒ Kích thước to
- 10. SWAP (Page File)?
- ⇒ Là vùng nhớ trên đĩa cứng như ổ C, phòng hờ khi RAM đầy thì máy tính không Crash, mà nó sẽ tiếp tục dùng vùng nhớ này thay cho RAM
- ⇒ Chậm
- ⇒ Thông thường vùng nhớ này sẽ chứa các tác vụ mà bạn đang không dùng thường xuyên, để dành RAM cho mấy tác vụ đang dùng chính
- ⇒ Page In là thao tác đẩy dữ liệu từ SWAP vào RAM
- ⇒ Page Out là thao tác đẩy dữ liệu RAM vào SWAP

### Capacitor – Tụ Điện:

1. Tụ Xoay (Variable Capacitor)?
  - ⇒ Tụ điện có điện dung thay đổi được
2. Tụ Hóa (Polarized Capacitor)?
  - ⇒ Tụ điện phân cực, mắc không đúng cực thì nổ
  - ⇒ Yếu hơn tụ điện không phân cực nhưng rẻ và nhỏ
3. Điện Tích, Điện Dung Của Tụ Điện?
  - ⇒ Giả sử có 2 bản kim loại phẳng y chang nhau với cùng diện tích A đặt song song, cách nhau khoảng d, ta bơm cho bản 1 điện tích  $Q_1$  và bản 2 điện tích  $Q_2$ , khi này điện tích Q của tụ điện làm = 2 bản này = lượng điện tích di chuyển từ bản có nhiều điện tích hơn sang bản có ít điện tích hơn khi nối 2 bản này với nhau
$$Q = \frac{|Q_1 - Q_2|}{2}$$
- ⇒ Điện dung của tụ điện phụ thuộc vào cấu tạo của tụ, giả sử giữa 2 bản kim loại là điện môi nào đó
$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$
  - ⇒ Mật độ điện tích liên kết tại bề mặt điện môi là, bề mặt này giáp với bản kim loại, V là hiệu điện thế giữa 2 bản
$$p = \frac{V \epsilon - \epsilon_0}{d \epsilon_r}$$
- ⇒ Giả sử giữa 2 bản là chân không, chèn 1 bản khác y chang nhưng làm bằng chất liệu khác cách điện có độ dày b vào giữa
$$C = \frac{\epsilon A}{(d - b)\epsilon_r + b}$$
  - ⇒ Giả sử bản ở giữa có diện tích chỉ bao phủ 1 phần tụ điện, thì tách ra coi như 2 tụ mắc song song, tính điện dung rồi hợp lại, 1 cái thì chân không ở giữa, 1 cái thì có môi trường ở giữa, lưu ý cường độ điện trường như nhau tại mọi điểm giữa 2 bản, không quan tâm môi trường,  $= V / d$
  - ⇒ Giả sử chất liệu khác là kim loại
$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d - b}$$
  - ⇒ Năng lượng tụ nếu làm = 2 bản kim loại phẳng y chang nhau đặt song song, gọi mật độ điện tích tại bề mặt bản là p



$$W = \frac{p^2 Ad}{2\epsilon}$$

- ⇒ Tích điện cho tụ, sau đó chèn điện môi ở giữa 2 bản, khi này hiệu điện thế giữa 2 bản sẽ giảm, có sự biến đổi năng lượng điện trường thành nhiệt, tiếp tục gỡ điện môi ra, chèn điện môi vào, đến một lúc nào đó tụ sẽ hết điện
- ⇒ Điện dung đặc trưng cho mức độ tích điện của tụ, nếu đặt vào tụ 1 hiệu điện thế  $V$ , thì điện tích của tụ ngay lập tức sẽ thay đổi với tốc độ ánh sáng

$$Q = CV$$

- ⇒ Nếu hiệu điện thế giữa 2 đầu tụ đang là  $V$ , mà bất chợt thay đổi điện dung của nó tăng gấp  $k$  lần, thì  $V$  giảm  $k$  lần
- ⇒ Giả sử tụ điện gồm 2 bản kim loại đang song song và khít nhau, bản trái đang tích điện đều  $Q$ , bản phải  $-Q$ , đột nhiên dịch chuyển 1 bản sao cho phần diện tích trùng nhau giảm đi, thì khi này điện tích trên 2 bản sẽ được phân bố lại, dồn vào phần diện tích trùng nhau, nói cách khác, tương đương với việc thay tụ = tụ mới có điện dung giảm, với cùng lượng điện tích ban đầu, do đó hiệu điện thế tăng
- ⇒ Giả sử tụ điện gồm 2 mặt cầu trong và ngoài đồng tâm, mặt trong bán kính  $r$  tích điện đều với mật độ điện mặt  $p$ , mặt ngoài bán kính  $R$  tích điện nào đó đáng quan tâm vì điện trường nó sinh ra trong lòng cầu = 0, khi này sẽ có điện trường giữa 2 mặt, hiệu điện thế giữa 2 mặt là

$$V = \frac{pr^2}{\epsilon} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$$

- ⇒ Điện dung của tụ này là

$$C = \frac{1}{k_e} / \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$$

- ⇒ Giả sử tụ điện gồm 2 mặt trụ trong và ngoài đồng trục chiều cao  $d$ , mặt trong bán kính  $r$  tích điện đều với mật độ điện mặt  $p$ , mặt ngoài bán kính  $R$  tích điện nào đó đáng quan tâm, vì điện trường do mặt ngoài tạo ra trong lòng trụ = 0, như vậy giữa 2 mặt sẽ có điện trường, hiệu điện thế giữa 2 mặt là

$$V = \frac{pr}{\epsilon} \ln \left( \frac{R}{r} \right)$$

- ⇒ Điện dung của tụ này là

$$C = \frac{d}{2k_e} / \ln \left( \frac{R}{r} \right)$$

## Inductor – Cuộn Cảm:

### 1. Từ Thông, Độ Tự Cảm Của Cuộn Cảm?

- ⇒ Ở đây ta xét các cuộn cảm dài vô tận để từ trường bên trong nó đều, bên trong cuộn cảm là chân không
- ⇒ Độ tự cảm  $L$  phụ thuộc vào cấu tạo cuộn cảm, gọi  $A$  là tiết diện ống dây,  $d$  là chiều dài của nó,  $N$  là số vòng dây

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{d}$$

- ⇒ Độ tự cảm đặc trưng cho mức độ tạo ra từ thông của cuộn cảm khi có dòng điện chạy qua nó, cho dòng điện cường độ  $I$  chạy qua cuộn cảm, từ thông  $\Phi$  của nó sẽ thay đổi với tốc độ ánh sáng, ở đây từ thông được tính trên 1 tiết diện ở giữa

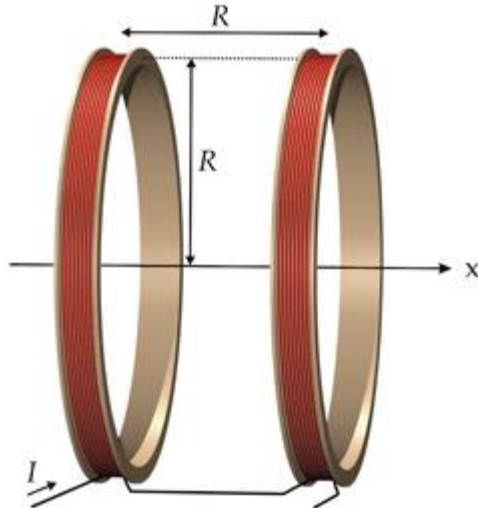
cuộn cảm, chiều hướng mặt của tiết diện phụ thuộc vào chiều dòng điện theo quy tắc bàn tay phải

$$\Phi = \frac{LI}{N}$$

⇒ Khi này hiệu điện thế giữa 2 đầu cuộn cảm

$$V = L \frac{dI}{dt}$$

## 2. Cuộn Helmholtz?



⇒ Gồm 2 cuộn dây giống hệt nhau bán kính R, đặt song song cách nhau khoảng R trong chân không, số vòng dây mỗi cuộn = n, dòng điện trong mỗi cuộn = I, cùng chiều, khi này từ trường giữa 2 cuộn khá đều, cảm ứng từ tại điểm trên trục 2 cuộn và cách đều 2 cuộn được tính xấp xỉ = công thức

$$B = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{\mu_0 NI}{R}$$

## 3. Nam Châm Điện?

⇒ Là cục sắt hình trụ quấn dây điện lên

⇒ Cho 1 nam châm điện đang tạo từ trường đều bên trong nó, quấn thêm 1 lớp dây khác lên, lớp này có tổng điện trở R, gồm N vòng dây, diện tích 1 vòng quấn = A, khi này, cho cường độ dòng điện của nam châm điện giảm dần từ I xuống 0, cảm ứng từ trong lòng nam châm ban đầu từ B xuống 0, tổng thời gian để giảm xuống 0 là t, suất điện động trên mỗi vòng dây lớp ngoài = BA/t, trên N vòng dây lớp ngoài = NBA/t, do đó cường độ dòng điện cảm ứng lớp ngoài = NBA/(Rt)

## Resistor – Điện Trở:

### 1. Điện Trở?

⇒ Điện trở của 1 dây dẫn hình trụ chiều dài L tiết diện S điện trở suất  $\rho$  được định nghĩa bởi công thức

$$R = \frac{\rho L}{S}$$

### 2. Định Luật Ohm?

⇒ Đặt vào 2 đầu dây dẫn hình trụ hiệu điện thế V, ta có Vector mật độ dòng điện là

$$J = \frac{E}{\rho} = \frac{V}{\rho L} \Leftrightarrow I = \frac{VS}{\rho L} = V / \frac{\rho L}{S} = \frac{V}{R}$$

### 3. Ampere Kế?

⇒ Tương đương 1 dây dẫn với điện trở gần bằng 0, nó sẽ đo cường độ dòng điện chạy qua nó

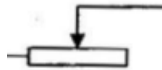
⇒ Nếu mắc thẳng vô nguồn dễ bị đoản mạch

### 4. Volt Kế?

⇒ Tương đương dây dẫn với điện trở gần bằng vô hạn, nó sẽ đo hiệu điện thế giữa 2 đầu

### 5. Biến Trở?

⇒ Kí hiệu



⇒ Khi dịch mũi tên hay con chạy sang phải, thì để ý thấy dòng điện phải đi qua nhiều phần cực trở hơn, nên điện trở tăng, ngược lại dịch sang trái thì điện trở giảm

## Electromagnetic Field – Trường Điện Từ:

### 1. Độ Điện Thấm (Permittivity)?

⇒  $\epsilon_0$  là độ điện thấm tuyệt đối trong chân không

$$\epsilon_0 \approx 8.854187817 \times 10^{-12}$$

⇒  $\epsilon$  là độ điện thấm tuyệt đối của môi trường đang xét

⇒  $\epsilon_r$  là độ điện thấm tương đối của môi trường đang xét

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

⇒  $k_e$  là hằng số Coulomb trong môi trường đang xét

$$k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon}$$

### 2. Điện Trường (Electric Field)?

⇒  $E$  là Vector cường độ điện trường (Electric Field Intensity) tại điểm đang xét, = lực tác dụng lên điện tích 1 C đặt tại điểm đó

⇒  $E'$  là Vector cường độ điện trường tại điểm đang xét nếu thay môi trường tại đó = chân không

⇒  $D$  là Vector mật độ điện thông (Electric Flux Density) tại điểm đang xét, tỉ lệ thuận với  $E'$ , còn gọi là Vector cảm ứng điện, đơn vị là C/m<sup>2</sup>

⇒  $P$  là Vector phân cực điện môi, khi điện môi đồng chất đẳng hướng, thì nó cùng chiều điện trường ngoài, xuất hiện do hiện tượng phân cực điện môi

$$E = \frac{E'}{\epsilon_r}$$

$$D = \epsilon_0 E' = \epsilon E = \epsilon_0 E + P$$

⇒  $\Phi_e$  là điện thông hay thông lượng điện trường (Electric Flux) tại bề mặt  $S$  đang xét,  $dA$  là 1 Vector diện tích rất nhỏ tại 1 điểm trên  $S$

$$\Phi_e = \iint_S E \cdot dA$$

⇒  $\Phi_D$  là thông lượng điện cảm

$$\Phi_D = \iint_S D \cdot dA$$

### 3. Độ Từ Thấm (Permeability)?

⇒  $\mu_0$  là độ từ thấm tuyệt đối trong chân không

$$\mu_0 \approx 4\pi \times 10^{-7}$$

- ⇒  $\mu$  là độ từ thẩm tuyệt đối của môi trường đang xét
- ⇒  $\mu_r$  là độ từ thẩm tương đối của môi trường đang xét

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$$

- ⇒  $c$  là tốc độ ánh sáng trong môi trường đang xét

$$c = \sqrt{\frac{1}{\epsilon\mu}}$$

- ⇒  $k_A$  là hằng số lực từ trong môi trường đang xét

$$k_A = \frac{\mu}{4\pi}$$

#### 4. Từ Trường (Magnetic Field)?

- ⇒ Từ trường sinh ra bởi điện tích chuyển động, không phải do cực nam châm
- ⇒  $H$  là Vector cường độ từ trường (Magnetic Field Intensity) tại điểm đang xét, thay đổi tùy theo môi trường, đơn vị là A/m
- ⇒  $B$  là Vector mật độ từ thông (Magnetic Flux Density) tại điểm đang xét, tỉ lệ thuận với cường độ từ trường tại điểm đang xét khi môi trường tại đó thay = chân không, còn gọi là Vector cảm ứng từ
- ⇒  $\Phi$  là từ thông tại bề mặt  $S$  đang xét,  $dA$  là 1 Vector diện tích rất nhỏ tại 1 điểm trên  $S$

$$H = \frac{B}{\mu}$$

$$\Phi = \iint_S B \cdot dA$$

#### 5. Từ Trường Trái Đất?

- ⇒ Xét trái đất quay quanh mặt trời trong điểm nhìn mà nó quay ngược chiều kim đồng hồ, trái đất đồng thời cũng quay quanh trục của nó theo chiều ngược chiều kim đồng hồ
- ⇒ Gọi mặt phẳng mà quỹ đạo quay quanh mặt trời của trái đất nằm trên là  $S$ , khi này trục của trái đất luôn xiên 1 góc cố định với  $S$
- ⇒ Dùng quy tắc bàn tay phải, chiều ngón tay cái hướng lên là cực bắc trái đất, chiều ở dưới là cực nam, đây là các cực địa lý, trục quay trái đất đi qua các cực này
- ⇒ Tuy nhiên, cực từ trường trái đất không phải cực địa lý, cực từ trường lệch 1 góc 10 độ so với cực địa lý, và đối nghịch, gần cực bắc địa lý là cực nam, gần cực nam địa lý là cực bắc từ trường, nên cực bắc địa lý từ trường đi vào, cực nam địa lý từ trường đi ra
- ⇒ Lý do cho việc đối nghịch là do dòng điện tròn không mang điện tích dương mà là điện tích âm

#### 6. Lực Lorentz?

- ⇒ Cho 1 chất điểm có điện tích  $Q$ , thời điểm hiện tại nó đang có vận tốc  $v$ , tại chỗ nó có Vector cường độ điện trường  $E$  và Vector cảm ứng từ  $B$ , thì nó sẽ chịu 1 lực là

$$F = Q(E + v \times B) = QE + F'$$

- ⇒  $F'$  là lực Lorentz, không sinh công

#### 7. 4 Định Luật Maxwell?

- ⇒ Áp dụng cho môi trường bất kì
- ⇒ Dạng vi phân, khi xét tại 1 điểm
- ⇒  $\rho$  là mật độ điện tích tại điểm đang xét

- ⇒ J là Vector mật độ dòng điện (Current Density) tại điểm đang xét,  $J = \rho v$ , v là vận tốc của 1 điện tích dương tại điểm này, ngoài ra  $J = E/\rho = \sigma E$ ,  $\rho$  và  $\sigma$  là điện trở suất và điện dẫn suất tại điểm đang xét

$$\begin{aligned}\nabla \cdot D &= \rho \\ \nabla \cdot B &= 0 \\ \nabla \times E &= -\frac{dB}{dt} \\ \nabla \times H &= \frac{dD}{dt} + J\end{aligned}$$

- ⇒ Phương trình 1 gọi là định luật Gauss cho điện trường, giải thích cho việc tại sao Electron lại bay xung quanh hạt nhân để đạt cấu trúc vững bền, giải thích cho việc không tồn tại hệ điện tích điểm tự do cân bằng bền
- ⇒ Phương trình 2 là định luật Gauss cho từ trường, giải thích cho việc không tồn tại nam châm đơn cực
- ⇒ Dạng tích phân, tương đương dạng vi phân, có thể chứng minh từ dạng vi phân
- ⇒ Xét 1 vật, S là bề mặt vật này,  $dA$  là 1 Vector diện tích rất nhỏ tại 1 điểm trên bề mặt vật và hướng ra ngoài, D là Vector mật độ điện thông tại điểm đó, B là Vector mật độ từ thông tại điểm đó, Q là tổng điện tích trong vật

$$\begin{aligned}\oint_S D \cdot dA &= Q \\ \oint_S B \cdot dA &= 0\end{aligned}$$

- ⇒ Cho 1 chất điểm di chuyển tạo thành 1 đường cong kín L trong không gian, r là Vector vị trí của chất điểm, E và H là Vector cường độ điện trường và Vector cường độ từ trường tại vị trí của vật, L là biên của 1 bề mặt S nào đó,  $dA$  là Vector diện tích rất nhỏ tại 1 điểm trên bề mặt này, chiều của  $dA$  phụ thuộc vào chiều di chuyển của chất điểm theo quy tắc bàn tay phải, B và J là Vector mật độ từ thông và Vector mật độ dòng điện tại điểm này

$$\begin{aligned}\oint_L E \cdot dL &= -\frac{d}{dt} \iint_S B \cdot dA \\ \oint_L H \cdot dL &= \iint_S J \cdot dA + \frac{d}{dt} \iint_S D \cdot dA\end{aligned}$$

#### 8. Một Số Nghiệm Của Hệ Phương Trình Maxwell?

- ⇒ Chỉ có điện tích mới làm xuất hiện điện trường, điện trường làm xuất hiện từ trường
- ⇒ Môi trường đồng nhất vô tận đẳng hướng chỉ tồn tại từ trường = nhau tại mọi nơi
- ⇒ Môi trường đồng nhất vô tận đẳng hướng chỉ tồn tại điện trường = nhau tại mọi nơi
- ⇒ Môi trường đồng nhất vô tận đẳng hướng, bên trong chỉ tồn tại 1 chất điểm mang điện tích Q đang đứng yên, và điện trường tỏa ra từ chất điểm đó tuân theo định luật Coulomb, r là Vector có gốc là chất điểm, đầu là vị trí tính điện trường

$$E = \frac{k_e Q}{|r|^3} r$$

- ⇒ Các hệ thỏa mãn hệ phương trình Maxwell thì khi chúng chồng chất lên nhau cũng thỏa mãn hệ phương trình Maxwell, ví dụ chồng chất điện trường khi có sự tồn tại 2 điện tích điểm
- ⇒ Khi điện tích điểm chuyển động, nó sẽ cập nhật điện từ trường xung quanh nó với tốc độ ánh sáng, vị càng xa thì thời gian chờ càng lâu
- ⇒ Môi trường đồng nhất vô tận đẳng hướng, bên trong chỉ tồn tại 1 chất điểm mang điện tích Q đang chuyển động thẳng đều với vận tốc v, và điện trường lẫn từ

trường tạo ra bởi chất điểm tuân theo quy tắc sau,  $r$  là Vector có gốc là chất điểm, đầu là vị trí tính điện từ trường,  $\theta$  là góc giữa  $r$  và  $v$

$$E = \frac{k_e Q \left(1 - \left(\frac{|v|}{c}\right)^2\right)}{\left(|r| \sqrt{1 - \left(\frac{|v|}{c} \sin(\theta)\right)^2}\right)^3} r$$

$$B = \frac{1}{c^2} v \times E$$

- ⇒ Cho 1 mạch kín  $L$  chứa toàn điện tích dương đang di chuyển đều tạo thành dòng điện, khi này chỉ có từ trường và điện trường không đổi do Curl của điện trường  $= 0$ , vì nó tỏa ra chứ không xoáy, từ thông qua vòng tính bằng công thức sau,  $L$  là hệ số tự cảm của mạch

$$\Phi = LI$$

- ⇒ Năng lượng từ trường tạo ra bởi mạch lúc này là

$$W = \frac{1}{2} LI^2$$

- ⇒ Mật độ năng lượng từ trường tại 1 điểm

$$\omega_m = \frac{1}{2} BH$$

- ⇒ Nếu dùng nam châm làm thay đổi từ thông qua mạch, thì theo định luật 3, sẽ xuất hiện suất điện động, tạo gia tốc cho các điện tích, từ trường tạo ra bởi suất điện động này không đáng kể so với từ trường vào, nếu tăng cường độ dòng điện thì cũng tạo biến thiên từ thông theo định luật 4, từ đó tạo suất điện động tự cảm

$$V = \oint_L E \cdot dL = -\frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{dI}{dt}$$

