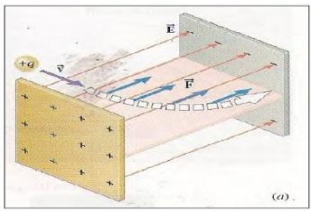
تأثير كل من المجالين الكهربائي والمغناطيسي في الجسيمات المشحونة المتحركة خلاله

سؤال ماالذي يحصل لجسيم موجب الشحنة(q+)عندما يقذف بسرعة $(\vec{V})$ بإ تجاه عمودي على:

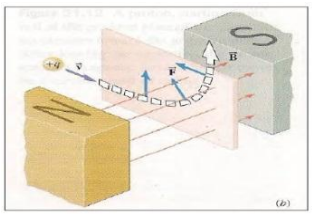
1- خطوط مجال كهربائي منتظم تمهيدي 2018

2- خطوط مجال مغناطيسي منتظم د1 2013 تمهيدي 2018

الجواب:



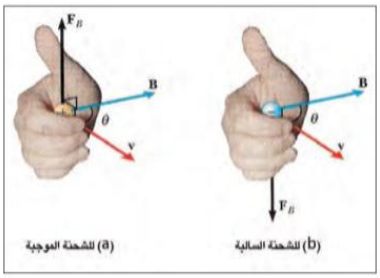
1- هذا الجسيم سيتأثر بقوة كهربائية $\vec{F}_E$ بمستو موا ز لخطوط المجال الكهربائي وهذه القوة تعطى بالعلاقة: $\vec{F}_E = q\vec{E}$



2 - سيتأثر بقوة مغناطيسية $\vec{F}_B$ بمستوى عمودي على ذلك الفيض وسينحرف عن مساره الاصلي ويتخذ مسارا دائريا وذلك لكون القوة المغناطيسية تؤثر بإتجاه عمودي على متجه السرعة $(\vec{V})$ والصيغة الاتجاهية للقوة المغناطيسية هي: $\vec{F}_B = q(\vec{V} \times \vec{B})$

سؤال كيف يمكنك تعيين اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على الأجسام الداخلة في المجال مغاطيسي؟

الجواب :



ذلك بتطبيق قاعدة الكف اليمنى إذ تدور أصابع الكف اليمنى من إتجاه السرعة $\vec{V}$ نحو اتجاه المجال المغناطيسي $(\vec{B})$ فيشير اتجاه الأبهام الى إتجاه القوة $(\vec{F}_B)$ وتحسب القوة المغناطيسية من العلاقة: $F_B = qvB\sin\Theta$

إذ إن (θ) هي الزاوية المحصورة بين متجه السرعة $(\vec{V})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$.

سؤال علام تعتمد القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة متحركة داخل مجال مغناطيسي ؟

الجواب :

1- مقدار شحنة الجسم $(+q)$.

2- سرعة الجسم المتحرك (V).

3- كثافة الفيض المغناطيسي (B) .

4- الزاوية المحصورة بين سرعة الجسم وكثافة الفيض المغناطيسي.

سؤال متى تكون القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة متحركة داخل مجال مغناطيسي ؟

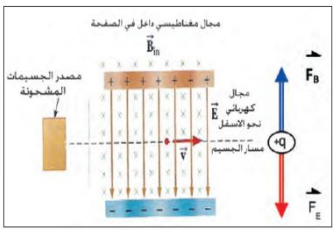
1- مساوية للصفر 2- بأعظم مايمكن

الجواب:

1 - تكون القوة المغناطيسية مساوية للصفر عندما تكون الزاوية (θ)المحصورة بين متجه السرعة ومتجه كثافة الفيض مساوية للصفر(θ) لأن $sin0 = 1 \Leftarrow$.

2- تكون القوة المغناطيسية مساوية لأكبر قيمة لها عندما تكون الزاوية المحصورة بين متجه السرعة وكثافة الفيض$(\Theta=90)$ لأن $sin90 = 0 \Leftarrow$.

سؤال ماالذي يحصل لجسيم موجب الشحنة (q+)عندما يقذف بسرعة $(\vec{V})$ بإ تجاه عمودي على مجالين متعامدين أحدهما كهربائي وآخر مغناطيسي؟ د2 2014



الجواب:

سيتأثر بقوتين أحدهما كهربائية $\vec{F}_E=q\vec{E}$ وأخرى مغناطيسية $\vec{F}_B=q(\vec{V}\times\vec{B})$ والقوة المغناطيسية في هذه الحالة إما تكون بإتجاه القوة الكهربائية أو معاكسة لها ، وأن محصلة هاتين القوتين تسمى بقوة لورنز وتعطى بالعلاقة الاتية: $\vec{F}_L=\vec{F}_E+\vec{F}_B$

سؤال ماهي قوة لورنز؟ وماهي أهم استثماراتها ؟ تمهيدي 2016

الجواب: هي محصلة قوتين يؤثر بها مجالين منتظمين متعامدين احدهما كهربائي والاخر مغناطيسي على جسيم مشحون يتحرك بصورة عمودية على المجالين .

وتعطى قوة لورنز بالعلاقة الاتية : $\vec{F}_L=\vec{F}_E+\vec{F}_B$

- وتستثمر قوة لورنز في انبوبة الاشعة الكاثودية للتحكم في مسار الاشعة الكاثودية الساقطة على الشاشة.

الحث الكهرومغناطيسي

الحث الكهرومغناطيسي: هو ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محتثة وتيار محتث في دائرة كهربائية مقفلة(حلقة موصلة أو ملف) نتيجة حصول تغير في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن. د1 2015

سؤال ما هو إكتشاف اورستد؟

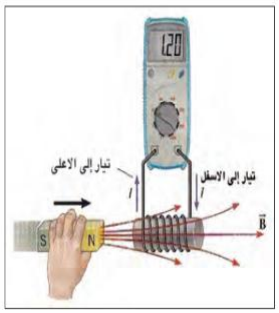
الجواب:عند مرور تياركهربائي في موصل يتولد حوله مجالا مغناطيسيا.

سؤال إشرح نشاط عملي توضح فيه إستعمال المجال المغناطيسي في توليد تيار كهربائي؟

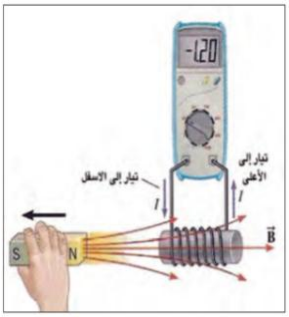
أدوات النشاط : ملف سلكي مربوط بين طرفي أميتر رقمي، ساق مغناطيسية قطبها الشمالي يواجه أحد أوجه الملف.

طريقة العمل:

- عندما تكون الساق ساكنة نسبة الى ملف فإن قراءة الأميتر صفر بسبب عدم وجود تغير بالفيض المغناطيسي $\emptyset_B$ الذي يخترق الملف مع الزمن .



