الفيزياء

الثاني عشر

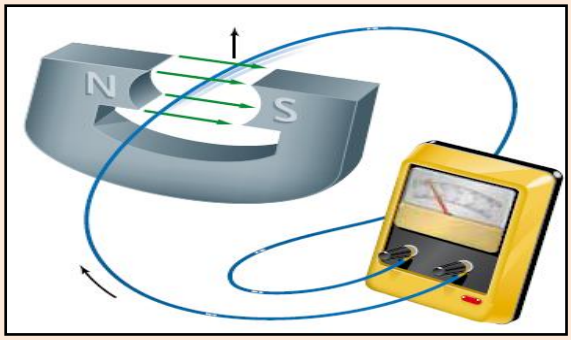
الحث الكهرومغناطيسي

الأستاذ : محمد عاطف

050 - 3136836

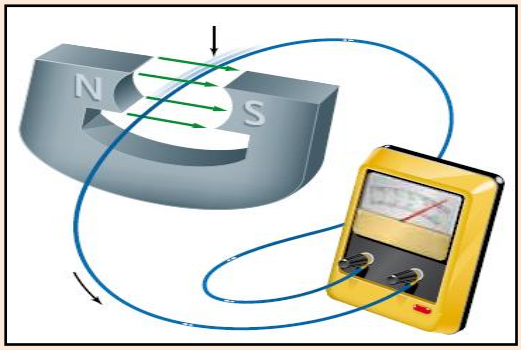
① الحث الكهرومغناطيسي :

تجربة فاراداي : وضع جزء من سلك حلقة دائرة كهربائية مغلقة (لا تحتوي علي مولد) داخل مجال مغناطيسي . فلاحظ فاراداي :



– عدم توليد تيار في السلك إذا كان :

1. السلك ساكناً .
2. السلك متحركاً باتجاه موازٍ للمجال المغناطيسي



– بينما يتولد التيار الكهربائي في السلك :

1 – تحريك السلك إلى أعلى داخل المجال المغناطيسي ، فيتولد تيار باتجاه معين .

2 – تحريك السلك إلى الأسفل في المجال المغناطيسي فيتولد تيار باتجاه معاكس .

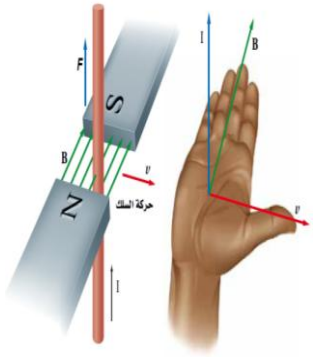
(أي أن تولد هذا التيار يحدث فقط عندما : يقطع السلك خطوط المجال المغناطيسي أثناء حركته) .

الحث الكهرومغناطيسي :

عملية توليد التيار الكهربائي في دائرة كهربائية مغلقة بتحريك السلك في المجال المغناطيسي ، أو بتحريك مصدر المجال المغناطيسي في منطقة السلك .

(أي أن الحركة النسبية بين السلك والمجال المغناطيسي هي التي تولد التيار الكهربائي) .

④ ماهي القاعدة الرابعة لليد اليمنى ؟!



– تستخدم في تحديد اتجاه القوى المؤثرة في شحنات سلك (موصل) يتحرك داخل مجال مغناطيسي .

والتي تحدد اتجاه التيار المتولد . ((أي أنها تستخدم في تحديد اتجاه التيار الكهربائي الحثي المتولد

– يشير الإبهام إلى اتجاه : حركة السلك .

– وتشير باقي الأصابع إلى اتجاه : المجال المغناطيسي .

② القوة الدافعة الكهربائية :

– تعلمنا سابقاً أنه لا يمر تيار كهربائي إلا إذا كانت الدائرة مغلقة وهناك بطارية (وفائدة البطارية أنها تولد تيار مستمر) .

– فرق الجهد المبذول من البطارية يسمى : القوة الدافعة الكهربائية EMF . (انتبه أنها ليست قوة إنما فرق جهد تقاس بوحدة V) .

– تعمل EMF على : سريان التيار أو انتقال الشحنات من الجهد المنخفض إلي الجهد العالي . (كمضخة الماء) .

0503136836 MR: Mohamed atef

س: ما الذي يولّد فرق الجهد الذي يسبب التيار الكهربائي الحثي في تجربة فاراداي؟

تحرك سلك داخل مجال مغناطيسي ← يولد المجال ← قوة تؤثر على الشحنات في السلك ← فيحركها باتجاه القوة ← أي أنه : بذل شغل على الشحنات ← وبالتالي ← يزداد مقدار طاقة الوضع الكهربائية أو جهدها

يسمى الفرق في جهدها : القوة الدافعة الكهربائية الحثية (EMF)

وتعتمد على

- المجال المغناطيسي **B**
- طول السلك في المجال **L**
- مركبة سرعة السلك العمودية على المجال **v (sin θ)**

قانون القوة الدافعة الكهربائية الحثية (EMF) :

$$EMF = BLv(\sin\theta)$$

من القانون نستنتج أن :

1. إذا تحرك السلك داخل المجال المغناطيسي بحيث يصنع زاوية مع المجال المغناطيسي ، فإن مركبة سرعة السلك العمودية هي فقط التي تولد **EMF** .

2. أما إذا حركة السلك عمودية علي المجال المغناطيسي يصبح القانون السابق : $EMF = BLv$

لماذا ؟! لأن : $\sin 90 = 1$

(وعندها تكون القوة الدافعة الكهربائية أكبر ما يمكن) .

الوحدات :

$V = N/A.m \times m \times m/s$

$= N.m / A.s$

$= J / C$

مما سبق نعلم أن :

أي وحدات B هي :	N/A.m	B= F / I L
وحدتها :	V	EMF

N.m	الجول J =
C/s	الأمبير A =

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع

الرقم	الكمية	القانون
1	القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في سلك متحرك في مجال مغناطيسي	$EMF = BLv\sin\theta$
2	التيار الكهربائي الحثي المتولد في سلك متحرك في مجال مغناطيسي	$I = \frac{V}{R} = \frac{EMF}{R}$

0503136836 MR: Mohamed atef

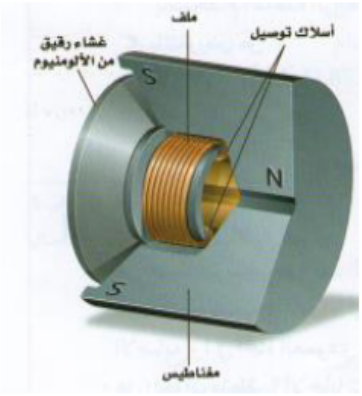
- تطبيق على القوة الدافعة الكهربائية الحثية : ((الميكرفون))

تطبيقات فيزيائية | **الميكرفـــونات**

تركيبه:
غشاء رقيق يتصل بملف سلكي حر الحركة موضوع داخل مجال مغناطيسي.

فكرة عمله:
تحريك موصل داخل مجال مغناطيسي يؤدي لتوليد قوة دافعة كهربائية حثية

طريقة عمله
تعمل الموجات الصوتية علي اهتزاز الغشاء الرقيق الذي سيحرك الملف داخل المجال المغناطيسي وتولد حركة الملف هذة قوة دافعة حثية متغيرة (اشارات كهربائية) بين طرفي الملف تتغير وفقا لتغير ترددات الصوت ويكون فرق الجهد المتولد صغيرا لذا يتم تضخيمه باستخدام أدوات الكترونية.



مسائل علي القوة الدافعة الكهربية الحثية

تدريب 1

سلك مستقيم طوله 0.2m **يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها** 6m/s **عموديا على مجال مغناطيسي شدته** $8\times10^{-2}T$.

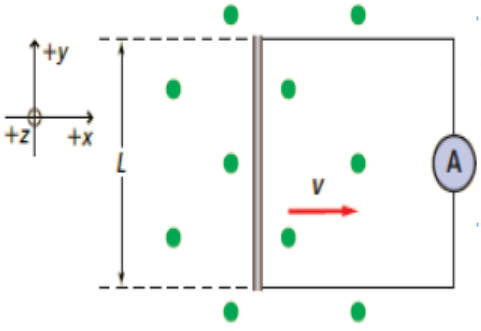
اجب عن الأتي :

(أ) ما مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية المتولدة في السلك ؟

.....

.....

.....



(ب) إذا كان السلك جزءا من دائرة مقاومتها 0.5Ω **فما مقدار التيار المار بالسلك ؟**

.....

.....

.....

(ج) إذا استخدم سلك مصنوع من فلز آخر مقاومته 0.78Ω **فما مقدار التيار الجديد المتولد ؟**

.....

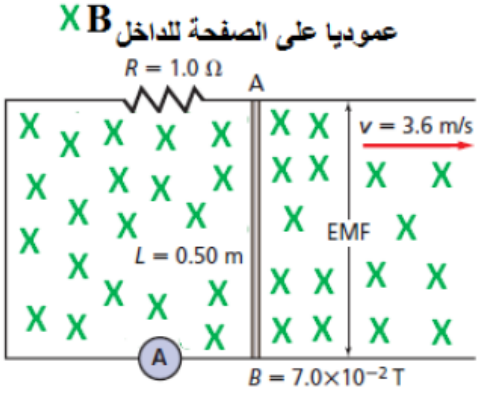
.....

0503136836 MR: Mohamed atef

تدريب 2

في الشكل المجاور موصل يتحرك بسرعة ثابتة عموديا على مجال مغناطيسي.

أوجد ما يلي:



(أ) الجهد الحثي المتولد في السلك.

.....

.....

(ب) مقدار التيار I.

.....

.....

(ج) اتجاه التيار الكهربائي في الحلقة. ما اسم القاعدة التي استخدمتها لذلك؟

.....

.....

(د) قطبية النقطتين A و B.

.....

.....

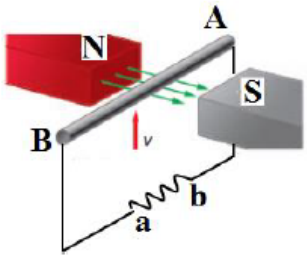
تدريب 3

سلك مستقيم طوله 0.5M يتحرك إلي اعلي بسرعة 20cm/s داخل مجال مغناطيسي أفقي مقداره 0.4T اجب عن الأتي :

(أ) ما مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية المتولدة في السلك ؟

.....

.....



(ب) إذا كان السلك جزءا من دائرة مقاومتها 6.0Ω فما مقدار التيار المار في الدائرة ؟

.....

.....

(ج) حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في السلك. ما اسم القاعدة التي استخدمتها؟

.....

(د) حدد قطبية السلك (الطرف الموجب والسالب)

A:..... B:.....

(هـ) حدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في التيار الحثي المتولد. ما اسم القاعدة التي استخدمتها؟

.....

تدريب 4

سلك مستقيم طوله 25m مثبت علي طائرة تتحرك بسرعة 125m/s عموديا علي المجال المغناطيسي الأرضي $B = 5.0\times10^{-5}T$

ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك ؟

.....

0503136836 MR: Mohamed atef

تدريب 5

تطير طائرة بسرعة $9.50\times10^{2}\,km/h$ وتمر فوق منطقة مقدار المجال المغناطيسي الأرضي فيها يساوي $4.5\times10^{-5}T$ والمجال المغناطيسي في تلك المنطقة راسيا تقريبا ما مقدار فرق الجهد بين طرفي جناحيها اذا كانت المسافة بين الطرفين 75m ؟

.....

.....

تدريب 6

تحرك سلك طوله 2.5 m أفقيا بسرعة 2.4 m/s داخل مجال مغناطيسي مقداره 0.045T في اتجاه يصنع زاوية مقدارها 60° فوق الأفقي احسب:

أ- المركبة الرأسية للمجال المغناطيسي

.....

ب- القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك

.....

.....

تدريب 7

ما مقدار السرعة التي يجب أن يتحرك بها موصل طوله 50 cm بزاوية 30° مع مجال مغناطيسي مقداره 0.2T لكي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها 1.0 V؟

.....

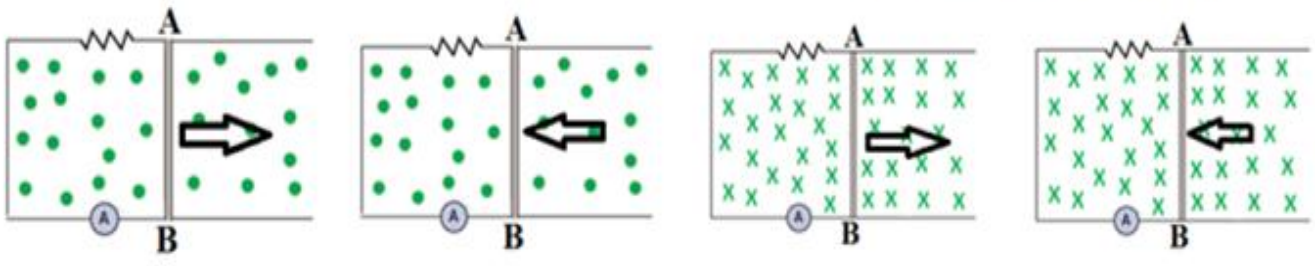
.....

تدريب 8

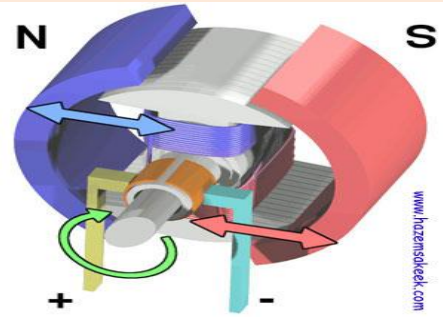
اذا حرك سلك يمتد من الشمال الى الجنوب نحو الشرق داخل مجال مغناطيسي يتجه الى أسفل نحو الأرض. فما اتجاه التيار الحثي المتولد في السلك؟ نحو الشمال

تدريب 9

حدد اتجاه التيار الحثي فقط لكل من الحالات التالية:



0503136836 MR: Mohamed atef

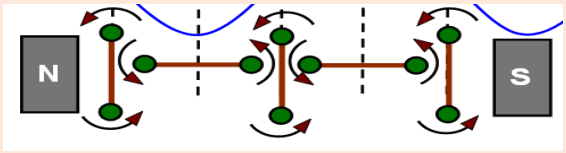


③ المولدات الكهربائية :

- مخترعه : العالم مايكل فاراداي .
- عمله : يعمل المولد الكهربائي (الدينامو) على : تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية
- تركيبه : عدد من الحلقات السلكية التي توضع داخل مجال مغناطيسي قوي .

والسلك ملفوف حول قلب من الحديد لزيادة شدة المجال المغناطيسي (وهو مماثل للملف المستخدم في المحركات الكهربائية)

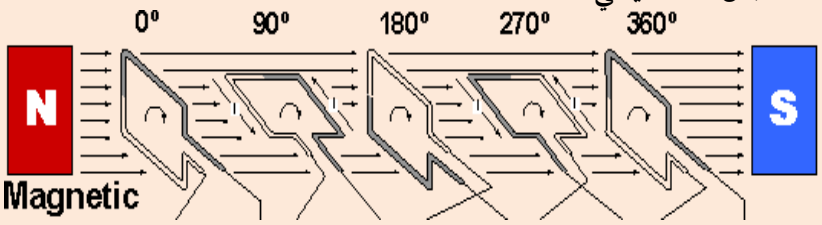
- طريقة عمله :
  - يثبت الملف ذو القلب الحديدي بحيث يكون حر الحركة داخل المجال المغناطيسي .
  - خلال دورانه تقطع حلقاته السلكية خطوط المجال المغناطيسي .
  - فتتولد قوة دافعة كهربائية حثية EMF ، تعتمد على طول السلك الذي يدور بالمجال .
  - وبزيادة عدد اللفات يزداد طول السلك فتزداد EMF الحثية المتولدة .



التيار الناتج عن مولد كهربائي :

س: متى يكون التيار أكبر ما يمكن ؟

عندما تكون الحلقة بوضع أفقي أي حركة الحلقة عمودية على اتجاه المجال المغناطيسي .

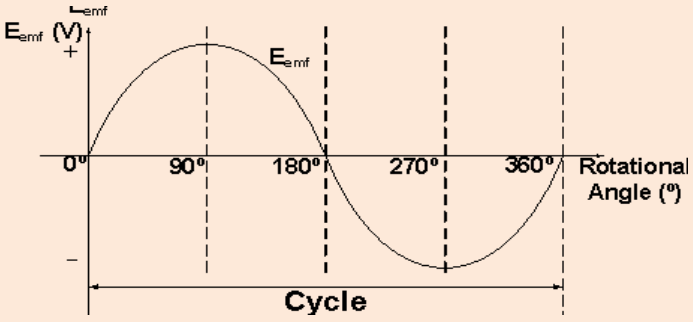


س: متى يكون التيار صفر ؟

عندما تكون الحلقة بوضع رأسي .

ومع استمرار دوران الحلقة من الوضع الأفقي إلي العمودي يقل التيار الحثي

و ينعكس التيار كل نصف دورة (كلما دارت الحلقة 180) .



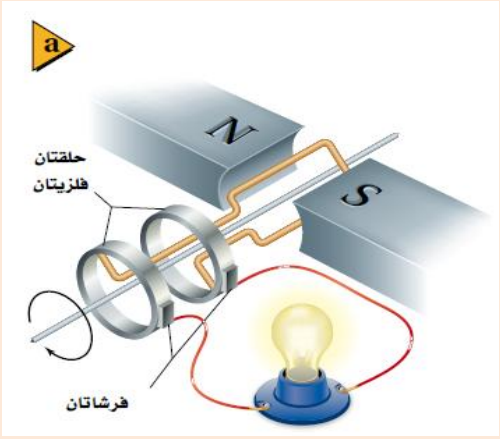
تحسب قيمة القوة الدافعة الكهربائية من القانون :

$$EMF = B\,L\,v\,(\sin\theta)$$

لأن اتجاه حركة الحلقة متغير خلال الدورة

0503136836 MR: Mohamed atef

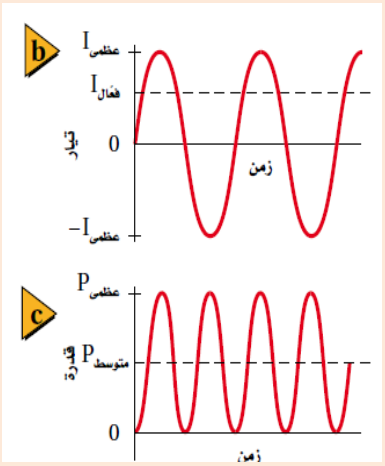
مولدات التيار المتناوب :



يعمل مصدر الطاقة علي تدوير ملف المولد داخل المجال المغناطيسي بعدد ثابت من الدورات في الثانية .. مثل : تيار تردده 60 Hz ، حيث ينعكس اتجاه التيار 60 مرة في الثانية .

س: كيف ينتقل التيار المتناوب (المتردد AC) في الملف إلي بقية أجزاء الدائرة (الشكل a) ؟

يسمح ترتيب الفرشاتين والحلقتين الفلزيتين الزلقتين للملف بالدوران بحرية ، مع الاستمرار في السماح بمرور التيار إلى الدائرة الخارجية .



س: صف هذا التيار المتولد مقداراً واتجاهاً ؟ ممكن الاستفادة من الرسم البياني (الشكل b).

يتغير هذا التيار المتناوب بين صفر — وقيمة عظمى مع الزمن أثناء دوران ملف المولد . ثم يتغير اتجاهه بعد نصف دورة .

س: ماذا تساوي القدرة الناتجة عن مولد كهربائي ؟ وكيف تكون إشارتها (الشكل c) ؟

- القدرة تساوي : $P = I V$.
- لأن كل من التيار والجهد متغير ، تكون القدرة المرافقة متغيرة أيضا .
- القدرة دائماً موجبة (لاحظ الرسم البياني) ، لأن I و V يكونان أما موجبين أو سالبين معا .

متوسط القدرة :

متوسط القدرة P_{AC} : يمثل نصف القدرة العظمى ، لذا فإن :

متوسط القدرة
$P_{AC} = \frac{1}{2} P_{AC\ عظمى}$

التيار الفعال والجهد الفعال :

يوصف التيار المتناوب والجهد المتناوب غالباً بدلالة التيار الفعال والجهد الفعال (بدلاً من الإشارة إلى القيم العظمى لهما) .

التيار الفعال	الجهد الفعال
$I_{فعّال} = \frac{\sqrt{2}}{2} I_{عظمى}$	$V_{فعّال} = (\frac{\sqrt{2}}{2}) V_{عظمى} = 0.707\ V_{عظمى}$

0503136836 MR: Mohamed atef

- تمرين

	تجربة اورستد	تجربة فاراداي
التشابه	يتشابهان في كون كل منهما يبين العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية .	
الاختلاف	إن التيار الثابت يولد مجالاً مغناطيسياً	يتطلب مجالاً مغناطيسياً متغيراً لتوليد التيار الكهربائي

- تمرين

	المولد الكهربائي	المحرك الكهربائي
التركيب	عدد من الحلقات السلكية توضع داخل مجال مغناطيسي ، والسلك ملفوف حول قلب من الحديد	
مبدأ عمله	تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية	تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية (حركية دورانية)
طريقة العمل	في المولد تسبب الطاقة الميكانيكية دوران الملف ذا القلب الحديدي داخل المجال المغناطيسي ، ويسبب الجهد الحثي تدفق التيار الكهربائي .	أما في المحرك فيطبق جهد عبر ملفات الملف المثبت داخل المجال المغناطيسي فيسبب الجهد تدفق التيار في الملف ، لذا يدور الملف فينتج طاقة ميكانيكية .

