

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية



* للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae>

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر المتقدم اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/15>

* للحصول على جميع أوراق الصف الثاني عشر المتقدم في مادة فيزياء وجميع الفصول, اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/15>

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر المتقدم في مادة فيزياء الخاصة بـ اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/15>

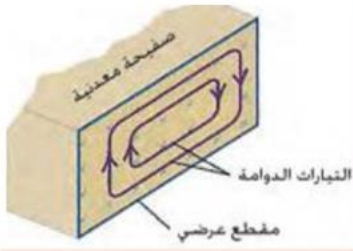
* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الثاني عشر المتقدم اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/grade15>

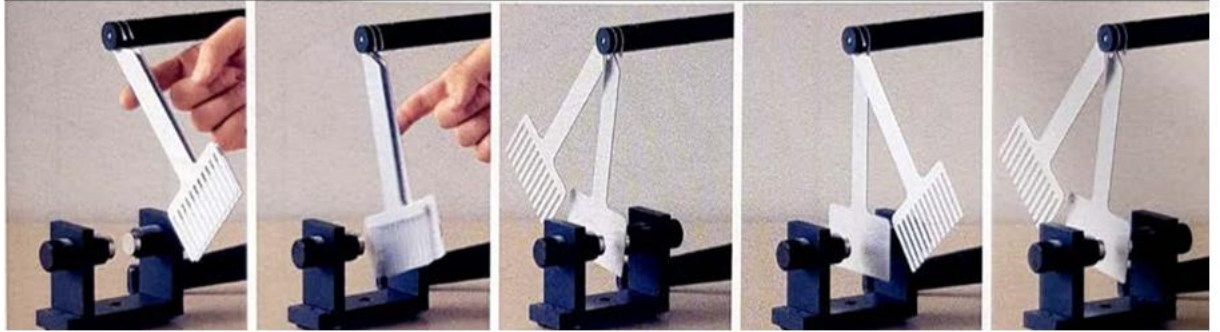
للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

التيارات الدوامية المستحثة

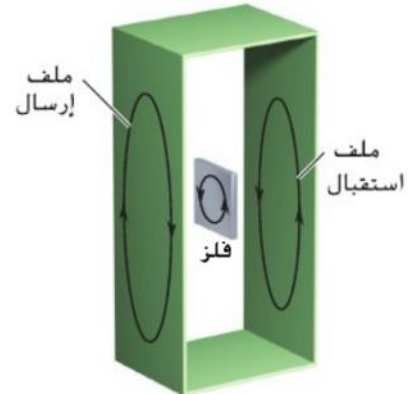


تمهيد : إذا تعرضت صفيحة معدنية لمجال مغناطيسي متغير وذلك عن طريق تحريكها في مجال مغناطيسي ثابت أو تعرضها لمجال مغناطيسي متغير فإنه يتولد في الصفيحة المعدنية تيارات كهربائية مستحثة تمر على هيئة مسارات دائرية مغلقة عمودية على اتجاه المجال المغناطيسي تسمى **بالتيارات الدوامية**.



☆ التطبيقات على التيارات الدوامية

- ١- مكابح بعض القطارات الحديثة لإيقافها
- ٢- أفران صهر الفلزات الثمينة كالذهب والفضة
- ٣- كاشف المعادن في المطارات والمنافذ الحدودية لكشف المعادن مع المسافرين
- ٤- التحكم في إشارات المرور
- ٥- في صناعة الطباخ الحثي
- ٦- الكشف عن الكنوز الدفينة تحت سطح الأرض



رسم تخطيطي لجهاز كشف
الفلزات في المطار.

الكبح بالتوليد المعاكس

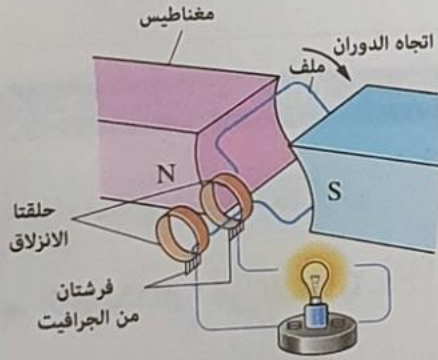


تُستخدم مكابح التجديد على العجلات الخلفية للسيارة الهجينة لإبطاء السيارة وتحويل طاقتها الحركية إلى طاقة كهربائية مخزنة في بطارية الليثيوم أيون.

