

(I)

التمرين 1- (5 ن)

1- 2 ن

المعطيات :

$$\begin{cases} I_1 = I_2 = 1 \text{ A} \\ d_1 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m} \\ d_2 = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m} \end{cases}$$

لدينا :

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d_1} = 2 \times 10^{-6} \text{ T} \quad \text{ن 0.25}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d_2} = 10^{-6} \text{ T} \quad \text{ن 0.25}$$

الحقلين المغناطيسيين هما في اتجاهين متعاكسين .. نحصل إذا على :

$$B_{\text{tot}} = B_1 - B_2 = 10^{-6} \text{ T} \quad \text{ن 0.5}$$

2- 3 ن

المعطيات :

$$\begin{cases} I_1 = I_2 = 1 \text{ A} \\ d_1 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m} \\ d_2 = ? \end{cases}$$

$$+ \text{ car } d > 0$$

لدينا :

$$d_2^2 = 0.1^2 + 0.1^2 \Rightarrow d_2 = \pm \frac{\sqrt{2}}{10} \text{ m} \quad \text{ن 0.25}$$

إذا :

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d_1} = 2 \times 10^{-6} \text{ T} \quad \text{ن 0.25}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d_2} = 1.414 \times 10^{-6} \text{ T} \quad \text{ن 0.25}$$

وجدنا :

نستطيع حساب الحقل المغناطيسي الناتج :

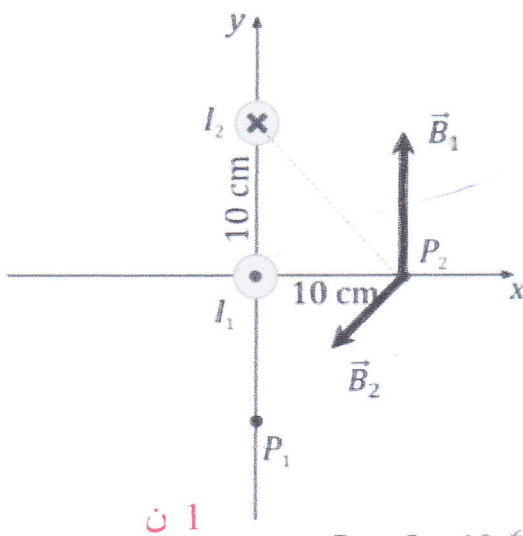
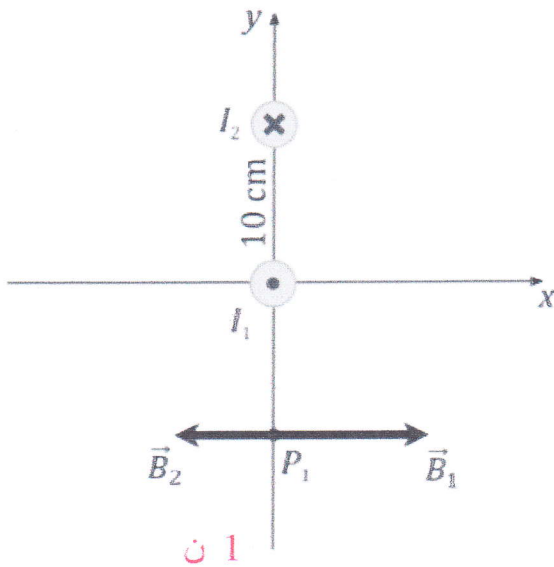
$$\vec{B}_{\text{tot}} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ B_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} B_2 \cos(\alpha) \\ B_2 \sin(\alpha) \end{pmatrix} \quad \text{ن 0.25}$$

$$= \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \times 10^{-6} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1.414 \times 10^{-6} \cos(-135^\circ) \\ 1.414 \times 10^{-6} \sin(-135^\circ) \end{pmatrix} \quad \text{ن 0.25}$$

$$= \begin{pmatrix} -10^{-6} \\ 10^{-6} \end{pmatrix} \quad \text{ن 0.25}$$

إذا :

$$B_{\text{tot}} = \sqrt{B_{\text{tot},x}^2 + B_{\text{tot},y}^2} = \sqrt{(-10^{-6})^2 + (10^{-6})^2} = 1.414 \times 10^{-6} \text{ T} \quad \text{ن 0.5}$$