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع

الرقم	الكمية	القانون
1	التيار الفعال	$I_{فعال} = 0.707\, I_{عظمى}$
2	الجهد الفعال	$V_{فعال} = 0.707 V_{عظمى}$
3	القدرة الفعالة أو المتوسطة	$P_{فعال} = I_{فعال} \times V_{فعال} = 0.5 P_{عظمى}$
4	فرق الجهد الكهربائي بين طرفي مقاومة	$V = RI$

مسائل على المولد الكهربائي والتيار المتناوب

تدريب 1

مولد تيار متناوب يولد جهدا ذا قيمة عظمى مقدارها 170V **اجب عما يأتي** :-

(أ) ما مقدار الجهد الفعال ؟

.....

(ب) إذا وصل مصباح قدرته 60w **بمولد وكانت القيمة العظمى للتيار** 0.70A **فما مقدار التيار الفعال في المصباح؟**

.....

.....

0503136836 MR: Mohamed atef

تدريب 2

مولد تيار متناوب يولد جهدا ذا قيمة عظمي مقدارها 170V اجب عما يأتي :-

(أ) ما مقدار الجهد الفعال ؟

.....

(ب) إذا وصل مصباح قدرته 60w بمولد وكانت القيمة العظمي للتيار 0.70A فما مقدار التيار الفعال في المصباح؟

.....

.....

تدريب 3

مولد كهربائي متناوب يولد فولتية عظمى مقدارها 150V، ويزود دائرة خارجية بتيار قيمته العظمى 30A . احسب:

(أ) الجهد الفعال للمولد.

.....

(ب) التيار الفعال الذي يزود به المولد الدائرة الخارجية.

.....

(ج) القدرة الفعالة المستهلكة في الدائرة.

.....

تدريب 4

يتصل فرن كهربائي بمصدر تيار متناوب AC جهده الفعال 240V اجب عما يأتي :

(أ) احسب القيمة العظمي للجهد خلال احد أجزاء الفرن عند تشغيله

.....

(ب) إذا كانت مقاومة عنصر التشغيل 11Ω فما مقدار التيار الفعال ؟

.....

تدريب 5

إذا كان متوسط القدرة المستنفذة في مصباح كهربائي 75w فما مقدار القيمة العظمي للقدرة ؟

.....

تدريب 6

دائرة إنارة منزلية تعمل علي جهد فعال مقداره 120v ما اكبر قيمة متوقعة للجهد في هذه الدائرة ؟

.....

تدريب 7

يعمل قاطع الدائرة المغناطيسي علي فتح دائرته إذا بلغ التيار اللحظي فيها 21.25A ما مقدار اكبر تيار فعال يمكن ان يمر بالدائرة ؟

.....

0503136836 MR: Mohamed atef

تدريب 8

القيمة العظمي للجهد المتناوب والذي يطبق علي مقاوم مقداره 144Ω تساوي $1.00\times10^{2}V$ ما مقدار القدرة التي يمكن ان يعطيها المقاوم الكهربائي ؟

.....

.....

أسئلة مقالية

س1: ما التغيرات اللازم اجراؤها على المولد الكهربائي لزيادة تردده؟

ج:زيادة عدد أزواج الأقطاب المغناطيسية.

س2: لماذا يزداد الجهد الناتج عن مولد عند زيادة المجال المغناطيسي؟ وما الذي يتأثر أيضا بزيادة مقدار المجال المغناطيسي؟

ج: لأنه كلما زاد شدة المجال المغناطيسي تزداد القوة الدافعة الكهربائية الحثية في أسلاك الملف فيزداد الجهد الناتج تبعا للعلاقة: $EMF = BLv\sin\theta$

ويتأثر التيار والقدرة في دائرة المولد أيضا.

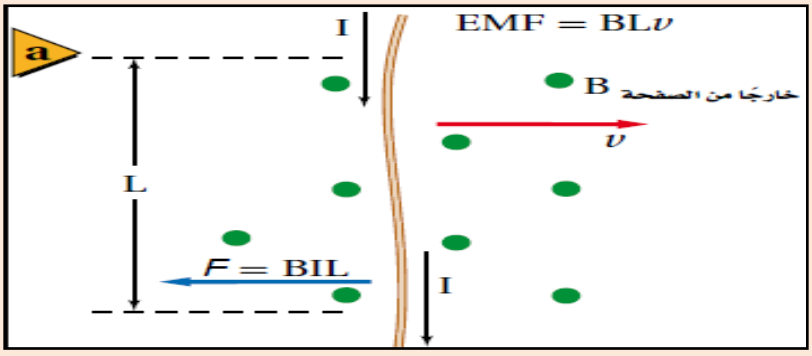
0503136836 MR: Mohamed atef

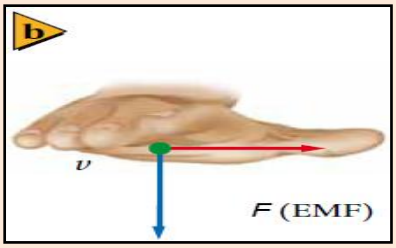
تطبيقات التيارات المستحثة

① قانون لنز :

لنضع جزء من سلك أحد الحلقات بحيث :

يتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي

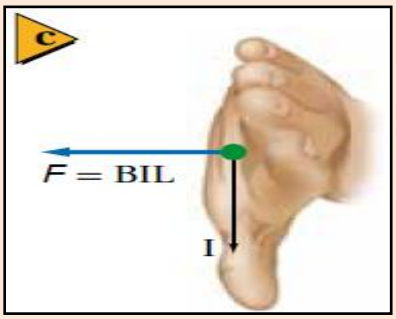




– سوف يتولد في السلك قوة دافعة كهربائية حثية تساوي : EMF = BLv

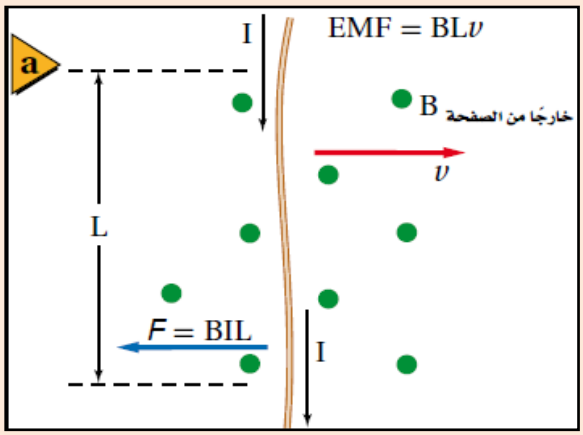
– أي سيمر تيار كهربائي في السلك .

– اتجاههما إلى : أسفل ، وذلك بتطبيق قاعدة اليد اليمنى الرابعة .



– تعلمنا سابقاً أن أي سلك يمر بيه تيار موضوع في مجال مغناطيسي فسيؤثر عليه بـ : قوة ناتجة عن التفاعل بين المجال المغناطيسي الموجود و المجال المغناطيسي المتولد حول التيارات الكهربائية جميعها .

– وتكون هذه القوة في إتجاه : اليسار ، وذلك بتطبيق قاعدة اليد اليمنى الثالثة .



س: قارن بين اتجاه القوة المؤثرة في السلك بحركة السلك الأصلية ؟

سيكون اتجاه القوة معاكساً لإتجاه حركة السلك الأصلية v .

لذا ستعمل هذه القوة الناتجة على : إبطاء (حركة السلك) دوران ملف المولد .

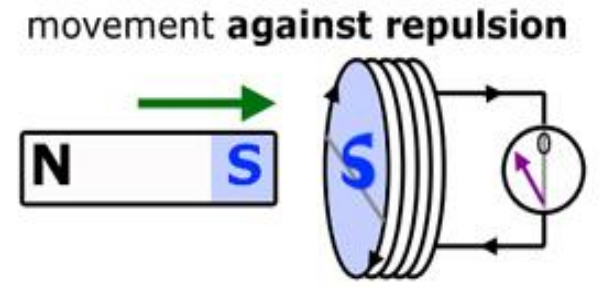
والعالم لنز هو أول من وضح تأثير واتجاه هذه القوة لذلك سمي القانون بـ : قانون لنز

نص قانون لنز :

أن اتجاه التيار الحثي يكون بحيث أن المجال المغناطيسي الناشئ عنه يعاكس التغير في المجال المغناطيسي الذي سببه .

(أي أن اتجاه التيار الحثي يعاكس السبب الذي أدى إلي حدوثه)

0503136836 MR: Mohamed atef



- **ممانعة التغير : (تطبيق قانون لنز) :**

عند تقريب قطب جنوبي للطرف الأيسر لملف

↓

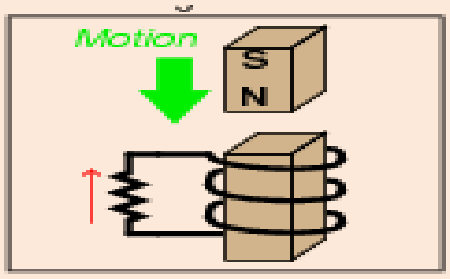
يتغير المجال المغناطيسي (يقطع الملف خطوط المجال المغناطيسي)

↓

فيتولد تيار حثي يعاكس هذا التغير تبعاً لقانون لنز ← أي سيصبح الطرف الأيسر للملف قطب جنوبي

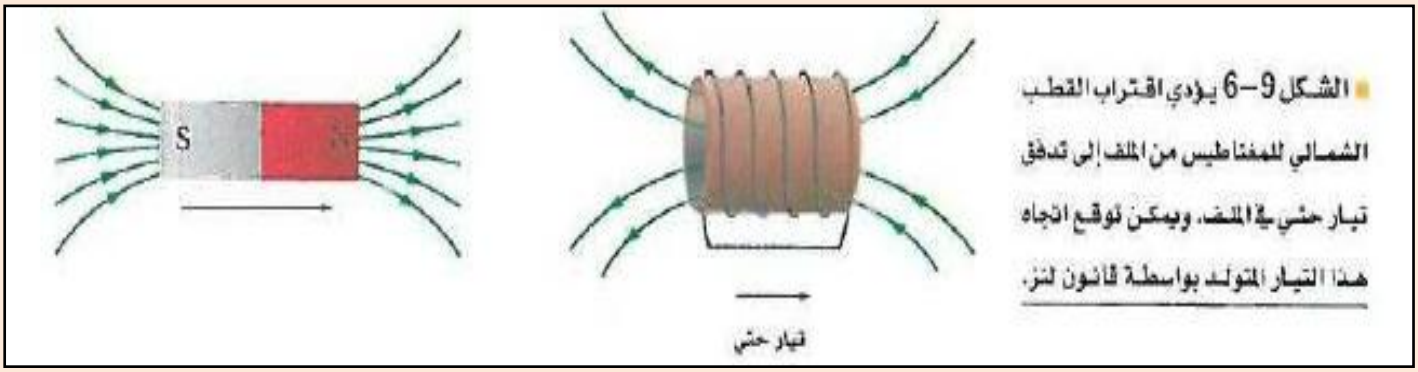
↓

وبتطبيق قاعدة اليد اليمنى الثالثة سنحصل علي اتجاه التيار مع عقارب الساعة كما هو واضع في الرسم



طبق قانون لنز لتحديد اتجاه التيار الحثي المار في المقاومة عند تقريب قطب شمالي لملف ؟

القطب المتولد في الطرف العلوي للملف هو قطب شمالي .



- **تطبيق قانون لنز علي المولد الكهربائي :**

إذا كان التيار الحثي الناتج عن المولد

- صغير ← القوة المعاكسة المؤثرة في ملف المولد { صغيرة – كبيرة } ← إذن يدور الملف { بسهولة – بصعوبة }
- كبير ← القوة المعاكسة المؤثرة في ملف المولد { صغيرة – كبيرة } ← إذن يدور الملف { بسهولة – بصعوبة }

كبير ← ينتج مقداراً كبيراً من الطاقة الكهربائية

{ بسهولة } ← وللتغلب عليها يجب تزويده بطاقة ميكانيكية ← بسبب قوة المعاكسة (الممانعة)

- **أيضاً يمكن تطبيق قانون لنز على المحركات الكهربائية والميزان الحساس :** (أنظر الكتاب ص: **178 – 180**)

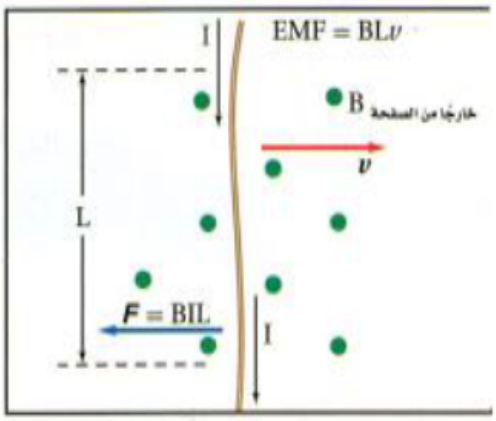
0503136836 MR: Mohamed atef

مثال 1 **في الشكل المقابل يتحرك سلك من أحد الحلقات عموديا خلال مجال مغناطيسي عموديا على مستوى الصفحة وللخارج**

حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في السلك وذلك باستخدام :

1- **القاعدة الرابعة لليد اليمنى.**

2- **قانون لنز.**



الحل

1-باستخدام القاعدة الرابعة لليد اليمنى

اتجاه المجال المغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة للخارج , واتجاه السرعة نحو اليمين لذا سيكون اتجاه التيار الكهربائي الحثي وأيضا القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة للأسفل بحسب القاعدة الرابعة لليد اليمنى.

2-باستخدام قانون لنز.

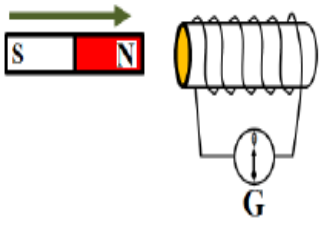
ينشأ في السلك تيار كهربائي حثي بحيث تكون القوة المؤثرة على التيار الحثي المتولد معاكسة لاتجاه حركة السلك الأصلية (أي لليسار) لتقاوم التغير الحادث في المجال المغناطيسي بحسب قانون لنز, وبتطبيق القاعدة الثالثة لليد اليمنى (القوة لليسار والمجال لخارج الصفحة) نتوصل الى أن اتجاه التيار الحثي يجب أ يكون للأسفل.

مثال 2 **يوضح الشكل المقابل مغناطيس وملف. أوجد اتجاه التيار الحثي المتولد في الملف في الحالات التالية:**

1-عند تقريب طرف المغناطيس N من الملف.

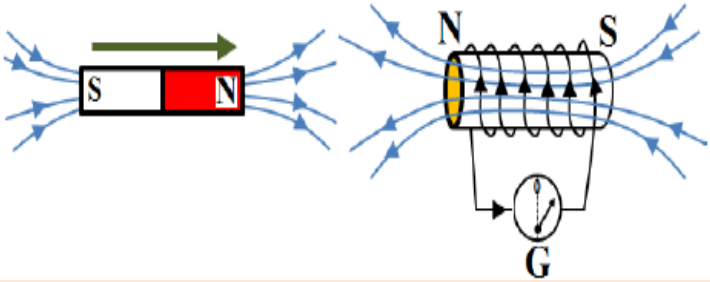
2-عند ابعاد طرف المغناطيس N عن الملف.

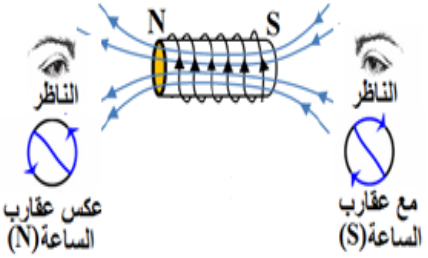
الحل



1- عند تقريب طرف المغناطيس N من الملف.

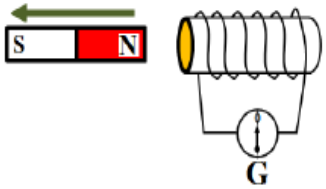
عند تقريب المغناطيس من الطرف الأيسر , يتولد تيار تأثيري في الملف في اتجاه معاكس لحركة عقارب الساعة عند الطرف الأيسر تخرج منه خطوط المجال طبقًا للقاعدة الثانية لليد اليمنى (أي يصبح الطرف الأيسر للملف قطبا شماليا ,والأيمن قطبا جنوبيا) حتى يقاوم اقتراب القطب الشمالي للمغناطيس بحسب قانون لنز.



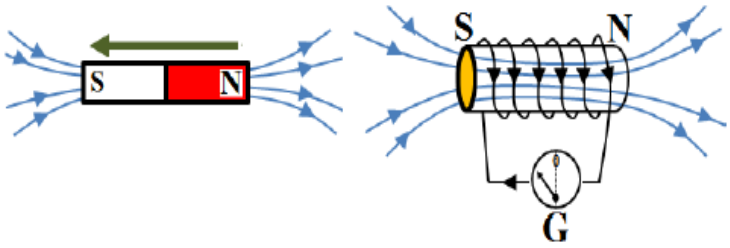


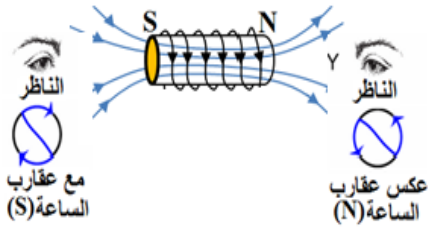
0503136836 MR: Mohamed atef

2- عند ابعاد طرف المغناطيس N عن الملف.



عند ابعاد المغناطيس من الطرف الأيسر , يتولد تيار تأثيري في الملف في اتجاه حركة عقارب الساعة عند الطرف الأيسر تدخل فيه خطوط المجال طبقا للقاعدة الثانية لليد اليمنى (أي يصبح الطرف الأيسر للملف قطبا جنوبيا , والأيمن قطبا شماليا) حتى يقاوم ابتعاد القطب الشمالي للمغناطيس بحسب قانون لنز.





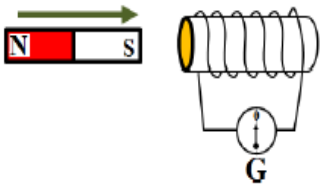
مثال 3 **يوضح الشكل المقابل مغناطيس وملف. أوجد اتجاه التيار الحثي المتولد في الملف في الحالات التالية:**

1-عند تقريب طرف المغناطيس S من الملف.

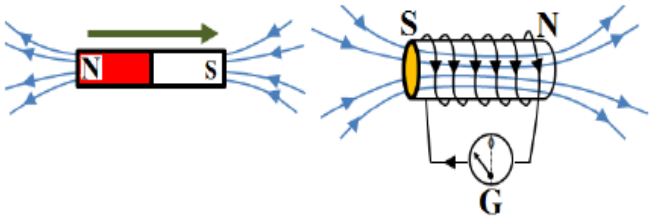
2-عند ابعاد طرف المغناطيس S عن الملف.

الحل

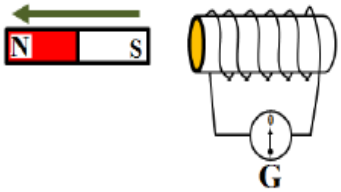
1- عند تقريب طرف المغناطيس S من الملف.



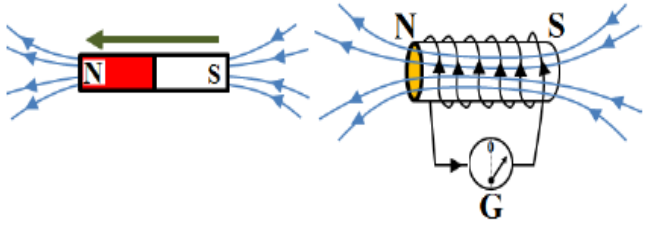
عند تقريب المغناطيس من الطرف الأيسر , يتولد تيار تأثيري في الملف في اتجاه حركة عقارب الساعة عند الطرف الأيسر تدخل فيه خطوط المجال طبقا للقاعدة الثانية لليد اليمنى (أي يصبح الطرف الأيسر للملف قطبا جنوبيا , والطرف الأيمن قطبا شماليا) حتى يقاوم اقتراب القطب الجنوبي للمغناطيس بحسب قانون لنز.



2- عند ابعاد طرف المغناطيس S عن الملف.



عند ابعاد المغناطيس من الطرف الأيسر , يتولد تيار تأثيري في الملف في اتجاه معاكس لحركة عقارب الساعة عند الطرف الأيسر تخرج منه خطوط المجال طبقا للقاعدة الثانية لليد اليمنى (أي يصبح الطرف الأيسر للملف قطبا شماليا, والأيمن قطبا جنوبيا) حتى يقاوم ابتعاد القطب الجنوبي للمغناطيس بحسب قانون لنز.

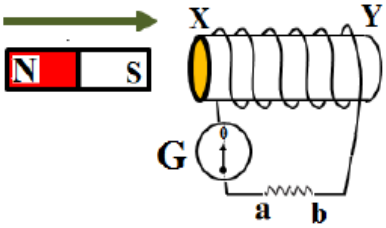


0503136836 MR: Mohamed atef

تدريبات محلولة على قانون لنز

تدريب 1

يوضح الشكل المجاور حركة مغناطيس مقتربا من ملف. أجب عما يلي:



1- **ما نوع الأقطاب المتكونة على طرفي الملف.**
X:(S) Y: (N)

2- **حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في المقاومة . ما اسم القاعدة التي استخدمتها؟**
في الاتجاه من b الى a بحسب القاعدة الثانية لليد اليمنى وقانون لنز

3- **ماذا يحدث لانحراف مؤشر الجلفانومتر في الحالات التالية:**

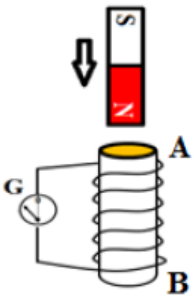
أ- **زيادة سرعة حركة المغناطيس**: يزداد انحراف المؤشر , لأن بزيادة السرعة تزداد معدل قطع خطوط المجال للفات ويزداد التيار الحثي.