مولد التيار الكهربى المتعدد (الدينامو) AC Generator

الاستخدام : تحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) إلى طاقة كهربية.

التركيب :

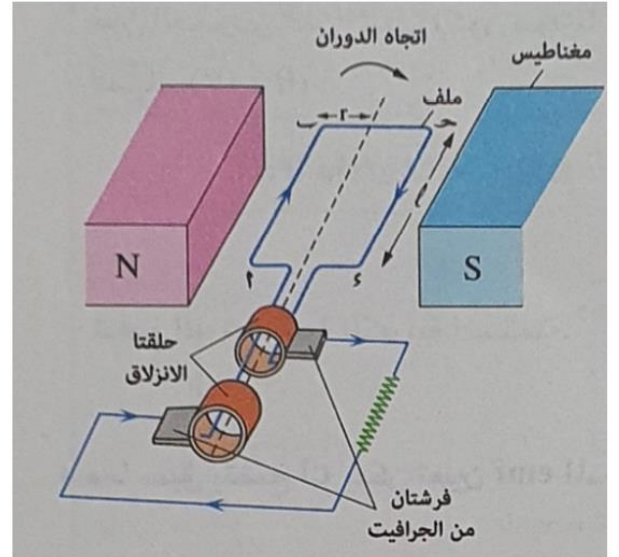


١ مغناطيس ثابت (دائم أو كهربى).

٢ ملف يتكون من لفة واحدة أو عدة لفات موضوع بحيث يكون قابل للدوران حول محور عمودى على المجال.

٣ حلقتا انزلاق معدنيتان تتصل كل منهما بإحدى نهايتى الملف وتدوران مع دوران الملف.

٤ فرشتان من الجرافيت (قطبا الدينامو) تلامس كل منهما إحدى الحلقتين المنزلقتين ليمر التيار الكهربى المستحث فى الملف من خلالهما للدائرة الخارجية.



فإذا كان

- مستوى الملف موازى لخطوط الفيض فإن العمودى على الملف يكون عمودياً على المجال ($\theta = 90^\circ$) :

$$emf = NBA\omega \sin 90 = NBA\omega$$

- مستوى الملف عمودى على خطوط الفيض فإن العمودى على الملف يكون موازياً للمجال ($\theta = 0^\circ$) :

$$emf = NBA\omega \sin 0 = 0$$

أى

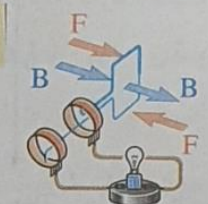
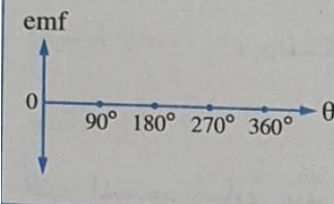
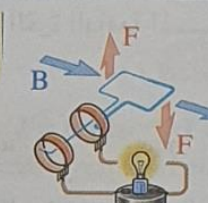
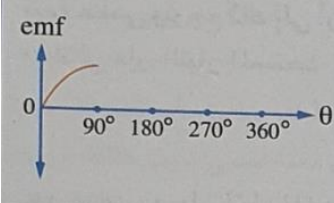
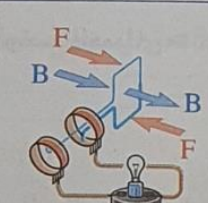
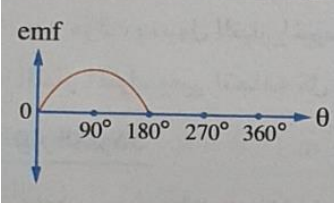
- تصبح القوة الدافعة الكهربائية المستحثة قيمة عظمى.

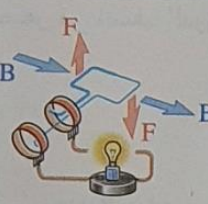
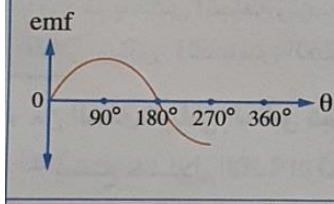
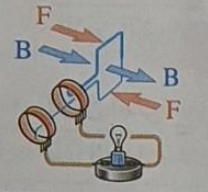
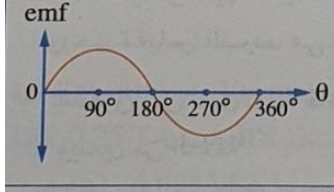
تتعدم القوة الدافعة الكهربائية المستحثة.

