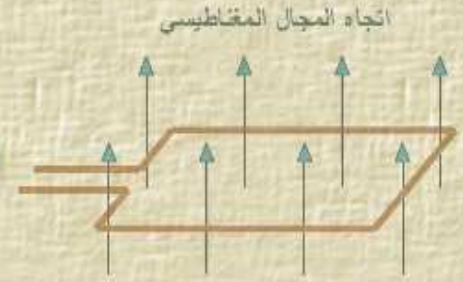
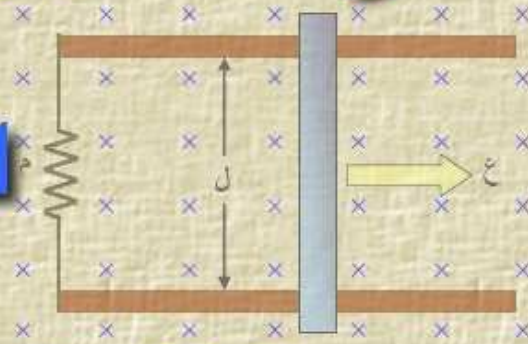


كتاب



القدرة البهية

شرح



في

الكهرومغناطيسية

الصف : الثاني عشر العلمي

اعداد الاسناد : احمد نجارة

مدرسة

ذكور بيت لحم الثانوية

محرك خارجي

القرشتين

ملف

أنارة كهربية خارجية

القرشتين

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة	٢
الحث الكهرومغناطيسي	٣
الندفق المغناطيسي وقانون فرادي	٤
أمثلة تطبيقية	٤
قاعدة لينز	١٦
أمثلة تطبيقية على قاعدة لينز	١٦
الحث الذاتي	٢٠
دائرة المحث والمقاومة	٢١
أمثلة تطبيقية	٢٢
دائرة نحوي على مواسع ومحث (دائرة الرنين)	٣١
أمثلة تطبيقية	٣٢
الحث المتبادل (والمحول الكهربائي)	٣٤
أمثلة تطبيقية	٣٦
<u>المولد الكهربائي</u>	٤٤
أمثلة تطبيقية	٤٥

مقدمة

اهدي ثمرة جهدي هذا إلى أبنائي الطلبة
راجيا من الله أن أكون قد وفقت في إيصال
المادة التعليمية للصف الثاني عشر العلمي

إن هذا العمل قد شرح بطرق بسيطة جدا ومفهومة لدى الطالب
ويحتوي على العديد من الأمثلة المحلولة حلا تفصيليا
إن أصبت فمن الله وإن أخطأت فمن نفسي والشيطان

وأي ملاحظة أو أي خطأ معين سواء في الإملاء أو الحل قد يكون سقط
سؤوا

ويرجى مراسلتي على العناوين التالية:

Ahmed_phys@hotmail.com

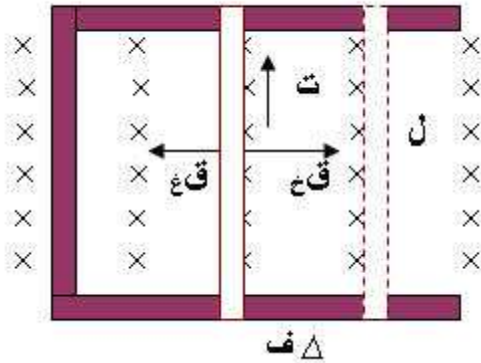
anajajrah@yahoo.com

" الدث الكهرومغناطيسي "

من المعلوم أن الكهرباء تنتج بالأساس من الأعمدة الأولية والثانوية "البطاريات" ولكن الكهرباء الناتجة عن هذه الأعمدة تكون بمقدار صغير جداً لا تكفي لحاجة المدن والمصانع الكبرى إذن لابد من البحث من البحث عن طرق أخرى لتوليد الطاقة. وقد نجح العلماء وبخاصة العالم فرايدي في توليد الكهرباء عن طريق تحريك موصل فلزي في مجال مغناطيسي فتولد في الموصل تيار كهربائي حتي وقد يكون هذا التيار بشكل دائم أو مؤقت والفكرة هنا أن الموصل الكهربائي عمل على تقطيع خطوط المجال المغناطيسي .
بما أنه يوجد تيار حتي إذن يوجد قوة دافعة حثية كهربائية يرمز لها بالرمز " قـ د " .

القوة الدافعة الكهربائية الحثية

نفترض أنه لدينا موصل طوله l يتحرك في مجال مغناطيسي مقداره G في هذه الحالة سوف يقطع مسافة مقدارها Δ ف وبسرعة منتظمة v كما في الشكل المجاور



من خلال الشكل نلاحظ أنه لو أثرنا بقوة خارجية على الموصل نحو اليمين فإن الشحنات الموجبة تستقر على الطرف العلوي للموصل والشحنات السالبة تستقر على الطرف السفلي حيث يصبح الموصل وكأنه قوة دافعة كهربائية " قطب موجب وسالب " فيسري تيار كهربائي كما في الشكل . ولكن أي موصل يسري فيه تيار موضوع في مجال مغناطيسي يتعرض إلى قوة مغناطيسية وتكون هذه القوة معاكسة للقوة الخارجية ومساوية لها في المقدار إذا تحرك الموصل بسرعة منتظمة .

رياضيا :

$$\begin{aligned} QD &= - \frac{d\Phi}{dt} \quad (\text{لأنها معاكسة لها في الاتجاه}) \\ \text{لكن الشغل الميكانيكي ش} &= QD \times \Delta \\ &= - \frac{d\Phi}{dt} \times \Delta \\ &= - \frac{d(\Phi \times \Delta)}{dt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{لكن } QD &= \frac{d\Phi}{dt} \times \Delta \\ \therefore \text{ش} &= \frac{d\Phi}{dt} \times \Delta \end{aligned}$$

لكن من تعريف القوة الدافعة الكهربائية قـ د = $\frac{d\Phi}{dt}$

$$\text{كذلك قـ د} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(\Phi \times \Delta)}{dt}$$

منها نجد أن

وهذا قانون مهم في التطبيقات الرياضية

$$QD = - \frac{d\Phi}{dt}$$

حيث قـ د تمثل القوة الدافعة الحثية وتقاس بالفولت
 l طول الموصل , v سرعة الموصل , G المجال المغناطيسي , θ هي الزاوية بين l و G

من خلال القانون أعلاه نلاحظ أن القوة الدافعة الحثية تعتمد على :
 ١- طول الموصل ٢ - السرعة ٣- شدة المجال المغناطيسي ٤- جا θ

الندفك المغناطيسي وقانون فارادي

بتذكير التدفق في الصف الحادي عشر العلمي يرمز له بالرمز Φ حيث $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta$ وهذا هو التدفق المغناطيسي ويقاس بوحدة تسلا. م^٢ (ويبر , أو فيبر) حيث B المجال المغناطيسي و A المساحة التي تقطعها خطوط المجال و θ هي الزاوية المحصورة بين B وعمودي المساحة .

لكن التغير في التدفق يعطى بالعلاقات التالية :
 $\Delta \Phi = B \cdot \Delta A$ حيث هنا يكون التغير في المساحة

$\Delta \Phi = B \cdot \Delta A$ حيث هنا يكون التغير في المجال المغناطيسي

من خلال قانون القوة الدافعة الحثية $\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$ ل ع غ جا θ نعتبر أن $\theta = 90^\circ$
 قـ = - ل ع غ
 كذلك

$\Delta \Phi = B \cdot \Delta A$ حيث كما في الشكل أعلاه هنا يكون التغير في المساحة

$\Delta \Phi = B \cdot \Delta A \cdot \cos \theta$ لكن $\Delta A \cdot \cos \theta = \Delta A_z$

$\Delta \Phi = B \cdot \Delta A_z$ وبقسمة طرفي المعادلة على Δz نجد

$\frac{\Delta \Phi}{\Delta z} = B \cdot \cos \theta$ لا حظ أن الطرف الأيسر يمثل - قـ

$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$ وإذا كان الملف يتكون من N من اللفات تصبح المعادلة

وهذا يمثل قانون فارادي في الحث الكهرومغناطيسي

$$\mathcal{E} = - N \frac{d\Phi}{dt}$$

حيث $\Phi_1 - \Phi_2 = \Delta \Phi$ هذا إذا كان التغير في شدة المجال

أو $\Phi_1 - \Phi_2 = \Delta \Phi$ إذا كان التغير في المساحة

نص قانون فارادي : متوسط القوة الدافعة الحثية الكهربائية تساوي عدديا معدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن .

أمثلة تطبيقية

السؤال الأول :

ملف يتكون من ١٠٠٠ لفة ومساحة مقطعه 1×10^{-2} م^٢ ومغمور في مجال مغناطيسي منتظم شدته ٠,١٦ تسلا باتجاه عمودي على مستواه فإذا عكس اتجاه المجال خلال فترة زمنية مقدارها ٠,٨ ثانية احسب القوة الدافعة الحثية المتولدة فيه أثناء عكس المجال.

الحل

قَد = $\frac{\Phi \Delta}{\Delta z} = \frac{(-0.16 \times 10^{-2} - 0.16 \times 10^{-2})}{0.8} = -0.4$ لاحظ الإشارة السالبة لأننا عكسنا اتجاه المجال

قَد = $\frac{(-0.16 \times 10^{-2} - 0.16 \times 10^{-2})}{0.8} = -0.4$ فولت

السؤال الثاني:

ملف دائري عدد لفاته ١٠٠٠ ومساحة مقطعه ٢٠ سم^٢ فإذا دار الملف من وضع يكون فيه مستواه عموديا على المجال المغناطيسي الأرضي إلى وضع يكون فيه مستواه موازيا للمجال المغناطيسي الأرضي في زمن ٠,٠٢ ثانية وكانت شدة المجال المغناطيسي الأرضي ٦ × ١٠^{-٥} تسلا فاوجد متوسط القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف.

الحل:

نلاحظ أن φ تساوي صفر لأنه لا يوجد تدفق

∴ قَد = $\frac{\Phi \Delta}{\Delta z} = \frac{(-0.16 \times 10^{-2} - 0.16 \times 10^{-2})}{0.8} = -0.4$ فولت

السؤال الثالث:

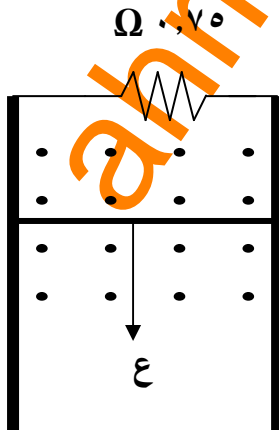
ملف مستطيل أبعاده ١٠ سم × ٢٠ سم ، ويتكون من ٢٠٠ لفة ومقاومة أسلاكه ٤ أوم ، وضع في مجال مغناطيسي مقداره ٠,٥ تسلا وبحيث يتعامد مع مستواه ، فإذا أُنْعِمَ المجال المغناطيسي خلال ٠,٨ ثانية ، احسب
١- القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف ؟
٢- التيار الحثي المتولد في الملف ؟

الحل:

∴ قَد = $\frac{\Phi \Delta}{\Delta z} = \frac{(-0.16 \times 10^{-2} - 0.16 \times 10^{-2})}{0.8} = -0.4$ فولت

ت الحثي = $\frac{قَد}{R} = \frac{-0.4}{4} = -0.1$ أمبير

السؤال الرابع :



في الشكل المجاور ينزلق على السكة الموصلة الثابتة قضيب موصل كتلته ٠,١٥ كغم وطوله ١م بحيث يبقى ملامسا للسكة ليدخل في مجال مغناطيسي منتظم باتجاه الناظر احسب المجال المغناطيسي اللازم لجعل القضيب يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها ٢ م/ث

الحل:

من خلال الشكل وحتى يتحرك المستقيم بسرعة ثابتة
 $\therefore \text{و} = \text{ق غ} \quad \text{ك ج} = \text{ت ل غ}$

$$1,5 = \text{ت غ} \quad 1,5 \times 1 = \text{ت غ} \times 1 \quad \leftarrow 1$$

لكن ق غ = ع غ ل

$$\text{ت} \times \text{م} = \text{ع غ ل}$$

$$\text{ت} \times 2 = 0,75 \times 1 \times \text{غ} \quad \leftarrow 2$$

$$0,75 = \text{ت} \times 2 \quad \text{غ} \times 2 = 0,75 \times 1$$

بتعويض قيمة ت من العلاقة الأولى في العلاقة الثانية نجد أن
 $1,5 = 0,75 \times \frac{1}{\text{غ}^2}$

$$0,75 \times 1,5 = \text{غ}^2 \quad \leftarrow \text{غ} = 0,75 \text{ تسلا}$$

السؤال الخامس:

سلك مستقيم طوله ١٠ سم ومقاومته ٢ أوم ، يتحرك بسرعة ٢ م/ث عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره ٠,٥ تسلا ، احسب :

١- القوة الدافعة الحثية المتولدة في السلك ؟

٢- التيار الحثي المتولد فيه ؟

٣- القدرة المستنفذة فيه ؟

الحل:

$$\text{ق غ ل} = \text{ع غ ل جا } \theta \quad \text{حيث } \theta = 90^\circ$$

$$= 0,1 \times 0,5 \times 2 = 0,1 \text{ فولت}$$

$$\text{ت الحثي} = \frac{\text{ق غ ل}}{\text{م}} = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ أمبير} \quad \Omega \quad \text{القدرة} = \text{ت}^2 \times \text{م} = (0,05)^2 \times 2 = 0,005 \text{ واط}$$

السؤال السادس:

يؤثر مجال مغناطيسي منتظم مقداره ٠,٢ تسلا عمودياً على مستوى لفات ملف حلزوني عدد لفاته ٥٠٠ لفه ومساحة مقطعه ملفه ١٠٠ سم^٢ ، احسب القوة الدافعة الحثية المتوسطة المتولدة به في الحالات التالية :

١- إذا انعدم المجال المغناطيسي خلال ٠,١ ثانية ؟

٢- إذا انعكس اتجاه المجال المغناطيسي خلال ٠,١ ثانية ؟

الحل:

$$\therefore \text{ق غ ل} = \frac{\Phi \Delta \text{ن}}{\Delta \text{ز}} = \frac{(0 - 0,2) \times 500}{0,1} = \frac{0,2 \times 500}{0,1} = 10 \text{ فولت}$$

$$\therefore \text{ق غ ل} = \frac{\Phi \Delta \text{ن}}{\Delta \text{ز}} = \frac{(0,2 - 0,2) \times 500}{0,1} = \frac{(0,2 \times 500 - 0,2 \times 500)}{0,1} = 0$$

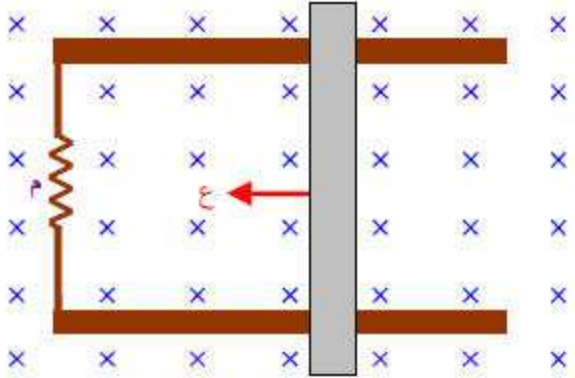
$$= 20 \text{ فولت}$$

السؤال السابع :
المسافة بين طرفي جناح طائرة هو ٥٠ م تطير بمستوى افقي بالنسبة لسطح الأرض بسرعة ٢٥٠ م/ث في منطقة المركبة العمودية للمجال المغناطيسي الأرضي 6×10^{-5} تسلا احسب القوة الدافعة الحثية المتولدة بين طرفي الجناح .