- ندفع المغناطيس نحو جوف الملف بحيث يواجه الملف القطب الشمالي نجد أن الأميترينحرف مشيرا الى مرور تيار كهربائي بإتجاه معين بسبب حصول تغير بالفيض المغناطيسي $\emptyset_B$ الذي يخترق الملف لوحدة الزمن .



- نبعد الساق المغناطيسي عن جوف الملف وقطبها الشمالي مواجه له سيشير الأميتر الى انسياب تيار كهربائي بالإتجاه المعاكس وذلك لحصول نقصان بالفيض المغناطيسي $(\emptyset_B)$ الذي يخترق الملف مع الزمن.

الإستنتاج: ينساب تيار كهربائي في الدائرة يسمى بالتيار المحتث I_{ind} إذا حصل تغير بالفيض المغناطيسي $(\Delta\emptyset_B)$ الذي يخترق الملف لوحدة الزمن.

سؤال عرف التيار المحتث ، ثم بين العوامل التي يعتمد عليها التيار المحتث المنساب في ملف يتحرك بالقرب منه ساق مغناطيسي.

الجواب :

التيار المحتث: هو التيار المتولد نتيجة تغير بالفيض المغناطيسي$(\Delta\emptyset_B)$ الذي يخترق حلقة معدنية او ملف خلال وحدة الزمن.

العوامل التي يعتمد عليهاالتيار المحتث المنساب في ملف

1 - سرعة الحركة النسبية بين القطب المغناطيسي والملف

2- عدد لفات الملف

3- مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف.

4 - النفوذية المغناطيسية لمادة جوف الملف.

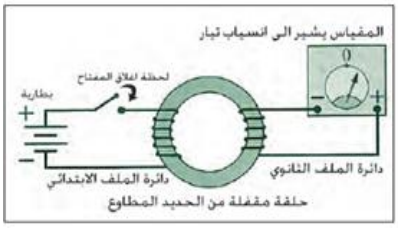
إكتشاف فراداي

سؤال ماهو إكتشاف فراداي؟

الجواب: يتولد تيار محتث في دائرة كهربائية مقفلة (ملف او حلقة موصلة)فقط عندما يحصل تغير بالفيض المغناطيسي المار خلال الدائرة لوحدة الزمن ($\frac{\Delta \emptyset_B}{\Delta t}$). تمهيدي 2013 د2 2016

سؤال اشرح نشاط توضح فيه اكتشاف فراداي في الحث الكهرومغناطيسي. 2020

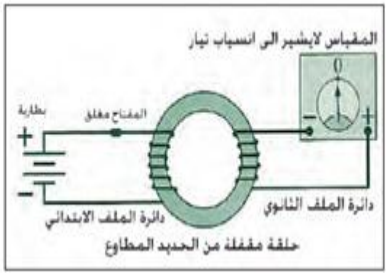
الجواب:



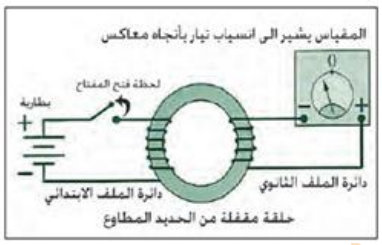
أدوات النشاط :ملفين ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع،مفتاح كهربائي، بطارية ، اسلاك توصيل، كلفانوميتر صفره في منتصف التدريج

طريقة العمل:

- نربط احد الملفين على التوالي مع البطارية والمفتاح(هذة الدائرة الملف الابتدائي)
- نربط الملف الاخر بين طرفي الكلفانوميتر (دائرة الملف الثانوي).
- نغلق المفتاح المربوط مع الملف الأبتدائي نلاحظ انحراف مؤشر المقياس (الكلفانومتر) المربوط مع الملف الثانوي على احد جانبي صفر التدريجة ثم رجوعه الى الصفر.



- نقوم بفتح المفتاح نلاحظ انحراف مؤشر المقياس بالاتجاه المعاكس هذه المرة ثم عودته للصفر بعد فترة وجيزة.



الإستنتاج: يتولد تيارمحتث في دائرة كهربائية مقفلة(ملف سلكي أو حلقة موصلة) فقط عندما يكون هناك تغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن($\frac{\Delta \emptyset_B}{\Delta t}$).

سؤال ماهو التعليل الذي اعطاه فراداي لفشل المحاولات التي سبقت اكتشافه في توليد تيار كهربائي بواسطة مجال مغناطيسي ؟

الجواب: فشلت لأنها اعتمدت على المجالات المغناطيسية الثابتة فقط .

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

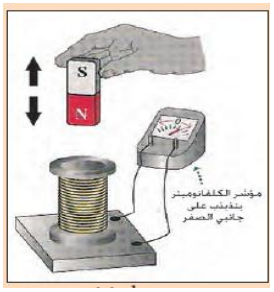
سؤال اشرح نشاط توضح فيه ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي.أحيائي 2018

ادوات النشاط: ملفان سلكيان مجوفان مختلافان في قطريهما (يمكن ادخال احدهما في الاخر) ،كلفانوميتر صفره في وسط التدريجة ،ساق مغناطيسية ،اسلاك توصيل،بطارية ،مفتاح كهربائي.

خطوات النشاط:

اولا:

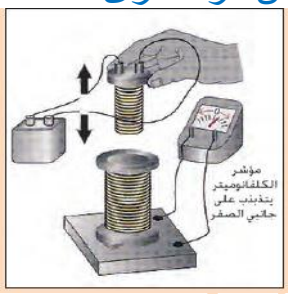
- نربط طرفي احد الملفين بواسطة اسلاك التوصيل مع طرفي الكلفانوميتر.
- نجعل الساق المغناطيسية وقطبها الشمالي مواجها للملف وفي حالة السكون نسبة للملف ،نجد ان مؤشر الكلفانوميتر يبقى ثابتا عند صفر التدريجة (لاينساب تيار كهربائية في الملف).



- ندفع الساق المغناطيسية نحو وجه الملف ثم نبعدها عنه ، ماذا نلاحظ؟
- نجد ان مؤشر الكلفانوميتر ينحرف الى احد جانبي صفر التدريجة (عند تقريب الساق وينحرف بإتجاه معاكس (عند ابعادها) مشيرا الى انسياب تيار محتث في دائرة الملف.

ثانيا:

- نربط طرفي الملف الاخر(الملف الابتدائي) بين قطبي البطارية بواسطة اسلاك توصيل للحصول على مغناطيس كهربائي .
- نحرك الملف المتصل بالبطارية (الملف الإبتدائي) وإبعاده مرة اخرى بموازة محوره سنجد ان مؤشر الكلفانومتر ينحرف على احد جانبي الصفر مرة اخرى وبإتجاه معاكس مرة اخرى وبالتعاقب مشيرا الى انسياب تيار كهربائي محتث في دائرة الملف الثانوي ثم عودته للصفر عند عدم توافر الحركة النسبية بين الملفين.