- ⇒ Nếu đặt 2 vòng dây gần nhau, thì từ thông trong vòng 1 cũng sẽ đi qua vòng 2 và do đó, nếu nó biến thiên thì sẽ tạo suất điện động cho vòng 2,  $M$  là hệ số hổ cảm (Mutual Inductance) giữa 2 vòng
- ⇒ Suất điện động trong vòng 1 tạo ra bởi biến thiên cường độ dòng điện vòng 2

$$V_1 = -M \frac{dI_2}{dt}$$

- ⇒ Suất điện động trong vòng 2 tạo ra bởi biến thiên cường độ dòng điện vòng 1

$$V_2 = -M \frac{dI_1}{dt}$$

- ⇒ Lượng từ thông qua 2 vòng trong cùng 1 thời điểm là như nhau
- ⇒ Khi điện tích chuyển động có gia tốc, nó sẽ phát sóng điện từ ra không gian, điện trường và từ trường tại 1 điểm trống trong không gian sẽ thỏa mãn các phương trình sau, lưu ý ở đây  $E$  và  $B$  là các đại lượng vô hướng, nghĩa là đặc trưng cho khoảng cách so với vị trí cân bằng, và giả sử phương dao động nằm trên trục thẳng đứng

$$\nabla^2 E = \mu\epsilon \frac{d^2 E}{dt^2}$$

$$\nabla^2 B = \mu\epsilon \frac{d^2 B}{dt^2}$$

- ⇒ Sóng điện từ hình Sin thỏa mãn các phương trình trên

## 9. Điện Trường Của 1 Số Vật Mang Điện Tích?

- ⇒ Xét trong môi trường đẳng hướng vô tận, chỉ có vật, thỏa mãn phương trình Maxwell

- ⇒ Cho 1 quả cầu đặc đồng chất chỉ tích điện đều trên bề mặt của nó và đang đứng yên, mật độ điện tích là  $p$ , độ lớn cường độ điện trường bên trong quả cầu = 0, và ngoài hoặc trên bề mặt quả cầu được tính = công thức sau, gọi  $r$  là khoảng cách từ tâm cầu tới điểm đó

$$E = \frac{p}{\epsilon} \left( \frac{R}{r} \right)^2$$

- ⇒ Đặt 2 điện tích điểm A và B có điện tích là  $Q$  dương và  $-Q$  âm, Vector  $BA = d$ , được giữ không đổi = lực lạ, trên trục trung trực của AB lấy điểm M rất lớn so với d, M cách AB khoảng  $r$ ,  $p_e$  là Vector Moment lưỡng cực,  $E_M$  là Vector cường độ điện trường tại M, trên đường thẳng AB, lấy điểm N sao cho N cách trung điểm của AB khoảng  $s$ ,  $s$  rất lớn so với d,  $E_N$  là Vector cường độ điện trường tại N

$$\begin{aligned} p_e &= Qd \\ E_M &= -\frac{k_e}{r^3} p_e \\ E_N &= \frac{2k_e}{s^3} p_e \end{aligned}$$

- ⇒ Khi đặt hệ trên vào 1 điện trường đều có Vector cường độ điện trường  $E$ , thì A và B chịu 2 lực trực đối, làm cho AB dần quay thẳng hàng với điện trường, giả sử A và B đang ở góc nào đó so với điện trường, và nó bắt đầu quay, lấy mốc tính thế năng là vị trí AB vuông góc điện trường, A nằm trên, B nằm dưới,  $E$  hướng sang phải, thì thế năng của AB tại 1 thời điểm nào đó là

$$U = -p_e \cdot E$$

- ⇒ Moment lực mà điện trường tác dụng lên AB tại thời điểm này

$$M = p_e \times E$$

- ⇒ Mặt đẳng thế của điện thế tạo bởi Moment lưỡng cực bao gồm 1 mặt phẳng trung trực AB, hình cầu tâm A và hình cầu tâm B với bán kính siêu nhỏ, thêm các hình bong bóng không phải cầu khác bao A nhưng không bao B và ngược lại
- ⇒ Nếu A rất gần B, thì coi như điện trường xung quanh hệ AB = 0
- ⇒ Cho 1 đoạn dây 2 đầu AB tích điện đều có mật độ điện tích  $p$ , điểm M cách dây khoảng  $r$ , MA = a, MB = b, góc MAB =  $\theta_1$ , góc MBA =  $\theta_2$ , điện trường tại M sẽ gồm 2 thành phần Vector, 1 cái song song AB, 1 cái vuông góc, xét chiều dương từ A đến B, thành phần song song là

$$E_{//} = k_e p \left( \frac{1}{b} - \frac{1}{a} \right)$$

- ⇒ Thành phần vuông góc là

$$E_{\perp} = \frac{k_e p}{r} (\cos(\theta_1) + \cos(\theta_2))$$

- ⇒ Cho 1 đĩa tròn bán kính R chứa điện tích đều tại mọi nơi, mật độ điện tích trên 1 đơn vị diện tích là  $p$ , xét 1 điểm M trên trục của đĩa, cách tâm đĩa khoảng  $d$ , ta có độ lớn cường độ điện trường tại M là

$$E_M = \frac{p}{\epsilon} \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{1 + \left( \frac{R}{d} \right)^2} \right)$$

- ⇒ Cho 1 mặt xung quanh hình trụ đồng chất bán kính R, cao vô tận, tích điện đều trên bề mặt với mật độ điện tích  $p$ , khi này độ lớn cường độ điện trường tại điểm cách trục hình trụ khoảng  $r \geq R$  là, bên trong thì bằng 0

$$E = \frac{p}{\epsilon} \left( \frac{R}{r} \right)$$



- ⇒ Cho 1 khối trụ cao vô tận rỗng ruột, bán kính ngoài  $R_2$ , bán kính trong  $R_1$ , tích điện đều trong thịt với mật độ điện khối  $p$ , khi này độ lớn cường độ điện trường tại bên trong lòng trụ  $= 0$ , trong thịt trụ là

$$E = \frac{p}{2\epsilon r} (r^2 - R_1^2)$$

- ⇒ Điện trường bên ngoài trụ là

$$E = \frac{p}{2\epsilon r} (R_2^2 - R_1^2)$$

- ⇒ Cho 1 quả cầu bán kính  $R$  tích điện đều tại mọi điểm trong nó với mật độ điện tích  $p$ , khi này cường độ điện trường sẽ tỏa ra như mặt trời tại tâm quả cầu, cho điểm  $M$  nằm ngoài hoặc trên bề mặt quả cầu cách tâm cầu đoạn  $r$ , độ lớn cường độ điện trường tại đó là

$$E_M = \frac{p}{\epsilon} \left( \frac{R^3}{3r^2} \right)$$

- ⇒ Cho  $M$  nằm trong quả cầu, khi này độ lớn cường độ điện trường tại  $M$  là

$$E_M = \frac{p}{\epsilon} \left( \frac{r}{3} \right)$$

- ⇒ Dễ thấy từ tâm cầu đi ra, ban đầu cường độ điện trường tăng dần, đến khi ra khỏi bề mặt thì giảm dần

- ⇒ Cũng như trên, nhưng quả cầu bị rỗng 1 phần bên trong, phần rỗng ở chính giữa, dạng hình cầu bán kính  $d$ , độ lớn cường độ điện trường tại điểm  $M$  nằm trong phần thịt quả cầu rỗng là

$$E_M = \frac{p}{\epsilon} \left( \frac{r^3 - d^3}{3r^2} \right)$$

- ⇒ Cho 1 cung tròn bán kính  $R$ , góc chắn cung là  $\theta$ , tích điện đều với mật độ điện dài  $p$ , khi này cường độ điện trường tại tâm hình tròn là

$$E = 2 \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \frac{k_e p}{R}$$

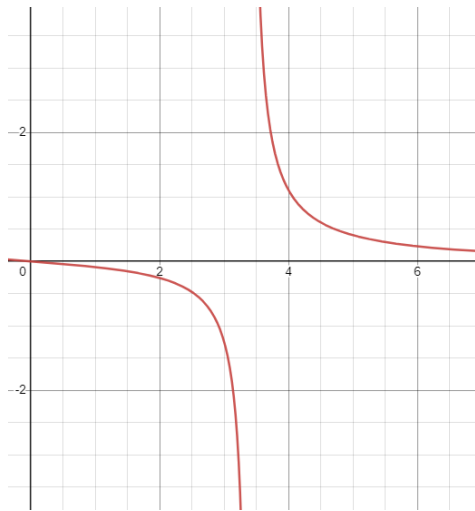
- ⇒ Cho 1 vòng tròn bán kính  $r$ , tích điện đều với mật độ điện dài  $p$ , khi này cường độ điện trường tại điểm  $M$  trên trục hình tròn cách tâm của nó khoảng  $d$  là

$$E_M = \frac{p}{2\epsilon} \left( \frac{rd}{\sqrt{r^2 + d^2}^3} \right)$$

- ⇒ Trường hợp trên, nhưng  $M$  nằm trên mặt phẳng chứa vòng tròn, cách tâm khoảng  $r$ , lấy chiều dương là từ tâm đi ra  $M$

$$E_M = k_e p R \int_0^{2\pi} \frac{r - R \cos(t)}{\sqrt{r^2 + R^2 - 2rR \cos(t)}^3} dt$$

- ⇒ Đây là hàm siêu việt có đồ thị dạng



⇒ Hàm không xác định tại  $r = R$ , khi  $r$  đủ lớn, hàm tỉ lệ nghịch với  $r^2$

#### 10. Một Số Hệ Cân Bằng?

⇒ 3 điện tích điểm đặt thẳng hàng, điện tích trái cùng = A, phải cùng = B,  $A > B$ , cùng dấu, khi này tỉ lệ khoảng cách giữa trái cùng tới giữa / trái cùng tới phải cùng là

$$R = \frac{A - \sqrt{AB}}{A - B} \in [0.5; 1]$$

⇒ Điện tích của giữa luôn bé nhất và trái dấu với A và B

$$Q = -BR^2 \in [-0.25B; -B]$$

⇒ Cho 1 hệ các điện tích điểm đang đứng yên và bố trí theo vị trí nào đó, khi này thế năng của hệ = công để bạn xếp từng điện tích vào từng vị trí từ vị trí ở vô cùng, cách tính như sau, bước 1, chọn 1 điện tích làm mốc, bước 2, tính công để bạn dịch chuyển điện tích thứ 2 từ vô cùng đến vị trí hiện tại của nó trong điện trường gây ra bởi điện tích 1, bước 3, tính công để bạn dịch chuyển điện tích thứ 3 từ vô cùng đến vị trí hiện tại của nó trong điện trường gây ra bởi điện tích 1 và 2, ..., lấy âm tổng công = thế năng

⇒ Thế năng của hệ gồm 2 điện tích đang đứng yên  $Q_1$  và  $Q_2$  cách nhau khoảng  $r$

$$W = k_e \frac{Q_1 Q_2}{r}$$

⇒ Thế năng của hệ gồm nhiều điện tích đang đứng yên = tổng thế năng của từng cặp điện tích khác nhau theo kiểu tổ hợp chập 2

⇒ Cho hình vuông ABCD tâm O cạnh d, đặt điện tích dương độ lớn Q tại A và C, âm tại B và D, thế năng của hệ là

$$W = (4 - \sqrt{2}) \frac{k_e Q^2}{d}$$

#### 11. Định Luật Biot Savart?

⇒ Áp dụng cho dòng điện có tốc độ dịch chuyển điện tích rất nhỏ so với tốc độ ánh sáng, không thỏa mãn phương trình Maxwell

⇒ Cho 1 sợi dây hình thù bất kì đang đứng yên, trong sợi dây có dòng điện cường độ I, chọn 1 đoạn cực nhỏ trên dây, cùng chiều dòng điện, gọi là Vector  $dr$ , cho điểm M nằm đâu đó, gọi  $n$  là Vector có gốc là  $dr$  và đầu là M

$$dB = \frac{k_A I}{|n|^3} dr \times n$$

- ⇒ Cho 1 dây dẫn thẳng dài AB, bên trong có dòng điện với cường độ I, cho điểm M đầu đó cách dây khoảng r, góc MAB =  $\theta_1$ , góc MBA =  $\theta_2$ , khi này độ lớn cảm ứng từ tại M là

$$B = \frac{k_A I}{r} (\cos(\theta_1) + \cos(\theta_2))$$

- ⇒ Cũng trường hợp trên, nhưng dây dẫn tạo thành mạch hình chữ nhật cạnh a và b, M nằm tại tâm khung dây

$$B = 8 \frac{k_A I \sqrt{a^2 + b^2}}{ab}$$

- ⇒ Cũng trường hợp trên, nhưng dây dẫn tròn kín bán kính r, Vector diện tích là S hướng theo quy tắc bàn tay phải,  $p_m$  là Moment từ của dòng điện tròn, xét 1 điểm trên trục đường tròn, cách tâm đường tròn khoảng d, thì Vector cảm ứng từ tại đó là

$$B = \frac{\mu}{2\pi\sqrt{r^2 + d^2}^3} p_m$$

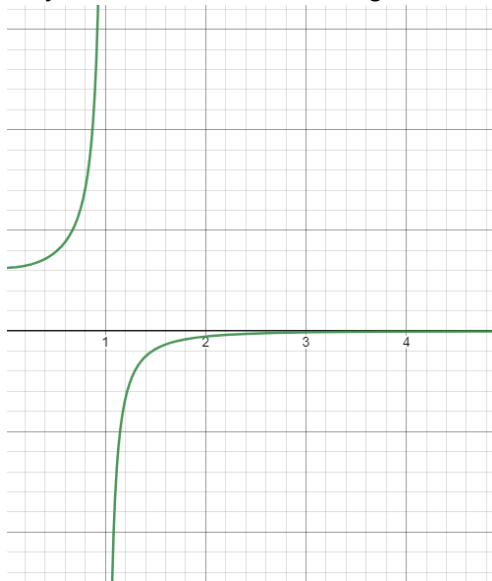
$$|B| = \frac{\mu I r^2}{2\sqrt{r^2 + d^2}^3}$$

$$p_m = IS$$

- ⇒ Trường hợp trên, nhưng xét điểm nằm trong mặt phẳng chứa đường tròn, cách tâm đường tròn khoảng d

$$|B| = k_A I \int_0^{2\pi} \frac{r - d \cos(t)}{\sqrt{r^2 + d^2 - 2rd \cos(t)}^3} dt$$

- ⇒ Đây là hàm siêu việt có dạng



- ⇒ Hàm không xác định tại  $d = r$ , khi d đủ lớn, hàm tỉ lệ nghịch với  $d^3$
- ⇒ Từ trường tạo ra bởi 1 lưỡng cực từ (1 mạch kín cường độ dòng điện I) sẽ có tính chất là cường độ từ trường tỉ lệ gần thuận với I / khoảng cách từ điểm tính từ trường tới lưỡng cực từ mũ 3, điểm tính bất kì
- ⇒ Cũng trường hợp trên, nhưng dây dẫn tạo thành cuộn cảm dài vô hạn, các vòng đặt khít lên nhau, xét 1 điểm nằm bên trong lòng cuộn cảm, gọi n là số vòng mỗi 1 m, lưu ý có thể có nhiều ống dây đặt chồng lên nhau giống giấy vệ sinh, số ống dây = số lớp

$$B = \mu n I$$

- ⇒ Bên ngoài cuộn cảm từ trường = 0

- ⇒ Cho 1 điện tích điểm tích điện  $Q$  đang chuyển động với Vector vận tốc  $v$ , cho điểm  $M$  nằm đâu đó, gọi  $r$  là Vector có gốc là điện tích điểm và đầu là  $M$ , cảm ứng từ tại  $M$  do điện tích điểm gây ra là

$$B = \frac{k_A Q}{|r|^3} v \times r$$

- ⇒ Cho 1 cái Donut, cuộn dây kín lên nó, sao cho các vòng dây khít nhau và hình tròn, gọi số vòng là  $n$ , cường độ dòng điện là  $I$ , bán kính Donut tính từ tâm đến vòng tròn ruột là  $r$ , độ lớn cảm ứng từ tại 1 điểm bên trong Donut là

$$B = 2k_A \frac{nI}{r}$$

- ⇒ Bên ngoài Donut từ trường = 0  
 ⇒ Cho 1 đĩa tròn bán kính  $R$  tích điện đều với mật độ điện mặt  $p$ , đang quay quanh trục của nó với tốc độ của 1 điểm trên vành là  $v$ , khi này độ lớn cảm ứng từ tại tâm đĩa là

$$B = \frac{1}{2} \mu p v$$

- ⇒ Cho mặt phẳng vô hạn tích điện đều với mật độ điện mặt  $p$ , đang tích tiến theo phương song song với mặt phẳng với tốc độ  $v$ , khi này cảm ứng từ tại mọi nơi đều = nhau, song song mặt phẳng và vuông góc phương chuyển động, độ lớn là

$$B = \frac{1}{2} \mu p v$$

- ⇒ Cho 1 mặt trụ cao vô hạn, tích điện đều, mặt trụ tịnh tiến dọc theo trục với vận tốc không đổi, tạo dòng điện với cường độ  $I$  = lượng điện tích đi qua tiết diện trụ trong 1 giây, khi này từ trường bên trong lòng trụ tại mọi nơi = 0 còn cảm ứng từ bên ngoài trụ tại 1 điểm cách trục khoảng  $r$  là, hướng từ trường giống từ trường của dòng điện thẳng dài, xoáy

$$B = 2k_A \frac{I}{r}$$

- ⇒ Trường hợp trên, trụ có bề rộng, bán kính trong là  $R_1$ , bán kính ngoài là  $R_2$ ,  $M$  nằm trong phần rỗng, điện tích phân bố đều trong rỗng, cường độ dòng điện là  $I$

$$B = 2k_A \frac{I}{r} \frac{r^2 - R_1^2}{R_2^2 - R_1^2}$$

## 12. Định Luật Ampere?

- ⇒ Cho 2 sợi dây hình thù bất kì đang đứng yên  $L_1$  và  $L_2$ , trong 2 sợi dây có dòng điện, khi này sẽ có lực tương tác giữa 2 sợi dây do từ trường, chọn 1 đoạn cực nhỏ trên sợi 1, cùng chiều dòng điện, gọi là Vector  $dr_1$ , cường độ dòng điện trong sợi 1 là  $I_1$ , chọn 1 đoạn cực nhỏ trên sợi 2, cùng chiều dòng điện, gọi là Vector  $dr_2$ , cường độ dòng điện trong sợi 2 là  $I_2$ , gọi  $r$  là Vector có gốc là đoạn 1 và đầu là đoạn 2,  $dB$  là cảm ứng từ tại đoạn 2 gây ra bởi đoạn 1, lực mà đoạn 1 tác dụng lên đoạn 2 là

$$dF = \frac{k_A I_1 I_2}{|r|^3} dr_2 \times (dr_1 \times r) = I_2 dr_2 \times dB$$

