

31. Công thức tính suất điện động tự cảm

1. Định nghĩa

- Hiện tượng tự cảm là hiện tượng cảm ứng điện từ xảy ra trong một mạch có dòng điện mà sự biến thiên của từ thông qua mạch được gây ra bởi sự biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch.
- Suất điện động cảm ứng trong mạch xuất hiện do hiện tượng tự cảm gọi là suất điện động tự cảm. Suất điện động tự cảm có độ lớn tỉ lệ với tốc độ biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch.

2. Công thức – đơn vị đo

Biểu thức suất điện động tự cảm:

$$e_{tc} = - L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

Trong đó:

- + e_{tc} là suất điện động tự cảm, có đơn vị vôn (V);
- + L là hệ số tự cảm, có đơn vị henri (H);
- + $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ là tốc độ biến thiên cường độ dòng điện, có đơn vị ampe trên giây (A/s);
- + $\Delta i = i_2 - i_1$, là độ biến thiên cường độ dòng điện, có đơn vị ampe (A);
- + Δt là thời gian mà dòng điện biến thiên, có đơn vị giây (s).

Dấu (-) trong biểu thức là để phù hợp với định luật Lenxo về chiều của dòng điện cảm ứng.

Nếu chỉ xét độ lớn thì: $|e_{tc}| = L \cdot \frac{|\Delta i|}{\Delta t}$

3. Mở rộng

Từ công thức e_{tc} ta có thể suy ra hệ số tự cảm, tốc độ biến thiên cường độ dòng điện

$$|e_{tc}| = L \cdot \frac{|\Delta i|}{\Delta t} \Rightarrow L = e_{tc} : \frac{|\Delta i|}{\Delta t} \Rightarrow \frac{|\Delta i|}{\Delta t} = e_{tc} : L$$

Hệ số tự cảm được xác định bởi công thức

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

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).

Hoặc công thức: $L = 4\pi 10^{-7} \cdot n^2 \cdot V$

Trong đó:

+ $n = \frac{N}{l}$ là số vòng dây trên mỗi đơn vị chiều dài ống dây, có đơn vị m^{-1} ;

+ $V = S \cdot l$ là thể tích của ống dây, có đơn vị m^3 .

4. Bài tập ví dụ

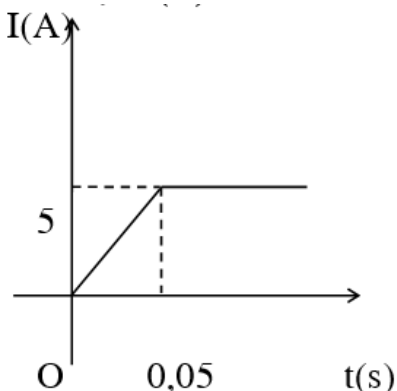
Bài 1: Một ống dây có hệ số tự cảm $L = 0,1$ (H), cường độ dòng điện qua ống dây giảm đều đặn từ 2 (A) về 0 trong khoảng thời gian là 4 (s). Suất điện động tự cảm xuất hiện trong ống trong khoảng thời gian đó có độ lớn là bao nhiêu?

Bài giải:

$$\text{Độ lớn suất điện động là: } |e_{tc}| = L \cdot \frac{|\Delta i|}{\Delta t} = 0,1 \cdot \frac{|0 - 2|}{4} = 0,05 \text{ (V)}$$

Đáp án: 0,05 V

Bài 2: Một ống dây được quấn với mật độ 2000 vòng/mét. Ống dây có thể tích 500 (cm^3). Ống dây được mắc vào một mạch điện. Sau khi đóng công tắc, dòng điện trong ống biến đổi theo thời gian như đồ trên hình dưới đây. Suất điện động tự cảm trong ống từ sau khi đóng công tắc đến thời điểm 0,05 (s) là bao nhiêu?



Bài giải:

Độ tự cảm ống dây là

$$L = 4\pi 10^{-7} \cdot n^2 \cdot V = 4\pi 10^{-7} \cdot 2000^2 \cdot 500 \cdot 10^{-6} = 0,251 \text{ (H)}$$

Từ đồ thị ta thấy, trong thời gian 0,05s thì cường độ dòng điện tăng từ 0 đến 5A.

Suất điện động tự cảm là:

$$|e_{tc}| = L \cdot \frac{|\Delta i|}{\Delta t} = 0,251 \cdot \frac{|5 - 0|}{0,05} = 2,51 \text{ (V)}$$

Đáp án: 2,51 V