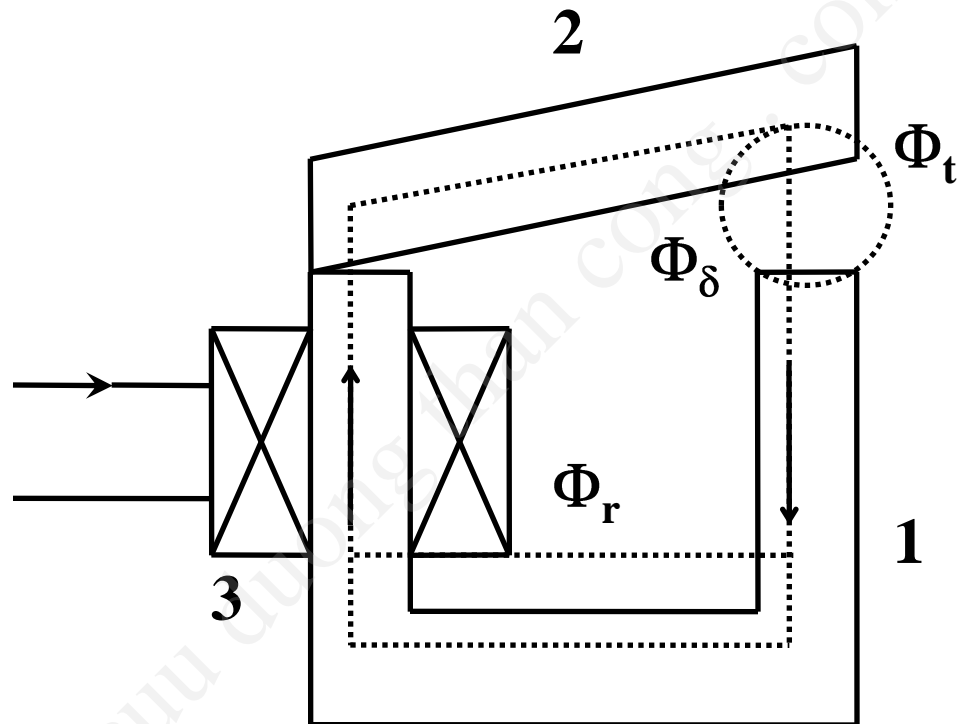




CHƯƠNG 5 :
CƠ CẤU ĐIỆN TỬ
VÀ NAM CHÂM ĐIỆN

KHÁI NIỆM CHUNG CƠ CẤU ĐIỆN TỬ



Hình : Kỹ thuật mạch điện tử

1. Thành mạch điện tử; 2. Nối mạch điện tử; 3. Cấu trúc
điện tử

KHÁI NIỆM CHUNG CƠ CẤU ĐIỆN TỬ

Khi cho dòng điện chạy qua cuộn dây thụt trong cuộn dây có từ thông ϕ đi qua, từ thông này cũng chia làm 3 thành phần:

Từ thông chần ϕ_δ : là từ thông đi qua khe hở không khí chần, nó cũng là từ thông làm việc của các cuộn dây từ.

Từ thông tản ϕ_t : là từ thông đi ra ngoài khe hở không khí chần.

Từ thông rò ϕ_r : là từ thông khép vòng qua cuộn dây là thành phần không đi qua khe hở không khí chần mà khép kín trong không gian giữa lõi và thỏi mạch từ.

PHÂN LOẠI CƠ CẤU ĐIỆN TỬ

Phân theo tính chất của nguôn điện

- Các nguồn điện một chiều.
- Các nguồn điện xoay chiều.

Theo cách nối của hai dây vào nguôn điện

- Nối nối tiếp.
- Nối song song.

Theo hình dạng mạch điện

- Mạch điện huỳnh quang (thường).
- Mạch điện huỳnh quang xoay (quanh một trục hay một cạnh), mạch điện huỳnh quang pittông.

CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA MẠCH TỪ

1. Định luật Ohm : Trong một phần đoạn của mạch từ, tổng áp rơi trên nó bằng tích giữa từ thông và điện trở hoặcthông giữa từ thông và từ dẫn:
$$U_{\mu} = \phi \cdot R_{\mu} = \frac{\phi}{G}$$

2. Định luật Kirchhoff I : Trên mọi điểm của mạch từ, tổng từ thông vào bằng tổng từ thông ra:
$$\sum_1^n \phi_i = 0$$

3. Định luật Kirchhoff II : Trong một mạch từ khép kín, tổng áp của các đoạn mạch bằng tổng sức từ động:

$$\sum_1^n \phi_i R_{\mu .i} = \sum_1^n F_i$$

CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA MẠCH TỪ

4. Định luật bảo toàn dòng điện: Tích phân của cường độ dòng điện trong theo vòng kín bất kỳ s.t. của vòng từ trường:

$$\int_l H \cdot dl = \sum F_i$$

ở định luật bảo toàn dòng điện có thể biến đổi như sau:

$$\int_l H \cdot dl = \int_l \frac{B \cdot S}{\mu \cdot S} dl = \int_l \phi \frac{dl}{\mu \cdot S} = \int_l \phi \cdot dR_\mu = \sum F_i$$

hay:

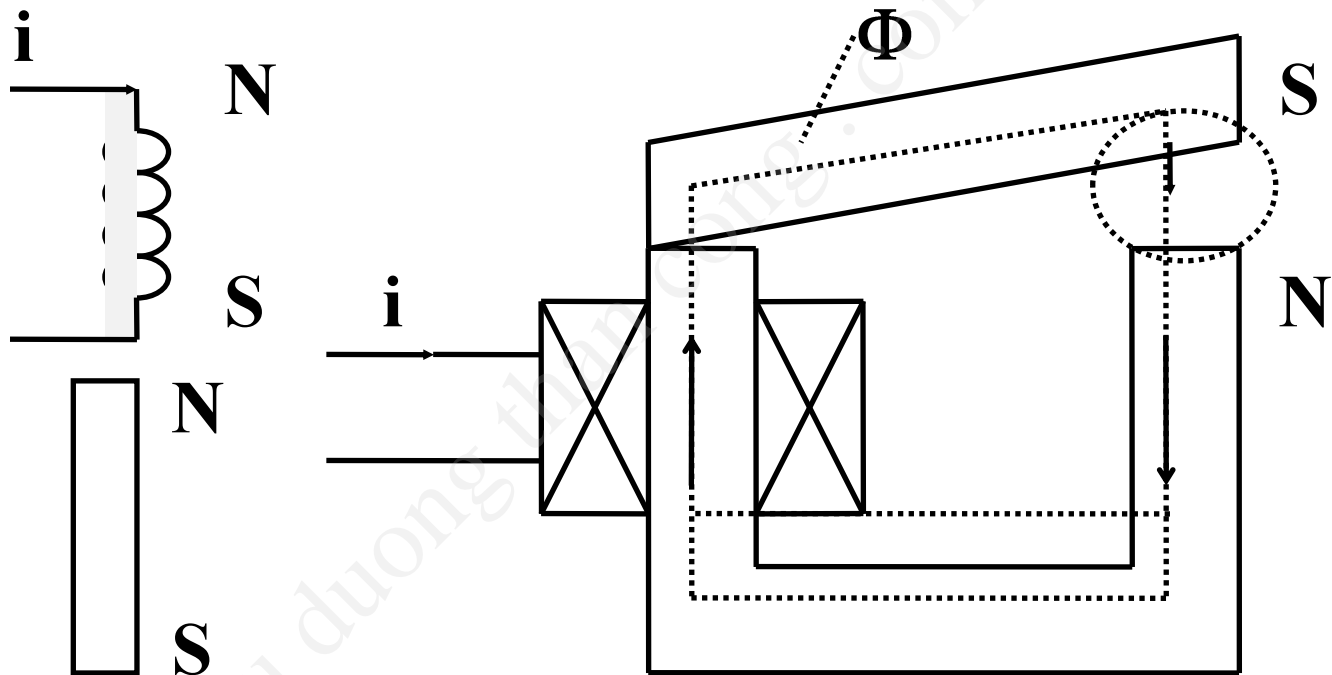
$$\int_l H \cdot dl = \int_l \phi \cdot dR_\mu = \sum F_i$$

và đây cũng chính là định luật Kirchhoff II về mạch kín.



