

UBND TỈNH HẢI PHÒNG  
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHIỆP HẢI PHÒNG



**Giáo trình: Kỹ thuật điện tử**  
*(Lưu hành nội bộ)*

HẢI PHÒNG

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

**CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ**

Mã số của môn học : MĐ 12

Thời gian của môn học : 30 giờ (Lý thuyết: 17 giờ; Thực hành: 13 giờ)

## I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT MÔN HỌC:

- Vị trí :

+ Chương trình của môn học Kỹ thuật điện tử này được đưa vào sau khi học sinh đã được học môn học: "Cơ sở kỹ thuật điện" và để chuẩn bị cho học sinh, sinh viên tiếp tục nắm bắt được mô đun tiếp theo.

- Tính chất :

+ Đây là môn học bắt buộc.

## II. MỤC TIÊU MÔN HỌC:

- Cung cấp các kiến thức cơ bản nhất về cấu tạo, nguyên lý làm việc của các linh kiện điện tử cơ bản, tính năng ứng dụng của linh kiện trong các mạch điện tử cơ bản thường dùng trong hệ thống lạnh.

- Nhận biết được một số linh kiện điện tử cơ bản dùng trong hệ thống lạnh;

- Xác định được các thông số cơ bản qua nhãn ghi trên linh kiện.

- Có được lòng yêu nghề, say mê tìm hiểu các kiến thức trong lĩnh vực điện tử.

## III. NỘI DUNG MÔN HỌC:

1. Nội dung tổng quát và phân phối thời gian:

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành Bài tập	Kiểm tra*(LT hoặc TH)
I	<b>Các linh kiện điện tử thụ động cơ bản và ứng dụng</b> 1.1 Điện trở 1.2 Tụ điện 1.3 Cuộn cảm 1.4 Thạch anh Kiểm tra	8	5	2	1
II	<b>Linh kiện điện tử bán dẫn rời rạc và ứng dụng</b> 2.1 Chất bán dẫn điện 2.2 Mặt ghép p - n 2.3 Diode 2.4 Transistor công nghệ lưỡng cực (BJT) 2.5 Các cách mắc và chế độ làm việc của Transistor BJT	14	12	1	1

	<b>2.6</b> Phân cực cho Transistor BJT <b>2.7</b> Transistor BJT làm việc ở chế độ khoá <b>2.8</b> Transistor công nghệ đơn cực (FET) Kiểm tra				
III	<b>Linh kiện điện tử bán dẫn tổ hợp (IC) và ứng dụng</b> <b>3.1</b> Cấu tạo và các thông số cơ bản của IC tuyến tính <b>3.2</b> Khuếch đại thuật toán. <b>3.3</b> IC số và các cổng logic cơ bản Kiểm tra	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
	<b>Cộng</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 2. Nội dung chi tiết:

### Chương 1: Các linh kiện điện tử thụ động cơ bản và ứng dụng

#### Mục tiêu:

- Hiểu được các kiến thức cơ bản về đặc điểm cấu tạo, tính chất, cơ chế làm việc, qui cách đóng vỏ ghi nhãn và lĩnh vực ứng dụng của một số linh kiện điện tử thụ động cơ bản trong các mạch điện tử được ứng dụng trong hệ thống lạnh là điện trở, tụ điện, cuộn cảm và thạch anh;
- Có được lòng yêu nghề, say mê tìm hiểu các kiến thức trong lĩnh vực điện tử.

#### **Bài 1. Điện trở:**

##### **1.1. Khái quát chung.**

###### 1.1.1 Khái niệm.

- Hiểu một cách đơn giản - Điện trở là sự cản trở dòng điện của một vật dẫn điện, nếu một vật dẫn điện tốt thì điện trở nhỏ, vật dẫn điện kém thì điện trở lớn, vật cách điện thì điện trở là vô cùng lớn.
- Điện trở là một linh kiện được sử dụng trong mạch điện đóng vai trò là phần tử cản trở dòng điện nhằm tạo ra các giá trị dòng điện và điện áp danh định theo yêu cầu của mạch.
- Điện trở có tác dụng như nhau trong cả mạch điện xoay chiều và một chiều. Chế độ làm việc của điện trở không bị ảnh hưởng bởi tần số của nguồn điện xoay chiều.

###### 1.1.2 Các thông số cơ bản.

a. Điện trở danh định:

- Là giá trị được nhà sản xuất tính toán để áp dụng cho quá trình sản xuất điện trở. Giá trị này được ghi nhãn trên thân điện trở khi xuất xưởng. Giá trị danh định không phải là giá trị thực của bản thân điện trở, mà chỉ là giá trị gần đúng.

- Đơn vị của điện trở biểu thị bằng ôm (Ohm -  $\Omega$ ), bội số của đơn vị  $\Omega$  là Kilo ôm (K $\Omega$ ) ; Mêga ôm (M $\Omega$ ) ; Giga ôm (G $\Omega$ )

-  $1\text{G}\Omega = 1000\text{M}\Omega = 1.000.000\text{K}\Omega = 1.000.000.000\Omega$

b. Sai số.

- Sai số là giá trị sai lệch giữa giá trị thực với giá trị danh định của điện trở.

- Người ta thường sử dụng giá trị sai số tương đối và tính ra %.

- Dựa vào sai số, người ta thường chia điện trở thành các cấp chính xác: Cấp I có sai số  $\pm 5\%$  ; cấp II có sai số  $\pm 10\%$  ; cấp III có sai số  $\pm 20\%$ .

c. Công suất chịu đựng.

- Khi làm việc với dòng điện chạy qua, điện trở bị nóng lên do nhiệt lượng tỏa ra, vì vậy mỗi loại điện trở chỉ chịu đựng được một giới hạn nhiệt độ nào đó tương ứng với một công suất nhất định. Vượt qua công suất này, điện trở sẽ không làm việc được lâu dài.

- Công suất chịu đựng là công suất tổn hao lớn nhất mà điện trở có thể chịu đựng được một thời gian dài mà không ảnh hưởng đến trị số của điện trở.

- Khi thay thế điện trở, nên chọn loại điện trở có công suất chịu đựng bằng hoặc lớn hơn điện trở cũ.