الحل :

$$\text{قَد} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(B \cdot l \cdot v)}{dt} = - B \cdot l \cdot v = - 6 \times 10^{-5} \times 50 \times 250 = - 0,75 \text{ فولت}$$

السؤال الثامن :



في الشكل المجاور إذا علمت أن طول الموصل ٠,٤ م والمقاومة ١٠ اوم والمجال المغناطيسي ٠,٥ تسلا ومقدار سرعة الموصل ٨ م/ث , اجب عما يلي :
١- اتجاه التيار الحثي المتولد في الموصل
٢- حدد قطبية قَد في الساق
٣- احسب قَد
٤- احسب شدة التيار المار في المقاومة

الحل :

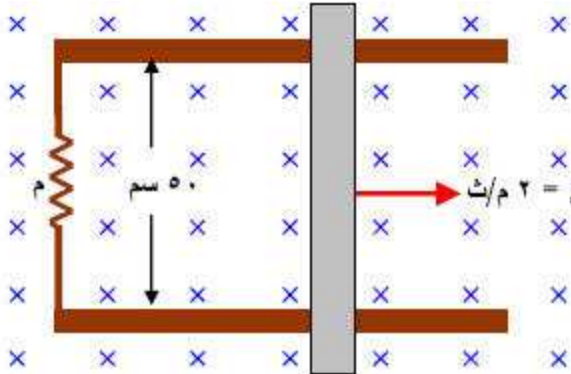
اتجاه التيار إلى الأسفل

الطرف السفلي موجب والعلوي سالب

$$\text{قَد} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(B \cdot l \cdot v)}{dt} = - B \cdot l \cdot v = - 0,5 \times 0,4 \times 8 = - 1,6 \text{ فولت}$$

$$I = \frac{\text{قَد}}{R} = \frac{1,6}{10} = 0,16 \text{ أمبير}$$

السؤال التاسع :



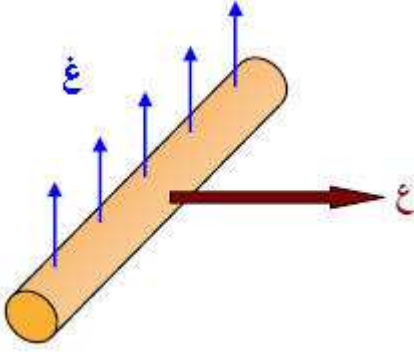
في الشكل المجاور إذا علمت أن المجال المغناطيسي هو ٠,١٥ تسلا والمقاومة الكلية ٣ اوم اجب عما يلي :
١- احسب القوة الدافعة الحثية المتولدة بين طرفي الموصل
٢- احسب شدة التيار المار في الموصل
٣- احسب القوة اللازمة لتحريك الموصل بسرعة ثابتة ٢ م/ث

الحل :

$$\text{قَد} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(B \cdot l \cdot v)}{dt} = - B \cdot l \cdot v = - 0,15 \times 0,5 \times 2 = - 0,15 \text{ فولت}$$

$$I = \frac{\text{قَد}}{R} = \frac{0,15}{3} = 0,05 \text{ أمبير}$$

لاحظ ان القوة الخارجية هي نفسها القوة المغناطيسية ومعاكسة لها بالاتجاه
 $\text{ق} \times \text{غ} = - \text{ق} \times \text{غ} = - 0,05 \times 0,5 \times 0,15 = - 3,75 \times 10^{-3} \text{ نيوتن}$



السؤال العاشر :

سلك طوله ٠,٤سم ويتحرك بسرعة ٥م/ث في مجال مغناطيسي

متعامد عليه غ مقداره ٠,٢ تسلا اجب :

١- احسب قَد المتولدة بين طرفي السلك

٢- حدد القطبية على طرفي السلك

الحل :

$$\text{قَد} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(BLx)}{dt} = -BL \frac{dx}{dt} = -0.2 \times 0.4 \times 5 = -0.4 \text{ فولت}$$

الطرف القريب موجب والبعيد سالب

السؤال الحادي عشر :

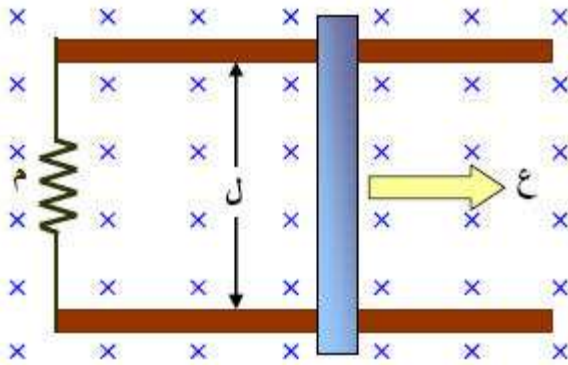
في الشكل المجاور إذا علمت أن المقاومة ٦ اوم وطول

الموصل ١,٢ م والمجال المغناطيسي ٢,٥ تسلا ما مقدار

سرعة الموصل حتى يتولد تيار حثي شدته ٠,٥ أمبير

الحل :

$$\text{قَد} = \mathcal{E} = t \times \mathcal{E} = 6 \times 0.5 = 3 \text{ فولت}$$



$$\text{قَد} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(BLv)}{dt} = -BL \frac{dv}{dt} = -6 \times 1.2 \times \frac{dv}{dt} = -7.2 \frac{dv}{dt} = 3 \text{ فولت}$$

السؤال الثاني عشر :

ملف يتكون من ٣٢٥ لفة يتحرك عموديا على خطوط مجال مغناطيسي منتظم بحيث يزداد التدفق المغناطيسي عليه

بمعدل $1.15 \times 10^{-2} \text{ وبيبر / ثانية}$ احسب القوة الدافعة الحثية المتولدة .

الحل :

$$\text{قَد} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(N \cdot B \cdot A)}{dt} = -N \cdot B \cdot \frac{dA}{dt} = -325 \times 1.15 \times 10^{-2} = -3.73 \text{ فولت}$$

السؤال الثالث عشر :

مغناطيس قوي يولد مجال مغناطيسي شدته ١,٦ تسلا من خلال مقطعه والذي مساحته ٠,٢ م^٢ وضع حول هذا

المغناطيس ملف حلزوني عدد لفاته ٢٠٠ لفة ومقاومته الكلية ٢٠ اوم تم إنقاص شدة التيار في المغناطيس

تدريجيا حتى وصل إلى صفر في فترة ٢٠ ملي ثانية ما هي شدة التيار الحثي المتولد في الملف.

الحل :

$$\text{قَد} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(N \cdot B \cdot A)}{dt} = -N \cdot A \cdot \frac{dB}{dt} = -200 \times 0.2 \times \frac{dB}{dt} = -40 \frac{dB}{dt} = 3200 \text{ فولت}$$

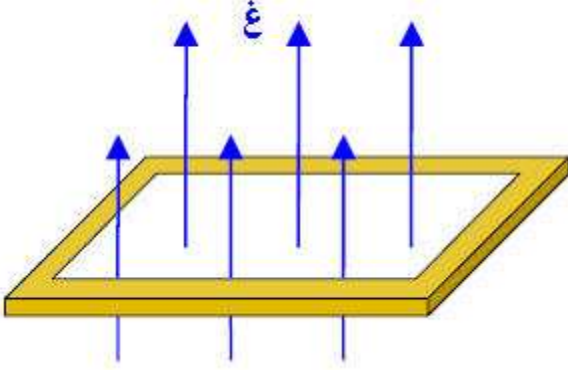
$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{3200}{20} = 160 \text{ أمبير}$$

السؤال الرابع عشر :

حلقة مغناطيسية على هيئة مستطيل أبعاده ١٠ سم و ٥ سم ومستواها عمودي على مجال مغناطيسي شدته ١٠^{-٣} تسلا

اجب:

- ١- احسب قَدَ المتولدة في الحلقة عندما يختفي المجال المغناطيسي في زمن وقدره ٣ ثواني
- ٢- حدد اتجاه التيار الحثي



الحل:

$$\text{قَد} = \frac{\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{(1 \cdot \Phi - 0)}{\Delta t} = \frac{1 \cdot 10 \times 10^{-3} - 0}{3} = 3.33 \times 10^{-3} \text{ فولت}$$

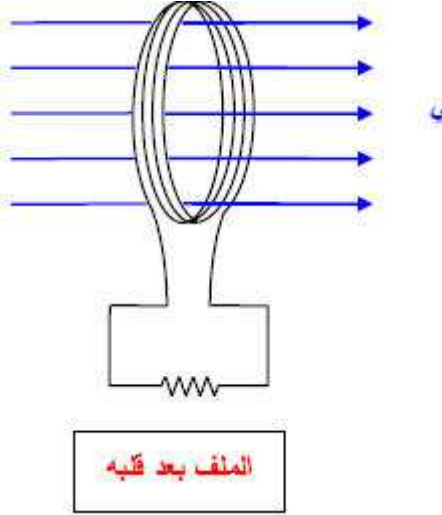
عكس عقارب الساعة

السؤال الخامس عشر :

ملف عدد لفاته ١٠٠ لفة ومساحة مقطعه ٢٠ سم^٢ موضوع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم شدته ٠,٢ تسلا إذا قلب الملف في ٠,٢ ثانية

اجب:

- ١- احسب قَدَ المتولدة في الملف
- ٢- حدد اتجاه التيار في الملف
- ٣- حدد قطبية قَ عند طرفي المقاومة



الحل:

$$\text{قَد} = \frac{\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{(1 \cdot \Phi - 2 \cdot \Phi)}{\Delta t} = \frac{1 \cdot 100 \times 20 \times 10^{-4} - 2 \cdot 100 \times 20 \times 10^{-4}}{0.2} = 0.4 \text{ فولت}$$

$$= \frac{(0.2 \times 10^{-4} - 100 \times 20 \times 10^{-4} - 0.2 \times 10^{-4} - 100 \times 20 \times 10^{-4})}{0.2} = 0.4 \text{ فولت}$$

يخرج التيار من الطرف الأيسر
الطرف الأيسر للمقاومة قطبيها موجبة

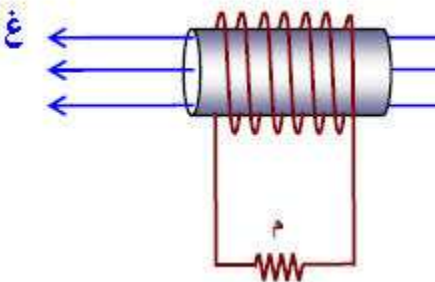
السؤال السادس عشر :

ملف عدد لفاته ١٠٠ لفة ملفوف حول اسطوانة خشبية نصف قطرها ٠,٢ م إذا كانت شدة المجال المغناطيسي المؤثر تتغير بمعدل ٠,٢ إلى ٠,٦ تسلا خلال ٠,١ ثانية اجب :

- ١- احسب قَدَ المتولدة في الملف
- ٢- حدد اتجاه التيار في الملف
- ٣- حدد قطبية قَ عند طرفي المقاومة

الحل :

$$\text{نجد } \Phi = \pi r^2 B = \pi (0.2)^2 \times 3.14 = 0.1256 \text{ م}^2$$



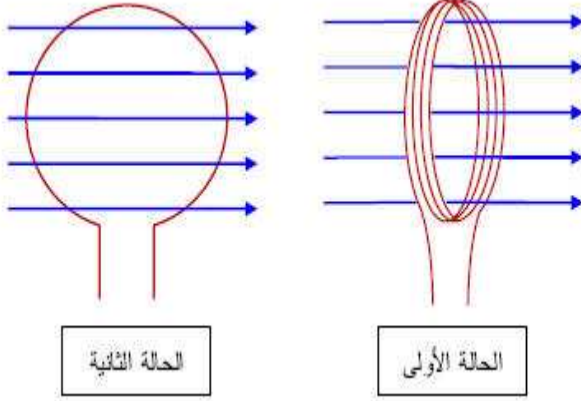
$$\Phi_2 = \frac{\Phi \Delta}{z \Delta} = \frac{(\Phi_1 - \Phi_2)}{z \Delta}$$

$$\Phi_2 = \frac{(0,2 \times 0,1256 - 0,6 \times 0,1256)}{0,1} = -0,24 \text{ فولت}$$

يخرج التيار من القطب الأيمن
الطرف الأيمن ذو قطبية موجبة

السؤال السابع عشر :

ملف دائري عدد لفاته ٥٠ ونصف قطره ١٠ سم وضع في مجال مغناطيسي بحيث يكون مستواه عموديا عليه يدور هذا الملف حتى يصبح مستواه موازيا للمجال في زمن وقدره ٠,١ ثانية فتولدت نتيجة لذلك قوة دافعة حثية مقدارها ٠,١٥ فولت اجب :



- ١- احسب قيمة المجال المغناطيسي
- ٢- حدد اتجاه التيار الحثي في الحالة الثانية
- ٣- حدد قطبية قـ

الحل :

$$N \pi = \Phi \text{ نق} = 3,14 \times (0,1) = 0,314 \text{ م}^2$$

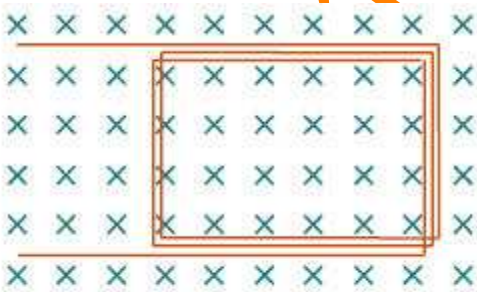
$$\Phi_2 = \frac{\Phi \Delta}{z \Delta} = \frac{(\Phi_1 - \Phi_2)}{z \Delta} \text{ لكن } \Phi_2 = 0 \text{ لأن الزاوية تكون } 90^\circ$$

$$0,15 = \frac{(0 - 0,314 \times B)}{0,1} \text{ منها نجد أن } B = 4,75 \times 10^{-2} \text{ تسلا}$$

مع عقارب الساعة
الطرف الأيمن موجب

السؤال الثامن عشر :

وضع ملف مستطيل داخل مجال مغناطيسي منتظم شدته ٠,٠٤ تسلا وكان اتجاه المجال عموديا على المستطيل الذي عدد لفاته ٢٠٠ لفة ومساحة مقطعه ٨ سم^٢ احسب قـ في الحالات التالية



اتجاه خطوط المجال المغناطيسي عمودي على الورقة للداخل.

- ١- إذا قلب الملف خلال ٠,٠٤ ثانية
- ٢- إذا تزايد المجال إلى ٠,٠٨ خلال ٠,٢ ثانية
- ٣- إذا أبعد الملف عن المجال خلال ٠,١ ثانية

الحل

الحالة الأولى :

$$\Phi_2 = \frac{\Phi \Delta}{z \Delta} = \frac{(\Phi_1 - \Phi_2)}{z \Delta}$$

$$\text{فولت } 0,32 = \frac{(0,04 \times 10^{-4} - 10 \times 8 - 0,04 \times 10^{-4} - 10 \times 8)}{0,04} \times 200 =$$

الحالة الثانية :

$$\text{فولت } 0,032 = \frac{(0,04 \times 10^{-4} - 10 \times 8 - 0,08 \times 10^{-4} - 10 \times 8)}{0,2} \times 200 =$$

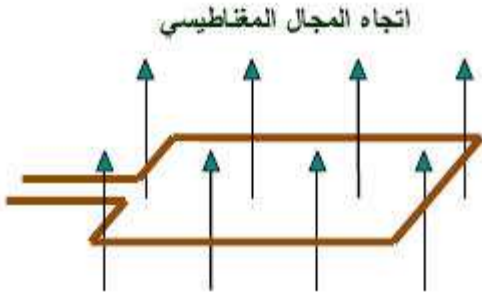
الحالة الثالثة :

$$\text{فولت } 0,064 = \frac{0,04 \times 10^{-4} - 10 \times 8}{0,1} \times 200 = \frac{(1\Phi - 0)}{z\Delta} \eta = \frac{\Phi \Delta}{z\Delta} \eta =$$

السؤال التاسع عشر :

ملف مستطيل يتكون من لفة واحدة وضع في مجال مغناطيسي منتظم شدته 0,2 تسلا إذا علمت أن مساحة الملف 0,1 م² احسب قـ في الحالات التالية :

- 1- إذا دار الملف بمقدار 90° في زمن 0,2 ثانية
- 2- إذا دار الملف بمقدار 180° في زمن 0,16 ثانية



الحـل:

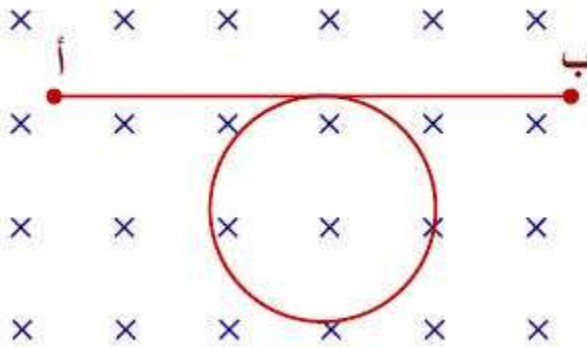
$$\text{الحالة الأولى التدفق الثاني يساوي صفر } \Phi = 0 \text{ صفر} \\ \text{فولت } 0,1 = \frac{0,2 \times 0,1 - 0}{0,2} \times 1 = \frac{(1\Phi - 0)}{z\Delta} \eta = \frac{\Phi \Delta}{z\Delta} \eta =$$

الحالة الثانية :

$$\text{فولت } 0,25 = \frac{(0,2 \times 0,1 - 0,2 \times 0,1)}{0,16} \times 1 = \frac{(1\Phi - 2\Phi)}{z\Delta} \eta = \frac{\Phi \Delta}{z\Delta} \eta =$$

السؤال العشرون :

في الشكل المجاور مجال مغناطيسي منتظم شدته 0,25 تسلا يؤثر على سلك من موصل على هيئة حلقة نصف قطرها 1 سم فإذا سحبنا طرفي السلك (أ، ب) بسرعة فصار نصف قطر الحلقة صفر خلال 0,5 مللي ثانية :



- 1- احسب قـ بين طرفي السلك (أ، ب)
- 2- عين قطبية قـ
- 3- افترض أننا لم نغير نصف قطر الحلقة بل زدنا شدة المجال ليصبح 100 مللي تسلا خلال 10×4⁻³ ثانية احسب متوسط قـ بين طرفي السلك .

الحـل:

في هذه الحالة تغيرت المساحة وفق المعادلة

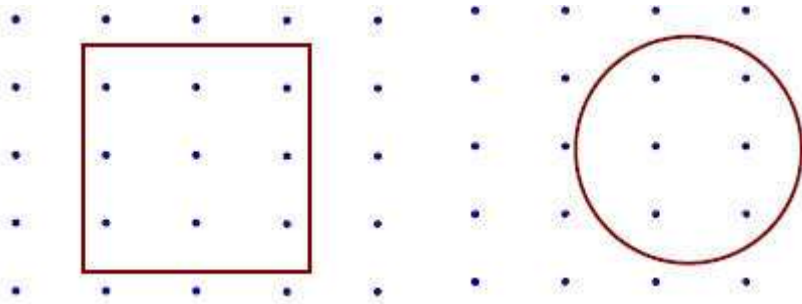
$$\pi r^2 = \pi (10 \times 10^{-3})^2 = 3,14 \times 10^{-4} \text{ م}^2 \\ \pi r^2 = \pi (0)^2 = 0 \text{ صفر منها } \Phi = 0 \text{ صفر}$$

$$\text{قد} = \frac{\Phi}{\Delta z} \sim - = \frac{(\Phi_1 - \Phi_2)}{\Delta z} \sim - = \frac{0,025 \times 10^{-4} - 10 \times 3,14}{3 - 10 \times 50} \times 1 = \frac{10 \times 1,57}{10 \times 50} = 1,57 \times 10^{-4} \text{ فولت}$$

أسالبة وب موجبة
الحالة الثانية نلاحظ أن المجال تغير والمساحة بقيت ثابتة

$$\text{قد} = \frac{\Phi}{\Delta z} \sim - = \frac{(\Phi_1 - \Phi_2)}{\Delta z} \sim - = \frac{10 \times 3,14 - 0,025 \times 10^{-4}}{10 \times 4} = 1,57 \times 10^{-4} \text{ فولت}$$

$$\text{قد} = \frac{(\Phi_1 - \Phi_2)}{\Delta z} \sim - = \frac{(0,025 \times 10^{-4} - 10 \times 3,14 - 10 \times 100 \times 10^{-4} - 10 \times 3,14)}{3 - 10 \times 4} = 1,57 \times 10^{-4} \text{ فولت}$$



السؤال الحادي والعشرون :
حلقة دائرية من سلك موصل نصف قطرها ٠,٢٥ م موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم شدته ٠,٤ تسلا إذا تغير شكل الحلقة إلى مربع خلال ٠,١ ثانية أوجد القوة الدافعة الحثية المتولدة في السلك خلال هذه الفترة ثم حدد اتجاه التيار في الحلقة بعد تغيير اتجاهها.