NAM CHÂM ĐIỆN

ĐẠI CƯƠNG VỀ NAM CHÂM ĐIỆN



Nam châm i h



ĐẠI CƯƠNG VỀ NAM CHÂM ĐIỆN

Dòng điện chạy trong cuộn dây sẽ sinh ra từ trường. Với lõi sắt từ trong từ trường này sẽ bị từ hóa và có các tính năng lại với các tính của cuộn dây, cho nên sẽ bị hút và phá cuộn dây

Nếu lõi sắt từ trong cuộn dây thật từ trường trong cuộn dây cũng lõi sắt từ và với lõi sắt từ bị từ hóa có các tính năng với các tính của cuộn dây, cho nên lõi sắt từ hút không lõi.

Trong quá trình làm việc nắp mạch từ chuyển động, khe hở không khí giữa nắp và lõi thay đổi nên lõi hút điện từ cũng thay đổi



TÍNH LỰC HÚT ĐIỆN TỪ NAM CHÂM ĐIỆN



TÍNH LỰC HÚT ĐIỆN TỬ NAM CHÂM ĐIỆN

Lực hút điện tử của nam châm điện có thể tính toán theo 2 phương pháp:

1. Tính theo công thức maxwell
2. Tính theo phương pháp cân bằng năng lượng

TÍNH LỰC HÚT ĐIỆN TỪ THEO CÔNG THỨC MAXWELL

Theo Maxell thì khi có một vật dẫn đặt trong trường từ thì sẽ chịu một lực tác dụng

$$F = \frac{1}{\mu_0} \int_S \left\{ \vec{B} \cdot \vec{n} \vec{B} - \frac{1}{2} B^2 \vec{n} \right\} ds$$

Trong đó:

\vec{B} : Vectơ cảm ứng từ trong vật dẫn

\vec{n} : Vectơ pháp tuyến của bề mặt vật dẫn

S: diện tích bề mặt vật dẫn.

$\mu_0 = 1,25.10^{-8}$ [H/cm] là hằng số từ của không khí.

Vận tốc truyền dẫn của sóng điện từ trong môi trường có hằng số từ của không khí ($\mu \gg \mu_0$) nhìn xem như cũng bằng vận tốc ánh sáng

và

$$(\vec{B} \cdot \vec{n}) \vec{B} = B^2 \vec{n}$$

TÍNH LỰC HÚT ĐIỆN TỪ THEO CÔNG THỨC MAXWELL

Vật ta có:
$$\vec{F} = \frac{1}{2\mu_0} \int_S B^2 \vec{n} \cdot ds$$

Khi khe hở không khí bé, trường có thể xem như phân bố đều trên bề mặt các cuộn $B = \text{const}$, nên coi vật ta có:

$$F = \frac{1}{2\mu_0} B^2 \cdot S$$

B : đơn vị [Wb/cm²].

S : diện tích bề mặt qua [cm²].

$$\mu_0 = 1,25 \cdot 10^{-8} \text{ [Wb/A.cm]}$$

Nếu B tính theo Tesla thì:
$$F = 4 B^2 S = 4 \frac{\phi^2}{S} \text{ kg}$$

TÍNH LỰC HÚT ĐIỆN TỪ THEO CÔNG THỨC MAXWELL

Khi khe hở không khí trong rôlê:

$$F = 4 \cdot B^2 \cdot S \frac{1}{1 + K_{d/c.\delta}} \text{ kg}$$

Với $K_{d/c} = 3 \div 5$ là hệ số chỉnh.

THEO PHƯƠNG PHÁP CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG

Khi công suất vào cuộn dây NCo, ta có phương trình cân bằng công suất:

$$u \cdot i = R \cdot i^2 + \frac{d\psi}{dt}$$

Nhân 2 vế của phương trình cho idt , ta có:

$$u i dt = R \cdot i^2 \cdot dt + i \frac{d\psi}{dt} dt$$

Lấy tích phân hai vế phương trình trên ta có:

Trong đó ta có: $\int_0^t u i dt = \int_0^t i^2 R dt + \int_0^t i \frac{d\psi}{dt} dt$

