

Chương 1: CÁC LINH KIỆN ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

1.1. LINH KIỆN THỤ ĐỘNG

1.1.2. TỤ ĐIỆN



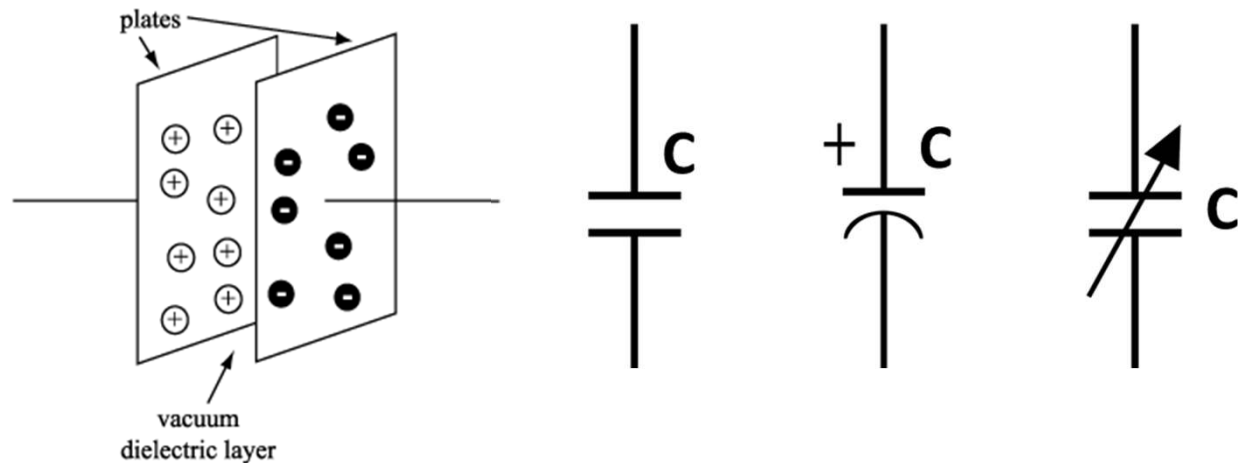
Chương 1: CÁC LINH KIỆN ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

1.1. LINH KIỆN THỤ ĐỘNG

1.1.2. TỤ ĐIỆN

1. Định nghĩa và kí hiệu tụ điện

Tụ điện là linh kiện thụ động được tạo ra từ hai bề mặt dẫn điện ngăn cách nhau bằng một lớp điện môi. Hai điện cực kim loại được nối với các bề mặt dẫn để tạo liên kết



2. Phân loại tự điện



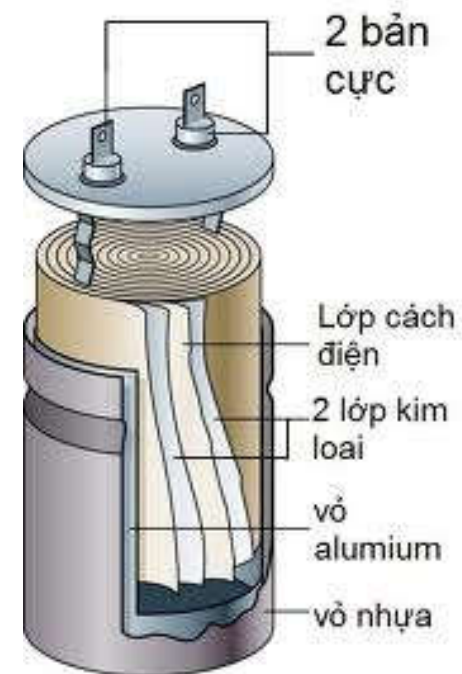
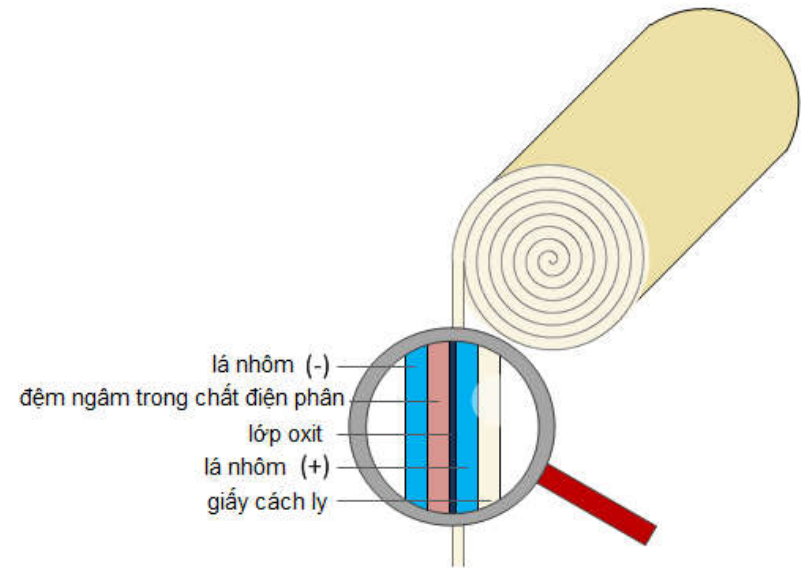
Dựa vào tiêu chí nào để phân loại tự điện. Hãy kể tên các loại tự điện dựa trên các tiêu chí đó?

2. Phân loại tụ điện



➤ Tụ hóa (tụ điện phân)

- Tụ hóa có cấu tạo gồm hai điện cực tách rời nhau nhờ một màng mỏng chất điện phân. Khi đặt vào điện áp một chiều tác động lên hai điện cực sẽ hình thành một màng mỏng oxit kim loại không dẫn điện đóng vai trò lớp điện môi.
- Các bản cực thường là lá nhôm cùng bột dung dịch điện phân cuộn lại dạng hình ống đặt trong vỏ nhôm, nhờ vậy tạo được điện dung lớn từ $0,1\mu\text{F}$ đến $4700\mu\text{F}$.
- Kích thước lớn. Điện áp làm việc thấp
- Khi sử dụng phải lắp đúng cực tính, nếu không lớp điện môi sẽ bị phá hủy và làm hỏng tụ.

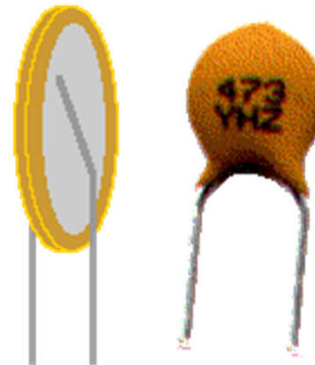
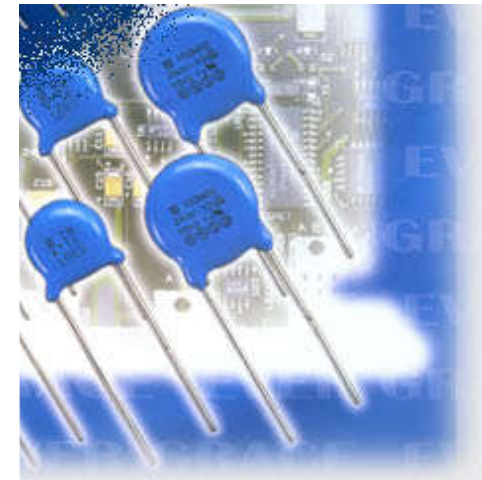


HÌNH DẠNG CỦA TỤ HÓA



➤ Tụ gốm (tụ Ceramic)

- Là loại phổ biến nhất thường có dạng đĩa (cúc áo) hoặc dạng phiến gốm chữ nhật tráng kim loại.
- Là loại tụ không có cực tính.
- Tụ rẻ tiền, có trị số điện dung nhỏ (1pF đến 1 μ F) nhưng điện áp làm việc lớn khoảng vài trăm voltage, nhưng có điện trở rò và dung sai lớn.