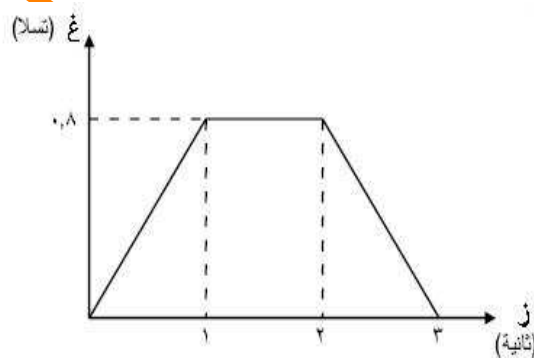
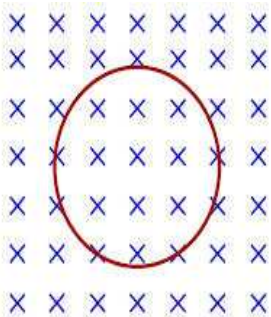
الحل:

نجد مساحة الدائرة = $\pi r^2 = \pi (0,25)^2 = 0,16 \text{ م}^2$
الآن نجد طول السلك الذي يشكل الحلقة الدائرية = $2\pi r = 2 \times 3,14 \times 0,25 = 1,57 \text{ م}$ إذن طول ضلع المربع نقسم على ٤ = $0,4 \text{ م}$ منه نجد مساحة المربع = $0,16 \text{ م}^2$ وهي المساحة الثانية

$$\text{قد} = \frac{\Phi}{\Delta z} \sim - = \frac{(\Phi_1 - \Phi_2)}{\Delta z} \sim - = \frac{0,4 \times 0,16 - 0,4 \times 0,16}{0,1} = 0,1 \text{ فولت}$$

$$\text{قد} = \frac{(\Phi_1 - \Phi_2)}{\Delta z} \sim - = \frac{(0,4 \times 0,16 - 0,4 \times 0,16)}{0,1} = 0,1 \text{ فولت}$$

عكس عقارب الساعة



السؤال الثاني والعشرون :
حلقة معدنية مساحتها ١,٢٥ م^٢ يخترقها مجال مغناطيسي يتغير اتجاهه مع الزمن وفق الرسم البياني المجاور ادرس الشكل جيدا ثم اجب :
١- ما اتجاه التيار الحثي المتولد في الحلقة خلال الثانية الأولى
٢- ما أقصى تدفق يخترق الحلقة
٣- ما مقدار قد المتولدة خلال ن = ١ إلى ن = ٢ ثانية

الحل:

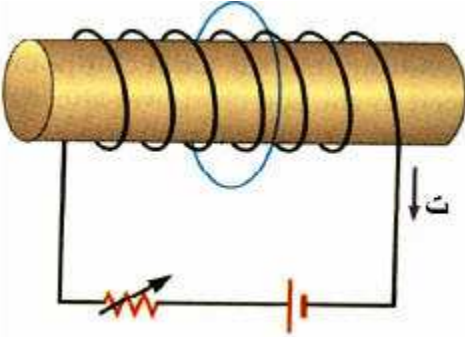
١- عكس عقارب الساعة

$$\Phi = B \times \text{غ} = 1,25 \times 0,8 = 1 \text{ ويبر}$$

$$\text{ق} = \text{صفر لان غ ثابتة حسب الرسم البياني منها } \Phi \Delta = \text{صفر}$$

السؤال الثالث والعشرون :

لفة دائرية من سلك نصف قطرها ١,٥ سم وضعت حول ملف حلزوني طوله ١٠ سم وعدد لفاته ٥٠٠ لفة ونصف قطره ٢ سم تم تغيير شدة التيار في الملف الحلزوني من ٥ أمبير إلى ١,٥ أمبير في زمن ٠,٠٥ ثانية اوجد مقدار قـ المتولدة في اللفة واتجاه التيار الحثي المتولد فيها .



الحل :

هنا نجد غ_١ للملف الحلزوني وغ_٢ لان التيار يتغير

$$\text{غ} = \mu \times \text{ت} \times \frac{\text{ن}}{\text{ل}}$$

$$\text{غ}_1 = 10 \times \pi \times \frac{500}{0,1} \times 5 \times 10^{-7} = 0,0314 \text{ تسلا}$$

$$\text{غ}_2 = 10 \times \pi \times \frac{500}{0,1} \times 1,5 \times 10^{-7} = 0,00942 \text{ تسلا}$$

$$\Delta \text{ غ} = 0,0314 - 0,00942 = 0,02198 \text{ تسلا}$$

$$\Delta \Phi = B \times \Delta \text{ غ} \text{ لاحظ أن هنا مساحة مقطع الملف الحلزوني}$$

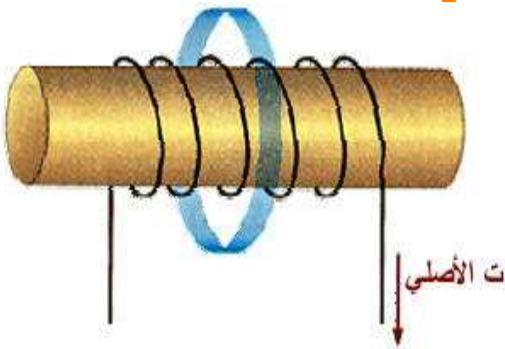
$$\Delta \Phi = 10 \times 2,76 \times 10^{-6} = 2,76 \times 10^{-5} \text{ ويبر}$$

$$\text{ق} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta \text{ ز}} = - \frac{2,76 \times 10^{-5}}{0,05} = - 5,52 \times 10^{-4} \text{ فولت}$$

مع عقارب الساعة يكون التيار الحثي

السؤال الرابع والعشرون :

ملف دائري يتكون من ١٥ لفة ملفوف حول ملف حلزوني نصف قطره ٢ سم وعدد لفاته ١٠٠٠ لفة / م إذا زادت شدة التيار في الملف من ١ إلى ١٠ أمبير احسب القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف الدائري واتجاه التيار الحثي فيها .



الحل

هنا نجد غ_١ للملف الحلزوني وغ_٢ لان التيار يتغير

$$\text{غ} = \mu \times \text{ت} \times \frac{\text{ن}}{\text{ل}}$$

$$\text{غ}_1 = 10 \times \pi \times \frac{1000}{1} \times 1 \times 10^{-7} = 3,14 \times 10^{-4} \text{ تسلا}$$

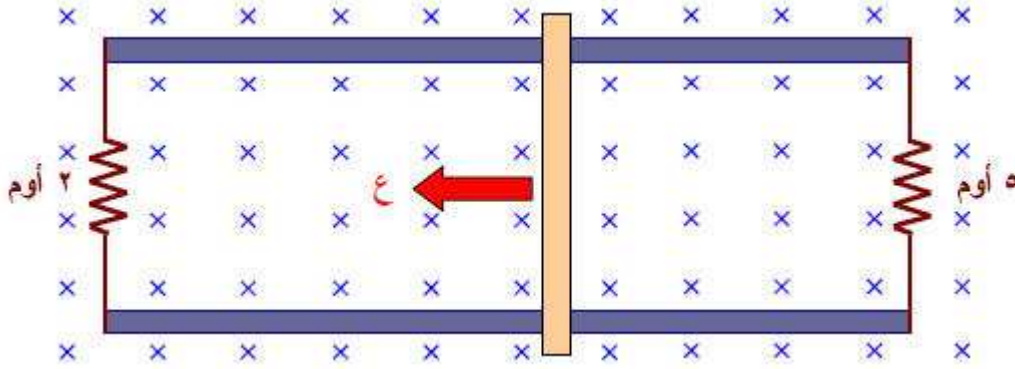
$$\text{غ}_2 = 10 \times \pi \times \frac{1000}{1} \times 10 \times 10^{-7} = 3,14 \times 10^{-3} \text{ تسلا}$$

$$\Delta \text{ غ} = 3,14 \times 10^{-3} - 3,14 \times 10^{-4} = 2,82 \times 10^{-3} \text{ تسلا}$$

لاحظ أن هنا مساحة مقطع الملف الحلزوني $\Delta \Phi = \mu \times$
 $\Delta \Phi = 1.1 \times 10^{-3} \times 3.14 \times 10^{-2} = 1.1 \times 10^{-5} \text{ وبيير}$
 $\Delta \Phi = 1.1 \times 10^{-5} \times 1.42 = 1.562 \times 10^{-5} \text{ فولت}$
 $\Delta \Phi = \frac{(\Phi_1 - \Phi_2)}{z \Delta} \times 10 = \frac{1.562 \times 10^{-5}}{0.04} \times 10 = 3.905 \times 10^{-4} \text{ فولت}$

عكس عقارب الساعة

السؤال الخامس والعشرون :

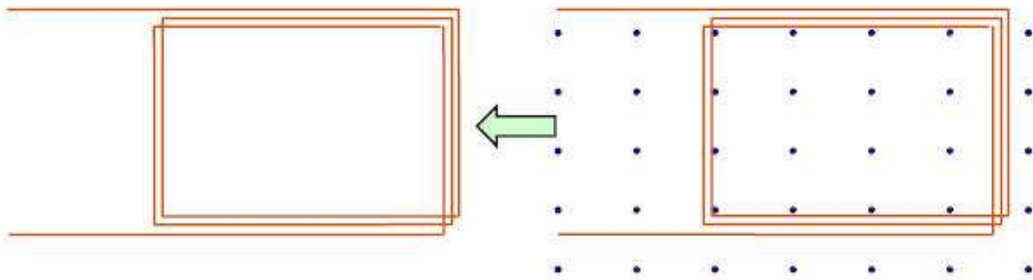


في الشكل أعلاه إذا علمت أن طول الموصل ٣٥ سم ويتحرك بسرعة ٨ م/ث والمجال المغناطيسي ٢,٥ تسلا
 اجب : ١- اتجاه وقيمة التيار في كل مقاومة
 ٢- القوة اللازمة لتحريك الموصل بسرعة ثابتة

الحل:

قـ = ل ع غ جا $\theta = 0$ فولت $= 1 \times 2.5 \times 8 \times 0.35 = 7$
 عند المقاومة ٥ اوم $7 = 5 \div 1.4$ أمبير نحو الأعلى
 عند المقاومة ٢ اوم $7 = 2 \div 3.5$ أمبير نحو الأعلى
 نجد التيار الكلي في الدائرة وهو $7 = 3.5 + 1.4$ أمبير
 نجد القوة المغناطيسية وهي تساوي القوة الخارجية ومعاكسة لها في الاتجاه
 قـ غ = ت ل غ $= 2.5 \times 0.35 \times 4.9 = 4.29$ نيوتن

السؤال السادس والعشرون :



ملف مستطيل عدد لفاته ٥٠ لفة ومساحة كل منهما ١٠٠ سم^٢ موضوع في مجال مغناطيسي منتظم إذا علمت أن
 مقاومة الملف الكلية ١٠٠ اوم وابتعد خارج المجال المغناطيسي فتولدت به شحنة مقدارها ٠,٠٣ كولوم احسب
 قيمة المجال المغناطيسي ثم حدد اتجاه التيار الحثي في الملف .
 الحل :

هنا نلاحظ أن $\Phi = 0$ صفر وقـ = ت م $= \frac{d\Phi}{dt} \times M$

$$ق_2 = \frac{\Phi \Delta}{z} \cdot \frac{1}{z} = \frac{(1 \Phi - 2 \Phi)}{z \Delta} \cdot \frac{1}{z} = \frac{1 \Phi - 2 \Phi}{z \Delta} \times 50 = \frac{1 \Phi - 2 \Phi}{z \Delta} \times 50$$

$$\frac{1 \Phi - 2 \Phi}{z \Delta} \times 50 = \frac{1 \Phi - 2 \Phi}{z \Delta} \times 50$$

$$100 \times 100 \times 50 = 100 \times 100 \times 50$$

$$100 \times 100 \times 50 = 100 \times 100 \times 50$$

السؤال السابع والعشرون:

ملف على هيئة مربع يتكون من 50 لفة موضوع في مجال مغناطيسي منتظم اتجاهه يعمل زاوية 30° مع العمودي على المساحة إذا زاد المجال من 10×2 تسلا إلى 10×6 تسلا في زمن وقدره 0,4 ثانية تولدت به قوة دافعة حثية مقدارها 80 ملي فولت احسب الطول الكلي للسلك.

الحل:

$$ق_2 = \frac{\Phi \Delta}{z} \cdot \frac{1}{z} = \frac{(1 \Phi - 2 \Phi)}{z \Delta} \cdot \frac{1}{z} = \frac{1 \Phi - 2 \Phi}{z \Delta} \times 50 = \frac{1 \Phi - 2 \Phi}{z \Delta} \times 50$$

$$ق_2 = \frac{(1 \Phi - 2 \Phi)}{z \Delta} \cdot \frac{1}{z} = \frac{(1 \Phi - 2 \Phi)}{z \Delta} \cdot \frac{1}{z} = \frac{1 \Phi - 2 \Phi}{z \Delta} \times 50 = \frac{1 \Phi - 2 \Phi}{z \Delta} \times 50$$

$$100 \times 100 \times 50 = 100 \times 100 \times 50$$

$$100 \times 100 \times 50 = 100 \times 100 \times 50$$

هذا طول للفة الواحدة إذن 50 × 5,43 = 271,8 م طول السلك المستخدم

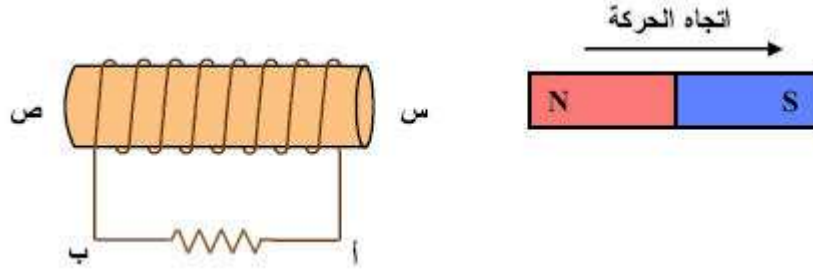
قاعدة لينز

تعرف قاعدة لينز بما يلي : التيار الحثي في الدائرة (اتجاه التيار) يكون بحيث يقاوم المسبب له في توليد هذا التيار أي يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي.

- خطوات تطبيق قاعدة لينز :
(١) إذا كان هناك تدفقا متزايد يتولد تيار حثي بحيث يقوم هذا التيار بتوليد مجال مغناطيسي معاكس للتدفق الأصلي المسبب في توليده .
(٢) إذا كان هناك تدفقا متناقصا فان التيار الحثي المتولد ينشي مجالا مغناطيسيا بنفس اتجاه الأصلي المسبب له (أي يقاوم التناقص في التدفق المغناطيسي)

أمثلة تطبيقية على قاعدة لينز

السؤال الأول :



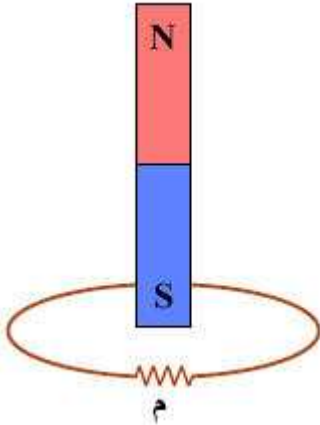
شكل ١

في الشكل أعلاه اجب :

- ١- ما الأقطاب المغناطيسية عند س و ص (س جنوبي ص شمالي)
- ٢- ما اتجاه التيار الحثي في الملف (من أ إلى ب)
- ٣- ما القطبية عند أ و ب (أ موجبة ب سالبة)

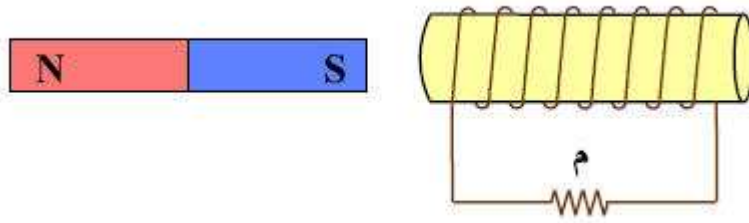
السؤال الثاني :

في الشكل المجاور حدد اتجاه التيار الحثي في المقاومة م في الحالات التالية :



- ١- عندما كان المغناطيس ساقطا (مع عقارب الساعة)
- ٢- بعد أن مر المغناطيس من الحلقة ومبتعدا (عكس عقارب الساعة)

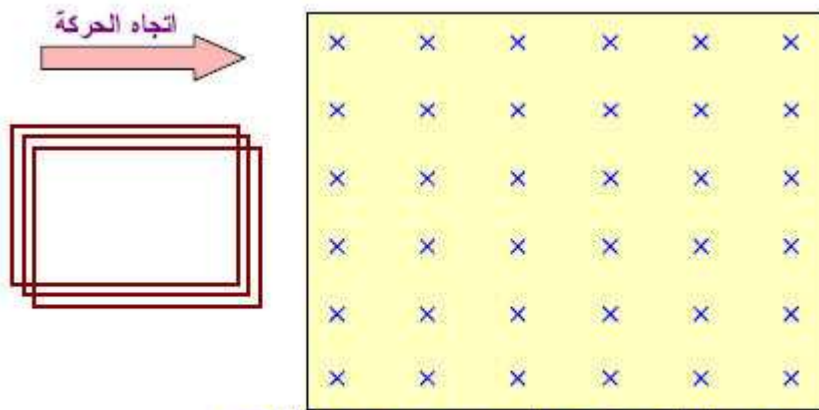
السؤال الثالث :



في الشكل أعلاه عين اتجاه التيار الحثي في المقاومة م في الحالات التالية :

- ١ - يتحرك المغناطيس مبتعدا (الإجابة إلى اليسار)
- ٢ - يتحرك مقتربا (الإجابة إلى اليمين)

السؤال الرابع :

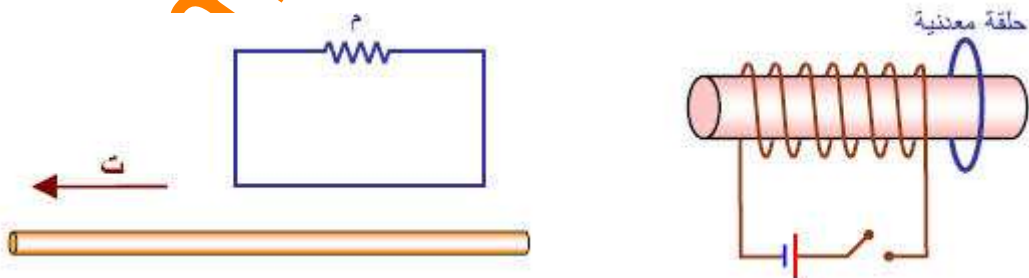


اتجاه خطوط المجال المغناطيسي عمودي على الورقة للداخل.