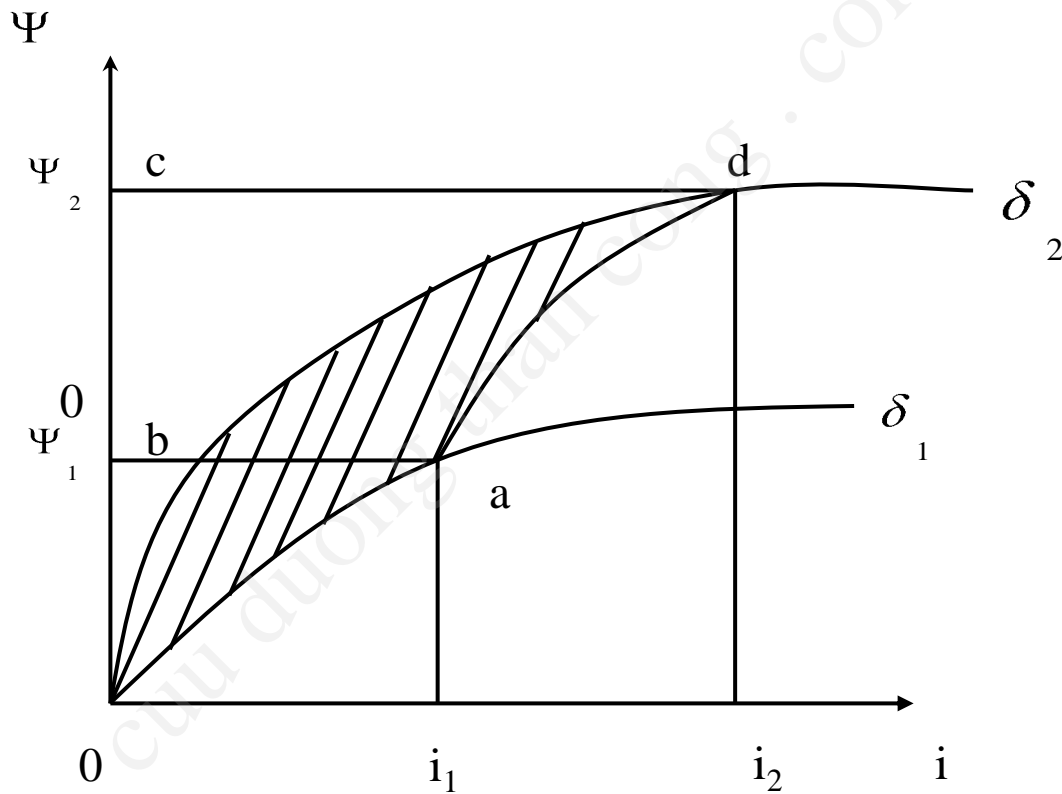
$\int_0^t u i dt$: là năng lượng nguồn cung cấp.

$\int_0^t R \cdot i^2 dt$: là năng lượng tiêu hao trên dây trước

dây $\int_0^t i \frac{d\psi}{dt} dt = W_t = \int_0^\psi i d\psi$

: là năng lượng tích lũy trong từ trường

THEO PHƯƠNG PHÁP CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG



THEO PHƯƠNG PHÁP CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG

Tính toán dựa trên quan hệ giữa tổng công suất và dòng điện, có tính phi tuyến.

Tính công suất:

Khi cung cấp năng lượng cho các cuộn dây từ từ của mạch từ, khe hở không khí giảm dần.

Đông vị trí ban đầu của nắp mạch từ có:

$$\delta = \delta_1; I = I_1; \psi = \psi_1$$

Đông vị trí cuối có:

$$\delta = \delta_2; I = I_2; \psi = \psi_2$$

THEO PHƯƠNG PHÁP CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG

Năng lượng tiêu thụ khi chuyển từ trạng thái ψ_1 sang ψ_2 là:

$$W_{t_1} = \int_{\psi_1}^{\psi_2} id\psi := \text{diện tích } \Delta_{oab}$$

Trong quá trình chuyển đổi từ trạng thái ψ_1 sang ψ_2 thì công suất tiêu thụ của mạch chuyển động là:

$$\Delta W_t = \int_{\psi_1}^{\psi_2} id\psi := \text{diện tích hình thang } abcd$$

Theo định luật cân bằng năng lượng có $W_{t_1} + \Delta W_t = W_{t_2} + \Delta A$

Trong đó năng lượng làm việc chuyển động tiêu thụ 1 và 2.