- ⇒ Cho 2 dây thẳng dài vô hạn đặt song song đang đứng yên, cách nhau khoảng  $r$ , cường độ dòng 1 là  $I_1$ , dòng 2 là  $I_2$ , độ lớn lực mà dây 1 tác dụng lên 1 đoạn có chiều dài  $d$  trên dây 2 là

$$F = 2k_A I_1 I_2 \frac{d}{r}$$

- ⇒ Nếu 2 dòng cùng chiều thì hút nhau, ngược chiều đẩy nhau  
 ⇒ Cho 1 khung dây hình vuông QWER, đặt trong từ trường đều  $B$  sao cho Vector cảm ứng từ vuông góc mặt phẳng khung dây, trong dây có cường độ dòng điện

I, chiều từ W đến Q, Vector diện tích khung = S, chiều vuông góc mặt phẳng chứa khung, theo quy tắc bàn tay phải với chiều dòng điện,  $p_m$  là Moment từ của dòng điện vuông, khi này khung dây sẽ đứng yên

- ⇒ Gọi trung điểm QW là T, trung điểm ER là Y, quay khung dây quanh trục TY 1 góc  $\theta$  ngược chiều kim đồng hồ, khi này Moment lực tác dụng lên dây là

$$M = p_m \times B$$

$$p_m = IS$$

- ⇒ Moment lực sẽ làm khung dây quay theo chiều kim đồng hồ dần tới vị trí ban đầu, khi này công của lực từ là

$$A = I(|S||B| - S \cdot B)$$

- ⇒ Thế năng của khung dây là, mốc tính thế năng là khi  $\theta = 90^\circ$

$$U = -p_m \cdot B$$

- ⇒ Bản chất là Vector  $p_m$  dần quay trùng hướng với Vector cảm ứng từ, chiều quay ngắn nhất

- ⇒ Cho 1 khung dây hình chữ nhật QWER, với kích thước 2 cạnh là a và b, cho 1 dây điện thẳng dài vô hạn đặt song song và kề cạnh b, cách cạnh b đoạn d, dòng điện thẳng dài cường độ  $I_1$ , dòng trong khung cường độ  $I_2$ , khi này độ lớn lực hút hoặc đẩy ra của dòng thẳng dài vào khung là

$$F = 2k_A I_1 I_2 \frac{ab}{(a+d)d}$$

- ⇒ 1 điện tích Q đang đứng yên trong từ trường đều với cảm ứng từ B, truyền cho nó tốc độ v vuông góc từ trường, khi này điện tích sẽ di chuyển theo quỹ đạo tròn, bán kính quỹ đạo là

$$R = \frac{vm}{QB}$$

- ⇒ Chu kỳ 1 vòng

$$T = \frac{2\pi m}{QB}$$

- ⇒ Nếu điện tích Q phóng xiên góc, thì quỹ đạo của nó sẽ có dạng xoắn ốc, thành phần vận tốc song song với từ trường làm điện tích tịnh tiến lên, khi phóng vào 1 nam châm, thì quỹ đạo sẽ là đường xoắn ốc dọc theo đường sức từ, do đó nó sẽ càng ngày càng tiến về cực nam châm

- ⇒ 1 điện tích độc lập đang tịnh tiến thì cường độ dòng điện tại mọi nơi = 0, nhưng nếu nó chuyển động tròn, tức là trở về vị trí ban đầu, thì cường độ dòng điện tại vị trí ấy > 0, do cường độ = số điện tích đi qua điểm đó mỗi giây

- ⇒ Cường độ dòng điện của 1 điện tích Q khi chuyển động tròn đều bán kính R tốc độ v là

$$I = \frac{Qv}{2\pi R}$$

- ⇒ Cho 2 vòng tròn giống hệt nhau đặt song song, bên trong 2 vòng có cường độ dòng điện = nhau và cùng hướng, khi này 2 vòng sẽ hút nhau, nếu ngược hướng thì đẩy, mở rộng ra, mỗi vòng chính là 1 nam châm, do đó nếu 2 nam châm cùng hướng thì hút nhau, ngược hướng thì đẩy nhau

- ⇒ Cho 2 nam châm có chiều dài không đáng kể đặt xa nhau, khi này lực tương tác giữa chúng sẽ tỉ lệ nghịch với mũ 4 khoảng cách giữa chúng, nếu 2 nam châm có chiều dài vô tận, thì lực tương tác giữa chúng tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa đầu phải của nam châm bên trái tới đầu trái của nam châm bên phải

- ⇒ Đặt 1 nam châm gần 1 dòng điện thẳng dài vô hạn, lực tương tác giữa nam châm và dây sẽ tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng và tỉ lệ thuận với cường độ dòng điện trong dây dẫn
- ⇒ Thế năng của nam châm trong từ trường = tích vô hướng của Moment từ của nó với từ trường, lấy đạo hàm thế năng theo chiều lực đẩy nam châm được lực tác dụng lên nam châm

### 13. Cyclotron?

- ⇒ Là máy gia tốc hạt
- ⇒ Ban đầu dùng điện trường tăng tốc cho điện tích, sau đó để nó di chuyển trong từ trường vuông góc được 1 nửa đường tròn, sau đó đổi chiều điện trường, tăng tốc điện tích, rồi tiếp tục để nó trôi trong từ trường 1 nửa đường tròn, như vậy quỹ đạo của điện tích sẽ có dạng tròn bán kính tăng dần
- ⇒ Gọi bán kính tối đa của quỹ đạo hay bán kính của Cyclotron là R, từ trường tĩnh có độ lớn cảm ứng từ B, điện tích có độ lớn Q, khối lượng tương đối m, khi này động năng của điện tích khi bay ra khỏi máy gia tốc là

$$W = \frac{(QBR)^2}{2m}$$

### 14. Công Của Lực Tĩnh Điện?

- ⇒ Cho điện tích điểm A điện tích Q, điện tích điểm B điện tích q, B di chuyển từ điểm M tới điểm N, A được giữ đứng yên, khi này công do lực tĩnh điện của A tác dụng lên B trong quá trình di chuyển là, gọi  $r_M$  là khoảng cách từ A tới M, tương tự  $r_N$  là khoảng cách từ A tới N

$$W = k_e Qq \left( \frac{1}{r_M} - \frac{1}{r_N} \right)$$

### 15. Điện Thế?

- ⇒ Là đại lượng vô hướng mà Gradient của nó = Vector cùng độ lớn nhưng ngược chiều Vector cường độ điện trường
- ⇒ Mặt đẳng thế (Equipotential Surface) là bề mặt liên tục mà tại mọi điểm trên đó, Vector cường độ điện trường cùng hướng pháp tuyến tại điểm đó, điện thế tại mọi điểm trên mặt đẳng thế = nhau
- ⇒ Thông thường, điện thế sẽ là hàm mà giá trị tại vô cùng của nó = 0, như vậy quy ước 1 điện trường sẽ ứng với 1 trường điện thế
- ⇒ Nếu điện trường = tổng các điện trường con thì trường điện thế = tổng các trường điện thế con tương ứng
- ⇒ Cho điện tích điểm Q, khi này điện thế tại 1 điểm cách nó khoảng r là

$$V = k_e \frac{Q}{r}$$

- ⇒ Cho 1 đĩa tròn bán kính R chứa điện tích đều tại mọi nơi, mật độ điện tích trên 1 đơn vị diện tích là p, xét 1 điểm M trên trục của đĩa, cách tâm đĩa khoảng d, ta có điện thế tại M là

$$V_M = \frac{pd}{\epsilon} \left( \frac{1}{2} \sqrt{1 + \left( \frac{R}{d} \right)^2} - \frac{1}{2} \right)$$

- ⇒ Cho 1 quả cầu bán kính R tích điện đều tại mọi điểm trong nó với mật độ điện tích p, cho điểm M nằm bên trong quả cầu cách tâm cầu đoạn r, điện thế tại M là

$$V_M = \frac{p}{\epsilon} \left( \frac{1}{2} R^2 - \frac{1}{6} r^2 \right)$$

- ⇒ Cho M nằm trong ngoài hoặc trên bề mặt cầu, khi này điện thế tại M là

$$V_M = \frac{p}{\epsilon} \left( \frac{R^3}{3r} \right)$$

- ⇒ Cho 1 quả cầu đặc đồng chất chỉ tích điện đều trên bề mặt, mật độ điện mặt là  $p$ , điện thế bên trong quả cầu = nhau = trên bề mặt, điện thế từ bề mặt trở đi là, gọi  $r$  là khoảng cách từ tâm cầu tới điểm đó

$$V = \frac{p}{\epsilon} \left( \frac{R^2}{r} \right)$$

- ⇒ Cho 1 vòng tròn bán kính  $R$ , tích điện đều với mật độ điện dài  $p$ , khi này điện thế tại điểm  $M$  trên trục hình tròn cách tâm của nó khoảng  $d$  là

$$V_M = \frac{p}{2\epsilon} \left( \frac{r}{\sqrt{r^2 + d^2}} \right)$$

#### 16. Cân Bằng Tĩnh Điện (Static Equilibrium)?

- ⇒ Cho 1 vật dẫn (là vật mà cho phép các điện tích có thể di chuyển dễ dàng trong nó), khi này nếu thả 1 điện tích dư vào nó hoặc đặt nó trong điện trường, thì tất cả điện tích trong nó sẽ nhanh chóng di chuyển do điện trường tới vị trí cân bằng và đứng yên, trạng thái này của vật gọi là cân bằng tĩnh điện
- ⇒ Khi cân bằng tĩnh điện, điện thế tại mọi điểm trong vật = nhau, khi đó thì điện tích mới không di chuyển
- ⇒ Điện tích sẽ dồn nhiều hơn về các vị trí nhọn
- ⇒ Vật dẫn cô lập về điện khi điện tích phân bố trong nó không chịu ảnh hưởng của các vật mang điện khác bên ngoài
- ⇒ Ví dụ trong 1 quả cầu kim loại nhiễm điện tích, thì điện trường bên trong nó = 0, nhưng quả cầu nhựa nhiễm điện tích thì điện trường khác 0, do các điện tích trong nó không được tự do di chuyển đến vị trí cân bằng tĩnh điện
- ⇒ Ví dụ 1 vỏ cầu kim loại nhiễm điện, đặt tại tâm cầu 1 điện tích nào đó, thì khi này điện tích trên vỏ cầu sẽ phân bố lại sao cho điện trường trong thịt cầu = 0
- ⇒ Ví dụ 1 quả cầu tích điện âm đặt gần 1 quả tích điện dương, không chạm nhau, khi này điện dương và điện âm kiểu như muốn với tới nhau nên dồn hết vào 1 phía của mỗi quả cầu, khi này điện trường trong lòng 2 quả cầu vẫn = 0
- ⇒ Hiện tượng điện hưởng (Charging By Induction) là khi bạn đặt 1 vật dư điện tích gần 1 vật trung hòa, khi này điện trường do vật dư điện tích gây ra làm các điện tích trong vật trung hòa bắt đầu tập hợp tại bề mặt và tiến tới trạng thái cân bằng điện tích, đồng thời tổng hợp lực tác dụng lên vật trung hòa = lực hút tới vật dư điện tích, xảy ra ngay cả ở chất lỏng
- ⇒ Khi cho 2 quả cầu giống nhau chạm vào nhau, thì điện tích trong chúng sẽ truyền qua nhau sao cho điện tích ở 2 quả cầu = nhau, bản chất chỉ có điện tích âm là Electron di chuyển, điện tích dương đứng yên
- ⇒ Cho 1 vỏ cầu, gồm mặt trong và mặt ngoài, tích điện  $5C$  cho vỏ cầu, khi này điện tích sẽ dồn phân bố đều ở mặt ngoài vỏ, sau đó tại tâm cầu, đặt 1 điện tích  $-3C$ , khi này mặt trong vỏ sẽ phân bố đều điện tích  $3C$  còn mặt ngoài thì  $2C$ , khi này điện trường tại thịt vỏ = 0, do  $3C$  triệt tiêu  $-3C$ , và phần điện tích ở vỏ ngoài thì không tạo điện trường bên trong
- ⇒ Khi chà xát 2 điện môi vào nhau thì Electron bên trong 1 điện môi sẽ bị rơi qua điện môi kia, Electron sau đó đứng im, nếu là lụa thì nó luôn nhận Electron
- ⇒ Điện thế của 1 vật dẫn được tính = công thức sau, lấy qua toàn bộ bề mặt  $S$  của vật,  $dA$  là diện tích rất nhỏ tại 1 điểm,  $p$  là mật độ điện tích trên 1 đơn vị diện tích tại điểm đó,  $r$  là khoảng cách từ điểm đó tới 1 điểm  $M$  cố định bất kì do ta chọn,  $M$  khác nhau thì hằng số  $C$  của biểu thức điện thế khác nhau

$$V = k_e \int_S \frac{p}{r} dA$$

- ⇒ Điện dung (Self Capacitance) của 1 vật dẫn = số điện tích cần thả vào vật để điện thế của nó tăng 1 đơn vị
- ⇒ Hệ số điện hưởng (Coefficient Of Potential) của vật dẫn 1 so với vật dẫn 2 = số điện tích cần thả vào vật dẫn 1 để điện thế vật dẫn 2 tăng 1 đơn vị, hệ số điện hưởng của vật dẫn 1 so với 2 = 2 so với 1
- ⇒ Cho 1 dây thẳng dài vô hạn chiều dài d tiết diện tròn bán kính R đặt song song và cách mặt đất khoảng h, hệ số điện hưởng của dây với đất là

$$C = \pi \epsilon d / \ln \left( \frac{2h}{R} \right)$$

- ⇒ Cho 1 quả cầu bán kính R, điện dung của nó là

$$C = \frac{R}{k_e}$$

- ⇒ Năng lượng của 1 vật dẫn là, với C là điện dung của nó và V là điện thế của nó

$$W = \frac{1}{2} CV^2$$

- ⇒ Mật độ năng lượng điện trường trên 1 đơn vị thể tích

$$\omega_e = \frac{1}{2} DE$$

- ⇒ Cho 1 quả cầu đặc bán kính r tính điện đều trên toàn bộ thể tích với tổng điện tích Q, khi này lấy tích phân mật độ năng lượng điện trường trên toàn bộ khối cầu sẽ được năng lượng cất giữ bên trong nó, năng lượng này =

$$W = k_e \frac{Q^2}{10r}$$

- ⇒ Cho 1 điện tích Q, xét phần không gian gồm tất cả các điểm có khoảng cách đến Q > r, khi này năng lượng điện trường của phần không gian này là

$$W = k_e \frac{Q^2}{2r}$$

#### 17. Điện Môi (Dielectric)?

- ⇒ Phân tử không phân cực là phân tử mà tâm của các điện tích dương trùng tâm của các điện tích âm, nên không có Moment lưỡng cực
- ⇒ Phân tử phân cực là phân tử mà tâm các điện tích dương không trùng tâm các điện tích âm, làm xuất hiện Moment lưỡng cực, điện tích dương và âm của phân tử này gọi là điện tích liên kết
- ⇒ Điện môi có thể chứa phân tử phân cực hoặc không phân cực
- ⇒ Đối với điện môi chỉ chứa phân tử không phân cực, thì khi đặt nó trong 1 điện trường ngoài, thì các phân tử sẽ phân cực để chống lại điện trường ngoài



- ⇒ Xét 1 đường các phân tử, ta có thứ tự các điện tích là - + - + - ... - + = - (+ - + - + ... -) + = - +, như vậy tương đương với việc khối điện môi sẽ tích điện âm ở bề mặt trái và dương ở bề mặt phải, tạo điện trường đối nghịch lại điện trường ngoài bên trong khối
- ⇒ Tổng Moment lưỡng cực của các phân tử trong 1 đơn vị thể tích, gọi là Vector phân cực điện môi được tính bằng công thức sau, với  $\chi$  là hệ số phân cực điện môi (hệ số cảm điện), E là điện trường tại 1 điểm bên trong điện môi, E' là điện trường tại điểm đó nếu thay điện môi = chân không

$$P = (\epsilon - \epsilon_0) \frac{E'}{\epsilon_r} = \epsilon_0 (\epsilon_r - 1) E = \epsilon_0 \chi E$$

- ⇒ Đối với điện môi như trên, nhưng phân cực yếu với điện trường ngoài, thì khi tăng điện trường ngoài lên 1 mức nào đó, P sẽ không thể tăng thêm nữa, gọi là bão hòa, công thức trên chỉ mang tính ước lượng



- ⇒ Đối với điện môi chỉ chứa phân tử phân cực, thì khi đặt nó trong 1 điện trường ngoài, các phân tử sẽ chỉ thay đổi hướng
- ⇒ Mật độ điện tích trên 1 đơn vị diện tích ở 1 mặt của vật điện môi = độ lớn hình chiếu của Vector phân cực điện môi lên pháp tuyến của mặt đó
- ⇒ Tại mặt phân cách giữa 2 điện môi, thành phần pháp tuyến cảm ứng điện liên tục, thành phần tiếp tuyến điện trường liên tục, các thành phần còn lại không liên tục

#### 18. Dòng Điện Foucault?

- ⇒ Đặt 1 vật dẫn vào 1 từ trường rồi di chuyển nó, khi này các Electron trong vật dẫn sẽ bị từ trường kéo về 1 phía tạo dòng điện, cho đến khi đạt trạng thái cân bằng, không còn Electron di chuyển, làm 1 đầu tích điện dương, 1 đầu tích điện âm, tạo hiệu điện thế giữa 2 đầu
- ⇒ Cho 1 dây thẳng dài vô tận đang có dòng điện cường độ  $I$  không đổi hướng lên trên, nó tạo ra từ trường xung quanh, đặt 1 dây thẳng dài khác chiều dài  $L$  đang không có điện lại gần dây 1, dây 2 song song dây 1 và cách dây 1 khoảng  $r$ , bắt đầu tịnh tiến dây 2 với tốc độ  $v$  tiến tới dây 1, tại thời khắc này trong dây 2 sẽ xuất hiện dòng Foucault, ngược chiều với dòng trong dây 1, sau khi đạt trạng thái cân bằng, đầu trên tích điện âm, đầu dưới dương, hiệu điện thế giữa đầu dưới và đầu trên là

$$V = 2k_A I v \frac{L}{r}$$

- ⇒ Trường hợp trên, nhưng dây 2 đặt vuông góc với dây 1 và 2 dây đồng phẳng, đầu gần dây 1 hơn là A, đầu xa hơn là B, A cách dây 1 khoảng  $a$ , B cách dây 1 khoảng  $b$ , tịnh tiến dây 2 dọc theo hướng dòng điện trong dây 1 với tốc độ  $v$ , khi cân bằng, đầu A tích điện dương, đầu B âm, hiệu điện thế giữa A và B là