(II)

التمرين 2 : (10 ن)

1- دراسة التناظر و الثبوت

A - ثبوت أو عدم تغير التيار 3,125 ن

توزع التيار يوضح لنا أن هناك تناظر انتساب بالتوازي مع المحور (OZ) لللفة اللولبية :

0.125 ن

إذا أخذنا النقطة (P_1) مثلاً، فإننا نلاحظ أن هذه النقطة تكون على ناقل يمر فيه تيار شدته I . 0.125 ن

و إذا قمنا بانسحاب بالتوازي مع المحور (OZ) فإننا نجد نقطة (P_2) تنتمي إلى ناقل يمر فيه نفس التيار I . 0.125 ن

إذا نقول أننا توزع التيار يبقى ثابت حسب المحور (OZ) .

نستنتج أن الحقل $B \rightarrow$ لا يتغير حسب (z) . 0.125 ن

➤ توزع التيار يوضح لنا أن هناك تناظر دوران بزاوية (φ) حول المحور (OZ)

لللفة اللولبية : 0.125 ن

إذا أخذنا النقطة (P_1) مثلاً، فإننا نلاحظ أن هذه النقطة تكون على ناقل يمر فيه تيار شدته I . 0.125 ن

و إذا قمنا بالدوران بزاوية (φ) حول المحور (OZ) فإننا نجد نقطة (P_2) تنتمي إلى نفس الناقل و الذي يمر فيه بالطبع نفس التيار I . 0.125 ن

إذا نقول أننا توزع التيار يبقى ثابت بالدوران بزاوية (φ) حول المحور (OZ) .

نستنتج أن الحقل $B \rightarrow$ لا يتغير حسب (φ) . 0.125 ن

نتيجة :

بما أن الحقل $B \rightarrow$ لا يتغير حسب (φ) ولا يتغير حسب (z) ، فإننا نستنتج أن الحقل $B \rightarrow$ يتغير حتماً حسب (r) ، و يكتب كما يلي :

$$\vec{B}(M) = \vec{B}(r)$$

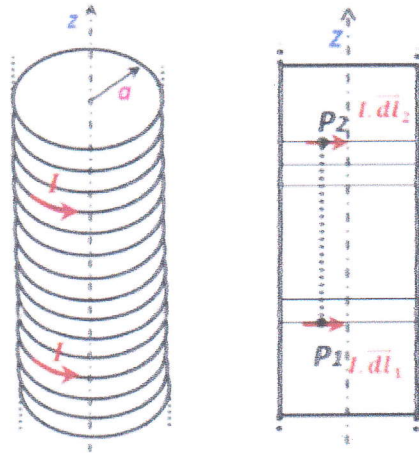
0.125 ن

B - التناظر 3,25 ن

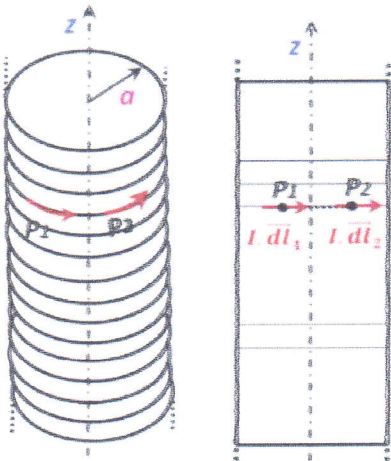
مستويات التناظر هي :

• المستوي (u_r, u_φ) 0.125 ن

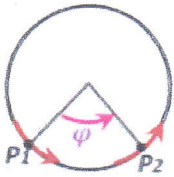
• المستوي (u_r, u_z) 0.125 ن



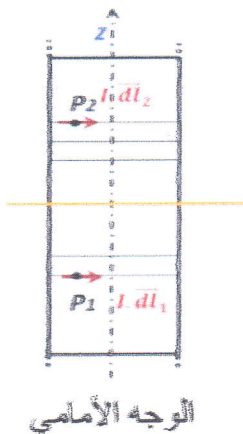
1 ن



1 ن



1 ن



الوجه الأمامي

(III)

1- المستوي $(\vec{u}_r, \vec{u}_\phi)$.