$$\Delta A = W_{t_2} + \Delta W - W_{t_1} = \text{diện tích tam giác cong oad}$$

Nếu giả thiết mạch chuyển động bảo toàn năng lượng thì

THEO PHƯƠNG PHÁP CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG

Ta có:

$$W_{t_1} = \frac{I_1 \psi}{2}; W_{t_2} = \frac{I_2 \psi}{2};$$

$$\Delta W_t = \frac{I_1 \psi + I_2 (\psi_2 - \psi_1)}{2}$$

Vì có:

$$\psi = I.L$$

$$\Delta A = \frac{1}{2}(I_1 \psi_2 - I_2 \psi_1)$$

ở đó:

$$\psi_2 = \psi_1 + \Delta \psi, I_2 = I_1 + \Delta I$$

$$\Delta A = \frac{1}{2}(I_1 \Delta \psi - \psi_1 \Delta I)$$

Dạng vi phân:

$$dA = \frac{1}{2}(I d\psi - \psi dI)$$

Vậy lực hút giữa các cuộn dây là:

$$F = \frac{dA}{d\delta} = \frac{1}{2} \left(I \frac{d\psi}{d\delta} - \psi \frac{dI}{d\delta} \right)$$

THEO PHƯƠNG PHÁP CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG

Ta xét hai trường hợp sau:

a. Trường hợp khi $I = \text{const}$ thì $\frac{dI}{d\delta} = 0$

Ta có: $F = 5,1 \cdot I \frac{d\psi}{d\delta} [\text{kg}]; \psi = LI$

$$F = 5,1 \cdot I^2 \frac{dL}{d\delta}$$

Có: $L = W^2 G$

Trong đó: G là hàm của mạch từ.

W là số vòng của cuộn dây.

Ta có: $F = 5,1 \cdot W^2 \frac{dG}{d\delta}$

THEO PHƯƠNG PHÁP CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG

b. Trường hợp khi $\Psi = \text{const}$ thì $\frac{d\Psi}{d\delta} = 0$

Ta có:

$$F = -\frac{1}{2} \psi \frac{dI}{d\delta} [\text{J/cm}] = -5,1 \cdot \psi \cdot \frac{dI}{d\delta} [\text{kg}]$$

$$I = \frac{\psi}{L}; L = W^2 G$$

$$\psi = W \cdot \frac{\phi}{\sqrt{2}}$$

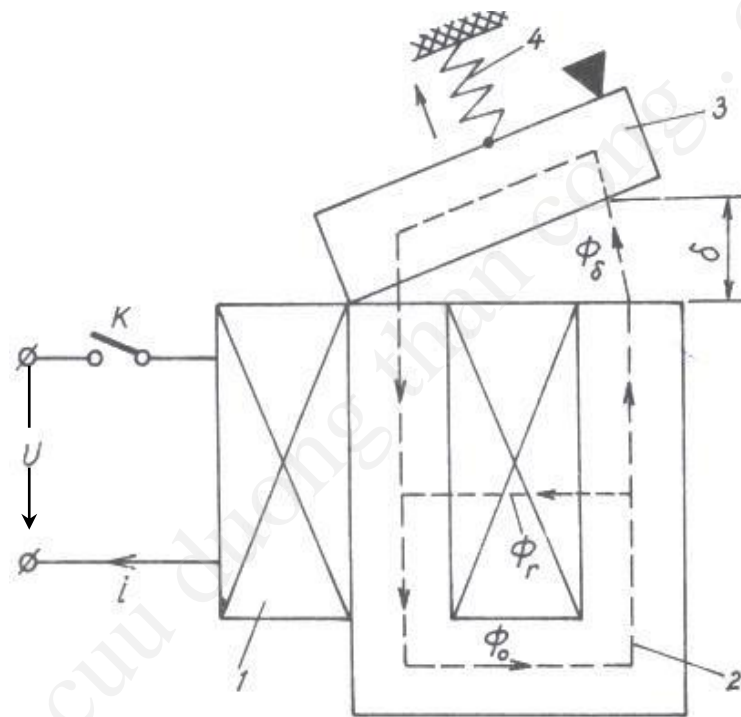
nh

$$F = \frac{5,1}{2} \cdot \frac{\phi^2}{G^2} \cdot \frac{dG}{d\delta} [\text{kg}];$$



NAM CHÂM ĐIỆN XOAY CHIỀU VÀ VÒNG CHỐNG RUNG

NAM CHÂM ĐIỆN XOAY CHIỀU VÀ VÒNG CHỐNG RUNG



Nam châm điện xoay chiều

NAM CHÂM ĐIỆN XOAY CHIỀU VÀ VÒNG CHỐNG RUNG

Khi cung cấp dòng điện xoay chiều $i = I_m \sin(\omega t)$ thì trong mạch sẽ xuất hiện: $\phi = \phi_m \sin \omega t$; $B = B_m \sin \omega t$