ب- **وضع قلب حديدي داخل الملف**. يزداد انحراف الجلفانومتر , لأن القلب الحديدي يعمل على تركيز خطوط المجال وزيادة شدة المجال.

4- **حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في المقاومة عندما يتحرك المغناطيس مبتعدا عن الملف**. في الاتجاه من a الى b

تدريب 2

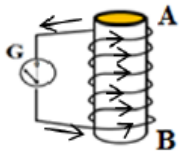
من الرسم الذي أمامك. أجب عما يلي:



(أ) **ما نوع القطب المغناطيسي المتولد عند الطرف** (B)؟
قطب جنوبي

(ب) **ما أثر وضع اسطوانة من الحديد المطاوع داخل الملف على قيمة الانحراف اللحظي لمؤشر الجلفانومتر؟**
يزيد انحراف مؤشر الجلفانومتر , لأن القلب الحديد يعمل على تركيز وتنظيم خطوط المجال وبالتالي يزداد التيار المتولد.

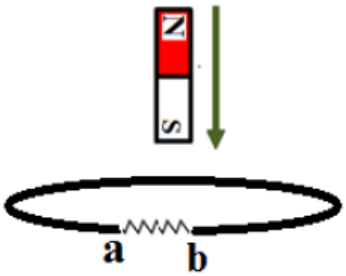
(ج) **ما أثر زيادة عدد لفات الملف على انحراف مؤشر الجلفانومتر؟**
يزداد انحراف المؤشر لأن زيادة عدد اللفات يزيد من طول السلك المتأثر بالمجال



(د) **حدد على الرسم اتجاه التيار الحثي المتولد في الملف. اذكر اسم القاعدة التي استخدمتها.**
ضد عقارب الساعة بالنظر للملف من أعلى . باستخدام قانون لنز والقاعدة الثانية لليد اليمنى.

تدريب 3

في الشكل المقابل أسقط مغناطيس فوق حلقة من السلك (ملف دائري) وقطبه الجنوبي للأسفل. حدد اتجاه التيار الحثي في المقاومة في الحالتين التاليتين:



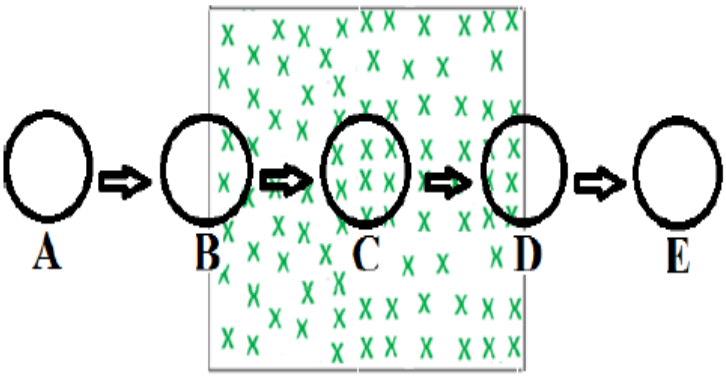
(أ) **عندما كان المغناطيس ساقطا نحو الحلقة.**
يتكون على الطرف العلوي للملف الدائري قطب جنوبي يعمل على مقاومة التغير في المجال لذا يكون اتجاه التيار الحثي المتولد مع عقارب الساعة بالنظر من أعلى (أي من b الى a)

(ب) **بعد أن مر المغناطيس من الحلقة وتحرك بعيدا عنها**
يتكون على الطرف السفلي للملف الدائري قطب جنوبي يعمل على مقاومة التغير في المجال لذا يكون اتجاه التيار الحثي المتولد مع عقارب الساعة بالنظر من أسفل (أي من a الى b)

0503136836 MR: Mohamed atef

تدريب 4

حلقة دائرية من مادة موصلة تدخل تدريجيا في منطقة مجال مغناطيسي منتظم كما يبين الشكل. حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في كل حالة ، مع بيان السبب.

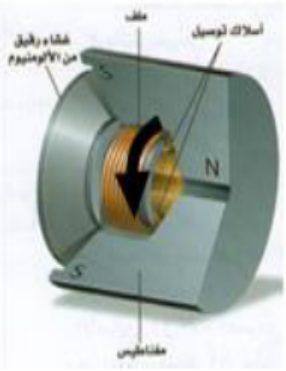


(A) لا يتولد تيار حثي لأنه لا يوجد تغير في عدد خطوط المجال التي تقطع الحلقة (لا يؤثر عليها مجال مغناطيسي).
(B) يتولد تيار تأثيري في عكس عقارب الساعة (قطب شمالي) مجاله المغناطيسي معاكسا (للخارج) للمجال الأصلي حتى يقاوم الزيادة في عدد خطوط المجال
التي تقطع الحلقة بحسب قانون لنز.
(C)لا يتولد تيار حثي لأنه لا يوجد تغير في عدد خطوط المجال التي تقطع الحلقة.
(D)يتولد تيار تأثيري مع عقارب الساعة (قطب جنوبي) مجاله المغناطيسي في نفس اتجاه (للداخل) المجال الأصلي حتى يقاوم النقصان في عدد خطوط المجال التي تقطع الحلقة بحسب قانون لنز.
(E) لا يتولد تيار حثي لأنه لا يوجد تغير في عدد خطوط المجال التي تقطع الحلقة (لا يؤثر عليها مجال مغناطيسي).

تدريب 5

استخدم قاعدة لنز في تحديد اتجاه التيار المتولد في ملف الميكرفون عندما يدفع الغشاء الرقيق للداخل.

عند اندفاع الملف للداخل ، فإن طرفه الداخلي يقترب من القطب الشمالي للمغناطيس ، فيصبح طرفه الداخلي قطبا شماليا ليقاوم التغير الحاصل ، أي يتولد فيه تيار حثي في اتجاه معاكس لحركة عقارب الساعة عند النظر اليه من الداخل أو في نفس اتجاه عقارب الساعة عند النظر اليه من الخارج (جهة الغشاء).



0503136836 MR: Mohamed atef

المولدات الكهربائية وقانون لنز

عندما يدور ملف المولد في مجال مغناطيسي ينتج فيه تيار كهربائي حثي يتأثر بقوة (في اتجاه معاكس لحركته) نتيجة وجوده في مجال مغناطيسي بحسب قانون لنز , وتحاول هذه القوة المعاكسة مقاومة الحركة كما يلي:

أ- **اذا كان التيار الناتج من المولد الكهربائي صغير**: تكون القوة المعاكسة المؤثرة في تيار ملف المولد صغيرة , لذا يدور الملف بسهولة.

ب- **اذا كان التيار الناتج من المولد الكهربائي كبير**: تكون القوة المعاكسة المؤثرة في تيار ملف المولد كبيرة , لذا يدور الملف بصعوبة. ولذا فانه لانتاج طاقة كهربائية أكبر , نحتاج لتزويد المولد بطاقة ميكانيكية كبيرة.

المحركات الكهربائية وقانون لنز

عندما يتحرك سلك يحمل تيارا داخل مجال مغناطيسي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية تسمى " القوة الدافعة الكهربائية العكسية" ويكون اتجاهها معاكسا لاتجاه التيار وتكون كما يلي:

1- **عند زيادة سرعة الدوران**: يتولد تيار كبير لحظة الدوران بسبب المقاومة الصغيرة للمحرك, وبزيادة سرعة دوران المحرك تعمل حركة الأسلاك في المجال على زيادة القوة الدافعة الكهربائية العكسية التي تعاكس التيار, فيقل التيار الكلي في المحرك وتقل السرعة.

2- **عند ابطاء سرعة الدوران**: عند ابطاء سرعة دوران المحرك أثر حمل ميكانيكي تقل القوة الدافعة الكهربائية العكسية فيزيد التيار الكلي في المحرك وتزيد السرعة.

3- **عند قطع التيار الكهربائي** : عند قطع التيار , يعمل التغير المفاجيء في المجال المغناطيسي على توليد قوة دافعة كهربائية عكسية كبيرة في نفس اتجاه التيار, وذلك لمقاومة التغير الحاصل.

تعريف

القوة الدافعة الكهربية العكسية

هي القوة الناتجة من تحريك سلك يحمل تيار كهربائي داخل مجال مغناطيسي ويكون اتجاهها معاكسا لاتجاة التيار الكهربائي.

علل لما ياتي :-

1-**ضعف اضاءة المصابيح المنزل وبعض الاجهزة الاخري عند بدء تشغيل اداة او جهاز كهربائي ذو محرك كهربائي مثل اجهزة التكيف والمنشار الكهربي**

ج/بسبب تولدالقوة الدافعة الكهربية الحثية العكسية

2-**حدوث شرارة كهربائية خلال المفتاح الكهربائي عند نزع قابس جهاز يعمل بالمحرك الكهربائي (كالمكنسة مثلا)، بينما لا تتولد شرارة أثناء اطفاء مصباح كهربائي.**

ج/ بسبب توليد قوة دافعة كهربائية عكسية ناتجة عن التغير المفاجيء في المجال المغناطيسي وهذا الجهد قد يكون كبيرا بدرجة كافية لاحداث شرارة كهربائية خلال المفتاح الكهربائي. أما في المصباح فلا يتولد قوة دافعة كهربائية عكسية.

3- **انتظام سرعة دوران المحرك الكهربائي**.

وذلك بسبب القوة الدافعة الكهربائية العكسية المتغيرة. حيث تزيد مقدارها بزيادة سرعة الدوران , ويقل مقدارها عند ابطاء الدوران , وبالتالي يبقى التيار الكلي في المحرك ثابتا , وتظل سرعة دوران المحرك ثابتة تقريبا.

0503136836 MR: Mohamed atef

التيارات الدوامية

تعريف

التيـــارات الدوامـــية

هي تيارات حثية تتولد عندما تتحرك قطعة فلزية داخل مجال مغناطيسي ثابت أو اذا وضعت القطعة الفلزية داخل مجال مغناطيسي متغير (وتسير في مسارات دائرية كالدوامة) .

معلومات اثرائية

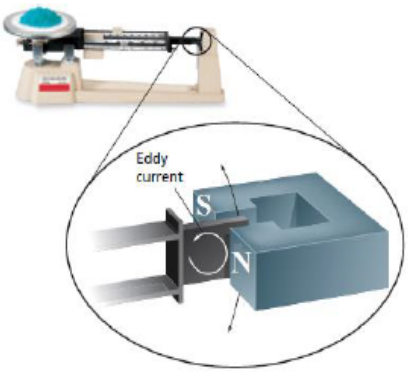
- تكون التيارات الدوامية كبيرة كلما كان مساحة مقطع القطعة الفلزية كبير (سميكة) , لأن مقاومتها تكون صغيرة.
- **أضرار التيارات الدوامية**: يتحول جزء من الطاقة الكهربائية الى طاقة حرارية , وبالتالي قد تنصهر المادة العازلة لأسلاك الملف فتتلامس.
- **للتقليل من أثر التيارات الدوامية في القلب الحديدي لبعض الأجهزة الكهربائية**:
  أ- يصنع القلب الحديدي على شكل صفائح رقيقة معزولة, لزيادة مقاومتها, فتقل شدة التيارات الدوامية وتقل الطاقة الكهربائية المفقودة.
  ب- توضع الصفائح بشكل موازٍ لخطوط المجال المغناطيسي حتى لا تقطعها, فتقل شدة التيارات الدوامية.
- **فوائد التيارت الدوامية**: يمكن استغلال الطاقة الحرارية الكبيرة المتولدة عن التيارات الدوامية في صناعة " أفران الحث".

علل: يتركب القلب الحديدي للمحرك أو المحول من صفائح حديدية رقيقة معزول بعضها عن بعض.
ج: للتقليل من أثر التيارات الدورانية.

تطبيقات على قانون لنز

تطبيقات فيزيائية

الميزان الحساس



يستخدم قانون لنز في ايقاف تأرجح الميزان الحساس عند وضع جسم في كفته.

تركيبه: قطعة فلزية متصلة بذراع الميزان موضوعة بين قطبي مغناطيس حذاء الفرس.

شرح عمله: عندما تتحرك قطعة الفلز داخل المجال المغناطيسي , تتولد خلال الفلز تيارات حثية تسمى " التيارات الدوامية" , تنتج تلك التيارات مجالا مغناطيسيا يؤثر في عكس الحركة المسببة لتلك التيارات , مما يسبب تباطؤ حركتها وايقافها.

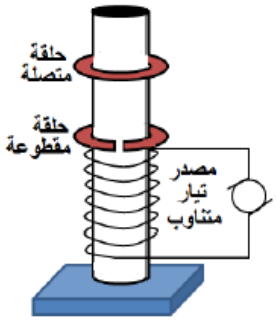
س: علل: لا تتغير قراءة الكتلة في الميزان ، على الرغم من أن القوة المؤثرة تعاكس حركة قطعة الفلز.
ج: لأنه في حالة الاتزان تكون القطعة ساكنة , وبالتالي لا يتشأ فيها تيارات دوامية ولذلك لا تتأثر القطعة بأي قوة.

0503136836 MR: Mohamed atef

تطبيقات فيزيائية

الحلقة الفلزية الطائرة

فسر ما يلي: عند وضع حلقتين من الألمنيوم أحداهما مقطوعة والأخرى غير مقطوعة فوق ملف يمر فيه تيار متناوب ، ترتفع الحلقة غير المقطوعة للأعلى بينما لا تتحرك الحلقة المقطوعة من مكانها.



ج: عندما يمر تيار متناوب في الملف, يتولد مجال مغناطيسي متغير باستمرار, فتتولد قوة دافعة كهربائية حثية في الحلقات .

في حالة الحلقة الغير مقطوعة: القوة الدافعة الكهربائية الحثية تولد تيارا ينتج مجالا مغناطيسيا معاكسا للتغير في المجال المغناطيسي المتولد, وبالتالي تندفع الحلقة بعيدا عن الملف, كما يبتعد القطبان الشماليان عن بعضهما.

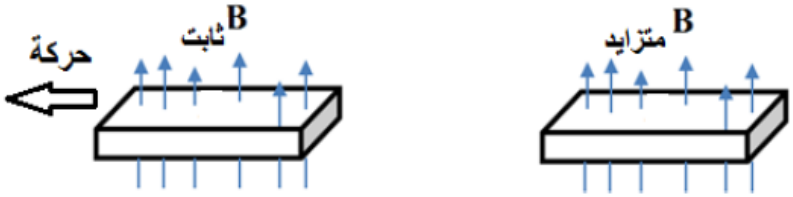
في حالة الحلقة المقطوعة: القوة الدافعة الكهربائية الحثية لا تولد تيار لعدم اكتمال المسار, ولذلك لا يتولد مجال مغناطيسي فيها , ولا تتحرك من مكانها.

مثال 1

في الشكل المجاور يخترق مجال مغناطيسي قطعة معدنية عموديا على سطحها.

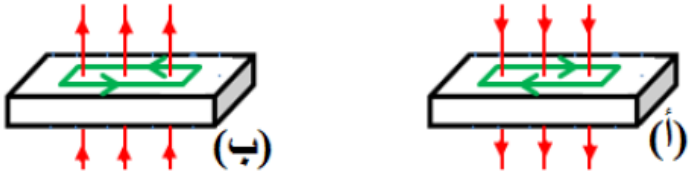
أ- عين اتجاه التيارات الدوامية المتكونة فيها في حالة تزايد شدة المجال.

ب- بافتراض أن شدة المجال ثابتة ، وحركنا القطعة المعدنية جهة اليسار. عين اتجاه التيارات الدوامية المتكونة في هذه الحالة.



أ- تتكون تيارات دوامية في اتجاه عقارب الساعة عند النظر للقطعة المعدنية من أعلى , لأن اتجاه المجال المغناطيسي المتولد عنها معاكس للمجال الأصلي لتقاوم الزيادة في المجال الذي سببها.

ب- تتكون تيارات دوامية في عكس اتجاه عقارب الساعة عند النظر للقطعة المعدنية من أعلى , لأن اتجاه المجال المغناطيسي المتولد عنها في نفس اتجاه المجال الأصلي لتقاوم النقصان في المجال الذي سببها.



مثال 2

في الشكل المجاور تتأرجح قطعة معدنية رقيقة معلقة بين قطبي مغناطيس قوي.

أ- حدد على الرسم اتجاه التيارات الدوامية المتولدة على القطعة لحظة دخولها منطقة المجال.

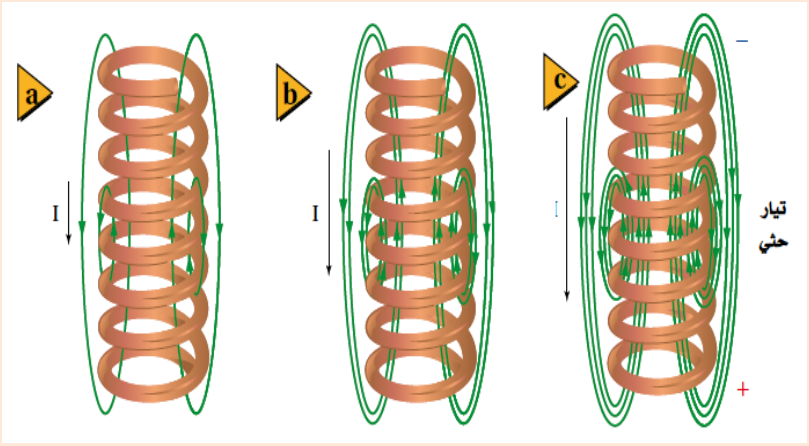
ب- حدد على الرسم اتجاه التيارات الدوامية المتولدة على القطعة لحظة خروجها من منطقة المجال.

ت- علل: تتذبذب الصفيحة عدد قليل من المرات وتتوقف بسرعة.

ج: عندما تدخل قطعة الفلز أو تخرج من منطقة المجال المغناطيسي , تتولد خلال الفلز تيارات حثية " تيارات الدوامية" , تنتج تلك التيارات مجالا مغناطيسيا يؤثر في عكس الحركة المسببة لتلك التيارات , مما يسبب تباطؤ حركتها وايقافها.

0503136836 MR: Mohamed atef

② الحث الذاتي :



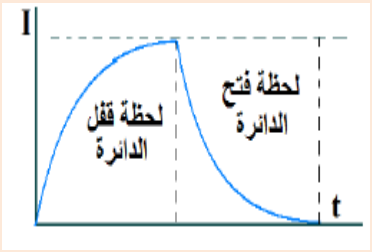
س: لاحظ ماذا يحدث للتيار من a إلى b إلى c ؟

يتزايد التيار ابتداء من a حتى c .

س: إذن ماذا يحدث للمجال المغناطيسي المتولد عن التيار ؟

يزداد وتنشأ خطوط مجال جديدة .

– إذن المجال المغناطيسي يزداد فيتولد قوة دافعة كهربائية عكسية تولد تيارا حثيا ينشأ عنه مجال مغناطيسي يقاوم تغيرات التيار (السبب الذي أدى إلي حدوثه)



– وتسمى هذه الظاهرة بالحث الذاتي (القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في سلك يسري فيه تيارمتغير)

☑ انتبه للفرق بين الحث الكهرومغناطيسي والحث الذاتي !

تعريف

الحث الذاتي لملف

خاصية في الملف تعمل على توليد قوة دافعة كهربائية عكسية عندما يمر فيه تيار متغيرا..

معلومات اثرائية

للتخلص من الحث الذاتي للملف ، يمكن لف الأسلاك لفا مزدوجا, وبالتالي يكون اتجاه التيار في أحد الفرعين مضاد لاتجاهه في الفرع الآخر, فيلغي مجاليهما المغناطيسي بعضهما الآخر وينعدم الحث الذاتي للملف . وهذا ما يتم عمله في "المقاومات العيارية".

س: علل لما يلي:

1- **يجب أن يبذل شغل أضافي لزيادة مرور التيار في الملف.**

ج: بسبب ظاهرة الحث الذاتي

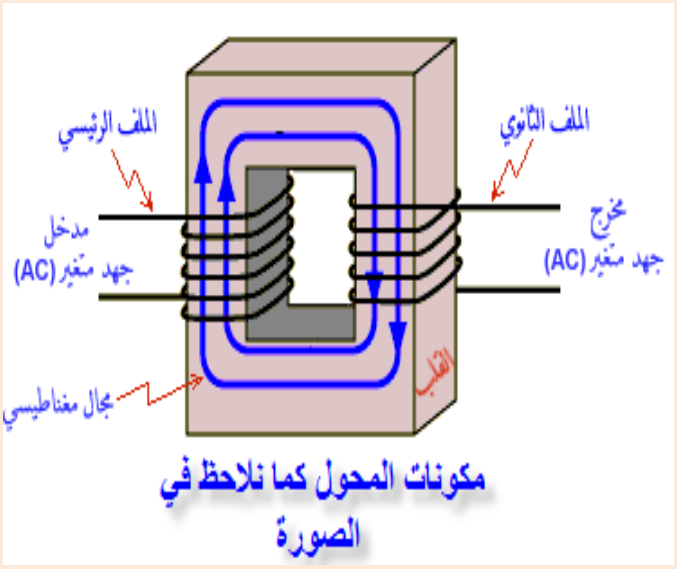
2- **عند فتح دائرة كهربائية تحتوي على ملف تحدث شرارة كهربائية عند موضع قطع الدائرة.**

ج: لأنه عندما ينقطع التيار, يتناقص المجال المغناطيسي الناشيء عنه بسرعة, فيتولد بالدائرة بالحث الذاتي قوة دافعة كهربائية حثية طردية كبيرة جدا تبعا لقانون لنز, تتغلب على مقاومة الهواء عند موضع القطع, فتتولد شرارة كهربائية.

3- **ينمو التيار بسرعة في سلك مستقيم الى القيمة التي يحددها قانون أوم بينما يتأخر نمو التيار في الملف الكهربائي.**

ج: لأنه في حالة الملف تتولد قوة دافعة كهربائية عكسية تعمل على تأخير نمو التيار. أما في حالة السلك المستقيم فلا تتولد قوة دافعة كهربائية عكسية ولا يتأخر نموه.