ثالثا:

- نربط مفتاح كهربائي في دائرة الملف الابتدائي ونجعله مفتوحا.
- ندخل الملف الابتدائي في جوف الملف الثانوي ونحافظ على ثبوت احد الملفين نسبة للاخر، نلاحظ عدم انحراف مؤشر الكلفانومتر.
- نغلق ونفتح المفتاح في دائرة الملف الابتدائي نجد ان مؤشر الكلفانوميتر يتذبذب بانحرافه على جانبي الصفر باتجاهين متعاكسين فقط في لحظتي اغلاق وفتح المفتاح في دائرة الملف الثانوي خلال تلك اللحظتين.

الاستنتاج:

❖ تستحث قوة دافعة كهربائية(ε_{ind}) وينساب تيار محتث (I_{ind}) في دائرة كهربائية مقفلة (حلقة موصلة أو ملف) فقط عند حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن.

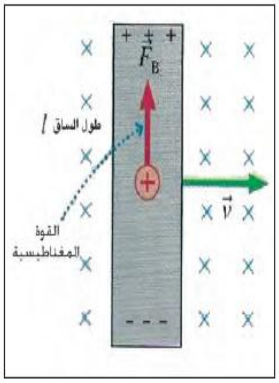
❖ تكون قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة($\mathcal{E}_{ind}$) واتجاه التيار المحتث (I_{ind}) في الدائرة الكهربائية باتجاه معين عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترقها ويكون باتجاه معاكس عند تناقص الفيض.

القوة الدافعة الكهربائية الحركية $\mathcal{E}_{motional}$

سؤال ماهي القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ؟

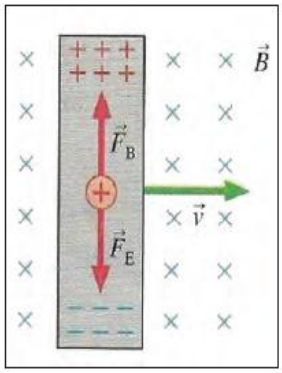
الجواب: هي القوة الدافعة الكهربائية المتولدة نتيجة تحريك ساق موصلة داخل مجال مغناطيسي منتظم وهي حالة خاصة من حالات الحث الكهرومغناطيسي.

سؤال وضح كيف تتولد القوة الدافعة الكهربائية الحركية؟ ثم اشتق العلاقة الرياضية لها.

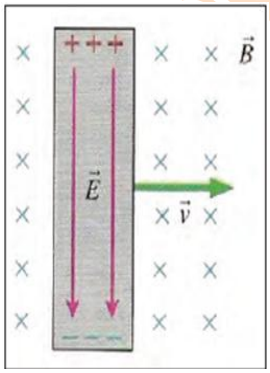


الجواب:عند تحريك الساق الموصلة داخل المجال المغناطيسي تتاثر الشحنات الموجبة للساق بقوة مغناطيسية (F_{B1}=qvBsinΘ). وعندما تكون حركة الساق عمودية على الفيض المغناطيسي فإن هذه القوة تعطى بالعلاقة : F_{B1}=qvB

وتؤثر هذه القوة باتجاه موازي لمحور الساق فتعمل على فصل الشحنات الموجبة عن الشحنات السالبة ، اذ تتجمع الشحنات الكهربائية على طرفي الساق .



وفي الحالة التي تكون فيها كثافة الفيض المغناطيسي$\vec{B}$ باتجاه عمودي على الصفحة نحو الداخل وحركة الساق بالسرعة $\vec{V}$ نحو اليمين تتجمع الشحنات الموجبة في أعلى والشحنات السالبة في أسفل الساق فيتولد فرق جهد كهربائي بين طرفي الساق يسمى القوة الدافعة الكهربائية الحركية($\mathcal{E}_{motional}$)، وينشأ نتيجة ذلك مجال كهربائي $\vec{E}$ يتجه نحو الاسفل كمافي الشكل(b)،والمجال الكهربائي سيؤثر بدوره في هذه الشحنات بقوة ($\vec{F}_E$ =$\vec{q}$E)وتكون باتجاه موازي لمحور الساق نحو الاسفل ، اذ تكون معاكسة لاتجاه القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي ($\vec{F}_{B1}$) في تلك الشحنة التي تؤثر نحو الاعلى ،وكلا هاتين القوتين في مستوى واحد وبخط فعل مشترك وعند تساوي هاتين القوتين تحصل حالة الاتزان اي ان:



$$\vec{F}_E=\vec{F}_B \Longrightarrow qE = qVB \Longrightarrow E = VB$$

وبما ان انحدار الجهد يساوي مقدار المجال الكهربائي اي ان:

$$\frac{\Delta V}{L} = E \Longrightarrow \frac{\Delta V}{L} = VB$$

وبضرب الوسطين بالطرفين نحصل على: $\Delta V = VBL$

فرق الجهد الكهربائي (ΔV)في هذه الحالة يطلق عليه (القوة الدافعة الحركية$\varepsilon_{motional}$)

$$\Rightarrow \boxed{\varepsilon_{motional} = VBL}$$

ملاحظة: إذاكانت حركة الساق غير عمودية على الفيض المغناطيسي فإن القوة الدافعة الحركية تعطى بالعلاقة $\Leftarrow$ $\boxed{\varepsilon_{motional} = VBL\sin\theta}$

سؤال ماهي العوامل التي تعتمد عليها القوة الدافعة الكهربائية الحركية؟ تمهيدي 2016+2017 د2 2017

الجواب: 1- طول الساق L

2 - كثافة الفيض المغناطيسي الذي تتحرك خلاله الساق $\vec{B}$

3- السرعة التي تتحرك بها الساق $\vec{V}$.

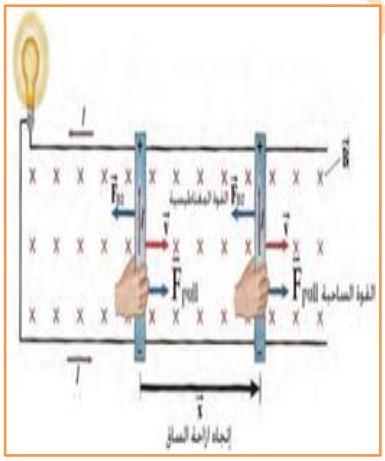
4- وضعية الساق نسبة للفيض المغناطيسي أي الزاوية (θ) المحصورة بين متجه السرعة $\vec{V}$ ومتجه كثافة الفيض $\vec{B}$

ملاحظة: لو إنعكس اتجاه حركة الساق أو اتجاه المجال المغناطيسي ستنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية.

التيار المحتث

سؤال كيف يمكن ان ينساب تيار محتث في ساق متحركة داخل مجال مغناطيسي؟

الجواب :



يمكن ذلك بوضع الساق في دائرة كهربائية مقفلة وتحريكها بسرعة $(\vec{v})$ نحو اليمين على طول سكة موصلة بشكل حرفU مربوطة معها مصباح كهربائي على التوالي ،وتثبت السكة على منضدة افقية كما في الشكل وبهذا الترتيب نجد ان الساق والسكة والمصباح تشكل دائرة كهربائية مقفلة .

