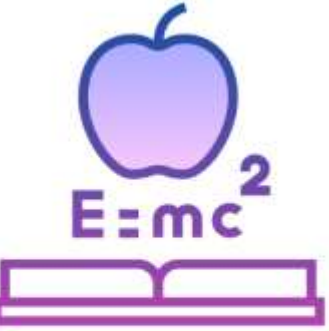


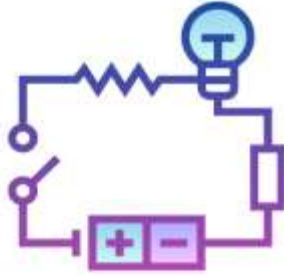


2023-2024
GENERAL

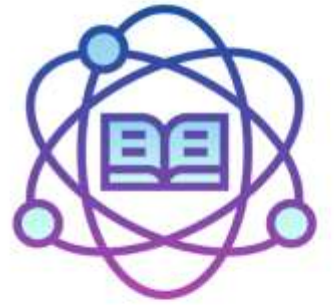


Physics

+



+



الوحدة السادسة

الحث الكهرومغناطيسي



0555898295

التيارات المستحثة

العالم أورستد : مرور تيار كهربائي في موصل يتولد حوله مجال مغناطيسي .

العالم فارادي : المجال المغناطيسي المتغير يولد تيار كهربائي مستحث .

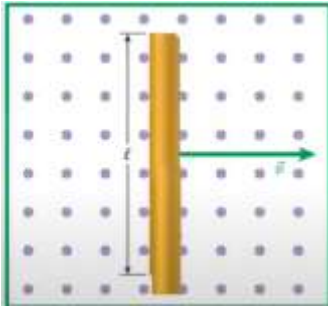


تجارب فارادي :

- عند تثبيت السلك أو تحريكه موازياً للمجال لا يتولد تيار مستحث .
- عند تحريك السلك بشكل عمودي على المجال يتولد تيار مستحث .

الحث الكهرومغناطيسي

عملية توليد تيار مستحث عبر سلك في دائرة كهربائية نتيجة قطع السلك لخطوط المجال المغناطيسي أثناء الحركة النسبية بين السلك والمجال المغناطيسي .



القوة الدافعة الكهربائية مثل المستحثة (EMF)

- يتطلب مرور التيار مصدر للطاقة الكهربائية مثل البطارية
- تحافظ على فرق جهد كهربائي حيث تتدفق الشحنات من الجهد الأكبر إلى الجهد الأقل
- القوة الدافعة الكهربائية المستحثة (EMF) يمثل فرق جهد وليس قوة وتقاس بوحدة الفولت
- عند حركة موصل عمودياً على مجال مغناطيسي تؤثر قوة مغناطيسية على الشحنات في السلك
- تتحرك الشحنات السالبة إلى أحد طرفي السلك تاركة الشحنات الموجبة على الطرف الآخر

القوة الدافعة الكهربائية المستحثة (EMF)

المقدار

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

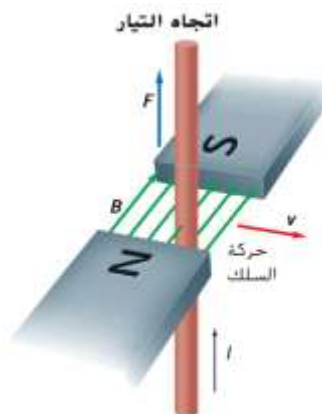
الاتجاه

قاعدة كف اليد اليمنى

التطبيقات العملية

الميكرفون

المولد الكهربائي



EMF القوة الدافعة الكهربائية (v)

L طول الموصل (m)

v سرعة الموصل (m/s)

θ الزاوية المحصورة بين B و v

$$i = \frac{EMF}{R} \quad \text{التيار المستحث}$$



1- أنت تحرك سلكاً مستقيماً يبلغ طوله $0.5m$ بسرعة تبلغ $20m/s$ يتحرك السلك في اتجاه متعامد عبر مجال مغناطيسي يبلغ مقداره $0.4T$ ويأخذ اتجاهها أفقياً .