③ المحولات الكهربائية :



مكونات المحول كما نلاحظ في الصورة

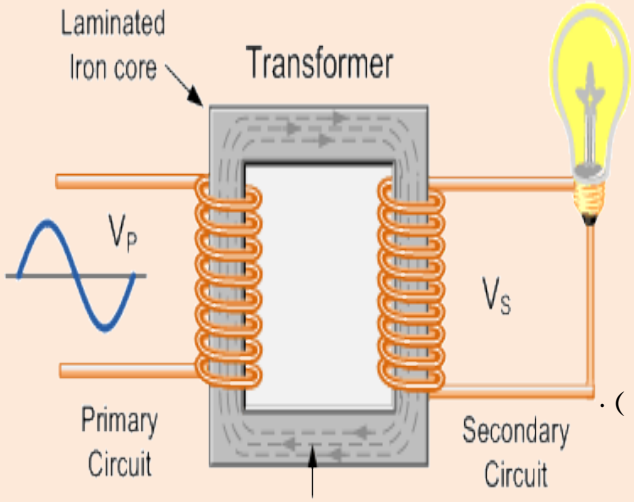
الغرض منه :

- يستخدم لرفع أو خفض الجهد الكهربائي المتناوب **AC** .
- عند استخدامه لزيادة قيمة الجهد يسمى : (رافع للجهد) .
- عند استخدامه لنقص قيمة الجهد يسمى : (خافض للجهد) .

تركيبه :

- ملف ابتدائي يوصل بمصدر الجهد المتناوب . (الداخل)
- ملف الثانوي يوصل الجهاز الكهربائي . (الخارج)
- قلب حديدي ملفوف حوله الملفان ، يكون الملف الثانوي في جانب والملف الابتدائي في الجانب الآخر .

مبدأ عمله :



1 -يتم توصيل الملف الابتدائي بمصدر للتيار المتناوب (الجهد الإبتدائي).

2 -يولد تغير التيار مجال مغناطيسي متغير .

3 -يُنقل هذا التغير عبر القلب الحديدي إلى الملف الثانوي .

4 -تتولد في هذا الملف قوة دافعة كهربائية حثيه متغيرة (تسمى : الجهد الثانوي) .

5 -يسمى هذا التأثير بـ : الحث المتبادل .

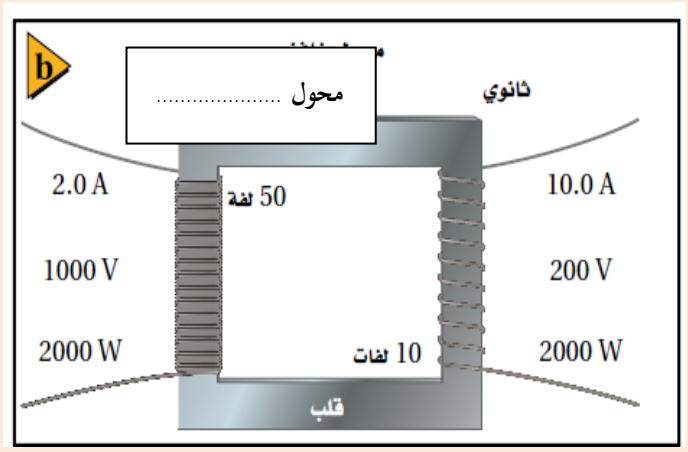
ويعتمد الجهد الثانوي (V_s) والجهد الابتدائي (V_p) علي عدد اللفات لكل ملف ، وترتبط بالعلاقة :

$$\frac{\text{الجهد الثانوي}}{\text{الجهد الإبتدائي}} = \frac{\text{عدد لفات الملف الثانوي}}{\text{عدد لفات الملف الابتدائي}}$$

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p}$$

0503136836 MR: Mohamed atef

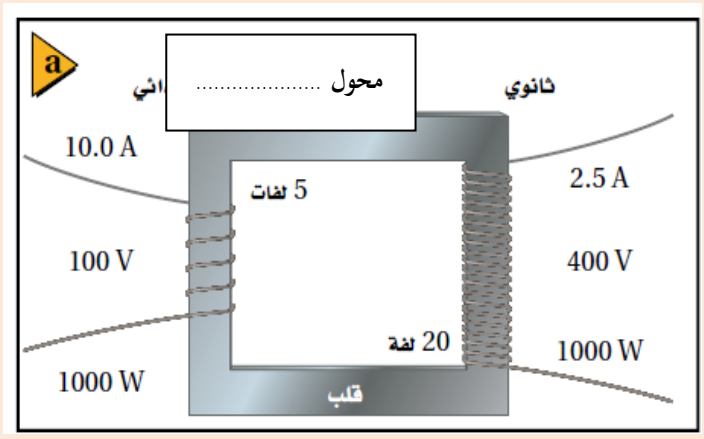
- **أنواع المحولات :**



(الجهد الثانوي أو الجهد الناتج) V_s > V_p (الجهد الإبتدائي أو الجهد الداخل)

(عدد لفات الملف الثانوي) N_s > N_p (عدد لفات الملف الإبتدائي)

(التيار الثانوي) I_s < I_p (التيار الإبتدائي)



(الجهد الثانوي أو الجهد الناتج) V_s < V_p (الجهد الإبتدائي أو الجهد الداخل)

(عدد لفات الملف الثانوي) N_s < N_p (عدد لفات الملف الإبتدائي)

(التيار الثانوي) I_s > I_p (التيار الإبتدائي)

- **المحول المثالي :**

–هو المحول الذي تكون فيه القدرة الواصلة أو الداخلة للملف الابتدائي (P_p) = القدرة الخارجة من الملف الثانوي (P_s) .

–المحول المثالي لا يضيّع أو يبدد أي جزء من القدرة . (كفاءة المحول 100 %) .

– أي القدرة الداخلة = القدرة الناتجة ⇦⇦ $P_p = P_s$ ⇦⇦ $V_p I_p = V_s I_s$

معادلة المحول

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

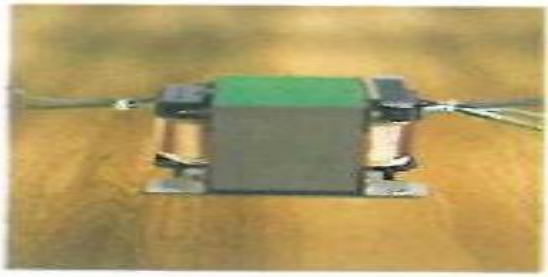
ملاحظات :

– ارتفاع الجهد يقابله نقصان التيار .

– انخفاض للجهد يقابله زيادة التيار .

– يمكن للمحول أن يكون رافعاً أو خافضاً ، وهذا يعتمد على طريقة توصيله

– . (أنظر الشكل المقابل) ⇦



الشكل 14 — 6 إذا وصل الجهد الداخل إلى الملف الذي عن اليسار حيث عدد اللفات أكبر، عمل المحول بوصفه محولًا خافضًا للجهد. وإذا وصل الجهد الداخل إلى الملف الذي عن اليمين فسيعمل المحول بوصفه محولًا رافعًا للجهد.

0503136836 MR: Mohamed atef

- **الإستعمالات اليومية للمحـولات :**

– تستخدم محولات رافعة للجهد : عند نقل الكهرباء لمسافات طويلة ، وذلك للحصول على تيارات صغيرة وفروق جهد كبيرة جداً تصل إلى (**480000 V**) ، مما يقلل من الطاقة الضائعة .

– تستخدم محولات خافضة للجهد : عند وصول الكهرباء للمستهلك (للمنازل) للتقليل من الجهود الكبيرة إلى مستويات قابلة للإستعمال . (أنظر الشكل المقابل) ⇦

الشكل 15—6 تستخدم المحولات الخافضة للتقليل من الجهود الكهربائية الكبيرة في خطوط نقل القدرة إلى مستويات تناسب المستهلكين في أماكن الاستخدام.

س : علل / يمكن استخدام المحولات لعزل دائرة عن أخرى ؟

ج: لأن سلك الملف الإبتدائي لا يتصل بسلك الملف الثانوي (معزول عنه) .

ويوجد هذا النوع من المحولات عادة في : الأجهزة الإلكترونية الصغيرة .

س: علل لما يأتي :

1- **لا يعمل المحول الكهربائي الا علي التيار المتناوب ولا يعمل علي التيار المستمر.**

لان التيار المستمر يولد مجالا مغناطيسيا ثابت الشدة والاتجاة فلا يحدث تغيرا في المجال المغناطيسي ولا تنشأ قوة دافهة كهربائية حثية بالملف الثانوي , وبالتالي لا يحدث حث متبادل بين الملفين .

أما التيار المتناوب فهو تيارمتغير الشدة والاتجاةويولد مجالا مغناطيسيا متغيرا , فتتولد قوة دافعة كهربائية حثية بالملف الثانوي أي يحدث حث متبادل بين الملفين.

2- **يتكون القلب الحديدي لملف المحول الكهربائي من شرائح رقيقة معزولة عن بعضها البعض.**

لتقليل التيارت الدوامية , وبالتالي التقليل من الطاقة الكهربائية المفقودة على هيئة طاقة حرارية.

س1: علل لما يأتي :-

1- **المحول الكهربائي الرافع للجهد خافض للتيار.**

ج/لان القدرة الناتجة في المحول ثابتة , وبالتالي فان ارتفاع الجهد يجب أن يقابله انخفاضا في التيار المار خلال الملف الثانوي تبعا للعلاقة (P=IV).

2- **المحول الخافض للجهد رافع للتيار.**

ج/لان القدرة الناتجة في المحول ثابتة , وبالتالي فان انخفاض الجهد يجب أن يقابله ارتفاعا في التيار المار خلال الملف الثانوي تبعا للعلاقة (P=IV).

4-**كثيرا ما يكون السلك المستخدم في ملفات المحول المكون من عدد قليل من اللفات سميكا (مقاومتة قليلة) بينما يكون سلك الملف المكون من عدد كبير من اللفات رفيعا ؟**

سيتدفق تيار اكبر خلال الملف ذي اللفات الاقل ولذلك يجب ان تكون المقاومة قليلة للحد من الهبوط في الجهد وللحد من القدرة الضائعة وللحد من سخونة الاسلاك.

5-**يكاد لا يمر تيار في دائرة الملف الابتدائي اذا اصبحت دائرة الملف الثانوي مفتوحة؟**

لانة في الملف الابتدائي تتولد بالحث الذاتي قوة دافعة كهربائية حثية عكسية تساو وتعاكس القوة الدافعة للمصدر فلا يمر تيار في الملف الابتدائي.

6- **لا تصلح المغانط الدائمة لصنع قلب محول جيد.**

لأن الجهد الحثي المتولد يعتمد علي تغير المجال المغناطيسي خلال القلب , والمغانط الدائمة مجالها المغناطيسي ثابت فهي مصنوعة من مواد تقاوم التغير في المجال المغناطيسي.

س2: وضح ما يحدث لتيار الملف الابتدائي اذا اصبحت دائرة الملف الثانوي دائرة قصر ؟

سوف يزداد تيار الابتدائي بسبب زيادة تيار الثانوي .

0503136836 MR: Mohamed atef

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	الكمية	القانون
1	كفاءة المحول (η) وتستخدم لجميع أنواع المحولات	$\eta = \frac{P_s}{P_p} = \frac{V_s I_s}{V_p I_p}$
2	معادلة المحول المثالي	$\frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$
3	القدرة الداخلة (قدرة الملف الابتدائي)	$P_p = I_p V_p$
4	القدرة الناتجة أو الخارجة (قدرة الملف الثانوي)	$P_s = I_s V_s$
5	القدرة المستهلكة أو الضائعة في المحول	$\Delta p = P_p - P_s$

مسائل متنوعة على المحول والحث المتبادل بين ملفين

تدريب 1

محول منالي رافع عدد لفات ملفه الابتدائي 200 **لفة وعدد لفات ملفه الثانوي** 3000 **لفة إذا وصل ملفه الابتدائي بجهد متناوب فعال مقداره** 90.0V **اجب عما يلي :-**

(أ) ما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي ؟

.....

.....

(ب) إذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 2.0A **فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي ؟**

.....

.....

(ج) ما مقدار القدرة المسحوبة بواسطة دائرة الملف الابتدائي ؟وما مقدار القدرة التي تزودها دائرة الملف الثانوي؟

.....

.....

تدريب 2

يتكون ملف ابتدائي في محول خافض من 100 **لفة، ويتكون الملف الثانوي من** 10 **لفات. اذا وصلت بالمحول مقاومة حمل قدرتها** 2KW. **فما مقدار التيار الفعال الابتدائي علما بأن مقدار الجهد في الملف الثانوي يساوي** 60V

.....

.....

تدريب 3

محول مثالي خافض عدد لفات ملفه الابتدائي 7500 **لفة وعدد لفات ملفه الثانوي** 125 **لفة فإذا كان الجهد المتناوب في دائرة الملف الابتدائي** 7.2KV

(أ) ما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي ؟

.....

.....

(ب) إذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 36A **فاحسب مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي؟**

.....

.....

(ج) ما مقدار القدرة الداخلة والقدرة الناتجة من المحول؟

.....

.....

0503136836 MR: Mohamed atef

تدريب 4

يتكون الملف الابتدائي في محول مثالي رافع من 300 **لفة ويتكون الملف الثانوي ممن** 90000 **لفة فإذا كانت القوة الدافعة الكهربية للمولد المتصل بالملف الابتدائي تساوي** 60.0V .

(أ) احسب مقدار القوة الدافعة الكهربية الناتجة عن الملف الثانوي.

.....

.....

(ب) إذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي يساوي 0.5A **فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي.**

.....

.....

تدريب 5

محول مثالي قدرته 150w **يعمل علي جهد** 9V **لينتج تيارا** 5.0A **اجب عما يلي :-**

(أ) هل المحول رافع أم خافض للجهد ؟

.....

.....

(ب) ما النسبة بين جهد الملف الثانوي إلي جهد الملف الابتدائي ؟

.....

.....

تدريب 6

محول مثالي في حاسوب شخصي يحتاج إلي جهد فعال مقداره 9.0V **من خط** 120V **اجب عما يأتي :**

(أ) ما عدد لفات الملف الثانوي إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 475 **لفة ؟**

.....

.....

(ب) إذا كان التيار المار في الحاسوب يساوي 125mA **فما مقدار التيار المار في دائرة الملف الابتدائي للمحول ؟**

.....

.....

تدريب 7

محول كهربائي كفائته 95% **يزود ثمانية منازل وكل منزل يشغل فرنا كهربائيا يسحب تيارا مقداره** 35A **بفرق جهد مقداره** 240V

(أ) ما مقدار القدرة التي تزود الأفران الثمانية ؟

.....

.....

(ب) ما مقدار القدرة المستنفذة في المحول إلي حرارة ؟

.....

.....

0503136836 MR: Mohamed atef

تدريب 8

محول خافض كفاءته 92.5% **وعمل علي خفض الجهد في المنزل من** 125V **إلي** 28.0V **وكان التيار المار في دائرة الملف الثانوي يساوي** 25.0A . **احسب ما يلي:**

(أ) مقدار التيار المار في دائرة الملف الابتدائي ؟

.....

.....

(ب) القدرة المستهلكة في المحول.

.....

.....

تدريب 9

صنع مجفف شعر ليعمل على تيار مقداره 10A **وفرق جهد** 120V **في بلد ما. اذا أريد استخدام هذا الجهاز في بلد آخر مصدر الجهد فيه** 240V، **فاجب عما يلي:**

(أ) ما نوع المحول الذي يجب استخدامه؟

.....

(ب) احسب النسبة التي يجب أن تكون بين عدد اللفات في ملفه الابتدائي الى عدد اللفات في ملفه الثانوي.

.....

.....

(ج) احسب مقدار التيار الذي يعمل عليه في البلد الجديد.

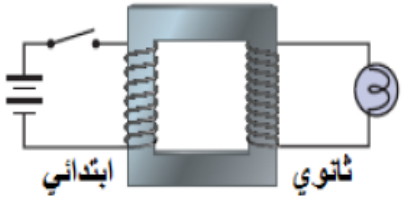
.....

.....

تدريب 10

في الشكل الموضح تم توصيل الملف الابتدائي لمحول كهربائي ببطارية ومفتاح، والملف الثانوي بمصباح.

وضح هل يضيء المصباح أم لا في اللحظات التالية:



(أ) لحظة اغلاق المفتاح.

.....

(ب) بعد فترة من اغلاق المفتاح.

.....

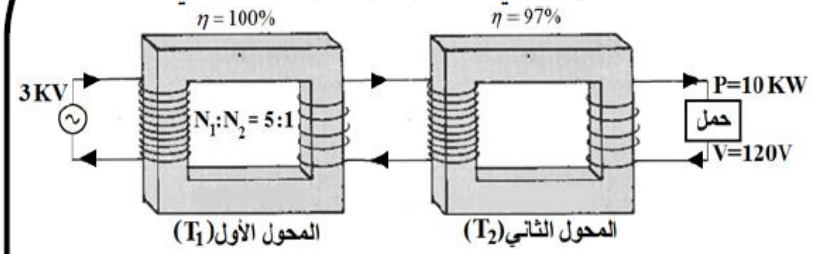
(ج) لحظة فتح المفتاح.

.....

0503136836 MR: Mohamed atef

تدريب 11

تدريب : في الشكل الذي أمامك محولان T_1, T_2 كفائتهما 97% , 100% على التوالي متصلان من خلال سلك معدني . اعتمادا على البيانات في الرسم، احسب ما يلي:



1- **تيار الحمل**

.....

.....

2- **القدرة المستهلكة في المحول الثاني**

.....

.....

3- **مقدار التيار الثانوي للمحول الأول**

.....

.....

.....

.....

4- **مقدار التيار الذي يزوده المصدر المتناوب للمحول الأول**

.....

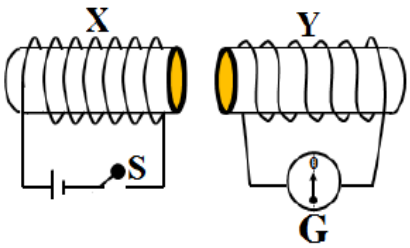
.....

.....

.....

تدريب 12

يوضح الشكل ملفين x,y في دائرتين وضعا بالقرب من بعضهما البعض.



1-**صف ماذا يحدث لقراءة الجلفانومتر في الحالات الآتية:**

(أ) **لحظة قفل دائرة الملف**

يتولد تيار حثي لحظي نتيجة تغير عدد خطوط المجال المغناطيسي (بالزيادة) الذي يقطع اللفات وينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه معين.

(ب) **عندما تظل دائرة الملف مقفلة مدة طويلة نسبيا**

لا يتحرك مؤشر الجلفانومتر ويستقر على الصفر لعدم وجود تغير في المجال المغناطيسي بسبب ثبات التيار في الملف X.

(ت) **لحظة فتح دائرة الملف**

يتولد تيار حثي لحظي في الاتجاه المضاد لحدوث تغير في عدد خطوط المجال المغناطيسي (بالنقصان) الذي يقطع اللفات . وينحرف مؤشر الجلفانومتر في الاتجاه المضاد للحالة (أ).

2-**حدد نوع القطب المتكون واتجاه التيار الحثي عند الطرف القريب في الملف Y في كل حالة من الحالات السابقة.**

(أ) N (عكس عقارب الساعة) (ب) لا تتولد أقطاب ولا يوجد تيار حثي (ت) S (مع عقارب الساعة)

3-**ماذا تسمى الظاهرة التي يمثلها الملفان X,Y ؟**

الحث المتبادل بين ملفين

0503136836 MR: Mohamed atef

	مصطلحات الدرس الحادي عشـر أكتب المصطلح المناسب	
1	الحث الكهرومغناطيسي	عملية توليد التيار الكهربائي في دائرة، وسببه الحركة النسبية بين السلك والمجال المغناطيسي عندما يتحرك السلك خلال المجال المغناطيسي، أو عندما يتحرك المجال المغناطيسي خلال السلك.
2	المولد الكهربائي	جهاز يحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية ، ويتكون من عدد من الملفات الموضوعة في مجال مغناطيسي قوي .
3	القاعدة الرابعة لليد اليمنى	الطريقة المستخدمة لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنات الموجودة داخل الموصل المتحرك داخل مجال مغناطيسي.
4	متوسط القدرة	نصف القيمة القصوى للقدرة المرتبطة مع التيار المتناوب.
5	القوة الدافعة الكهربائية	فرق جهد مقيس بالفولت، معطى للشحنات بوساطة البطارية، ويرمز له بالرمز EMF.
6	قانون لنز	ينص على أن التيار الحثي المتولد يكون اتجاهه دائمًا بحيث يقاوم المجال المغناطيسي الذي كان سببًا في توليده أو التغير في المجال المغناطيسي الذي ولده.
7	التيار الدوامي	تيار متولد في قطعة حديد تتحرك في مجال مغناطيسي متغير، وتولد مجالًا مغناطيسيًّا معاكسًا لاتجاه الحركة التي ولّدت التيار.
8	الحث الذاتي	حث قوة دافعة كهربائية EMF في سلك يتدفق فيه تيار متغير.
9	المحول الكهربائي	جهاز يمكنه رفع أو خفض فرق الجهد في دوائر AC مع فقدان قليل من الطاقة .
10	الملف الابتدائي	أحد ملفي المحول الكهربائي ، يولد قوة دافعة كهربائية حثية متناوبةEMF في الملف الثانوي عند وصله بمصدر فرق جهد متناوب AC .
11	الملف الثانوي	أحد ملفي المحول الكهربائي المعزول ، تتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية متناوبةEMF بواسطة مرور تيار AC بالملف الإبتدائي .
12	الحث المتبادل	تغيرًا في المجال المغناطيسي ينتقل خلال القلب الحديدي إلى الملف الثانوي في المحول ليولد التغير في المجال قوة دافعة كهربائية حثية متغيرة EMF.