$$\therefore \text{emf} = (\text{emf})_{\max} \sin 2\pi ft$$

حيث (θ) هي :

- ١ الزاوية المحصورة بين مستوى الملف والعمودى على اتجاه خطوط الفيض المغناطيسى.
- ٢ الزاوية المحصورة بين اتجاه خطوط الفيض المغناطيسى والعمودى على مستوى الملف.
- ٣ الزاوية المحصورة بين اتجاه السرعة الخطية للضلعين الطولين للملف واتجاه خطوط الفيض المغناطيسى.
- ٤ زاوية دوران الملف مبتدءاً من وضع الصفر.

وضع الملف	القوة الدافعة الكهربائية المستحثة	التمثيل البياني
$t = 0$ 	صفر	
$t = \frac{T}{4}$ 	قيمة عظمى	
$t = \frac{T}{2}$ 	صفر	

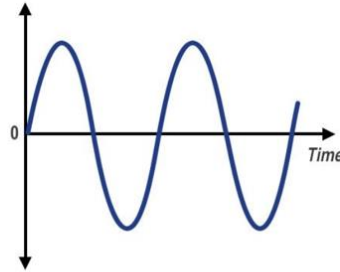
$t = \frac{3T}{4}$ 	قيمة عظمى (فى الاتجاه المضاد)	
$t = T$ 	صفر	

مما سبق نستنتج أن :

- القوة الدافعة المستحثة تتغير جيئياً مع الزاوية θ (كما بالشكل)، حيث :
- تكون قيمة عظمى عند $(\theta = 90^\circ, 270^\circ)$.
 - تنعدم عند $(\theta = 0^\circ, 180^\circ, 360^\circ)$.

التيار المتردد

التيار الذي تتغير شدته دورياً من الصفر إلى نهاية عظمى ثم يعود إلى الصفر في نصف دورة ثم ينعكس اتجاهه وتزداد شدته إلى نهاية عظمى ثم يعود إلى الصفر في نصف الدورة الثاني ويتكرر ذلك بنفس الكيفية كل دورة.



Alternating Current

تقويم التيار الكهربى المتردد فى المولد الكهربى

* تتطلب كثير من التطبيقات الكهربائية استخدام تيار مستمر (DC) وليس تيار متردد (AC)، لذلك يتم تحويل التيار المتردد متغير الشدة والاتجاه إلى تيار موحد الاتجاه ويطلق على هذه العملية تقويم التيار الكهربى المتردد،

تقويم التيار الكهربى المتردد

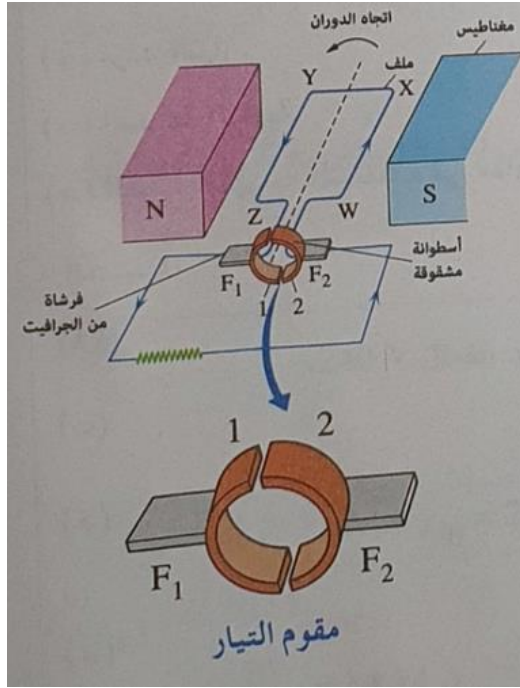
ويتم ذلك بتحويل دينامو التيار المتردد إلى : تحويل التيار الكهربى المتردد الناتج من الدينامو إلى تيار موحد الاتجاه فى الدائرة الخارجية.

١ دينامو تيار موحد الاتجاه متغير الشدة.

٢ دينامو تيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً.