a - ما مقدار EMF المستحثة في السلك ؟

b - السلك جزء من دائرة بمقاومة إجمالية تبلغ 6.0Ω ما مقدار التيار المستحث ؟

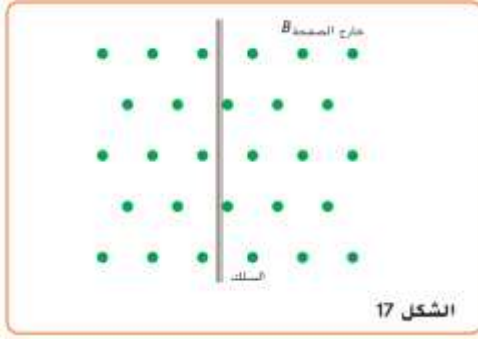
2- يتم تركيب سلك مستقيم يبلغ طوله $25m$ على طائرة تطير بسرعة $125m/s$. يتحرك السلك في اتجاه متعامد عبر المجال المغناطيسي للكرة الأرضية ($B = 5.0 \times 10^{-5}T$) ما مقدار EMF المستحثة في السلك ؟

3- يبلغ طول سلك مستقيم في دائرة $30m$ ويتحرك بسرعة $2.0m/s$ متعامداً على مجال مغناطيسي .

a - يتم حث EMF تبلغ $6.0V$. ما مقدار المجال المغناطيسي ؟

b - تبلغ المقاومة الإجمالية للدائرة 5.0Ω . ما قيمة التيار المستحث ؟

س28) حدد اتجاه التيار الكهربائي الذي سيتولد في السلك إذا تم سحب السلك إلى اليمين ؟

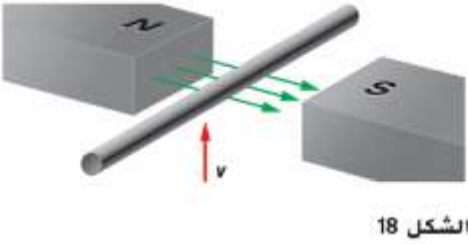


س38) يتحرك سلك مستقيم طوله 0.75 m لأعلى عبر

مجال مغناطيسي أفقي يبلغ 0.30 T كما يظهر الشكل 18، بسرعة 16 m/s .

a - ما مقدار EMF المستحث في السلك ؟ حدد قطبية السلك على طرفيه .

b- إذا كان السلك جزء من دائرة مقدار مقاومتها 11Ω . ما مقدار التيار المار فيها ؟

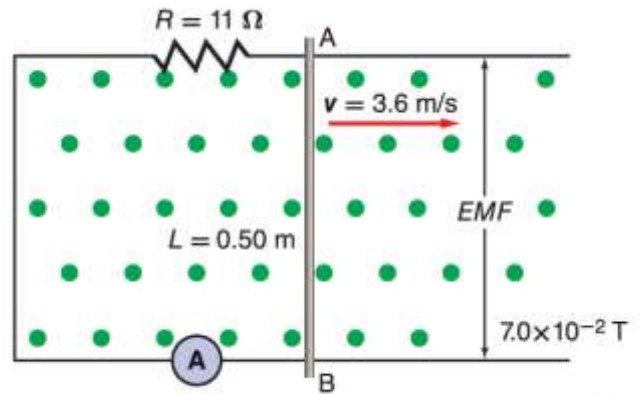


س 45) من الشكل 19 حدد ما يلي :

a- فرق الجهد المستحث في الموصل .

b - مقدار التيار I .

c - قطبية النقطة A بالنسبة إلى النقطة B .



تطبيقات الحث الكهرومغناطيسي

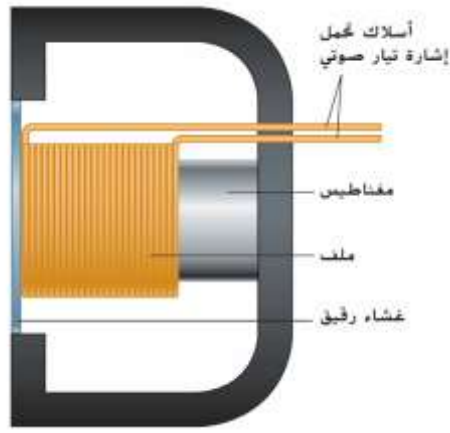


1-الميكروفون

مبدأ عمله تحويل الصوت إلى الطاقة الكهربائية عن طريق الحث الكهرومغناطيسي

يتكون من غشاء رقيق من الألومنيوم يتصل بملف سلكي حر الحركة موضوع داخل مجال مغناطيسي .

كيفية عمل الميكروفون :



- 1- تؤدي موجات الصوت إلى اهتزاز الغشاء الحاجز
- 2- يؤدي اهتزاز الغشاء إلى تحريك الملف المتصل
- 3- يؤدي تحريك الملف في مجال مغناطيسي إلى توليد قوة دافعة كهربائية مستحثة عبر الملف لتوليد تيار مستحث .