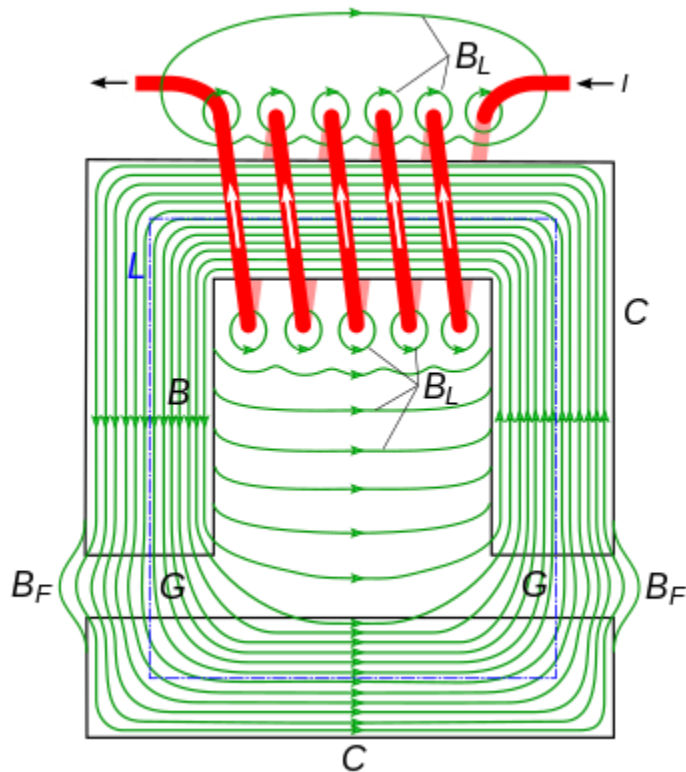
$$V = 2k_A I v \ln\left(\frac{b}{a}\right)$$

- ⇒ Cho 1 từ trường đều có cảm ứng từ  $B$ , 1 dây thẳng dài đặt vuông góc với từ trường, quay đều dây quanh tâm nó với trục quay có phương của  $B$ , khi này hiệu điện thế khi cân bằng giữa 2 đầu dây là,  $v$  là tốc độ của đầu dây

$$V = vB$$

#### 19. Từ Trở (Reluctance)?

- ⇒ Mắc mạch như sau



- ⇒ Cường độ dòng điện trong dây đỏ là  $I$ , số vòng dây là  $n$ , khi này nó sẽ tạo từ trường màu xanh chạy trong khối kim loại, chiều dài của trung bình 1 vòng xanh là  $L$ , tiết diện khối kim loại là  $S$
- ⇒ Từ thông qua 1 vòng dây là,  $e_m$  là suất từ động,  $R_m$  là từ trở

$$\Phi = \frac{e_m}{R_m}$$

$$e_m = nI$$

$$R_m = \frac{L}{\mu S}$$

## 20. Bề Mặt Gauss?

- ⇒ Là mặt kín và có tính đối xứng

## 21. Hiện Tượng Sắt Từ (Ferromagnetism) Và Hiện Tượng Sắt Điện (Ferroelectricity)?

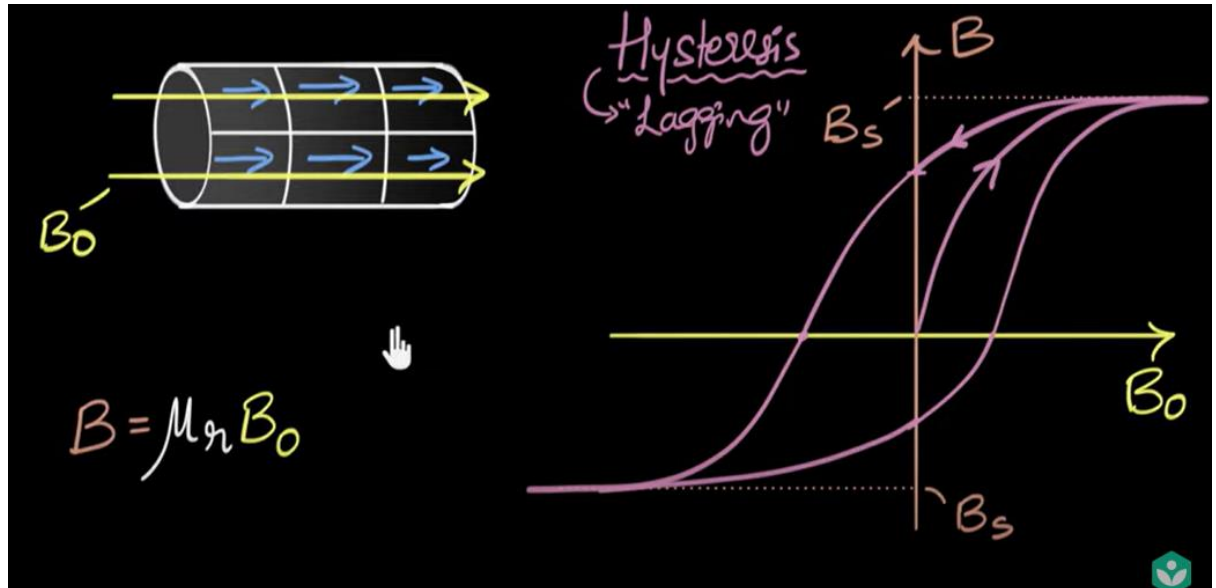
- ⇒ Sắt từ xảy ra khi cho sắt hay bất kì vật liệu sắt từ nào đẩy đặt trong từ trường, khi này các Electron trong sắt di chuyển theo quỹ đạo tròn sao cho chúng tạo ra từ trường bổ trợ, biến sắt thành nam châm vĩnh viễn
- ⇒ Sắt điện chính là hiện tượng phân cực điện môi tự phát, nghĩa là đeo cần điện trường ngoài nó cũng tự phân cực và duy trì sự phân cực vĩnh viễn, chất liệu xảy ra hiện tượng này gọi là xéc nhét điện (Seignette)

## 22. Từ Trễ (Magnetic Hysteresis) Và Điện Trễ (Electric Hysteresis)?

- ⇒ Cho 1 thanh sắt từ, bắt đầu tăng dần từ trường ngoài từ 0 đến vô tận, khi này từ trường do thanh sắt tạo ra nhờ Electron trong nó sẽ tăng dần từ 0 tới giá trị bão hòa, sau đó giảm dần từ trường ngoài về 0, khi này từ trường do thanh sắt gây ra không giảm về 0 mà giảm về 1 giá trị dương, nghĩa là bên trong nó vẫn tồn tại từ trường  $A$  mặc dù đeo có từ trường ngoài
- ⇒ Tiếp tục tăng từ trường từ 0 đến 1 giá trị nào đó, sao cho hướng từ trường ngoài ngược hướng từ trường do thanh sắt tạo ra, khi này từ trường do thanh sắt tạo

ra sẽ giảm từ A xuống 0, tiếp tục tăng từ trường lên vô cùng, từ trường do thanh sắt tạo ra khi này sẽ cùng chiều từ trường ngoài và tiến tới bão hòa, ...

⇒ Đường cong từ trễ



⇒ Coi đây giống như quỹ đạo chuyển động của 1 chất điểm theo thời gian, mũi tên chỉ chiều chuyển động,  $B_0$  là từ trường ngoài,  $B$  là từ trường do thanh sắt tạo ra

⇒ Điện trở tương tự

⇒ Tuy nhiên khi nhiệt độ tăng vượt quá giá trị nào đó, thì các chất sắt từ hay xéc-nét điện không còn tính chất duy trì từ trường hay điện trường nữa, nói cách khác nó trở thành môi trường thông thường, nhiệt độ này gọi là nhiệt độ Curie

### 23. Hiệu Ứng Áp Điện (Piezoelectric Effect)?

⇒ Hiệu ứng áp điện thuận xảy ra khi bạn nén 1 tinh thể là xéc-niet điện, ban đầu trong mỗi phân tử tinh thể, trọng tâm của điện tích dương và âm trùng nhau, nên không có Moment lưỡng cực, nhưng khi bạn ép 2 đầu tinh thể, thì vô tình trọng tâm của điện tích dương và âm bị lệch, tạo Moment lưỡng cực, tổng các Moment lưỡng cực trong tinh thể tạo 1 hiệu điện thế giữa 2 đầu tinh thể

⇒ Hiệu ứng áp điện nghịch là khi bạn nối 2 đầu tinh thể vào 1 hiệu điện thế, khi này các điện tích dương bị kéo về cực âm còn điện tích âm bị kéo về cực dương, làm tinh thể bị giãn ra, hoặc co lại, chuyển tín hiệu điện thành cơ

### RLC:

#### 1. Mạch RLC mắc nối tiếp?

⇒ Giả sử có mạch sau, đặt vào 2 đầu điện thế  $U = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$  và GND



⇒ Phương trình vi phân mạch trên

$$\frac{dU}{dt} = \frac{I}{C} + R \frac{dI}{dt} + L \frac{d^2 I}{dt^2}$$

⇒ Ta có dung kháng và cảm kháng của mạch

$$Z_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$Z_L = \omega L$$

## 2. Mạch Lọc Âm Tần (Low Pass Filter)?

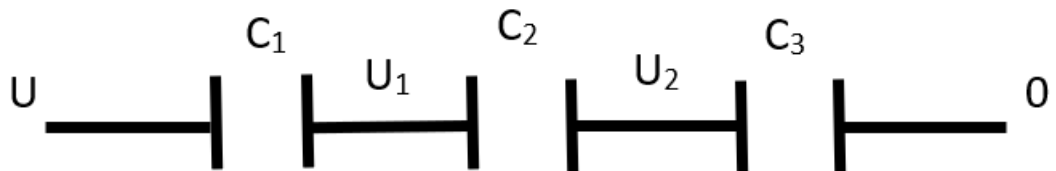
⇒ Là mạch RC, hiệu điện thế đặt vào 2 đầu mạch sẽ bị trộn lẫn giữa tín hiệu tần số cao và thấp, ta muốn loại bỏ tần số cao, cơ chế rất đơn giản, giả sử

$U = U_1 \cos(\omega_1 t + \varphi_1) + U_2 \cos(\omega_2 t + \varphi_2)$ ,  $\omega_1$  cao,  $\omega_2$  thấp, khi này hiệu điện thế giữa 2 đầu tụ = thành phần 1 + thành phần 2, trong đó thành phần 1 ứng với  $\omega_1$  có dung kháng cực thấp, nên biên độ tín hiệu của thành phần này cực thấp, ngược lại với thành phần 2, do đó cuối cùng ta thu được thành phần 2 tần số thấp

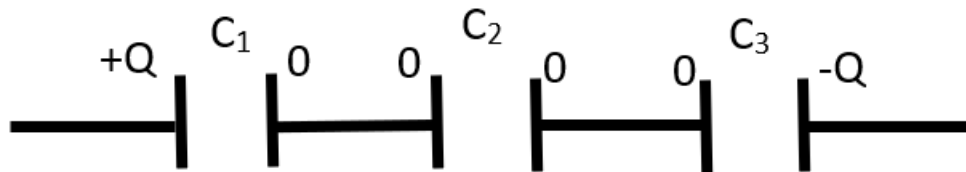
## 3. Tụ Điện Mắc Nối Tiếp Và Song Song

⇒ Nhiều tụ điện mắc nối tiếp tương đương 1 tụ điện có điện dung sao cho nghịch đảo của nó = tổng nghịch đảo của điện dung các tụ

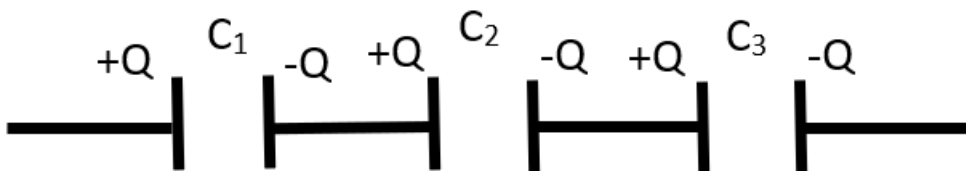
⇒ Xét trường hợp sau



⇒ Khi này điện tích sẽ được phân bố như sau



⇒ Dễ thấy điện tích ở các bản phía trong = 0 do bị cách li với mạch, tuy nhiên, điện trường tạo ra bởi bản trái cùng và phải cùng hút điện tích dương về bên phải và điện tích âm về bên trái, kết quả ta được trạng thái ổn định nhất sau



⇒ Như vậy điện tích của tất cả tụ điện mắc nối tiếp luôn = nhau, từ đây ta tính được hiệu điện thế giữa 2 đầu mỗi tụ

$$U_{C_i} = \frac{U}{C_i} / \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \dots \right)$$

⇒ Nhiều tụ điện mắc song song tương đương 1 tụ điện sao cho điện dung của nó = tổng điện dung của các tụ, vì bản chất giống như ghép nhiều bức tường lại với nhau

#### 4. Nhiều Nguồn Điện Mắc Với Nhau?

- ⇒ Lấy cực âm của 1 nguồn làm GND, quy tắc cứ qua 1 nguồn thì điện thế tăng lên = giá trị hiệu điện thế của nguồn đó
- ⇒ Nếu nguồn điện có điện trở trong thì nó tương đương nguồn điện không có điện trở + bị gắn ở cực âm 1 cực điện trở

#### 5. Cường Độ Dòng Điện Tại Mọi Nơi đều Như Nhau?

- ⇒ Dòng điện là dòng chảy các điện tích, do đó nó giống như 1 con sông, mà tốc độ nước của sông phải = nhau tại mọi điểm, thì lượng vào mới = lượng ra, do đó độ lớn của Vector mật độ dòng điện như nhau tại mọi điểm, từ đó suy ra nếu mắc song song, dây bị tách làm 2, thì cường độ sẽ tách ra, do cường độ tỉ lệ thuận với tiết diện, còn nếu mắc nối tiếp thì do tiết diện như nhau tại mọi nơi nên cường độ không đổi
- ⇒ Khi lập phương trình cường độ = nhau, thì xuôi theo chiều dòng điện, lấy điện thế trước – sau rồi / điện trở ở giữa

### MEMS – Micro Electro Mechanical System:

#### 1. MEMS?

- ⇒ Là họ cảm biến cơ điện tử dùng sự biến đổi Vector động lượng để tạo ra tín hiệu điện

#### 2. Cảm Biến Gyroscope?

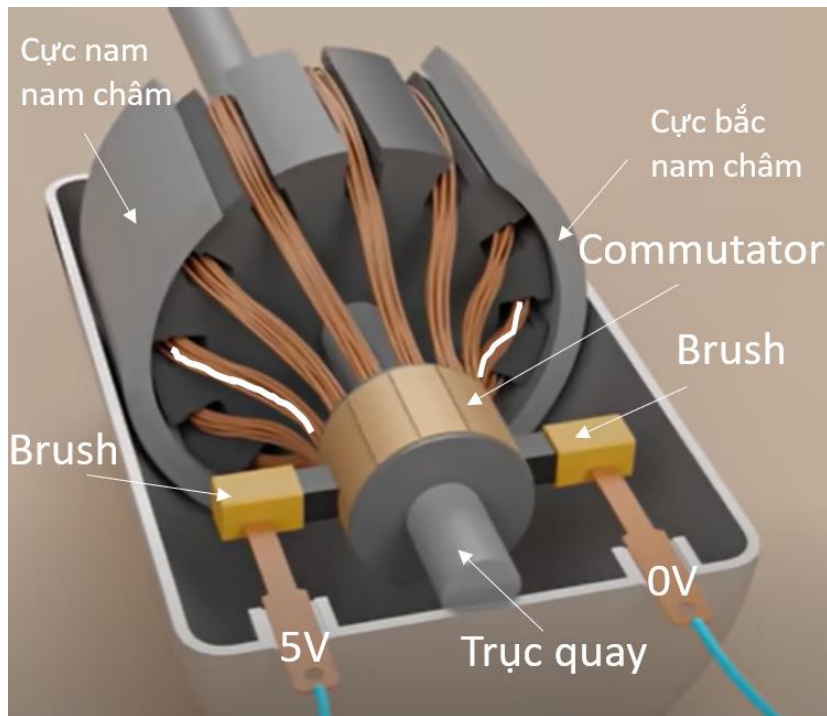
- ⇒ Là 1 MEMS dùng để đo góc quay
- ⇒ Bên trong có 1 bản khối lượng, khi cảm biến bị quay, do quán tính, bản khối lượng bị lệch về 1 phía, và do bản này nối với 1 tụ điện, nên hiệu điện thế tụ thay đổi, và đây cũng là điện thế Output

### Motor:

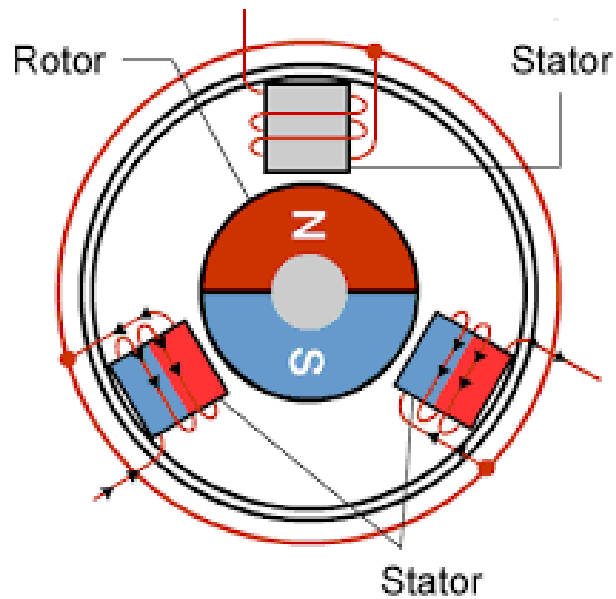
#### 1. Brushed DC Motor (Động Cơ 1 Chiều Có Chổi Than)?



- ⇒ Bên trong nó có cấu trúc sau



- ⇒ Commutator gồm nhiều bản chữ nhật tách nhau xếp xung quanh 1 mặt trụ
  - ⇒ Để ý vòng dây màu trắng, chỉ có duy nhất vòng này có điện chạy qua, nhờ được nối Brush thông qua Commutator, và Brush được nối với nguồn điện, các vòng khác không được nối với Brush thông qua Commutator
  - ⇒ Do vòng này đặt trong từ trường tạo ra bởi 2 bản cong, như trên hình là cực nam và cực bắc nam châm, do đó vòng dây này chịu tác dụng của lực từ, phần màu trắng bên trái chịu 1 lực hướng lên trên, phần bên phải chịu 1 lực hướng xuống dưới, tạo thành 1 Moment ngẫu lực làm quay vòng dây, vòng dây quay thì làm cho khối trụ to đùng quay, khối trụ này quay thì làm cho trục quay quay, vòng dây quay cũng sẽ làm cho Commutator quay
  - ⇒ Sau khi quay 1 thoáng chốc sau thì bản Commutator ứng với vòng dây này không còn được nối với Brush nữa, và vòng dây trước nó lại được nối với Brush và tiếp tục bị lực từ tác dụng
  - ⇒ Tương đương với việc bạn tác dụng 1 Moment ngẫu lực không đổi lên 1 khối trụ
  - ⇒ Để nhanh chóng xác định chiều quay của trục quay
  - ⇒ Bước 1, nhìn sau đĩa DC Motor, đấy là cái mặt có 2 thanh đồng nhô ra, với lỗ ở giữa mỗi thanh
  - ⇒ Bước 2, vẽ 1 nửa cung tròn từ thanh 5V đến thanh 0V, nửa cung tròn này phải là nửa phía trên theo điểm nhìn của bạn
  - ⇒ Bước 3, vẽ đầu mũi tên vào chỗ 0V, ta được chiều quay
  - ⇒ Tốc độ quay tỉ lệ thuận với hiệu điện thế giữa 2 thanh đồng
  - ⇒ Tất cả những phần không quay gọi là Stator
  - ⇒ Tất cả những phần quay được gọi là Rotor
  - ⇒ Bên trong các vòng dây như các cuộn cảm nên khi tắt đột ngột tạo ra suất điện động cảm ứng lớn tạo dòng điện mạnh, không nên mắc trực tiếp vào Pin
2. BLDC (Brushless DC Motor, Động Cơ 1 Chiều Không Chổi Than)?