➤ Tụ giấy

- Là loại tụ không có cực tính. Tụ có cấu tạo gồm hai bản cực bằng kim loại dạng băng dài, ở giữa là lớp điện môi bằng giấy tẩm dầu và được cuộn lại dạng ống.
- Tụ giấy có điện áp đánh thủng lớn lên đến vài trăm voltage.

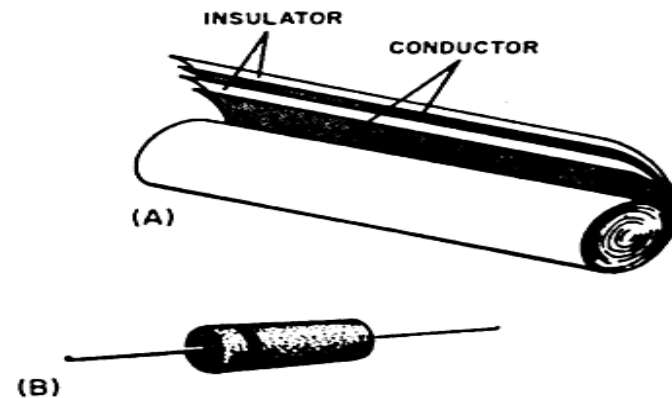


FIGURE 7-12. Paper Capacitor.

➤ **Tụ mica**

- Là loại tụ không có cực tính, có điện dung nhỏ (khoảng vài pF đến vài trăm nF) nhưng điện áp làm việc rất cao, lên đến trên 1000 V.
- Tụ này đắt tiền hơn tụ gốm sai số nhỏ, đáp tuyến cao tần tốt, độ bền cao.



➤ **Tụ tantan :**

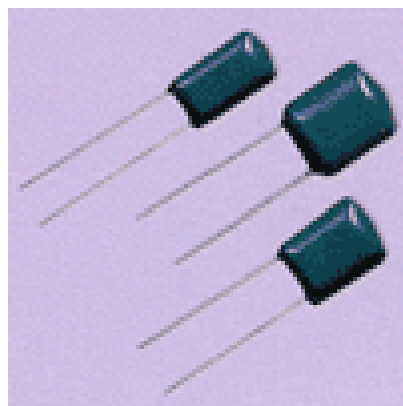
- Tụ tantan thuộc nhóm tụ phân cực
- Điện cực dương được làm bằng tantanlun mà trên nó hình thành một lớp oxit cách điện rất mỏng, hoạt động như lớp điện môi của tụ điện. Chất điện môi rắn hoặc lỏng phủ trên bề mặt của lớp oxit đóng vai trò như điện cực âm của tụ.
- Do lớp điện môi rất mỏng và hằng số điện môi cao nên tụ điện tantnalum có thể tạo ra một điện dung lớn trên một thể tích nhỏ. Nhờ vậy tụ tantan thích hợp với công nghệ dán



➤ **Tụ màng mỏng**

Là loại tụ không có cực tính. Chất điện môi là màng polyester (PE) hoặc polyetylen (PS). Tụ có điện dung vài trăm pF đến vài chục μF , nhưng điện áp làm việc cao hàng ngàn volt

**HÌNH DẠNG TỤ
MÀNG MỎNG PE
(PE FILM CAPACITOR)**

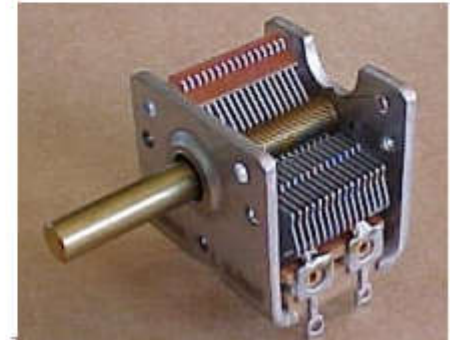
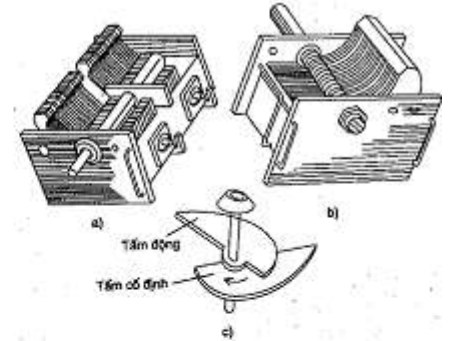
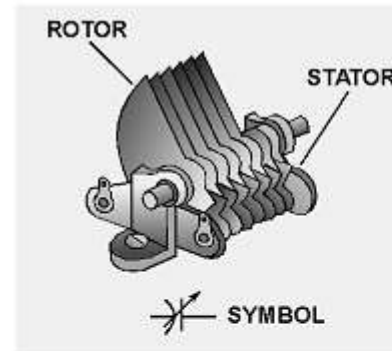


**HÌNH DẠNG TỤ
MÀNG MỎNG PS
(PS FILM
CAPACITOR)**



➤ **Tụ có giá trị điện dung thay đổi:**

■ Điện dung thay đổi nhờ xoay trục vít để điều chỉnh phần diện tích trùng nhau giữa các phiến kim loại.



■ Phần trùng nhau càng nhiều thì giá trị tụ càng tăng.

3. Thông số kỹ thuật đặc trưng của tụ điện

Khi sử dụng tụ điện phải biết thông số chính của tụ là:

- **Điện dung C (F):** đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ, đơn vị đo F.

$$C = \epsilon \epsilon_0 \frac{S}{d}$$

Trong đó: C: điện dung của tụ

ϵ : hằng số điện môi lớp cách điện

$\epsilon_0 = 8,85.10^{-12} \text{F/m}$ là hằng số điện

S: diện tích bản tụ (m^2)

d: khoảng cách giữa hai bản tụ (m)

- **Điện áp làm việc WV (V):** điện áp đặt vào hai bản tụ mà không làm hỏng lớp cách điện
- **Dung sai: (5):** sai lệch giá trị điện dung thực tế so với giá trị danh định

4. Cách ghi các thông số của tụ điện

a. Ghi trực tiếp trên thân tụ

Ví dụ: Tụ hóa: $4700\mu\text{F}-25\text{V}$; $10\mu\text{F}-50\text{V}$; $22\mu\text{F}-450\text{V}$;...

Tụ đa dụng dạng đĩa mỏng:

$4\text{n}7 = 4,7\text{nF}$; $\text{n}22 = 0,22\text{nF}$; $100\text{n} = 100\text{nF}$;

b. Ghi bằng mã kí tự

Tụ điện không phân cực như tụ gốm; tụ màng mỏng:

333K: $C = 33 \times 10^3 \text{ pF} \pm 10\%$

101J: $C = 10 \times 10^1 \text{ pF} \pm 5\%$

104: $C = 10 \times 10^4 \text{ pF} \pm 20\%$

221: $C = 22 \times 10^1 \text{ pF} \pm 20\%$



4. Cách ghi các thông số của tụ điện

b. Ghi bằng mã kí tự

Tụ màng mỏng polyester: mã hóa 3 phần trên một dòng:
2G473J; 2G103K; 2A332J; 2A683J;..