في الشكل أعلاه حدد اتجاه التيار الحثي في الحلقة في الحالات التالية :

- ١ - لحظة دخولها المجال (عكس عقارب الساعة)
- ٢ - أثناء حركتها في المجال (لا يتولد تيار)
- ٣ - بعد خروجها (مع عقارب الساعة)

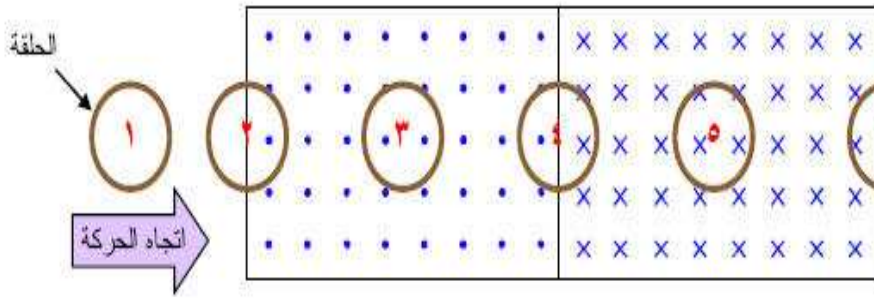
السؤال الخامس :



في الشكل الأول ما اتجاه التيار الحثي المتولد في الحلقة المعدنية لحظة إغلاق الدائرة (الإجابة : مع عقارب الساعة)

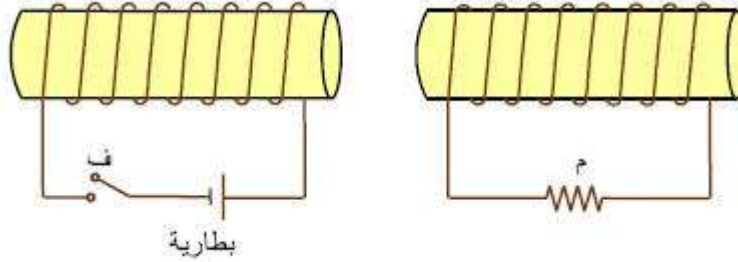
في الشكل الثاني ما هو اتجاه التيار الحثي في المقاومة م عندما تتناقص شدة التيار بسرعة إلى الصفر

(الإجابة : يكون إلى اليمين)
السؤال السادس :



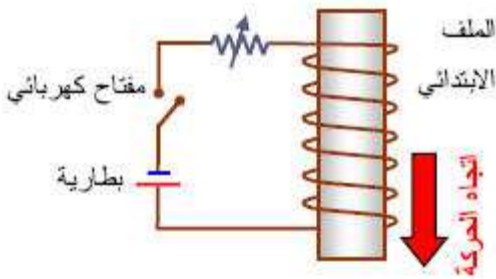
- في الشكل أعلاه حلقة معدنية تخترق مجالين مغناطيسيين منتظمين كما هو موضح اجب :
- 1- في أي الأوضاع يكون اتجاه التيار الحثي مع عقارب الساعة. (الإجابة : الوضع ٢ و ٦)
 - 2- في أي الأوضاع يكون اتجاه التيار الحثي عكس عقارب الساعة. (الإجابة : ٤)
 - 3- في الأوضاع يكون التيار الحثي صفر (الإجابة : ١ و ٣ و ٥ و ٧)

السؤال السابع :

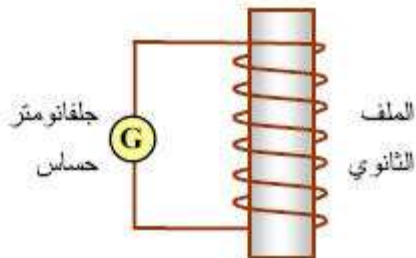


- في الشكل أعلاه عين اتجاه التيار الحثي في المقاومة م في الحالات التالية :
- 1- لحظة إغلاق المفتاح ف (الإجابة : إلى اليسار)
 - 2- بعد الاستمرار في غلق المفتاح (الإجابة : لا يتولد تيار)
 - 3- لحظة فتح المفتاح ف (الإجابة : إلى اليمين)

السؤال الثامن :



في الشكل المجاور لحظة إغلاق الدائرة في الملف الابتدائي وإسقاطه نحو الأسفل ما هو اتجاه التيار الحثي المتولد في الملف الثانوي
الإجابة : يخرج التيار من الطرف السفلي للملف



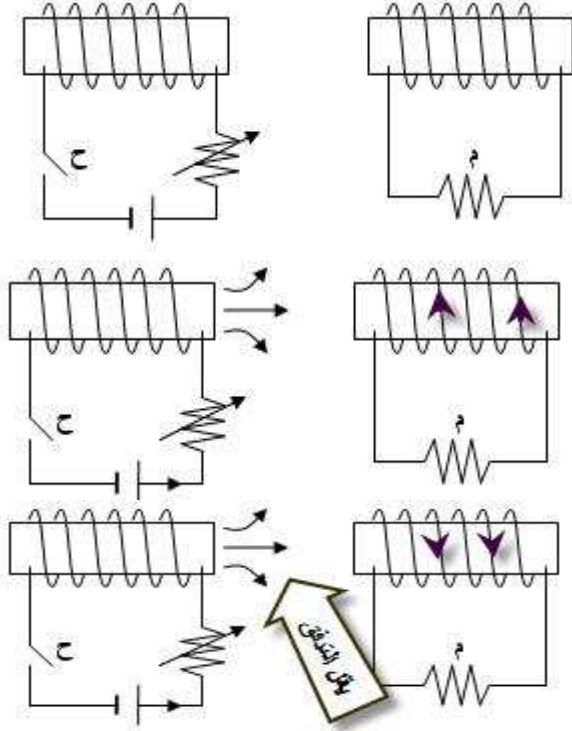
السؤال التاسع :

في الشكل المجاور بين اتجاه التيار الحثي في المقاومة م في الحالات التالية:

١ - لحظة إغلاق مفتاح الدارة

٢ - بعد فترة زمنية من الإغلاق

٣ - زيادة المقاومة المتغيرة



الحل:

١ - عند الإغلاق يكون اتجاه التيار

٢ - بعد فترة زمنية لا يوجد تيار حثي لأن معدل

نمو التيار في الدائرة اليسرى صفر ولا يوجد تدفق

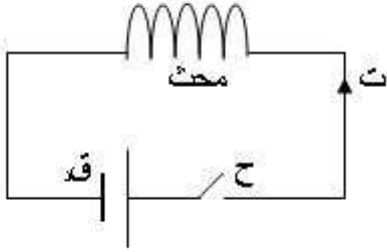
مغناطيسي

٣ - زيادة المقاومة المتغيرة يؤدي

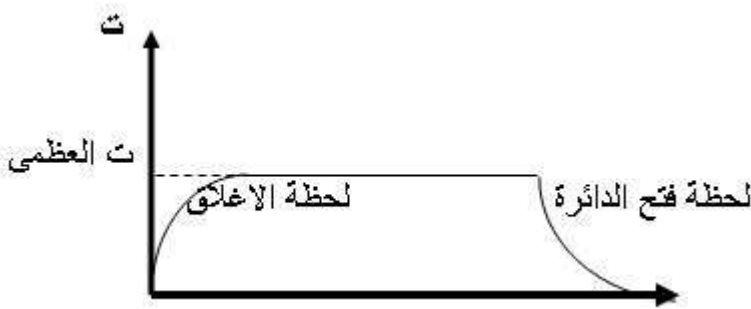
إلى نقصان التيار في الدائرة اليسرى

وبالتالي نقصان التدفق

الحث الذاتي



عند إغلاق الدائرة الكهربائية يسري تيار قيمته T في الدائرة فيصل إلى الحلقة الأولى من الملف الحلزوني (المحث) فينشأ عنه مجال مغناطيسي ينتج عنه تدفق متزايد نحو الحلقة الثانية وحسب قاعدة لينز يتولد تيار حثي في الحلقة الثانية معاكس للتيار الأصلي مما يؤدي إلى إعاقة حركة التيار وهنا نقول أن التيار ينمو مع الزمن وهذا ما يمثله منحنى لحظة الإغلاق . ونفس ما حصل في الحلقة الأولى والثانية يحصل في الحلقة الثالثة



والرابعة وهكذا إلى أن يصل التيار إلى قيمته العظمى وهذا ما يمثله الخط المستقيم في الرسم البياني . وعند فتح الدائرة الكهربائية نفس العملية تحدث عند إغلاقها ولكن هنا التيار يتلاشى مع الزمن إلى أن يصل إلى قيمته الصفر وهذا ما يمثله الشكل لحظة فتح الدائرة .

يطلق على هذه العملية اسم الحث الذاتي وهي : تولد قوة دافعة حثية في المحث والدائرة بسبب تغير شدة التيار الأصلي المار في الدائرة ويطلق على الملف اسم المحث . أما رياضياً فنلاحظ أن التغير في التدفق المغناطيسي يتناسب تناسباً طردياً مع التغير في شدة التيار الكهربائي:

$\Delta \Phi \propto \Delta T$ نحول التناسب إلى علاقة رياضية بالضرب في ثابت

$\Delta \Phi = \text{ثابت} \times \Delta T$ وبضرب طرفي المعادلة في N

$N \Delta \Phi = \text{ثابت} \times N \Delta T$

N ثابت = H معامل الحث الذاتي للمحث

علاقة مهمة $N \Delta \Phi = H \times \Delta T$

$N \Phi = H \times T$

H هي معامل الحث الذاتي وتقاس بوحدة الهنري

لو أخذنا العلاقة أعلاه وبقسمة طرفها على ΔT

$$\frac{N \Delta \Phi}{\Delta T} = \frac{H \times \Delta T}{\Delta T} \quad \text{نلاحظ أن الطرف الأيمن هو } - \text{قَد}$$

علاقة مهمة

$$\frac{N \Delta \Phi}{\Delta T} = - \text{قَد} \quad \text{منها نجد أن}$$

من خلال العلاقة أعلاه يمكن تعريف وحدة الهنري : وهي معامل الحث الذاتي لملف يتولد فيه قوة دافعة حثية مقدارها ١ فولت عندما تتغير شدة التيار فيه بمعدل ١ أمبير / ثانية .
كذلك دائما وأبدا معامل الحث الذاتي يأخذ القيمة الموجبة والسبب يعود إلى أن القوة الدافعة الحثية والتيار في الدائرة متعاكسان في الإشارة .

سؤال : اثبت أن معامل الحث الذاتي للملف الحلزوني يعطى بالعلاقة : $\mu = \frac{L}{N^2}$

حيث $\mu = \frac{L}{N^2}$ = مساحة الملف الحلزوني L = طول الملف الحلزوني

بالرجوع سابقا للملف الحلزوني $\mu = \frac{L}{N^2}$ ت

حيث $\Phi = N \mu I$ منها

$$\frac{\mu N^2 I}{L} = \frac{\Phi}{L} = \frac{N}{L} \text{ لكن } \frac{\mu N^2 I}{L} = \frac{\Phi}{L}$$

$$\mu N^2 I = \Phi \text{ حيث } \mu N^2 I = \Phi$$

وهو المطلوب

$$\mu = \frac{L}{N^2}$$

من خلال العلاقة أعلاه نجد أن معامل الحث الذاتي للملف أو المحث يعتمد على الأبعاد الهندسية وكذلك يعتمد على الخواص المغناطيسية فمثلا عندما يكون قالب حديدي داخل المحث يؤدي إلى زيادة محاثته ووجود مادة دايا مغناطيسية داخل المحث يؤدي إلى إنقاص محاثته .

دائرة المحث والمقاومة

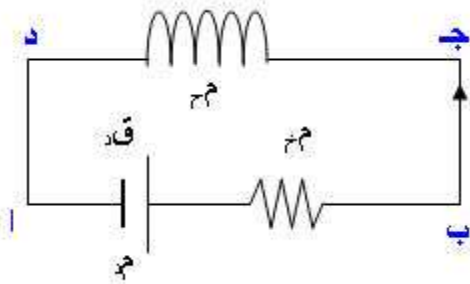
هي دائرة تحتوي على مجموعة من المقاومات الخارجية والداخلية بالإضافة لمقاومة المحث والمطلوب هنا إيجاد معدل نمو التيار في الدائرة الكهربائية .

رياضيا: بالرجوع إلى قوانين كيرشوف , مثلا لو أخذنا المسار (أ ب ج د) في هذه الحالة يكون سيرنا باتجاه التيار أي أن

$$-I \frac{dL}{dt} + (I R + I L) = 0 \text{ صفر}$$

$$-I \frac{dL}{dt} + I R = 0 \text{ صفر}$$

من خلال هذه المعادلة نجد أن



علاقة مهمة

$$\frac{dL}{dt} = \frac{R}{L} \frac{dL}{dt}$$

$\frac{dL}{dt}$ تمثل معدل نمو التيار بالنسبة للزمن وتقاس بوحدة أمبير / ث

R تمثل المقاومة المكافئة للدائرة الكهربائية

ولكن عند تطبيق هذا القانون يجب الرجوع إلى الملاحظات التالية المهمة :

١- لحظة إغلاق الدائرة تصبح $I = 0$ صفر منها تصبح المعادلة

$$\frac{\Delta t}{\Delta z} = \frac{Q}{C}$$

٢- بعد فترة زمنية طويلة $\frac{\Delta t}{\Delta z} = \text{صفر}$ منها نجد أن

$$Q = \frac{\Delta t}{\Delta z} \text{ وهذا ما يعرف بالتيار النهائي في الدائرة}$$

بالرجوع إلى المعادلة

$$Q = \frac{\Delta t}{\Delta z} \times C + Q = \text{صفر}$$

نجد أن

$$Q = \frac{\Delta t}{\Delta z} \times C + Q \text{ بضرب طرفي المعادلة في } t \text{ تصبح :}$$

نلاحظ من خلال هذه المعادلة أن الطرف الأيمن من المعادلة يمثل القدرة المستنفذة في البطارية والطرف الأيسر يمثل القدرة المستنفذة في المقاومات على شكل طاقة حرارية وفي المحث على شكل طاقة مغناطيسية إذاً

$$\frac{\Delta t}{\Delta z} \times C = \text{القدرة في المحث} = \frac{\Delta t}{\Delta z} \times C \text{ لكن القدرة} = \frac{\Delta t}{\Delta z}$$

$$\therefore \frac{\Delta t}{\Delta z} = \frac{\Delta t}{\Delta z} \times C \text{ منها نجد أن}$$

$$dP = C \times dQ \text{ وبأخذ التكامل للطرفين}$$

$$[dP = C \times dQ] \text{ منها نجد } P = \frac{1}{2} C \times Q^2 \text{ حيث هنا تمثل التيار النهائي}$$

وهذه العلاقة تمثل الطاقة المخزنة في المحث

$$P = \frac{1}{2} C \times Q^2$$

أمثلة تطبيقية

السؤال الأول :

ملف معامل الحث الذاتي له ٣ مللي هنري وشدة التيار فيه تتغير من ٠,٢ أمبير إلى ١,٥ أمبير خلال فترة زمنية ٠,٢ ثانية احسب القوة الدافعة الحثية المتولدة فيه ؟

$$\text{الحل} \\ Q = \frac{\Delta t}{\Delta z} \times C = \frac{(1.5 - 0.2) \times 10^{-3}}{0.2} = 0.0195 \text{ فولت}$$

السؤال الثاني :

سلك هاتف حلزوني الشكل مكون من ٧٠ لفة قطر كل منها ١,٣ سم والمسافة بين نهايتيه ٦٠ سم , اوجد معامل الحث الذاتي له ؟

الحل:

$$\mu = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times N^2}{l} \times \frac{V}{4} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 70^2}{1.3} \times \frac{0.6}{4} = 1.36 \times 10^{-4} \text{ هنري}$$

السؤال الثالث :

ملف حثه الذاتي ٢ هنري يمر به تيار شدته ٠,٥ أمبير عندما فتحت دائرته هبطت فيه شدة التيار إلى الصفر في فترة زمنية ١٠ مللي ثانية احسب القوة الدافعة المتولدة فيه ؟

$$\text{قـد} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{(0.5 - 0)}{10 \times 10^{-3}} = 50 \text{ فولت}$$

السؤال الرابع :

ملف حلزوني هوائي طوله ٤٠ سم ونصف قطره ٠,٢٥ سم ومعامل حثه الذاتي ٠,٠٦ مللي هنري احسب عدد لفات الملف ؟

الحل

$$\mu = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times N^2}{l} \times \frac{V}{4}$$

$$0.06 \times 10^{-3} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times N^2}{4 \times 0.25} \times \frac{0.0025}{4}$$

$$N = 986 \text{ لفة}$$

السؤال الخامس :

ملف حلزوني عدد لفاته ٥٠٠ لفة وتتغير فيه شدة التيار بمعدل ١٠ أمبير/ث وعندما أصبحت فيه شدة التيار ٤٠ أمبير تولدت عنه قوة دافعة حثية مقدارها ٢٤ مللي فولت احسب التدفق المغناطيسي خلال كل لفة عند تلك اللحظة

الحل:

$$\text{قـد} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$24 \times 10^{-3} = \frac{d\Phi}{dt} \times 500 \Rightarrow \Phi = 1.92 \times 10^{-5} \text{ وبير}$$

لاحظ إننا عوضنا الزمن ٤ ثواني لان معدل تغير التيار ١٠ أمبير/ث لكن عند ٤٠ أمبير يكون الزمن ٤ ثواني

السؤال السادس :

ملف حلزوني عدد لفاته ٤٢٠ لفة وطوله ١٦ سم ومساحة مقطعه ٣ سم^٢ ما هو معدل تناقص التيار لتتولد فيه قوة دافعة حثية مقدارها ١٧٥ مايكرو فولت .