الاستخدام :

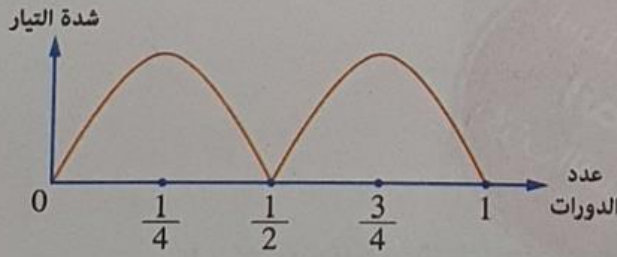
الحصول على تيار كهربى موحد الاتجاه متغير الشدة، والذي يستخدم فى تحضير بعض الفلزات بالتحليل الكهربى لمركباتها.



التركيب :

يتم استبدال الحلقتين المعدنيتين في دينامو التيار المتردد بمقوم تيار يتركب من أسطوانة معدنية جوفاء مشقوقة طولياً إلى نصفين (1, 2) معزولين تماماً عن بعضهما بواسطة شق عازل، ويلامس نصفى الأسطوانة (1, 2) أثناء دورانها فرشتان (F_1, F_2) ويراعى أن تلامس الفرشتان الشق العازل في اللحظة التي يكون فيها مستوى الملف عمودى على خطوط الفيض أى عندما تكون $(emf = 0)$.

مع استمرار الدوران تظل الفرشاة F_1 موجبة الجهد والفرشاة F_2 سالبة الجهد، لذلك يكون التيار الكهربى والقوة الدافعة الكهربائية فى الدائرة الخارجية موحداً الاتجاه ولكن مقدارهما يتغير من الصفر إلى النهاية العظمى ثم إلى الصفر كل نصف دورة من دورات الملف (كما بالشكل).



٢ دينامو التيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً

الاستخدام :

الحصول على تيار كهربى موحد الاتجاه وثابت الشدة تقريباً لاستخدامه فى الطلاء بالكهرباء وشحن المراكم وشاحن التليفون المحمول.

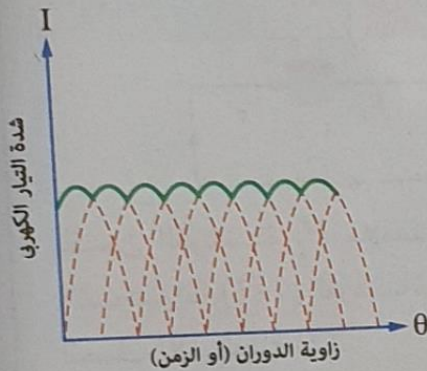
التركيب :

فى دينامو التيار المتردد يتم استبدال :

١ الملف بعدة ملفات بينها زوايا صغيرة متساوية.

٢ الحلقتين المعدنيتين بأسطوانة معدنية مجوفة مشقوقة إلى عدد من الأجزاء يساوى ضعف عدد الملفات،

حتى تلامس الفرشتان دائماً جزئى الأسطوانة المتصلين بالملف الموازى لخطوط الفيض المغناطيسى فيصبح التيار دائماً نهاية عظمى ويكون ثابت الشدة تقريباً وبالتالي يمكن الحصول على تيار مقوم.



1

ملف فى مولد كهربى بسيط للتيار المتردد عدد لفاته 100 لفة مساحة مقطع كل منها 0.21 m^2 يدور الملف بتردد 50 دورة فى الثانية فى مجال مغناطيسى ثابت كثافة الفيض $10^{-3} \text{ weber/m}^2$ ، **احسب** القيمة العظمى للقوة الدافعة المستحثة، **ثم احسب** قيمة القوة الدافعة المستحثة عندما تكون الزاوية بين اتجاه السرعة الخطية واتجاه الفيض 30°

2

دينامو تيار متردد ملفه مستطيل الشكل طوله 50 cm وعرضه 30 cm وعدد لفاته 400 لفة يدور بمعدل 360 دورة فى الدقيقة داخل مجال مغناطيسى منتظم كثافة الفيض 0.25 T ، فإذا كان ضلعا الملف الطويلان يدوران حول محور موازى لطوله بسرعة خطية 4 m/s ، **احسب** :

(أ) القيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة.

(ب) قيمة القوة الدافعة الكهربائية اللحظية عند ميل اتجاه السرعة الخطية للملف بزاوية 45° على اتجاه خطوط الفيض المغناطيسى.

(ج) قيمة القوة الدافعة الكهربائية اللحظية بعد مرور $\frac{1}{720}$ ثانية من وضع الصفر.