■ Phần đầu chỉ điện áp làm việc:

2G = 400V; 2A = 100V; 2D = 200V; 1H = 50V;

■ Phần giữa ghi giá trị điện dung:

473 = $47 \times 10^3 \text{pF}$

■ Chữ cái cuối cùng chỉ dung sai

**Tụ tantan ghi giá trị điện dung;
điện áp giới hạn; chỉ rõ cực tính
của chân cực**



4. Cách ghi các thông số của tụ điện

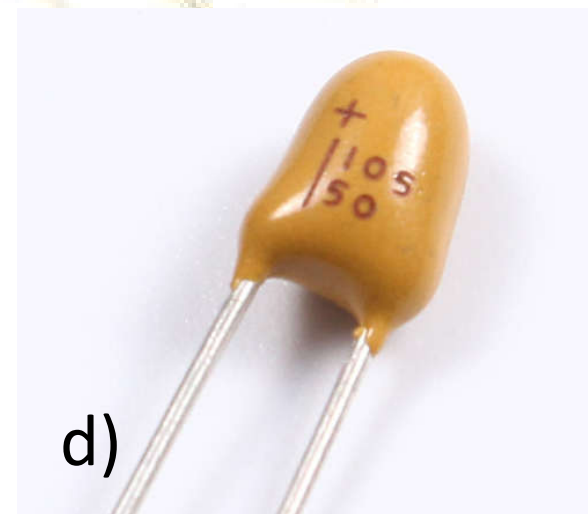
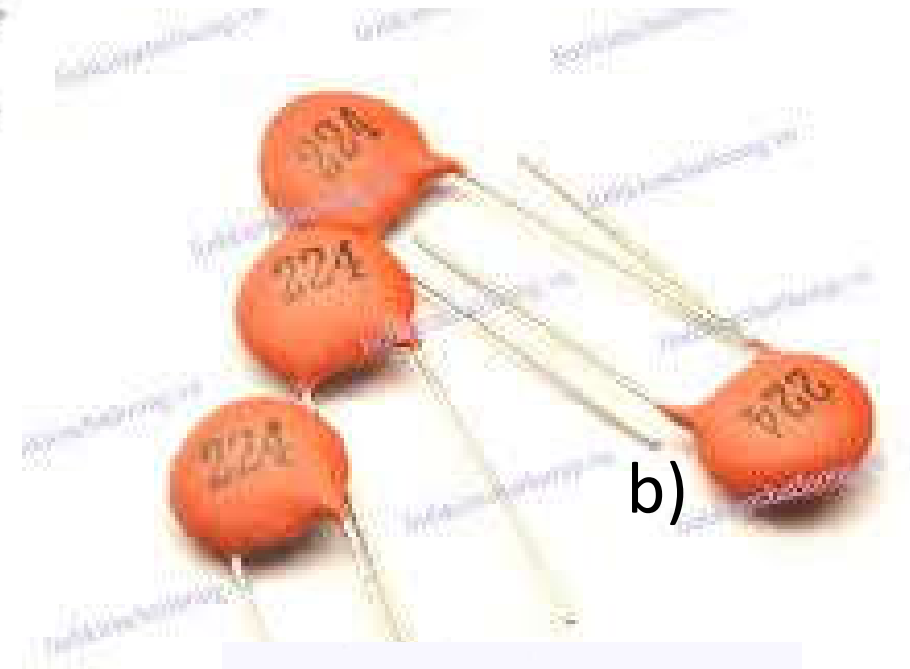
Bảng mã hóa dung sai của tụ điện

A	B	C	D	E	F	G
$\pm 0,05\text{pF}$	$\pm 0,1\text{pF}$	$\pm 0,25\text{pF}$	$\pm 0,5\text{pF}$	$\pm 0,5\%$	$\pm 1,0\%$	$\pm 2,0\%$

H	J	K	L	M	N	P
$\pm 2,5\%$	$\pm 5,0\%$	$\pm 10\%$	$\pm 15\%$	$\pm 20\%$	$\pm 30\%$	$0 \div 10\%$

4. Cách ghi các thông số của tụ điện

? Hãy đọc giá trị của các tụ điện sau?



c. Ghi bảng mã màu

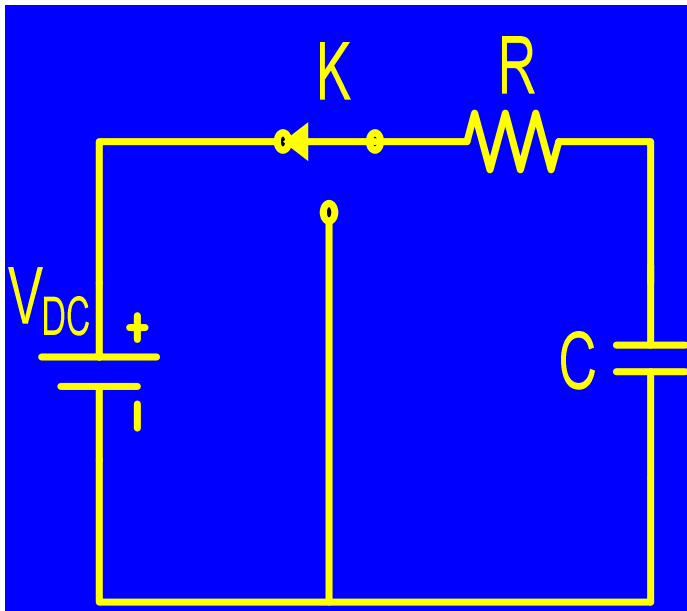
MÀU	Vòng A (số thứ nhất)	Vòng B (số thứ hai)	Vòng C (bội số)	Vòng T (sai số)	V Điện áp giới hạn
Đen		0	10^0	($\pm 20\%$	
Nâu	1	1	10^1	$\pm 1\%$	
Đỏ	2	2	10^2	$\pm 2\%$	250V
Cam	3	3	10^3	$\pm 3\%$	
Vàng	4	4	10^4	$\pm 4\%$	400V
lục	5	5	10^5	$\pm 5\%$	
lam	6	6	10^6		
Tím	7	7	10^7		
Xám	8	8	10^8	80-20%	
Trắng	9	9	10^9	$\pm 10\%$	
Vàng nhũ			10^{-1}		
Bạc nhũ			10^{-2}		

5. ĐẶC TÍNH NẠP – XẢ CỦA TỤ ĐIỆN

a. Tụ nạp điện

Khi mắc tụ với một nguồn điện, tụ sẽ nạp điện, bắt đầu từ 0V tăng dần V_{DC} theo hàm mũ e với thời gian t.