ملاحظة

تختلف القوة الدافعة الكهربائية المستحثة والتيار المستحث حسب اختلاف تردد الصوت .

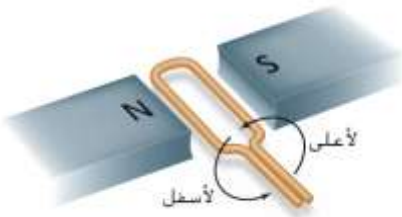
2- المولد الكهربائي

مبدأ عمله : الحث الكهرومغناطيسي

وظيفة : تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية

تركيبه : ملف المولد (سلك ملف حول قلب حديدي)

مغناطيس



عمل المولد : عند دوران الملف في المجال المغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية مستحثة EMF

تزداد القوة الدافعة الكهربائية المستحثة EMF بزيادة

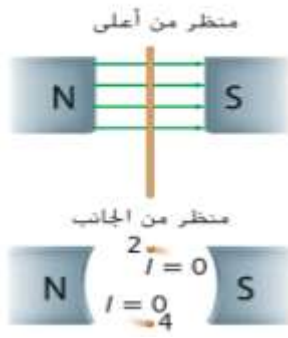
- طول السلك
- عدد اللفات
- سرعة دوران الملف
- المجال المغناطيسي

التيار الناتج : تيار متردد (متناوب) يتغير مقدار التيار مع دوران الملف .

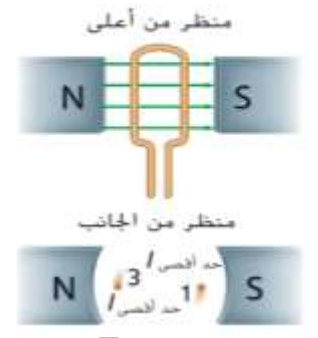
عندما يكون مستوى الملف موازياً للمجال : تكون القوة الدافعة المستحثة أقصى قيمة .

عندما يكون مستوى الملف متعامداً على المجال : تكون القوة المستحثة صفر .

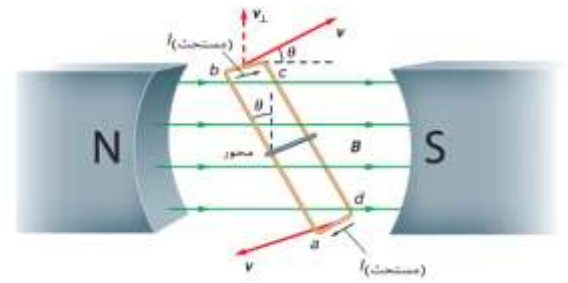
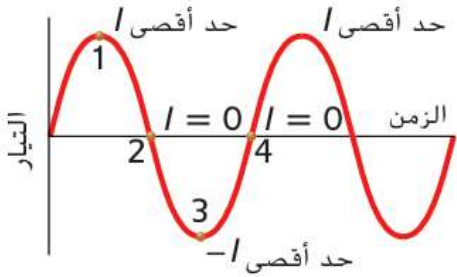
التيار المتولد صفر



أقصى تيار متولد



التيار المتولد مقابل الزمن

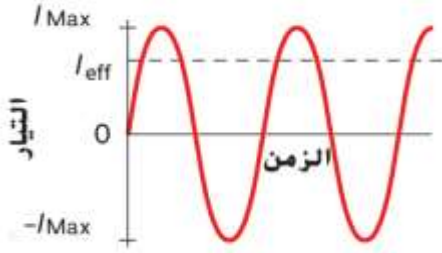


التأكد من فهم النص التطبيق ما موضع لغة السلك في مولد عندما يصل فرق الجهد إلى أقصى قيمة له ؟

مصادر الطاقة الميكانيكية

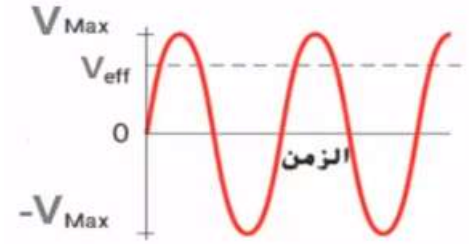


- الوقود الأحفوري (الفحم - النفط)
- الأنشطة النووية لليورانيوم
- مساقط المياه
- الرياح