0503136836 MR: Mohamed atef

13	المحول الرافع	نوع من المحولات ، ينتج عندما يكون فرق الجهد الناتج عن المحول (V_s) أكبر من فرق الجهد المدخل إليه (V_p) .
14	المحول الخافض	نوع من المحولات ، ينتج عندما يكون فرق الجهد الناتج عن المحول (V_s) أقل من فرق الجهد المدخل إليه (V_p) .

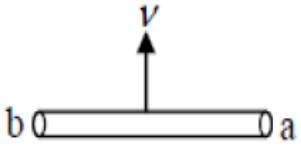
تمارين عامة

س1)يبين الشكل المجاور سلكاً موصلاً(ab)يعامد المجال المغناطيسي وطولة (0. 2m)يتم تحريكه بسرعة ثابتة(40m/s)عمودياً على المجال مغناطيسي منتظم فتتولد فيه قوة محركة مستحثة (0. 4v)بحيث يكون جهد الطرف(b) أعلى من الطرف (a) أجب عما يلى:

1)حدد على الرسم اتجاه المجال المغناطيسي.

2)فأى اتجاه يمكن تحريك السلك بحيث لاتتولد فيه قوة محركة مستحثة.

3)احسب مقدار المجال المغناطيسي المؤثر على السلك.



الحـــل :

1) داخل الصفحة ⊗ (جهد b أعلى من جهد a يعني ان الطرف b موجب والطرف a سالب)

2) داخل أو خارج الصفحة (موازياً للمجال).

3) $\varepsilon_{ind} = B\ell v sin90 \Rightarrow B = \frac{0.4}{(0.2\times40)} = 0.05T$

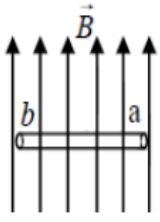
س2) موصل مستقيم (ab) طوله(0.2m) ينطبق محوره على محور(x) ويؤثر فيه مجال مغناطيسي منتظم شدته(0.16t)فى الاتجاه الموجب لمحور(y)إذا حرك الموصل فى الاتجاه السالب لمحور (z) بسرعة مقدارها(5m/s):

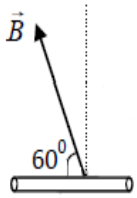
1)احسب القوة المحركة الكهربائية المستحثة بين طرفى الموصل وحدد قطبيها.

2)إذا أميل المجال المغناطيسي بزاوية (30^0)نحو محور (x)السالب فكم تكون القوة المحركة المستحثة بين طرفى الموصل.

الحل:

1) $\varepsilon_{ind} = B\ell v sin\theta$





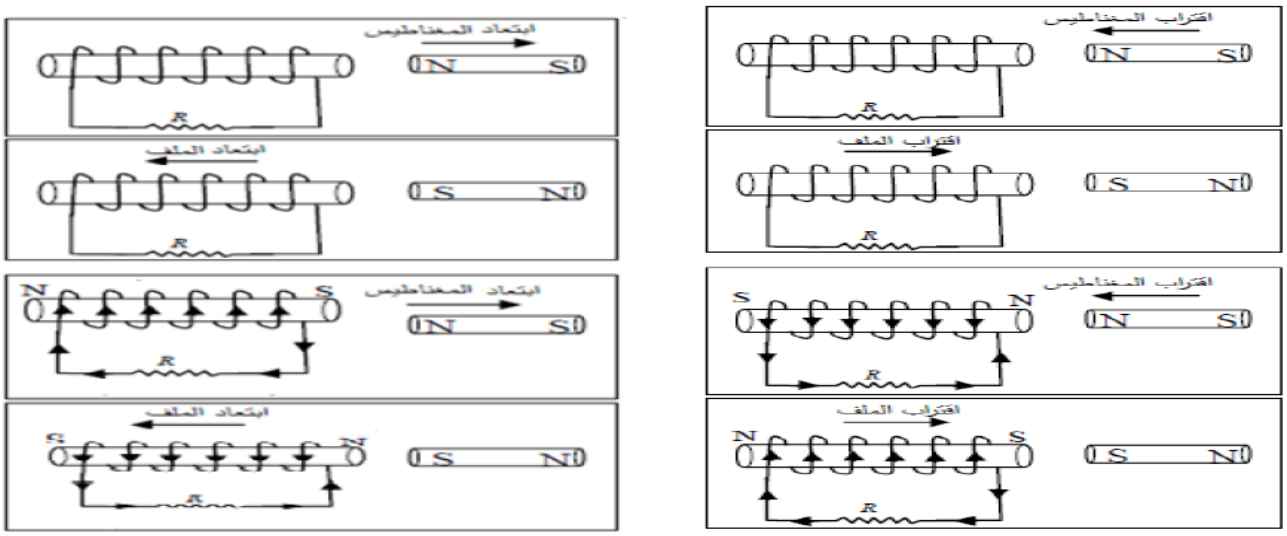
a: موجب b: سالب (الاتجاه السالب لمحور Z يعني داخل الصفحة ⊗)

2) $\varepsilon_{ind} = 0.16 \times 0.2 \times 5sin60 = 0.16V$ (تذكر أن الزاوية بين المجال والسلك)

0503136836 MR: Mohamed atef

س 3) فى الأشكالالتالية حدد على الشكل اتجاه التيار المستحث المارفى المقاومة (R) فى الحالات التالية

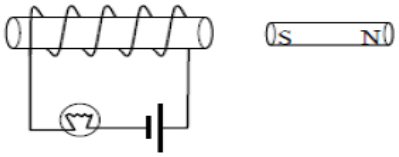
الحل:



س 4)ماذا يحدث لسطوع المصباح فى الحالات التالية مع ذكر السبب :

1- عند حركة المغناطيس باتجاه الملف بسرعة .

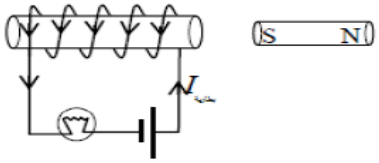
2-عند حركة المغناطيس بعيداً عن الملف بسرعة.



الحـــــــل:

1-يقل السطوع ثم يعود لما كان عليه

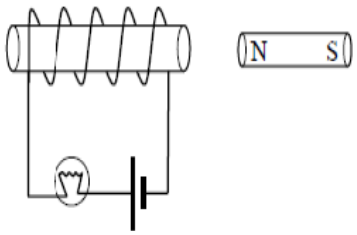
السبب: تولد تيار مستحث لحظيمعاكس لتيار البطارية.



2-يزيد السطوع ثم يعود لما كان عليه

السبب: تولد تيار مستحث لحظي بنفس اتجاه تيار البطارية.

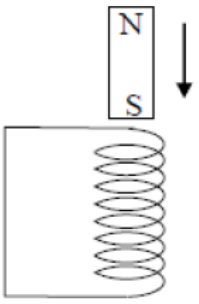
***س 5) فى الشكل المجاور عندما حرك المغناطيس لوحظ ازدياد شدة إضاءة المصباح لوهلة ثم عادت إلى ماكانت عليه ،هل كانت حركة المغناطيس مقتربة من الملف أم مبتعدة عنه ؟ فسر إجابتك.**



الحـــــــل:

مبتعدة ليتكون للطرف الأيمن للملف قطب جنوبي وللطرف الأيسر قطب شمالي وعند تطبيققبضة اليد اليمنى نجد أن اتجاه التيار المستحث في الملف يكون باتجاه تيار البطارية فيزيد سطوع المصباح لحظياً.

س6) تم إسقاط مغناطيس قوى داخل ملف حلزونيرأسي طويل كما فى الشكل :



1- هل يؤدى ذلك إلى حث تيار كهربائىفى الملف ولماذا؟

2- كيف يؤثر التيار المستحث فى حركة المغناطيس (يسرعها أم يبطئها ولماذا؟

3- هل يسقط المغناطيس بعجلة السقوط الحر نفسها أم بأقل منها أم يساويها؟

الحـــــــل:

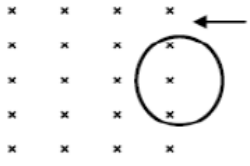
1-نعم ،لأن سقوط المغناطيس يغير التدفق فى الملف

2_يبطئها لأن التيار المستحث فى الملف يقاوم حركة المغناطيس

3_أقـل

0503136836 MR: Mohamed atef

س 7) حدد اتجاه التيار المستحث فى الحلقة اثناء دخولها المجال المغناطيسى مع ذكر السبب .

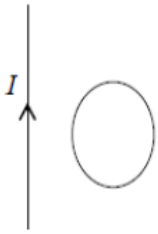


الحـــــل :

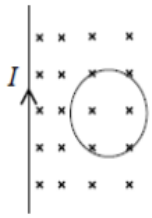
عكس عقارب الساعة .

السبب : اثناء دخول يزيد التدفق فينشأ مجال مستحث خارج الصفحة معاكس للمجال الاصلى .

س 8)يبين الشكل المجاور سلكا مستقيما وطويلا يحمل تيارا كهربائيا مستمرا وحلقة من سلك موصل .
السلك المستقيم والحلقة يقعان فى مستوى الصفحة ، حدد اتجاه التيار المستحدث فى الحلقة اذا :



1)سحبت الحلقة بسرعة ثابتة فى مستوى الصفحة نحو اليسار باتجاه السلك.



2)سحبت الحلقة بسرعة ثابتة فى مستوى الصفحة لاعلى باتجاه موازٍ للسلك.

الحل :نحدد اولاً اتجاه مجال السلك على الحلقة كما فى الشكل .

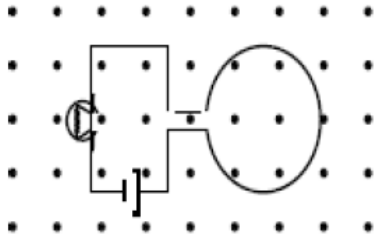
1)عكس عقارب الساعة (عند اقتراب الحلقة يزيد المجال فيزيد التدفق)

2) لا يتولد تيار مستحدث (لأن التدفق ثابت)

س 9) حلقة دائرية موصلة قابلة للاتساع والتضييق تتصل بمصباح كهربائى وضعت داخل مجال مغناطيسى كما فى الشكل صف ما يحدث لسطوع المصباح عند تضييق الحلقة فسر اجابتك

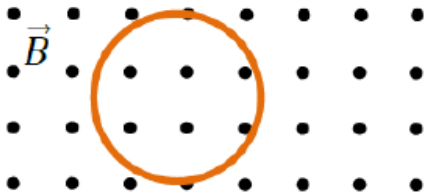
الحـــــل :

عند تضييق الحلقة يقل التدفق فينشا مجال مستحث خارج الصفحة بنفس اتجاه المجال الاصلى وبتطبيق قبضة اليد اليمنى يكون اتجاه التيار المستحث فى الحلقة بنفس اتجاه



---

10) في الشكل المجاور حلقة نحاسية مرنه في مجال مغناطيسي منتظم.

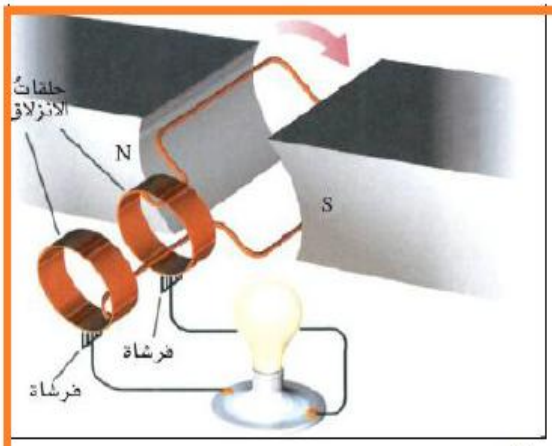


-اكتب في العمود الأول من الجدول الآتي ما يجب عليك عمله لتحقق المطلوب المذكور في العمود الثاني.

العمود الأول	المطلوب
....	لا يتولد في الحلقة تيار أثناء تحريكها
....	يتولد في الحلقة تيار يدور فيها عكس عقارب الساعة
....	يتولد في الحلقة تيار يدور فيها مع عقارب الساعة

0503136836 MR: Mohamed atef

11) يُبين الشكل المجاور رسماً تخطيطياً لمولد تيار كهربائي متردد.



اجب عما يلي:

- كيف يمكنك زيادة شـــدة اضـــاءة المصـــباح، دون تغير تركيب المولد؟

.....

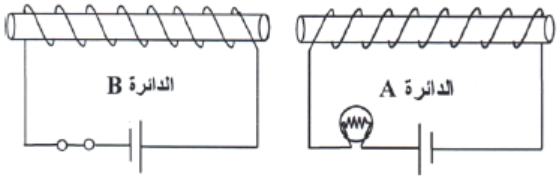
.....

- حدد على الشكل اتجاه التيار المار في المصباح عند هذه اللحظة

- ما التعديل الذي يجب ادخاله على تركيب المولد لتحويله لمولد تيار مستمر؟

.....

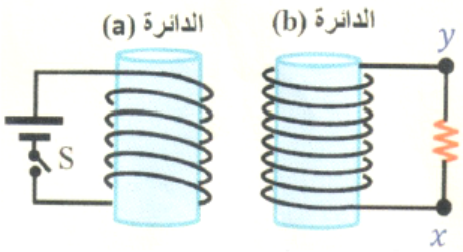
س12) في الشكل معامل الحث المتبادل بين الدائرتين $(0.12H)$ عندما يفتح مفتاح الدائرة (B) تتناقص شدة التيار الكهربائي المار فيها $(3A)$ إلى ان تتلاشى كلياً خلال $(0.3s)$:



1) احسب متوسط القوة المحركة الكهربائية المستحثة التي تولدت في الدائرة (A)

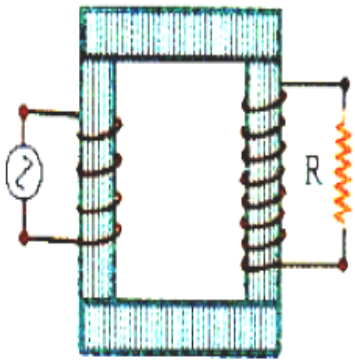
2) فسر مستخدماً قانون لينز ماذا سيطرأ على سطوع المصباح في الدائرة (A) عند فتح مفتاح الدائرة (B) .

س13) ملفا الدائرتين (a) و (b) في الشكل مصنوعان من سلك ملفوف كل منهما على قلب حديدي معتمداً على الشكل



1) احسب المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز ملف الدائرة (b) إذا تولد فيه قوة محركة كهربائية مستحثة مقدارها $(-0.32V)$ نتيجة غلق مفتاح الدائرة (a) علماً بأن $(N_a = 6)$ و $(N_b = 8)$.

س14) يظهر الشكل المجاور , رسماً تخطيطياً لدائرة محول كهربائي مستعيناً بالشكل :



1) ما الظاهرة الفيزيائية التي يعتمد عليها المحول في عمله .

2) ما نوع المحول .

3) اكتب سبباً واحداً يفسر لماذا لا يمكن لكفاءة المحول أن تصل إلى نسبة 100%

0503136836 MR: Mohamed atef

س 15) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) محول كهربائي عدد لفات ملفيه (240, 60) لفة إذا استخدم كمحول رافع للجهد فإن فرق الجهد الناتج عنه يساوي :

أ) أربعة أمثال فرق الجهد الذي يعمل عليه المحول ب) ربع فرق الجهد الذي يعمل عليه المحول

ج) مثلي فرق الجهد الذي يعمل عليه المحول د) نصف فرق الجهد الذي يعمل عليه المحول

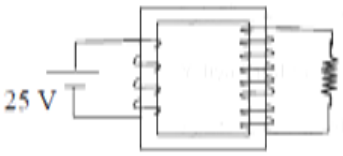
2) في المحول الكهربائي يعتمد فرق الجهد المستحث في الملف الثانوي على :

أ) ثبات اتجاه الملف ب) عدد لفات الملف الثانوي ج) لف الحلقة الحديدية حول الملف د) بقاء المفتاح مفتوحاً

3) محول يعمل على فرق جهد $(220V)$ عدد لفات أحد ملفيه (1800) لفة والآخر (450) لفة إذا استخدم المحول كخافض للجهد فإن فرق الجهد الناتج عنه يساوي :

أ) $450V$ ب) $880V$ ج) $55V$ د) $110V$

4) يبين الشكل المجاور محول كهربائي موصول ببطارية إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي (4) لفة وعدد لفات الملف الثانوي (8) لفة فكم يكون فرق الجهد بين طرفي الحمل :



أ) 50 V ب) 12.5 V ج) صفر د) 25 V

5) يراد تصنيع محول كهربائي من ملفين عدد لفاتهما (50 لفة و 75 لفة) ما أكبر فرق جهد يمكن الحصول عليه من المحول إذا تم توصيله بمصدر فرق جهده الفعال $(200V)$:

أ) $5000V$ ب) $800V$ ج) $300V$ د) $133V$

6) محول وصل أحد ملفيه بمصدر فرق جهده $(250V)$ فنتج فرق جهد في الملف الآخر مقداره $(50V)$ وعليه فعدد لفات الملفين تكون :

أ) الابتدائي 200 والثانوي 20 ب) الابتدائي 20 والثانوي 200

ج) الابتدائي 40 والثانوي 200 د) الابتدائي 200 والثانوي 40

7) محول كهربائي عدد لفات ملفه الابتدائي (20) لفة وملفه الثانوي (30) لفة , ما فرق الجهد الكهربائي بين طرفي ملفه الثانوي إذا وصل طرفي ملفه الابتدائي ببطارية فرق جهدها $(12V)$ تعطي تيارا مستمراً .

أ) $18\ V$ ب) $12\ V$ ج) $8\ V$ د) $0.0\ V$

8) أي العبارات الآتية صحيحة للمحول الذي يكن فرق الجهد بين طرفي ملفه الابتدائي $(10V)$ وفرق الجهد بين طرفي ملفه الثانوي $(110V)$

أ) المحول رافع للجهد ب) المحول رافع لشدة التيار ج) المحول رافع للقدرة د) المحول خافض للجهد

9) لمحول كهربائي (10) لفات في ملفه الابتدائي و (60) لفة في ملفه الثانوي , إذا كان فرق الجهد بين طرفي ملفه الإبتدائي $(12V)$ فما فرق الجهد بين طرفي ملفه الثانوي :

أ) $2V$ ب) $12V$ ج) $72V$ د) $120V$

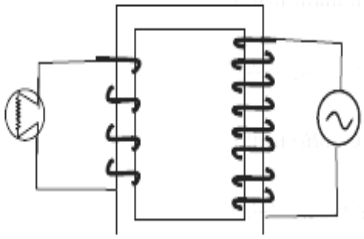
10) محول كهربائي عدد لفات أحد ملفيه (100) والآخر (N) وعندما وصل طرفا أحد الملفين بفرق جهد متردد $(250V)$ وجد أن فرق الجهد بين طرفي الملف الآخر $(50V)$, أي الآتية صحيح فيما يخص نوع المحول وعدد اللفات (N) :

أ) محول خافض للجهد و $(N = 20)$ ب) محول رافع للجهد و $(N = 20)$

ج) محول خافض للجهد و $(N = 100)$ د) محول رافع للجهد و $(N = 100)$

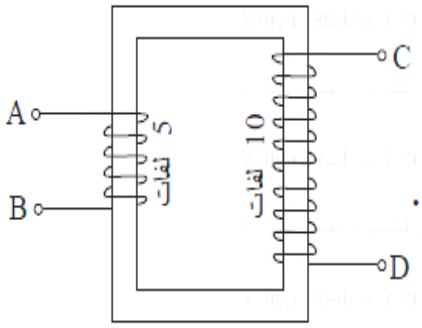
0503136836 MR: Mohamed atef

س16) يضاء مصباح بوساطة محول ومصدر طاقة فرق جهده $(12V)$ كما في الشكل, مستعيناً بالشكل أكمل الجـــدول :



عدد لفات الملف الابتدائي	عدد لفات الملف الثانوي	نوع المحول	فرق الجهد بين طرفي المصباح

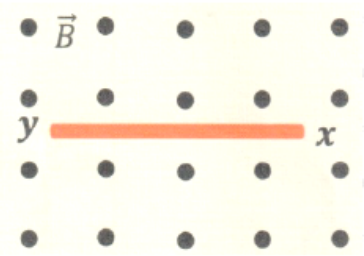
س17) يبين الشكل المجاور رسماً تخطيطياً لمحول كهربائي أجب عما يلي :



1) إذا أردت أن تستخدم هذا المحول في تشغيل جهاز كهربائي يعمل بفرق جهد متردد $(20V)$ باستخدام مصدر جهد متردد جهده $(10V)$ فبأي طرفين للمحول تصل الجهاز .

2) إذا تم توصيل بطارية جهدها $(10V)$ بين الطرفين (C) و(D) ثم وصل فولتميتر بين الطرفين (A) و (B) فكم تكون قـراءته . فسر إجابتك .

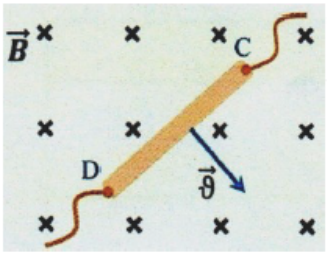
س18) يظهر الشكل المجاور سلك مستقيم (xy) , عند تحريك السلك تولد بين طرفيه فرق في الجهد الكهربائي بحيث كان جهد الطرف (x) أعلى من جهد الطرف (y)



1) نحو أي جهة تم تحريك السلك

2) اكتب العوامل الأربعة التي يعتمد عليها مقدار فرق الجهد المتولد بين طرفي السلك .