Điện áp tức thời trên hai đầu tụ:



$$v_C = V_{DC} (1 - e^{-\frac{1}{RC}})$$

t: thời gian tụ nạp (s)

$$e = 2,71828$$

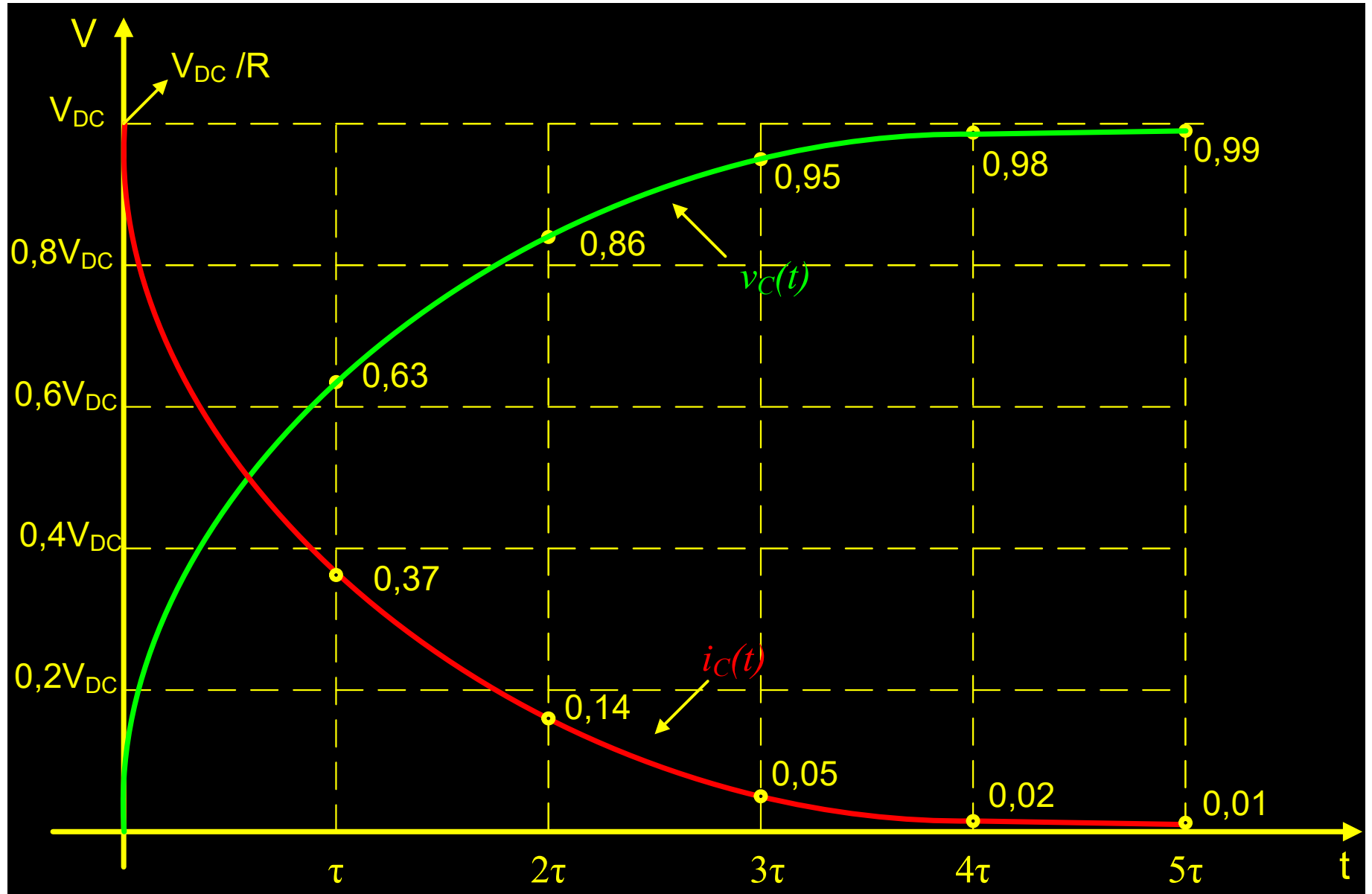
a. Tụ nạp điện

- Khi tụ nạp thì dòng điện giảm dần từ trị số cực đại ban đầu là $I = \frac{V_{DC}}{R}$ theo hàm số mũ về 0.

$$i(t) = \frac{V_{DC}}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$

- Sau thời gian chừng $5RC = 5\tau$ tụ nạp đầy đến V_{DC} , dòng nạp triệt tiêu, thế V_C được lưu giữ nhờ các điện tích trái dấu nạp trên hai bản tụ:

$$Q = C.V_{DC}$$



Đặc tính nạp của tụ điện

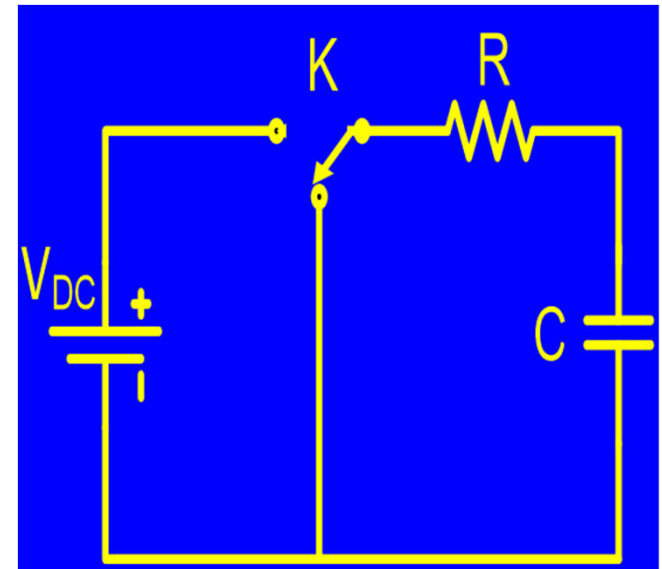
b. Tụ xả điện

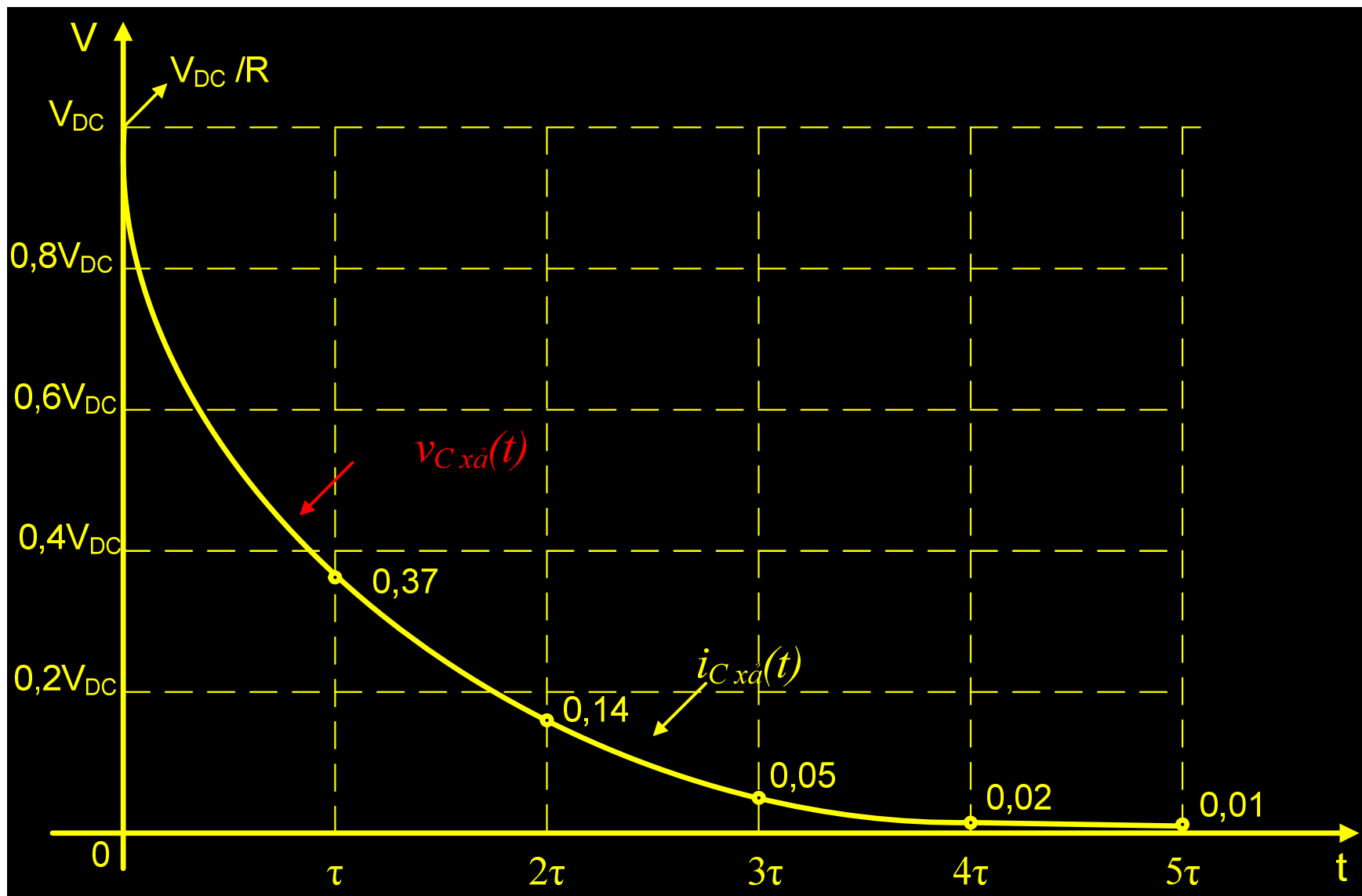
- Chuyển khóa K qua vị trí 2, khi đó tụ xả điện qua điện trở R. Lúc này điện áp trên tụ sẽ giảm dần từ trị số V_{DC} xuống đến 0V theo hàm số mũ với thời gian t.