الحل:

نجد معامل الحث الذاتي للملف من القانون :

$$\mu = \frac{\Phi}{H} \quad \text{حيث } \mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ هنري}$$

$$\mu = \frac{\Phi}{H} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10 \times 10^3 \times 0.16}{0.1 \times 4.1} = 0.16 \times 10^{-3} \text{ هنري}$$

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \times \frac{H}{\Phi} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \times \frac{10 \times 10^3 \times 0.16}{0.1 \times 4.1}$$

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{0.16 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^3 \times 0.16}{0.1 \times 4.1} = 0.16 \times 10^{-3} \text{ أمبير / ث}$$

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 0.16 \times 10^{-3} \text{ أمبير / ث}$$

السؤال السابع :

معامل الحث الذاتي لملف يتكون من ٤٠٠ لفة يساوي ٨ ملي هنري احسب التدفق المار من الملف من تيار شدته ٥٠٠ ملي أمبير ؟

الحل:

$$\Phi = H \times \mu = 8 \times 10^{-3} \times 0.008 = 6.4 \times 10^{-5} \text{ وبيير}$$

$$\Phi = 1 \times 10^{-5} \text{ وبيير}$$

السؤال الثامن :

ملف حلزوني مر به تيار فاستغرق نموه من الصفر حتى قيمته العظمى ٥ أمبير في فترة زمنية ٠,٠٥ ث وكان التدفق الناتج من ذلك ١٢ × ١٠^{-٣} تسلا م^٢ كما كانت القوة الدافعة الحثية المتولدة فيه ٦٠ فولت احسب:

١- محاطة الملف

٢- عدد لفات الملف

الحل

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \times \frac{H}{\Phi} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \times \frac{10 \times 10^3 \times 0.16}{0.1 \times 4.1}$$

$$60 = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \times \frac{10 \times 10^3 \times 0.16}{0.1 \times 4.1} \Rightarrow \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 0.16 \times 10^{-3} \text{ هنري}$$

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 0.16 \times 10^{-3} \text{ هنري}$$

$$60 = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \times \frac{10 \times 10^3 \times 0.16}{0.1 \times 4.1} \Rightarrow \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 0.16 \times 10^{-3} \text{ هنري}$$

السؤال التاسع :

ملف حلزوني عدد لفاته ٢٥٠٠ مر به تيار كهربائي مقداره ٥ أمبير فحدث تدفقا مغناطيسيا مقداره ٤,٤ × ١٠^{-٣} تسلا م^٢ في الملف فإذا عكسنا التيار خلال ٠,٢٥ ثانية احسب:

١- معامل الحث الذاتي

٢- القوة الدافعة الحثية المتولدة أثناء عكس التيار

الحل:

$$\Phi = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{2500 \times 4,4 \times 10^{-3}}{0,25} = 2,2 \text{ هنري}$$

$$Q = -C \frac{d\Phi}{dt} = -2,2 \times \frac{(0 - 0,5)}{0,25} = 4,4 \text{ فولت}$$

لا حظ الإشارة السالبة لأننا عكسنا التيار

السؤال العاشر :

ملف حلزوني اسطواني الشكل طوله ٢٠ سم ونصف قطر مقطعه ٧ سم وعدد لفاته ٢٠٠ لفه ويحمل تيار شدته ٠,٠١ أمبير احسب :

١- التدفق المغناطيسي خلال مقطع الملف

٢- معامل الحث الذاتي

٣- الطاقة العظمى المخزنة في الملف

الحل:

أولا نجد المجال المغناطيسي الناتج من الملف

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ ت.م}$

$$B = \mu_0 \times \frac{N \times I}{L} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 200 \times 0,01}{0,2} = 1,256 \times 10^{-6} \text{ تسلا}$$

$$\Phi = B \times A = 1,256 \times 10^{-6} \times \pi \times \left(\frac{0,07}{2}\right)^2 = 3,86 \times 10^{-8} \text{ تسلا.م}^2$$

$$C = \frac{\Phi}{I} = \frac{3,86 \times 10^{-8}}{0,01} = 3,86 \times 10^{-6} \text{ هنري}$$

$$W = \frac{1}{2} C I^2 = \frac{1}{2} \times 3,86 \times 10^{-6} \times (0,01)^2 = 1,93 \times 10^{-10} \text{ جول}$$

السؤال الحادي عشر :

وصل طرفا ملف محاثته ٠,٥ هنري ومقاومته ٢ اوم ببطارية قوتها الدافعة الكهربائية ٦ فولت ومقاومتها الداخلية

١ اوم احسب :

١- معدل نمو التيار بالنسبة للزمن عندما تصبح شدة التيار ١ أمبير

٢- القيمة النهائية لشدة التيار

٣- الطاقة المخزنة في الملف

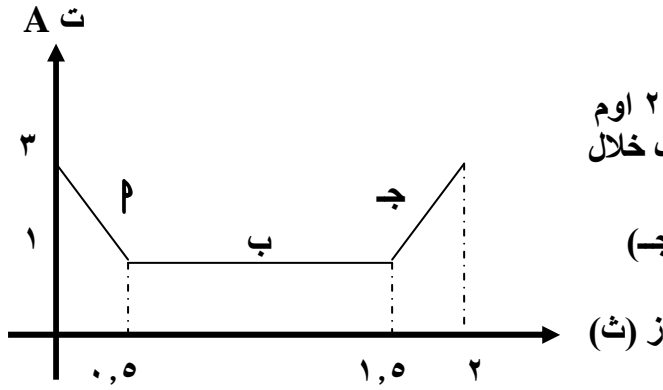
الحل

$$\frac{dI}{dt} = \frac{V - IR}{L} = \frac{6 - 1 \times I}{0,5}$$

$$I = 1 \text{ أمبير} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{6 - 1}{0,5} = 10 \text{ أمبير/ث}$$

$$I_{\infty} = \frac{V}{R} = \frac{6}{1} = 6 \text{ أمبير}$$

$$W = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \times 0,5 \times 6^2 = 9 \text{ جول}$$



السؤال الثاني عشر :

ملف حلزوني محاثته ٠,٤ ملي هنري ومقاومته ٢ اوم يشكل دائرة مقفلة إذا تغيرت شدة التيار في الملف خلال ٢ ثانية من الزمن كما في الشكل احسب:

١- القوة الدافعة الحثية خلال الفترات (پ ، ب ، ج)

٢- مقدار التيار الحثي المتولد خلال الفترة (پ)

الحل:

خلال الفترة پ

$$\text{قـ} = \text{ح د ت} = - \frac{dI}{dt} = - \frac{(3-1)}{0.5} = - \frac{2}{0.5} = -4 \text{ فولت}$$

خلال الفترة ب

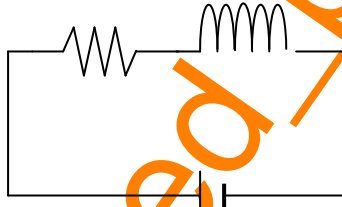
$$\text{قـ} = \text{صفر لان د ت} = \text{صفر}$$

خلال الفترة ج

$$\text{قـ} = \text{ح د ت} = - \frac{dI}{dt} = - \frac{(1-3)}{0.5} = - \frac{(-2)}{0.5} = 4 \text{ فولت}$$

$$\text{ت} = \text{قـ} = \frac{1}{R} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ فولت}$$

السؤال الثالث عشر :



في الدائرة الكهربائية المجاورة والتي تحتوي على محث ومقاومة وقوة دافعة كهربائية اجب :

١- اثبت أن معدل نمو التيار في الدائرة عندما يصل التيار المار لنصف قيمته العظمى تعطى

$$\text{بالعلاقة } \frac{\Delta I}{I} = \frac{\Delta t}{\tau}$$

٢- احسب الطاقة العظمى المخزنة في المحث إذا علمت أن محاثته ٢ هنري والقوة الدافعة الكهربائية ١٦ فولت والمقاومة الكلية للدائر ٤ اوم

الحل:

$$\text{د ت} = \text{قـ} = \frac{1}{R} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ فولت}$$

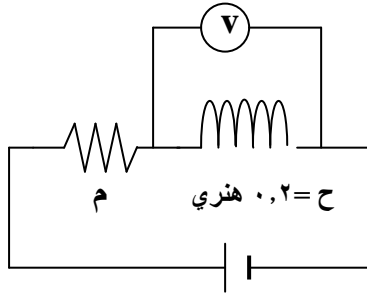
∴ تصبح العلاقة أعلاه

$$\text{د ت} = \text{قـ} = \frac{1}{R} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ فولت وهو المطلوب}$$

دز ح ح ح ٢ ٢

$$\text{نجدت نهائي} = \frac{\text{قيد}}{\text{م}} = \frac{16}{4} = 4 \text{ أمبير}$$

$$\text{ط} = 0,5 \text{ ح ت} = 0,5 \times 2 \times (4) = 16 \text{ جول}$$



السؤال الرابع عشر :
في الدائرة الكهربائية المجاورة إذا علمت أن معدل نمو التيار لحظة الإغلاق ٦٠ أمبير/ث والقيمة العظمى للتيار ٢,٤ أمبير بإهمال مقاومة البطارية والمحث احسب :

- ١- قيمة المقاومة م
- ٢- أكبر طاقة يخترنها المحث
- ٣- قراءة الفولت ميتر عندما يكون تيار الدائرة ١ أمبير

الحل:

لحظة الإغلاق نطبق العلاقة

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\text{قيد}}{\text{ح}} \leftarrow 60 = \frac{\text{قيد}}{0,2} \therefore \text{قيد} = 12 \text{ فولت}$$

$$\text{لكن ت نهائي} = \frac{\text{قيد}}{\text{م}} \leftarrow 2,4 = \frac{12}{\text{م}}$$

$$\text{ط} = 0,5 \text{ ح ت} = 0,5 \times 2 \times 0,2 \times (2,4)^2 = 0,576 \text{ جول}$$

بأخذ مسار مغلق للدائرة حسب كيرشوف قيد - قيد - ت م = صفر

$$12 - \text{قيد} - 5 \times 1 = 0 \text{ صفر منها نجد أن قيد} = 7 \text{ فولت وهي قراءة الفولت ميتر}$$

السؤال الخامس عشر :

ملف حلزوني طوله ٢٠ سم وعدد لفاته ٢٠٠ لفة ويمر به تيار شدته ٢ أمبير وضع داخله ملف دائري صغير عدد لفاته ١٠٠٠ لفة ومساحة مقطعه ٢ سم^٢ بحيث كان الملفان متحدان في المحور إذا دار الملف الدائري داخل الملف الحلزوني ليصبح محوره عموديا على محور الملف الحلزوني في زمن مقداره ٠,١ ثانية احسب القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف الدائري.

الحل: أولاً نج المجال المغناطيسي الناشئ من الملف الحلزوني

$$\mu_0 \text{ ت ن} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{200 \times 2}{20} = 80 \times \pi \times 10^{-6} \text{ تسلا}$$

نجد التدفق المغناطيسي عبر الملف الدائري

$\Phi = \mu \times \text{غ} = 1 \times 80 \times \pi \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-5} = 10^{-10} \text{ ويبر}$
 $\Phi = 0$ لان الملف أصبح متعامد مع محور الملف الحلزوني جتا $90^\circ = \text{صفر}$

$$\therefore \text{ق.د} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{(0 - 10^{-10})}{0.1} = -10^{-11} \text{ فولت}$$

السؤال السادس عشر :

ملف حلزوني هوائي طوله ٤٤ سم وعدد لفاته ٧٠ لفة ومساحة مقطعه العرض ٤ سم^٢ ويحمل تيارا شدته ٥ أمبير لف حوله ملف ثاني معزول عدد لفاته ٥٠ لفة ولا يحمل تيار فتحت دائرة الملف الأول فأصبح تيارها صفرا خلال ٠,٠١ ثانية احسب :

- ١- متوسط القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف الثاني
- ٢- المحاكاة المتبادلة بين الملفين.

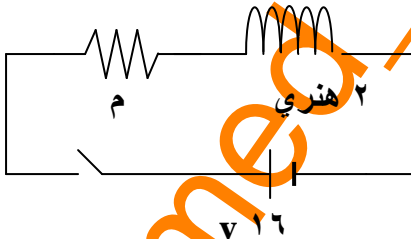
الحـل

$$\text{غ} = \mu \times \text{ت} = 4\pi \times 10^{-7} \times 5 = 2 \times 10^{-6} \text{ تسلا}$$

نجد التدفق المغناطيسي عبر الملف الدائري
 $\Phi = \mu \times \text{غ} = 1 \times 2 \times 10^{-6} \times 50 = 10^{-5} \text{ ويبر}$
 $\Phi = 0$ لان التيار أصبح صفرا وبالتالي المجال صفرا

$$\therefore \text{ق.د} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{(0 - 10^{-5})}{0.01} = -10^{-3} \text{ فولت}$$

$$\text{ح} = \frac{\text{ق.د}}{\text{د.ت}} = \frac{-10^{-3}}{0.01} = -0.1 \text{ هنري}$$



السؤال السابع عشر :

بالاعتماد على المعلومات المثبتة على الشكل

المجاور احسب ما يلي :

- ١- معدل نمو التيار في الدائرة عندما يصل التيار

إلى ربع قيمته العظمى

- ٢- وضح لماذا لا يصل التيار في الدائرة إلى قيمته

لحظة إغلاقها مباشرة

الحـل:

$$\frac{د.ت}{د.ز} = \frac{ق.د}{ق.ح} - \frac{ت.ح}{ح} \quad \text{لكن ت.نهائي} = \frac{ق.د}{ح} \quad \text{و ت} = \frac{١}{٤} \text{ ت.نهائي}$$

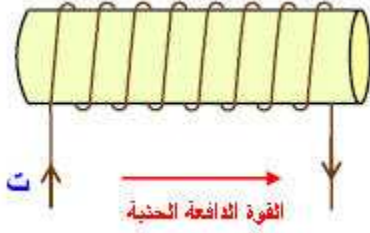
∴ تصبح العلاقة أعلاه

$$\frac{د.ت}{د.ز} = \frac{ق.د}{ق.ح} - \frac{ق.ح}{ح} = \frac{3}{4} = \frac{16 \times 3}{2 \times 4} = 6 \text{ أمبير / ث}$$

لأنه يتولد تدفق مغناطيسي نحو الحلقة الثانية والثالثة مما يؤدي إلى توليد تيار حثي معاكس لاتجاه التيار الأصلي وهذا بدوره يؤدي إلى نمو بطيء مع الزمن حيث يحتاج إلى فترة زمنية ليصل إلى قيمته العظمى

السؤال الثامن عشر :

في لحظة ما كان اتجاه التيار والقوة الدافعة الحثية كما في الشكل المجاور اجب:



- ١- فهل كانت شدة التيار تتناقص أم تتزايد ؟
- ٢- إذا كانت القوة الدافعة ١٧ فولت ومعدل تغير التيار ٢٥ كيلو أمبير/ث احسب معامل الحث الذاتي .

الحل:

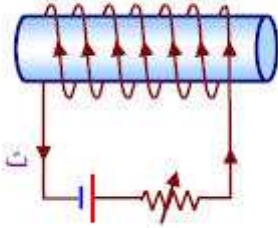
طبعاً في هذه الحال شدة التيار تتناقص حسب الاتجاه المبين

$$قَد = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta (L \cdot I)}{\Delta t}$$

$$- ١٧ = - \frac{\Delta (L \cdot I)}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta (L \cdot I)}{\Delta t} = ١٧$$

السؤال التاسع عشر :

اوجد مقدار واتجاه القوة الدافعة الحثية المتولدة في الشكل المجاور إذا علمت أن شدة التيار تتغير فيه من ٥ أمبير إلى ٢٥ أمبير في زمن وقدره ٠,٠٠٥ ثانية علماً أن معامل الحث الذاتي ١٠ مللي هنري



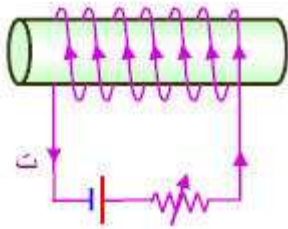
الحل:

$$قَد = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta (L \cdot I)}{\Delta t} = - \frac{(0.01 \cdot 25 - 0.01 \cdot 5)}{0.005} = - 4 \text{ فولت}$$

قطبية القوة الدافعة الحثية عند الطرف الأيمن موجبة

السؤال العشرون :

ملف معامل الحث الذاتي له ٠,٥ هنري يمر فيه تيار شدته ٨٠٠ ملي أمبير فإذا انعدم التيار خلال زمن قدره ٠,٠٢ ثانية احسب القوة الدافعة الحثية ثم حدد اتجاهها .

