

NGUYỄN ĐỨC THUẬN - CNTT2-KG1

MÃ SV: 201210356

BÀI TẬP PHẦN TỰ

Bài 1: Một dây dẫn hình chữ nhật có các cạnh $a = 9\text{cm}$, $b = 16\text{cm}$ có cường độ dòng điện $I = 6\text{ (A)}$. Xác định vectơ cảm ứng từ tại tâm hình chữ nhật. Lưu ý $\mu = 1$.

Giải:

- Kí hiệu $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \vec{B}_3, \vec{B}_4$ lần lượt là các vectơ cảm ứng từ do các dòng điện trong đoạn AB, BC, CD, DA gây ra tại O.

Và $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \vec{B}_3, \vec{B}_4$ đều có phương vuông góc với mặt phẳng giấy, chiều đi vào mặt phẳng giấy.

- Áp dụng MCTT ta có: $\vec{B}_O = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \vec{B}_O \uparrow \vec{B}_1 \\ B_O = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 = 2B_1 + 2B_2 \end{array} \right.$$

- Ta có: $B_1 = B_3 = \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{4\pi R_1} (\sin \alpha'_1 - \sin \alpha_1)$

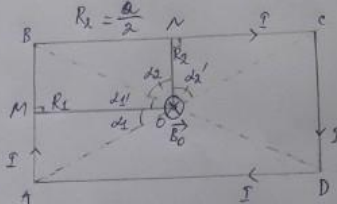
$$\text{Mà } \alpha'_1 = -\alpha_1 \text{ với } \sin \alpha'_1 = \frac{MO}{OB} = \frac{a/2}{(\sqrt{a^2+b^2})/2} = \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

$$\Rightarrow B_1 = B_3 = \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{4\pi \cdot \frac{b}{2}} \cdot 2\sin \alpha'_1 = \frac{\mu\mu_0 \cdot I \cdot a}{\pi \cdot b \cdot \sqrt{a^2+b^2}}$$

- Tương tự: $B_2 = B_4 = \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{4\pi \cdot R_2} (\sin \alpha'_2 - \sin \alpha_2)$

$$\text{Mà } \alpha'_2 = -\alpha_2 \text{ với } \sin \alpha'_2 = \frac{NO}{OC} = \frac{b/2}{(\sqrt{a^2+b^2})/2} = \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

$$\Rightarrow B_2 = B_4 = \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{4\pi \cdot \frac{a}{2}} \cdot 2\sin \alpha'_2 = \frac{\mu\mu_0 \cdot I \cdot b}{\pi \cdot a \cdot \sqrt{a^2+b^2}}$$



$$\begin{aligned}
 - \text{C\acute{o}} \quad B_0 &= 2B_1 + 2B_2 \\
 &= 2 \cdot \frac{\mu\mu_0 \cdot I \cdot a}{\pi \cdot b \sqrt{a^2 + b^2}} + 2 \cdot \frac{\mu\mu_0 \cdot I \cdot b}{\pi \cdot a \sqrt{a^2 + b^2}} \\
 &= \frac{2 \cdot \mu\mu_0 \cdot I}{\pi \cdot \sqrt{a^2 + b^2}} \cdot \frac{a^2 + b^2}{a \cdot b} = \frac{2 \mu\mu_0 I \cdot \sqrt{a^2 + b^2}}{\pi ab}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Thay số: } B_0 &= \frac{2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot 6 \cdot \sqrt{0,09^2 + 0,16^2}}{\pi \cdot 0,09 \cdot 0,16} \\
 &\approx 6,12 \cdot 10^{-5} \text{ (T)}
 \end{aligned}$$

Bài 2: Một dây dẫn đặt uốn thành một góc vuông, có dòng điện $I = 20 \text{ (A)}$ chạy qua như hình vẽ. Xác định cường độ từ trường tại:

a) Điểm M trên một cạnh góc vuông với $OM = 3 \text{ (cm)} = a$

b) Điểm N trên đường phân giác của góc vuông và $ON = 5 \text{ (cm)} = b$

Giải:

* Tại điểm M

- M \in phương của OB

→ Không có cường độ từ trường tại M do dòng OB gây ra.