إذا أخذنا النقطة (P_1) مثلا، فإننا نظيرتها بالنسبة للمستوي $(\vec{u}_r, \vec{u}_\phi)$ هي النقطة (P_2) ، ويكون عنصرا التيار فيهما $(\vec{Idl}_1, \vec{Idl}_2)$ على نفس الاتجاه. 0,125 ن

نستنتج أن :

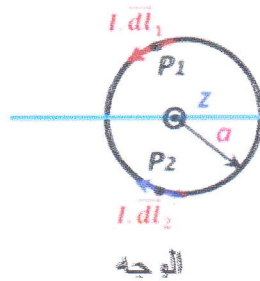
$$\vec{B}(M) \perp (\vec{u}_r, \vec{u}_\phi) \Rightarrow \vec{B}(M) = B(r) \vec{u}_z \quad 0,125 \text{ ن}$$

2- المستوي $(\vec{u}_r, \vec{u}_\phi)$:

إذا أخذنا النقطة (P_1) مثلا، فإننا نظيرتها بالنسبة للمستوي

$(\vec{u}_r, \vec{u}_\phi)$ هي النقطة (P_2) ، ولكن عنصرا التيار

فيهما يكونان $(\vec{Idl}_1, \vec{Idl}_2)$ متعاكسان في الاتجاه. 0,25 ن



1 ن

نستنتج أن :

$$\vec{B}(M) \in (\vec{u}_r, \vec{u}_z) \Rightarrow \vec{B}(M) = B_z(M) \vec{u}_z \text{ أو } B(M) \vec{u}_r \quad 0,125 \text{ ن}$$

في هذه الحالة يكون استعمال المستوي $(\vec{u}_r, \vec{u}_\phi)$ لم يعطينا نتيجة نهائية، حيث أن الحقل يجب أن يكون موجه حسب محور واحد فقط. 0,125 ن

إذا :

$$\vec{B}(M) = B(r) \vec{u}_z \quad 0,125 \text{ ن}$$

2- نظرية أمبير 3,625 ن

ياستعمال نظرية أمبير لدينا :

التيارات I_i يجب أن تكون داخلة في حيز أمبير، ولهذا يجب أن نقوم باختيار محكم لحيز أمبير، بمعنى آخر اختيار يمكننا من حساب التكامل السابق :

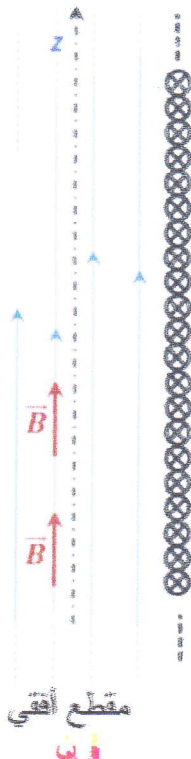
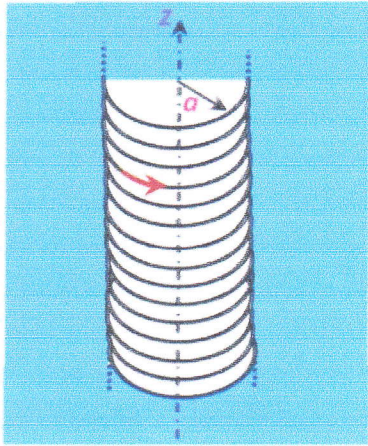
لهذا يجب أن يكون :

$$\bullet \quad \vec{B} \parallel d\vec{l} \text{ على طول الحيز } 0,125 \text{ ن}$$

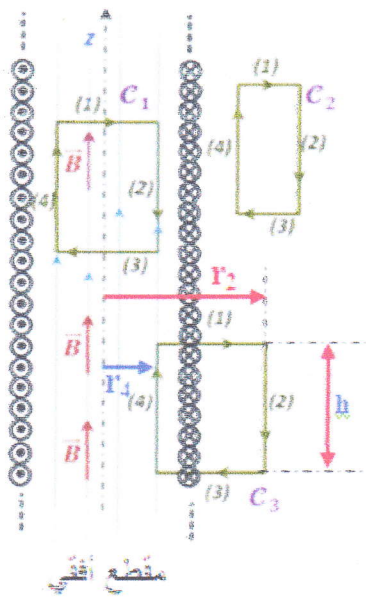
$$\bullet \quad \vec{B} \perp d\vec{l} \text{ في جزء من الحيز و } \vec{B} \parallel d\vec{l} \text{ في جزء آخر من الحيز. } 0,125 \text{ ن}$$