ملف مستطيل لدينامو تيار متردد طوله 30 cm وعرضه 20 cm ، عدد لفاته 100 لفة يدور في مجال مغناطيسي بسرعة 1500 لفة في الدقيقة، فإذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي 0.07 T، **أوجد :**

(1) قيم القوة الدافعة المستحثة اللحظية في الملف عندما يمر بالأوضاع الآتية :

- ١- مستوى الملف عمودياً على المجال.
- ٢- مستوى الملف موازياً للمجال.
- ٣- مستوى الملف يميل بزاوية 60° على اتجاه المجال.
- ٤- مستوى الملف يميل بزاوية 60° على العمودى على اتجاه المجال.

(ب) مقدار متوسط emf المستحثة خلال :

- ١- ربع دورة عندما يدور الملف من الوضع العمودى.
- ٢- $\frac{3}{4}$ دورة عندما يدور الملف من الوضع الموازى.

إذا كانت القوة الدافعة الكهربائية المستحثة الناتجة من دينامو تيار متردد تعطى من العلاقة :

$$emf = 250 \sin 21600 t$$

احسب :

(أ) القيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربائية.

(ب) القيمة الفعالة للقوة الدافعة الكهربائية.

(ج) تردد التيار.

(د) السرعة الزاوية.

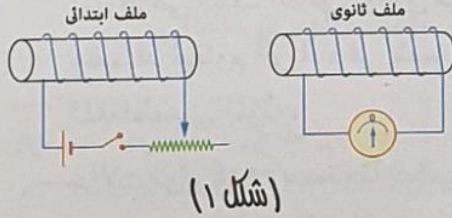
(هـ) الطاقة الكهربائية المستنفذة في مقاومة 10Ω خلال دورة كاملة للدينامو.

الحث المتبادل بين ملفين Mutual Induction

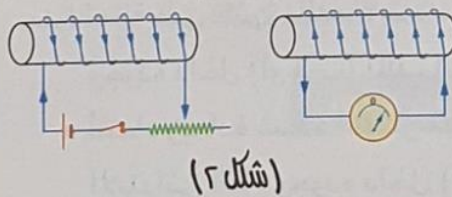
* إذا وضع ملفين أحدهما داخل الآخر أو أحدهما بالقرب من الآخر فإن تغير شدة التيار الكهربى فى أحد الملفين يولد قوة دافعة كهربية مستحثة فى الملف الآخر ويطلق على هذه الظاهرة **الحث المتبادل بين ملفين**، ويمكن التحقق منها عملياً من خلال إجراء التجربة التالية :

تجربة لدراسة الحث المتبادل بين ملفين

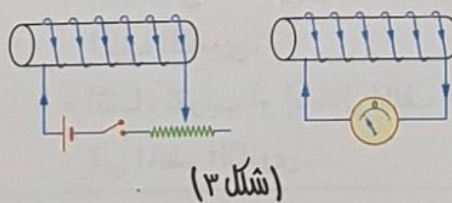
الخطوات والملاحظات :



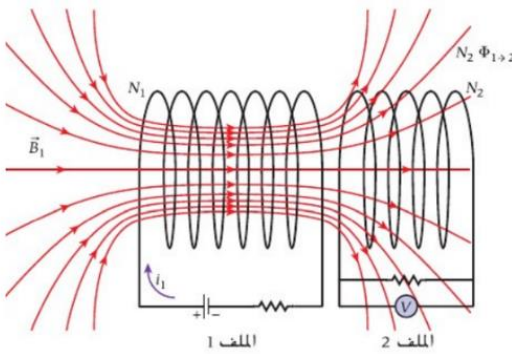
١ وصل ملف ببطارية ومفتاح وريوستات (الملف الابتدائى) ووصل ملف آخر بجلقانونومتر حساس صفر تدريجه فى المنتصف (الملف الثانوى) (شكل ١).



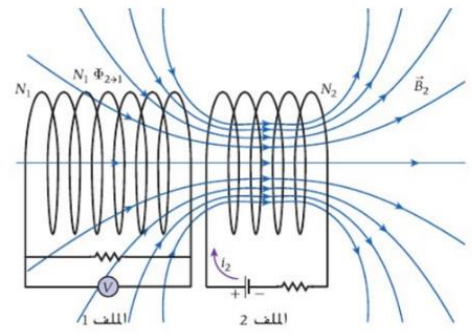
٢ اغلق دائرة الملف الابتدائى أثناء وجود الملف الابتدائى داخل أو بالقرب من الملف الثانوى. **الملاحظة:** ينحرف مؤشر الجلقانونومتر فى اتجاه معين (شكل ٢).