Giải thích:

Xét một phần tử dòng điện idl tại G \in OB gây ra cảm ứng từ tại M.

$$\text{C\acute{o}} \quad d\vec{B}_M = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{idl \wedge \vec{MG}}{MG^3} = \frac{\mu\mu_0 \cdot idl \cdot \sin 180^\circ}{4\pi \cdot MG^2} = 0$$

⇒ Cảm ứng từ do dòng OB gây ra tại M = 0 → Cường độ từ trường do dòng OB gây ra tại M cũng bằng 0.

- Tại M có \vec{H}_M do $\frac{1}{2}$ dòng điện ∞ (OA) gây ra

$$\text{Khi } OA \rightarrow \infty \Rightarrow \alpha \rightarrow \frac{-\pi}{2}$$

$$\text{C\acute{o}}: H_M = \frac{I}{4\pi \cdot MO} \cdot (\sin 0 - \sin \alpha) = \frac{20}{4\pi \cdot 0,03} \left(0 - \sin \frac{-\pi}{2} \right) \approx 53,05 \text{ (A/m)}$$

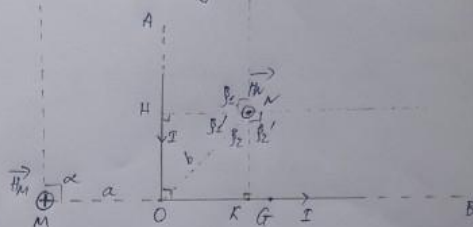
* Tại điểm N

- Kí hiệu $\vec{H}_{N1}, \vec{H}_{N2}$ là 2 vectơ cường độ từ trường lần lượt do

dòng AO, OB gây ra tại N

(với $\vec{H}_{N1}, \vec{H}_{N2}$ đều có phương \perp với mặt phẳng giấy, chiều đi ra)

$$\begin{aligned}
 - \text{Áp dụng NLCCIT: } \vec{H}_N &= \vec{H}_{N1} + \vec{H}_{N2} \\
 \text{Mà } \vec{H}_{N1} &\uparrow \vec{H}_{N2}
 \end{aligned}$$



Bài 3: Cho ống dây thẳng dài có đường kính $D = 5 \text{ (cm)}$, hệ

$$\Rightarrow \begin{cases} \vec{H}_N \uparrow \uparrow \vec{H}_2 \\ H_N = H_{N1} + H_{N2} \end{cases}$$

$$\text{Có: Khi } OA \rightarrow \infty \Rightarrow \beta_1 \rightarrow \frac{-\pi}{2}$$

$$OB \rightarrow \infty \Rightarrow \beta_2 \rightarrow \frac{\pi}{2}$$

Có $NHOK$ là hình vuông
 $ON = h = 5 \text{ cm}$

$$\Rightarrow NH = NK = \frac{h}{\sqrt{2}} = \frac{0,05}{\sqrt{2}} \text{ (m)}$$

$$H_{N1} = \frac{I}{4\pi NH} \cdot (\sin \beta_1' - \sin \beta_1) = \frac{20}{4\pi(0,05)/\sqrt{2}} \cdot \left(\sin \frac{\pi}{4} - \sin \frac{-\pi}{2} \right) \\ \approx 76,85 \text{ (A/m)}$$

$$H_{N2} = \frac{I}{4\pi NK} \cdot (\sin \beta_2' - \sin \beta_2) = \frac{20}{4\pi(0,05)/\sqrt{2}} \cdot \left(\sin \frac{\pi}{2} - \sin \frac{\pi}{4} \right) \\ \approx 76,85 \text{ (A/m)}$$

$$H_N = H_{N1} + H_{N2} = 76,85 + 76,85 = 153,7 \text{ (A/m)}$$

Bài 3: Một dây dẫn được uốn thành hình thang cân như hình.
 $CD = 10 \text{ cm}$, $AB = 20 \text{ cm}$. Dòng điện chạy qua dây $I = 3,42 \text{ (A)}$
 Tìm cường độ từ trường tại M là giao điểm của đường kéo dài 2
 cạnh bên, biết khoảng cách dây bên đến M là $r = 5 \text{ cm}$.

Giải:

- Kí hiệu \vec{H}_1, \vec{H}_2 là vectơ cường độ từ trường
 do AB, CD gây ra tại M .

- M nằm trên phương của AD và BC
 nên không có $C\vec{A}T\vec{T}$ tại M do dòng
 AD và BC gây ra.