وبما أن $\vec{B} \parallel \vec{u}_z$: الحيز على شكل مستطيلات كما يمكننا توضيحها لاحقا على الشكل تمثل الاختيار

الصائب لكي نطبق نظرية أمبير. 0,125 ن



(IV)



1 ن

❖ تطبيق نظرية أمبير على الحيز C_1

الحيز لا يحوي التيارات ، إذا الطرف الثاني من التكامل يساوي الصفر و منه :

لا يمكن استعمال هذا الحيز. 0.125 ن

❖ تطبيق نظرية أمبير على الحيز C_2

الحيز لا يحوي التيارات ، إذا الطرف الثاني من التكامل يساوي الصفر و منه :

لا يمكن استعمال هذا الحيز. 0.125 ن

❖ تطبيق نظرية أمبير على الحيز C_3

$$\oint_{C_3} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I_i \quad 0.125 \text{ ن}$$

$$\oint_{C_3} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \int_{(1)} \vec{B} \cdot d\vec{l} + \int_{(2)} \vec{B} \cdot d\vec{l} + \int_{(3)} \vec{B} \cdot d\vec{l} + \int_{(4)} \vec{B} \cdot d\vec{l} \quad 0.125 \text{ ن}$$

$$\int_{(1)} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \int_{(3)} \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0 \quad 0.125 \text{ ن}$$

$$\int_{(4)} \vec{B} \cdot d\vec{l} = B(r_4)h = B_{int}h \quad 0.125 \text{ ن}$$

$$\int_{(2)} \vec{B} \cdot d\vec{l} = -B_{ext}(r_2)h = 0 \quad 0.125 \text{ ن}$$

$$\oint_{C_3} \vec{B} \cdot d\vec{l} = B_{int}h \quad \mu_0 \sum I_i = \mu_0 nIh \quad 0.125 \text{ ن}$$

$$B_{int}h = \mu_0 nIh \quad B_{int} = \mu_0 nI \quad 0.125 \text{ ن}$$

$$\vec{B} = \mu_0 nI \vec{u}_z \quad 0.125 \text{ ن}$$

(V)

التمرين 3- (5 ن)

من أجل تعيين القوة المحركة المغناطيسية تستعمل قانون أمبير :

$$F = N \cdot I = \sum H_i \cdot l_i = H_{fer} \cdot l_{fer} + H_e \cdot l_e \quad 0.5 \text{ ن}$$

لدينا :

$$l_e = 2 \cdot l_c = 2 \cdot 25 = 50 \text{ mm} = 0.05 \text{ m} \quad 0.25 \text{ ن}$$

$$L_{fer} = 4 \cdot (16 - 4) - 2.5 \cdot 2 = 48 - 5 = 43 \text{ cm} = 0.43 \text{ m} \quad 0.25 \text{ ن}$$

0.5 ن

 $H_{fer} ?$ من الجدول يمكننا الحصول على قيمة H من قيمة معينة للحقل B :

لدينا :

$$B = \Phi / S \quad 0.5 \text{ ن}$$

حيث S هي سطح الدارة و تحسب كما يلي :

$$S = 4 \cdot 4 = 16 \text{ cm}^2 = 16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \quad 0.5 \text{ ن}$$

إنن :

$$B = \Phi / S = 2 \cdot 10^{-3} / 16 \cdot 10^{-4} = 1.25 \text{ T} \quad 0.5 \text{ ن}$$

بالرجوع إلى الجدول نجد :

$$H_{fer} = 420 \text{ AT/m} \quad 0.5 \text{ ن}$$

 $H_e ?$ نستطيع الحصول على قيمة H_e من العلاقة التالية :

$$B = \mu_0 \cdot H_e \Rightarrow H_e = B / \mu_0 \quad 0.5 \text{ ن}$$

AN :