٣ افتح دائرة الملف الابتدائى أثناء وجود الملف الابتدائى داخل أو بالقرب من الملف الثانوى. **الملاحظة:** ينحرف مؤشر الجلقانونومتر فى الاتجاه المضاد (شكل ٣).



يحتوي الملف 1 على تيار I_1 ، يحتوي الملف 2 على فولتميتر قادر على قياس فرق الجهد المستحث الضئيل.



يحتوي الملف 2 على تيار I_2 ، يحتوي الملف 1 على فولتميتر قادر على قياس فرق الجهد المستحث الضئيل.

العوامل التى يتوقف عليها معامل الحث المتبادل بين ملفين

١ معامل النفاذية المغناطيسية للوسط.

٢ حجم الملفين (طول الملف، مساحة اللفة).

٣ عدد لفات الملفين.

٤ المسافة الفاصلة بين الملفين.

يمكن توليد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار مستحث في ملف ثانوى بتأثير ملف آخر ابتدائي، حيث تتولد :

قوة دافعة كهربية مستحثة طردية وتيار مستحث طردى

- عند تناقص شدة المجال المغناطيسى الناشئ عن الملف الابتدائي فإن المجال المغناطيسى المستحث فى الملف الثانوى والناشئ عن التيار الكهربى المستحث المتولد فى الملف الثانوى يكون فى نفس الاتجاه ليقاوم النقص فى شدة المجال المغناطيسى المؤثر.

- حالات تولد emf مستحثة طردية :

- لحظة فتح دائرة الملف الابتدائي أثناء وجوده داخل (أو قرب) الملف الثانوى.
- أثناء إنقاص شدة التيار فى الملف الابتدائي أثناء وجوده داخل (أو قرب) الملف الثانوى.
- أثناء إبعاد أو إخراج الملف الابتدائي من الملف الثانوى.

قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية وتيار مستحث عكسى

- عند زيادة شدة المجال المغناطيسى الناشئ عن الملف الابتدائي فإن المجال المغناطيسى المستحث فى الملف الثانوى والناشئ عن التيار الكهربى المستحث المتولد فى الملف الثانوى يكون فى اتجاه مضاد ليقاوم الزيادة فى شدة المجال المغناطيسى المؤثر.

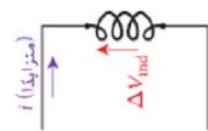
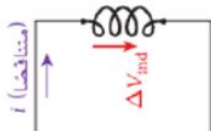
- حالات تولد emf مستحثة عكسية :

- لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي أثناء وجوده داخل (أو قرب) الملف الثانوى.
- أثناء زيادة شدة التيار فى الملف الابتدائي أثناء وجوده داخل (أو قرب) الملف الثانوى.
- أثناء تقريب أو إدخال الملف الابتدائي فى الملف الثانوى.

ظاهرة الحث الذاتي:

عند حدوث تغير بالتيار المار بالملف نفسه يحدث تغير فى التدفق داخل الملف نفسه وبالتالي يستحث فرق جهد فى نفس الملف ، ويطلق على فرق الجهد مستحثاً ذاتياً

تيار مستحث ذاتي طردى	تيار مستحث ذاتي عكسي
عند احداث نقصان في شدة التيار يتولد تيار مستحث بنفس اتجاه التيار الأصلي مما يعمل على زيادة التيار الكلى عند لحظة تغيير التيار الأصلي	عند احداث زيادة في شدة التيار يتولد تيار مستحث معاكس لاتجاه التيار الأصلي مما يعمل على انقاص التيار الكلى بالدائرة عند لحظة تغيير التيار الأصلي



ظاهرة المتبادل:

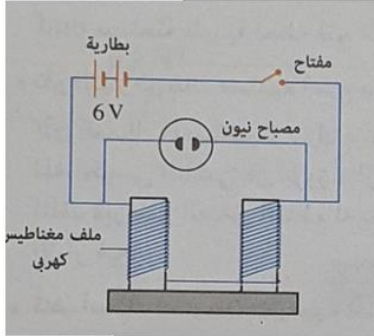
ملفان متجاوران : الأول يمر به تيار كهربائي ثابت ، ينشأ مجال مغناطيسي يجتاز مساحة مقطع الملف الثاني عندما يحدث تغير فى التيار بالملف الأول يستحث فرق جهد بالملف الثاني

الحث الذاتي لملف

التأثير الكهرومغناطيسي الحادث في نفس الملف عند تغير شدة التيار المار فيه بحيث يقاوم هذا التغير.