فإذا سلط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\vec{B}$ باتجاه عمودي على مستوى تلك الدائرة ستتأثر الشحنات الموجبة بالساق بقوة مغناطيسية تدفعها نحو طرفي الساق ، والشحنات السالبة تدفعها نحو الطرف الاخر، وبهذه الحالة ستكون FB_1=qVB وبما

ان الدائرة مقفلة فان الشحنات ستستمر في الحركة ولاتتجمع عند طرفي الساق، ونتيجة لذلك سينساب تيار يسمى بالتيار المحتث ولذلك يتوهج المصباح المربوط على التوالي مع السكة، وهذا التيار يعطى بالعلاقة الاتية:

$$I=\mathcal{E}_{motional}/R \Longrightarrow I=\frac{VBL}{R}$$

ونتيجة لانسياب التيار المحتث في الساق باتجاه عمودي على الفيض المغناطيسي تظهر قوة مغناطيسية تعرقل حركة الساق تعطى بالعلاقة: $F_{B2}=ILB$

للتغلب على هذه القوة يتطلب تسليط قوة خارجية F_{Pull} تسحب الساق نحو اليمين ومقدارها يعطى بالعلاقة الاتية:

$$F_{pull}=FB_2=ILB=\frac{VB^2L^2}{R}$$

الحث الكهرومغناطيسي ومبدأ حفظ الطاقة

سؤال مامصير الطاقة المختزنة في الساق نتيجة الشغل المبذول لكي تتحرك الساق بفعل القوة الساحبة؟

الجواب : تعرف القدرة على انها معدل الشغل المنجز خلال وحدة الزمن لذلك تعطى بالعلاقة:

$$P=\frac{W}{t}=\frac{F.X}{t}=Fpull.V=\frac{V^2B^2L^2}{R}$$

وهنا نجد ان الدائرة الكهربائية تتسبب بتبدد القدرة بشكل قدرة حرارية تظهر في المقاومة الكلية في الدائرة ،والقدرة المبددة (pdiss) في المقاومة التي ينساب بها تيار محتث (Iind) تعطى بإحدى العلاقات الآتية :

$$P_{diss}=I^2R=\frac{V^2B^2L^2}{R}$$

وهذا يعني ان المعدل الزمني للشغل المنجز في تحريك الساق الموصلة خلال المجال المغناطيسي يساوي بالضبط القدرة المبددة في المقاومة الكلية لهذه الدائرة بشكل حرارة او اي نوع من القدرة في الحمل وهذا يعد قانونا لحفظ الطاقة.

قوانين الساق المتحركة داخل مجال مغناطيس

القوة الدافعة الحركية

ε_{mol} =VBL

التيار المحتث

$I = \frac{\varepsilon_{mol}}{R}$

$I = \frac{VBL}{R}$

$I = \frac{q}{t}$

القوةالساحبة

$F_{pul} = ILB$

$F_{pul} = \frac{VB^2L^2}{R}$

خسائر القدرة

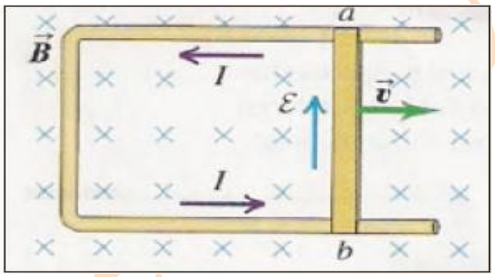
$P_{diss} = I^2R$

$P_{diss} = \varepsilon_{mol}.I$

$P_{diss} = \frac{V^2B^2L^2}{R}$

$P_{diss} = \frac{\varepsilon_{mol}{}^2}{R}$

مثال1 (بالكتاب) افرض ان ساقا موصلة طولها (1.6m)انزلقت على سكة موصلة بإنطلاق (5m/S) بإتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (0.8T) وكانت مقاومة المصباح المربوط مع السلك على التوالي (128Ω) ،(اهمل المقاومة الكهربائية للسلك والسكة) واحسب مقدار :



1- القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة

2- التيار المحتث في الدائرة

3- القدرة الكهربائية المجهزة للمصباح.

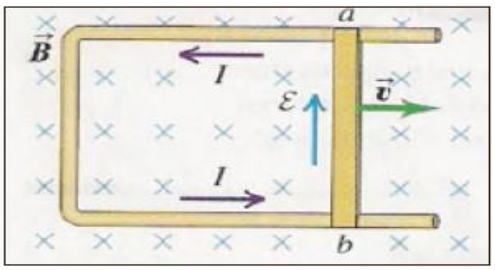
الجواب:

1) $\varepsilon_{motional} = VBL = 5 \times 0.8 \times 1.6 = 6.4V$

2) $I_{ind} = \frac{\varepsilon_{mol}}{R} = \frac{6.4}{128} = 0.05A$

3) $P_{diss} = I^2R = (0.05)^2 \times 128 = 0.32W$

مثال2 (س5 بالمسائل) إفرض أن الساق الموصلة في الشكل المقابل طولها (0.1m) ومقدار السرعة التي تتحرك بها (2.5m/s) والمقاومة الكلية للدائرة مقدارها (0.03Ω) وكثافة الفيض المغناطيسي (0.6T) ، إحسب مقدار :



1- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق.
2- التيار المحتث في الحلقة .
3- القوة الساحبة للساق.
4- القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة. د2 تكميلي 2013 د1 2014 د2 2018

الجواب:

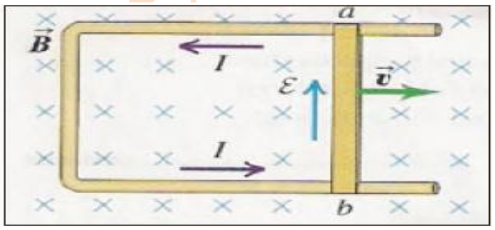
1- $\varepsilon_{mol} = VBL = 2.5 \times 0.6 \times 0.1 = 0.15\ V$.

2- $I_{ind} = \frac{\varepsilon_{mol}}{R} = \frac{0.15}{0.03} = 5A$

3- $F_{pull} = IBL = 5 \times 0.6 \times 0.1 = 0.3N$

4- $P_{diss} = I^2R = 5^2 \times 0.03 = 25 \times 0.03 = 0.75\ w$

مثال3 (وزاري) في الشكل ادناه: أفرض ان الساق الموصلة طولها (0.2m) ومقدار السرعة التي يتحرك بها (3m/s) والمقاومة الكلية للدائرة مقدارها (0.3Ω) وكثافة الفيض المغناطيسي (0.8T) أحسب مقدار:



1) القوة الدافة الكهربائية على طرفي الساق .
2) التيار المحتث في الحلقة.
3) القوة الساحبة.
4) القدرة المبددة في المقاومة. د2 تكميلي 2013

الجواب:

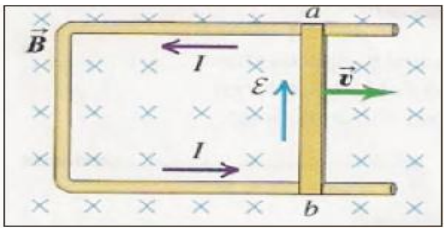
1)ε_{mol} = VBL= 3× 0.8 × 0.2= 0.48 V.