- Khi mắc điện trở vào một đoạn mạch, bản thân điện trở tiêu thụ một công suất P tính được theo công thức

$$P = U \cdot I = U^2 / R = R \cdot I^2$$

- Theo công thức trên ta thấy, công suất tiêu thụ của điện trở phụ thuộc vào dòng điện đi qua điện trở hoặc phụ thuộc vào điện áp trên hai đầu điện trở.

- Công suất tiêu thụ của điện trở là hoàn toàn tính được trước khi lắp điện trở vào mạch.

- Thông thường người ta lắp điện trở vào mạch có công suất danh định  $\geq 2$  lần công suất mà nó sẽ tiêu thụ.

d. Hệ số nhiệt của điện trở.

- Khi nhiệt độ làm việc thay đổi thì trị số của điện trở cũng bị thay đổi. Sự thay đổi trị số tương đối khi nhiệt độ thay đổi  $1^{\circ}\text{C}$  gọi là hệ số nhiệt của điện trở.

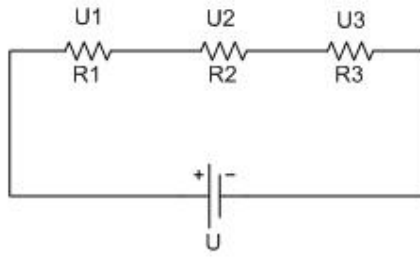
- Các loại điện trở bình thường (không phải loại điện trở nhiệt) thì khi làm việc, nhiệt độ tăng lên  $1^{\circ}\text{C}$  thì trị số điện trở của chúng tăng khoảng 0,2%

1.1.3 Phương thức đấu nối.

a. Mắc điện trở nối tiếp.

- Khái niệm: Mắc điện trở nối tiếp là cách nối các điện trở liên tiếp nhau trong đó điểm cuối của điện trở này được nối với điểm đầu của điện trở tiếp theo tạo thành một vòng khép kín với nguồn điện.

- Sơ đồ đấu nối.



Hình 1.1: Điện trở mắc nối tiếp trong mạch.

- Các đặc trưng:

+ Các điện trở mắc nối tiếp tương đương với một điện trở có giá trị bằng tổng các điện trở thành phần.

$$R_{td} = R1 + R2 + R3 + \dots + R_n$$

+ Dòng điện chạy qua các điện trở mắc nối tiếp có giá trị bằng nhau và bằng I

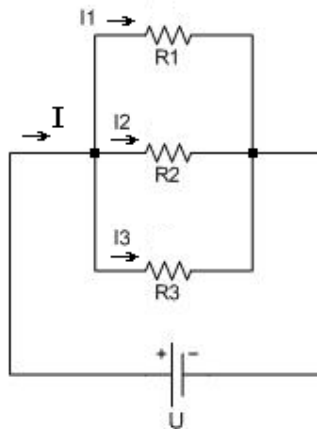
$$I = I_{R1} = I_{R2} = \dots = I_{Rn} = (U1 / R1) = (U2 / R2) = \dots = (Un / Rn)$$

+ Từ công thức trên ta thấy rằng, sụt áp trên các điện trở mắc nối tiếp tỷ lệ thuận với các giá trị điện trở tương ứng.

b. Mắc điện trở song song.

- Khái niệm: Mắc điện trở song song là cách nối trong đó tất cả các đầu-đầu của điện trở được nối chung với nhau, tất cả các đầu-cuối của điện trở được nối chung với nhau và nối với nguồn điện.

- Sơ đồ đầu nối.



Hình 1.2: Điện trở mắc song song trong mạch.

- Các đặc trưng:

+ Các điện trở mắc song song tương đương với một điện trở có giá trị nghịch đảo bằng tổng các nghịch đảo của các điện trở thành phần.

$$(1 / R_{td}) = (1 / R1) + (1 / R2) + (1 / R3) + \dots + (1 / R_n)$$

+ Nếu mạch chỉ có 2 điện trở song song thì

$$R_{td} = R1.R2 / (R1 + R2)$$

+ Điện áp trên các điện trở mắc song song luôn bằng nhau.

$$U_{R1} = U_{R2} = \dots = U_{Rn} = U$$

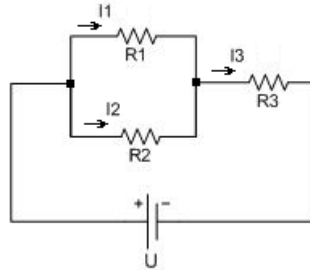
+ Dòng điện chạy qua các điện trở mắc song song tỷ lệ nghịch với giá trị điện trở

$$I_1 = (U / R_1) , I_2 = (U / R_2) , \dots , I_n = (U / R_n)$$

c. Mắc điện trở hỗn hợp.

- Khái niệm: Mắc điện trở hỗn hợp là cách nối phối hợp cả cách mắc nối tiếp và cả cách mắc song song.

- Mạch đầu nối.



Hình 1.3: Điện trở mắc hỗn hợp trong mạch.

- Các đặc trưng:

+ Điện trở tương đương của toàn mạch được xác định kết hợp theo công thức tính của cả hai trường hợp nối tiếp và song song.

+ Mắc hỗn hợp cho phép tạo ra các giá trị điện trở theo tính toán mong muốn và là cách mắc tối ưu hay được sử dụng trong thực tế.

- Ví dụ: nếu ta cần một điện trở 9KΩ ta có thể mắc song song 2 điện trở 15KΩ sau đó mắc nối tiếp với điện trở 1,5KΩ.

## 1.2. Các loại điện trở, cấu tạo và ký hiệu.

### 1.2.1 Các loại điện trở và ký hiệu.

a. Theo mục đích sử dụng.

\* Điện trở cố định.

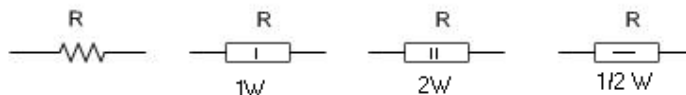
- Là loại điện trở có trị số cố định không thể thay đổi được trong quá trình sử dụng.

- Loại này còn được chia ra và có các tên gọi khác nhau

+ Điện trở cấp độ chính trung bình.