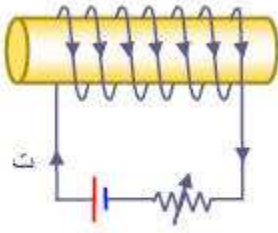


الحل:

$$قَد = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta (L \cdot I)}{\Delta t} = - \frac{(0.5 \cdot 0 - 0.5 \cdot 0.8)}{0.02} = 20 \text{ فولت}$$

يخرج التيار الحثي من الطرف الأيسر للملف

السؤال الحادي والعشرون :



- ملف حلزوني طوله ١,١ م ويحتوي على ٧٠٠ لفة ومساحة مقطعه ١٠ سم^٢
يمر به تيار شدته ٢ أمبير اوجد :
- ١- شدة المجال المغناطيسي داخل الملف
 - ٢- القوة الدافعة الحثية المتولدة إذا انعدم فيه التيار خلال ٠,٠١ ثانية
 - ٣- اتجاه التيار الحثي المتولد في الملف عند انعدام التيار الأصلي
 - ٤- معامل الحث الذاتي للمف

الحل:

$$\text{غ} = \mu \text{ ت} = \frac{\nu}{\text{ل}} = \frac{700}{1,1} \times 2 \times 10^{-7} \times \pi = 1,6 \times 10^{-3} \text{ تسلا}$$

$$\Phi = 1,6 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-4} = 1,6 \times 10^{-6} \text{ ويبر}$$

$$\text{ق} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta \text{ت}} = - \frac{(1,6 \times 10^{-6} - 0)}{0,01} = 0,16 \text{ فولت}$$

يخرج التيار الحثي من الطرف الأيمن للملف

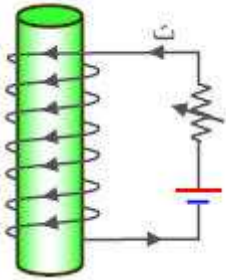
$$\text{ق} = - \frac{\Delta \times \text{ح}}{\Delta \text{ت}}$$

$$0,16 = - \frac{(2-0) \times \text{ح}}{0,01} \text{ منها نجد أن ح} = 0,8 \times 10^{-3} \text{ هنري}$$

السؤال الثاني والعشرون :

- يمر تيار شدته ٤ أمبير في ملف عدد لفاته ٨٠٠ لفة فيسبب تدفقا قيمته ١٠ × ٢ -
ويبر اجب عما يلي :

- ١- احسب القوة الدافعة الحثية المتولدة إذا اوقف التيار في زمن ٠,٠٨ ثانية
- ١- حدد قطبية القوة الدافعة الحثية
- ٢- حدد اتجاه التيار الحثي المتولد
- ٣- احسب معامل الحث الذاتي



الحل

$$\text{ق} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta \text{ت}} = - \frac{(4 \times 10^{-2} - 0)}{0,08} \times 800 = 4 \text{ فولت}$$

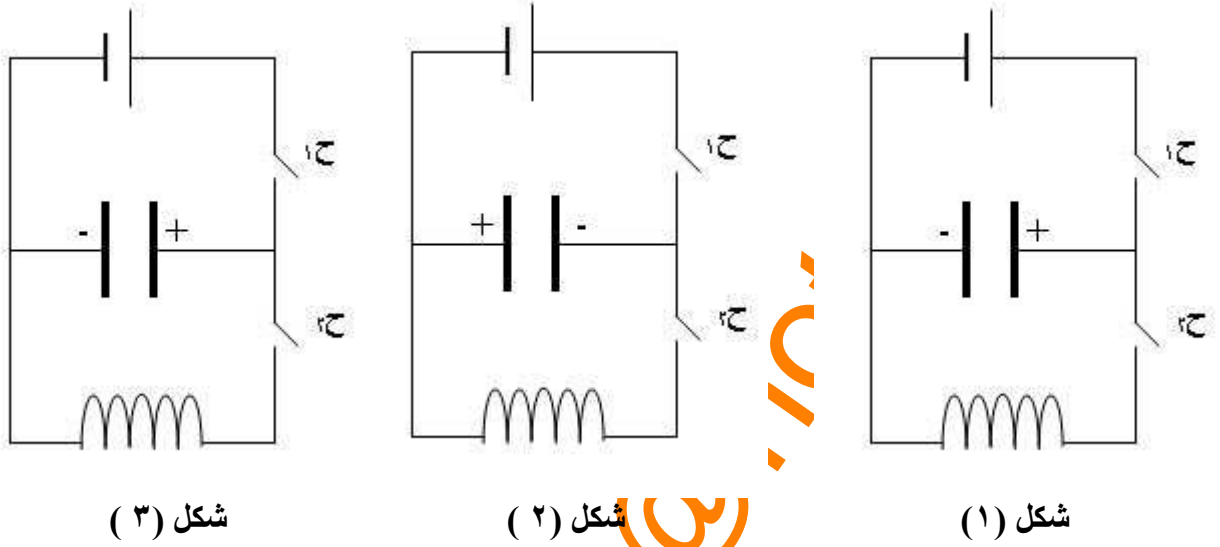
عند الطرف السفلي للملف تكون قـ موجبة

يخرج التيار من الطرف السفلي للملف

$$\text{ق} = - \frac{\Delta \times \text{ح}}{\Delta \text{ت}}$$

$$4 = - \frac{(4-0) \times \text{ح}}{0,08} \text{ منها نجد أن ح} = 0,04 \text{ هنري}$$

دائرة نحوي على مواسع ومحث (دائرة الرنين)



من المعلوم سابقا أن المواسع يستخدم لتخزين الشحنات الكهربائية وان طاقة المواسع تعطى بالعلاقة التالية

$$طس = \frac{1}{2} \frac{ش^2}{س} \quad \text{حيث } ش \text{ الشحنة وس: مواسعة المواسع}$$

كذلك طاقة المحث تعطى بالعلاقة التالية $طح = \frac{1}{2} ح ت$

بالنظر على الدوائر أعلاه فعند إغلاق المفتاح $ح_١$ وبقاء المفتاح $ح_٢$ مفتوحا يتم شحن المواسع فيصبح اللوح الأيمن مشحون بشحنة موجبة واللوح الأيسر مشحون بشحنة سالبة .

وبعد فتح المفتاح $ح_١$ وإغلاق المفتاح $ح_٢$ يصبح هنا المواسع كقوة دافعة كهربائية فيسري تيار كهربائيا متوسطا عبر المحث ولكن هذا التيار يعمل مجالا مغناطيسيا متناقصا مما يؤدي إلى توليد تيار حثي بنفس اتجاه التيار الأصلي ويعمل على إعادة شحن المواسع مرة أخرى ولكن اللوح الأيمن بشحنة سالبة واللوح الأيسر بشحنة موجبة من هنا نقول أن الطاقة الكهربائية في المواسع تحولت إلى طاقة مغناطيسية في المحث ثم تحولت مرة أخرى إلى طاقة كهربائية في المواسع ومن هنا نلاحظ أن حركة التيار مرة تكون مع عقارب الساعة ومرة تكون بعكس اتجاه عقارب الساعة وهذه الحالة يطلق عليها اسم الاهتزاز الكهرومغناطيسي وتبقى هذه العملية مستمرة في حالة إهمال مقاومة الدائرة .

وقد وجد أن تردد الاهتزازات الكهرومغناطيسية في الدائرة تعطى بالعلاقة التالية :

علاقة مهمة حيث $د$ هو التردد ويقاس بوحدة الهيرتز

$$د = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{1}{ح س}}$$

ح المحاثه , س المواسعة وتقاس بوحدة الفاراد

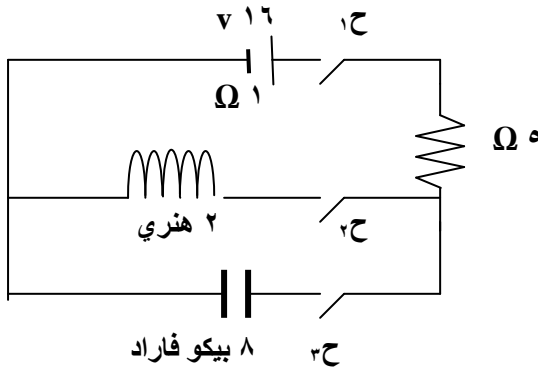
ونتيجة للحركة الاهتزازية تحدث تغيرات دورية للمجالين الكهربائي والمغناطيسي حيث يبقى هذان المجالان متلازمان ومتعامدان ويطلق عليهما اسم المجال الكهرومغناطيسي حيث تنتشر في الوسط المحيط بسرعة الضوء على شكل موجات يطلق عليها اسم الموجات الكهرومغناطيسية , وبالرجوع إلى العلاقة التي تربط السرعة بالطول الموجي والتردد وهي $\lambda = \frac{c}{f}$ نجد أن

$$\lambda = \frac{c}{f} \text{ حيث } c \text{ سرعة الموجات و } \lambda \text{ هو الطول الموجي}$$

تستخدم الموجات الكهرومغناطيسية لنقل الطاقة هذا في حالة إهمال مقاومة الدائرة ولكن في الواقع لا يوجد دائرة بدون مقاومة مما يؤدي إلى ضياع الطاقة على شكل طاقة حرارية وتتوقف بذلك انتشار الموجات الكهرومغناطيسية

أمثلة تطبيقية

السؤال الأول :



في الدارة المبينة جانباً اجب عما يلي:

أولاً : عند إغلاق ح₁ و ح₂ فقط جد :

١- معدل نمو التيار لحظة الإغلاق

٢- معدل نمو التيار عندما ت = ٠,٥ أمبير

٣- الطاقة المخزنة في المحث (أهمل مقاومة المحث)

ثانياً إذا أغلق ح₂ و ح₁ ثم فتح ح₁ احسب الطول الموجي للموجات الكهرومغناطيسية التي تبثها الدارة

الحل:

لحظة الإغلاق

$$\frac{dI}{dt} = \frac{V}{L} = \frac{16}{2} = 8 \text{ أمبير / ثانية}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{V}{L} - \frac{I}{L} = \frac{16}{2} - \frac{1 \times 0,5}{2} = 7,5 \text{ أمبير/ث}$$

$$I_{\text{نهائي}} = \frac{V}{R} = \frac{16}{6} = \frac{8}{3} \text{ أمبير}$$

$$U = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-6} \times \left(\frac{8}{3}\right)^2 = \frac{64}{9} \text{ جول}$$

ثانياً :

$$\lambda = \frac{2\pi c}{\omega} = \frac{2\pi \times 3 \times 10^8}{\sqrt{\frac{1}{LC}}} = \frac{2\pi \times 3 \times 10^8}{\sqrt{\frac{1}{8 \times 10^{-6} \times 2}}} = 1,092 \times 10^3 \text{ م}$$

السؤال الثاني :

ما تردد دائرة تحتوي على ملف محاثته ٢ ملي هنري ومواسع موسعته ٥ مايكرو فاراد

الحل:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{2 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-6}}} = 1592,3 \text{ هيرتز}$$

السؤال الثاني :

اثبت أن :

$$\sqrt{\frac{\text{هنري}}{\text{فاراد}}} = \text{اوم}$$

الحل :

$$\text{بالرجوع إلى معادلة التردد } \omega = \frac{1}{\pi C} \sqrt{\frac{1}{L}} \text{ نجد أن}$$

$$\frac{1}{\omega} = \sqrt{\frac{L}{C}} = \text{ث} \quad \text{لاحظ أن } \pi \text{ لا يوجد لها وحده وبقلب المعادلة نجد أن}$$

$$\sqrt{\frac{L}{C}} = \text{ث} \quad \text{ومن هنا نجد أن}$$

$$\text{ث}^2 = \text{هنري فاراد} \quad \text{نقسم طرفي المعادلة على فاراد}^2 \text{ نجد أن}$$

$$\frac{\text{ث}^2}{\text{فاراد}^2} = \frac{\text{هنري}}{\text{فاراد}} \quad \text{لكن من قانون المواسعة فاراد} = \frac{\text{كولوم}}{\text{فولت}} \text{ منها تصبح المعادلة}$$

$$\frac{\text{ث}^2 \text{ فولت}^2}{\text{كولوم}^2} = \frac{\text{هنري}}{\text{فاراد}} \quad \text{لكن } \frac{\text{كولوم}}{\text{ث}} = \text{أمبير منها تصبح المعادلة}$$

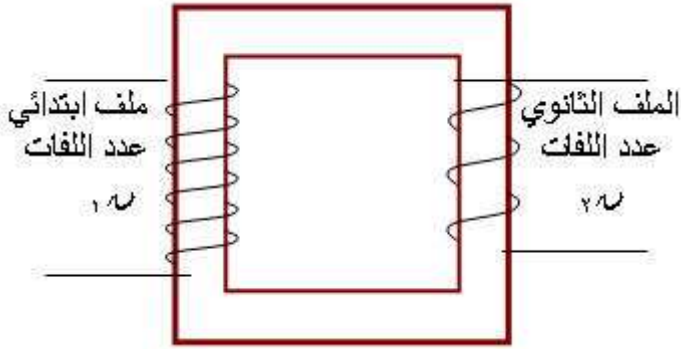
$$\frac{\text{فولت}^2}{\text{أمبير}^2} = \frac{\text{هنري}}{\text{فاراد}} \quad \text{و } \frac{\text{فولت}}{\text{أمبير}} = \text{اوم}^2$$

$$\text{اوم}^2 = \frac{\text{هنري}}{\text{فاراد}} \quad \text{ومن هنا نجد أن اوم} = \sqrt{\frac{\text{هنري}}{\text{فاراد}}} \text{ وهو المطلوب}$$

الحث المتبادل (والمحول الكهربائي)

انظر إلى الشكل المجاور والذي يتكون من ملف ابتدائي عدد لفاته N_1 وملف ثانوي عدد لفاته N_2

قالب حديدي



N_2 ومن قالب حديدي فعند إغلاق دائرة الملف الابتدائي يسري تيار في الملف الابتدائي يتولد عنه مجالا مغناطيسيا تسري خطوطه عبر القالب الحديدي "نفاذيته عالية" مما يؤدي إلى تغيرا في التدفق عبر الملف الثانوي وينتج عنه قوة دافعة حثية بين طرفيه وبالتالي تيارا حثيا والعكس صحيح لو تم إغلاق دائرة الملف الثانوي سوف يتولد قوة دافعة حثية بين طرفي الملف الابتدائي وبالتالي تيارا حثيا وتسمى ظاهرة توليد قوة دافعة حثية في دائرة ملف بسبب تغيير دائرة ملف آخر مجاور له اسم "الحث المتبادل"

وهنا يكون ما يسمى المحاثية المتبادلة بين الملفين والتي تعرف بأنها النسبة بين القوة الدافعة الحثية المتولدة في احد الملفين ومعدل نمو التيار بالنسبة للزمن في الملف الآخر وتعطى بالعلاقة التالية :

علاقات مهمة جدا

$$H_1 = - \left(\frac{d\Phi_1}{dt} \right) \quad \text{وبالمثل } H_2 = - \left(\frac{d\Phi_2}{dt} \right)$$

ومن خلال العلاقات اعلاه يمكن تعريف وحدة هنري : بأنه مقدار الحث المتبادل بين ملفين يتولد في احدهما قوة دافعة حثية مقدارها ١ فولت عند تغيير شدة التيار في الملف الآخر بمعدل أمبير / ثانية .

مكونات المحول : كما في الشكل أعلاه يتكون من ملفين ابتدائي وثانوي وقالب حديدي من مادة فرو مغناطيسية مكونه من شرائح رقيقة معزولة عن بعضها البعض للحد من فقدان الطاقة المفقودة .

استخداماته : يستخدم المحول لرفع وخفض الجهد الكهربائي حسب الحاجة

مبدأ عمله :

كما أسلفنا سابقا على أساس مبدأ الحث المتبادل فعند سريان تيار متردد في دائرة الملف الابتدائي يتولد عنه مجالا مغناطيسيا متغير الاتجاه لان التيار الأصلي متغير الاتجاه تسري خطوطه في القالب الحديدي مما يحدث تدفقا عبر القالب الثانوي وبذلك تتولد قوة دافعة حثية بين طرفي الملف الثانوي حيث يكون موصول بالجهاز المطلوب تغذيته .

علل : عندما تكون دائرة الملف الثانوي مفتوحة لا يمر تيار في الملف الابتدائي على الرغم من اتصاله بالمصدر الكهربائي ؟

الجواب : ذلك لان الحث الذاتي للملف الابتدائي يعمل على توليد قوة دافعة كهربائية حثية تساوي وتعاكس القوة الدافعة للمصدر فيتوقف التيار الأصلي عن السريان

سؤال : لماذا تستهلك طاقة في دائرة الملف الابتدائي عندما تكون دائرة الملف الثانوي مغلقة ؟
 طبعا السبب يعود إلى أن دائرة الملف الابتدائي هي دائرة كهربائية رح تستنفذ فيها الطاقة على شكل طاقة حرارية
 بما انه هناك تيار يسري فيها

رياضيا :

بالرجوع إلى قانون فارادي في الحث نجد أن :

$$ق_1 = - \frac{\Phi}{\Delta t} \quad و كذلك \quad ق_2 = - \frac{\Phi}{\Delta t}$$

بقسمة المعادلتين نجد انه :

$$\frac{ق_1}{ق_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad \text{أو}$$

$$\frac{ج_1}{ج_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

حيث ج₁ تمثل فرق الجهد بين طرفي الملف الابتدائي
 ج₂ تمثل فرق الجهد بين طرفي الملف الثانوي

بفرض أن المحول مثالي أي انه لا يوجد أي فقدان في الطاقة في هذه الحالة تكون الطاقة المستهلكة في الملف
 الابتدائي مساوية للطاقة المستهلكة في الملف الثانوي أي انه
 ج₁ = ج₂ = ت₁ ج₁ = ت₂ ج₂ ومنها نجد انه ت₁ ج₁ = ت₂ ج₂

ولكن في الواقع لا يوجد محول مثاليا أي انه لابد من وجود مقاومة في الأسلاك بحيث يضيع جزءا من الطاقة على
 شكل طاقة حرارية وفي هذه الحالة يعرف ما يسمى بكفاءة المحول والتي تعطى بالعلاقة التالية:

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{القدرة في الثانوي}}{\text{القدرة في الابتدائي}} \times 100 \%$$

علاقة مهمة

$$= \frac{ت_2 ج_2}{ت_1 ج_1} \times 100 \%$$

ملاحظة مهمة :

يطلق على المحول بأنه رافع للجهد في حال $ج_1 < ج_2$
 كذلك يكون المحول خافض للجهد إذا كان $ج_1 > ج_2$

أسباب الفقد في الطاقة الكهربائية في المحول :

١- تحول جزء من الطاقة إلى طاقة حرارية ضائعة في الأسلاك حيث عادة تستخدم أسلاك ذات مقاومة نوعية
 صغيرة

٢- تحول جزء من الطاقة إلى طاقة حرارية في القلب الحديدي بسبب التيارات الدوامية لذلك يصنع القلب من
 شرائح معزولة

٣- تحول جزء من الطاقة إلى طاقة ميكانيكية تستنفذ في تحريك الجزيئات المغناطيسية للقلب وللمح من ذلك يصنع
 القلب من سبيكة من الحديد المطاوع

٤- عدم دخول بعض خطوط المجال المغناطيسي إلى القلب فلا تقطع الملف الثانوي وللحد من ذلك يلف الملف الثانوي حول الملف الابتدائي مع عزله .