2)I= $\frac{\varepsilon_{mol}}{R}$ = $\frac{0.48}{0.3}$ =1.6 A.

3) $F_{pull}=\frac{VB^2L^2}{R}=\frac{3\times(0.8)^2\times(0.2)^2}{0.3}=\frac{0.0768}{0.3}=0.265\ N.$

4) $P_{diss}=I^2R=(1.6)^2\times 0.3=2.56\times 0.3=0.768\ W$.

مثال4 (خارجي) ساق موصولة طولها 100cm ومقاومتها 10Ω موصلة مع كلفانوميتر مقاومته 8Ω سحبت الساق عموديا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة وبسرعه 3m/s ولمدة 1s فأشار الكلفانوميتر الى مرور شحنه مقدارها 2c احسب : 1- القوة الدافعه الكهربائيه المحتثه



2- كثافة الفيض المغناطيسي للمجال الكهربائي

2- القدرة المبددة في الدائره .

الجواب:

1- $I=\frac{q}{t}=\frac{2}{1}=2A.$

$\varepsilon_{motional}=IR=2\times 18=36V.$

3- $\varepsilon_{motional}=VBL\Longrightarrow B=\frac{\varepsilon_{motional}}{VL}=\frac{36}{3\times 1}=12T$

4- $P_{diss}=\varepsilon_{motional}.I=36\times 2=72W$

مثال5 (خارجي) إفرض أن ساقه موصلة طولها (1.2m) تنزلق على سكة موصلة على شكل حرف U بسرعة (30m/s) بإتجاه عمودي على مجال مغناطيسي كثافة فيضه (0.8T) والمقاومة الكلية للدائرة مقدارها(36Ω) ، إحسب مقدار :

1- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق. 2- التيار المحتث في الحلقة .

3- القوة الساحبة للساق. 4- القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة.

الجواب :

1- $\varepsilon_{mon}=VBL=30\times 0.8\times 1.2=28.8\ V$.

2- $I_{ind}=\frac{\varepsilon_{mol}}{R}=\frac{28.8}{36}=0.8A$

3- $F_{pull}=IBL=0.8\times 0.8\times 1.2=0.768N$

4- $P_{diss}=I^2R=0.8^2\times 36=0.64\times 36=23.04\ w$

إختبر معلوماتك

س1 ساق موصولة طولها 20cm ومقاومتها 5Ω موصلة مع كلفانوميتر مقاومته 45Ω فمرت شحنة مقدارها $0.001C$ عندما سحبت الساق عموديا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة وبسرعه 0.25 m/s ولمدة 0.02 s جد كثافة هذا المجال. خارجي

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

$50T$

س2 إفرض أن ساقا موصلة طولها (0.6m) إنزلقت على سكة موصلة على شكل حرف U بسرعة (10m/s) بإتجاه عمودي على مجال مغناطيسي كثافة فيضه (0.5T) فكانت المقاومة الكلية للدائرة مقدارها(30Ω) ، إحسب مقدار : خارجي

1 - القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق.

2- التيار المحتث في الحلقة .

3- القوة الساحبة للساق

4- القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة.

الجواب:

$$(\ 3V \ , \ 0.1A \ , \ 0.03N \ , \ 0.3W \ )$$

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

س3 إفرض أن اساق موصلة طولها (0.5m) تتحرك بسرعة مقدارها (5m/s) بإتجاه عمودي على مجال مغناطيسي كثافة فيضه (0.3T) على سكة موصلة على شكل حرف U إحسب مقدار:

1- التيار المحتث في الحلقة إذا كانت المقاومة الكلية للدائرة مقدارها(15 Ω)

2- القوة الساحبة للساق

3- القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة. د1 2018

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

$$(\ 0.05A \ , \ 0.0075N \ , \ 0.0375W \ )$$

الفيض المغناطيسي

سؤال ماهو العامل الاساس لتوليد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) في حلقة موصلة أو ملف سلكي موضوع في مجال مغناطيسي؟

الجواب: حصول تغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة او ملف سلكي $\frac{\Delta \emptyset_B}{\Delta t}$.

سؤال ماهي العوامل التي يعتمد عليها الفيض المغناطيسي لحلقة موصلة أو ملف سلكي موضوع في مجال مغناطيسي؟

الجواب:

1- كثافة الفيض المغناطيسي .

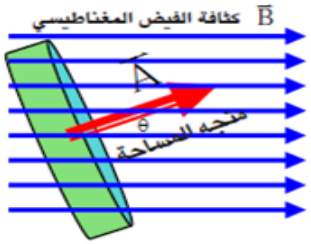
2- مساحة اللفة للحلقة أو الملف .

3- الزاوية المحصورة بين كثافة الفيض ومساحة الحلقة أو الملف.

سؤال متى يتغير الفيض المغناطيسي لحلقة موصلة أو ملف موضوع في مجال مغناطيسي؟

الجواب:

1- إذا تغيير قياس الزاوية (Θ) بين متجه المساحة $\vec{A}$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$ لان الفيض المغناطيسي لحلقة يعطى بالعلاقة الاتية: $\emptyset_B = BA\cos\Theta$



$$\Delta\emptyset_B = BA\,[\Delta\cos\Theta] = BA[COS\boldsymbol{\theta_2} - COS\boldsymbol{\theta_1}]$$

2- إذا تغيرت مساحة الحلقة المواجهة للفيض المغناطيسي المنتظم ويتم ذلك بكبس الحلقة اوشدها من جانبيها وبذلك يمكن أن يعطى التغيربالفيض المغناطيسي بالعلاقة:

$$\Delta\emptyset_B = B\cos\Theta\,[\Delta A] = BCOS\theta[A_2 - A_1]$$

3- بتحريك الحلقة الموصلة بمستوى عمودي على فيض منتظم (اي بزيادة قيمة كثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$):

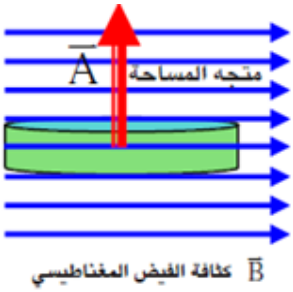
$$\Delta\emptyset_B = A\cos\Theta[\Delta A] = ACOS\theta[B_2 - B_1]$$

سؤال متى يكون الفيض المغناطيسي لحلقة موصلة أو ملف موضوع في مجال مغناطيسي ثابت بأعظم مايمكن؟ وضح ذلك.

الجواب: يكون الفيض $\emptyset_B$ باعظم مايمكن اذا كانت كثافة الفيض $\vec{B}$ موازي لمتجه مساحة الحلقة (عمودي على متجه مستوي الحلقة) $\Leftarrow \theta = 0$

أي أن : $\emptyset_B = BA\cos\theta = BA\cos 0 \Rightarrow \emptyset_B = BA$

سؤال متى يكون الفيض المغناطيسي لحلقة موصلة أو ملف موضوع في مجال مغناطيسي ثابت بأقل مقدار له؟ وضح ذلك .