+ Điện trở cấp độ chính xác cao.

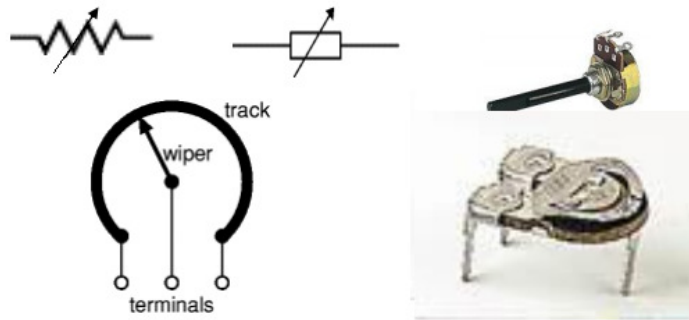
+ Điện trở công suất.



Hình 1.4: Ký hiệu điện trở, giá trị công suất điện trở.

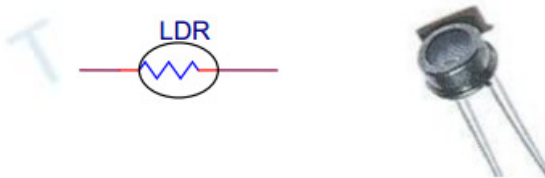
\* Điện trở có trị số thay đổi được.

- Biến trở: Là loại điện trở có trị số có thể thay đổi được



Hình 1.5: Ký hiệu, cấu tạo, hình dạng của biến trở.

- Nhiệt điện trở (Thermistor): Là loại điện trở mà trị số của nó thay đổi theo nhiệt độ Loại này có hai loại là
  - + Nhiệt trở dương (PTC - Positive Temperature Coefficient)
  - + Nhiệt trở âm (NTC - Negative Temperature Coefficient)
- Quang điện trở (Photoresistor): Là loại điện trở mà trị số của nó thay đổi theo cường độ ánh sáng chiếu vào (LDR = Light Dependent Resistor).



Hình 1.6: Ký hiệu, hình dáng của quang điện trở.

b. Theo cấu tạo của điện trở.

- Điện trở than:

Người ta trộn bột than và bột đất sét theo một tỷ lệ nhất định để cho ra những trị số khác nhau. Sau đó, người ta ép lại và cho vào một ống Bakelite. Kim loại ép sát vào hai đầu và hai dây ra được hàn vào kim loại, bọc kim loại bên ngoài để giữ cấu trúc bên trong đồng thời chống cọ sát và ẩm. Ngoài cùng người ta sơn các vòng màu để ghi trị số điện trở. Loại điện trở này dễ chế tạo, độ chính xác khá tốt, do vậy loại này rẻ tiền và rất thông dụng.

- Điện trở dây quấn: Dây làm bằng hợp kim NiCr quấn trên một lõi cách điện amiăng, đất nung, sành, sứ. Bên ngoài phủ một lớp nhựa cứng và lớp sơn cách điện. Để giảm tối thiểu hệ số tự cảm L của dây quấn, người ta quấn 1/2 số vòng theo chiều thuận và 1/2 số vòng theo chiều ngược.

+ Điện trở của dây quấn phụ thuộc vào chất liệu, độ dài và tiết diện của dây, được tính theo công thức sau:

$$R = \rho \cdot L / S$$

Trong đó:

- +  $\rho$  là điện trở suất phụ thuộc vào chất liệu làm điện trở ( $\Omega \cdot m$ ).
- + L là chiều dài dây dẫn (m)
- + S là tiết diện dây dẫn ( $m^2$ )



+ R là điện trở đơn vị là Ohm ( $\Omega$ )

### 1.3. Quy cách đóng vỏ và ghi nhãn

#### 1.3.1 Ghi trực tiếp.

- Trên thân linh kiện, người ta ghi trị số của linh kiện trực tiếp bằng các con số với đơn vị của điện trở là  $\Omega$ ,  $K\Omega$ ,  $M\Omega$ .

- Ví dụ: Ghi 100 - đọc là  $100\Omega$

Ghi 15K - đọc là  $15K\Omega$

Ghi 1M - đọc là  $1M\Omega$

- Cách ghi trực tiếp giá trị điện trở thường được sử dụng trên các điện trở công suất, bán trở và một số loại điện trở dây quấn.

#### 1.3.2 Ghi bằng luật số.

- Trên thân linh kiện, người ta thường ghi 3 con số thập phân, trong đó:

+ Hai chữ số đầu là chữ số có nghĩa.

+ Chữ số thứ ba là số các số không thêm vào (hệ số nhân của 10).

- Ví dụ: Ghi 103 - đọc  $10 \times 1000 = 10000\Omega = 10K\Omega$ .

Ghi 472 - đọc  $47 \times 100 = 4700\Omega = 4,7K\Omega$

- Cách ghi theo luật số thường được sử dụng để ghi trên các bán trở, biến trở

#### 1.3.3 Ghi theo luật màu.

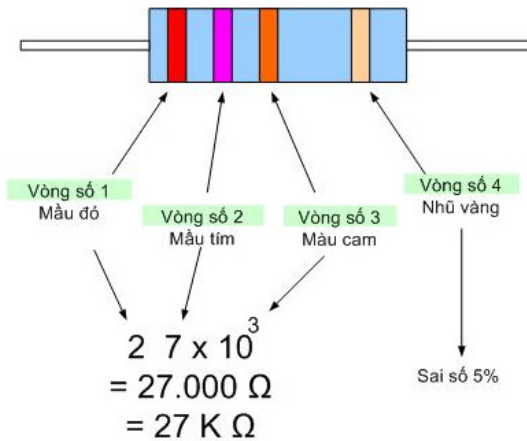
a. Quy định giá trị các vòng màu :

Màu sắc	Giá trị	Màu sắc	Giá trị
Đen	0	Xanh lơ	6
Nâu	1	Tím	7
Đỏ	2	Xám	8
Cam	3	Trắng	9
Vàng	4	Nhũ vàng	-1
Xanh lá	5	Nhũ bạc	-2