أمثلة تطبيقية

السؤال الأول :

القوة الدافعة الحثية المتولدة في ملف ٩٦ ملي فولت عند وضعه بجوار ملف آخر تتغير فيه شدة التيار بمعدل ١,٢ أمبير /ث احسب معامل الحث المتبادل بين الملفين .

الحل :

$$١٢ ح = \left(\frac{ق_٢}{د_١} \right) - = \frac{١٠ \times ٩٦}{١,٢} = ٨٠٠ \text{ هنري}$$

السؤال الثاني :

ملفان متجاوران معامل الحث المتبادل بينهما ١,٠٦ هنري احسب القوة الدافعة الحثية في الملف الثانوي عندما يتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي من صفر إلى ٩,٥ أمبير في ٠,٠٣٣٦ ثانية

الحل :

$$١٢ ح = \left(\frac{ق_٢}{د_١} \right) - = \frac{ق_٢}{٩,٥} = ١,٠٦$$

$$منها نجد أن ق_٢ = ١٠,٠٦ \times ٩,٥ = ٩٥,٥٧ \text{ فولت}$$

السؤال الثالث :

تغيرت شدة التيار المار في الملف الابتدائي لملفين متجاورين من صفر إلى ١٤ أمبير في فترة زمنية ٠,٠٢٥ ثانية وكان متوسط القوة الدافعة الحثية المتولدة ٣٢٠ فولت احسب معامل الحث الذاتي للملفين .

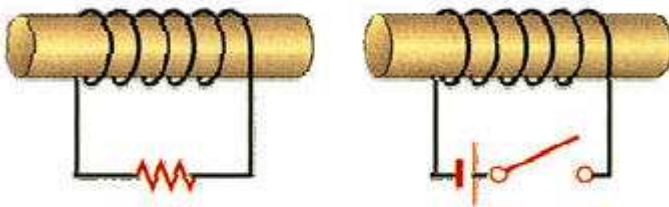
الحل :

$$١٢ ح = \left(\frac{ق_٢}{د_١} \right) - = \left(\frac{٣٢٠}{١٤} \right) = ٢٢,٨٥ \text{ هنري}$$

السؤال الرابع :

الحث المتبادل بين ملفين متقابلين ٠,٢ هنري وكانت شدة التيار المار في احد الملفين ٤ أمبير فإذا هبطت شدة التيار في ذلك الملف إلى الصفر في زمن وقدره ٠,٠٢ ثانية اوجد مقدار واتجاه القوة الدافعة الحثية في الملف الثاني .

الحل :

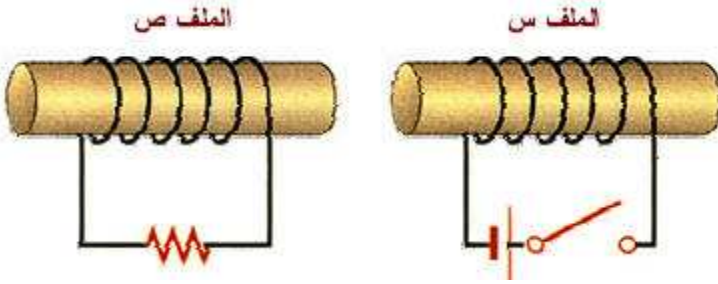


$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{2}{4} = 0,5$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{2}{4} = 0,5 \quad \text{منها نجد أن } Q_2 = 40 \text{ فولت}$$

الطرف الأيسر قطبيه موجبة

السؤال الخامس :



ملفان (س, ص) متجاورين عدد لفاتهما على الترتيب ٢٠٠, ٨٠٠ لفة إذا مر تيار شدته ٢ أمبير في الملف س فإنه ينتج تدفقاً مغناطيسياً مقداره ٢,٥ × ١٠^{-٤} ويبر ويمر جزء من هذا التدفق ومقداره ١,٨ × ١٠^{-٤} ويبر إلى الملف ص اجب عما يلي :

- ١- معامل الحث الذاتي للملف س
- ٢- معامل الحث المتبادل للملفين
- ٣- القوة الدافعة الحثية في الملف ص عندما يتوقف التيار في الملف س في زمن ٠,٣ ثانية

الحـل:

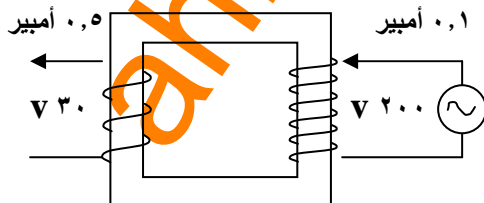
$$\Phi = H \times C = 200 \times 2,5 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-2} \text{ هنري}$$

في الملف الثاني

$$\Phi = H \times C = 800 \times 1,8 \times 10^{-4} = 1,44 \times 10^{-1} \text{ هنري}$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{2}{4} = 0,5$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{2}{4} = 0,5 \quad \text{منها نجد أن } Q_2 = 48 \text{ فولت}$$



السؤال السادس :

بالاعتماد على الشكل المجاور والبيانات المثبتة عليه

اِجب عما يلي :

- ١ - ما نوع المحول
- ٢ - ما النسبة بين عدد لفات الابتدائي إلى الثانوي
- ٣ - احسب كفاءة هذا المحول

الحـل :

نلاحظ من خلال الشكل أن الفولتية الداخلة ٢٠٠ والخارجة ٣٠ إذن هو محول خافض للجهد

$$\frac{200}{30} = \frac{100}{15} = \frac{ج_1}{ج_2} \quad \text{أي أن } 15 : 30 \leftarrow 200 : 30$$

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{القدرة في الثانوي}}{\text{القدرة في الابتدائي}} \times 100\%$$

$$\% 75 = \frac{\% 100 \times 0,5 \times 30}{0,1 \times 200} = \frac{\% 100 \times ج_2 \times 2}{ج_1 \times 1}$$

- السؤال السابع :
- محول كهربائي فرق الجهد بين طرفي ملفه الابتدائي ٢٠٠ فولت ومعامل الحث المتبادل بين ملفيه ٤ هنري
 اجب عما يلي :
- ١- إذا كان معدل التغير في تيار الملف الابتدائي ٧٥ أمبير / ث فاحسب فرق الجهد المتغير بين طرفي الملف الثانوي
- ٢- ما نوع هذا المحول .
- الحل:

$$ق_2 = - ح_2 \frac{د}{د_1} = - 4 \times 75 = - 300 \text{ فولت}$$

أي أن المحول رافع للجهد

السؤال الثامن :

إذا كانت النسبة بين عدد لفات الملف الثانوي إلى الابتدائي في المحول الكهربائي هي ١ : ٥ ، وكان فرق الجهد بين طرفي الملف الثانوي هي ٢٠ فولت ومقدار التيار المتناوب المار به ٠,١ أمبير ، احسب فرق الجهد بين طرفي الملف الابتدائي ومقدار التيار المتناوب المار به إذا كانت كفاءته ٨٠ % ، ثم أذكر نوع المحول ؟

الحل:

$$\frac{ج_1}{ج_2} = \frac{100}{20} = \frac{ج_1}{100} \leftarrow \text{ج}_1 = 100 \text{ فولت أي أن المحول خافض للجهد}$$

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{القدرة في الثانوي}}{\text{القدرة في الابتدائي}} \times 100\%$$

$$\frac{0,1 \times 20}{1 \times 100} = 0,8 \leftarrow \text{ت} = 0,025 \text{ أمبير}$$

السؤال التاسع : محول كفاءته ٨٥ ٪ ، أعطي الملف الابتدائي قدرة كهربائية مقدارها ٤ كيلوات بفرق جهد مقداره ٢٠٠ فولت ، فإذا كانت النسبة بين عدد لفات الثانوي إلى عدد لفات الابتدائي فيه ٥ : ١ ، احسب :

- ١- القدرة الملف الثانوي .
- ٢- أعلى قيمة لفرق الجهد بين طرفي الملف الثانوي .
- ٣- أعلى قيمة لتيار الملف الثانوي

الحل:

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{القدرة في الثانوي}}{\text{القدرة في الابتدائي}} \times 100\%$$

$$0,85 = \frac{\text{قدرة الثانوي}}{10 \times 4} \Rightarrow \text{قدرة الثانوي} = 0,85 \times 10 \times 4 = 3,4 \times 10 \text{ واط}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{200}{V_2} = \frac{10}{V_2} \Rightarrow V_2 = 40 \text{ فولت أي أن المحول رافع للجهد}$$

$$\text{القدرة في الثانوي} = V_2 \times I_2 = 3,4 \times 10 \times I_2 \Rightarrow I_2 = 10 \text{ أمبير}$$

$$\therefore I_2 = 3,4 \text{ أمبير}$$

السؤال العاشر :

محول كهربائي خافض للجهد ، نسبة عدد لفات الملف الثانوي إلى عدد لفات الملف الابتدائي ١ : ١٠ ، فإذا علمت أن القدرة الكهربائية المدخلة في الملف الابتدائي ١٥ واط ، وفرق الجهد بين طرفيه ٢٠٠ فولت ، والتيار الكهربائي المار عبر الملف الثانوي ٠,٥ أمبير ، احسب ما يأتي :

- ١- فرق الجهد بين طرفي الملف الثانوي .
- ٢- كفاءة المحول .

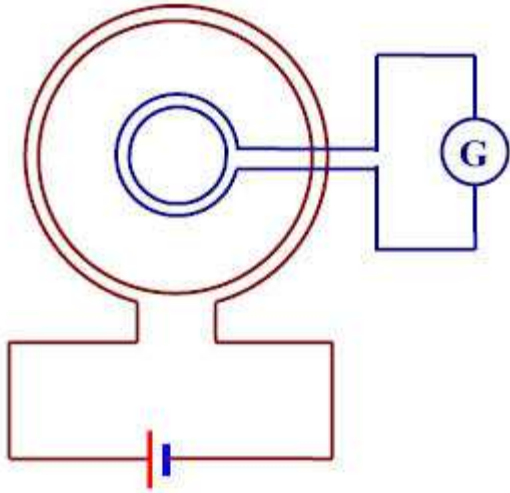
الحل:

$$\frac{1}{10} = \frac{200}{V_2} = \frac{10}{V_2} \Rightarrow V_2 = 20 \text{ فولت أي أن المحول خافض للجهد}$$

$$\text{القدرة في الثانوي} = V_2 \times I_2 = 20 \times 0,5 = 10 \text{ واط}$$

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{القدرة في الثانوي}}{\text{القدرة في الابتدائي}} \times 100\%$$

$$66,6\% = 100\% \times \frac{10}{15}$$



السؤال الحادي عشر :
في الشكل المجاور ملفين دائريين متحدين في المركز نصف قطر الأول ١٥ سم والثاني ١ سم وعدد لفات كل منهما ١٢٠٠ لفه احسب معامل الحث الذاتي بينهما .

الحل:

نجد المجال المغناطيسي الناتج عن الملف الأول

$$\Phi = \frac{\mu_0 \times 1200 \times 10 \times \pi \times 10^{-7}}{2 \times 10 \times 10^{-2}} = 1.2 \times 10^{-4} \text{ تيسلا}$$

نجد التدفق الناتج

$$\Phi = \mu \times \text{المساحة هنا مساحة الملف الثاني} = 1.2 \times 10^{-4} \times 3.14 \times 10^{-2} = 3.77 \times 10^{-6} \text{ وبيبر}$$

$$\Phi = H \times C = 1.2 \times 10^{-4} \times 1.9 = 2.28 \times 10^{-4} \text{ تيسلا}$$

لاحظ يمكن اختصار ت منها نجد أن $C = 2.3 \times 10^{-3} \text{ هنري}$

السؤال الثاني عشر :

الشكل المجاور يمثل رسما تخطيطيا للمحول (مثالي) اجب عما يلي :

- إذا كانت عدد لفات الابتدائي ٥٠ لفه فما عدد لفات الثانوي
- إذا كان التيار المار في الابتدائي ٢٥ أمبير جد التيار المار في الثانوي

٣- لماذا لا يعمل المحول مع التيار المستمر

الحل:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{24}{240} = \frac{1}{10} \text{ منها نجد أن } N_2 = 500 \text{ لفه}$$

$$I_1 \times N_1 = I_2 \times N_2 \Rightarrow 25 \times 240 = I_2 \times 500 \Rightarrow I_2 = 12 \text{ أمبير}$$

لا يعمل المحول مع التيار المستمر لان التيار المستمر ثابت القيمة والاتجاه ولا يولد تدفقا مغناطيسيا متغيرا بل يولد تدفق مغناطيسي ثابت .

السؤال الثالث عشر :

محول كهربائي خافض للجهد وكفاءته ١٠٠ % استخدم لتشغيل مصباح قدرته ٢٤ واط ويعمل بفرق جهد ١٢ فولت باستخدام مصدر كهربائي متناوب ٢٤٠ فولت فإذا كان عدد لفات الثانوي ٤٨٠ لفه احسب:

- شدة التيار المار في الملف الثانوي
- شدة التيار المار في الملف الابتدائي
- عدد لفات الملف الابتدائي

الحل:

من القدرة نجد تيار الملف الثانوي حيث القدرة = ت_٢ ج_٢

$$٢٤ = ت٢ \times ج٢ \quad \text{منها ت}٢ = ٢ \text{ أمبير}$$

$$ت٢ \times ج٢ = ت١ \times ج١$$

$$٢ \times ٢٤٠ = ١٢ \times ت١ \quad \text{منها ت}١ = ١٠ \text{ أمبير}$$

$$ت١ \times ج١ = ت٢ \times ج٢$$

$$١٠ \times ٢٤٠ = ٢ \times ج٢ \quad \text{منها نجد أن } ج٢ = ١٢٠٠ \text{ واط}$$

السؤال الرابع عشر:

محول عدد لفات الملف الابتدائي ٤٠٠ لفة و الثانوي ١٦٠٠ لفة فإذا كان جهد اللفة الواحدة للملف الابتدائي ٠,٢٥ فولت احسب جهد الملف الابتدائي والثانوي .

$$ج٢ = ٠,٢٥ \times ٤٠٠ = ١٠٠ \text{ فولت}$$

$$ج٢ \times ت٢ = ج١ \times ت١ \quad ١٠٠ \times ١٦٠٠ = ٤٠٠ \times ت١ \quad \text{منها نجد أن } ج١ = ٤٠٠ \text{ فولت}$$

السؤال الخامس عشر:

محول كهربائي نسبة عدد لفات الابتدائي إلى الثانوي ٥٥ : ٢ إذا وصل طرفي الملف الابتدائي بمصدر جهد متناوب مقداره ٢٢٠ فولت وبافتراض عدم حدوث فقد في الطاقة اوجد :

- ١- مقدار فرق الجهد بين طرفي الثانوي
- ٢- شدة التيار المار في الملف الثانوي إذا علمت أن القدرة المستنفذة فيه ٤٤٠ واط .

الحل:

$$ت١ \times ج١ = ت٢ \times ج٢$$

$$٢ \times ٢٢٠ = ٥٥ \times ت١ \quad \text{منها نجد أن } ج١ = ٨ \text{ فولت}$$

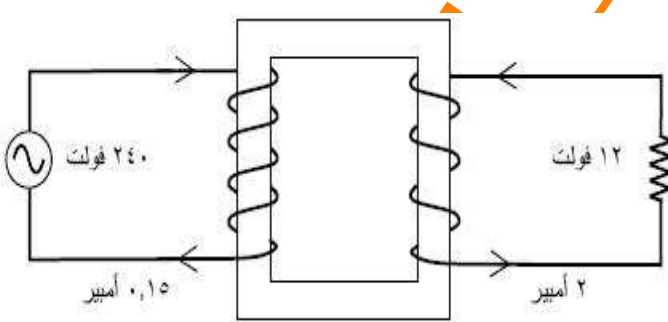
$$\text{القدرة} = ت٢ \times ج٢$$

$$٤٤٠ = ت٢ \times ٨ \quad \text{منها نجد أن } ت٢ = ٥٥ \text{ أمبير}$$

السؤال السادس عشر:

بالاعتماد على الشكل المجاور احسب كفاءة المحول.