الجواب : يكون الفيض المغناطيسي $\emptyset_B$ مساوي للصفر عندما تكون كثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$ عمودي على متجه مساحة الحلقة (موازي لمستوي الحلقة) فيكون:

$\emptyset_B = BA\cos 90 = zero$

الفيض المغناطيسي

$\emptyset_B = BA\,COS\theta$

يتغير عندما تتغير مساحة للفة

$\Delta\emptyset_B = B\,COS\theta[\Delta A]$

OR

$\Delta\emptyset_B = B\,COS\theta[A_2 - A_1]$

يتغير عندما تتغير كثافة الفيض المغناطيسي

$\Delta\emptyset_B = A\,COS\theta[\Delta B]$

OR

$\Delta\emptyset_B = A\,COS\theta[B_2 - B_1]$

يتغير عندما تتغيرالزاوية بين متجه مساحة الحلقة وكثافة الفيض المغناطيسي

$\Delta\emptyset_B = BA\,[\Delta COS\theta]$

OR

$\Delta\emptyset_B = BA[COS\theta_2 - COS\theta_1]$

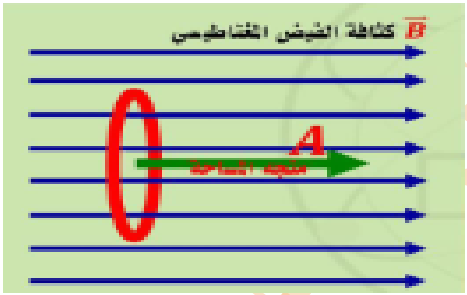
ملاحظات مهمة

- **لم ترد لحد الآن (2021 د1) مسألة تختص بالفيض المغناطيسي لوحده وكل المسائل الوزاري الواردة حتى الآن تدمج موضوع الحث بقانون فراداي (القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في حلقة أو ملف) الذي سنشرحه مباشرة بعد هذا الموضوع ، لذا فإن هذه الملاحظات تخص الموضوعين معا.**

- وحدة قياس الفيض المغناطيسي ($\emptyset_B$) في النظام الدولي للوحدات هي(weber) ويرمز لها بالرمز(wb).
- وحدة قياس كثافة الفيض المغناطيسي بوحدة (Tesla) ويرمزلها بالرمز (T).

- المساحة تقاس بوحدة m^2 وإذا لم تعطى بشكل مباشر تحسب من العلاقة $A = \pi r^2 \Longleftarrow$
وعندها يجب الإنتباه عند تحويل الوحدات حيث أن كل $1cm^2 = 10^{-4}m^2$,$1mm^2 = 10^{-6}m^2$
- عند إيجاد المساحة يمكن ترك النسبة الثابتة (π) كماهي دون التعويض بقيمتها

- **الزاوية المطلوبة في القانون تقع بين كثافة الفيض (المجال المغناطيسي) ومتجه مساحة الحلقة (الملف) ، لذلك عندما تكون الحلقة (الملف) :**



1- عمودية على المجال المغناطيسي (متجه كثافة الفيض المغناطيسي .

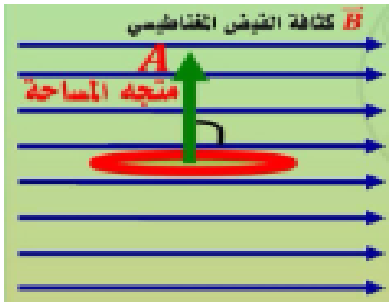
2- مستواها عمودي على المجال المغناطيسي (متجه كثافة الفيض المغناطيسي).

3- متجه مساحتها يوازي المجال المغناطيسي (متجه كثافة الفيض المغناطيسي) .

فإن : $COS\theta = 1 \qquad \theta = 0 \Longrightarrow$

ويكون الفيض المغناطيسي بأعظم مايمكن لأن $\emptyset_B = BA\ COS\theta = BA \Longleftarrow$

- **أما إذاكانت الحلقة (الملف) :**



1- بموازاة المجال المغناطيسي (متجه كثافة الفيض المغناطيسي).

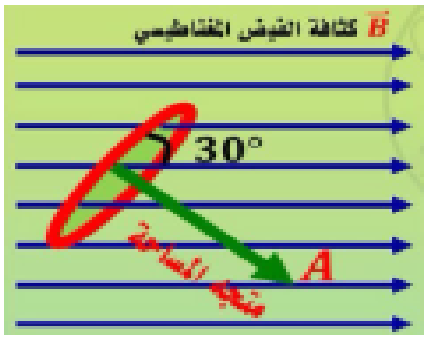
2- مستواها موازي للمجال المغناطيسي (متجه كثافة الفيض المغناطيسي).

3- متجه مساحتها عمودي على المجال المغناطيسي (متجه كثافة الفيض المغناطيسي) .

فإن : $COS90 = 0$ $\Longrightarrow$ $\theta = 90$

الفيض المغناطيسي يساوي صفر لأن $\Longleftarrow$ $\emptyset_B = BA\,COS0 = BA \times 0 = 0$

- **أما إذا أعطيت الحلقة (الملف) بزاوية معينة ففيها حالتان أيضا هما:**



1- إذاكانت الزاوية بين متجه المساحة ومتجه الفيض المغناطيسي تعوض كما هي في السؤال.

2- إذا كانت الزاوية محصورة بين مستوي الحلقة (اللفة) ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي فتوجد متممة تلك الزاوية

(نطرح الزاوية من 90° $\Longleftarrow$ $\theta' = 90 - \theta$)

- **يصبح الفيض المغناطيسي في الحالة الثانية مساوي للصفر $(B_2 = 0)$ إذا وردة في السؤال عبارة :**

1- تلاشى المجال المغناطيسي أو تلاشى الفيض المغناطيسي.

2- أخرج الملف من المجال المغناطيسي. (لم ترد هذه الصيغة في الكتاب وممكن أن تأتي بصيغة سؤال خارجي)

- يكون الفيض المغناطيسي في الحالة الأولى (B_1) مساوي للصفر أي أن $(B_1 = 0)$ ذا وردة في السؤال عبارة $\Longleftarrow$ أدخل الملف الى المجال المغناطيسي (لم ترد في الكتاب أو وزاري).

- إذا وردة في السؤال عبارة (إنعكس المجال أو دار الملف نصف دورة أو قلب الملف) فإن التغير بكثافة الفيض يمكن أن يوجد بضرب قيمة الفيض ب -2 أي أن : $(\Delta B = -2B)$.