20) موصل مستقيم طوله $(0.20m)$ وضع بشكل عمودي على مجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته $(0.45T)$, إذا تم تحركه للأعلى كما هو موضح في الشكل المجاور فاحسب مقدار السرعة التي يجب تحريك السلك بها لكي تتولد فيه قوة محركة كهربائية مستحثة مقدارها $(1.35V)$ ثم حدد اتجاه التيار في السلك على الرسم .



MR: mohamedatef
Tel: 0503136836

الفصل 6

الحث الكهرومغناطيسي

مسائل تدريبية

6–1 التيار الكهربائي الناتج عن تغيّر المجالات المغناطيسية

1. يتحرك سلك مستقيم طوله 0.5 m إلى أعلى بسرعة 20 cm/s عموديًّا على مجال مغناطيسي أفقي مقداره 0.4 T.

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

$$EMF = BLv$$
$$= (0.4\ \text{T})(0.5\ \text{m})(20\ \text{m/s})$$
$$= 4\ \text{V}$$

b. إذا كان السلك جزءًا من دائرة مقاومتها 6.0 Ω فما مقدار التيار المار في الدائرة؟

$$I = \frac{EMF}{R} = \frac{4\ \text{V}}{6.0\ \Omega} = 0.7\ \text{A}$$

2. سلك مستقيم طوله 25 m مثبت على طائرة تتحرك بسرعة 125 m/s عموديًّا على المجال المغناطيسي الأرضي $B = 5.0\times10^{-5}\ \text{T}$. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

$$EMF = BLv$$
$$= (5.0\times10^{-5}\ \text{T})(25\ \text{m})(125\ \text{m/s})$$
$$= 0.16\ \text{V}$$

3. يتحرك سلك طوله 30.0 m بسرعة 2.0 m/s عموديًّا على مجال مغناطيسي شدته 1.0 T.

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة فيه؟

$$EMF = BLv$$
$$= (1.0\ \text{T})(30.0\ \text{m})(2.0\ \text{m/s})$$
$$= 6.0\times10^{1}\ \text{V}$$

b. إذا كانت مقاومة الدائرة تساوي 15.0 Ω فما مقدار التيار المار فيها؟

$$I = \frac{EMF}{R} = \frac{6.0\times10^{1}\ \text{V}}{15.0\ \Omega} = 4.0\ \text{A}$$

4. وضع مغناطيس دائم على شكل حذوة فرس بحيث تكون خطوط مجاله المغناطيسي رأسية. مرّر طالب سلكًا مستقيمًا بين قطبيه ثم سحبه نحوه خلال المجال المغناطيسي، فتولد فيه تيار من اليمين إلى اليسار. حدّد القطب الشمالي للمغناطيس.

باستخدام قاعدة اليد اليمنى يكون القطب الشمالي في الأسفل.

5. مولد تيار متناوب يولّد جهدًا ذا قيمة عظمى مقدارها 170 V، أجب عما يلي:

a. ما مقدار الجهد الفعّال؟

$$V_{\text{فعال}} = (0.707)V_{\text{عظمى}} = (0.707)(170\ \text{V})$$
$$= 1.2\times10^{2}\ \text{V}$$

b. إذا وصل مصباح قدرته 60 W بمولد، وكانت القيمة العظمى للتيار 0.70 A فما مقدار التيار الفعّال في المصباح؟

$$I_{\text{فعال}} = (0.707)I_{\text{عظمى}} = (0.707)(0.70\ \text{A})$$
$$= 0.49\ \text{A}$$

6. إذا كانت قيمة متوسط الجذر التربيعي RMS للجهد المتناوب في مقبس منزلي 117 V فما مقدار القيمة العظمى للجهد خلال مصباح موصول مع هذا المقبس؟ وإذا كانت قيمة متوسط الجذر التربيعي RMS للتيار المار في المصباح 5.5 A فما مقدار القيمة العظمى للتيار المار في المصباح؟

$$V_{\text{عظمى}} = \frac{V_{\text{فعال}}}{0.707} = \frac{117\ \text{V}}{0.707} = 165\ \text{V}$$
$$I_{\text{عظمى}} = \frac{I_{\text{فعال}}}{0.707} = \frac{5.5\ \text{A}}{0.707} = 7.8\ \text{A}$$

0503136836 MR: Mohamed atef

7. مولد تيار متناوب يولد جهدًا قيمته العظمى 425 V .

a. ما مقدار الجهد الفعال في دائرة كهربائية موصولة مع المولد؟

$$V_{\text{فعال}} = \frac{V_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}} = \frac{425\ \text{V}}{\sqrt{2}} = 3.01\times10^{2}\ \text{V}$$

b. إذا كانت مقاومة الدائرة الكهربائية $5\times10^{2}\ \Omega$ فما مقدار التيار الفعال؟

$$I_{\text{فعال}} = \frac{V_{\text{فعال}}}{R} = \frac{3.01\times10^{2}\ \text{V}}{5.0\times10^{2}\ \Omega} = 0.60\ \text{A}$$

8. إذا كان متوسط القدرة المستنفدة في مصباح كهربائي 75 W فما مقدار القيمة العظمى للقدرة؟

$$P = \frac{1}{2}P_{\text{عظمى}}$$

$$P_{\text{عظمى}} = (2)P = (2)(75\ \text{W}) = 1.5\times10^{2}\ \text{W}$$

مراجعة القسم

1–6 التيار الكهربائي الناتج عن تغيّر المجالات المغناطيسية

9. **المولّد الكهربائي** هل يمكنك عمل مولد كهربائي بوضع مغناطيس دائم على محور قابل للدوران مع الابقاء على الملف ساكنًا، وضّح إجابتك.

نعم، الحركة النسبية بين الملف والمجال المغناطيسي للمغناطيس هي المهمة فقط.

10. **مولد الدراجة الهوائية** يعمل مولد الكهرباء في الدراجة الهوائية على إضاءة المصباح. ما مصدر طاقة المصباح عندما يقود راكب الدراجة دراجته على طريق أفقية مستوية؟

مصدرها الطاقة الكيميائية المخزنة لراكب الدراجة.

11. **الميكروفون** ارجع إلى الميكروفون الموضّح في **الشكل 6–3**. ما اتجاه التيار في الملف عندما يُدفع الغشاء الرقيق إلى الداخل؟

يتجه التيار مع اتجاه عقارب الساعة من اليسار.

12. **التردد** ما التغيرات اللازم إجراؤها على مولد كهربائي لزيادة التردد؟

زيادة عدد أزواج الأقطاب المغناطيسية.

13. **الجهد الناتج** وضّح لماذا يزداد الجهد الناتج عن مولّد عند زيادة المجال المغناطيسي؟ وما الذي يتأثر أيضًا بزيادة مقدار المجال المغناطيسي؟

يرتبط مقدار الجهد الحثّي المتولّد مباشرة مع مقدار المجال المغناطيسي، يتولّد جهد أكبر في الموصّل عند زيادة مقدار المجال المغناطيسي. ويتأثر التيار والقدرة في دائرة المولذ ايضًا.

14. **المولد الكهربائي** وضّح مبدأ العمل الأساسي للمولد الكهربائي.

اكتشف مايكل فارادي أن فرق الجهد يتولّد عندما يتحرك جزء من سلك يمر فيه تيار كهربائي في مجال مغناطيسي، وقد يزداد الجهد الحثي المتولّد باستخدام مجال مغناطيسي أقوى، وبزيادة سرعة الموصل أو بزيادة الطول الفعّال للموصل المتحرك.

0503136836 MR: Mohamed atef

15. **التفكير الناقد** تساءل طالب: لماذا يستنفد التيار المتناوب قدرة، ما دامت الطاقة التي تُحوّل في المصباح عندما يكون التيار موجبًا تلغى عندما يكون التيار سالبًا، ويكون الناتج صفرًا؟ وضح لماذا يكون هذا الاستدلال غير صحيح؟

القدرة هي المعدل الزمني لنقل الطاقة، والقدرة هي حاصل ضرب I في V، وعندما يكون I موجبًا يكون V موجبًا أيضًا، ولذلك تكون القدرة دائمًا موجبة. وتستنفد الطاقة دائمًا في المصباح، وعندما يكون I سالبًا تكون V سالبًا أيضًا ولذلك تكون القدرة دائمًا موجبةً، أي تستنفد الطاقة في المصباح دائمًا، أي أن الاستدلال المتضمن في السؤال غير صحيح.

مسائل تدريبية

6–2 تغير المجالات المغناطيسية يولد قوة دافعة كهربائية حثية (صفحة 177– 185)

صفحة 184

في المسائل الآتية التيارات والجهود المشار إليها هي التيارات والجهود الفعّالة.

16. محول مثالي خافض عدد لفات ملفه الابتدائي 7500 لفة، وعدد لفات ملفه الثانوي 125 لفة، فإذا كان الجهد في دائرة الملف الابتدائي 7.2 kV فما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي؟ وإذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 36 A فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي؟

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p} = \frac{(7.2\times10^3\ \text{V})(125)}{7500}$$

$$= 1.2\times10^2\ \text{V}$$

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{(1.2\times10^2\ \text{V})(36\ \text{A})}{7.2\times10^3\ \text{V}} = 0.60\ \text{A}$$

17. يتكون الملف الابتدائي في محول مثالي رافع من 300 لفة، ويتكون الملف الثانوي من 90000 لفة، فإذا كانت القوة الدافعة الكهربائية للمولد المتصل بالملف الابتدائي 60.0 V فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الناتجة عن الملف الثانوي؟ وإذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 0.50 A فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي؟

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p} = \frac{(60.0\ \text{V})(90000)}{300}$$

$$= 1.80\times10^4\ \text{V}$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{(1.80\times10^4\ \text{V})(0.50\ \text{A})}{60.0\ \text{V}}$$

$$= 1.5\times10^2\ \text{A}$$

مراجعة القسم

6–2 تغير المجالات المغناطيسية يولد قوة دافعة كهربائية حثية (صفحة 177– 185)

صفحة 185

18. **السلك الملفوف والمغانط** ملف سلكي معلق من نهايتيه بحيث يتأرجح بسهولة. إذا قرّبت مغناطيسًا إلى الملف فجأة فسيتأرجح الملف. بأي طريقة يتأرجح الملف بالنسبة للمغناطيس؟ ولماذا؟

بعيدًا عن المغناطيس يولّد تغيّر المجال المغناطيسي تيّارًا حثيًا في الملفّ، وهذا التيار يولّد مجالًا مغناطيسيًا، وهذا المجال يعاكس مجال المغناطيس، لذلك تكون القوة بين الملفّ والمغناطيس قوة تنافر.

19. **المحركات** إذا نزعت قابس مكنسة كهربائية في أثناء تشغيلها من المقبس فستلاحظ حدوث شرارة كهربائية، في حين لا تشاهدها عند نزع قابس مصباح كهربائي. لماذا؟

سيولّد حثّ المحرّك قوة دافعة كهربائية عكسية، وهذا ما يسبب الشرارة، أما المصباح فلا يولّد قوة دافعة كهربائية عكسيّة.

20. **المحوّلات والتيار** وضح لماذا يعمل المحوّل الكهربائي على تيار متناوب فقط؟

لربط الملف الابتدائي بالملف الثانويّ يجب أن يتدفق تيّار متغيّر خلال الملف الابتدائي، وهذا التيار المتغيّر يولّد مجالًا مغناطيسيًّا متغيّرًا ينشأ عنه تيار حثي في الملف الثانوي.

0503136836 MR: Mohamed atef

21. **المحوّلات** كثيرًا ما يكون السلك المستخدم في ملفات المحوّل المكون من عدد قليل من اللفات سميكًا (مقاومته قليلة) بينما يكون سلك الملف المكون من عدد كبير من اللفات رفيعًا. لماذا؟

سيتدفق تيار أكبر خلال الملفّ ذي اللفات الأقل، ولذلك يجب أن تكون المقاومة قليلة للحدّ من الهبوط في الجهد، للحدّ من القدرة الضائعة I^2R وللحدّ من سخونة الأسلاك.

22. **المحوّلات الرافعة** بالرجوع إلى المحول الرافع الموضّح في الشكل 13–6، وضّح ماذا يحدث لتيار الملف الابتدائي إذا أصبحت دائرة الملف الثانوي دائرة قصر.

وفقًا لمعادلات المحول فإن النسبة بين عدد لفات الملف الابتدائي إلى عدد لفات الملف الثانوي تساوي النسبة بين تيار الملف الثانوي إلى تيار الملف الابتدائي وهذه النسبة لا تتغير. لذا فإذا ازداد تيار الملف الثانوي فسيزداد تيار الملف الابتدائي أيضًا

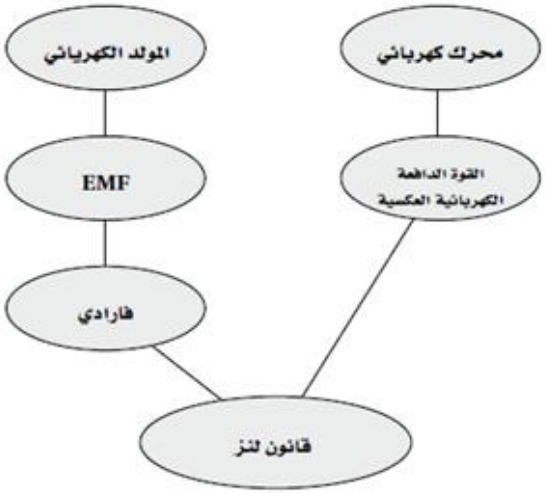
23. **التفكير الناقد** هل تصلح المغانط الدائمة لصنع قلب محوّل جيد؟ وضّح إجابتك.

لا، لأن الجهد الحثيّ المتولّد يعتمد على تغير المجال المغناطيسي خلال القلب، وتصنع المغانط الدائمة من موادّ تقاوم التغيّر في المجال المغناطيسي.

تقويم الفصل

خريطة المفاهيم

24. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: المولد الكهربائي، القوة الدافعة الكهربائية العكسية، قانون لنز.



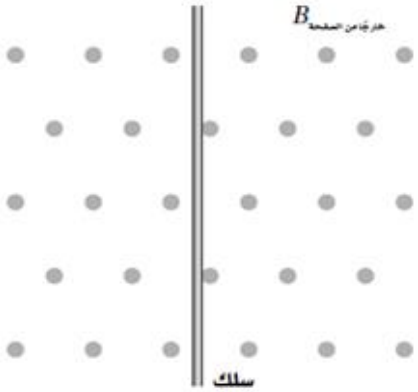
إتقان المفاهيم

25. ما الجزء المتحرك في المولّد الكهربائي؟

الجزء المتحرك في المولّد الكهربائي يتكون من عدد من لفات السلك الكهربائي ملفوفة على قلب من الحديد، وعندما يدور هذا الجزء في مجال مغناطيسي، فأن لفات السلك تقطع المجال المغناطيسي فينشأ تيار حثي.

26. لماذا يستخدم الحديد في الملف الكهربائي؟

يستخدم الحديد في الملف ذو القلب الحديدي لزيادة تركيز المجال المغناطيسيّ.



■ الشكل 16–6

27. يتحرك موصل داخل مجال مغناطيسي ويتولد جهد كهربائي بين طرفيه. في أي اتجاه يجب أن يتحرك الموصل بالنسبة للمجال المغناطيسي دون أن يتولد جهد؟

أقل جهد متولّد (صفر فولت) ينتج عندما يتحرّك الموصل موازيًا لخطوط المجال المغناطيسيّ.

28. ما قطبية الجهد الحثي المتولّد في السلك عندما يقطع القطب الجنوبي لمجال مغناطيسي؟

ستتولد في الموصل المتحرك عند القطب الجنوبي جهد حثيّ موجب.

29. ما أثر زيادة الطول الكلي للموصل داخل مولد كهربائي؟

تؤدي زيادة طول الموصل إلى زيادة الجهد المتولّد.

30. فيم تتشابه نتائج كل من أورستد وفاراداي؟ وفيم تختلف؟

يتشابهان في كون كلّ منهما يبيّن العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسيّة. ويختلفان في أن التيّار الثابت يولد مجالًا مغناطيسيًا، في حين يتطلب توليد التيار الكهربائي مجالًا مغناطيسيًا متغيّرًا.

31. لديك ملف سلكي وقضيب مغناطيسي. صف كيف يمكنك استخدامهما في توليد تيار كهربائي؟

إمّا بتحريك المغناطيس إلى داخل الملفّ أو خارجه أو بتحريك الملفّ إلى أعلى أو إلى أسفل فوق طرف المغناطيس.

32. ما الذي ترمز إليهEMF؟ وما سبب عدم دقة الاسم؟

ترمز إلى القوة الدافعة الكهربائية الحثية ؛ وهي ليست قوّة وإنما فرق جهد (طاقة لكل وحدة شحنة).

33. ما الفرق بين المولّد الكهربائي والمحرك الكهربائي؟

في المولّد، تدوّر الطاقة الميكانيكية الملف ذا القلب الحديدي داخل المجال المغناطيسي، ويسبّب الجهد الحثيّ تدفق التيار الكهربائي، وبذلك تنتج طاقة كهربائية. أمّا في المحرك فيُطبّق جهد عبر ملفات الملف المثبت داخل المجال المغناطيسيّ، فيسبّب الجهد تدفّق التيار في الملفّ، لذا يدور الملف فينتج طاقة ميكانيكية.

34. اكتب الأجزاء الرئيسة لمولد التيار المتناوب AC.

يتكون مولّد التيار المتناوب AC من مغناطيس دائم، وملفّ، ومجموعة الفرشاتين، والحلقة.

35. لماذا تكون القيمة الفعّالة للتيار المتاوب أقل من القيمة العظمى له؟

تتغير القدرة المتولّدة بين صفر وقيمة عظمى في مولّد التيار المتناوب عند دوران الملف. والتيار الفعّال أو القيمة الفعّالة للتيار هي القيمة الثابتة التي تسبّب تبديد القدرة المتوسطة في مقاومة الحمل.

36. **الكهرومائية** يدير الماء الذي كان محجوزًا خلف السد التوربينات التي تدوّر المولدات. أعدّ قائمة بجميع أشكال الطاقة وتحولاتها منذ كان الماء محجوزا إلى أن تولدت الكهرباء.

هناك طاقة وضع في الماء المحجوز أو المخزّن خلف السدّ، والطاقة الحركية للماء الساقط تدير التوربينات، وتولد طاقة كهربائية في المولّد. وهنك طاقة ضائعة في التوربينات نتيجة الاحتكاك تظهر على شكل طاقة حرارية.

37. اكتب نص قانون لنز

التيار الحثيّ المتولّد يؤثر دائمًا في اتجاه يجعل المجال المغناطيسي الناتج عنه يقاوم التغيير في التيار المولّد له.

38. ما الذي يسبب تولّد القوة الدافعة الكهربائية العكسية في المحرك الكهربائي؟

هذا هو قانون لنز، يسلك المحرّك عندما يبدأ في الدوران سلوك مولّد، ويولدّ تيّارًا معاكسًا للتيار الذي زوّد به المحرك.

39. لماذا لا تحدث شرارة كهربائيةعندما تغلق مفتاحًا كهربائيًا لتمرير تيار إلى محث، في حين تحدث الشرارة عند فتح ذلك المفتاح؟

تنتج الشرارة عن القوة الدافعة الكهربائية العكسيّة التي تحاول الحفاظ على استمرار تدفّق التيار، وتكون القوة الدافعة الكهربائية العكسيّة كبيرة لأن التيار نقص إلى الصفر بسرعة، وعند إغلاق المفتاح لا تكون زيادة التيار سريعة بسبب مقاومة الأسلاك.

40. لماذا يكون الحث الذاتي في ملف عاملاً رئيسًا عندما يمر فيه تيار متناوب AC في حين يكون عاملاً ثانويًّا عندما يمر فيه تيار مستمر DC؟

يكون التيار المتناوب متغيرًا دائمًا في المقدار والاتجاه، ولذلك يكون عاملًا أساسيًا في الحث الذاتي في الملف، أما عندما يكون التيار مستمرًا فهو يصبح ثابتًا بعد فترة قصيرة، وعندها لا يحدث تغيّر في المجال المغناطيسي لذا؛ يعد التيار المستمر DC عاملًا ثانويًا في الحث الذاتي في الملف.

41. وضح لماذا تظهر كلمة "تغير" في هذا الفصل بكثرة؟

كما اكتشف فارادي فإن المجال المغناطيسي المتغيّر هو الذي يولّد قوة دافعة كهربائية حثيّة.

42. علام تعتمد النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية في كل من دائرتي الملفين الابتدائي والثانوي للمحول نفسه ؟

تعتمد القوة الدافعة الكهربائية EMF على نسبة عدد لفّات السلك في الملف الإبتدائي إلى عدد لفّات السلك في الملف الثانوي.

تطبيق المفاهيم

43. استخدم الوحدات لإثبات أن الفولت هو وحدة قياس للمقدار BLv.

وحدات BLv هي: $(T)(m)(m/s)$، لكن، $T=N/A.m$

و $A=C/s$، لذلك فإن وحدات BLv هي:

$$(N.s/C.m)(m)(m/s) = N.m/c,$$

لأن $J=N.m$ و $V=J/C$ فوحدة BLv هي (V لفولت).

44. عندما يتحرك سلك داخل مجال مغناطيسي، فهل تؤثر مقاومة الدائرة المغلقة في التيار فقط، أم في القوة الدافعة الكهربائية فقط، أم في كليهما، أم أن أيًّا منهما لا يتأثر؟

تؤثر في التيار فقط

45. **الدراجة الهوائية** عندما يُبطئ أحمد من سرعة دراجته الهوائية ماذا يحدث للقوة الدافعة الكهربائية الناتجة عن مولد دراجته؟ استخدم مصطلح الملف ذي القلب الحديدي خلال التوضيح.

عندما يُبطئ أحمد دراجته الهوائية ستقل سرعة دوران الملف ذي القلب الحديدي الموجود داخل المجال المغناطيسي، لذلك ستقل القوة الدافعة الكهربائية الناتجة في مولّد دراجته.