- Chứng minh:

Xét phần tử idl thuộc dòng
 điện qua dây BC (hoặc AD)

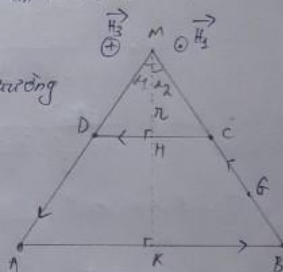
Giá trị dl là cảm ứng từ do idl gây ra tại M

$$\text{Về độ lớn có } dB = \frac{\mu_0 \cdot idl \cdot \sin 0}{4\pi \cdot r_{lM}^2} = 0$$

$$\text{- Áp dụng NCC TT có: } \vec{H}_M = \vec{H}_1 + \vec{H}_2$$

$$\text{- Có } \tan \alpha_1 = \frac{HD}{MH} = \frac{5}{5} = 1 \rightarrow \alpha_1 = 45^\circ \text{ và } |\alpha_1| = |\alpha_2| = 45^\circ$$

$$\text{Mà } \tan \alpha_1 = \frac{AK}{MK} = 1 \rightarrow MK = AK = 10 \text{ cm}$$



$$\text{Cố: } H_1 = \frac{I}{4\pi \cdot MK} \cdot (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1) = \frac{9,42}{4\pi \cdot 0,1} \cdot (\sin 45^\circ - \sin -45^\circ) \\ \approx 10,6 \text{ (A/m)}$$

$$H_2 = \frac{I}{4\pi \cdot MH} (\sin \alpha_1 - \sin \alpha_2) = \frac{9,42}{4\pi \cdot 0,05} (\sin 45^\circ - \sin -45^\circ)$$

$$\text{Cố: } \vec{H}_m = \vec{H}_1 + \vec{H}_2 \quad \approx 21,2 \text{ (A/m)} \\ \left. \begin{array}{l} \vec{H}_1 \uparrow \downarrow \vec{H}_2 \\ H_2 > H_1 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \vec{H}_m \uparrow \uparrow \vec{H}_2 \\ H_m = H_2 - H_1 = 21,2 - 10,6 = 10,6 \text{ (A/m)} \end{array} \right.$$

Bài 4: Một dây dẫn được uốn thành hình tam giác đều cạnh $a = 30 \text{ cm}$. Có dòng $I = 10 \text{ (A)}$ chạy qua dây. Xác định vectơ cảm ứng từ tại tâm tam giác.

Giải:

- Kí hiệu $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \vec{B}_3$ lần lượt là vectơ cảm ứng từ do AB, BC, CA gây ra tại O.

- Theo quy tắc nắm bàn tay phải $\vec{B}_1 \uparrow \uparrow \vec{B}_2 \uparrow \uparrow \vec{B}_3 \uparrow \uparrow$ (1)

(phương \perp mặt phẳng giấy, chiều đi ra)

- Áp dụng NICOT: $\vec{B}_0 = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$ (2)

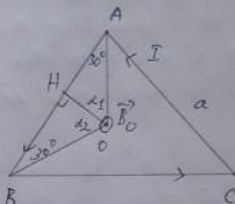
- Từ (1), (2) $\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \vec{B}_0 \uparrow \uparrow \vec{B}_1 \\ B_0 = B_1 + B_2 + B_3 = 3B_1 \end{array} \right.$

$$- B_0 = 3B_1 = 3 \cdot \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{4\pi \cdot OH} \cdot (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1)$$

$$= 3 \cdot \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{4\pi \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{2}} \cdot (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1)$$

$$= 3 \cdot \frac{1 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{4\pi \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \cdot \left(\sin \frac{\pi}{3} - \sin \frac{-\pi}{3} \right)$$

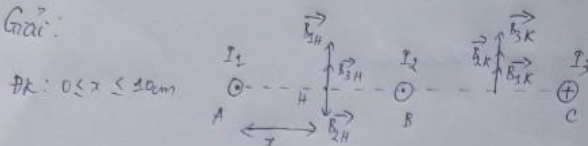
$$= 6 \cdot 10^{-5} \text{ (T)}$$



Bài 5: Hình vẽ bên biểu diễn tiết diện thẳng của 3 dòng điện dài vô hạn. Biết $I_1 = I_2 = 5\text{ A}$, $I_3 = 10\text{ A}$. $AB = BC = 10\text{ cm}$.

Tìm trên đoạn AC điểm có cảm ứng từ bằng 0.

Giải:



- Giả sử $H \in AB$, $K \in BC$ là 2 điểm có cảm ứng từ bằng 0.