- إذا ذكر في السؤال أن الملف أو الحلقة (دار من الوضع الذي يكون فيه مستواه موازي للمجال الى الوضع الذي يكون فيه مستواه عمودي على المجال المغناطيسي فهذا يعني أن :

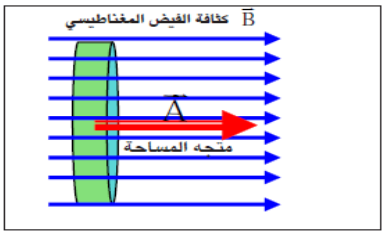
$$\theta_1 = 90^\circ \quad , \quad \theta_2 = 0$$

- إذا ذكر في السؤال أن الملف أو الحلقة (دار من الوضع الذي يكون فيه مستواه عمودي على المجال الى الوضع الذي يكون فيه مستواه موازي للمجال المغناطيسي فهذا يعني أن :

$$\theta_1 = 0 \quad , \quad \theta_2 = 90^\circ$$

الأمثلة

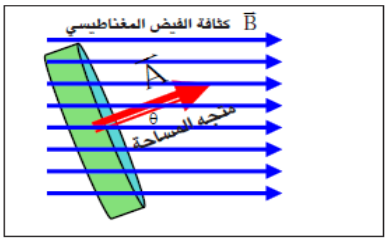
مثال1 (مثال 2 بالكتاب) حلقة دائرية موصلة قطرها(0.4m) وضعت داخل مجال مغناطيسي منتظم



كثافة فيضه (B=0.5T) ويتجه باتجاه موازي لمتجه مساحة الحلقة $\vec{A}$.

1- احسب مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة لاحظ الشكل (1)

2- مامقدار الفيض المغناطيسي ،على فرض ان الحلقة دارت باتجاه معاكس لدوران عقرب الساعة لحين صار متجه المساحة $\vec{A}$يصنع زاوية (Θ=45°) مع اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي $\overrightarrow{B}$ لاحظ الشكل (2)



الجواب :

لكي نحسب الفيض المغناطيسي يجب ان نحسب اولا مساحة الحلقة بوحدة ال(m^2)، لذا نجد نصف قطر الحلقة

1) d=0.4m $\Rightarrow$ r = 0.2m

$$A= \pi r^2 =3.14\times(0.2)^2=12.56\times 10^{-2}\ m^2$$

$$\emptyset_B = BA\ COS\ \theta = 0.5 \times 12.56 \times 10^{-2} \times COS\ 0 = 6.28 \times 10^{-2} Web$$

$$2)\ \emptyset_B = BA\ COS\ \theta = 0.5 \times 12.56 \times 10^{-2} COS45$$
$$= 0.5 \times 12.56 \times 10^{-2} \times 0.707 = 4.44 \times 10^{-2}\ web$$

مثال 2 حلقة معدنية مساحتها $(60cm^2)$ وضعت داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.6T)$. جد مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترقها عندما يكون مستواها خارجي .

1- مائلا بزاوية (53°) عن المجال المغناطيسي.

1- مائلا بزاوية (37°) عن المجال المغناطيسي.

الجواب:

$A=60cm^2 = 60 \times 10^{-4} cm^2$

1) $\theta = 90 - 53 = 37^\circ$

$\emptyset_B = BA\ COS\ \theta = 0.6 \times 60 \times 10^{-4} \times COS\ 37^\circ$

$= 0.6 \times 60 \times 10^{-4} \times 0.8 = 28.8 \times 10^{-4} wb$

2) $\theta = 90 - 37 = 53^\circ$

$\emptyset_B = BA\ COS\ \theta\ = 0.6 \times 60 \times 10^{-4} \times COS\ 53^\circ$

$= 0.6 \times 60 \times 10^{-4} \times 0.6 = 21.6 \times 10^{-4} wb$

إختبر معلوماتك

س1 صفيحة معدنية مربعة الشكل طول ضلعها (10cm) وضعت داخل مجال مغناطيسي منتظم بحيث ان متجه مساحة الصفيحة يصنع زاويه قياسها (60^o) مع متجه كثافة الفيض المغناطيسي فاذا كان الفيض المغناطيسي المار خلالها ($2\times 10^{-4} Wb$) فما مقدار كثافة الفيض المغناطيسي

الجواب:

$0.04T$

س2 جد الفيض المغناطيسي لحلقة موصلة قطرها (4cm) موضوعه في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضة (2.6T) اذا كان مستوي الحلقه :-

1-عمودي على اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي .

2- يصنع زاويه قدرها (30^o) مع اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي

3- موزيا لاتجاه كثافة الفيض المغناطيسي.

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

1) $10.4\pi \times 10^{-4} wb$

2) $5.2\pi \times 10^{-4} wb$

3) 0

س3 جد الفيض المغناطيسي لحلقة موصلة مساحتها$(30cm^2)$ موضوعه في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضة (0.08T) اذا كان مستوي الحلقه يصنع زاوية (37°) مع إتجاه الفيض المغناطيسي ، فإذا دارت بحيث أصبح مستوي الحلقه يصنع زاوية (30°) مع إتجاه الفيض المغناطيسي فما مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترقها في كلتا الحالتين؟

الجواب :

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

1) $\mathbf{14.4 \times 10^{-5} wb}$

2) $\mathbf{12 \times 10^{-5} wb}$

قانون فراداي(القوة الدافعة الكهربائية المحتثة)

سؤال مانص قانون فراداي؟

الجواب : مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) في حلقة موصلة يتناسب طرديا مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة .

والصيغة الرياضية لقانون فراداي هي $\Leftarrow$ $\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta \emptyset_B}{\Delta t}$

- الاشارة السالبة تدل على ان القوة الدافعة الكهربائية تعاكس المسبب لها(المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي) .

سؤال ماهي العوامل التي تعتمد عليها القوة الدافعة الكهربائية لملف؟

الجواب:

1- عدد لفات الملف .

2- المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي.

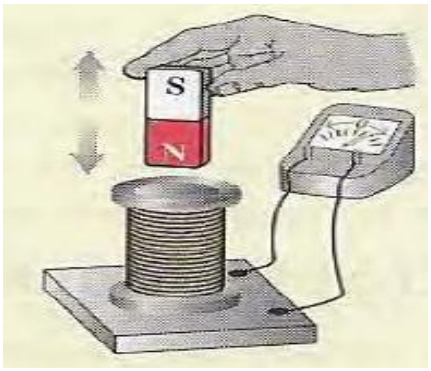
يمكن كتابة قوانين القوة الدافعة المحتثة بعدة طرق

1	عندما يتغير الفيض المغناطيسي خلال وحدة الزمن	$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta \emptyset_B}{\Delta t}$
2	عندما تتغير كثافة الفيض المغناطيسي خلال وحدة الزمن	$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}COS\theta$
3	عندما تتغير المساحة خلال وحدة الزمن	$\varepsilon_{ind} = -NB\frac{\Delta A}{\Delta t}COS\theta$
4	عندما تتغير الزاوية خلال وحدة الزمن	$\varepsilon_{ind} = -NAB\frac{\Delta COS\theta}{\Delta t}$

- **إذا طلب في السؤال قيمة التيار المحتث فيمكن إيجاده من قانون أوم $\Leftarrow$ $(I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R})$.**
- **راجع ملاحظات الفيض المغناطيسي فهي أساس الحل في هذا الموضوع .**

الأمثلة

مثال1 (مثال 3 بالكتاب) في الشكل المجاور ملف عدد لفاته (50) لفة متماثلة ومساحة اللفة الواحدة ($20cm^2$) ، فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف من (0.0T الى 0.8T) خلال زمن قدره (0.4S) احسب:



1) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) في الملف.
2) مقدار التيار المنساب في الدائرة اذاكان الملف مربوط بين طرفي كلفانوميتر والمقاومة الكلية في الدائرة (80Ω).