46. يتغير اتجاه الجهد المتناوب (AC) 120 مرة في كل ثانية، فهل يعني ذلك أن الجهاز الموصول بجهد متناوب AC يفقد الطاقة ويكتسبها بالتناوب؟

لا؛ تتزامن تغيّرات إشارة التيار مع تغيّرات إشارة الجهد، لذا يكون حاصل ضرب التيار في الجهد دائمًا موجبًا.

47. يتحرك سلك بصورة أفقية بين قطبي مغناطيس، كما هو موضح في **الشكل 17–6**. ما اتجاه التيار الحثي فيه؟

■ **الشكل 17–6**

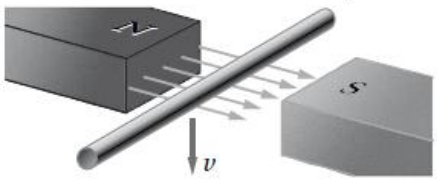
لا يتولّد تيار حثيّ في السلك، لأن اتجاه السرعة موازٍ لاتجاه المجال المغناطيسي.

48. عملت مغناطيسًا كهربائيًّا بلف سلك حول مسمار طويل، كما هو موضح في **الشكل 18–6**، ثم وصلته مع بطارية، فهل يكون التيار أكبر بعد التوصيل مباشرة، أم بعد التوصيل بعدة أعشار من الثانية، أم يبقى التيار نفسه دائمًا؟ وضح إجابتك.

■ **الشكل 18–6**

يزداد التيار بعد التوصيل بعدة أعشار من الثانية، لأن القوة الدافعة الكهربائية الحثيّة المتولّدة في الملف تُقاوم تكوّن التيار بعد التوصيل مباشرة.

49. تتحرك قطعة من حلقة سلكية إلى أسفل بين قطبي مغناطيس، كما هو موضح في **الشكل 19–6**. ما اتجاه التيار الحثي المتولد؟



■ **الشكل 19–6**

اتجاه التيار إلى اليسار وعلى طول مسار السّلك.

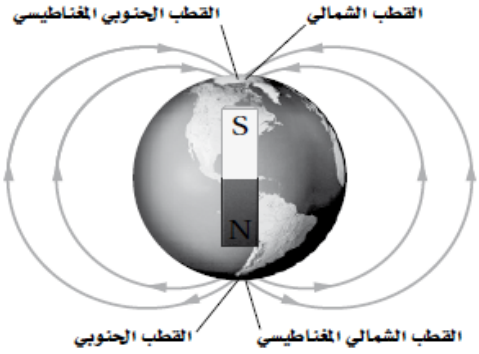
0503136836 MR: Mohamed atef

50. وصل محول مع بطارية بواسطة مفتاح كهربائي، ووصلت دائرة الملف الثانوي مع مصباح كهربائي، كما في **الشكل 20–6**. هل يضيء المصباح ما دام المفتاح مغلقًا، أم عند لحظة الإغلاق فقط، أم عند لحظة فتح المفتاح فقط؟ وضح إجابتك.

■ **الشكل 20–6**

سيضيء المصباح عند وجود تيار في دائرة الملف لثانوي، وهذا يحدث كلّما تغيّر تيار الملفّ الإبتدائي، ولذلك يضيء المصباح في الحالتين عند فتح المفتاح أو إغلاقه.

51. **المجال المغناطيسي الأرضي** اتجاه المجال المغناطيس الأرضي في النصف الشمالي في اتجاه الأسفل ونحو الشمال، كما هو موضح في **الشكل 21–6**. إذا تحرك سلك أفقي (يمتد من الشرق إلى الغرب) من الشمال إلى الجنوب فما اتجاه التيار المتولد؟



■ **الشكل 21–6**

اتجاه التيار المتولّد من الغرب إلى الشرق.

52. إذا حركت سلكًا نحاسيًا إلى أسفل خلال مجال مغناطيسي B كما في **الشكل 19–6** فأجب عما يلي:

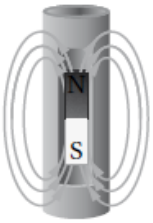
a. هل يسري التيار الحثي المتولّد في قطعة السلك إلى اليسار أم إلى اليمين؟

تبين قاعدة اليد اليمنى أن التيار الحثي المتولّد يسري إلى اليسار.

b. عندما يتحرك السلك داخل المجال المغناطيسي سيسري فيه تيار، وعندها تكون القطعة عبارة عن سلك يسري فيه تيار كهربائي وموضوع داخل مجال مغناطيسي، ويجب أن تؤثر فيه قوة مغناطيسية. ما اتجاه القوة التي ستؤثر في السلك نتيجة سريان التيار الحثي؟

تؤثّر القوة في السلك إلى الأعلى.

53. أسقط مدرس الفيزياء مغناطيسًا في أنبوب نحاسي، كما في **الشكل 22–6**، فتحرك المغناطيس ببطء شديد، فاعتقد الطلبة في الصف أنه يجب أن تكون هناك قوة معاكسة لقوة الجاذبية.



■ **الشكل 22–6**

a. ما اتجاه التيار الحثي المتولد في الأنبوب بسبب سقوط المغناطيس إذا كان القطب الجنوبي للمغناطيس هو القطب المتجه إلى أسفل ؟

تكون القوة الدافعة الكهربائية الحثّية متعامدة مع كل من المجال والسرعة، ويجب أن يكون التيار محيطًا بالأنبوب. وخطوط المجال تدخل في القطب الجنوبي S وتخرج من القطب الشمالي N، ووفق قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه التيار في اتجاه حركة عقارب الساعة بالقرب من القطب S وعكس اتجاه حركة عقارب الساعة بالقرب من القطب N.

b. يُنتج التيار الحثي مجالاً مغناطيسيًا. ما اتجاه هذا المجال؟

يكون المجال داخل الأنبوب إلى أسفل بالقرب من القطب الجنوبي S، في حين يكون المجال بالقرب من القطب الشمالي N إلى أعلى.

c. كيف يعمل المجال المغناطيسي على تقليل تسارع المغناطيس الساقط؟

يؤثر المجال المغناطيسي المتولّد بقوة في المغناطيس في آتجاه الأعلى في القطبين.

0503136836 MR: Mohamed atef

54. **المولدات** لماذا يكون دوران المولد أكثر صعوبة عندما يكون متصلاً بدائرة كهربائية يُزوِّدها بالتيار، مقارنة بدورانه عندما لا يكون متصلاً بدائرة ما؟

عندما يدور الملفّ في المولّد تنشأ قوة دافعة حثية معاكسة لاتجاه الدوران نتيجة للتيار الحثيّ [قانون لنز]، في حين عندما يكون ساكنًا لا يتولد فيه تيار حثيّ، أي لا توجد قوة دافعة حثية معاكسة.

55. وضح لماذا يكون التيار الابتدائي عند تشغيل المحرك كبيرًا. وضح أيضًا كيف يمكن تطبيق قانون لنز عند اللحظة $t > 0$؟

لا يدور الملف عند لحظة بداية التشغيل، لذلك لا يتقاطع الملف مع خطوط المجال ولا يتوفر فرق جهد. لهذا تكون القوة الدافعة الكهربائية الحثية العكسية صفرًا فلا يتكّون تيار أو مجال حول الموصل الساكن. وفي اللحظة التي يبدا فيها الملف بالدوران سيتقاطع مع خطوط المجال، ويتولّد فيه جهد حثيّ ويكون لهذا الجهد قطبيّة بحيث يولّد مجالًا مغناطيسيًا معاكسًا للمجال المولّد له، وهذا من شأنه تقليل التيار في المحرك. لذلك تزداد ممانعة المحرك للحركة.

56. بالرجوع إلى الشكل 10–6 وبالربط مع قانون لنز، وضّح لماذا يتكون قلب المحرك الكهربائي من شرائح معزولة؟

يستخدم قلب على شكل شرائح رقيقة لتقليل تدفّق التيارات الدواميّة، ولأن التيارات الدوارنية تنتج في القلب بوساطة تغيّر التدفق المغناطيسي خلاله. حيث يؤديّ وجود فولتيّة حثيّة متولّدة في القلب إلى تكوّن التيارات الدواميّة.

57. يصنع محول كهربائي عملي بحيث يحتوي قلبه على شرائح ليست فائقة التوصيل. ولأنه لا يمكن التخلص نهائيًّا من التيارات الدوامية فإنه يكون هناك فقد قليل للقدرة في قلب المحول. وهذا يعني وجود فقد مستمر للقدرة في قلب المحول. ما القانون الأساسي الذي يكون من المستحيل معه جعل الطاقة المفقودة صفرًا؟

قانون لنز

58. اشرح كيفية حدوث الحث المتبادل في المحول؟

عند مرور تيار متناوب في الملف الابتدائي لمحوّل ينتج تدفق متغيّر للتيار خلال الملفّ، وهذا التيار بدوره يولّد تدفّقًا مغناطيسيًا متغيّرًا، ويولّد هذا التدفق المغناطيسي المتغيّر فولتيّة في الملف الثانوي المثبت على الجانب الآخر من القلب، وتعتمد الفولتيّة أو القوة الدافعة الكهربائية الحثيّة المتولّدة على معدّل التغيّر في التدفّق المغناطيسي (تردّد المصدر)، وعدد لفّات الملفّ الثانوي ومقدار التدفق المغناطيسي.

59. أسقط طالب قضيبًا مغناطيسيًّا بحيث كان قطبه الشمالي إلى أسفل في أنبوب نحاسي رأسي.

a. ما اتجاه التيار الحثي المتولّد في الأنبوب النحاسي في أثناء مرور قطبه الجنوبي؟

مع عقارب الساعة حول الأنبوب،عند النظر إلى الأنبوب من أعلى.

b. ينتج التيار الحثي المتولّد مجالاً مغناطيسيًّا. ما اتجاه هذا المجال؟

إلى أسفل الأنبوب باتجاه القطب الجنوبي للمغناطيس أي بعكس اتجاه المجال المغناطيسي للمغناطيس.

إتقان حل المسائل

6–1 التيار الكهربائي الناتج عن تغير المجالات المغناطيسية

صفحة 192–194

60. يتحرك سلك طوله 20.0 m بسرعة 4.0 m/s عموديًّا على مجال مغناطيسي. فإذا تولدت قوة دافعة كهربائية حثية خلاله مقدارها 40 V فما مقدار المجال المغناطيسي؟

$$EMF = BLv$$

$$B = \frac{EMF}{Lv} = \frac{40\ \text{V}}{(20.0\ \text{m})(4.0\ \text{m/s})}$$

$$= 0.5\ \text{T}$$

0503136836 MR: Mohamed atef

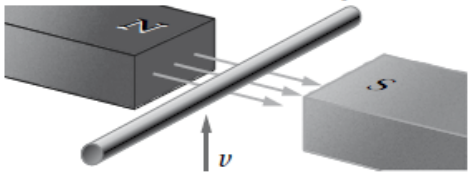
61. **الطائرات** تطير طائرة بسرعة $9.50\times10^{2}\ km/h$ وتمر فوق منطقة مقدار المجال المغناطيسي الأرضي فيها $4.5\times10^{-5}\ T$، والمجال المغناطيسي في تلك المنطقة رأسي تقريبًا. احسب مقدار فرق الجهد بين طرفي جناحيها إذا كانت المسافة بينهما 75 m.

$$EMF = BLv$$

$$(4.5\times10^{-5}\ T)(75\ m)(9.50\times10^{2}\ km/h)(1000\ m/km)(1\ h/3600\ s)$$

$$= 0.89\ V$$

62. يتحرك سلك مستقيم طوله 0.75 m إلى أعلى بسرعة 16 m/s في مجال مغناطيسي أفقي مقداره 0.30 T، كما هو موضّح في **الشكل 23–6**.



■ **الشكل 23–6**

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

$$EMF = BLv$$

$$= (0.30\ T)(0.75\ m)(16\ m/s)$$

$$= 3.6\ V$$

b. إذا كان السلك جزءًا من دائرة كهربائية مقاومتها 11Ω فما مقدار التيار المار فيها؟

$$EMF = IR$$

$$I = \frac{EMF}{R} = \frac{3.6\ V}{11\ \Omega} = 0.33\ A$$

63. ما السرعة التي يجب أن يتحرك بها سلك طوله 0.20 m داخل مجال مغناطيسي مقداره 2.5 T؛ لكي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية EMF مقدارها 10 V؟

$$EMF = BLv$$

$$v = \frac{EMF}{BL} = \frac{10\ V}{(2.5\ T)(0.20\ m)}$$

$$= 20\ m/s$$

64. مولد كهربائي AC يولد قوة دافعة كهربائية عظمى مقدارها 565 V. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الفعالة التي يزود بها المولد دائرة خارجية؟

$$V_{\text{فعال}} = \frac{V_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}} = \frac{565\ V}{\sqrt{2}} = 4.00\times10^{2}\ V$$

65. مولد كهربائي AC يولد فولتية عظمى مقدارها 150 V، ويزود دائرة خارجية بتيار قيمته العظمى 30.0 A، احسب:

a. الجهد الفعّال للمولد.

$$V_{\text{فعال}} = (0.707)V_{\text{عظمى}} = (0.707)(150\ V)$$

$$= 110\ V$$

b. التيار الفعّال الذي يزود به المولد الدائرة الخارجية.

$$I_{\text{فعال}} = (0.707)I_{\text{عظمى}} = (0.707)(30.0\ A)$$

$$= 21.2\ A$$

c. القدرة الفعّالة المستهلكة في الدائرة.

$$P_{\text{فعال}} = I_{\text{فعال}}V_{\text{فعال}} = \left(\frac{I_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}}\right)\left(\frac{V_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}}\right)$$

$$= \frac{1}{2}I_{\text{عظمى}}V_{\text{عظمى}} = \left(\frac{1}{2}\right)(150\ V)(30.0\ A)$$

$$= 2.3\ kW$$

66. **الفرن الكهربائي** يتصل فرن كهربائي بمصدر تيار متناوب AC جهده الفعّال 240 V.

a. احسب القيمة العظمى للجهد خلال أحد أجزاء الفرن عند تشغيله.

$$V_{\text{فعال}} = (0.707)\ V_{\text{عظمى}}$$

$$V_{\text{عظمى}} = \frac{V_{\text{فعال}}}{0.707} = \frac{240\ V}{0.707} = 340\ V$$

b. إذا كانت مقاومة عنصر التشغيل 11 Ω فما مقدار التيار الفعّال؟

$$V_{\text{فعال}} = I_{\text{فعال}}R$$

$$I_{\text{فعال}} = \frac{V_{\text{فعال}}}{R} = \frac{240\ V}{11\ \Omega} = 22\ A$$

0503136836 MR: Mohamed atef

67. إذا أردت توليد قوة دافعة كهربائية مقدارها 4.5 V عن طريق تحريك سلك بسرعة 4.0 m/s خلال مجال مغناطيسي مقداره 0.050 T فما طول السلك اللازم؟ وما مقدار الزاوية بين المجال واتجاه الحركة لكي نستخدم أقصر سلك؟

$$EMF = BLv$$

$$L = \frac{EMF}{Bv} = \frac{4.5\ \text{V}}{(0.050\ \text{T})(4.0\ \text{m/s})}$$

$$= 23\ \text{m}$$

وهو أقل طول للسلك مع افتراض أن كلا من السلك واتجاه الحركة متعامدان مع المجال.

68. يتحرك سلك طوله 40.0 cm عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره 0.32 T بسرعة 1.3 m/s، فإذا اتصل السلك بدائرة مقاومتها 10.0 Ω فما مقدار التيار المار فيها؟

$$EMF = BLv$$

$$= (0.32\ \text{T})(0.400\ \text{m})(1.3\ \text{m/s})$$

$$= 0.17\ \text{V}$$

$$I = \frac{EMF}{R} = \frac{0.17\ \text{V}}{10.0\ \Omega} = 17\ \text{mA}$$

69. إذا وصلت طرفي سلك نحاسي مقاومته 0.10 Ω بطرفي جلفانومتر مقاومته 875 Ω، ثم حركت 10.0 cm من السلك إلى أعلى بسرعة 1.0 m/s عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره 2.0×10^{-2} T، فما مقدار التيار الذي سيقيسه الجلفانومتر؟

$$EMF = BLv$$

$$= (2.0\times10^{-2}\ \text{T})(0.100\ \text{m})(1.0\ \text{m/s})$$

$$= 2.0\times10^{-3}\ \text{V}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{2.0\times10^{-3}\ \text{V}}{875\ \Omega} = 2.3\times10^{-6}\ \text{A}$$

$$= 2.3\ \mu\text{A}$$

70. تحرك سلك طوله 2.5 m أفقيًا بسرعة 2.4 m/s داخل مجال مغناطيسي مقداره 0.045 T في اتجاه يصنع زاوية مقدارها 60° فوق الأفقي. احسب:

a. المركبة الرأسية للمجال المغناطيسي.

المركبة الرأسية للمجال تساوي:

$$B\sin 60.0° = (0.045\ \text{T})(\sin 60.0°)$$

$$= 0.039\ \text{T}$$

b. القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة في السلك.

$$EMF = BLv$$

$$= (0.039\ \text{T})(2.5\ \text{m})(2.4\ \text{m/s})$$

$$= 0.23\ \text{V}$$

71. **السدود** يُنتج مولد كهربائي على سدٍّ قدرةً كهربائية مقدارها 375 MW، إذا كانت كفاءة المولّد والتوربين 85% فأجب عما يلي:

a. احسب معدل الطاقة التي يجب أن يزود بها التوربين من المياه الساقطة.

$$\text{كفاءة المولّد} = \frac{P_{\text{ناتجة}}}{P_{\text{مدخلة}}} \times 100\%$$

$$P_{\text{مدخلة}} = P_{\text{ناتجة}} \times \frac{100\%}{\text{كفاءة المولّد}}$$

$$= 375\ \text{MW}\left(\frac{100\%}{85\%}\right)$$

$$= 440\ \text{MW}$$

440 MW معدل الطاقة التي يُزوّد بها التوربين من الماء.

b. طاقة الماء الساقط تكون نتيجة للتغير في طاقة الوضع $P.E = mgh$. ما مقدار التغير في طاقة الوضع اللازمة في كل ثانية؟

$$440\ \text{MW} = 440\ \text{MJ/s}$$

$$= 4.4\times10^{8}\ \text{J/s}$$

0503136836 MR: Mohamed atef

c. إذا كان الماء يسقط من ارتفاع 22 m فما مقدار كتلة الماء التي يجب أن تمر خلال التوربين في كل ثانية لتعطي هذه القدرة؟

$$PE = mgh$$

$$m = \frac{PE}{gh} = \frac{4.4\times10^{8}\ \text{J}}{(9.80\ \text{m/s}^2)(22\ \text{m})}$$

$$= 2.0\times10^{6}\ \text{kg}$$

72. يتحرك موصل طوله 20 cm عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره 4.0 T بسرعة 1 m/s. احسب فرق الجهد المتولد.

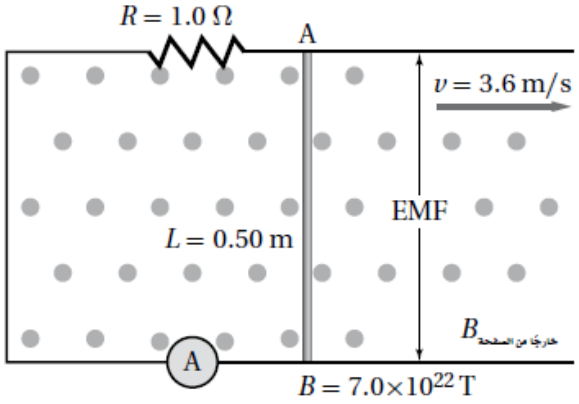
عندما يتحرك الموصل عموديًا على المجال المغناطيسي فإن:

$$E_{\text{الحثي}} = BLV$$

$$= (4.0\ \text{T})(0.20\ \text{m})(1\ \text{m/s})$$

$$= 0.8\ \text{V}$$

73. ارجع إلى المثال 1 و **الشكل 24–6** لإيجاد ما يلي:



الشكل 24–6

a. الجهد الحثي المتولد في الموصل.

$$EMF_{\text{الحثي}} = BLV$$

$$= (7.0\times10^{-2}\ \text{T})(0.50\ \text{m})(3.6\ \text{m/s})$$

$$= 0.13\ \text{V}$$

b. مقدار التيار I.

$$I = \frac{EMF_{\text{الحثي}}}{R} = \frac{0.13\ \text{V}}{1.0\ \Omega} = 0.13\ \text{A}$$

c. اتجاه دوران المجال المغناطيسي المتولّد حول الموصل.

يدور التدفق المغناطيسي في اتجاه عقارب الساعة حول الموصل عند النظر إليه من أعلى.

d. قطبية النقطة A بالنسبة للنقطة B.

النقطة A سالبة بالنسبة للنقطة B .