$$v_C = V_{DC} e^{-\frac{t}{RC}}$$

- Dòng điện xả cũng giảm dần từ trị số cực đại ban đầu là $I = \frac{V_{DC}}{R}$ xuống trị số cuối cùng là 0.

$$i(t) = \frac{V_{DC}}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$





Đặc tính xả của tụ điện

6. CÁC KIỂU GHÉP TỤ

a. Ghép nối tiếp

- Khi ghép nối tiếp 2 tụ điện lại với nhau

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

b. Ghép song song

- Khi ghép song song hai tụ với nhau

$$C = C_1 + C_2$$

7. CÁC ỨNG DỤNG CỦA TỤ ĐIỆN

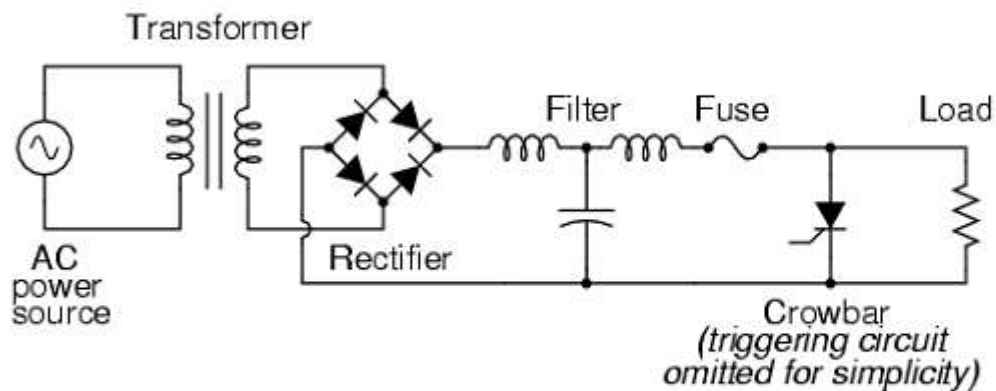


Tụ điện là linh kiện được sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật điện – điện tử với rất nhiều ứng dụng khác nhau. Hãy nêu các ứng dụng của tụ điện?

7. CÁC ỨNG DỤNG CỦA TỤ ĐIỆN

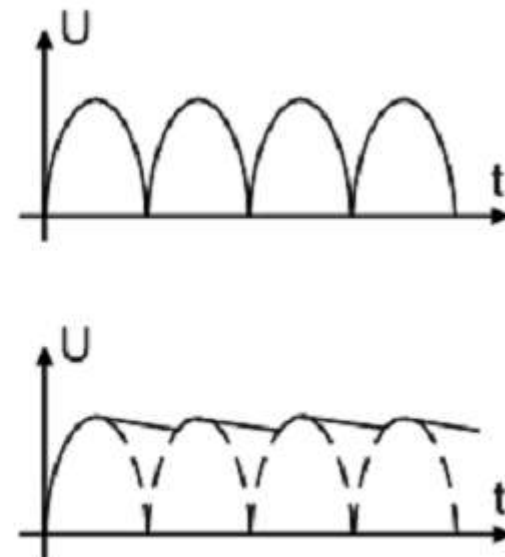
Lọc: lọc nguồn. Điện áp sau chỉnh lưu được làm phẳng nhờ tụ lọc C

Crowbar as used in an AC-DC power supply



$$V_d = V_2 \cdot 0.9$$

$$V_C = V_d \cdot 1.414$$

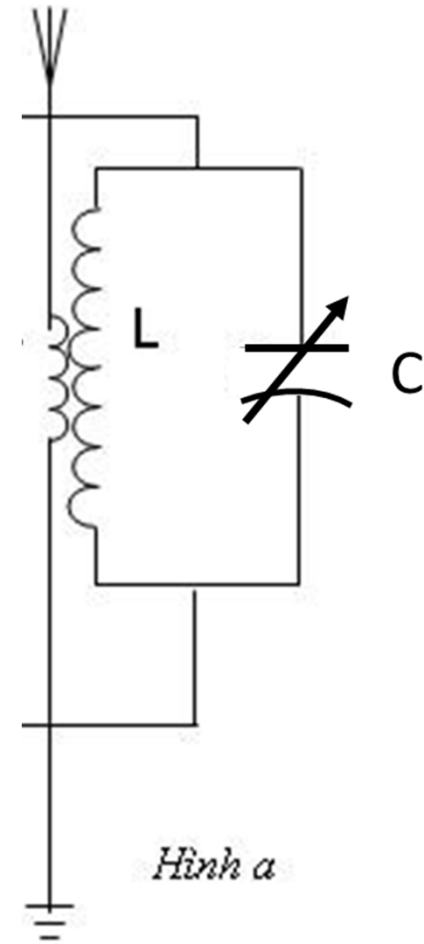


7. CÁC ỨNG DỤNG CỦA TỤ ĐIỆN

Mạch lọc tín hiệu. Kết hợp với điện trở tạo nên các mạch thụ động: thông thấp; thông cao hoặc thông dải.