	Multiplier	Tolerance
0	.01 Silver	10% Silver
1	.1 Gold	5% Gold
2	1	1%
3	10	2%
4	100	
5	1K	
6	10K	0.5%
7	100K	0.25%
8	1M	0.1%
9	10M	

Hình 1.7: Quy định giá trị các vòng màu.

b. Cách đọc trị số điện trở 4 vòng màu :



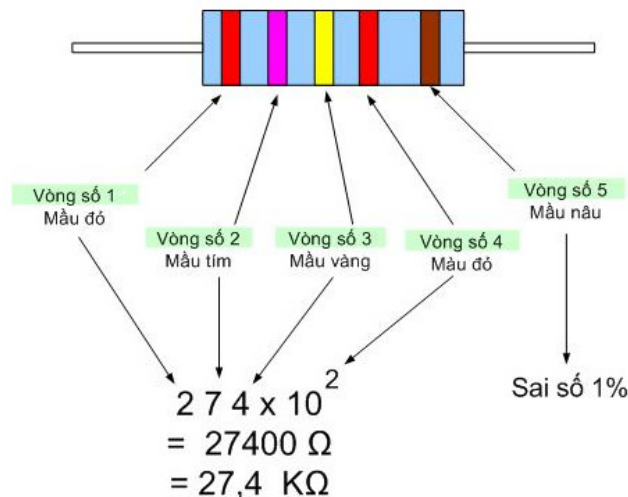
Hình 1.8: Điện trở 4 vòng màu và cách đọc.

- Vòng số 1 và vòng số 2 là hai con số có nghĩa.
- Vòng số 3 là bội số của cơ số 10 (là số con số không "0" thêm vào).
- Vòng số 4 là vòng ở cuối luôn luôn có màu nhũ vàng hay nhũ bạc, đây là vòng chỉ sai số của điện trở, khi đọc trị số ta bỏ qua vòng này.

$$\text{Trị số} = (\text{vòng 1})(\text{vòng 2}) \times 10 (\text{mũ vòng 3})$$

- Màu nhũ chỉ có ở vòng sai số hoặc vòng số 3, nếu vòng số 3 là nhũ thì số mũ của cơ số 10 là số âm.

c. Cách đọc trị số điện trở 5 vòng màu: ( điện trở chính xác )

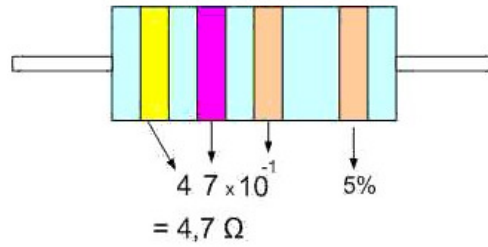


Hình 1.9: Điện trở 5 vòng màu và cách đọc.

- Vòng số 1, số 2 và vòng số 3 là ba con số có nghĩa.
- Vòng số 4 là bội số của cơ số 10 (là số con số không "0" thêm vào).
- Vòng số 5 là vòng ở cuối là vòng chỉ sai số của điện trở.

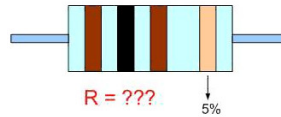
$$\text{Trị số} = (\text{vòng 1})(\text{vòng 2})(\text{vòng 3}) \times 10 (\text{mũ vòng 4})$$

d. Thực hành đọc trị số điện trở.



Hình 1.10: Các điện trở khác nhau ở vòng màu thứ 3

Khi các điện trở khác nhau ở vòng màu thứ 3, thì ta thấy vòng màu bội số này thường thay đổi từ màu nhũ bạc cho đến màu xanh lá, tương đương với điện trở <math>< 1 \Omega</math> đến hàng MΩ..



Hình 1.11: Các điện trở có vòng màu số 1 và số 2 thay đổi

- Ở hình trên là các giá trị điện trở ta thường gặp trong thực tế, khi vòng màu số 3 thay đổi thì các giá trị điện trở trên tăng giảm 10 lần.

e. Các trị số điện trở thông dụng.

- Ta không thể kiếm được một điện trở có trị số bất kỳ, các nhà sản xuất chỉ đưa ra khoảng 150 loại trị số điện trở thông dụng, bảng dưới đây là màu sắc và trị số của các điện trở thông dụng.

ROW	GOLD	BLACK	BROWN	RED	ORANGE	YELLOW	GREEN
1	1R0	10R	100R	1K0	10K	100K	1M0
2	1R1	11R	110R	1K1	11K	110K	1M1
3	1R2	12R	120R	1K2	12K	120K	1M2
4	1R3	13R	130R	1K3	13K	130K	1M3
5	1R5	15R	150R	1K5	15K	150K	1M5
6	1R6	16R	160R	1K6	16K	160K	1M6
7	1R8	18R	180R	1K8	18K	180K	1M8
8	2R0	20R	200R	2K0	20K	200K	2M0
9	2R2	22R	220R	2K2	22K	220K	2M2
10	2R4	24R	240R	2K4	24K	240K	2M4
11	2R7	27R	270R	2K7	27K	270K	2M7
12	3R0	30R	300R	3K0	30K	300K	3M0
13	3R3	33R	330R	3K3	33K	330K	3M3
14	3R6	36R	360R	3K6	36K	360K	3M6
15	3R9	39R	390R	3K9	39K	390K	3M9
16	4R3	43R	430R	4K3	43K	430K	4M3
17	4R7	47R	470R	4K7	47K	470K	4M7
18	5R1	51R	510R	5K1	51K	510K	5M1
19	5R6	56R	560R	5K6	56K	560K	5M6
20	6R2	62R	620R	6K2	62K	620K	6M2
21	6R8	68R	680R	6K8	68K	680K	6M8
22	7R5	75R	750R	7K5	75K	750K	7M5
23	8R2	82R	820R	8K2	82K	820K	8M2
24	9R1	91R	910R	9K1	91K	910K	9M1
							10M

Hình 1.12: Luật màu của các điện trở thông dụng.

## Bài 2. Tụ điện:

### 2.1. Khái quát chung.

- Tụ điện là linh kiện điện tử thụ động được sử dụng rất rộng rãi trong các mạch điện tử, chúng được sử dụng trong các mạch lọc nguồn, lọc nhiễu, mạch truyền tín hiệu xoay chiều, mạch tạo dao động .vv..