إتقان حل المسائل

6–2 تغيّر المجالات المغناطيسية يولد قوة دافعة كهربائية حثية

صفحة 194

74. يتكون الملف الابتدائي في محول مثالي من 150 لفة، ويتصل بمصدر جهد مقداره 120 V، احسب عدد لفات الملف الثانوي الضرورية للتزويد بالجهود التالية:

a. 625 V

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$N_s = \left(\frac{V_s}{V_p}\right) N_p = \left(\frac{625\ \text{V}}{120\ \text{V}}\right)(150)$$

= 781 لفة ,780 لفة وتقرّب إلى

b. 35 V

$$N_s = \left(\frac{V_s}{V_p}\right) N_p = \left(\frac{35\ \text{V}}{120\ \text{V}}\right)(150)$$

= 44 لفة

c. 6.0 V

$$N_s = \left(\frac{V_s}{V_p}\right) N_p = \left(\frac{6.0\ \text{V}}{120\ \text{V}}\right)(150)$$

= 7.5 لفة

75. محول مثالي رافع يتكون ملفه الابتدائي من 80 لفة، ويتكون ملفه الثانوي من 1200 لفة، إذا زوّدت دائرة الملف الابتدائي بفرق جهد متناوب مقداره 120 V، فأجب عما يلي:

a. ما مقدار فرق الجهد في الملف الثانوي؟

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p} = \frac{(120\text{ V})(1200)}{80} = 1.8\text{ kV}$$

b. إذا كان تيار الملف الثانوي 2.0 A فما مقدار تيار الملف الابتدائي؟

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{(1.8\times10^3\text{ V})(2.0\text{ A})}{120\text{ V}}$$

$$= 3.0\times10^1\text{ A}$$

c. ما مقدار القدرة الداخلة والقدرة الناتجة عن المحول؟

$$V_p I_p = (120\text{ V})(30.0\text{ A}) = 3.6\text{ kW}$$

$$V_s I_s = (1800\text{ V})(2.0\text{ A}) = 3.6\text{ kW}$$

76. **الحواسيب الشخصية** محول مثالي في حاسوب شخصي يحتاج إلى جهد فعّال مقداره 9.0 V من خط 120 V.

a. ما عدد لفات الملف الثانوي إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 475 لفة؟

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$N_s = \frac{V_s N_p}{V_p} = \frac{(9.0\text{ V})(475)}{120\text{ V}}$$

$$= 36\text{ لفة}$$

b. إذا كان التيار المار في الحاسوب يساوي 125 mA فما مقدار التيار المار في دائرة الملف الابتدائي للمحول؟

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{(9.0\text{ V})(125\text{ mA})}{7200\text{ V}}$$

$$= 9.4\text{ mA}$$

77. **مجففات الشعر** صنع مجفف شعر ليعمل على تيار مقداره 10 A وفرق جهد 120 V في بلد ما. إذا أريد استخدام هذا الجهاز في بلد آخر مصدر الجهد فيه 240 V فاحسب:

a. النسبة التي يجب أن تكون بين عدد لفات ملفه الابتدائي وعدد لفات ملفه الثانوي.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{240\text{ V}}{120\text{ V}} = \frac{2.0}{1.0}$$

أو 2 إلى 1

b. مقدار التيار الذي يعمل عليه في البلد الجديد.

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{(120\text{ V})(10\text{ A})}{240\text{ V}} = 5\text{ A}$$

78. محول مثالي قدرته 150 W يعمل على جهد 9 V لينتج تيارًا 0.5 A .

a. هل المحول رافع أم خافض للجهد؟

$$P_{\text{ناتجة}} = V_s I_s$$

$$V_s = \frac{P_{\text{ناتجة}}}{I_s} = \frac{150\text{ W}}{5.0\text{ A}} = 3.0\times10^1\text{ V}$$

أي أن المحول رافع.

b. ما النسبة بين جهد الملف الثانوي وجهد الملف الابتدائي؟

$$P = V_s I_s$$

$$V_s = \frac{P}{I_s} = \frac{150\text{ W}}{5.0\text{ A}} = 3.0\times10^1\text{ V}$$

$$\frac{V_{\text{ناتجة}}}{V_{\text{مدخلة}}} = \frac{3.0\times10^1\text{ V}}{9.0\text{ V}} = \frac{1.0\times10^1}{3.0}$$

أي أن النسبة 10 إلى 3.

79. وصل أحمد محولًا مثاليًا بمصدر جهد مقداره 24 V وقاس 8.0 V في الملف الثانوي، إذا عُكست دائرتا الملف الابتدائي والثانوي فما مقدار الجهد الناتج في هذه الحالة؟

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{8.0\text{ V}}{24\text{ V}} = \frac{1.0}{3.0}$$

وبعكس النتيجة تصبح النسبة $\frac{3.0}{1.0}$.

0503136836 MR: Mohamed atef

وبذلك يمكن حساب الجهد الناتج من:

$$\frac{N_s}{N_p}=\frac{V_s}{V_p}$$

$$V_s=\left(\frac{N_s}{N_p}\right)V_p=(3.0)(24\text{ V})=72\text{ V}$$

مراجعة عامة

80. عدد لفات الملف الابتدائي في محول مثالي رافع 500 لفة وعدد لفات الملف الثانوي 15,000 لفة. إذا وصلت دائرة الملف الابتدائي بمولد تيار متناوب قوته الدافعة الكهربائية 120 V، فأجب عما يلي:

a. احسب القوة الدافعة الكهربائية في دائرة الملف الثانوي.

$$\frac{V_p}{V_s}=\frac{N_p}{N_s}$$

$$V_s=\frac{V_pN_s}{N_p}=\frac{(120\text{ V})(15000)}{500}$$

$$=3.6\times10^3\text{ V}$$

b. إذا كان تيار دائرة الملف الثانوي يساوي 3.0 A، فاحسب تيار دائرة الملف الابتدائي.

$$V_pI_p=V_sI_s$$

$$I_p=\frac{V_sI_s}{V_p}=\frac{(3600\text{ V})(3.0\text{ A})}{120\text{ V}}=9.0\times10^1\text{ A}$$

c. ما مقدار القدرة المسحوبة بواسطة دائرة الملف الابتدائي؟ وما مقدار القدرة التي تُزوِّدها دائرة الملف الثانوي؟

$$V_pI_p=(120\text{ V})(9.0\times10^1\text{ A})$$

$$=1.1\times10^4\text{ W}$$

$$V_sI_s=(3600\text{ V})(3.0\text{ A})=1.1\times10^4\text{ W}$$

81. ما مقدار السرعة التي يجب أن يقطع فيها موصل طوله 0.2 m مجالًا مغناطيسيًّا مقداره 2.5 T عموديًّا عليه لتكون القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة فيه 10 V؟

$$EMF=BLv$$

$$v=\frac{EMF}{BL}=\frac{10\text{ V}}{(2.5\text{ T})(0.20\text{ m})}$$

$$=20\text{ m/s}$$

82. ما مقدار السرعة التي يجب أن يتحرك بها موصل طوله 50 cm عموديًّا على مجال مغناطيسي مقداره 0.2 T لكي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها 1.0 V؟

$$EMF=BLv$$

$$v=\frac{EMF}{BL}=\frac{1.0\text{ V}}{(0.20\text{ T})(0.5\text{ m})}$$

$$=1\times10^1\text{ m/s}$$

83. دائرة إنارة منزلية تعمل على جهد فعّال مقداره 120 V، ما أكبر قيمة متوقعة للجهد في هذه الدائرة؟

$$V_{\text{فعّال}}=(0.707)V_{\text{عظمى}}$$

$$V_{\text{عظمى}}=\frac{V_{\text{فعّال}}}{0.707}=\frac{120\text{ V}}{0.707}=170\text{ V}$$

84. **محمصة الخبز** تعمل محمصة خبز بتيار متناوب مقداره 2.5 A، ما أكبر قيمة للتيار في هذا الجهاز؟

$$I_{\text{فعّال}}=(0.707)I_{\text{عظمى}}$$

$$I_{\text{عظمى}}=\frac{I_{\text{فعّال}}}{0.707}=\frac{2.5\text{ A}}{0.707}=3.5\text{ A}$$

85. يحدث تلف للعزل في مكثف إذا تجاوز الجهد اللحظي المقدار 575 V، ما مقدار أكبر جهد متناوب فعّال يمكن استخدامه في المكثف؟

$$V_{\text{فعّال}}=\frac{V_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}}=\frac{575}{\sqrt{2}}=407\text{ V}$$

86. **المنصهر الكهربائي** يعمل قاطع الدائرة المغناطيسي على فتح دائرته إذا بلغ التيار اللحظي فيها 21.25 A، ما مقدار أكبر تيار فعّال يمكن أن يمر بالدائرة؟

$$I_{\text{فعّال}}=\frac{I_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}}=\frac{21.25\text{ A}}{\sqrt{2}}=15.03\text{ A}$$

87. إذا كان فرق الجهد الكهربائي الداخل إلى محطة كهربائية فرعية يساوي 240000 V فما النسبة بين عدد لفات المحول المستخدم إذا كان الجهد الخارج من المحطة يساوي 440 V؟

$$\frac{N_s}{N_p}=\frac{V_s}{V_p}=\frac{440\text{ V}}{240000\text{ V}}=\frac{1}{545}$$

أي أن نسبة عدد لفات الملف الابتدائي إلى عدد لفات الملف الثانوي هي 545 إلى 1

0503136836 MR: Mohamed atef

88. يزود مولد تيار متناوب سخانًا كهربائيًا بقدرة مقدارها 45 kW، فإذا كان جهد النظام يساوي $V_{\text{فعال}}$ 660 V فما القيمة العظمى للتيار المزوّد للنظام؟

$$I_{\text{فعال}} = \frac{45\ \text{kW}}{660\ \text{V}} = 68\ \text{A}$$

$$I_{\text{عظمى}} = \frac{68\ \text{A}}{0.707} = 96\ \text{A} \qquad \text{إي أن :}$$

89. يتكون الملف الابتدائي في محول مثالي خافض من 100 لفة، ويتكون الملف الثانوي من 10 لفات. فإذا وصل بالمحول مقاومة حمل قدرتها 2.0 kW فما مقدار التيار الفعّال الابتدائي؟ افترض أن مقدار الجهد في الملف الثانوي يساوي 60.0 V.

$$V_{s,\text{فعال}} = \frac{V_{s,\text{عظمى}}}{\sqrt{2}} = \frac{60.0\ \text{V}}{\sqrt{2}} = 42.4\ \text{V}$$

$$I_{s,\text{فعال}} = \frac{P}{V_{s,\text{عظمى}}} = \frac{2.0\times10^{3}\ \text{W}}{42.4\ \text{V}} = 47\ \text{A}$$

$$I_{p,\text{فعال}} = \left(\frac{N_s}{N_p}\right) I_{s,\text{فعال}} = \left(\frac{10}{100}\right)(47\ \text{A}) = 4.7\ \text{A}$$

90. قدرة محول 100 kVA، وكفاءته 98%.

a. إذا استهلك الحمل الموصول به 98 kW فما مقدار القدرة الداخلة إلى المحول؟

$$P_{\text{ناتجة}} = 98\ \text{kW}$$

$$P_{\text{مدخلة}} = \frac{98\ \text{kW}}{0.98} = 1.0\times10^{2}\ \text{kW}$$

b. ما مقدار أكبر تيار في الملف الابتدائي الضروري لجعل المحول يستهلك قدرته الفعالة؟ افترض أن $V_p = 600\ \text{V}$.

$$I = \frac{100\ \text{kVA}}{600\ \text{V}} = 200\ \text{A}$$

91. يقطع سلك طوله 4.0 m عموديًّا خطوط مجال مغناطيسي شدته 2.0 T ، بسرعة 8.0 m/s

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

$$EMF = BLv$$
$$= (2.0\ \text{T})(4.00\ \text{m})(8.0\ \text{m/s})$$
$$= 64\ \text{V}$$

b. إذا كان السلك جزءًا من دائرة مقاومتها 6.4 Ω فما مقدار التيار المار فيه؟

$$EMF = IR$$

$$I = \frac{EMF}{R} = \frac{64\ \text{V}}{6.4\ \Omega} = 10\ \text{A}$$

92. يتحرك ملف سلكي طوله 7.5 m عموديًّا على المجال المغناطيسي الأرضي بسرعة 5.5 m/s، إذا كانت المقاومة الكلية للسلك $5.0\times10^{-2}\ \Omega$، فما مقدار التيار المار فيه؟ افترض أن المجال المغناطيسي للأرض يساوي $5\times10^{-5}\ \text{T}$.

$EMF = BLv$ لكن $EMF = V$ و $V = IR$ لذا: $IR = BLv$

أي:

$$I = \frac{BLv}{R} = \frac{(5.0\times10^{-5}\ \text{T})(7.50\ \text{m})(5.50\ \text{m/s})}{5.0\times10^{-2}\ \text{m}\Omega}$$
$$= 4.1\times10^{-2}\ \text{A} = 41\ \text{mA}$$

93. القيمة العظمى للجهد المتناوب، الذي يطبق على مقاومة مقدارها 144 Ω تساوي $1.00\times10^{2}\ \text{V}$، ما مقدار القدرة التي يمكن أن تعطيها المقاومة الكهربائية؟

$P = IV$، و $V = IR$، لكن $I = \frac{V}{R}$

أي أن:

$$P_{\text{عظمى}} = \left(\frac{V}{R}\right)V = \frac{V^2}{R} = \frac{(1.00\times10^{2}\ \text{V})^2}{144\ \Omega}$$
$$= 69.4\ \text{W}$$

وعليه متوسط القدرة يساوي $\frac{P_{\text{عظمى}}}{2}$

أي يجب أن تبدد المقاومة 34.7 W

94. **التلفاز** يستخدم محول رافع في أنبوب الأشعة المهبطية CRT في التلفاز لتحويل الجهد من 120 V إلى 48000 V، إذا كان عدد لفات الملف الثانوي للمحول 20000 لفة، وكان الملف يعطي تيارًا مقداره 1.0 mA، فأجب عما يلي:

a. ما عدد لفات الملف الابتدائي؟

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$N_p = \frac{N_s V_p}{V_s} = \frac{(20000)(120\ \text{V})}{48000\ \text{V}}$$

$$= 50\ \text{لفة}$$

0503136836 MR: Mohamed atef

b. ما مقدار التيار الداخل إلى الملف الابتدائي؟

$$V_pI_p = V_sI_s$$

$$I_p = \frac{V_sI_s}{V_p} = \frac{(48000\ \text{V})(1.0\times10^{-3}\ \text{A})}{120\ \text{V}}$$

$$= 0.40\ \text{A}$$

التفكير الناقد

95. **تطبيق المفاهيم** افترض أن هناك معارضًا لقانون لنز يفيد أن القوة تعمل على زيادة التغيّر في المجال المغناطيسي. لذلك عندما تحتاج إلى طاقة أكبر فإنه تلزمنا قوة أقل لتدوير المولد. فما قانون الحفظ الذي ينتهك بواسطة هذا القانون الجديد؟ وضّح إجابتك.

هذا سينتهك قانون حفظ الطاقة، وستنتج طاقة أكبر من الطاقة الداخلة. وينتج المولّد في هذه الحالة طاقة من العدم، ولن يقتصر عمله على تحويل الطاقة من شكل إلى آخر. وهذا غير صحيح.

96. **حلّل** لا تصل كفاءة المحولات العملية إلى 100%. اكتب تعبيرًا يمثل كفاءة المحول بدلالة القدرة. إذا استخدم محول خافض كفاءته 92.5%، وعمل على خفض الجهد في المنزل من 125 V إلى 28.0 V ، وكان التيار المار في دائرة الملف الثانوي يساوي 25.0 A فما مقدار التيار المار في دائرة الملف الابتدائي؟

كفاءة المحول:

$$e = \frac{P_s}{P_p}\times 100\%$$

القدرة في الملف الثانوي:

$$P_s = V_sI_s = (28.0\ \text{V})(25.0\ \text{A})$$

$$= 7.00\times10^2\ \text{W}$$

القدرة في الملف الابتدائي:

$$P_p = \frac{(100\%)P_s}{\text{الكفاءة}} = \frac{(100\%)(7.00\times10^2\ \text{W})}{92.5\%}$$

$$= 757\ \text{W}$$

تيار الابتدائي:

$$I_p = \frac{P_p}{V_p} = \frac{757\ \text{W}}{125\ \text{V}} = 6.05\ \text{A}$$

97. **حلّل واستنتج** محول كهربائي كفاءته 95 % يزود ثمانية منازل. وكل منزل يشغل فرنًا كهربائيًا يسحب تيارًا مقداره 35 A بفرق جهد مقداره 240 V، ما مقدار القدرة التي تزود بها الأفران الثمانية؟ وما مقدار القدرة المستنفدة في المحول في صورة حرارة؟

القدرة في الملف الثانوي:

$$P_s = (\text{عدد المنازل})V_sI_s$$

$$= (8)(240\ \text{v})(35\ \text{A}) = 67\ \text{kW}$$

القدرة التي زُوّدت بها الأفران في المنازل الثمانية تساوي 67 kW

القدرة في الملف الابتدائي:

$$P_p = \frac{(100\%)P_s}{\text{الكفاءة}} = \frac{(100\%)(67\ \text{W})}{95\%} = 71\ \text{kW}$$

والفرق بين القدرتين هي القدرة المستنفذة في المحول على شكل حرارة وتساوي 4 kW.

الكتابة في الفيزياء

صفحة 196

98. صمّمت الأجهزة الشائعة مثل المثقب الكهربائي بصورة مثالية بحيث يحتوي على محرك توالٍ. ارجع إلى مكتبتك وبعض المصادر الأخرى لتوضح كيف يمكن لهذا النوع من المحركات استخدام تيار متناوب أو تيار مستمر.

يستخدم محرك الـDC كلًا من الملفّ ذو القلب الحديدي والملفّ الموصول على التوالي معًا، وعند تشغيله بواسطة تيار متناوب تتغيّر القطبية في المجالين لحظيًا، ولذلك تبقى قطبية المجال المغناطيسي دون تغيّر، وبذلك يصبح اتجاه الدوران ثابتًا.

مراجعة تراكمية

صفحة 196

99. ما مقدار الشحنة على مكثف سعته 22 μF عندما يكون فرق الجهد بين لوحيه 48 V؟

$$c = \frac{q}{\Delta V}$$

$$q = c\Delta V$$

$$= (22\times10^{-6}\ \text{F})(48\ \text{V})$$

$$= 1.1\times10^{-3}\ \text{C}$$

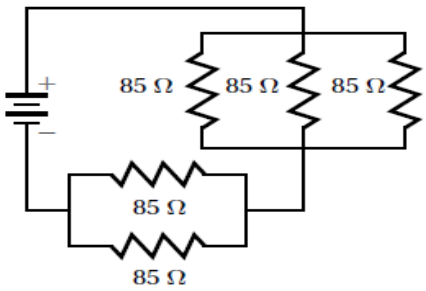
0503136836 MR: Mohamed atef

100. ما مقدار فرق الجهد بين طرفي مقاومة كتب عليها 22 Ω و5 W عندما تصبح القدرة نصف قيمتها العظمى؟

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$V = \sqrt{PR} = \sqrt{\left(\frac{5.0\ \text{W}}{2}\right)(22\ \Omega)} = 7.4\ \text{V}$$

101. احسب المقاومة المكافئة للمقاومات الموضحة في الشكل 25–6.



■ الشكل 25–6

$$\frac{1}{R_{3\ \text{على التوازي}}} = \frac{1}{85\ \Omega} + \frac{1}{85\ \Omega} + \frac{1}{85\ \Omega}$$

$$R_{3\ \text{على التوازي}} = 28.3\ \Omega$$

$$\frac{1}{R_{2\ \text{على التوازي}}} = \frac{1}{85\ \Omega} + \frac{1}{85\ \Omega}$$

$$R_{2\ \text{على التوازي}} = 42.5\ \Omega$$

$$R = R_{3\ \text{على التوازي}} + R_{2\ \text{على التوازي}}$$

$$= 28.3\ \Omega + 42.5\ \Omega$$

$$= 71\ \Omega$$

102. يتحرك إلكترون بسرعة 2.1×10^6 m/s عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره 0.81 T، ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون؟ وما مقدار تسارعه؟ علمًا بأن كتلته 9.11×10^{-31} kg.

$$F = Bqv$$

$$= (0.81\ \text{T})(1.60 \times 10^{-19}\ \text{C})(2.1 \times 10^6\ \text{m/s})$$

$$= 2.7 \times 10^{-13}\ \text{N}$$

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2.7 \times 10^{-13}\ \text{N}}{9.11 \times 10^{-31}\ \text{kg}}$$

$$= 3.0 \times 10^{17}\ \text{m/s}^2$$

مسألة تحفيز

صفحة 184

يتصل الملف الابتدائي لمحوّل توزيع T_1 بمصدر جهد متناوب مقداره 3.0 kV، ويتصل الملف الثانوي له بالملف الابتدائي لمحول آخر T_2 باستخدام وصلات نحاسية، ويتصل الملف الثانوي للمحول T_2 بدائرة حمل (مقاومة) تستخدم قدرة مقدارها 10.0 kW. فإذا كانت نسبة عدد لفات المحول T_1 هي 1 : 5، وكان فرق جهد الحمل للمحول T_2 يساوي 120 V، وكفاءة المحوّلين 100% و97.0% على الترتيب، فأجب عما يلي:

1. احسب تيار الحمل.

$$I_L = \frac{P_L}{V_L} = \frac{10.0\ \text{kW}}{120\ \text{V}} = 83\ \text{A}$$

2. ما مقدار القدرة المستهلكة في المحوّل T_2؟

$$P_2 = \frac{P_L}{0.970} = \frac{10.0\ \text{kW}}{0.970} = 10.3\ \text{kW}$$

P_2 هي القدرة الناتجة من المحول T_2، ومن 10.3 kW المستهلكة، يستهلك منها 0.3 kW في المحول T_2، والباقي 10.0 kw تستهلك في الحمل.

3. ما مقدار التيار الذي يزوده المصدر المتناوب AC للمحول T_1؟

$$V_{s1} = \left(\frac{1}{5}\right)(3.0 \times 10^3\ \text{V})$$

$$= 6.0 \times 10^2\ \text{V}$$

$$I_{s1} = \frac{P_2}{V_{s1}} = \frac{10.3 \times 10^3\ \text{W}}{6.0 \times 10^2\ \text{V}} = 17\ \text{A}$$

4. ما مقدار التيار الذي يزوده المصدر المتناوب AC للمحول T_1؟

$$I_{p1} = \left(\frac{1}{5}\right) I_{s1} = \left(\frac{1}{5}\right)(17\ \text{A}) = 3.4\ \text{A}$$

MR: mohamedatef
Tel: 0503136836