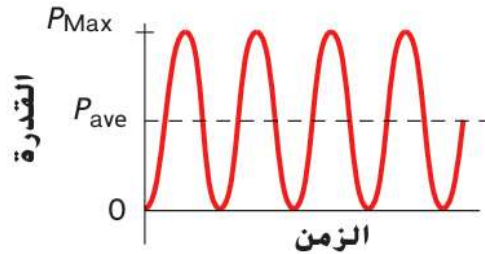
التيار الفعال
يساوي التيار الفعال $\frac{\sqrt{2}}{2}$ مضروباً في القيمة القصوى للتيار.

$$I_{\text{eff}} = \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right) I_{\text{max}} = 0.707 I_{\text{max}}$$



فرق الجهد الفعال
يساوي فرق الجهد الفعال $\frac{\sqrt{2}}{2}$ مضروباً في أقصى فرق للجهد.

$$V_{\text{eff}} = \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right) V_{\text{max}} = 0.707 V_{\text{max}}$$



$$P_{\text{AC}} = \frac{1}{2} P_{\text{AC max}}$$

$$P = I^2 R$$

تطبيقات الكتاب المدرسي

5- ينتج المولد حداً أقصى من فرق الجهد يبلغ 170 V .

a - ما فرق الجهد الفعال ؟

b - إذا وصل مصباح بقوة 60 W بالمولد وكانت القيمة العظمى للتيار 0.70 A ما مقدار التيار الفعال المار بالمصباح ؟

c - ما مقاومة المصباح عندما يعمل ؟

6- يبلغ فرق جهد RMS في منفذ كهرباء منزلي بتيار متردد 117 V . ما أقصى فرق جهد يمر بمصباح متصل بالمنفذ ؟ إذا كان تيار RMS المار بالمصباح يبلغ 5.5 A فما أقصى تيار للمصباح ؟

7- إذا كان متوسط القدرة التي يستخدمها مصباح كهربائي مع الزمن يبلغ 75 W , فما أقصى قدرة ؟

8- التحدي يوفر مولد تيار متردد أقصى فرق جهد تبلغ 425 V .

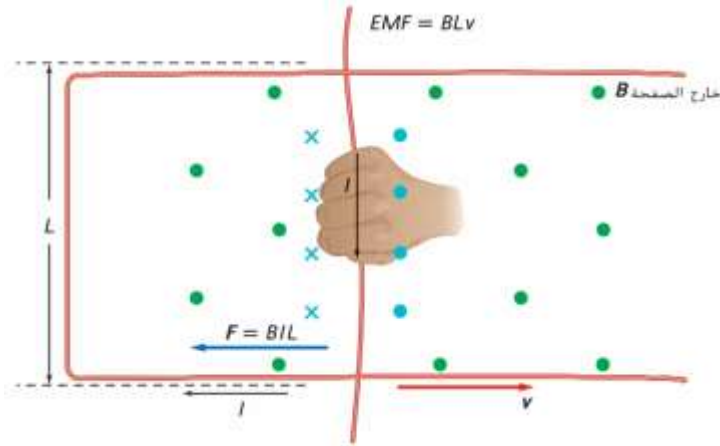
a - ما V_{eff} في دائرة متصلة بالمولد ؟

b - تبلغ المقاومة $5.0 \times 10^2 \Omega$. ما التيار الفعال ؟

قانون لينز

يكون اتجاه التيار المستحث في موصل بحيث يعاكس التغير المسبب له

➤ عند تحريك سلك ليسار يتولد تيار مستحث يولد قوة تؤثر على باتجاه اليمين

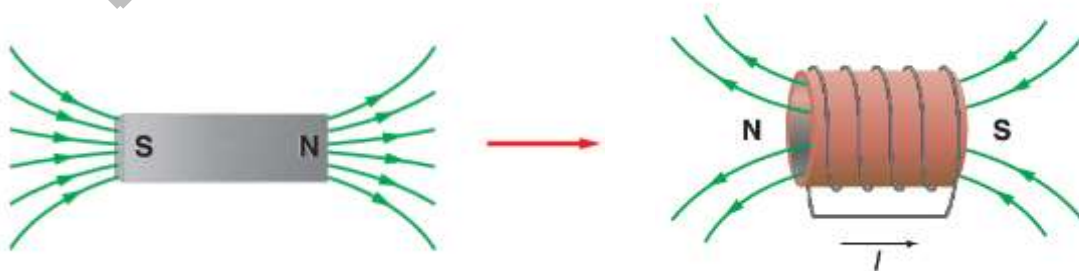


➤ عند زيادة المجال المغناطيسي خلال الملف (تقرب مغناطيس) يتولد تيار مستحث يولد مجال مغناطيسي معاكس للمجال الأصلي .