Ta có: $F_{dt} = 4 B^2 \sin^2 \omega t \cdot S$

Ta thay: $\sin^2 \omega t = \frac{1 - \cos 2\omega t}{2}$

suy ra: $F_{dt} = \frac{4 B_m^2 S}{2} - \frac{4 B_m^2 S}{2} \cdot \cos(2\omega t)$

ở đó $F_0 = 2 B_m^2 S$ là thành phần lực hút không đổi theo thời gian. $F_{dt} = F_0 - F_0 \cdot \cos 2\omega t = f(2\omega t)$

$F_{bd} = -F_0 \cdot \cos 2\omega t$: là thành phần lực thay đổi theo thời gian.

Ta có: $F_{dt} = F_{kd} + F_{bd}$

NAM CHÂM ĐIỆN XOAY CHIỀU VÀ VÒNG CHỐNG RUNG

Vị trí lệch của cuộn dây theo thời gian của nguồn điện (2ω).

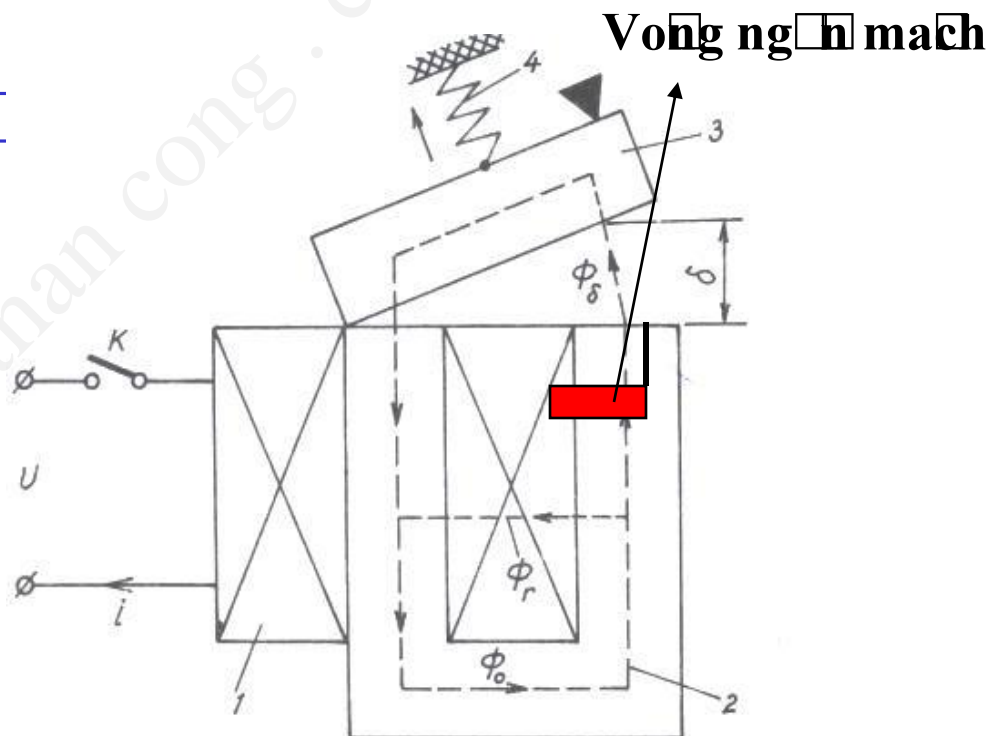
Khi thời điểm $B = 0$ thì $F_{dt} = 0$ lúc đó $F_{lx} > F_{dt}$ thì nam châm bị kéo lệch ra. Ngược lại khi $F_{lx} < F_{dt}$ thì nam châm bị hút lệch vào.

Như vậy trong một chu kỳ lệch của nam châm hai lần nghĩa là nam châm bị rung với tần số 100Hz nếu tần số nguồn điện là 50Hz .

NAM CHÂM ĐIỆN XOAY CHIỀU VÀ VÒNG CHỐNG RUNG

ở chế độ hình thức
 rung này, ta phải làm
 sao cho lực hút điện từ
 F_{dt} ở mọi thời điểm
 phải lớn hơn lực F_{lx} .