- Tụ điện là phần tử có giá trị dòng điện qua nó tỷ lệ với tốc độ biến đổi của điện áp trên nó theo thời gian.

$$\text{Biểu thức: } i = C \cdot dU_c / dt$$

### 2.2 Các thông số cơ bản.

#### 2.2.1 Điện dung.

a. Điện dung : Là đại lượng nói lên khả năng tích điện trên hai bản cực của tụ điện, điện dung của tụ điện phụ thuộc vào diện tích bản cực, vật liệu làm chất điện môi và khoảng cách giữ hai bản cực theo công thức

$$C = \xi \cdot S / d$$

- Trong đó C : là điện dung tụ điện , đơn vị là Fara (F)

-  $\xi$  : Là hằng số điện môi của lớp cách điện.

- d : là chiều dày của lớp cách điện.

- S : là diện tích bản cực của tụ điện.

b. Đơn vị điện dung của tụ : Đơn vị là Fara (F) , 1Fara là rất lớn do đó trong thực tế thường dùng các đơn vị nhỏ hơn như MicroFara ( $\mu$ F) , NanoFara (nF), PicoFara (pF).

- 1 Fara = 1000  $\mu$  Fara = 1000.000 n F = 1000.000.000 p F

- 1  $\mu$  Fara = 1000 n Fara

- 1 n Fara = 1000 p Fara

#### 2.2.2 Dung kháng của tụ điện.

- Đối với dòng điện 1 chiều, tụ điện có tác dụng ngăn dòng điện chạy qua (*mặc dù có một dòng nạp ban đầu và lại ngưng ngay khi tụ nạp đầy*).

- Với dòng xoay chiều, dòng điện xuất liên tục với các chu kỳ của điện áp xoay chiều và được hiểu là tụ điện có tác dụng dẫn dòng xoay chiều đi qua.

- Tụ có trị số điện dung càng nhỏ, tần số cao của dòng điện đi qua càng dễ.

- Tụ có trị số điện dung càng lớn, tần số thấp của dòng điện sẽ dễ dàng đi qua.

- Dung kháng của tụ điện là một đại lượng đặc trưng cho sự cản trở của dòng điện theo tần số được ký hiệu là  $X_C$ , có biểu thức:

$$X_C = 1 / ( 2\pi \cdot f \cdot C)$$

Trong đó:

+  $X_C$  được gọi là dung kháng của tụ, đơn vị ôm ( $\Omega$ ).

+ f là tần số của dòng điện (Hz).

+ C là điện dung của tụ điện (F).

+  $\pi$  là hằng số = 3,14

#### 2.2.3 Sai số.

- Cũng như điện trở, trị số điện dung của tụ được ghi nhãn trên thân tụ là trị số điện dung danh định, nó khác với giá trị điện dung thực của tụ. Do vậy điện dung của tụ cũng có sai số và thường được tính theo %.

- Theo cấp độ sai số, tụ điện cũng thường được phân chia theo nhiều cấp độ sai số khác nhau và tùy theo yêu cầu của mạch điện mà ta chọn loại tụ điện có cấp độ sai số thích hợp.

#### 2.2.4 Điện áp làm việc.

- Là điện áp lớn nhất cho phép đặt lên hai đầu bản cực của tụ điện mà tụ vẫn làm việc được an toàn.

- Giá trị điện áp làm việc thường tính theo đơn vị vôn (V)

#### 2.2.5 Tổn hao.

- Tụ điện lý tưởng khi làm việc không gây ra mất mát năng lượng điện. Trong thực tế, các vật liệu cấu tạo của tụ không hoàn toàn tuyệt đối lý tưởng nên khi làm việc sẽ gây ra không ít thì nhiều sự mất mát năng lượng điện, sự mất mát năng lượng điện này được đặc trưng bằng một đại lượng gọi là tổn hao.

- Hệ số tổn hao biểu thị chất lượng của tụ điện.

#### f. Hệ số nhiệt của tụ điện.

Khi nhiệt độ làm việc thay đổi sẽ làm kết cấu của tụ thay đổi, do đó điện dung thay đổi. Sự thay đổi trị số của điện dung theo % khi nhiệt độ thay đổi  $1^{\circ}\text{C}$  gọi là hệ số nhiệt của tụ điện.

#### 2.2.6 Điện cảm tạp tán.

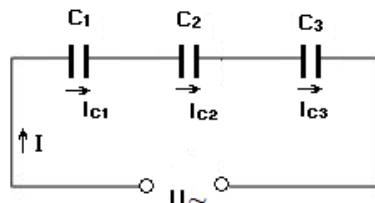
- Do cấu tạo của đa số tụ điện, các băng kim loại làm hai bản cực của tụ điện được cuốn tròn vào nhau tương đương như các vòng dây do vậy khi làm việc với dòng xoay chiều, sẽ có sự tham gia của thành phần điện cảm, tuy rằng với trị số nhỏ nhưng cũng làm ảnh hưởng ít nhiều đến tính chất của mạch điện. Thành phần điện cảm không mong muốn đó được gọi là điện cảm tạp tán.

- Trong các mạch điện cần có độ tin cậy cao của tụ điện, người ta phải tính đến thành phần điện cảm tạp tán này để có các biện pháp kỹ thuật xử lý thích hợp.

### 2.3. Phương thức đấu nối.

#### 2.3.1 Mắc tụ điện nối tiếp.

- Mạch đấu nối.



Hình 1.13: Tụ điện mắc nối tiếp trong mạch.

- Khái niệm: Mắc tụ điện nối tiếp là cách nối các tụ liên tiếp nhau trong đó cực cuối của tụ điện này được nối với cực đầu của tụ điện tiếp theo tạo thành một vòng khép kín với nguồn điện.

- Các tụ điện mắc nối tiếp tương đương với một tụ điện có giá trị điện dung nghịch đảo bằng tổng các nghịch đảo của các điện dung thành phần.