➤ عند إنقاص المجال المغناطيسي خلال الملف (إبعاد مغناطيس) يتولد تيار مستحث يولد مجال مغناطيسي في نفس اتجاه المجال الأصلي

➤ عند تقرب مغناطيس يحدث تنافر (اقطاب متشابهة)

➤ عند إبعاد المغناطيس يحدث تجاذب أقطاب مختلفه .

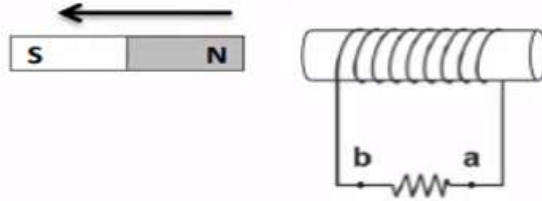


➤ عند تقريب مغناطيس يحدث تنافر (اقطاب متشابهة)

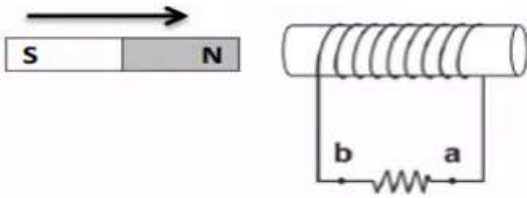
➤ عند إبعاد المغناطيس يحدث تجاذب أقطاب مختلفه .

حدد اتجاه التيار المستحث في المقاوم في الحالات التالية :

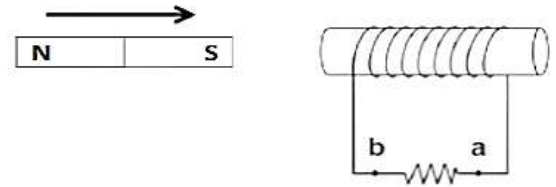
1 - عند إبعاد المغناطيس



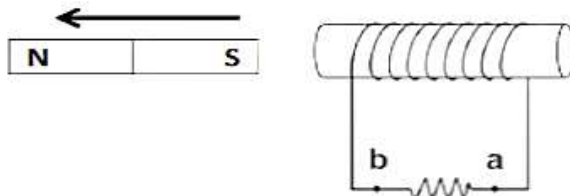
2- عند تقريب المغناطيس



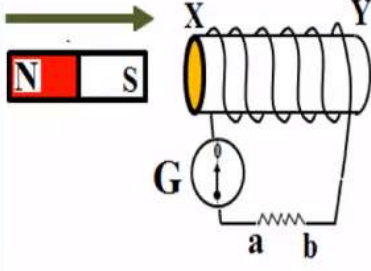
3- عند تقريب المغناطيس



4- عند إبعاد المغناطيس

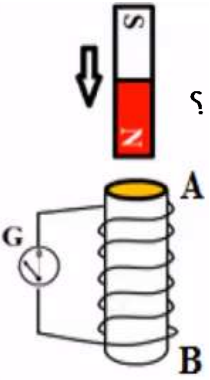


يوضح الشكل المجاور حركة مغناطيس مقترباً من ملف أجب عما يلي :



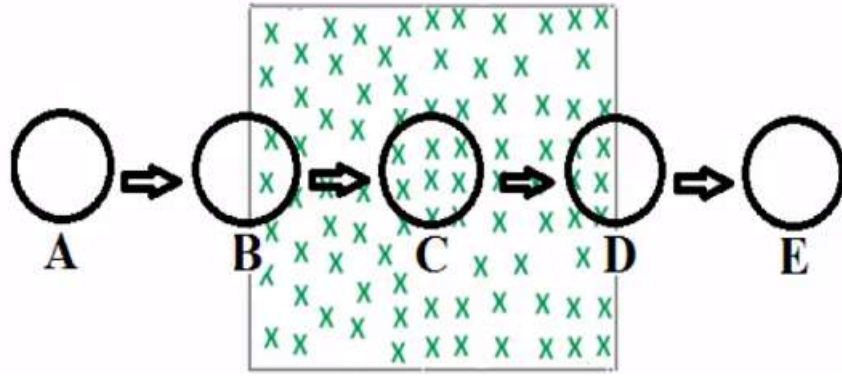
- 1- ما نوع الأقطاب المتكونة على طرفي الملف .
- 2- حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في المقاومة . ما اسم القاعدة التي استخدمتها ؟
- 3- ماذا يحدث لانحراف مؤشر الجلفانومتر في الحالات التالية :
أ-زيادة سرعة حركة المغناطيس
ب-وضع قلب حديدي داخل الملف
- 4- حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في المقاومة عندما يتحرك المغناطيس مبتعداً عن الملف .