- Tại K: $\vec{B}_{1K} \uparrow \vec{B}_{2K} \uparrow \vec{B}_{3K}$
 Áp dụng NLCCTT: $\vec{B}_K = \vec{B}_{1K} + \vec{B}_{2K} + \vec{B}_{3K}$
 $\Rightarrow B_K = B_{1K} + B_{2K} + B_{3K} \rightarrow B_K$ không thể bằng 0.

- Tại H: $\vec{B}_{1H} \uparrow \vec{B}_{3H} \uparrow \vec{B}_{2H} \downarrow$
 Áp dụng NLCCTT: $\vec{B}_H = \vec{B}_{1H} + \vec{B}_{3H} + \vec{B}_{2H}$
 $\Rightarrow B_H = |B_{1H} + B_{3H} - B_{2H}|$

$$B_{1H} = \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{4\pi \cdot BH} \cdot \left(\sin \frac{\pi}{2} - \sin \frac{-\pi}{2} \right) = \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot x}$$

$$B_{2H} = \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{4\pi \cdot BH} \cdot \left(\sin \frac{\pi}{2} - \sin \frac{-\pi}{2} \right) = \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot (0,1-x)}$$

$$B_{3H} = \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{4\pi \cdot CH} \cdot \left(\sin \frac{\pi}{2} - \sin \frac{-\pi}{2} \right) = \frac{\mu\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot (0,2-x)}$$

$$\text{Cho } B_H = 0 \Leftrightarrow B_{1H} + B_{3H} - B_{2H} = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{I}{x} + \frac{I}{0,2-x} - \frac{I}{0,1-x} = 0$$

$$\Leftrightarrow (0,2-x)(0,1-x) + x(0,1-x) - x(0,2-x) = 0$$

$$\Leftrightarrow 0,02 - 0,2x - 0,1x + x^2 + 0,1x - x^2 - 0,2x + x^2 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - 0,4x + 0,02 = 0$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,341\text{ (m)} \text{ (loại)} \\ x = 0,059\text{ (m)} \text{ (TM)} \end{cases}$$

Bài 6: Một thanh dẫn thẳng dài $l = 0,5\text{m}$ nằm vuông góc với các đường sức của một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,1\text{T}$. Tìm độ lớn và cực của suất điện động cảm ứng khi thanh chuyển động thẳng đều với vận tốc $v = 10\text{m/s}$ theo phương vuông góc với thanh và đường sức.

Giải:

- Khi thanh dịch chuyển 1 đoạn dx thì diện tích nó quét được

$$ds = l \cdot dx$$

- Từ thông quét qua diện tích ds là:

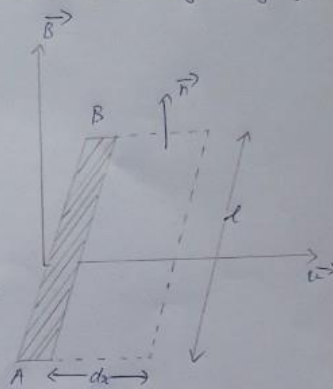
$$d\Phi = B \cdot ds \cdot \cos 0^\circ \Rightarrow d\Phi = B \cdot l \cdot dx$$

- Theo ĐL Faraday suất điện động cảm ứng trong mạch là:

$$E_c = \left| -\frac{d\Phi}{dt} \right| \Rightarrow E_c = \left| -B \cdot l \cdot \frac{dx}{dt} \right| = B \cdot l \cdot v$$

$$= 0,1 \cdot 0,5 \cdot 10 = 0,5\text{(V)}$$

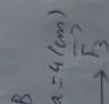
- Dùng quy tắc bàn tay phải để xác định chiều của dòng điện cảm ứng từ B đến A.
- Do mạch hở nên E_c chính là hiệu điện thế giữa 2 đầu thanh. Cực (+) nối với A và cực (-) nối với B.



Bài 7: Một khung dây hình vuông ABCD, cạnh $a = 4\text{(cm)}$, được đặt gần một dòng thẳng dài vô hạn $I_1 = 25\text{(A)}$, sao cho dòng thẳng và mặt khung cùng trong một mặt phẳng, cạnh AD song song và cách I_2 một đoạn $r = 2\text{(cm)}$. Cho dòng $I_2 = 2\text{(A)}$ chạy vào khung dây. Lấy $\mu = 1$. Tính lực do dòng I_1 tác dụng

a, lên 2 cạnh AD, BC

b, lên toàn bộ khung. coi khung không biến dạng.