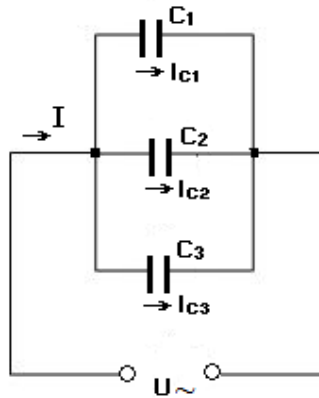
$$(1 / C_{td}) = (1 / C_1) + (1 / C_2) + (1 / C_3) + \dots + (1 / C_n)$$

- Dòng điện chạy qua các tụ điện mắc nối tiếp có giá trị bằng nhau và bằng I

$$I = I_{C1} = I_{C2} = \dots = I_{Cn}$$

### 2.3.2 Mắc tụ điện song song.

- Mạch đấu nối.



Hình 1.14: Tụ điện mắc song song.

- Khái niệm: Mắc tụ điện song song là cách nối trong đó tất cả các đầu-đầu của tụ điện được nối chung với nhau, tất cả các đầu-cuối của tụ điện được nối chung với nhau và nối với nguồn điện.

- Các tụ điện mắc song song tương đương với một tụ điện có giá trị điện dung bằng tổng các điện dung thành phần.

$$C_{td} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

- Nếu mạch chỉ có 2 tụ điện song song thì

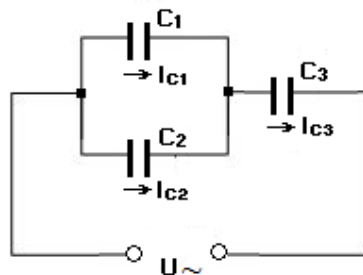
$$C_{td} = C_1 + C_2$$

- Điện áp trên các tụ điện mắc song song luôn bằng nhau.

$$U_{C1} = U_{C2} = \dots = U_{Cn} = U$$

### 2.3.3 Mắc tụ điện hỗn hợp.

- Mạch đấu nối.



Hình 1.15: Điện trở mắc hỗn hợp

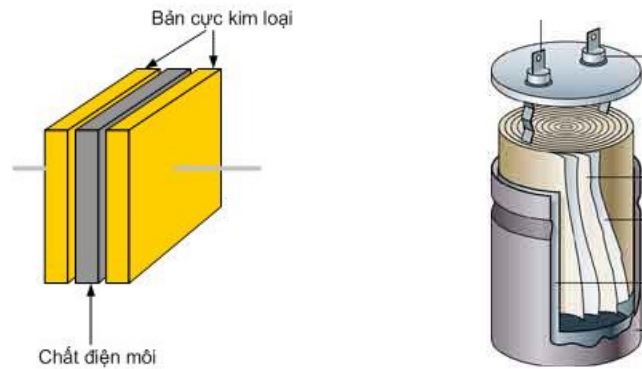
- Khái niệm: Mắc tụ điện hỗn hợp là cách nối phối hợp cả cách mắc nối tiếp và cả cách mắc song song.

## 2.4. Các loại tụ điện, cấu tạo và ký hiệu

### 2.4.1 Cấu tạo chung của tụ điện.

- Cấu tạo của tụ điện gồm hai bản cực đặt song song, ở giữa có một lớp cách điện gọi là điện môi. Người ta thường dùng giấy, gốm, mica, giấy tẩm hoá chất

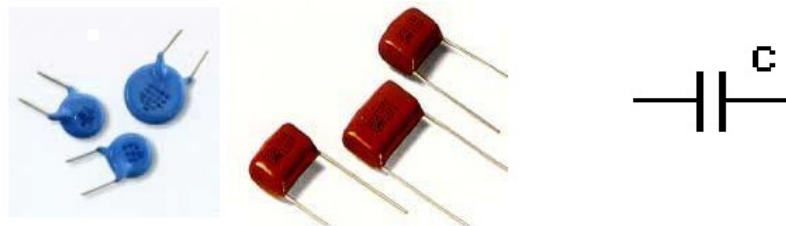
làm chất điện môi và tụ điện cũng được phân loại theo tên gọi của các chất điện môi này như Tụ giấy, Tụ gốm, Tụ hoá.



Hình 1.16 : Cấu tạo tụ gốm và tụ hoá

#### 2.4.2 Tụ giấy, Tụ gốm, Tụ mica. (Tụ không phân cực )

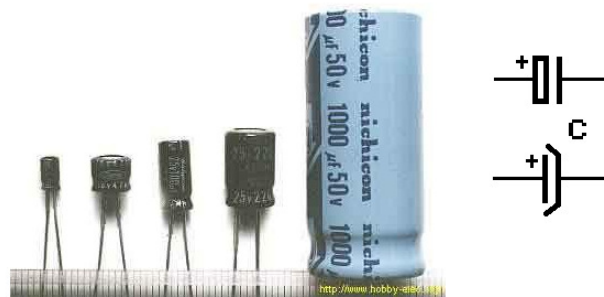
- Các loại tụ này không phân biệt âm dương và thường có điện dung nhỏ từ  $0,47 \mu\text{F}$  trở xuống, các tụ này thường được sử dụng trong các mạch điện có tần số cao hoặc mạch lọc nhiễu.



Hình 1.17: Tụ không phân cực - ký hiệu.

#### 2.4.3 Tụ hoá ( Tụ có phân cực )

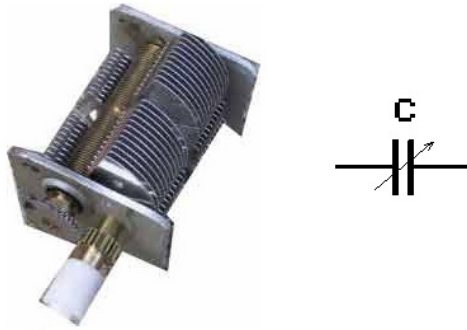
Tụ hoá là tụ có phân cực âm dương , tụ hoá có trị số lớn hơn và giá trị từ  $0,47 \mu\text{F}$  đến khoảng  $4.700 \mu\text{F}$  , tụ hoá thường được sử dụng trong các mạch có tần số thấp hoặc dùng để lọc nguồn, tụ hoá luôn luôn có hình trụ..



Hình 1.18: Tụ hoá - Là tụ có phân cực âm dương.

