

Từ thông qua một khung dây kín

A. Phương pháp & Ví dụ

+ Từ thông qua diện tích S đặt trong từ trường: $\Phi = BS\cos(\vec{n}, \vec{B})$

+ Từ thông qua khung dây có N vòng dây: $\Phi = NBS\cos(\vec{n}, \vec{B})$

Trong đó: Φ : từ thông qua mạch kín

S : diện tích của mạch (m^2)

B : cảm ứng từ gửi qua mạch (T)

$\alpha = (\vec{B}, \vec{n})$, \vec{n} là pháp tuyến của mạch kín

N : số vòng dây của mạch kín.

Tùy thuộc vào góc α mà từ thông có thể có giá trị âm hoặc dương:

Khi $0^\circ < \alpha < 90^\circ \Rightarrow \cos \alpha > 0$ thì Φ dương

Khi $90^\circ < \alpha < 180^\circ \Rightarrow \cos \alpha < 0$ thì Φ âm

Khi $\alpha = 90^\circ \Rightarrow \cos \alpha = 0$ thì $\Phi = 0$

Khi $\alpha = 0^\circ \Rightarrow \cos \alpha = 1$ thì $\Phi_{\max} = BS$

Khi $\alpha = 180^\circ \Rightarrow \cos \alpha = -1$ thì $\Phi_{\min} = -BS$

$\Rightarrow -BS \leq \Phi \leq BS$

- **Ý nghĩa của từ thông:** Từ thông diễn tả số đường sức từ xuyên qua một diện tích nào đó

- **Đơn vị:** Vê-be (Wb).

Ví dụ 1: Một vòng dây phẳng giới hạn diện tích $S = 5 \text{ cm}^2$ đặt trong từ trường đều cảm ứng từ $B = 0,1 \text{ T}$. Mặt phẳng vòng dây làm thành với \vec{B} một góc $\alpha = 30^\circ$. Tính từ thông qua S .

Hướng dẫn:

Mặt phẳng vòng dây làm thành với góc 30° nên góc giữa \vec{B} và pháp tuyến \vec{n} là 60° . Do đó: $\Phi = BS\cos(\vec{n}, \vec{B}) = 25 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$.

Ví dụ 2: Một khung dây đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,06 \text{ T}$ sao cho mặt phẳng khung dây vuông góc với các đường sức từ. Từ thông qua khung dây là $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$. Tính bán kính vòng dây.

Hướng dẫn:

Ta có: $\Phi = BS\cos(\vec{n}, \vec{B}) = B\pi R^2\cos(\vec{n}, \vec{B})$

Ví dụ 3: Một khung dây phẳng giới hạn diện tích $S = 5 \text{ cm}^2$ gồm 20 vòng dây đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,1 \text{ T}$ sao cho mặt phẳng khung dây hợp với véc tơ cảm ứng từ một góc 60° . Tính từ thông qua diện tích giới hạn bởi khung dây.

Hướng dẫn:

Ta có: $\Phi = NBS\cos(\vec{n}, \vec{B}) = 8,7 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$.

Ví dụ 4: Một khung dây hình vuông cạnh 5 cm đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 8 \cdot 10^{-4} \text{ T}$. Từ thông qua hình vuông đó bằng 10^{-6} Wb . Tính góc hợp giữa véc tơ cảm ứng từ và véc tơ pháp tuyến của hình vuông đó.

Hướng dẫn:

Ta có: $\Phi = BS\cos\alpha$

B. Bài tập

Bài 1: Một khung dây hình chữ nhật ABCD gồm 20 vòng cạnh 5 cm và 4 cm . Khung đặt trong từ trường đều $B = 3 \cdot 10^{-3} \text{ T}$, đường sức vuông góc với mặt phẳng khung. Quay khung 60° quanh cạnh AB, độ biến thiên từ thông qua khung bằng bao nhiêu?

Lời giải:

Từ thông qua khung $\Phi = NBS \cos \alpha$

→ Độ biến thiên từ thông qua khung:

$$\Delta\Phi = NBS \cdot \Delta \cos \alpha = 20 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot (0,05 \cdot 0,04) \cdot (\cos 60^\circ - \cos 0^\circ) = -60 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

Bài 2: Một khung dây hình vuông cạnh 5 cm được đặt trong từ trường đều, $B = 0,01$ T. Đường sức từ vuông góc với mặt khung. Quay khung cho mặt phẳng khung song song với các đường sức từ. Độ biến thiên từ thông bằng bao nhiêu?

Lời giải:

Từ thông qua khung $\Phi = NBS \cos \alpha$

→ Độ biến thiên từ thông qua khung:

$$\Delta\Phi = NBS \cdot \Delta \cos \alpha = 0,01 \cdot (0,05 \cdot 0,05) \cdot (\cos 90^\circ - \cos 0^\circ) = -25 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

Bài 3: Một khung dây có diện tích 5 cm^2 gồm 50 vòng dây. Đặt khung dây trong từ trường đều có cảm ứng từ B và quay khung theo mọi hướng. Từ thông qua khung có giá trị cực đại là $5 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$. Cảm ứng từ B có giá trị bằng bao nhiêu?

Lời giải:

Từ thông qua khung $\Phi = NBS \cos \alpha \rightarrow$ từ thông cực đại $\Phi = NBS$

→ Độ lớn cảm ứng từ

Bài 4: Một hình vuông cạnh 5 cm đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 8 \cdot 10^{-4}$ T. Từ thông qua hình vuông đó bằng 10^{-6} Wb . Góc hợp bởi véc - tơ cảm ứng từ với mặt phẳng của hình vuông đó bằng bao nhiêu?

Lời giải:

Từ thông qua khung $\Phi = NBS \cos \alpha$

→ Góc hợp bởi véc - tơ cảm ứng từ với mặt phẳng của hình vuông đó là $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$.