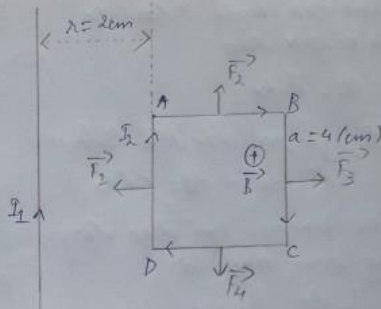


(N)

Giải:

- Cho \vec{B} là cảm ứng từ do dòng I_1 gây ra tại những điểm trên khung ABCD.

- Cho $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ lần lượt là lực từ tác dụng lên các cạnh DA, AB, BC, CD.



a) Ta có:

$$F_1 = B_{AD} \cdot I_2 \cdot a \cdot \sin 30^\circ$$

$$= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi \cdot \lambda} \cdot I_2 \cdot a = \frac{1.4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 25 \cdot 2 \cdot 0,04}{2\pi \cdot 0,02} = 2 \cdot 10^{-5} (N)$$

$$F_3 = B_{BC} \cdot I_2 \cdot a \cdot \sin 30^\circ$$

$$= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi \cdot (\lambda + a)} \cdot I_2 \cdot a = \frac{1.4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 25 \cdot 2 \cdot 0,04}{2\pi \cdot (0,02 + 0,04)} = 0,67 \cdot 10^{-5} (N)$$

b) Do khung dây không biến dạng, tổng hợp lực tác dụng lên khung dây là: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$

- Do dây AB nằm trong từ trường không đều nên để tính lực từ ta chia AB thành các phần tử dòng điện ldl

- Từ lực tác dụng lên ldl là: $d\vec{F}_2 = q d\vec{l} \wedge \vec{B}$

- Từ lực tác dụng lên AB là: $\vec{F}_2 = \int_{AB} d\vec{F}_2 = \int_{AB} q d\vec{l} \wedge \vec{B}$

- Do $I_2 \perp AB$ và \vec{B} không đổi chiều nên:

$$\vec{F}_2 \uparrow \uparrow d\vec{F}_2 \text{ và } F_2 = \int_{AB} dF_2 = \int_{AB} I_2 dl \cdot B \cdot \sin 30^\circ$$

$$\rightarrow F_2 = \int_l \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \cdot \frac{dl}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \cdot \int_{\lambda}^{\lambda+a} \frac{dl}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln \frac{\lambda+a}{\lambda}$$

$$\text{- Tương tự với dây CD} \rightarrow F_4 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln \frac{\lambda+a}{\lambda}$$

$$\text{- Thay số } F_2 = F_4 = \frac{1.4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 25 \cdot 2}{2\pi} \cdot \ln \frac{0,02+0,04}{0,02} = 1,1 \cdot 10^{-5} (N)$$

$$\text{- Có } \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$$

$$\left. \begin{array}{l} F_2 = F_4; F_1 > F_3; \vec{F}_1 \uparrow \vec{F}_3 \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \vec{F} \uparrow \vec{F}_1 \text{ và } F = F_1 - F_3 = 2 \cdot 10^{-5} - 0,67 \cdot 10^{-5} = 1,33 \cdot 10^{-5} (N)$$

\Rightarrow Khung dây bị kéo đến lại gần dòng I_1 .

Bài 8: Một khung dây dẫn hình vuông ABCD, cạnh $a = 5 \text{ cm}$, đặt gần một dòng thẳng dài vô hạn $I_1 = 30 (A)$ sao cho dòng thẳng và mặt khung cùng nằm trong một mặt phẳng, cạnh AD song song I_1 và cách I_1 một khoảng $x = 2 \text{ cm}$. Tính từ thông qua khung.

Giải:

- Từ trường do dòng điện I_1 gây ra tại mọi điểm trên khung ABCD là không đều.

- Chia khung thành các dải dS có bề rộng dx và cách dòng I_1 một khoảng là x.