7. CÁC ỨNG DỤNG CỦA TỤ ĐIỆN

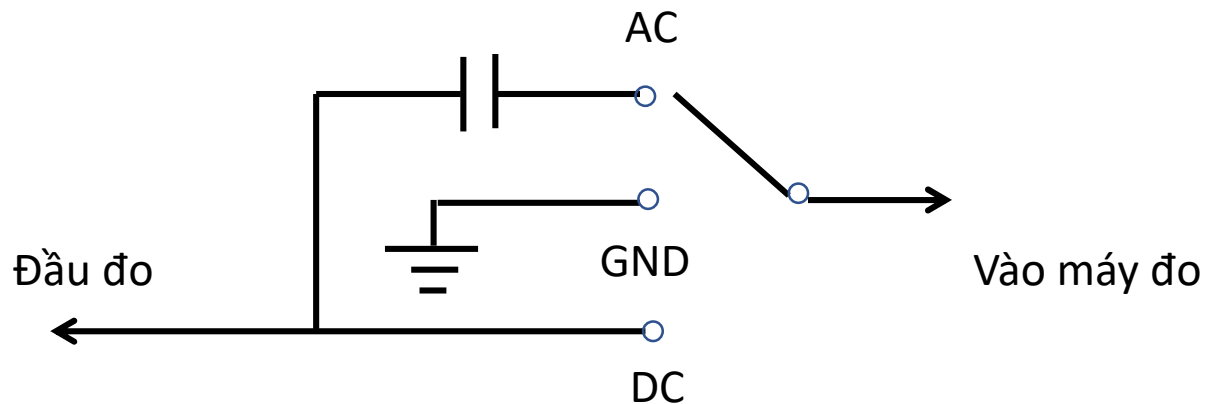
Định thời cho các mạch dao động, mạch cộng hưởng.
Ví dụ mạch điều khiển cộng hưởng thu sóng radio



7. CÁC ỨNG DỤNG CỦA TỤ ĐIỆN

Liên kết: Dung kháng của tụ là hàm tỷ lệ nghịch với tần số. Nhờ đặc tính này mà tụ được sử dụng làm các phần tử ghép nối trong kĩ thuật điện tử cho qua hoặc tách thành phần một chiều với tín hiệu.

Ví dụ mạch ghép đầu vào của dao động kí điện tử



1.1.3: CUỘN DÂY (CUỘN CẢM)



Hình ảnh thực tế của một số cuộn cảm

1. Cấu tạo

Cuộn cảm là cuộn dây dẫn quấn có lõi từ (sắt từ) hoặc không có lõi (lõi không khí; lõi giấy; lõi nhựa)

1.1.3: CUỘN DÂY (CUỘN CẢM)

1. Cấu tạo

Cuộn cảm là cuộn dây dẫn quấn có lõi từ (sắt từ) hoặc không có lõi (lõi không khí; lõi giấy; lõi nhựa)



Cuộn cảm lõi không khí



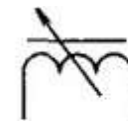
Cuộn cảm lõi sắt từ



Ký hiệu
cuộn dây lõi không khí



Ký hiệu
Cuộn dây lõi sắt từ



Ký hiệu
Cuộn dây chỉnh được



Cuộn dây
quần hờ



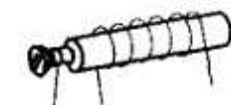
Cuộn dây
quần tổ ong



Trần lưu (Ballast)



Lõi sắt bụi



Cuộn dây lõi đồng

Ký hiệu và hình dạng các cuộn dây

1.1.3: CUỘN DÂY (CUỘN CẢM)

1. Cấu tạo

- Cuộn cảm quấn dạng lớp: dung dây đồng cách điện quấn thành lớp đều trên lõi:
 - cách quấn đơn giản
 - cho hệ số tự cảm lớn
 - Dùng trong các cuộn lọc âm trong các thùng loa
 - Ở dải cao tần, người ta dùng các cuộn dây ít vòng, có khoảng hở
- Cuộn cảm quấn dạng tổ ong:
 - Hệ số tự cảm lớn
 - Dùng làm cuộn cảm song cao tần
- Cuộn cảm có lõi sắt từ:
 - tăng hệ số tự cảm mà không làm tăng kích thước cuộn dây được quấn trên các lõi sắt từ hay ferrite có dạng hình trụ hoặc hình xuyên.
 - Các cuộn dây làm việc ở tần số cao dung lõi ferrite; vùng tần số thấp dung lõi sắt từ

1.1.3: CUỘN DÂY (CUỘN CẢM)



Kết cấu hình ống



Kết cấu hình xuyên



Kết cấu dạng đóng gói Chíp

2. Các tham số của cuộn dây

- Hệ số tự cảm L đặc trưng cho khả năng tích trữ năng lượng từ trường của cuộn dây khi có dòng điện đi qua

Hệ số tự cảm phụ thuộc vào kích thước, hình dạng, số vòng dây quấn và vật liệu làm lõi ống dây

- Với một ống dây đơn lớp, chiều dài l (m), tiết diện ngang S (m^2), có N vòng dây quấn, hệ số tự cảm được tính theo công thức sau:

$$L = \mu\mu_0 \frac{N^2}{l} S = \mu\mu_0 n^2 V$$

Trong đó:

μ : là độ từ thẩm của lõi

μ_0 : $4\pi \cdot 10^{-7} \text{H/m}$ là hằng số từ

$V = S \cdot l$ là thể tích ống dây

$n = N/l$ là số vòng dây trên một đơn vị chiều dài

- Khi cho dòng điện I chạy qua cuộn dây có N vòng dây sẽ tạo ra từ thông Φ . Quan hệ giữa L với dòng điện I và từ thông Φ là:

$$L = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta I} \quad L: \text{hệ số tự cảm (Henry)}$$

- Nếu giá trị dòng điện chạy trong cuộn dây thay đổi, từ trường phát sinh từ cuộn dây cũng thay đổi gây ra 1 sức điện động cảm ứng e trên cuộn dây:

$$\Rightarrow e = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Năng lượng nạp vào cuộn dây

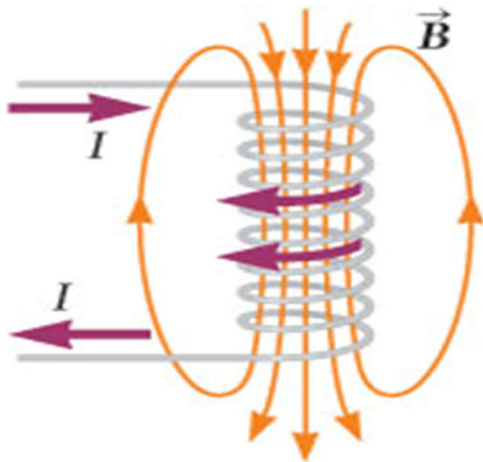
Khi cho dòng điện chạy qua cuộn dây sẽ tạo ra năng lượng trữ dưới dạng từ trường. Năng lượng từ trường được tính theo công thức:

$$W = \frac{1}{2} L I^2$$

W : năng lượng (J).

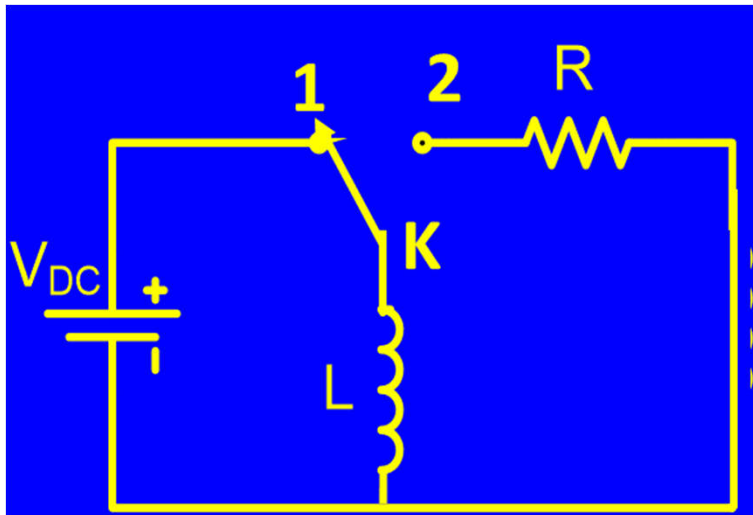
L : hệ số tự cảm (H).

I : cường độ dòng điện (A).