Self Induction لملف

* إذا وصل ملف في دائرة كهربائية فإن تغير شدة التيار الكهربائي في هذا الملف يسبب تولد قوة دافعة مستحثة فيه تقاوم هذا التغير ويطلق على هذه الظاهرة الحث الذاتي للملف.



الحث الذاتي (L) والمتبادل M

$$N \cdot \phi = L \cdot i$$

$$\Delta V_{ind_1} = -M \frac{di_2}{dt}$$

$$\Delta V_{ind_L} = -L \frac{di}{dt}$$

$$\Delta V_{ind_2} = -M \frac{di_1}{dt}$$

$$M_{1 \rightarrow 2} = M_{2 \rightarrow 1} = M$$

$$\Delta V = -M \left(\frac{i_2 - i_1}{\Delta t} \right)$$

L و M تغير فقط

على الشكل الهندسي للكتع وأيضاً M والمسافة بين الملفين

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l} = \mu_0 n^2 l A \quad \left(n = \frac{N}{l} \right)$$

القانون الأول يستخدم من إيجاد الصيغتين

N هو العدد الكلي للملف أما n هو عدد اللغزات في المتر الواحد
l هو طول السلك

$$M = N n \mu_0 A = N n \mu_0 \cdot \pi r_1^2$$

$A = \pi r_1^2$ ← مساحة الملف الأصغر (الداخلي) (المساحة المشتركة بين الملفين)
N عدد اللغزات الكلية في الملف القصير و n عدد اللغزات لكل متر في الملف الأطول

1

ملفان متجاوران x ، y معامل الحث المتبادل بينهما 0.2 H وشدة التيار المار في الملف x تساوي 4 A ، فإذا انعدمت شدة التيار في هذا الملف في زمن قدره 0.01 s ،
احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في الملف y

2

ملفان متجاوران X ، Y عدد لفات الملف Y هو 1500 لفة، فإذا مر تيار شدته 5 A في الملف X نتج عنه فيض $3 \times 10^{-3} \text{ Wb}$ في الملف Y ، **احسب** معامل الحث المتبادل بين الملفين.

3

احسب معامل الحث الذاتي لللف تتولد فيه قوة دافعة كهربية مستحثة مقدارها 10 V إذا تغيرت شدة التيار فيه بمعدل 40 A/s

4

ملف حلزوني طوله 31.4 cm وعدد لفاته 1000 لفة ومساحة كل لفة من لفاته 20 cm^2 ، احسب معامل الحث الذاتي له (علماً بأن : معامل النفاذية المغناطيسية للهواء $4 \pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$ ، $\pi = 3.14$).

ملف حث معامل حثه الذاتي 0.02 H ومقاومته 12Ω يتصل بطرفى بطارية قوتها الدافعة الكهربائية 6 V ومقاومتها الداخلية مهملة، احسب :

- (أ) معدل نمو التيار فى الملف لحظة غلق الدائرة.
(ب) معدل نمو التيار فى الملف لحظة وصول التيار إلى 75% من قيمته العظمى.
(ج) شدة التيار المار فى دائرة الملف عندما يكون معدل نمو التيار 120 A/s

ملفان متجاوران A ، B عدد لفاتهما 100 لفة، 200 لفة على الترتيب فإذا مر تيار شدته 2 A فى الملف A نتج عنه فيض فى نفس الملف $3 \times 10^{-4}\text{ Wb}$ وفى الملف B فيض $1.5 \times 10^{-5}\text{ Wb}$ ، **أوجد :**

(أ) معامل الحث الذاتى للملف A

(ب) معامل الحث المتبادل بين الملفين.

(ج) متوسط emf فى الملف B عندما ينعدم التيار فى الملف A فى 0.1 s

ملفا حث طولهما 100 cm ، 125 cm وعدد لفاتهما 5 لفات و 8 لفات على الترتيب ونصف قطر وجهيهما 4 cm ، 2 cm على الترتيب، **احسب** النسبة بين معاملى الحث الذاتى لهما.