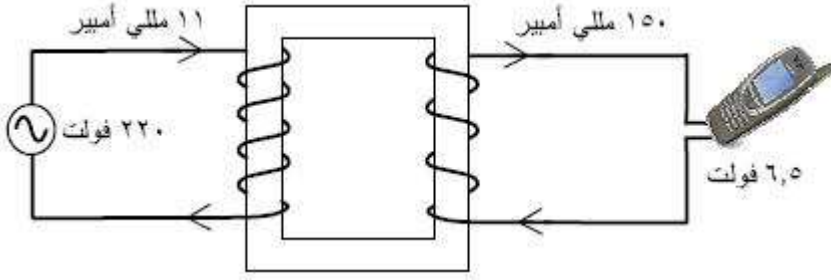
الحل:



$$\text{الكفاءة} = \frac{ت٢ \times ج٢}{ت١ \times ج١} \times ١٠٠ \%$$

$$= \frac{١٢ \times ٢}{٢٤٠ \times ٠,١٥} \times ١٠٠ \% = ٦٦,٦٦ \%$$

السؤال السادس عشر :



- بالاعتماد على الشكل المجاور اجب:
- ١- ما نوع المحول
 - ٢- نسبة عدد لفات الابتدائي إلى الثانوي
 - ٣- كفاءة المحول

الحل:

نوع المحول خافض للجهد

$$\frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2}$$

$$\frac{V_1}{N_1} = \frac{220}{6.5}$$

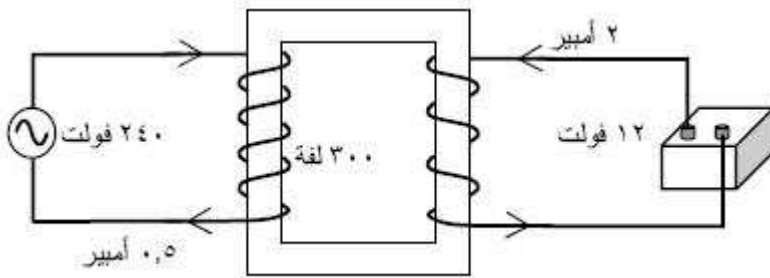
$$\text{الكفاءة} = \frac{P_2}{P_1} \times 100\%$$

$$= \frac{150 \times 6.5}{11 \times 220} \times 100\% = 40.2\%$$

السؤال السابع عشر :

في الشكل المجاور الذي يمثل تخطيط لمحول

اجب :



- ١- احسب عدد لفات الثانوي
- ٢- كفاءة المحول

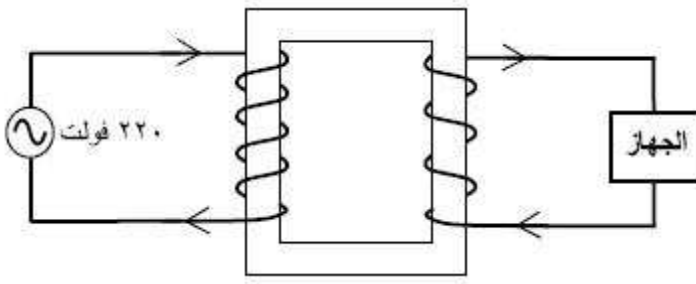
الحل:

$$V_1 \times I_1 = V_2 \times I_2$$

$$240 \times 0.5 = 12 \times I_2 \Rightarrow I_2 = 10A$$

$$\text{الكفاءة} = \frac{P_2}{P_1} \times 100\%$$

$$= \frac{12 \times 10}{240 \times 0.5} \times 100\% = 20\%$$



السؤال الثامن عشر :
محول كهربائي عدد لفات الابتدائي ٢٠٠ لفة
وفرق الجهد بين طرفيه ٢٢٠ فولت يراد
استخدامه لتشغيل جهاز يعمل على جهد ١١٠
فولت اجب عما يلي :

- ١- ما نوع المحول المستخدم
- ٢- احسب عدد لفات الثانوي
- ٣- احسب شدة تيار الملف الابتدائي إذا علمت أن كفاءة المحول ٨٠% وشدة التيار المار في الجهاز ٠,١٦ أمبير

الحل:

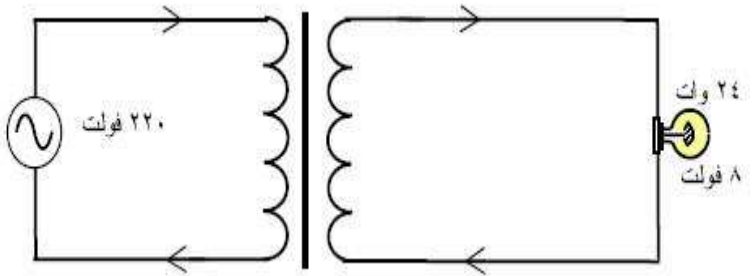
نوع المحول خافض للجهد

$$١١٠ \times ٢٠٠ = ٢٢٠ \times ١٠٠ \quad \text{منها نجد } ١٠٠ = ١٠٠$$

$$\text{الكفاءة} = \frac{٢٢٠}{١١٠} \times ١٠٠\%$$

$$\frac{١١٠ \times ٠,١٦}{٢٢٠} = ٠,٨ \quad \text{منها نجد أن } ١ = ٠,١ \text{ أمبير}$$

السؤال التاسع عشر :



في الشكل المجاور إذا علمت أن كفاءة المحول

٧٥% اجب عما يلي :

- ١- احسب نسبة عدد لفات الابتدائي إلى الثانوي
- ٢- شدة التيار المار في المصباح
- ٣- شدة التيار المار في الابتدائي

الحل:

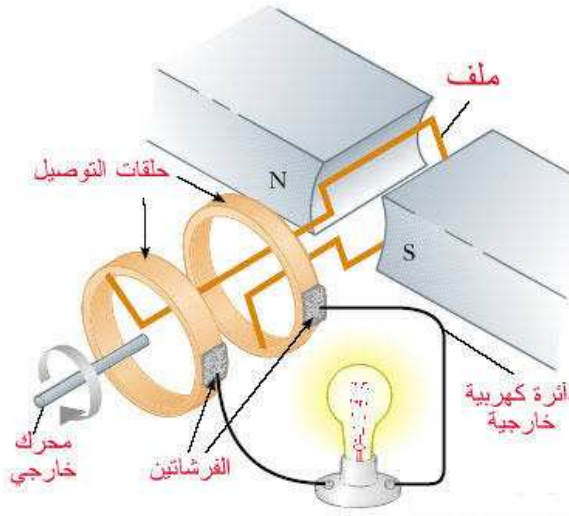
$$\frac{٢٢٠}{٨} = \frac{٢٢٠}{٨}$$

$$\text{القدرة} = ٢٢٠ \times ٨ = ١٧٦٠ \quad \text{منها } ٢٤ \times ٨ = ١٩٢ \quad \text{ت} = ٣ \text{ أمبير}$$

$$\text{الكفاءة} = \frac{١٩٢}{١٧٦٠} \times ١٠٠\%$$

$$\frac{٨ \times ٣}{٢٢٠} = ٠,٧٥ \quad \text{منها نجد أن } ١ = ٠,١٤٥ \text{ أمبير}$$

المولد الكهربائي



يعمل المولد الكهربائي على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.

مكونات المولد الكهربائي :

- ١- ملف يتكون من ن من اللفات
- ٢- مجال مغناطيسي منتظم
- ٣- حلقتان فلزيتان تدوران مع الملف
- ٤- فرشأتان معدنيتان متصلتان مع الحلقتان توصلا بدائرة خارجية

مبدأ العمل :

عندما يدور الملف حول محوره يتغير التدفق المغناطيسي الذي يخترق مساحة الملف مما يؤدي إلى توليد قوة دافعة حثية تعتمد على مقدار التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن حيث نلاحظ أن التدفق المغناطيسي يبدأ من الصفر إلى أن يصل قيمته العظمى وذلك بتغيير قيمة الزاوية

ومن العلاقة : $\Phi = B \cos \theta$ حيث $\theta = \omega t$ حيث ω هي عبارة عن السرعة الزاوية
 $\therefore \Phi = B \cos \omega t$ وبأخذ التفاضل للعلاقة بالنسبة للزمن نجد أن

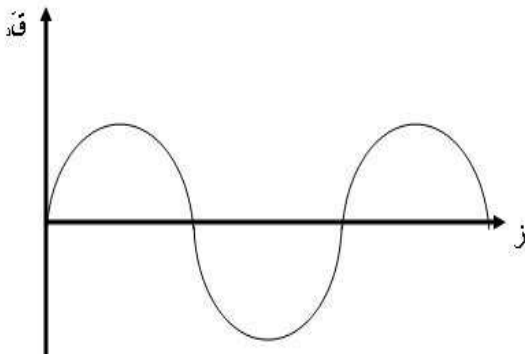
$$\frac{d\Phi}{dt} = -B \omega \sin \omega t \text{ وبضرب طرفي المعادلة في } n \text{ عدد اللفات تصبح}$$

$$e = -n \frac{d\Phi}{dt} = n B \omega \sin \omega t \text{ نلاحظ أن الطرف الأيمن للمعادلة هو عبارة عن } \sin \omega t \text{ منها نجد أن}$$

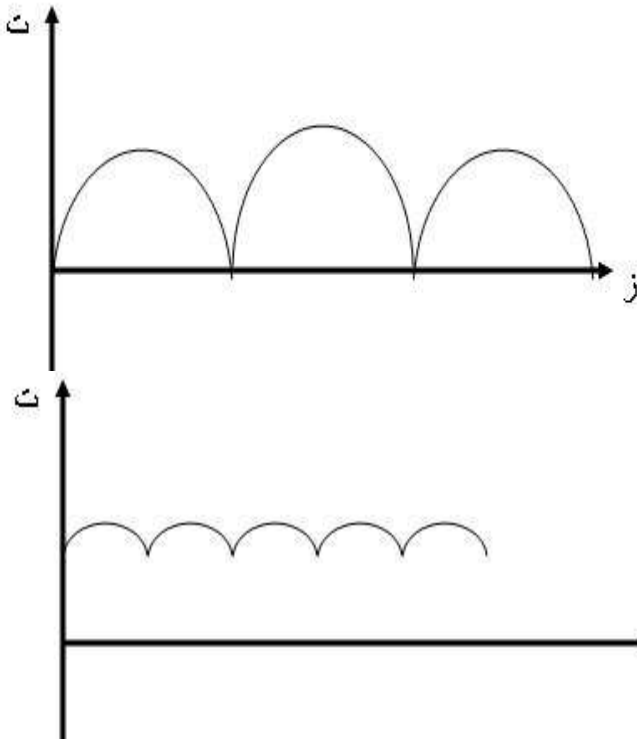
$$e = n B \omega \sin \omega t \text{ أو } e = n B \omega \cos \omega t \text{ علاقة مهمة}$$

لكن نلاحظ انه عندما تكون $\theta = 90^\circ$ تكون القوة الدافعة الحثية أعلى ما يمكن وتسمى القوة الدافعة العظمى

$$e_{\text{عظمى}} = n B \omega \text{ و بذلك تصبح المعادلة } e = e_{\text{عظمى}} \sin \omega t$$



نلاحظ من خلال المعادلات أعلاه أن العلاقة بين القوة الدافعة والزمن هي علاقة جيبية يمكن تمثيلها بالشكل المجاور حيث يكون التيار في هذه الحالة متغير مع الزمن " تيار متناوب " ويمكن الحصول على تيار موحد الاتجاه وذلك باستخدام مولد ذو نصفي حلقة بدل من الحلقتين المعدنيتين حيث عندما يكمل الملف نصف دورة ينتقل كلا طرفيه إلى نصف الحلقة الأخرى فيبقى التيار في اتجاه واحد ويسمى التيار في هذه الحالة تيار موحد الاتجاه كما في الشكل التالي :



ويمكن الحصول على تيارات ثابتة القيمة تقريبا وتكون مستمرة وذلك باستخدام عدة ملفات تحصر بينها زوايا صغيرة ملفوفة حول قالب حديدي يدور حول محور ثابت كما في الشكل التالي

أمثلة تطبيقية

السؤال الأول :

ملف مستطيل طوله ٢٠ سم وعرضه ١٠ سم ويتكون من ١٠٠ لفة يدور في مجال مغناطيسي منتظم شدته 10×10^{-3} تسلا بسرعة ٥٠ دورة / ث اوجد القيمة العظمى للقوة الدافعة المتولدة فيه

الحل:

$$\text{قَدَ عظمى} = \omega \Phi = 10 \times 10^{-3} \times 100 \times 20 \times 10^{-2} \times 10 \times 10^{-2} \times 2 \times 50 \times \pi = 3,14 \times 2 \times 50 \times \pi$$

لاحظ أننا حولنا الدورة إلى π ٢ فولت ٤,٤ =

السؤال الثاني :

إذا كانت القيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربائية المتولدة في مولد كهربائي ١١٠ فولت احسب القوة الدافعة المتولدة فيه عندما يصل الملف إلى ١٢/١, ٤/١, ٢/١ دورة من اللحظة التي تكون فيها القوة الدافعة = صفر

الحل:

عندما يصل المولد إلى ١٢/١ دورة تكون الزاوية 30° ١٢/٣٦٠

قَدَ = قَدَ عظمى جا (θ) = ١١٠ جا 30° = ٥٥ فولت

و ٤/١ دورة تكون الزاوية 90°

قَدَ = قَدَ عظمى جا (θ) = ١١٠ جا 90° = ١١٠ فولت

و ٢/١ دورة تكون الزاوية 180°

قَدَ = قَدَ عظمى جا (θ) = ١١٠ جا 180° = صفر

السؤال الثالث :

مولد كهربائي على شكل مستطيل أبعاده (٨٠ ، ٥٠) سم وعدد لفاته ٢٠٠ لفة يدور في مجال مغناطيسي منتظم شدته ٠,٥ تسلا بسرعة ٦٠٠ دورة لكل دقيقة احسب :

- ١- القوة الدافعة العظمى المتولدة فيه
- ٢- القيمة العظمى للتدفق المغناطيسي
- ٣- القوة الدافعة المتولدة فيه إذا كانت الزاوية ٣٠ °

الحل

$$\text{قَد عظمى} = \omega \Phi = \text{حيث } \omega = \frac{3,14 \times 2 \times 600}{60} = 62,8$$

$$\text{قَد عظمى} = 10 \times 50 \times 80 \times 200 = 800,000 \text{ فولت} = 801,2 \text{ فولت}$$

$$\Phi = \omega \text{ غ} = 10 \times 80 \times 50 \times 0,5 = 2000 \text{ ويبر}$$

$$\text{قَد} = \text{قَد عظمى جا } (\theta) = 801,2 \times \text{جا } 30 = 420,6 \text{ فولت}$$

السؤال الرابع :

مولد كهربائي عدد لفاته ٥٠ لفة ومساحة مقطع اللفة الواحدة ٠,٠٤ م^٢ يدور حول محور متعامد مع مجال مغناطيسي منتظم بحيث كان زمن الدورة الواحدة ٠,١ ثانية فتولدت به قوة دافعة حثية عظمى مقدارها ٣٠ π فولت احسب:

- ١- المجال المغناطيسي المؤثر
- ٢- القوة الدافعة المتولدة في الملف بعد مضي ٠,١٢٥ ثانية من بدا الحركة

الحل

$$\text{أولاً نجد قيمة } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,1} = 20\pi \text{ راد/ث}$$

$$\text{قَد عظمى} = \omega \Phi = 20\pi \times 0,04 \times 50 \times 0,75 = 30\pi$$

$$\text{غ} = 0,75 \text{ تسلا}$$

$$\text{بعد مضي } 0,125 \text{ نجد } \theta = \omega t = 20\pi \times 0,125 = 2,5\pi$$

$$\therefore \theta = 45^\circ$$

$$\text{قَد} = \text{غ} \omega \Phi \text{ جا } \theta = 0,75 \times 20\pi \times 0,04 \times 50 \times \text{جا } 45 = 16,6 \text{ فولت}$$

السؤال الخامس :

مولد كهربائي على هيئة مستطيل أبعاده (٥٠ سم ، ٤٠ سم) وعدد لفاته ٧٠ لفة يدور في مجال مغناطيسي منتظم شدته ٠,٠٦ تسلا فإذا كانت القوة الدافعة الكهربائية العظمى ٢٠٠ فولت اوجد :

- ١- القوة الدافعة الحثية عندما تكون الزاوية بين العمودي على مستوى الملف والمجال ٣٠ °
- ٢- السرعة الزاوية للدوران

الحل

$$\text{قَد} = \text{غ} \omega \Phi \text{ جا } \theta$$

$$\text{قَد عظمى} = \text{غ} \omega \Phi \text{ لان جا } \theta = 1$$

$$\text{قَد} = \text{قَد عظمى جا } \theta = 0 = 200 \times 0,06 \times 70 = 840 \text{ فولت}$$

$$\text{قَد العظمى} = \omega \mu \sim \text{غ} = 200 = 0,6 \times 0,7 \times (0,5 \times 0,4) \omega$$

$$\omega = 238 \text{ راد / ث}$$

السؤال السادس :

ملف أبعاده ٣٠ سم ، ٢٠ سم ويتكون من ١٠٠ لفة يدور حول محور موازي لطوله بسرعة ١٥٠٠ دورة / دقيقة في مجال مغناطيسي شدته ٠,٧ تسلا اوجد القوة الدافعة الحثية المتولدة فيه عندما يمر بالأوضاع التالية :

- ١- مستوى الملف عموديا على اتجاه المجال
- ٢- مستوى الملف يميل بزاوية ٦٠°
- ٣- مستوى الملف في اتجاه المجال
- ٤- عند مرور ٤ مللي ثانية من اللحظة التي تكون فيها القوة الدافعة صفر

الحل:

تكون الزاوية بين اتجاه المجال والعمودي على المساحة صفر منها

$$\text{قَد} = \omega \mu \sim \text{غ} \text{ جا } \theta = 0 \text{ صفر}$$

$$٢- \text{قَد} = \omega \mu \sim \text{غ} \text{ جا } \theta = 0,7 \times 0,6 \times 0,5 \times 0,4 \times 100 \times 20 \times 10 \times \frac{\pi^2}{4} \times 1500 \times 10^{-4} \text{ جا } \theta = 6,0$$

$$= 57 \text{ فولت}$$

$$٣- \text{تكون الزاوية هنا } 90^\circ$$

$$\text{قَد} = \omega \mu \sim \text{غ} \text{ جا } \theta = 0,7 \times 0,6 \times 0,5 \times 0,4 \times 100 \times 20 \times 10 \times \frac{\pi^2}{4} \times 1500 \times 10^{-4} \text{ جا } \theta = 9,0$$

$$= 66 \text{ فولت}$$

$$٤- \text{هنا يجب أن نلاحظ أن } \theta = \omega \mu \sim \text{غ} = 0,7 \times 0,6 \times 0,5 \times 0,4 \times 100 \times 20 \times 10 \times \frac{\pi^2}{4} \times 1500 \times 10^{-4} = 36^\circ$$

$$\text{قَد} = 0,7 \times 0,6 \times 0,5 \times 0,4 \times 100 \times 20 \times 10 \times \frac{\pi^2}{4} \times 1500 \times 10^{-4} \text{ جا } \theta = 38,8 \text{ فولت}$$

السؤال السابع :

ملف مستطيل الشكل طوله ٢٠ سم وعرضه ١٠ سم يدور في مجال مغناطيسي منتظم شدته ٣٥ × ١٠^{-٤} تسلا إذا علمت أن عدد لفاته ١٠٠ لفة والقوة الدافعة العظمى المتولدة فيه ٤,٤ فولت احسب :

- ١- السرعة الزاوية التي يدور بها الملف
- ٢- عدد الدورات التي يعملها الملف في الثانية الواحدة

الحل:

$$\text{قَد العظمى} = \omega \mu \sim \text{غ}$$

$$4,4 = 10 \times 35 \times 10^{-4} \times 100 \times 20 \times 10 \times \frac{\pi^2}{4} \times 10 \times 10^{-4} \omega \text{ منها نجد } \omega = 628,5 \text{ راد / ث}$$

$$\text{في هذه الحالة } 628,5 / 2\pi = 100 \text{ دورة / ث}$$