من الرسم الذي أمامك أجب عما يلي :



- أ) ما نوع القطب المغناطيسي عند الطرف (B) ؟
- ب) ما أثر وضع اسطوانة من الحديد المطاوع داخل الملف على قيمة الانحراف اللحظي لمؤشر الجلفانومتر ؟
- ج) ما أثر زيادة عدد لفات الملف على انحراف مؤشر الجلفانومتر ؟

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



المولد الكهربائي وقانون لينز

عندما لا يكون المولد في الدائرة

➤ لا يتولد قوة دافعة مستحثة ولا تيار مستحث لذا لا تؤثر قوة على الملف ويكون سهل التدوير .

عندما يكون المولد في الدائرة

➤ تتولد قوة دافعة مستحثة EMF معاكسة للقوة الخارجية التي تدبر الملف ويصعب تدوير الملف .

عندما يولد المولد تياراً كبيراً

➤ تتولد قوة دافعة مستحثة EMF كبيرة ويصبح تدوير الملف أصعب وفي هذه الحالة يتم تزويده بطاقة ميكانيكية خارجية لإنتاج طاقة كهربائية .

المحرك الكهربائي وقانون لينز

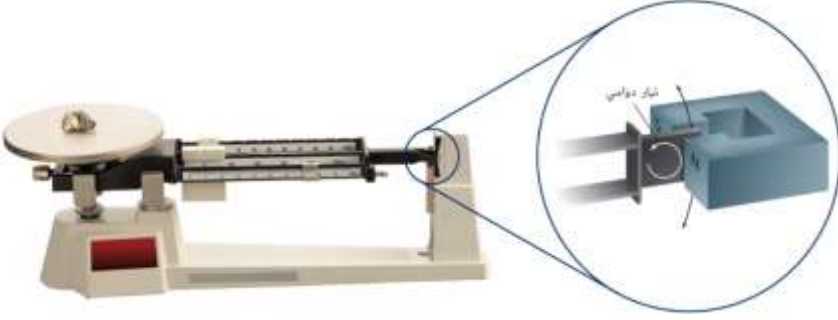
- مع دوران المحرك تعمل حركة أسلاك الملف داخل المغناطيس على توليد قوة كهربائية حثية عكسية ينشأ عنها تيار كهربائي حثي .
- يكون اتجاه التيار الحثي معاكس لاتجاه التيار الأصلي الخارج من البطارية لذلك يقل التيار الكلي في المحرك .
- إذا أثر في المحرك حمل ميكانيكي فإن سرعة دوران الملف تقل وبالتالي تقل القوة الدافعة الحثية العكسية ويسمح ذلك بمرور تيار أكبر خلال ملف المحرك .
- بسبب تغير التيار فإن الهبوط في الجهد في مقاومة المحرك يتغير أيضاً ، وهذا يفسر ضعف إضاءة مصابيح المنزل الموصلة على التوازي مع جهاز له محرك كبير مثل المكيف لحظة تشغيله .
- عند قطع التيار عن المحرك يتناقص المجال المغناطيسي إلى الصفر فتتولد قوة دافعة كهربائية مستحثة EMF تعاكس هذا التغير مما يتسبب في خروج شرر عبر المفتاح .

التيارات الدوامية المستحثة (تيارات إدي)

التيارات الكهربائية المستحثة المتولدة في قطعة معدنية نتيجة قطعها لمجال مغناطيسي متغير

فوائدها 1- الميزان الحساس

عند وضع جسم في كفة الميزان يتذبذب ذراع الميزان فتتحرك قطعة الفلز الموضوعة في مجال مغناطيسي فتنشأ قوة دافعة كهربائية حثية عكسية تولد تيارات كهربائية حثية (تيارات دوامية) والتي تولد بدورها مجال مغناطيسي يؤثر في عكس اتجاه الحركة مما يسبب تباطؤها



2- التيار الدوامي المتخامد : إبطاء حركة الأجسام الموصلة مثل قطارات الركاب والملاهي .

3- صهر المعادن



أضرارها : فقد جزء كبير من الطاقة على شكل حرارة .

للتقليل من التيارات الدوامية : يصنع القلب الحديدي للمحرك من صفائح رقيقة تفصل بين طبقات عازلة رقيقة .

التعليق المغناطيسي

- يتولد في الحلقة المغلقة الموصلة تيار مستحث يولد مجالاً مغناطيسياً يعاكس التغير في المجال المؤثر لذا ترتفع الحلقة .