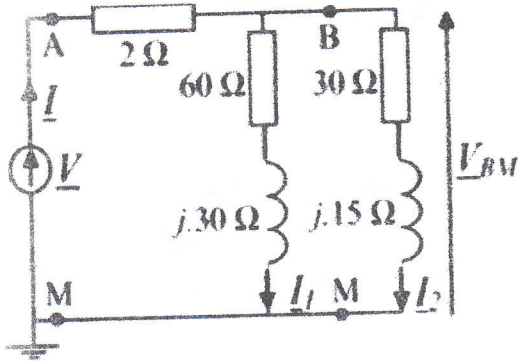
$$H_e = 1.25 \cdot 10^{-3} / 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} = 994718.39 \text{ AT/m} \quad 0.5 \text{ ن}$$

إنن القوة المحركة المغناطيسية اللازمة من أجل تدفق $\Phi = 2 \text{ mwb}$ هي :

$$F = 420 \cdot 0.43 + 994718.39 \cdot 0.05 = 49916.52 \text{ AT} \quad 0.5 \text{ ن}$$

التمرين 1- (8 ن)

لدينا مولد جهد متناوب. المقدار $\bar{V}$ يمثل جهد متناوب. قيمته الفعالة $V=130\text{ V}$ و تواتره $f=50\text{ Hz}$.



- 1- أحسب القيمة العددية للممانعة المركبة $\bar{Z}_{BM}$ بين النقطتين B و M.
- 2- أحسب بعد ذلك الممانعة المركبة $\bar{Z}_{AM}$ المكافئة للحصولة الكلية.
- 3- أحسب القيمة الفعالة للتيار $\bar{I}$.
- 4- أحسب قيم الاستطاعات الفعلية و الرد فعلية الممتصة من طرف الدارة.
- 5- أحسب معامل الاستطاعة الإجمالي لهذه الحصلة. (توضيح تقدم أو تأخر التيار).

6- باستعمال ما سبق، أحسب القيمة الفعالة للتوتر $\bar{V}_{BM}$.

7- استنتج قيم I_1 و I_2 .

8- هل نستطيع أن نقول بصفة عامة أن $I = I_1 + I_2$ ؟ هل هذه المساواة محققة هنا؟ أم لا؟

9- أكتب معادلة العروة التي تربط بين $\bar{V}$ و $\bar{V}_{BM}$.

10- باستعمال تمثيل فريزل أرسم $\bar{I}$ ، $\bar{V}$ ، $\bar{V}_{BM}$ و $\bar{I}_1$ و $\bar{I}_2$.

التمرين 2- (7 ن)

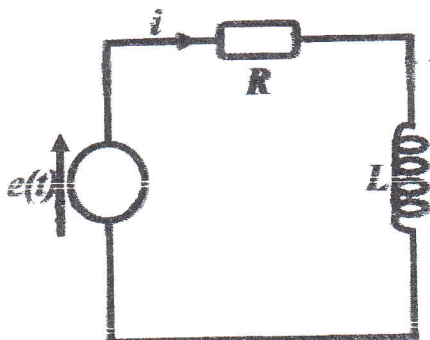
لدينا تركيب ثلاثي للطور $220/380\text{ V}$ و 50 Hz مكون من:

- 12 محرك كل محرك منها يمتص لوحده 4 KW بمعامل استطاعة $\cos \varphi_1 = 0,7$.
- 6 محركات كل محرك منها يمتص لوحده 6 KW بمعامل استطاعة $\cos \varphi_2 = 0,75$.
- 90 مصباح : حيث أن كل مصباح منها يمتص لوحده 100 W .
- 20 مصباح : حيث أن كل مصباح منها يمتص لوحده 150 W .
- 1- أحسب تيارات الخطوط.

2- أحسب معامل استطاعة التركيبة علما أن كل عناصر التركيبة تشتغل بصفة كاملة.

3- عين قيمة كل من المكنات الثلاثة التي وضعت لتحسين قيمة معامل الاستطاعة إلى $\cos \varphi = 0,9$. علما أنها موصلة فيما بينها بربط مثلثي.

التمرين 3- (5 ن)



Dr : M.Hadjami

1- أحسب $v_L(t)$ علما أن $e(t) = 10\cos(100\pi t)$ ، $R = 500\sqrt{3}\ \Omega$ ، $L = \frac{5}{\pi}\text{ H}$.

(نستعمل التمثيل المركب).

2- أرسم في تمثيل فريزل $v_L(t)$ و $e(t)$.

3- استنتج عبارة $v_R(t)$.