3. Đặc tính nạp - xả của cuộn dây:

Khi đóng khóa K thì cuộn dây chống lại dòng điện do nguồn cung cấp V_{DC} bằng cách tạo ra điện áp cảm ứng bằng với điện áp nguồn V_{DC} nhưng ngược dấu nên dòng điện bằng 0A. Sau đó dòng điện qua cuộn dây tăng lên theo hàm số mũ:



$$i(t) = \frac{V_{DC}}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$\tau = \frac{L}{R} \quad \begin{array}{l} \text{hằng số thời gian nạp} \\ \text{điện của cuộn dây (s)} \end{array}$$

- Ngược lại với dòng điện, điện áp trên cuộn dây lúc đầu bằng với điện áp nguồn V_{DC} , sau đó điện áp giảm dần theo hàm số mũ e với thời gian, và được tính theo công thức:

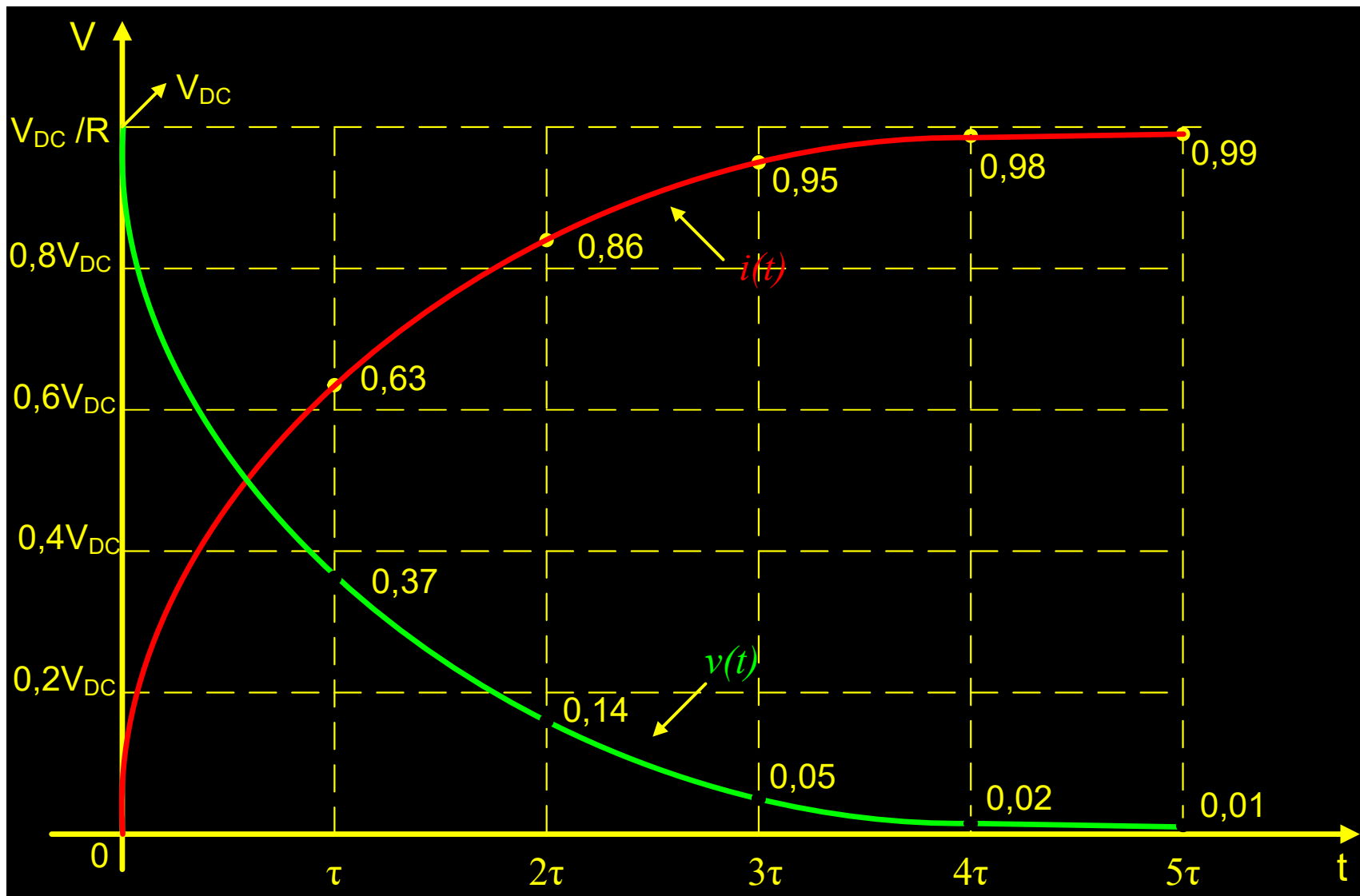
$$v_L(t) = V_{DC} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

- Sau khoảng thời gian bằng 5τ thì cuộn cảm xem như được nạp đầy. Lúc này ta bật khóa K sang vị trí 2, dòng điện xả được thay đổi theo hàm số mũ:

$$i(t) = \frac{V_{DC}}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

- Trong quá trình xả năng lượng điện thì hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn cảm thay đổi theo biểu thức:

$$v_L(t) = V_{DC} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

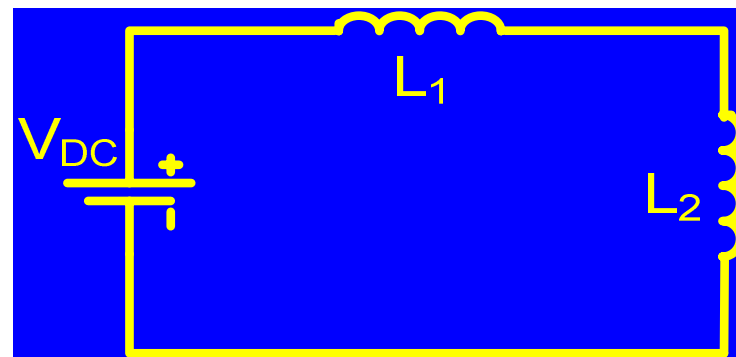


Đặc tính nạp xả của cuộn dây

4. CÁC CÁCH GHÉP CUÔN DÂY

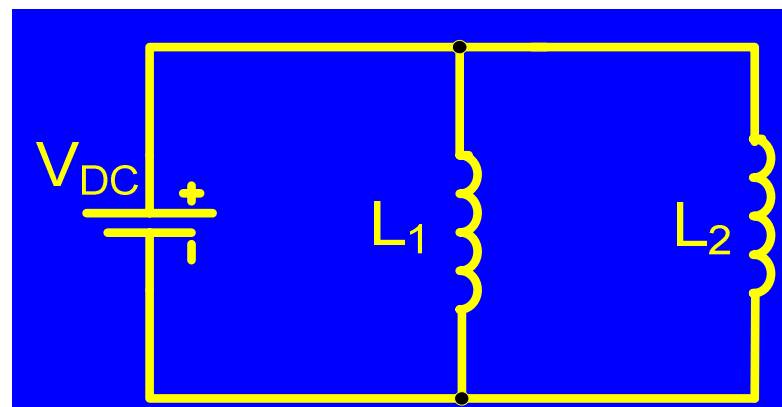
1. Ghép nối tiếp:

$$L = L_1 + L_2$$



2. Ghép song song:

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$



6. MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA CUỘN DÂY

Loa điện động:

Là linh kiện điện từ dùng biến đổi dòng điện xoay chiều thành chấn động âm thanh.

