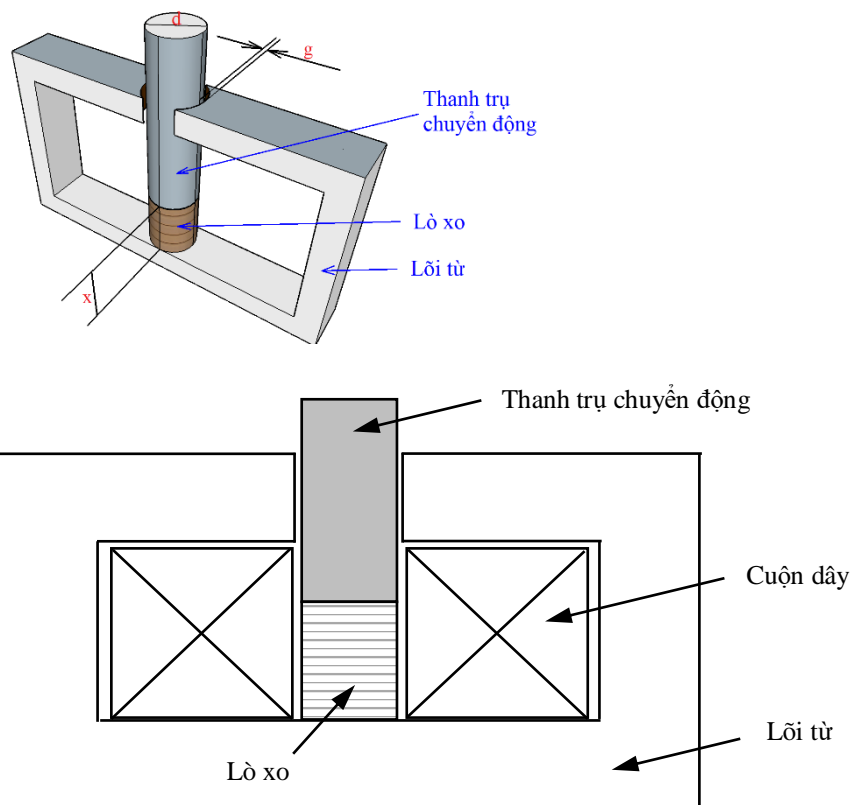


**Bài 1:** Hình vẽ dưới đây thể hiện cấu trúc đơn giản hóa của một cơ cấu chuyển động, với một cuộn dây hình ống trụ tròn được đặt trong một lõi từ có độ từ thẩm rất lớn so với không khí. Phần chuyển động của cơ cấu là một thanh trụ làm bằng cùng vật liệu với lõi từ, có đường kính  $d = 2\text{ cm}$ , và chỉ có thể chuyển động theo phương thẳng đứng. (Ở trong lòng cuộn dây có đặt một lò xo (có độ từ thẩm tương đối bằng 1), Ở trong lòng cuộn dây, thanh trụ chuyển động được đặt trên một lò xo làm bằng vật liệu phi từ tính (có độ từ thẩm tương đối bằng 1), nhằm tạo lực đẩy nâng thanh trụ lên. Giữa thanh trụ và gông từ phía trên có đặt một ống đệm làm bằng polyme, để giúp cho thanh trụ có thể trượt lên xuống dễ dàng. Giả thiết rằng khe hở giữa thanh trụ và lõi từ là  $g = 1\text{ mm}$  theo mọi hướng. Mặt cong giữa phần trên của gông từ và thanh trụ có diện tích bằng một nửa tiết diện cắt ngang của thanh trụ. Giả sử thanh trụ đủ dài để luôn luôn nhô ra khỏi lõi từ. Bỏ qua từ thông tản.

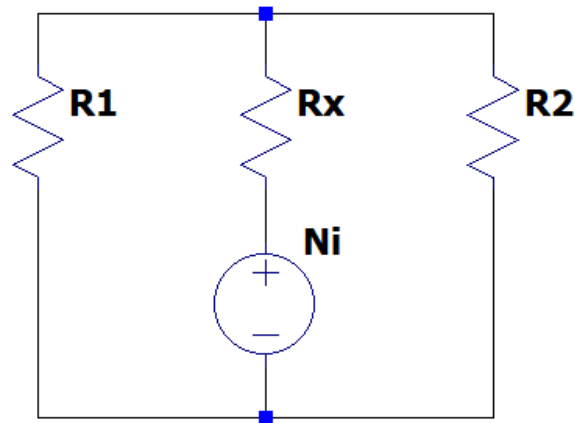


Hình 1. Cấu trúc đơn giản hóa của cơ cấu chuyển động

- Lập mạch từ tương đương của cấu trúc? (1 đ)
- Xác định các biểu thức tính từ thông móc vòng, đồng năng lượng và lực điện từ do nguồn điện tạo ra. Cho biết hướng tác dụng của lực điện từ, giải thích? (2 đ)
- Nếu cuộn dây có 1000 vòng, và lò xo có chiều dài ngắn nhất khi bị nén là 5 mm, xác định giá trị lực điện từ cực đại được sinh ra, khi cho dòng điện 1 A chạy qua cuộn dây (1 đ)