- Từ thông qua dS là:

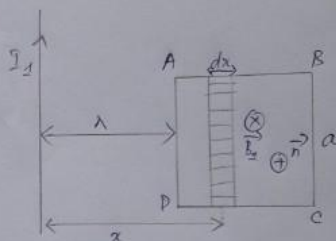
$$d\Phi = \vec{B}_1 \cdot d\vec{S} = B_1 dS \cdot \cos 0$$

$$\rightarrow d\Phi = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi \cdot x} \cdot a dx$$

- Từ thông qua khung dây ABCD là:

$$\begin{aligned} \Phi &= \int_S d\Phi = \int_x \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi \cdot x} \cdot a dx = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot a}{2\pi} \int_x^{x+a} \frac{dx}{x} \\ &= \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot a}{2\pi} \cdot \ln \frac{x+a}{x} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Thay số: } \Phi &= \frac{1,4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 30 \cdot 0,05}{2\pi} \cdot \ln \frac{0,02+0,05}{0,02} \\ &\approx 3,76 \cdot 10^{-7} (Wb) \end{aligned}$$



Bài 9: Cho ống dây thẳng dài có đường kính $D = 5(\text{cm})$, hệ số từ cảm $L = 10(\text{mH})$, dây dẫn có đường kính $d = 0,1(\text{mm})$, các vòng dây quấn sát nhau và có 1 lớp.

a, Tìm số vòng dây quấn N ?

b, Tìm cường độ dòng điện I chạy qua dây để mật độ năng lượng từ trường trong ống dây là $W = 10^{-3}(\text{J/m}^3)$?

Giải:

a, Từ công thức tính hệ số từ cảm suy ra số vòng dây là:

$$L = \frac{\mu\mu_0 \cdot N^2 \cdot S}{l} = \mu\mu_0 \cdot n_0 \cdot N \cdot S \rightarrow N = \frac{L}{\mu\mu_0 \cdot n_0 \cdot S} = \frac{d \cdot L}{\mu\mu_0 \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4}}$$

$$\Leftrightarrow N = \frac{4 \cdot d \cdot L}{\mu\mu_0 \cdot \pi \cdot D^2}$$

$$\text{Thay số: } N = \frac{4 \cdot (0,1/100) \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{1,4 \cdot 10^{-7} \cdot \pi \cdot (0,05)^2} \approx 4053 \text{ vòng}$$

$$\text{b, Ta có: } n_0 = \frac{1}{d}$$

Từ công thức tính mật độ năng lượng từ trường suy ra cường độ dòng điện là:

$$W = \frac{1}{2} \mu\mu_0 \cdot n_0^2 \cdot I^2 \rightarrow I = \frac{1}{n_0} \sqrt{\frac{2W}{\mu\mu_0}} = d \cdot \sqrt{\frac{2W}{\mu\mu_0}}$$

$$\text{Thay số: } I = d \sqrt{\frac{2W}{\mu\mu_0}} = (0,1/100) \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-3}}{1,4 \cdot 10^{-7}}} \approx 0,09(\text{A})$$

Bài 10: Cho ống dây thẳng dài $l = 50\text{ cm}$, Tiết diện ngang $S = 5\text{ cm}^2$

Tính: a, Hệ số tự cảm L biết khi I biến thiên với tốc độ $k = 200\text{ (A/s)}$

thì trong dây xuất hiện $E_{xc} = 1\text{ (V)}$

b, Từ thông đi qua tiết diện ngang Φ_S và năng lượng từ trường trong ống dây khi có $I = 5\text{ A}$ chạy trong dây.

Giải:

a, Từ công thức sinh suất điện động tự cảm suy ra hệ số tự cảm của ống dây là:

$$|E_{xc}| = \left| L \cdot \frac{dI}{dt} \right| \Rightarrow L = \frac{|E_{xc}|}{|dI/dt|} = \frac{1}{200} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ (H)}$$

b, Từ thông đi qua tiết diện ngang của ống dây là:

$$\begin{cases} \Phi = L \cdot I \\ L = \frac{\mu \mu_0 \cdot N^2 \cdot S}{l} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Phi_S = \frac{L \cdot I}{N} \\ N = \sqrt{\frac{L \cdot l}{\mu \mu_0 \cdot S}} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \Phi_S = L \cdot I \cdot \sqrt{\frac{\mu \mu_0 \cdot S}{L \cdot l}} \\ = I \cdot \sqrt{\frac{\mu \mu_0 \cdot S \cdot L}{l}} \end{cases}$$

$$\text{Thay số: } \Phi_S = 5 \cdot \sqrt{\frac{1.4\pi \cdot 10^{-7} \cdot (5/100)^2 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{0.5}} \approx 4.25 \cdot 10^{-5} \text{ (Wb)}$$

- Năng lượng từ trường trong ống dây là:

$$W = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 5^2 = 6.25 \cdot 10^{-2} \text{ (J)}$$