- ⇒ Cơ chế là cực nam châm ở giữa sẽ quay tới 1 trong 3 nam châm điện, do cực bắc hút cực nam, sau đó nam châm điện này tắt và nam châm điện kế tiếp bật lên, làm nam châm ở giữa tiếp tục quay



- ⇒ Motor này sẽ có 3 đầu cắm tương ứng với 3 nam châm điện, cần cắm 3 đầu này vào 1 mạch điều khiển

Corona Effect:

Def:

Dòng điện với hiệu điện thế lớn tạo ra điện trường mạnh xung quanh dòng điện, ion hóa các phân tử khí, tạo tia lửa điện  
Càng xa dòng điện tia lửa điện càng yếu

Tesla Coil:

Def:

Dùng để sạc không dây, tạo dòng điện xoay chiều với điện thế cao, cường độ nhỏ  
Dùng Transformer khuếch đại dòng điện xoay chiều với tần số thấp ở nguồn

Hiệu điện thế đầu ra tích điện cho tụ điện, khi tích no, cầu điện sẽ mở do hiệu điện thế lớn, nối tụ điện với cuộn cảm thứ nhất, trong một khoảng thời gian cực ngắn, tụ điện với cuộn cảm tạo mạch cộng hưởng, dòng điện dao động qua lại cực nhanh, nhưng lưu ý tổng điện tích trên tụ vẫn giảm từ từ, từ trường biến thiên của cuộn cảm thứ nhất làm xuất hiện suất điện động lớn hơn trong cuộn cảm thứ hai với nhiều vòng hơn, cuộn cảm thứ hai nối với một Torus được xem là tụ điện, hai mạch cộng hưởng này có chung tần số nên khi mạch thứ nhất dao động, biên độ dao động mạch thứ hai tăng lên dần, đến một lúc sẽ đạt đến cực lớn hiệu điện thế xoay chiều, khi điện tích trên tụ giảm đến mức cầu điện không thể dẫn điện, tụ điện tiếp tục được tích điện bởi Transformer và tái tạo vòng lặp

Hai Tesla Coil đặt xa nhau, cái đầu dao động sẽ tự động làm cái hai dao động với chung tần số, cái đầu dao động càng nhiều lần, biên độ cái hai cứ tăng dần, đến một lúc đủ năng lượng để sạc thiết bị gần cái hai

#### AC – Alternating Current:

Def:

Dòng điện xoay chiều được sử dụng vì tạo ra dễ nhờ hiện tượng cảm ứng từ  
Có thể chỉnh áp dễ dàng nhờ Transformer trong khi DC không dùng  
Transformer được vì không có biến thiên từ thông  
An toàn do thay đổi liên tục nên có tỉ lệ nhận điện áp thấp tránh sốc  
Truyền tải điện thế cao với công suất không đổi nên dòng điện nhỏ dẫn tới  
hao hụt năng lượng tỏa nhiệt nhỏ  
Tác dụng đặc trưng và nổi bật nhất của dòng điện là tác dụng từ

#### Three Phase Induction Motor:

Def:

Động cơ không đồng bộ 3 pha  
3 cuộn dây mắc cách nhau 120 độ, cố định, cho 3 dòng điện lệch pha nhau  
120 độ chạy vào, từ trường tổng hợp tại lõi gây ra bởi 3 dòng điện biến thiên



sẽ quay đều

Từ trường quay làm bất kì nam châm nào ở lõi cố gắng Align, quay theo với tốc độ góc nhỏ hơn, nam châm ở đây là các vòng dây, mỗi vòng dây do có từ trường biến thiên đi qua tạo dòng điện biến thiên và trả lại từ trường, như một nam châm

Càng nhiều nam châm, động cơ quay càng chậm

Formula:

$$n_s = \frac{f}{p}$$

$$n = n_s(1 - s)$$

$f$  là tần số dòng điện xoay chiều

$p$  là số nam châm

$s$  là độ trễ

$n_s$  là tốc độ đồng bộ hay số vòng nam châm quay được mỗi giây nếu không có độ trễ

$n$  là tốc độ bất đồng bộ hay tốc độ thật của động cơ, số vòng quay được mỗi giây

Three Phase Electric Power:

Def:

Máy phát điện xoay chiều 3 pha

Tương tự động cơ điện xoay chiều 3 pha, lõi là nam châm quay để tạo ra dòng điện lệch pha nhau 120 độ cho 3 cuộn dây

Single Phase Electric Power – Máy Phát Điện Xoay Chiều 1 Pha:

Def:

Phần ứng là các cuộn dây cố định Stator, phần cảm là nam châm quay Rotor

Tương tự máy phát điện xoay chiều 3 pha nhưng các cuộn dây mắc với nhau sao cho không có sự lệch pha, các dòng điện cộng lại với nhau

Lúc từ thông vuông góc với mặt phẳng chứa khung dây là lúc dòng điện đổi chiều

Formula:

Suất điện động hiệu dụng trong máy tỉ lệ thuận với tần số quay và từ thông hiệu dụng

$$e = \frac{d\phi}{dt} = -\omega NBS \sin(\omega t + \varphi) \Leftrightarrow E = \omega \Phi$$

Star Configuration:

Def:

Mắc hình sao, thực chất là thay vì nối 3 cuộn dây riêng rẽ thì nối chung

GND

Thích hợp với thiết bị điện áp thấp

Formula:

$$U_d = \sqrt{3}U$$

$U_d$  là hiệu điện thế giữa hai đầu hai cuộn dây

$U$  là hiệu điện của một cuộn dây so với GND

Delta Configuration:

Def:

Mắc hình tam giác, đầu dây này nối đầu dây kia thông qua tải

Thích hợp điện áp cao vì tải sử dụng hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây gấp

$\sqrt{3}$  lần điện thế tại một đầu cuộn dây

RLC Circuit:

Formula:

$$i = ae^{j\omega t}$$

Chỉ có R

$$i = \frac{U_0}{R} e^{j\omega t}$$

Chỉ có L

$$i = \frac{U_0}{L\omega} e^{j(\omega t - \frac{\pi}{2})} = \frac{U_0}{Z_L} e^{j(\omega t - \frac{\pi}{2})}$$

Chỉ có C

$$i = U_0 C \omega e^{j(\omega t + \frac{\pi}{2})} = \frac{U_0}{Z_C} e^{j(\omega t + \frac{\pi}{2})}$$

Có L, C mắc vào nguồn

$$i = \frac{U_0}{\frac{1}{C\omega} - L\omega} e^{j(\omega t + \frac{\pi}{2})} = \frac{U_0}{Z_C - Z_L} e^{j(\omega t + \frac{\pi}{2})}$$

$$u_L = L \frac{di}{dt} = L \frac{j\omega U_0}{\frac{1}{C\omega} - L\omega} e^{j(\omega t + \frac{\pi}{2})} = \frac{\omega^2 LC U_0}{\omega^2 LC - 1} e^{j\omega t} = \frac{Z_L U_0}{Z_L - Z_C} e^{j\omega t}$$

$$u_C = \frac{1}{C} \int i dt = \frac{1}{j\omega C} \frac{U_0}{\frac{1}{C\omega} - L\omega} e^{j(\omega t + \frac{\pi}{2})} = \frac{U_0}{1 - \omega^2 LC} e^{j\omega t} = \frac{Z_C U_0}{Z_C - Z_L} e^{j\omega t}$$

Có L, C tự do

$$\begin{cases} \frac{q}{C} + L \frac{di}{dt} = 0 \\ \frac{1}{2} C u_C^2 + \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} C U_{0C}^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{i}{C} + L \frac{d^2 i}{dt^2} = 0 \\ \frac{1}{C} (\int i dt)^2 + L i^2 = C U_{0C}^2 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} \frac{a e^{j\omega t}}{C} - L \omega^2 a e^{j\omega t} = 0 \\ \frac{a^2 \sin^2(\omega t)}{\omega^2 C} + L a^2 \cos^2(\omega t) = C U_{0C}^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \omega^2 LC = 1 \\ a^2 = C^2 \omega^2 U_{0C}^2 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ a = C \omega U_{0C} \end{cases} \Leftrightarrow i = C \omega U_{0C} e^{j \frac{1}{\sqrt{LC}} t} = \frac{U_{0C}}{Z_C} e^{j\omega t}$$

$$u_L = L \frac{di}{dt} = j L \omega \frac{U_{0C}}{Z_C} e^{j\omega t} = U_{0C} e^{j(\omega t + \frac{\pi}{2})}$$

$$u_C = \frac{1}{C} \int i dt = \frac{1}{j\omega C} \frac{U_{0C}}{Z_C} e^{j\omega t} = U_{0C} e^{j(\omega t - \frac{\pi}{2})}$$

Có R, L, C

$$Ri + \frac{q}{C} + L \frac{di}{dt} = U_0 e^{j\omega t} \Leftrightarrow RC \frac{di}{dt} + i + LC \frac{d^2 i}{dt^2} = j\omega C U_0 e^{j\omega t} \Leftrightarrow$$

$$j\omega R C a + a + (j\omega)^2 L C a = j\omega C U_0 \Leftrightarrow a(j\omega R C + 1 - \omega^2 L C) = j\omega C U_0 \Leftrightarrow$$

$$a = \frac{U_0}{R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})} = \frac{U_0}{R + j(Z_L - Z_C)} \Leftrightarrow i = \frac{U_0}{R + j(Z_L - Z_C)} e^{j\omega t}$$

$$u_R = Ri = \frac{R U_0}{R + j(Z_L - Z_C)} e^{j\omega t}$$

$$u_L = L \frac{di}{dt} = j\omega L \frac{U_0}{R + j(Z_L - Z_C)} e^{j\omega t} = \frac{Z_L U_0}{R + j(Z_L - Z_C)} e^{j(\omega t + \frac{\pi}{2})}$$

$$u_C = \frac{1}{C} \int i dt = \frac{1}{j\omega C} \frac{U_0}{R + j(Z_L - Z_C)} e^{j\omega t} = \frac{Z_C U_0}{R + j(Z_L - Z_C)} e^{j(\omega t - \frac{\pi}{2})}$$

Elementary Charge:

Def:

Điện tích một Electron

Formula:

$$q = 1.602176634 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Diode:

Def:

Chỉ cho dòng điện chạy theo một chiều P – N

Ban đầu, do sự tràn Electron từ N vào lỗ trống ở P tạo ra vùng nghèo, xuất hiện một hiệu điện thế mà N là cực +, P là cực –

Khi phân cực thuận, Electron từ nguồn thế vào Electron bị thiếu ở vùng nghèo N, Electron dư ở vùng nghèo P bị nguồn hút, kết quả vùng nghèo bị phá hủy nếu hiệu điện thế nguồn thắng hiệu điện thế vùng nghèo và Diode dẫn điện

Khi phân cực ngược, Electron từ nguồn đẩy vào vùng nghèo P và Electron từ vùng nghèo N bị nguồn hút, cho đến khi điện tích âm vùng nghèo P cân bằng cực âm nguồn và điện tích dương vùng nghèo N cân bằng cực dương

nguồn, kết quả không dẫn điện nhưng vẫn có dòng Saturation Current

Nhưng nếu hiệu điện thế nguồn vượt quá Breakdown Voltage, mật độ hạt tải điện trong P và N quá lớn, dẫn đến vùng nghèo nhỏ và xuất hiện hiện tượng đường hầm lượng tử khiến Electron từ P nhảy sang N, đồng thời điện trường lớn làm Electron bứt khỏi nguyên tử và dẫn điện

Sử dụng hàm tuyến tính để nghiệm gần đúng cường độ dòng điện Diode

Formula:

$$I = I_0 \left( e^{\frac{q}{nkT}V} - 1 \right)$$

$T$  là nhiệt độ Kelvin

$V$  là hiệu điện thế giữa hai đầu Diode

$I_0$  là cường độ dòng điện khi phân cực ngược

$n$  là hằng số giữa 1 và 2 vì Diode không hoàn hảo

Saturation Current:

Def:

Dòng điện bão hòa trong Diode khi phân cực ngược do số lượng nhỏ các

điện tích phụ ngược dấu với điện tích chính ở mỗi lớp bán dẫn được tạo ra ở vùng nghèo bởi nhiệt độ

Điện trường làm lỗ trống trong vùng nghèo N bị đẩy về P tạo dòng điện

Có giá trị gần như là hằng số vì số lượng lỗ trống tạo ra không phụ thuộc hiệu điện thế mà phụ thuộc nhiệt độ

Diode Bridge:

Def:

Mạch chỉnh lưu gồm 4 Diodes mắc nối tiếp mỗi 2 Diodes rồi mắc song song cùng hướng mũi tên, nối đầu với đất có thêm điện trở, hiệu điện thế ra là giữa hai đầu điện trở

Dựa theo nguyên lý dòng điện chạy từ vùng điện thế cao xuống thấp

Mắc song song với tụ điện để Smooth điện áp ra

NPN BJT – Bipolar Junction Transistor:

Def:

Dùng để làm công tắc cực nhỏ tự động hoặc phóng đại tín hiệu điện

Emitter là N được bơm nhiều Electron, Base là P được bơm ít lỗ trống,

Collector là N được bơm vừa Electron

Collector phải bơm Electron ít để duy trì vùng nghèo do càng ít Electron thì vùng nghèo càng rộng, hiệu điện thế ngược đánh thủng càng lớn do Electron không thể sử dụng đường hầm lượng tử phóng qua

Collector phải rộng để khi Electron phóng qua không va chạm và làm nóng

Dòng Collector tăng tỉ lệ thuận với Base theo một hệ số phóng đại nào đó

Dòng Collector thực chất do Emitter phóng Electron ra nên điện thế Collector dù tăng lên nhiều nhưng gần như không ảnh hưởng đến dòng Collector

Khi phân cực thuận cho Base – Emitter, vì Emitter được bơm nhiều Electron,

Thêm Electron từ nguồn Collector – Emitter và Base – Emitter, Electron bị

thiếu ở vùng nghèo N được lấp đầy, phá hủy vùng nghèo và dẫn điện,

Electron từ Emitter qua Base kết hợp lỗ trống và trở về nguồn Base nhưng vì

quá ít lỗ trống nên đa số Electron không tìm thấy lỗ trống sẽ bị điện trường Base – Collector hút về Collector, kết quả dòng Collector gấp chục lần dòng Base

Khi phân cực ngược cho Base – Emitter, không dẫn dòng như Diode

Khi điện thế Collector thấp hơn Base một khoảng bằng hiệu điện thế vùng nghèo Base – Collector, Electron từ Collector tràn xuống Base và Emitter, tạo dòng điện ngược và vẫn được khuếch đại một số lần

Formula:

$$I_C = \beta I_B$$

$$\beta = h_{FE}$$

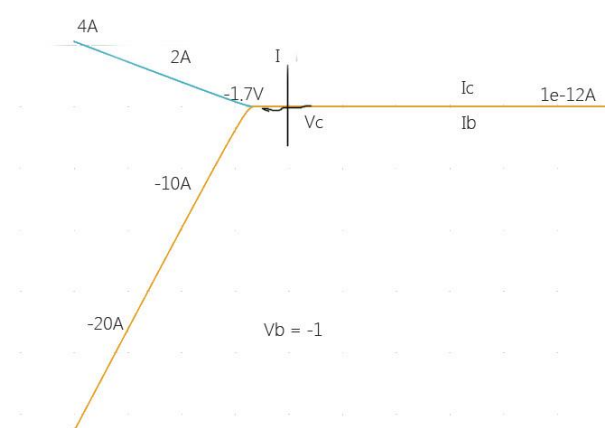
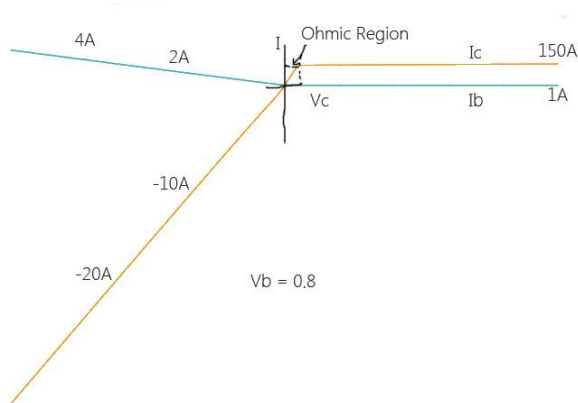
$I_C$  là cường độ dòng điện Collector

$I_B$  là cường độ dòng điện Base

$\beta$  là hệ số phóng đại

$h_{FE}$  là số ghi trên Transistor

VI Characteristics:



Circuit:

PNP nối NPN, Collector thẳng này nối Base thẳng kia, dòng điện Emitter chia đều cho Base và Collector, hoạt động như một Diode

N Channel JFET – Junction Field Effect Transistor:

Def:

Dùng điện thế Gate để điều khiển dòng điện Drain – Source

Gồm 2 lớp P 2 bên, 1 lớp P nối Gate, lớp N ở giữa nối Drain với Source, ban đầu tạo ra vùng nghèo tương đối nhỏ, vùng nghèo càng dày từ Source lên Drain để tạo ra Gradient điện trở để Electron đi từ nơi điện thế thấp lên cao. Khi tăng cường phân cực ngược cho Gate – Source, vùng nghèo lan rộng, chẵn đường Electron, cường độ dòng điện giảm

N Channel Enhancement Type MOSFET – Metal Oxide Semiconductor Field Effect

Transistor:

Def:

Dùng điện thế Gate điều khiển dòng điện Drain – Source

Gồm 2 lớp N 2 bên lần lượt là Drain và Source, lớp P ở giữa nối Gate với Body, P ngoài lỗ trống còn một số Electron tự do

Khi đặt điện thế dương cho Gate, Electron từ bản kim loại của Gate bị hút vào Body và tràn vào P, bản kim loại tích điện dương kết hợp Electron dư trong P tạo điện trường hướng xuống hút Electron lên trên, Electron bị hút lên nhiều quá gặp lỗ trống thì triệt tiêu, tạo thành vùng nghèo mới, Electron thừa bên trên vùng nghèo thì biến P thành N, hợp nhất 2 N 2 bên, Electron bây giờ có thể đi từ Source sang Drain

Khi tăng điện thế Gate, lớp N ở giữa lan rộng, dễ dàng hơn cho Electron đi qua, tăng cường độ dòng điện

Khi tăng điện thế Drain, vùng nghèo bên Drain lan rộng nhưng đến một lúc nào đó nó sẽ chứa lại một đường nhỏ để Electron đi qua, khi đó tăng điện thế thêm nữa cũng không tăng cường độ dòng điện

N Channel Depletion Type MOSFET:

Def:

Giống N Channel Enhancement Type MOSFET nhưng lớp N ở giữa đã được tạo sẵn, dẫn dòng ngay từ lúc đầu

Để hủy lớp N ở giữa cần tạo điện thế âm ở Gate để hút Electron từ lớp N ở giữa trả lại P

Thyristor – SCR – Silicon Controlled Rectifier:

Def:

Dùng làm công tắc có điều khiển, hoạt động như Transistor nhưng không cần duy trì một hiệu điện thế thứ 2, 4 lớp bán dẫn PNP

Tương đương 2 Transistor ngược nhau, Gate nối vào P thứ 2, kích Gate tương tự như tạo điện thế + cho Base trong Transistor, làm xuất hiện dòng điện từ dưới lên, biến NPN thành N, Thyristor thành Diode thuận và dẫn điện, khi này hết kích Gate thì dòng điện vẫn chạy cho đến khi nguồn tắt

Triac – Triode For Alternating Current:

Def:

Công tắc cho dòng điện xoay chiều

Tương đương 2 Thyristor ngược nhau chung Gate

Khi kích Gate, thuận Thyristor nào thì Flow, khi hết kích, không như

Thyristor, Triac sẽ có lúc ngừng vì điện thế xoay chiều nên có lúc trở về 0 bất hoạt Thyristor

Diac – Diode For Alternating Current:

Def:

Tương đương 2 Diode ngược nhau

Dẫn dòng xoay chiều khi vượt qua ngưỡng hiệu điện thế nào đó nhờ vào điện thế Break Down

Lumped Element Model:

Def:

Mô hình mạch điện đã gói gọn các tính chất của dòng điện vào các thành phần của mạch như điện trở, tụ điện, ...