Bài giải:

a) Mạch từ tương đương



Trong đó,

$$R_x = \frac{4x}{\mu_0(\pi d^2)}, \quad R_1 = R_2 = \frac{8g}{\mu_0(\pi d^2)}$$

b) Từ thông xuyên qua cuộn dây

$$\Phi = \frac{Ni}{g+x} \cdot \frac{\mu_0 \pi d^2}{4}$$

Từ thông móc vòng

$$\lambda = \frac{N^2 i}{g+x} \cdot \frac{\mu_0 \pi d^2}{4}$$

Đồng năng lượng

$$W'_m = \frac{N^2 i^2}{g+x} \cdot \frac{\mu_0 \pi d^2}{8}$$

Lực điện từ:

$$f^e = \frac{\partial W'_m}{\partial x} = -\frac{\mu_0 \pi d^2 N^2 i^2}{8(g+x)^2} < 0$$

Lực điện từ luôn luôn âm, nên sẽ hướng từ phần tử chuyển động sang phần tử cố định, nghĩa là hướng từ trên xuống dưới (kéo thanh trụ về phía đáy cuộn dây).

c) Lực điện từ cực đại sinh ra khi lò xo có chiều dài nhỏ nhất (bị nén tối đa)

$$|f^e|_{\max} = \frac{\mu_0 \pi d^2 N^2 i^2}{8(g + x_{\min})^2} = 5,483 \text{ N}$$

**Bài 2:** Máy biến áp một pha 100 kVA, 1000/100 V có các thử nghiệm hở mạch và ngắn mạch như sau:

Thí nghiệm hở mạch (hở mạch phía cao áp): 100 V; 6 A; 400 W

Thí nghiệm ngắn mạch (ngắn mạch phía hạ áp): 50 V; 100 A; 1800 W

a/ Xác định thông số và vẽ mạch tương đương gần đúng qui đổi về cao áp (2đ)

b/ Xác định độ thay đổi điện áp phần trăm (so với khi có tải) nếu tải định mức tại điện áp 100 V và PF = 0,7 sớm (2đ)

**Bài giải**

a/

$$R_n = 0.1800 \text{ Ohm} = R_{eq1}$$

$$X_n = 0.4665 \text{ Ohm} = X_{eq1}$$

$$R_{c1} = 2500 \text{ Ohm}$$

$$X_{m1} = 2.2361e+003 \text{ Ohm}$$

b/

$$V_{1b} = 980.3438 \text{ V}$$

$$\Delta V_{\text{percent}} = -1.9656 \%$$

```
clear  
clc
```

```
Sdm = 100e+3;  
V1dm = 1000;  
V2dm = 100;
```

```
V1n = 50;  
I1n = 100;  
Pn = 1800;
```

```
V20 = 100;  
I20 = 6;  
P0 = 400;
```

```
a = V1dm/V2dm;
```

```

disp('cau a')
Rn = Pn/(I1n*I1n)
Zn = V1n/I1n;
Xn = sqrt(Zn*Zn - Rn*Rn)
Znc = complex(Rn,Xn)

Rc2 = V20^2/P0
Ir =V20/Rc2;
Im = sqrt(I20^2-Ir^2);
Xm2 = V20/Im

Rc1 = a^2*Rc2
Xm1 = a^2*Xm2

disp('cau b')
V2b = 100;

cos_b=0.7;
sin_b=-sqrt(1-cos_b^2); % som

I2b= Sdm/V2b;
I2b_ = I2b/a;
I2b_j = I2b_*(cos_b - j*sin_b)
V2b_ = V2b*a;
V1bj = (Rn + j*Xn)*I2b_j + V2b_
V1b = abs(V1bj)
delta_V_percent = (V1b-V2b_)/V2b_*100

```

**Bài 3:** Cho thanh dẫn điện rất dài bằng đồng có tiết diện hình chữ nhật  $10 \times 100 \text{ mm}^2$  đặt trong môi trường không khí có nhiệt độ  $\theta_0 = 55^\circ\text{C}$ . Dòng điện chạy qua thanh dẫn là 1750 A. Biết hệ số toả nhiệt của thanh dẫn  $K_T = 6,7 \text{ W}/(^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^2)$ .

Đồng có điện trở suất ở nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  là  $\rho_{20} = 1,72 \cdot 10^{-8} (\Omega\text{m})$ , hệ số nhiệt điện trở  $\alpha = 0,00393 (1/^{\circ}\text{C})$ , hệ số dẫn nhiệt của đồng rất lớn.

1/ Xác định nhiệt độ ổn định của thanh dẫn và đề xuất cấp cách điện cần thiết (1đ)

2/ Nếu dây dẫn đặt trong môi trường có nhiệt độ  $\theta_0 = 30^\circ\text{C}$ , tính dòng điện chạy trong dây dẫn để có cùng nhiệt độ như câu 1/. (1đ)

**Bài giải:**

1/ **Xác định nhiệt độ ổn định của thanh dẫn**

$$R = \frac{\rho \cdot l}{q} = \frac{1,72 \cdot 10^{-8} [1 + 0,00393(\theta - 20)]}{0,001} = 1,585 \cdot 10^{-5} + 6,76 \cdot 10^{-8} \theta \quad \Omega$$

$$\theta - 55 = \frac{RI^2}{k_T S} = 32,93 + 0,1405 \cdot \theta$$

$$\theta = 102,3^\circ\text{C}$$

→ Chọn vật liệu cách điện cấp 105 °C

2/ **Tính dòng điện chạy trong dây dẫn**

$$R = \frac{\rho \cdot l}{q} = \frac{1,72 \cdot 10^{-8} [1 + 0,00393(102,3 - 20)]}{0,001} = 2,2765 \cdot 10^{-5} \quad \Omega$$

$$\theta - \theta_0 = \frac{\phi_T}{k_T S} = \frac{2,2765 \cdot 10^{-5} I^2}{6,70,22}$$

$$I = 2164 \text{ A}$$