- لا تتأثر الحلقة المقطوعة لأنها تمثل دائرة مفتوحة فلا بد يتولد تيار مستحث .
- يمكن الاستفادة من ظاهرة التعليق المغناطيسي في تشغيل القطارات السريعة جداً (قطارات التعليق المغناطيسي) .



الحث الذاتي

تولد قوة دافعة كهربائية مستحثة في ملف عندما يتغير المجال المغناطيسي في الملف نتيجة تغير التيار المار فيه

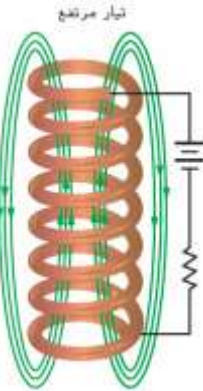
لحظة غلق المفتاح

- يزداد المجال المغناطيسي للملف نتيجة زيادة التيار .
- يتولد قوة دافعة كهربائية مستحثة في الاتجاه المعاكس للتغير .
- يتولد تيار مستحث معاكس للتيار الأصلي يعمل على إنقاص التيار .

بعد غلق المفتاح بفترة

- المجال المغناطيسي للملف ثابت نتيجة ثبات التيار
- لا يتولد قوة دافعة كهربائية مستحثة في الملف
- لا يتولد تيار مستحث فيكون التيار ثابت في الدائرة

لحظة فتح المفتاح



الشكل 13 مع زيادة التيار في الملف، يزداد أيضاً المجال المغناطيسي المتولد عن التيار. تعمل الزيادة في المجال المغناطيسي على حث EMF المعاكسة لاتجاه التيار ومطلوب المزيد من الطاقة لزيادة التيار أكثر.

- يقل المجال المغناطيسي للملف نتيجة نقصان التيار
- يتولد تيار مستحث في نفس اتجاه التيار الأصلي يقاوم انخفاض التيار
- تعمل القوة الدافعة الكهربائية المستحثة الكبيرة على إحداث شرارة كهربائية

المحولات

المحول : جهاز يرفع القوة المحركة الكهربائية لتيار متردد أو يخفضها .

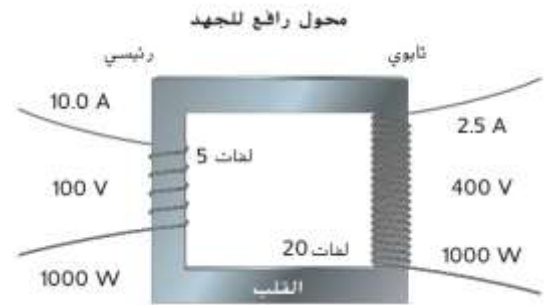
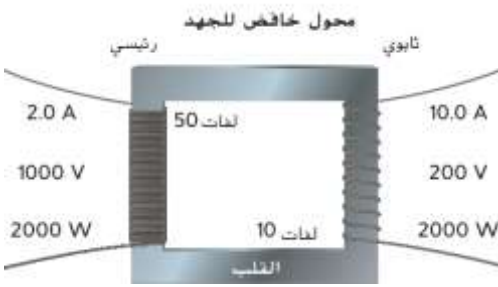
يعتمد المحول في عمله على ظاهرة الحث المتبادل .

أنواع المحولات

- محول رافع للجهد
- محول خافض للجهد

يستخدم المحول **التيار المتردد** في الدائرة الابتدائية لحث **تيار متردد آخر** في الدائرة الثانوية .

مصدر الطاقة يولد في الملف الابتدائي تياراً متردداً يولد مجالاً مغناطيسياً متردداً ينتقل عبر قلب الحديد إلى الملف الثانوي محدثاً تغيراً في التدفق المغناطيسي الذي يجتازه فيولد بين طرفيه قوة محركة كهربائية مستحثة .



أنواع المحولات حسب كفاءتها

1- **محول مثالي** لا يحدث فقد للطاقة .

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

2- **محول غير مثالي** يحدث فقد للطاقة نتيجة التيارات الدوامية في القلب الحديدي ومقاومة الأسلاك .

$$\text{الكفاءة} = \frac{V_s V_p}{I_s I_p} \times 100$$

16- محول مثالي خافض عدد لفات ملفه الابتدائي 7500 لفه ، وعدد لفات ملفه الثانوي 125 لفه ، 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 ؟

17- يتكون الملف الابتدائي في محول مثالي رافع من 300 لفه ، ويتكون الملف الثانوي من 90000 لفه ، فإذا كانت القوة الدافعة الكهربائية للمولد المتصل بالملف الابتدائي 60 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 ؟