KCL – Kirchhoff's Circuit Laws:

Def:



Dòng điện vào điểm nút mang dấu +, ra khỏi điểm nút mang dấu -

Tổng dòng điện vào bằng tổng dòng điện ra tại mọi điểm, ví dụ tại các điểm ngã ba

Tổng hiệu điện thế của tất cả đoạn mạch trong một mạch kín bằng 0

Hall Effect:

Def:

Cho dòng điện chạy qua một bản kim loại và để một thanh nam châm lại gần

Lực Lorentz làm Electron đổi hướng va vào một cạnh bản và tích điện âm,

Electron ở cạnh còn lại do lực thoát ra ngoài nên tích điện dương

Kết quả tạo ra một hiệu điện thế giữa hai cạnh bản kim loại

RPM – Revolutions Per Minute:

Def:

Số vòng quay được trong mỗi phút

Unit:

*rpm*

Serial Communication:

Def:

Truyền thông tin liên tục mỗi Bit một lần

Bit Rate:

Def:

Bao nhiêu Bits được gửi mỗi giây

Unit:

*bps*

Baud Rate:

Def:

Bao nhiêu tín hiệu được gửi mỗi giây

Mỗi tín hiệu có thể biểu diễn được nhiều Bits một lúc

Cần Processor mạnh để truyền nhiều Bits một lúc

Baud Rate giữa người truyền và người nhận phải giống nhau thì mới hiểu

Unit:

*baud*

Ex:

Tốc độ truyền tín hiệu là 5 Baud, mỗi tín hiệu gồm 3 Bits, trong một giây, ví dụ tín hiệu được truyền là 101 110 111 001 100

Short Circuit:

Def:

Mạch chỉ có mỗi dây điện

H Bridge Circuit:

Def:

Mạch hình chữ H

GND – Ground:

Def:

Điểm trên mạch điện mà tại đó điện thế = 0

Dùng làm mốc để tính điện thế dựa trên hiệu điện thế của nguồn

PWM – Pulse Width Modulation:

Def:

Điều hòa xung lần lượt giữa 0 và 1 để tạo tín hiệu Analog

Formula:

$$T = 2 \text{ ms}$$

Ex:

Để tạo tín hiệu Analog với giá trị 0.6, ta tạo xung 1 trong 1.2 ms và xung 0 trong 0.6 ms, lặp lại liên tục

Analog Signal:

Def:

Tín hiệu có vô hạn giá trị

Là một hàm liên tục của thời gian

Ex:

Âm thanh có vô hạn giá trị

Digital Signal:

Def:

Tín hiệu chỉ bao gồm 0 và 1

Ex:

Nút bấm chỉ có giá trị On và Off

Time Dilation:

Def:

Vật nghỉ mình đứng yên sẽ thấy vật chuyển động có thời gian trôi chậm lại

Nếu di chuyển với tốc độ ánh sáng thì người quan sát sẽ thấy người trên xe bất động, thời gian ngừng trôi

Tăng tốc có thể gây ra trọng lực, trọng lực làm tăng tốc, tùy theo người quan sát tin vào cái nào

Thời gian trôi nhanh hơn khi đi ngược phía với trọng lực

Formula:

$$t = \gamma t_0 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} t_0$$

$$t_1 = \sqrt{1 - \frac{2GM}{Rc^2}} t_2$$

$t$  là thời gian của người quan sát

$t_1$  là thời gian của người trên bề mặt hành tinh

$t_2$  là thời gian của người ngoài không gian

Proof:

Thả một cục đá từ khoảng không vũ trụ xuống một hành tinh, vì cục đá đã thoát khỏi trọng lực nên khi chạm đất nó sẽ đạt vận tốc thoát

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \Rightarrow t_1 = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} t_2 = \sqrt{1 - \frac{2GM}{Rc^2}} t_2$$

Space Contraction:

Formula:

$$L = \frac{L_0}{\gamma} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} L_0$$

Meaning:

Tốc độ tương đối là như nhau với mọi người quan sát, nghĩa là người đứng quan sát thấy người di chuyển với sự thay đổi vị trí trên thời gian của người quan sát bằng sự thay đổi vị trí của không gian xung quanh trên thời gian của người di chuyển

Khi di chuyển, trong tầm nhìn của người di chuyển, không gian xung quanh sẽ co lại, vì thời gian của họ trôi chậm hơn nên trong 1s của người ở ngoài, họ có thể đã đến đích, thời gian của người di chuyển chỉ trôi qua ít hơn 1s, nên không gian phải co lại để trong ít hơn 1s đó họ sẽ đến đích (do tốc độ tương đối là như nhau)

Energy – Momentum Relation:

Formula:

$$E = \sqrt{(m_0 c^2)^2 + (pc)^2}$$

$p$  là động lượng tương đối

Proof:

Xét một vật đang đứng yên với Rest Mass  $m_0$  bỗng chuyển động

$$KE = \int_{x_1}^{x_2} \vec{F} \cdot d\vec{x} = \int_{x_1}^{x_2} \frac{d\vec{p}}{dt} \cdot d\vec{x} = \int_{x_1}^{x_2} \frac{d}{dt} \left( m_0 \frac{d\vec{x}}{dt} \right) \cdot d\vec{x} = \int_{x_1}^{x_2} \frac{d}{dt} \left( m_0 \frac{d\vec{x}}{dt} \frac{dt}{dt} \right) \cdot d\vec{x} =$$

$$\int_{x_1}^{x_2} m_0 \frac{d}{dt} \left( \frac{\vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right) \cdot d\vec{x} = \int_{x_1}^{x_2} m_0 \frac{d\vec{v}}{dt} \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} + \frac{\frac{v^2}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}^3} \right) \cdot d\vec{x} =$$

$$\int_{x_1}^{x_2} m_0 \frac{d\vec{v}}{dt} \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right) \cdot d\vec{x} = \int_{x_1}^{x_2} m_0 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right) \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot d\vec{x} = \int_0^v m_0 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right) \frac{d\vec{x}}{dt} \cdot d\vec{v} =$$

$$\int_0^v \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot d\vec{v} = \left[ \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right]_0^v = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 c^2$$

$$E = KE + m_0c^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = m_0c^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \sim m_0c^2 \left(1 + \frac{v^2}{2c^2}\right) = m_0c^2 + \frac{m_0v^2}{2}$$

$$E = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \sqrt{\frac{(m_0c^2)^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \sqrt{(m_0c^2)^2 \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \sqrt{(m_0c^2)^2 \left(1 + \frac{\frac{v^2}{c^2}}{1 - \frac{v^2}{c^2}}\right)} =$$

$$\sqrt{(m_0c^2)^2 + \left(\frac{m_0vc}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}\right)^2} = \sqrt{(m_0c^2)^2 + (pc)^2}$$

Meaning:

Vật có tổng năng lượng là khối lượng và động lượng tương đối

Nếu vật không có khối lượng như EM Wave thì vẫn có năng lượng

Schrödinger Equation:

Def:

Phương trình vi phân mà Solution của nó là một hàm sóng mô tả hạt

Hàm sóng phải thỏa mãn

Liên tục

Đã được Normalize để tổng Probability = 1

$$f = \frac{E}{h}, \lambda = \frac{h}{p}$$

$$\Psi = \alpha\Psi_1 + \beta\Psi_2$$

$$V = 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{Sinusoidal Solution} \\ \text{Constant } \lambda \\ \text{Constant } f \end{cases}$$

Equation:

$$\frac{-\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + V\Psi = i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t}$$

$V$  là hàm thế năng phụ thuộc  $x$  và  $t$

$\Psi$  là hàm sóng phụ thuộc  $x$  và  $t$

Solution:

$$k = \frac{2\pi p}{h}, \omega = \frac{2\pi E}{h}$$

$$\frac{-\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi(x)}{dx^2} + V\psi(x) = E\psi(x)$$

$$\Psi = \psi(x)e^{-i\omega t}$$

Kiểm thử

$$e^{i\omega t} \left( \frac{-\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + V\Psi - i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} \right) = \frac{-\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi(x)}{dx^2} + V\psi(x) - i\hbar \psi(x)(-i\omega) =$$

$$\frac{-\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi(x)}{dx^2} + V\psi(x) - \hbar\omega\psi(x) = \frac{-\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi(x)}{dx^2} + V\psi(x) - E\psi(x) = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{-\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + V\Psi = i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t}$$

Energy Quantization:

Def:

Khi giới hạn hạt vào một vùng, năng lượng của hạt sẽ bị lượng tử hóa thành các cấp độ năng lượng

Năng lượng tỉ lệ nghịch với bình phương bước sóng

Electron bị giới hạn xung quanh hạt nhân nên cũng mang lượng tử năng lượng

Formula:

$$E_n = \frac{(n\pi\hbar)^2}{2ma^2}$$

$a$  là độ lớn vùng giới hạn

$n$  là cấp độ năng lượng

Born Rule:

Def:

Hạt có tỉ lệ xuất hiện cao ở những nơi cường độ cao, mà cường độ tỉ lệ với bình phương biên độ, nên tỉ lệ hạt xuất hiện trong một vùng bằng tích phân bình phương hàm sóng

Formula:

$$P = \int \Psi^* \Psi dx = \int |\Psi|^2 dx$$

Stationary State:

Def:

Distribution không đổi theo thời gian

Hamiltonian Operator:

Def:

Khi áp dụng với Eigen Function sẽ trả về lại Eigen Function nhân với Eigen Value

Formula:

$$H = \frac{-\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + V$$

Ex:

Energy Eigenvalue Equation

$$H\psi(x) = E\psi(x)$$

Kronecker Delta:

Formula:

$$\int \psi_m(x)^* \psi_n(x) dx = \delta_{mn} = \begin{cases} 0 & m \neq n \\ 1 & m = n \end{cases}$$

Super Position:

Def:

Kết hợp tuyến tính các trạng thái lượng tử làm cho trạng thái không chắc chắn

Tỉ lệ trạng thái tương đương bình phương hệ số tuyến tính

Formula:

$$\Psi = \sum_{n=1}^{\infty} c_n \psi_n = \sum_{n=1}^{\infty} c_n \psi_n e^{-i\omega_n t}$$

$$\int \Psi^* \Psi dx = 1 \Rightarrow \int \left( \sum_{n=1}^{\infty} c_n^* \psi_n^* e^{i\omega_n t} \right) \left( \sum_{n=1}^{\infty} c_n \psi_n e^{-i\omega_n t} \right) dx = \sum_{n=1}^{\infty} |c_n|^2 = 1$$

Quantum Transition:

Def:

Electron chuyển từ trạng thái năng lượng cao xuống thấp hơn

Trạng thái Super Position giữa mức năng lượng cao và thấp chuyển Electron từ Stationary State thành Non-Stationary State

Position Distribution dao động làm phát sóng điện từ ánh sáng với tần số bằng tần số dao động

Formula:

$$\Delta E = -R_H \left( \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$$

$$f' = \left| \frac{\Delta E}{h} \right|$$

Uncertainty:

Def:

Deviation của một biến

Formula:

$$\Delta x = \sigma_x$$

Heisenberg Uncertainty Principle:

Def:

Một hạt có thể biểu diễn dưới dạng gói sóng

Tốc độ truyền sóng bằng tốc độ hạt

Không thể một lúc đo được vị trí và động lượng của hạt

Gaussian Distribution có kết quả đo chính xác nhất

Hàm sóng có càng nhiều Super Position thì càng bị giới hạn vùng tìm thấy, đồng nghĩa với việc không chắc chắn về bước sóng hay động lượng

Formula:

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

Proof:

$A(k)$  là có dạng Distribution nào đó sao cho  $|\Psi|^2$  được Normalize

$$\omega = \frac{E}{\hbar} = \frac{p^2}{2m\hbar} = \frac{\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2}{2m\hbar} = \frac{\left(\frac{hk}{2\pi}\right)^2}{2m\hbar} = \frac{\hbar k^2}{2m}$$

$$\Psi = \int_{-\infty}^{+\infty} A(k) e^{i(kx - \omega t)} dk$$

Chứng minh  $v_{wave} = v_{particle}$

$$\Psi \propto \sum A(k) \text{trig}(kx - \omega t) + A(k + dk) \text{trig}((k + dk)x - (\omega + d\omega)t) \propto$$

$$\sum A(k) \left( \text{trig}(kx - \omega t) + \text{trig}((k + dk)x - (\omega + d\omega)t) \right) \propto$$

$$\sum A(k) \left( \text{trig}\left(\frac{dk}{2}x - \frac{d\omega}{2}t\right) \text{trig}\left(\frac{2k + dk}{2}x - \frac{2\omega + d\omega}{2}t\right) \right) \propto$$



$$\Sigma A(k) \left( \text{trig} \left( \frac{dk}{2} x - \frac{d\omega}{2} t \right) \text{trig}(kx - \omega t) \right)$$

$$dk \ll k, d\omega \ll \omega \Rightarrow v_{\text{wave}}(k) = \frac{d\omega}{dk} = \frac{d}{dk} \frac{\hbar k^2}{2m} = \frac{\hbar k}{m} = \frac{p}{m} = v_{\text{particle}}(k)$$

Trường hợp Time Independent,  $A(k)$  có dạng Gaussian Distribution

$$A(k) = \left( \frac{\alpha}{2\pi^3} \right)^{\frac{1}{4}} e^{-\alpha(k-k_0)^2}$$

$$\Psi = \int_{-\infty}^{+\infty} A(k) e^{ikx} dk = \left( \frac{\alpha}{2\pi^3} \right)^{\frac{1}{4}} e^{ik_0 x} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\alpha(k-k_0)^2} e^{i(k-k_0)x} dk =$$

$$\left( \frac{\alpha}{2\pi^3} \right)^{\frac{1}{4}} e^{ik_0 x} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\alpha \left( k - k_0 - \frac{ix}{2\alpha} \right)^2 - \frac{x^2}{4\alpha}} dk =$$

$$\left( \frac{\alpha}{2\pi^3} \right)^{\frac{1}{4}} e^{ik_0 x} e^{-\frac{x^2}{4\alpha}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\alpha \left( k - k_0 - \frac{ix}{2\alpha} \right)^2} dk = \left( \frac{\alpha}{2\pi^3} \right)^{\frac{1}{4}} e^{ik_0 x} e^{-\frac{x^2}{4\alpha}} \left( \frac{\pi}{\alpha} \right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$\left( \frac{1}{2\pi\alpha} \right)^{\frac{1}{4}} e^{-\frac{x^2}{4\alpha} + ik_0 x}$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |\Psi|^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi\alpha}} e^{-\frac{x^2}{2\alpha}} = 1 \Rightarrow \sigma_x = \sqrt{\alpha}$$

Vì ta sử dụng Super Position nên tỉ lệ bằng bình phương hệ số

$$|\widehat{A}|^2 = \sqrt{\frac{2\alpha}{\pi}} e^{-2\alpha(k-k_0)^2} \Rightarrow \sigma_k = \frac{1}{2\sqrt{\alpha}}$$

$$\Delta x \Delta p = \sigma_x \sigma_p = \sigma_x \sigma_k \hbar = \frac{\hbar}{2}$$

Trường hợp có Time Dependent

$$\Psi = \int_{-\infty}^{+\infty} A(k) e^{i(kx - \omega t)} dk = \left( \frac{\alpha}{2\pi^3} \right)^{\frac{1}{4}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{\left( -\alpha - \frac{i\hbar t}{2m} \right) k^2 + (2k_0\alpha + ix)k - \alpha k_0^2} dk =$$

$$\left( \frac{\alpha}{2\pi^3} \right)^{\frac{1}{4}} e^{-\alpha k_0^2 - \frac{(2k_0\alpha + ix)^2}{-4\alpha - \frac{2i\hbar t}{m}}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{\left( -\alpha - \frac{i\hbar t}{2m} \right) \left( k + \frac{2k_0\alpha + ix}{-2\alpha - \frac{i\hbar t}{m}} \right)^2} dk =$$

$$\left( \frac{2\alpha m^2}{\pi(4\alpha^2 m^2 + 4i\hbar\alpha m t - \hbar^2 t^2)} \right)^{\frac{1}{4}} e^{\frac{2i\hbar\alpha k_0^2 t - 4i\alpha m k_0 x + m x^2}{-4\alpha m - 2i\hbar t}}$$

Spin:

Def:

Đặc tính bẩm sinh của hạt đại diện cho Angular Momentum của nó mặc dù nó không hề xoay

Mỗi Spin State cách nhau một khoảng  $\hbar$  Angular Momentum

Electron hoạt động như kiểu nó là một nam châm

Formula:

$$n = \frac{k}{2}, k \in N$$

$$L_{\max(\min)} = \pm n \times \hbar$$

$n$  là thông số Spin của hạt

$L$  là Angular Momentum

Bohr Radius:

Def:

Khoảng cách giữa hạt nhân và Electron trong mẫu nguyên tử Hydro

Formula:

$$a = 52917721067 \times 10^{-11} m$$

Laguerre Polynomials:

Def:

Các Solutions cho phương trình vi phân Laguerre

Formula:

$$L_n^\alpha(x) = \frac{x^{-\alpha}}{n!} \left( \frac{d}{dx} - 1 \right)^n x^{n+\alpha} = \frac{1}{n!} \sum_{i=0}^n (-1)^i C_n^k P_{\alpha+n}^{n-k}(-x)^k$$

Wave Function For Hydrogen Atom:

Def:

Đám mây tỉ lệ Electron theo hệ tọa độ cầu

Formula:

$$\psi = \sqrt{\frac{2}{na} \frac{(n-l-1)!}{2n((n+l)!)^3}} \left( \frac{2r}{na} \right)^l L_{n-l-1}^{2l+1} \left( \frac{2r}{na} \right) Y_l^m$$

$n$  là số thứ tự lớp

$l$  là số thứ tự phân lớp

$Y$  là Spherical Harmonic Function

Electronic Band Structure:

Def:

Một vật liệu Solid như Metal có các nguyên tử chồng chất lên nhau nên các

Orbitals cũng chồng lên nhau tạo thành một Orbital duy nhất

Để tránh vi phạm việc không có hai Electron nào có cùng trạng thái lượng tử, các phân mức năng lượng bị xê dịch tạo ra dải băng năng lượng liên tục

Conductor:

Def:

Vật liệu có Conduction Band chồng lên Valence Band tạo thành một Band duy nhất nên các Electron tự do di chuyển

Insulator:

Def:

Vật liệu có Conduction Band cách xa Valence Band nên phải cần một năng lượng rất lớn để Electron nhảy lên Conduction Band, làm cho Electron khó di chuyển

Semi Conductor:

Def:

Vật liệu có Conduction Band gần Valence Band nên chỉ cần lượng năng lượng vừa đủ là Electron có thể nhảy lên Conduction Band

N Type – Negative Type:

Def:

Semi Conductor được pha thêm chất nhường Electron  
Dòng điện là dòng Electron thừa

P Type – Positive Type:

Def:

Semi Conductor được pha thêm chất nhận Electron  
Dòng điện là dòng lỗ trống

Battery:

Def:

Đầu có nhú là cực +  
Nối nhiều Batteries để tăng hiệu điện thế bằng cách nối cực + Battery này vào cực – Battery kia

## Zener Diode:

### Def:

Dùng để giới hạn điện áp bằng cách mắc ngược

Mắc hai Zener Diode ngược nhau dưới hiệu điện thế xoay chiều tạo ra hiệu điện xoay chiều hình thang giữa hai đầu

Được bơm tạp chất nhiều, chẳng chít điện tích thừa nên chỉ cần một vùng hẹp là đã tạo ra vùng nghèo

Với Diode thường, khi mắc cực + nguồn vào N, với ngưỡng hiệu điện thế nhất định, Electron qua vùng nghèo tăng tốc đập vào Electron liên kết của nguyên tử bán dẫn, đẩy Electron đó ra ngoài và dẫn điện, hiệu ứng lặp lại theo cấp số nhân tạo dòng điện bùng phát

Với Zener Diode, ngưỡng hiệu điện thế nhỏ là điện trường đã đẩy Electron qua vùng nghèo do kích thước lượng tử của vùng nghèo nên Electron có thể dễ dàng dịch chuyển qua

Cường độ dòng điện gần như không phụ thuộc vào hiệu điện thế ngược, hiệu điện thế ngược gần như cố định khi hiệu điện thế ngoài vượt quá

## RGB LEDs:

### Def:

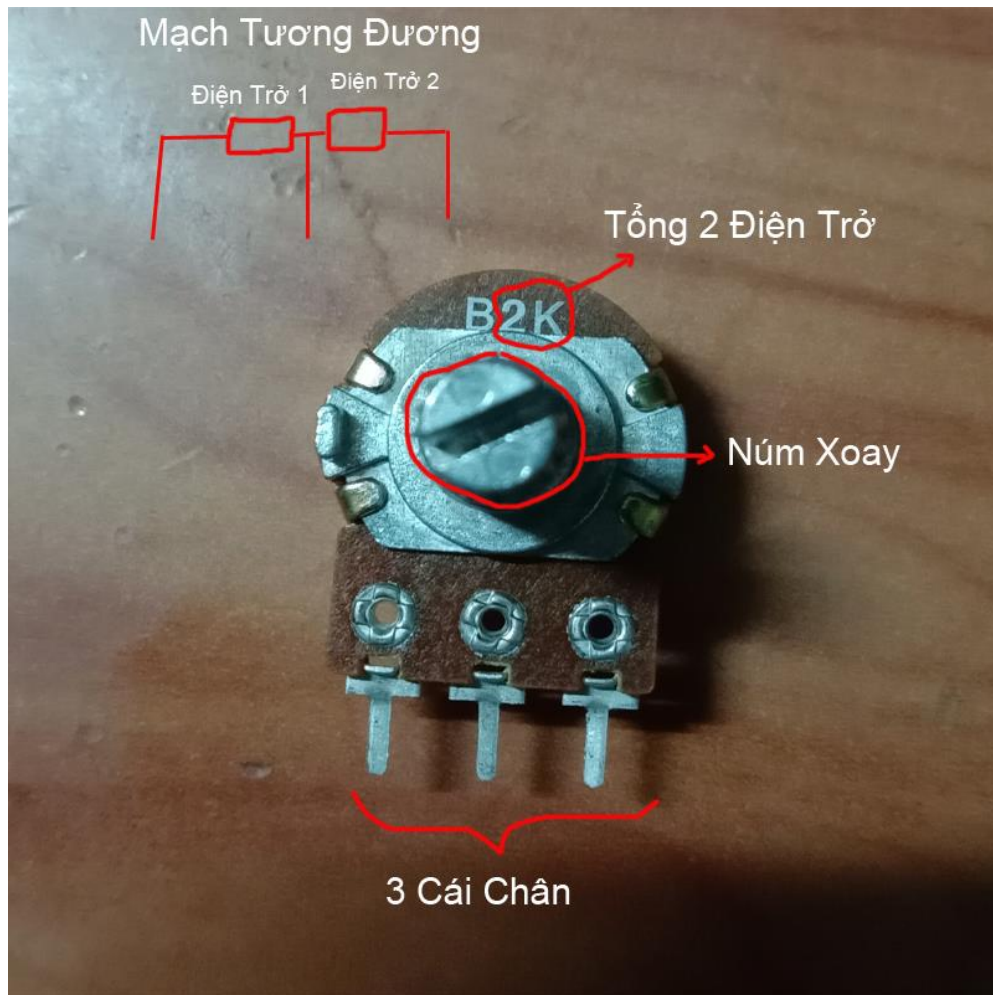
LEDs nhưng có 3 Anode tương ứng với R, G, B, và 1 Catode chung nối GND

Thứ tự chân là R, GND, G, B

Có thể Mix để tạo ra màu khác nhau dựa vào hiệu điện thế mỗi chân

## Potentiometer – Chiết Áp:

### 1. Tổng Quan?



⇒ Khi vặn núm xoay hết cỡ sang trái, <Điện Trở 1> sẽ = 0, hết cỡ sang phải, <Điện Trở 2> sẽ = 0, <Tổng 2 Điện Trở> luôn không đổi

## 2. Tác Dụng?

⇒ Phân chia điện áp

⇒ Vặn núm để điều chỉnh điện áp chân giữa, từ đó thay đổi độ sáng LED

## Piezo Buzzer:

Def:

Còi điện phát âm thanh, có 2 loại

Active Buzzer chỉ cần có dòng DC là phát

Passive Buzzer cần dòng AC mới phát, âm dựa vào tần số dòng điện

## Photo Resistor:

Def:

Quang điện trở có điện trở giảm khi ánh sáng tăng

Khi bị ánh sáng chiếu vào, Electron nhận Photon chuyển từ Valence Band lên

Conduction Band, độ dẫn điện tăng nên điện trở giảm

Push Button:

Def:

Nút bấm có 4 chân

2 chân móc vào nhau thì đã được nối với nhau

2 chân nằm cùng phía sẽ chỉ nối với nhau nếu bấm nút

Pull Up Resistor:

Def:

Điện trở trong một mạch Logic đóng mở

Một đầu nối với nguồn, đầu kia rẽ nhánh, một nhánh nối mạch, một nhánh nối ra ngoài mang giá trị điện thế ra

Giá trị điện thế ra  $> 0$  khi mạch hở,  $= 0$  khi mạch đóng

Pull Down Resistor:

Def:

Điện trở trong một mạch Logic đóng mở

Một đầu nối GND, đầu kia rẽ nhánh, một nhánh nối mạch, một nhánh nối ra ngoài mang giá trị điện thế ra

Giá trị điện thế ra  $= 0$  khi mạch hở,  $> 0$  khi mạch đóng

Servo:

Def:

Động cơ quay nhỏ

Giới hạn quay  $0^\circ \rightarrow 180^\circ$

Formula:

Dây đỏ nối nguồn

Dây nâu nối GND

Dây cam nối Pin điều khiển

Pin Header:

Def:

Đầu cắm Male cắm vào lỗ Female

Có thể cắt ra số Headers muốn dùng

Joy Stick:

Def:

Cần điều khiển có thể xoay và ấn, có 5 chân

Gạt sang trái phải để chỉnh điện thế chân 3 từ 0 → 5V

Gạt xuống lên để chỉnh điện thế chân 4 từ 0 → 5V

Ấn để đóng mạch chân 5

Nguyên lí dựa vào chiết áp

Formula:

Chân 1 nối nguồn

Chân 2 nối GND

Chân 3 và 4 nối Analog Sensor

Chân 5 nối Digital Pin

PCB – Printed Circuit Board:

Def:

Bảng mạch như Bread Board nhưng được quang khắc và gọn hơn

Stepper Motor:

Def:

Động cơ bước mỗi lần quay một bước nhỏ

Có 4 cuộn dây mắc xung quanh Rotor

Formula:

4 chân nối vào Stepper Motor Driver

Stepper Motor Driver:

Def:

Driver giúp Stepper Motor hoạt động như mong muốn

Chân IN điều khiển cuộn dây bên trong Stepper Motor

Formula:

4 chân INs nối 4 Digital Pins

Chân Negative nối GND

Chân Positive nối nguồn 5 → 12 V

Power Supply:

Def:

Bảng mạch cung cấp điện lấy từ một Battery ngoài

Formula:

Battery 9 V nối vào lỗ đen

Cực – nối GND

Cực + cung cấp điện thế

Tilt Switch:

Def:

Cảm biến góc nghiêng tự ngắt mạch nếu nghiêng quá

Có quả bóng bên trong nên khi nghiêng, nó lăn xuống làm mạch hở

L293D H Bridge Motor Driver:

Def:

Chuyển dòng điện thấp của mạch điều khiển thành dòng điện cao để chạy

Motor

Có 16 chân, đánh số theo chiều ngược kim đồng hồ

8 chân mỗi bên điều khiển được 1 DC Motor

Thứ tự bên trái là EN1, IN1, OUT1, 0V, 0V, OUT2, IN2, +V<sub>motor</sub>

EN1 điều khiển tốc độ

IN1 và IN2 điều khiển chiều xoay

IN1 = 0, IN2 = 1 xoay phải

IN1 = 1, IN2 = 0 xoay trái

Formula:

EN1 nối Analog Pin

2 INs nối 2 Digital Pins



1 0V nối GND

+V<sub>motor</sub> nối cực + Power Supply

8 Bit Shift Register:

Def:

Từ 3 Digital Pins tạo ra 8 Digital Pins, có 2 bộ dữ liệu 8 Bits bên trong

Shift Register sẽ chèn theo một Bit mới từ Serial Data mỗi lần có tín hiệu

Shift Register Clock, ví dụ  $1 + 10100101 = 11010010$

Storage Register sẽ Copy Shift Register mỗi lần có tín hiệu Storage Register

Clock, ví dụ  $00110110 \rightarrow 11010010$

8 Bits trong Storage Register sẽ ra 8 Digital Pins

Có thể mắc nối tiếp để tạo ra nhiều Digital Pins hơn

Có 16 chân, đánh số theo chiều ngược kim đồng hồ

Thứ tự là

Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, GND, Q7', MR, SHCP, STCP, OE, DS, Q0, V<sub>cc</sub>

Qs là Digital Pins ra

MR là Master Reset xóa dữ liệu Shift Register và Storage Register, kích hoạt khi điện thế thấp

SHCP là Shift Register Clock Pin

STCP là Storage Register Clock Pin

OE là Output Enable kích hoạt khi điện thế thấp

DS là Serial Data dữ liệu liên tục từ Input Digital Pin

Formula:

8 Qs nối 8 Loads

OE nối GND

MR nối điện thế cao

SHCP, STCP, DS nối 3 Digital Pins

LCD – Liquid Crystal Display:

Def:

Màn hình tinh thể lỏng dùng hiển chữ kích thước 16 x 2

Có các Pins theo thứ tự

$V_{SS}$ ,  $V_{CC}$ , V0, RS, RW, E, D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, LED+, LED –

V0 điều chỉnh độ sáng

RS là Register Select giữa Command Register và Data Register

RW là chọn chế độ Read 1 hoặc Write 0

E là Enable cho phép Read Write

Ds là Data Pins, sử dụng 4 hoặc 8 Ds

LED + là Anode Backlight

LED – là Catode Backlight

Formula:

RS, E, Ds nối Digital Pins

RW, LED – nối GND

LED + nối điện thế cao có điện trở

DHT11 Temperature And Humidity Sensor:

Def:

Cảm biến nhiệt và độ ẩm

Formula:

Chân trái nối Digital Pin

Chân giữa nối nguồn

Chân phải nối GND

Power Bank – Sạc Dự Phòng?

1. Cách Dùng Sạc Dự Phòng Sạc Điện Thoại?

⇒ Kiểm 1 dây cáp USB, cắm đầu loại A vào cổng loại A trên sạc dự phòng, đầu còn lại cắm vào điện thoại

⇒ Để sạc cục sạc dự phòng thì cũng tương tự, cắm đầu loại Micro vào cục sạc dự phòng, đầu loại A vào cục sạc dùng để sạc cục sạc dự phòng

2. Cách Xem Điện Áp, Cường Độ Dòng Điện Ra, Và Dung Lượng Cục Sạc Dự Phòng?
  - ⇒ Xem sau đít nó
  - ⇒ “INPUT: DC5V/2A” nghĩa là để sạc cục sạc dự phòng, cần điện áp 5 V, và cường độ sạc là 2 A
  - ⇒ “OUTPUT: DC5V/2.4A (Total)” nghĩa là điện áp ra từ cục sạc dự phòng = 5 V, cường độ tổng cộng là 2.4 A
  - ⇒ Ví dụ
  - ⇒ Nếu cục sạc dự phòng có 2 cổng, ta dùng hết 2 cổng để sạc 2 thiết bị, thì cường độ mỗi cổng là 1.2 A, nếu chỉ dùng 1 cổng để sạc 1 thiết bị, thì cường độ cổng đó là 2.4 A
  - ⇒ Dung lượng “10000 mAh” nghĩa là nếu cục sạc xuất ra dòng điện cường độ 1 mA thì trong 10000 giờ mới hết dung lượng
  - ⇒ Ví dụ
  - ⇒ Nếu cường độ xuất ra là 2.4 A, thì cục sạc sẽ hết trong 4 giờ 10 phút
  - ⇒ Nếu cường độ sạc cục sạc dự phòng là 2 A, thì cục sạc dự phòng sẽ đầy trong 5 giờ
3. Cách Dùng Sạc Dự Phòng Làm Nguồn Cung Cấp Điện Cho Arduino?
  - ⇒ Kiểm 1 dây cáp USB, cắm đầu loại B vào cổng loại B trên Arduino, đầu loại A còn lại cắm vào cổng loại A trên cục sạc dự phòng
  - ⇒ Lưu ý cục sạc có điện áp ra từ 7 V đến 12 V mới đảm bảo ổn định

## Ultrasonic Sensor – Cảm Biến Siêu Âm:

### 1. Tổng Quan?



- ⇒ Minh họa cách làm việc
- ⇒ [https://drive.google.com/file/d/1bPbEUZNuIX3wwANz8-dlCfiEmHNjJBrZ/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1bPbEUZNuIX3wwANz8-dlCfiEmHNjJBrZ/view?usp=drive_link)
- ⇒ Mỗi lần chân Trigger có cạnh xuống, sóng âm sẽ được bắn ra từ loa, điện thế xuất ra từ chân Echo chuyển từ 0 V lên 5 V, sau khi hứng được sóng âm dội lại, điện thế từ chân Echo chuyển từ 5 V xuống 0 V

- ⇒ Độ rộng xung để kích chân Trigger không quan trọng
- 2. Ứng Dụng?
- ⇒ Để thấy thời gian chân Echo ở trạng thái 5 V tỉ lệ với khoảng cách giữa cảm biến và vật cản, do đó dùng cảm biến này để đo khoảng cách

IR Sensor:

Def:

Cảm biến hồng ngoại dùng để đón sóng từ IR Remote

Mỗi nút trên IR Remote sẽ có một mã Code sóng riêng

Formula:

Chân trái nối Digital Pin

Chân giữa nối GND

Chân phải nối nguồn

OA – Operational Amplifier:

Def:

Dùng để phóng đại hiệu điện vào

Các chân  $V_{in+}$ ,  $V_{in-}$ ,  $V+$ ,  $V-$ ,  $V_o$

Phóng đại hiệu  $V_{in+} - V_{in-}$  khoảng vài nghìn lần qua  $V_o$

$V+$ ,  $V-$  giới hạn điện áp  $V_o$  trên và dưới

Accelerometer:

Def:

MEMS đo gia tốc

Khi tăng tốc, bản khối lượng bên trong dao động, tạo tín hiệu điện dựa trên điện dung tụ thay đổi

Digital Multimeter – Đồng Hồ Đo Điện Đa Năng:

Def:

Dùng để đo cường độ dòng điện, hiệu điện thế, điện trở, xoay chiều và 1 chiều, tất cả đều hiệu dụng

Muốn đo cái nào thì vặn đầu có đánh dấu đến cái đó, ACV là điện áp xoay

chiều, DCV là điện áp 1 chiều, ACA là cường độ xoay chiều, DCA là cường độ 1 chiều

Chữ m =  $10^{-3}$

Để đo, bạn đầu vặn núm đến cái muốn đo, cắm 2 dây đen vào COM nối đất và dây đỏ vào VΩ, bật nguồn, rồi đưa 2 dây vào chỗ cần đo, kết thúc thì tắt nguồn

Transformer – Máy Biến Áp:

Def:

Biến đổi biên độ hiệu điện thế xoay chiều

Gồm 2 cuộn dây đặt gần nhau, cuộn thứ nhất nối nguồn, cuộn thứ hai nối tải, giữa có vật liệu dẫn từ để đảm bảo từ thông hai bên lõi như nhau, lõi làm bằng sắt non pha Silic tăng từ thông qua cuộn thứ cấp

Từ thông qua mỗi vòng ngang nhau nên cuộn nào nhiều vòng hơn sẽ có suất điện động lớn hơn, nhưng cường độ dòng điện nhỏ hơn để bảo toàn công suất

Hàn điện dùng biến áp

Magnetometer:

Def:

MEMS đo từ trường

Khi xuất hiện từ trường, do Hall Effect nên bản kim loại tích điện trái dấu ở hai cạnh và tạo tín hiệu dựa trên hiệu điện thế

Relay:

Def:

Công tắc tự động, dùng dòng nhỏ một chiều điều khiển dòng lớn xoay chiều

Mắc nối hai mạch kín với nhau, mạch này nối cuộn cảm của Relay, khi điện qua tạo từ trường, cuộn cảm như nam châm hút cần gạt, cần gạt gạt hai thanh kim loại bên mạch kia chạm nhau, khiến mạch kia dẫn điện

Khi tắt điện dòng nhỏ, cuộn cảm mất từ trường, thả cần gạt, lò xo làm cần gạt

về vị trí cũ, hai thanh kim loại về vị trí cũ, ngưng dẫn mạch kia

Electric Potential:

Def:

Công do điện trường gây ra lên một hệ điện tích bằng thay đổi tổng điện thế của hệ

Formula:

$$V = k_e \frac{Q}{r} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$V_{12} = k_e \frac{Q_1 Q_2}{r} = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

Electric Field Strength:

Def:

Một Vector Field mà chiều mỗi Vector là hướng di chuyển của điện tích dương đặt trong trường

Độ lớn mỗi Vector cho biết độ sụt giảm điện thế của điện tích dương di chuyển theo hướng của Vector đó

Formula:

$$\vec{E} = -\nabla V$$

Capacitor:

Def:

Khi mắc vào nguồn, Electron từ cực – của nguồn dồn vào một bản tụ, Electron trên bản kia thì bị cực + của nguồn hút vào cho đến khi hiệu điện thế giữa cực của nguồn và bản tụ = 0

Hiệu điện thế giữa hai bản giữ điện tích với nhau cho đến khi có một lối đi khác

Khi hiệu điện thế hai bản lên một chút thì điện tích tích được cũng tăng lên một chút ngay lập tức

