

30. Công thức tính độ tự cảm của ống dây

1. Định nghĩa

Một mạch kín (C), trong đó có dòng điện cường độ i . Dòng điện i gây ra một từ trường, từ trường này gây ra một từ thông Φ qua (C) được gọi là từ thông riêng của mạch.

Từ thông riêng của một mạch kín có dòng điện chạy qua:

$$\Phi = Li$$

Trong đó, L là một hệ số, chỉ phụ thuộc vào cấu tạo và kích thước của mạch kín (C) gọi là độ tự cảm của (C).

2. Công thức – đơn vị đo

Độ tự cảm của một ống dây:

$$L = 4\pi 10^{-7} \frac{N^2}{l} S.$$

Trong đó:

+ L là hệ số tự cảm của ống dây;

+ N là số vòng dây;

+ l là chiều dài ống dây, có đơn vị mét (m);

+ S là diện tích tiết diện của ống dây, có đơn vị mét vuông (m^2).

Đơn vị của độ tự cảm là henri (H)

$$1H = \frac{1Wb}{1A}.$$

3. Mở rộng

Có thể suy ra công thức N , l , S từ công thức tính hệ số tự cảm như sau:

$$L = 4\pi 10^{-7} \frac{N^2}{l} S \Rightarrow S = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} N^2}{L \cdot l}$$

$$\Rightarrow l = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot N^2 \cdot S}{L}$$

$$\Rightarrow N = \sqrt{\frac{L \cdot l}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot S}}$$

Khi đặt vào trong ống dây một vật liệu sắt từ có độ từ thẩm μ thì độ tự cảm có công thức :

$$L = 4\pi 10^{-7} \mu \frac{N^2}{l} S.$$

Gọi $n = \frac{N}{l}$ là số vòng dây trên mỗi đơn vị chiều dài ống dây, và $V = S.l$ là thể tích của ống dây, hệ số tự cảm có thể được tính bởi công thức

$$L = 4\pi 10^{-7} \frac{N^2}{l} S = 4\pi 10^{-7} \frac{N^2}{l^2} .S.l = 4\pi 10^{-7} .n^2 .V$$

4. Bài tập ví dụ

Bài 1: Cho ống dây hình trụ có chiều dài $l = 0,5\text{m}$ có 1000vòng, đường kính mỗi vòng dây là 20 cm. Tính độ tự cảm của ống dây.

Bài giải:

Bán kính vòng dây là $r = 20:2 = 10 \text{ cm} = 0,1\text{m}$.

Độ tự cảm của ống dây:

$$L = 4\pi 10^{-7} \frac{N^2}{l} S = 4\pi 10^{-7} \frac{1000^2}{0,5} .(\pi .0,1^2) = 0,079 \text{ (H)}$$

Đáp án: 0,079 H

Bài 2: Một ống dây dài 40 (cm) có tất cả 800 vòng dây. Diện tích tiết diện ngang của ống dây bằng 10 (cm²). Tính độ tự cảm của ống dây.

Bài giải:

Độ tự cảm của ống dây:

$$L = 4\pi 10^{-7} \frac{N^2}{l} S = 4\pi 10^{-7} \frac{800^2}{0,4} .(10.10^{-4}) = 0,02 \text{ (H)}$$

Đáp án: 0,02 H