الوحدة 6 تدريب على الاختبار المعياري

الاختبار من متعدد

1- ما التحليل البعدي الصحيح لحساب EMF ؟

-A $(N \cdot A \cdot m) (J)$

-B $J \cdot C$

-C $(N \cdot A \cdot m) (m) (m/s)$

-D $(N \cdot m \cdot A \cdot s) (1 \cdot m) (m/s)$

2- يمتاز محول 150W بفرق جهد داخل يبلغ 9.0 V وتيار خرج يبلغ 5.0 A ما نسبة V_{out} إلى V_{in} ؟

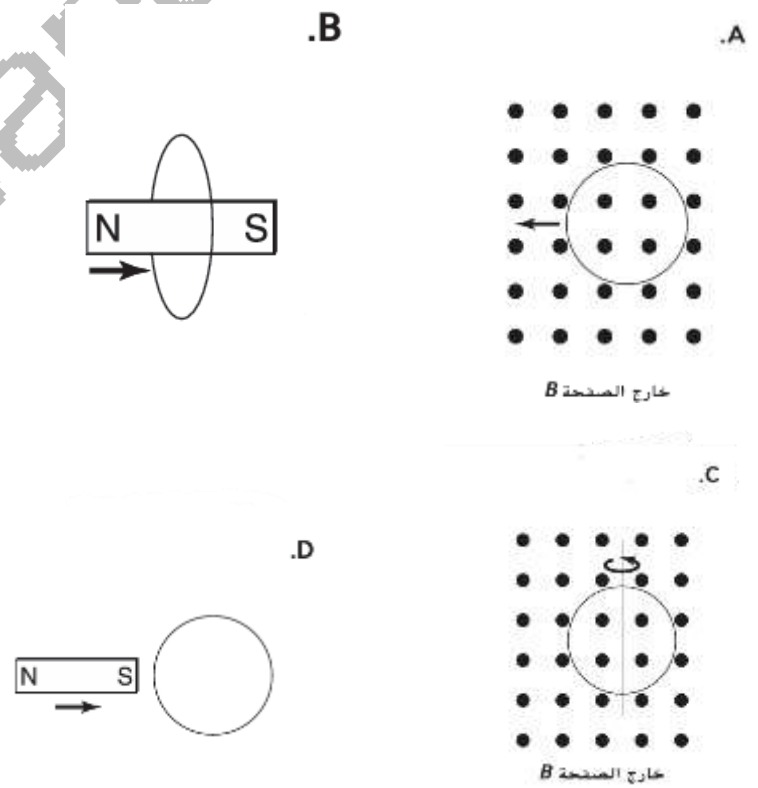
-A 1 إلى 3

-B 3 إلى 1

-C 3 إلى 10

-D 10 إلى 3

3- أي مما يلي لن يحث تياراً كهربياً في السلك ؟



4- يتحرك سلك طوله 15cm عمودياً عبر مجال مغناطيسي مقداره 1.4 T بمعدل 0.12 m/s . ما مقدار

EMF المستحثة في السلك ؟

0V -A

0.025 V -B

0.018 V -C

2.5 V -D

5- يستخدم محول مصدراً لجهد يبلغ 91 V لتشغيل جهاز بالجهد 13V . إذا كان المحول يحتوي على 130 لفه

على الملف الرئيسي ويستخدم الجهاز 1.9A من التيار من المحول ، فما التيار المزود للملف الرئيس ؟

0.27 A -A

0.70A -B

4.8A -C

13.3A -D

6- يتصل مولد تيار متردد له أقصى فرق جهد يبلغ 202V مع سخان كهربائي مقاومته $4.80 \times 10^2 \Omega$ ما شدة

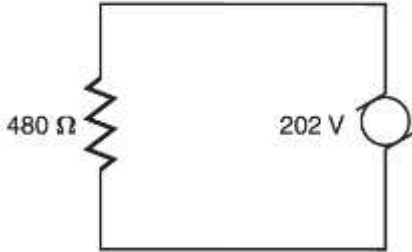
التيار الفعال في السخان ؟

0.298 A -A

2.38 A -B

1.68 A -C

3.37 A -D



أسئلة ذات إجابات مفتوحة

7- تستخدم محطة توليد خط نقل جهد 440 V لتوصيل 80 KW إلى حي . تبلغ مقاومة الخط $0.20\ \Omega$ ما

مقدار القدرة التي يجب أن تنتجها المحطة ؟ إذا تم استبدال الخط بخط يعمل بجهد 12KV فما القدرة التي

ستكون مطلوبة ؟