#### 2.4.4 Tụ xoay .

Tụ xoay là tụ có thể xoay để thay đổi giá trị điện dung, tụ này thường được lắp trong Radio để thay đổi tần số cộng hưởng khi ta dò đài.



Hình 1.19: Tụ xoay - ký hiệu

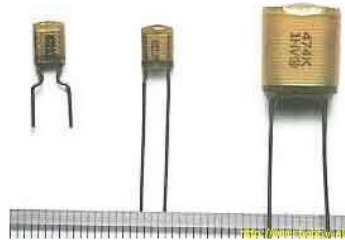
## 2.5. Qui cách đóng vỏ và ghi nhãn

2.5.1 Với tụ hoá : Giá trị điện dung của tụ hoá được ghi trực tiếp trên thân tụ => Tụ hoá là tụ có phân cực (-) , (+) và luôn luôn có hình trụ .



Hình 1.20: Tụ hoá ghi điện dung là 185 µF / 320 V

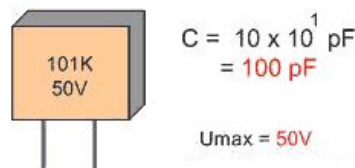
2.5.2 Với tụ giấy , tụ gốm : Tụ giấy và tụ gốm có trị số ghi bằng ký hiệu



Hình 1.21: Tụ gốm ghi trị số bằng ký hiệu.

- Cách đọc : Lấy hai chữ số đầu nhân với 10 (Mũ số thứ 3 )
- Ví dụ tụ gốm bên phải hình ảnh trên ghi 474K nghĩa là
- Giá trị =  $47 \times 10^4 = 470000 \text{ p}$  ( đơn vị là picô Fara) = 470 n Fara = 0,47 µF
- Chữ K hoặc J ở cuối là chỉ sai số 5% hay 10% của tụ điện .

2.5.3 Thực hành đọc trị số của tụ điện.

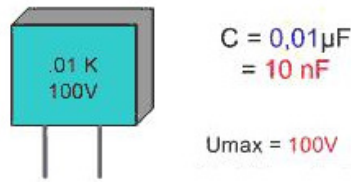


Hình 1.22: Cách đọc trị số tụ giấy và tụ gốm.

Chú ý : chữ K là sai số của tụ. 50V là điện áp cực đại mà tụ chịu được.



\* Tụ giấy và tụ gốm còn có một cách ghi trị số khác là ghi theo số thập phân và lấy đơn vị là MicroFara



Hình 1.23: Một cách ghi trị số khác của tụ giấy và tụ gốm.

\* Ý nghĩa của giá trị điện áp ghi trên thân tụ :

- Ta thấy rằng bất kể tụ điện nào cũng được ghi trị số điện áp ngay sau giá trị điện dung, đây chính là giá trị điện áp cực đại mà tụ chịu được, quá điện áp này tụ sẽ bị nổ.

- Khi lắp tụ vào trong một mạch điện có điện áp là U thì bao giờ người ta cũng lắp tụ điện có giá trị điện áp Max cao gấp khoảng 1,4 lần.

- Ví dụ mạch 12V phải lắp tụ 16V, mạch 24V phải lắp tụ 35V.vv...

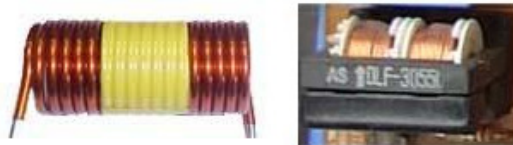
- Tụ điện có nhiều loại như Tụ giấy, Tụ gốm, Tụ mica , Tụ hoá nhưng về tính chất thì ta phân tụ là hai loại chính là tụ không phân cực và tụ phân cực

### Bài 3. Cuộn cảm:

#### 3.1. Khái quát chung.

##### 3.1.1 Cấu tạo

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



Hình 1.24: Hình dạng thực tế cuộn dây lõi không khí và cuộn dây lõi Ferit



Hình 1.25: Ký hiệu cuộn dây trên sơ đồ : L1 là cuộn dây lõi không khí, L2 là cuộn dây lõi ferit, L3 là cuộn dây có lõi chính, L4 là cuộn dây lõi thép kỹ thuật

##### 3.1.2 Các thông số cơ bản.

###### a. Hệ số tự cảm ( định luật Faraday)

Hệ số tự cảm là đại lượng đặc trưng cho sức điện động cảm ứng của cuộn dây khi có dòng điện biến thiên chạy qua.

$$L = (\mu_r \cdot 4.3,14 \cdot n^2 \cdot S \cdot 10^{-7}) / l$$

- $L$  : là hệ số tự cảm của cuộn dây, đơn vị là Henry (H)
- $n$  : là số vòng dây của cuộn dây.
- $l$  : là chiều dài của cuộn dây tính bằng mét (m)
- $S$  : là tiết diện của lõi, tính bằng  $m^2$
- $\mu_r$  : là hệ số từ thẩm của vật liệu làm lõi .

#### b. Cảm kháng

Cảm kháng của cuộn dây là đại lượng đặc trưng cho sự cản trở dòng điện của cuộn dây đối với dòng điện xoay chiều .

$$X_L = 2\pi.f.L$$

Trong đó :

- $X_L$  là cảm kháng, đơn vị là  $\Omega$
- $f$  : là tần số đơn vị là Hz
- $L$  : là hệ số tự cảm , đơn vị là Henry

#### c. Hệ số phẩm chất.

- Một cuộn cảm có chất lượng cao thì độ tổn hao năng lượng của nó càng nhỏ.
- Để đặc trưng cho chất lượng của cuộn dây với độ tổn hao của nó, người ta đặc trưng bằng một đại lượng gọi là hệ số phẩm chất, ký hiệu là  $Q$ .
- Để nâng cao hệ số phẩm chất của cuộn dây, đặc biệt khi cuộn dây công tác ở vùng tần số cao, người ta thường dùng lõi bằng vật liệu từ như: ferit, sắt các bon.