Tụ điện phóng đại cường độ dòng điện khi hiệu điện thế thay đột ngột

Tụ điện mắc song song với mạch để Smooth hiệu điện thế

Khi hiệu điện thế giảm, tụ điện sẽ dùng năng lượng dự trữ để bù vào

Tụ điện mắc nối tiếp để chia áp như điện trở, cái nào điện dung lớn điện áp nhỏ

Proof:

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C} \Rightarrow \frac{dV}{dt} = \frac{dQ}{dt} \frac{1}{C} \Rightarrow \frac{dV}{dt} = \frac{I}{C}$$

Điện dung càng lớn, tốc độ biến thiên hiệu điện thế càng giảm

Flux Linkage:

Formula:

$$\lambda = N\phi$$

$N$  là số vòng dây

$\phi$  là từ thông qua mỗi vòng dây

Magnetic Field Strength:

Formula:

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0}$$

Inductance:

Def:

Số từ thông tạo ra với mỗi 1 A biến thiên cường độ dòng điện

Formula:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l}$$

Proof:

$$L = N \frac{d\phi}{dI} = \frac{N\phi}{I} = \frac{NBA}{I} = \frac{N\mu_0 NIA}{Il} = \frac{\mu_0 N^2 A}{l}$$

Mutual Inductance:

Def:

Lượng từ thông tạo ra trong cuộn dây này với mỗi đơn vị cường độ dòng điện trong cuộn dây khác

Từ thông qua lại giữa hai cuộn dây bằng nhau

Formula:

$$M_{12} = M_{21} = M$$

### Coupling Coefficient:

Def:

Tỉ lệ từ thông tạo ra từ cuộn dây này đi vào cuộn dây kia

Formula:

$$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

### Inductor:

Def:

Khi cường độ dòng điện qua cuộn cảm lên một chút thì từ thông tích được cũng tăng lên một chút

Cuộn cảm phóng đại hiệu điện thế khi cường độ dòng điện thay đột ngột

Cuộn cảm mắc song song với mạch để Smooth cường độ dòng điện

Khi cường độ dòng điện giảm, cuộn cảm sẽ dùng năng lượng dự trữ bù vào

Proof:

$$L = \frac{\phi}{I} \Rightarrow I = \frac{\phi}{L} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{d\phi}{dt} \frac{1}{L} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{V}{L}$$

Độ tự cảm càng lớn, tốc độ biến thiên cường độ dòng điện càng giảm

### Energy Stored In A Inductor:

Def:

Năng lượng từ trường tích lũy trong cuộn cảm để khi ngắt mạch điện nó sẽ giải phóng dòng điện cảm ứng duy trì mạch trong một khoảng khắc

Formula:

$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

Proof:

Khi ngắt mạch, từ thông xuất hiện và sẽ dần trở về không và cường độ dòng điện cảm ứng  $I$  giảm dần đều

$$U = \int_0^\phi I \frac{d\phi}{I} = \frac{1}{2} \phi I = \frac{1}{2} LI^2$$

### Magnetic Field Energy Density:

Def:



Năng lượng tích lũy trong từ trường /  $1 m^3$

Formula:

$$u_B = \frac{1}{2\mu_0} B^2$$

Proof:

$$u_B = \frac{U}{Al} = \frac{LI^2}{2Al} = \frac{\frac{\mu_0 N^2 A}{l} \left(\frac{Bl}{\mu_0 N}\right)^2}{2Al} = \frac{AlB^2}{2\mu_0 Al} = \frac{1}{2\mu_0} B^2$$

Electromagnetic Field Energy Density:

Def:

Năng lượng tích lũy trong điện từ trường /  $1 m^3$

Formula:

$$u = \varepsilon_0 E^2 = \frac{B^2}{\mu_0} = DE = BH$$

Proof:

$$DE = \varepsilon_0 E^2 = \varepsilon_0 (Bc)^2 = \frac{\varepsilon_0 B^2}{\varepsilon_0 \mu_0} = \frac{B^2}{\mu_0} = BH$$

$$u = u_E + u_B = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 + \frac{1}{2\mu_0} B^2 = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 + \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 = \varepsilon_0 E^2$$

Electromagnetic Momentum:

Def:

Khả năng truyền chuyển động cho điện tích

Tổng Energy Density mỗi cụm  $1 m^3$  EM Waves trong chùm EM Waves

Formula:

$$p = \frac{E}{c}$$

$E$  là năng lượng EM Waves

Poynting Vector:

Def:

Vector chỉ hướng năng lượng Flow

Độ lớn là công suất của EM Wave, lượng mật độ năng lượng truyền qua một điểm trong một đơn vị thời gian

Formula:

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$$

Proof:

$$S = uc = \frac{B^2}{\mu_0} c = \frac{EB}{\mu_0} \Rightarrow \vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$$

Light Intensity:

Def:

Cường độ ánh sáng trên bề mặt

Formula:

$$I = \frac{P}{A}$$

$P$  là công suất nguồn

$A$  là diện tích bề mặt chiếu sáng

$$I \propto P \propto S \propto E \times H \propto A^2$$

$A$  là biên độ sóng

Plane Wave:

Def:

Sóng ngang mà mỗi mặt phẳng vuông góc với phương truyền sóng, mọi điểm trên đó đều có điện trường giống nhau và từ trường giống nhau

Ex:

EM Wave mà điện trường và từ trường không phụ thuộc vào tọa độ  $x$  và  $z$

$$\vec{E} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ a \sin\left(\omega t + \frac{\omega}{c} y\right) \end{bmatrix}, \vec{B} = \begin{bmatrix} -\frac{a}{c} \sin\left(\omega t + \frac{\omega}{c} y\right) \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Light Velocity:

Formula:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \approx 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

The Wave Equation:

Formula:

$$\frac{\partial^2 \mu}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 \mu}{\partial x^2}$$

Meaning:

$\mu$  : Hàm sóng theo x và t

$t$  : Thời gian

$x$  : Tọa độ

$c$  : Tốc độ sóng

Solution:  $f(x + ct) + g(x - ct) \forall f, g$

Ex:  $\sin(x + 2t)$

EM Wave – Electromagnetic Wave – Sóng Điện Từ:

Def:

Khi điện tích tăng tốc, điện trường phải mất một lúc mới cập nhật thông tin về gia tốc của điện tích, nên các đường sức điện xuất hiện các Kinks giống như sóng trên dây, đường sức điện ở xa được cập nhật trễ hơn so với gần nguồn, tốc độ truyền sóng = tốc độ ánh sáng

Cho điện tích dao động theo hình Sin tạo ra sóng điện hình Sin lan truyền trong không gian, biến thiên điện trường lại tạo ra từ trường vuông góc cùng pha, sau khi điện tích ngừng dao động, sóng điện từ vẫn tiếp tục truyền đi  
Sóng điện từ tồn tại mãi mãi

Sóng điện từ là sóng ngang, không có loại sóng dọc

EMF (Electromotive Force): Suất điện động

Radiation:

Def:

Sự phân rã hạt nhân, số lượng hạt nhân giảm dần theo hàm Exponential  
Số phân rã là số phản ứng phân rã xảy ra trong một khoảng thời gian nào đó, tỉ lệ với chiều cao đồ thị phân rã

Formula:

$$N = e^{-\lambda t} N_0$$

Becquerel:

Def:

Độ phóng xạ là số hạt nhân phân rã trong 1s

Formula:

$$1Bq = \frac{1}{s}$$

Half Life – Chu Kỳ Bán Rã:

Formula:

$$T = \frac{\ln(2)}{\lambda}$$

Meaning:

Tính toán theo chu kỳ bán rã là đúng theo sự phân rã Exponential

Gamma Radiation:

Meaning:

Phóng xạ Photon hay bức xạ điện từ

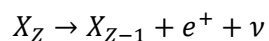
Beta+ Radiation:

Def:

Phóng xạ Pozitron (phản Electron mang điện tích dương) và Neutrino

Khi có quá nhiều Proton biến một Proton trong hạt nhân thành Neutron

Formula:



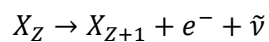
Beta- Radiation:

Def:

Phóng xạ Electron và phản Neutrino

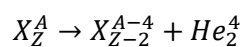
Khi có quá nhiều Neutron biến một Neutron trong hạt nhân thành Proton

Formula:



Alpha Radiation:

Formula:



Meaning:

Phóng xạ hạt nhân Heli 2 Proton và 2 Neutron

## Electromagnetic Spectrum – Quang Phổ Sóng Điện Từ:

Def:

Khi chiếu chùm sáng gồm nhiều bước sóng trộn vào nhau vào máy quang phổ, nó sẽ tách từng bước sóng ra và chiếu màu của mỗi bước sóng lần lượt lên buồng tối, chỉ thấy màu của bước sóng nằm trong vùng khả kiến  
Tím ngắn hơn đỏ  
Bước sóng ngắn hơn nhiều năng lượng hơn nhưng lạnh hơn  
Tia tử ngoại gây cháy nắng  
Sóng cực ngắn coi tầng điện li như không, là sóng phát ra từ vệ tinh  
Sóng ngắn bị phản xạ Zic Zac  
Sóng trung ngày bị tầng điện li hấp thụ, đêm bị nó phản xạ  
Sóng dài không truyền xa nhưng xuyên nước  
Tia X dùng trong phòng thí nghiệm nghiên cứu cấu trúc vật rắn do đâm xuyên mạnh  
Trong vô tuyến truyền thanh, sóng mang có bước sóng từ vài mét đến vài trăm mét  
Wifi 5GHz là vi sóng

Formula:

Cosmic Ray = Tia Vũ Trụ

Gamma Ray = Tia Gamma

X Ray = Tia X = Tia Röntgen

Ultra Violet = Tia UV = Tia Cực Tím = Tia Tử Ngoại

$3.8 * 10^{-7} \rightarrow 7.5 * 10^{-7} = \text{Visible Light} = \text{Ánh Sáng Khả Kiến}$

Infra Red = Tia Hồng Ngoại

Micro Wave = Vi Sóng = Sóng Vi Ba

$0.3 \rightarrow \infty = \text{Radio Wave} = \text{Sóng Radio} = \text{Sóng Vô Tuyến}$

Black Body:

Def:

Vật đen có khả năng phát xạ ra sóng điện từ ở mọi bước sóng

Nhiệt độ tăng thì sóng phát ra có chiều hướng về bước sóng nhỏ và cường độ phát xạ tăng

Electron Volt:

Def:

Năng lượng 1 Electron di chuyển trong hiệu điện thế 1 Volt

Bằng điện tích 1 Electron

Formula:

$$1 \text{ eV} = 1.60217663 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \frac{\text{MeV}}{c^2} = 1.782661907 \times 10^{-30} \text{ kg}$$

Mass Defect:

Def:

Độ hụt khối khi phân rã hạt nhân, khối lượng chuyển thành năng lượng

Khi tính toán theo khối lượng riêng rẽ của Proton và Neutron, thì khi tổng lại không bằng khối lượng hạt nhân

Tổng khối lượng của chất phân rã không bằng tổng khối lượng sản phẩm

Formula:

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - M$$

$Z$  là số Proton

$A$  là tổng số Proton và Neutron

$M$  là khối lượng hạt nhân

Sound – Âm Thanh:

Def:

Âm nghe được nằm trong khoảng 20 – 20000 Hz

Bass 20 – 500 Hz

Mid 500 – 6000 Hz

Treble 6000 – 20000 Hz

Cùng nhạc cụ thì các nốt phát ra có cùng đồ thị dao động âm nhưng tần số

khác nhau

Infrasound:

Def:

Hạ âm xuất ra từ thiên tai như động đất, núi lửa

Monaural – Mono:

Def:

Âm thanh chỉ từ một vị trí

Stereo:

Def:

Âm thanh từ hai bên

Surround:

Def:

Âm thanh lập thể phát ra từ mọi phía

High End:

Def:

Âm thanh chất lượng cao như một buổi trình diễn nhạc trực tiếp

Diffraction – Nhiễu Xạ Ánh Sáng:

Def:

Nhiễu xạ khi chiếu chùm sáng qua khe hẹp bị nhòe

Ánh sáng không truyền thẳng

Dispersion – Tán Sắc Ánh Sáng:

Def:

Phân tách chùm sáng phức tạp thành các thành phần đơn sắc

Xảy ra ở cầu vồng, kim cương

Cầu vồng = quang phổ ánh sáng trắng

Ánh sáng trắng không chỉ bao gồm 7 màu đỏ cam vàng lục lam chàm tím mà còn rất nhiều màu ở giữa nữa

Resolution:

Formula:

$$SD = 480p$$

$$HD = 720p$$

$$Full\ HD = 1080p$$

$$Ultra\ HD = 2160p$$

Nucleon:

Def:

Hạt cấu thành nên hạt nhân, gồm hai loại là Proton và Neutron

Refraction – Khúc Xạ Ánh Sáng:

Def:

Khi tia sáng truyền xiên góc với mặt phân cách thì có khúc xạ, vuông góc thì

Không

Tia sáng đi qua các môi trường không thay đổi tần số, màu sắc, năng lượng

Formula:

$$\sin(\theta_{1max}) = \frac{\sin(\theta_1)}{\sin(\theta_2)} = \frac{n_2}{n_1}$$

Reflection – Phản Xạ Ánh Sáng:

Def:

Khi tia sáng truyền tới bất kì mặt phân cách nào cũng đều có một phần bị phản xạ

Laser:

Def:

Bản chất cần một chùm sáng để kích hoạt, biến sáng trắng thành màu

Gồm hai gương đối đầu nhau, một gương có lỗ trống là cửa ra của tia sáng

Lỗ là một hồng ngọc, khi ánh sáng kích thích sẽ phát ra Photon, Photon phản qua phản lại giữa hai gương lại kích thích phát ra Photon khác, kết quả tạo ra một chùm sáng cực mạnh, đồng pha, cùng chiều, cùng bước sóng, đơn sắc

Dùng đo khoảng cách, Laser bán dẫn được dùng trong đĩa CD, xóa hình xăm

Binding Energy:



Def:

Năng lượng liên kết trong hạt nhân, tỉ lệ với độ hụt khối = năng lượng tối thiểu để phá vỡ liên kết giữa các Nucleon

Năng lượng liên kết riêng đặc trưng cho mức độ bền vững của mỗi hạt nhân,

Formula:

$$BE = \Delta mc^2$$

$$BEN = \frac{BE}{A}$$

$BE$  là năng lượng liên kết

$BEN$  là năng lượng liên kết riêng

$A$  là số Nucleon trong hạt nhân

Photo Conductivity:

Def:

Chất quang dẫn gồm chất bán dẫn Ge, Si và hợp chất của Pb, Cd

Eye:

Def:

Giác mạc bảo vệ mắt, thủy dịch hình vân hoa, lòng đen, con ngươi chính giữa, thể thủy tinh thấu kính hội tụ có thể điều chỉnh tiêu cự, dịch thủy tích cầu mắt, võng mạc màng lưới hứng ảnh, điểm vàng sáng nhất giao của võng mạc và quang trục, điểm mù bị mù nếu ảnh rơi vào

Khi vật từ xa đến gần, tiêu cự giảm để ảnh hiện rõ lên võng mạc, nhưng đến một lúc không giảm nữa làm ảnh mờ

Khi vật đi từ gần đến xa, nếu mắt bình thường thì có thể nhìn xa vô hạn vì giới hạn tối đa tiêu điểm nằm trùng với điểm vàng, nhưng nếu cận thị thì giới hạn đó nằm trước điểm vàng, nên vật xa sẽ bị mờ

Thunder:

Def:

Sấm sét tạo ra do đám mây bị ion hóa, Electron tập trung về phía đáy, do nhiễm điện cảm ứng, mặt đất tích điện dương, tạo thành điện trường với đám

mây, điện trường này tiếp tục ion hóa không khí ở giữa, tạo môi trường dẫn điện, Electron từ đám mây phóng xuống

Dẫn điện do điện trường cực mạnh gọi là dẫn điện tự lực

Arc:

Def:

Hồ quang điện dùng trong hàn

Que hàn cho nối tắt với đế hàn, nhiệt tăng ở đầu que, đưa lại gần mối hàn, do nóng Electron bên trong tăng động, kết hợp với dẫn điện tự lực, Electron từ que hàn nhảy vào mối hàn tạo thành mạch kín, dòng điện làm nóng mối hàn và kim loại tan chảy vào nhau

Khi Electron đập vào kim loại, nó giải phóng ánh sáng hồ quang

Photo Electric Effect:

Def:

Hiện tượng quang điện ngoài khi một Photon đập vào kim loại nó giải phóng Electron

Nếu có nhiều Photon với bước sóng khác nhau đập vào kim loại thì mỗi

Electron sẽ chỉ nhận ngẫu nhiên một Photon, hiệu ứng không cộng dồn

Ánh sáng khả kiến làm bật Electron thì đó phải là kim loại kiềm vì năng lượng ion hóa nhỏ

Giới hạn quang điện là bước sóng lớn nhất để làm bật Electron

Hiện tượng quang điện trong cũng giải phóng Electron, nhưng không bị bật ra kim loại mà trở thành Electron dẫn điện trong kim loại

Solar Charger:

Def:

Pin quang điện hay pin mặt trời, gồm một lớp PN, ánh sáng kích Electron

khởi nguyên tử của P, bị điện trường nghèo hút qua N, tích điện âm ở N, điện dương ở P

Luminescence:

Def:

Phát quang là tự bản thân nó phát ra ánh sáng, không phải do các yếu tố bên ngoài như nhiệt độ

Hiện tượng quang phát quang khi sóng điện từ này đập vào vật để phát ra sóng điện từ yếu hơn, yếu hơn là vì Electron khi bị kích thích va chạm xung quanh mất bớt năng lượng trước khi nhảy xuống mức năng lượng thấp hơn  
Huỳnh quang xảy ra ở chất khí, lỏng, không duy trì lâu

Lân quang xảy ra ở chất rắn, duy trì lâu

Bohr Radius:

Formula:

$$r_0 = 5.29 \times 10^{-11} m$$

Bohr Model:

Def:

Lực hướng tâm giữ Electron chuyển động xung quanh hạt nhân là lực tĩnh điện

Sóng điện từ phải có năng lượng bằng thì mới kích được Electron nhảy lên mức năng lượng cao hơn

Thứ tự các mức năng lượng K, L, M, N, ... tương ứng với bán kính tăng dần theo bình phương số thứ tự, nhỏ nhất là bán kính K với bán kính Bohr

Thermonuclear:

Def:

Phản ứng nhiệt hạch luôn tỏa năng lượng

Tổng hợp hạt nhân nặng từ hạt nhân nhẹ trong mặt trời

Galvanometer – Điện Kế Khung Quay:

Def:

Điện kế khung quay hoạt động dựa trên tác dụng từ của dòng điện, làm xuất hiện lực từ tác dụng lên cuộn dây gắn vào kim và làm cho nó quay

Không đo được dòng điện xoay chiều vì dòng điện thay đổi liên tục dẫn đến

lực từ thay đổi liên tục làm kim dao động tại 0

Thermoelectric Effect:

Def:

Hiệu ứng nhiệt điện xảy ra khi có chênh lệch nhiệt độ giữa cặp kim loại khác bản chất làm cho hiệu điện thế xuất hiện

Hydrogen Spectral Series:

Def:

Quang phổ vạch phát xạ của Hydrogen gồm 3 dãy

Lyman 5 vạch nằm trong vùng tử ngoại, từ kích thích xuống K

Balmer 4 vạch nằm trong vùng khả kiến, từ kích thích xuống L

Paschen 3 vạch nằm trong vùng hồng ngoại, từ kích thích xuống M

Refractive Index – Chiết Suất:

Def:

Chiết suất tuyệt đối là so với chân không

Accumulator Battery:

Def:

Pin có lực lạ là lực hóa học