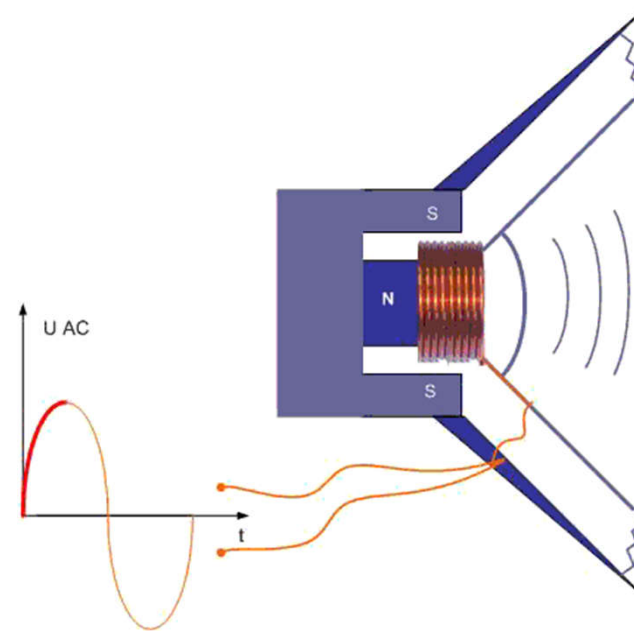
Micro điện động:

Là linh kiện điện tử dùng để biến đổi chấn động âm thanh thành dòng điện xoay chiều (hay còn gọi là tín hiệu xoay chiều).



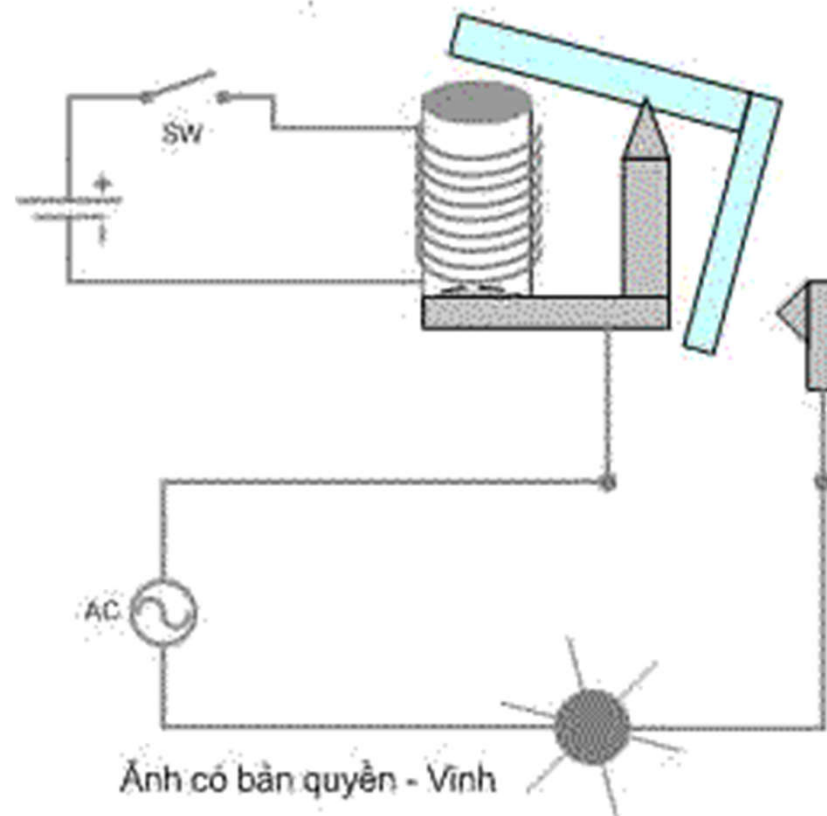
Hãy trình bày nguyên lý hoạt động của loa và micro?

Loa (speaker): Khi dòng điện âm tần đi qua cuộn cảm của loa thì nó sẽ tạo ra một từ trường biến thiên. Từ trường này sẽ bị từ trường của nam châm cố định bên trong loa đẩy ra đẩy vào làm cuộn dây cũng dao động theo. Cuộn dây dao động sẽ làm màng loa gắn với nó dao động theo và phát ra âm thanh.



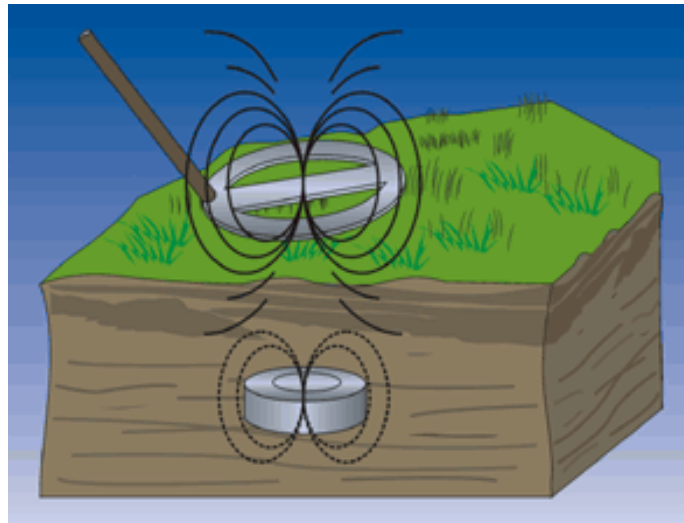
Micro: Có cấu tạo gần tương tự như loa nhưng cách hoạt động của nó thì ngược lại. Ở loa thì dòng điện chuyển thành âm thanh, còn ở micro thì âm thanh chuyển thành dòng điện. Do đó màng của micro có cấu tạo mỏng hơn màng loa để khi âm thanh tác động vào nó sẽ dễ dàng dao động.

Rơ le (relay): Cuộn dây trong rơ le sẽ biến đổi dòng điện thành từ trường. Từ trường được sinh ra sẽ tạo thành lực hút và dẫn đến lực cơ học đóng mở công tắc, đóng mở hành trình của thiết bị tự động...



6. MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA CUỘN DÂY

- Trong mạch điện từ, cuộn cảm có thể ở mạch lọc nguồn, mạch lọc tần số, mạch lọc công hưởng..
- Cuộn cảm là thiết bị cơ bản của máy biến thế, làm biến áp nguồn cho hầu hết các thiết bị điện, điện tử.
- Cuộn dây trong cảm biến điện từ. Ví dụ cảm biến dùng để dò tìm kim loại



BẠN CÓ BIẾT

Nguyên lí hoạt động của máy dò kim loại

Máy dò kim loại hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ. Cụ thể là sau khi bật nguồn, người dùng sẽ di chuyển đầu dò của máy trong khu vực tìm kiếm. Máy sử dụng cuộn dây phát để tạo ra trường điện từ và cuộn dây thu để thu trường cảm ứng.

Trường hợp không có dị vật kim loại trong khu vực thăm dò, cuộn dây thu sẽ chỉ thu được trường bình thường. Còn nếu có vật kim loại dẫn điện ở khu vực này thì sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng và làm lệch trường ở cuộn dây thu. Mức lệch trường sẽ phụ thuộc vào độ dẫn điện, độ lớn của vật thể kim loại và khoảng cách đến đầu dò. Cụ thể là nếu có một mảnh kim loại ở trong khu vực thăm dò của *máy dò kim loại* thì khi điện từ trường biến đổi sẽ sinh ra dòng cảm ứng, đưa tín hiệu phản hồi về máy. Khi đó, người sử dụng có thể phát hiện được vàng bạc, kho báu, các đồ dùng kim loại bị thất lạc, bom hay các loại vũ khí khác.