#### d. Điện dung tạp tán.

- Do cấu tạo của cuộn dây là những vòng dây xếp chồng lên nhau và có vỏ cách điện, chúng giống như các má của tụ điện và hình thành điện dung không mong muốn được gọi là điện dung tạp tán.
- Điện dung tạp tán ảnh hưởng đến chất lượng của cuộn cảm đặc biệt là khi cuộn dây công tác ở vùng tần số cao. Do vậy người ta thường khắc phục làm giảm điện dung tạp tán này bằng cách quấn cuộn dây theo kiểu tổ ong, quấn phân đoạn...

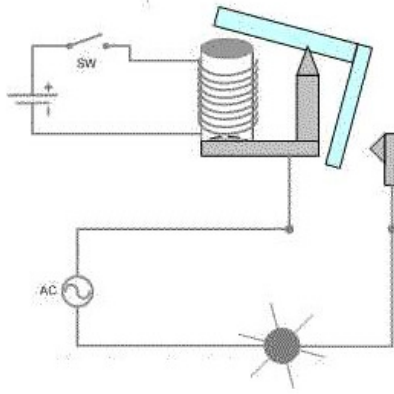
### 3.2. Các loại cuộn cảm, cấu tạo và ký hiệu.

#### 3.2.1 Rơ le ( Relay)



Hình 1.26: Hình dạng của một loại Rơ le

Rơ le cũng là một ứng dụng của cuộn dây trong sản xuất thiết bị điện tử, nguyên lý hoạt động của Rơ le là biến đổi dòng điện thành từ trường thông qua cuộn dây, từ trường lại tạo thành lực cơ học thông qua lực hút để thực hiện một động tác về cơ khí như đóng mở công tắc, đóng mở các hành trình của một thiết bị tự động vv...

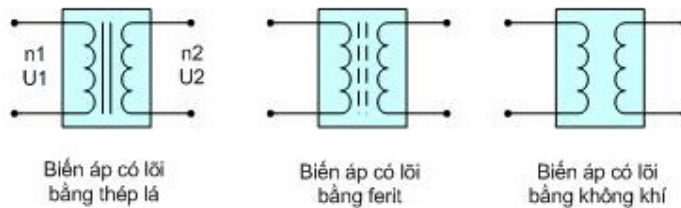


Hình 1.27: Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của Rơ le

### 3.2.2 Biến áp.

#### a. Khái niệm.

Biến áp là thiết bị để biến đổi điện áp xoay chiều, cấu tạo bao gồm một cuộn sơ cấp ( đưa điện áp vào ) và một hay nhiều cuộn thứ cấp ( lấy điện áp ra sử dụng) cùng quấn trên một lõi từ có thể là lá thép hoặc lõi ferit .



Hình 1.28: Ký hiệu của biến áp

#### b. Các thông số cơ bản.

\* Tỷ số vòng / vol của biến áp .

- Gọi  $n_1$  và  $n_2$  là số vòng của cuộn sơ cấp và thứ cấp.
- $U_1$  và  $I_1$  là điện áp và dòng điện đi vào cuộn sơ cấp
- $U_2$  và  $I_2$  là điện áp và dòng điện đi ra từ cuộn thứ cấp.

Ta có các hệ thức như sau :

$$U_1 / U_2 = n_1 / n_2$$

Điện áp ở trên hai cuộn dây sơ cấp và thứ cấp tỷ lệ thuận với số vòng dây quấn.

$$U_1 / U_2 = I_2 / I_1$$

Dòng điện ở trên hai đầu cuộn dây tỷ lệ nghịch với điện áp, nghĩa là nếu ta lấy ra điện áp càng cao thì cho dòng càng nhỏ.

\* Công suất của biến áp .

Công suất của biến áp phụ thuộc tiết diện của lõi từ, và phụ thuộc vào tần số của dòng điện xoay chiều, biến áp hoạt động ở tần số càng cao thì cho công suất càng lớn.

#### c. Phân loại biến áp .

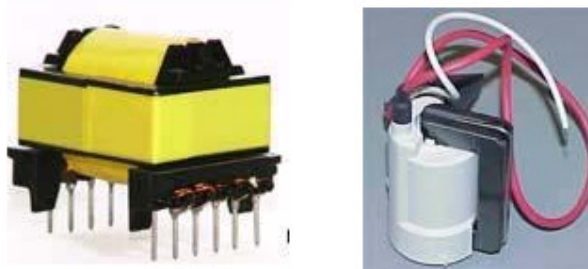
\* Biến áp nguồn và biến áp âm tần:



Hình 1.29: Hình dạng biến áp nguồn lõi E,I và lõi hình xuyên

- Biến áp nguồn hoạt động ở tần số điện lưới 50Hz , lõi biến áp sử dụng các lá Tônsilic hình chữ E và I ghép lại, biến áp này có tỷ số vòng / vol lớn.
- Biến áp âm tần sử dụng làm biến áp đảo pha và biến áp ra loa trong các mạch khuếch đại công suất âm tần, biến áp cũng sử dụng lá Tônsilic làm lõi từ như biến áp nguồn, nhưng lá tônsilic trong biến áp âm tần mỏng hơn để tránh tổn hao, biến áp âm tần hoạt động ở tần số cao hơn , vì vậy có số vòng vol thấp hơn, khi thiết kế biến áp âm tần người ta thường lấy giá trị tần số trung bình khoảng 1KHz - đến 3KHz.

\* Biến áp xung & Cao áp .



Hình 1.30: Hình dạng biến áp xung và biến áp cao áp

Biến áp xung là biến áp hoạt động ở tần số cao khoảng vài chục KHz như biến áp trong các bộ nguồn xung , biến áp cao áp . lõi biến áp xung làm bằng ferit , do hoạt động ở tần số cao nên biến áp xung cho công suất rất mạnh, so với biến áp nguồn thông thường có cùng trọng lượng thì biến áp xung có thể cho công suất mạnh gấp hàng chục lần.

#### **Bài 4. Thạch anh:**

##### **4.1. Khái quát chung.**

- Trong tự nhiên, thạch anh là những tinh thể lớn có dạng hình lăng trụ, hai đầu chóp. Thạch anh sử dụng trong kỹ thuật điện tử bằng những miếng mỏng được cắt ra từ tinh thể thạch anh.
- Tính chất của thạch anh: Có tính chất áp điện