Muốn $F_{dt} > F_{lx}$ nên
 ta tạo ra 2 thành phần
 lệch pha trong mạch
 theo cách tạo vòng
 chống rung thành
 bằng bằng và có một
 vòng



Nam châm điện xoay chiều

NAM CHÂM ĐIỆN XOAY CHIỀU VÀ VÒNG CHỐNG RUNG

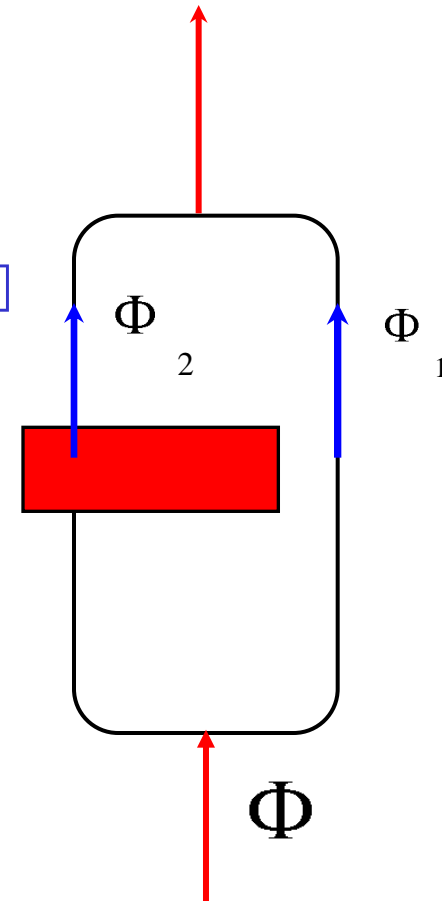
Nguyên nhân làm việc của vòng chống rung :

Khi từ thông ϕ đi qua các từ cực chia làm hai thành phần ϕ_1 và ϕ_2 .

ϕ_1 là thành phần không đi qua phần các từ cực có vòng chống rung, ϕ_2 đi qua phần có vòng chống rung.

Khi có từ thông ϕ_2 biến thiên đi qua, trong vòng chống rung sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng $i_{c\grave{a}m}$ chạy khép mạch trong vòng.

Dòng $i_{c\grave{a}m}$ sẽ sinh ra mômen từ trường có tác dụng chống lại sự biến thiên của ϕ_2 nên làm ϕ_2 chậm pha so với ϕ_1 một góc α .



NAM CHÂM ĐIỆN XOAY CHIỀU VÀ VÒNG CHỒNG RUNG

Lực điện từ sinh ra sẽ có hai thành phần:

Từ trường ϕ_1 sinh ra lực: $F_1 = F_{10} - F_{10} \cos 2\omega t$

Từ trường ϕ_2 sinh ra lực: $F_2 = F_{20} - F_{20} \cos(2\omega t - 2\alpha)$

Lực hút điện từ tổng F là:

$$F = F_1 + F_2$$

$$= (F_{01} + F_{02}) - [F_{01} \cos 2\omega t + F_{02} \cos(2\omega t - 2\alpha)]$$

Qua đó ta thấy rằng lực hút điện từ F_1 và F_2 , không cùng thời qua trục 0, do đó lực hút điện từ tổng F có cường độ cao làm cho mỗi thời điểm t, lực $F > F_{lx}$ nên nắp mạch sẽ không rung nữa.

NAM CHÂM ĐIỆN XOAY CHIỀU VÀ VÒNG CHỒNG RUNG

Điều kiện chồng rung:

✓ **Thành phần lực không đổi:**

$$F_{k\alpha} = F_{01} + F_{02}$$

✓ **Thành phần lựchubiến đổi:**

$$F_{bd} = \sqrt{F_{01}^2 + F_{02}^2 + 2 F_{01} F_{02} \cos 2\alpha}$$

**Trong trường hợp hợp lý thì $F_{b\alpha} = 0$ thì cũng không
chồng rung. Muốn vậy ta phải thỏa mãn hai điều
kiện**

1. $F_{01} = F_{02} \cos \alpha$ thì

$$P = \frac{F_{bd}}{F_{kd}} = \frac{2 \cdot F_{01} \cos \alpha}{2 F_{01}} = \cos \frac{\pi}{2} = 0$$

2. **góc lệch pha chồng rung**

Trong thực tế chế tạo có thể tạo ra $\alpha = 50^\circ - 80^\circ$