الجواب :

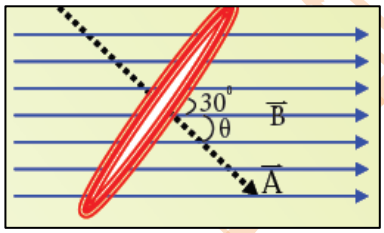
$$A = 20cm^2 = 2o \times 10^{-4}\ m^2$$

$$\Delta B = B_2 - B_1 = 0.8$$

1) $$\mathcal{E}_{ind} = -N\frac{\Delta \emptyset_B}{\Delta t} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t} = -50 \times (20 \times 10^{-4}) \times \frac{0.8}{0.4} = -0.2V$$

2) $$I_{ind} = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{R} = \frac{0.2}{80} = \frac{2}{800} = 0.0025A$$

مثال2 (مثال 4 بالكتاب) في الشكل المجاور ملف سلكي يتألف من (500) لفة دائرية قطرها (4cm) وضع بين قطبي مغناطيس ذي منتظم عندما كان الفيض المغناطيسي يصنع زاوية (30°) مع مستوي الملف ،فإذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي خلال الملف بمعدل (0.2T/s).احسب معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف .



الجواب:

في هذا المثال الزاوية محصورة بين مستوي الملف وكثافة الفيض بينما الزاوية المطلوبة بين مساحة الملف وكثافة الفيض لذا نجد متممتها(نطرح هذه الزاوية من 90°)

$\Theta = 90 - 30 = 60$

لحساب المساحة (A) نلاحظ ان $d = 4cm \Rightarrow r = 2cm = 2 \times 10^{-2}m \Rightarrow r^2 = 4 \times 10^{-4}m^2$

$A=\pi r^2 = 3.14 \times (4 \times 10^{-4})=12.56\times 10^{-4} m^2$

ε_{ind}= -N(ΔØB/Δt)= -NA cos Θ× $\frac{\Delta B}{\Delta t}$

=-500× 12.56 × 10^{-4}m²× cos 60 ° × $-0.2\frac{T}{s}$

=+628× 10^{-4}=0.0628v

مثال3 (س1بالمسائل) ملف سلكي الشكل عدد لفاته 40 لفة ونصف قطره (30cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من (0.0T) الى (0.5T) خلال زمن قدره (4S). ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون:

a- متجه المساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي.

b- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها 30° مع مستوي الملف. تمهيدي 2014

د2 2014

الواجب :

r = 30cm ⟹ r² = 900$cm^2 = 900 \times 10^{-4} m^2 = 9 \times 10^{-2} m^2 = 0.09 m^2$

$A=\pi r^2 = 0.09\pi m^2$

$\Delta B = B_2 - B_1 = 0.5 - 0 = 0.5T$

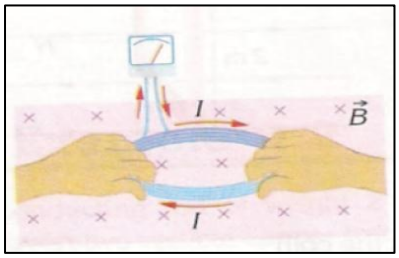
a- $\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos\theta = -40 \times 0.09\pi \times \frac{0.5}{4} \times \cos 0 = -0.45\pi$ V.

b- $\theta = 90^{\circ} - 30^{\circ} = 60^{\circ}$

$$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos\theta = -40 \times 0.09\pi \times \frac{0.5}{4} \times \cos 60^{\circ}$$

$$= -40 \times 0.09\pi \times \frac{0.5}{4} \times 0.5 = -0.225\pi \text{ V}$$

مثال4 (س4 بالمسائل) في الشكل المجاور حلقة دائرية مساحتها $(626cm^2)$ ومقاومتها (9Ω) موضوعة في مستوي الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.15T)$ باتجاه عمودي على مستوي الحلقة .سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $(26cm^2)$ خلال فترة زمنية $(0.2\ S)$ إحسب مقدار التيار المحتث في الحلقة. د2 2015 د3 2017



الواجب :

$$\Delta A = A_2 - A_1 = 26 - 626 = -600cm^2 = -600 \times 10^{-4}m^2 = -6 \times 10^{-2}m^2$$

$$\varepsilon_{ind} = -NB\frac{\Delta A}{\Delta t}\cos\theta = -1 \times 0.15 \times \frac{-6\times10^{-2}}{0.2} \times \cos0 = 45 \times 10^{-3}\ V$$

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{45\times10^{-3}}{9} = 5 \times 10^{-3}A$$

مثال5 (خارجي) حلقة دائرية مقفلة مساحتها $(80cm^2)$ وضعت في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.2T)$ فإذا كان متجه مساحتها موازي للمجال المغناطيسي فتلاشى هذا المجال خلال $(0.02\ S)$ فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المتولدة ؟

الجواب :

$$A = 80cm^2 = 80 \times 10^{-4}m^2 \quad , \quad \theta = 0$$

لاتنسى عبارة تلاشى الفيض تكافئ $\Leftarrow$ $B_2 = 0$

$$\Delta B = B_2 - B_1 = 0 - 0.2 = -0.2T$$

$$1-\ \varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos\theta = -1 \times 80 \times 10^{-4} \times \frac{-0.2}{0.02} \times \cos0$$

$$= -1 \times 80 \times 10^{-4} \times -10 \times 1 = +800 \times 10^{-4} = 0.08\ V.$$

مثال6 (خارجي) ملف دائري عدد لفاته (50) لفة ونصف قطره $(5cm)$ وضع بشكل عمودي في مجال مغناطيسي كثافة فيضه $(4T)$ ، جد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة عليه إذا أخرج من هذا المجال خلال $(0.02S)$ ؟

الجواب :

$r = 5cm \Longrightarrow r^2 = 25cm^2 = 25\times 10^{-4}m^2$

$A = \pi r^2 = 25\pi \times 10^{-4}\ m^2$

N= 50 t , $\theta = 0$

لاتنسى عبارة أخرج الملف من المجال المغناطيسي تكافئ $B_2 = 0$ ⟸

$$\Delta B = B_2 - B_1 = 0 - 4 = -4T$$

$$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos\theta = -50 \times 25\pi \times 10^{-4} \times \frac{-4}{0.02} \times \cos 0$$

$$= -50 \times 25\pi \times 10^{-4} \times -200 \times 1 = +25\pi\ V$$

مثال7 (خارجي) ملف دائري عدد لفاته (50) ومساحة كل لفة $(20cm^2)$ وضع بشكل عمودي في مجال مغناطيسي كثافة فيضه $(0.2T)$ ، جد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة عليه إذا قلب الملف في زمن قدره $(0.02S)$ ؟

الجواب :

$A = 20cm^2 = 20 \times 10^{-4}\ m^2$

N= 50 t , $\theta = 0$

نجد التغير بالفيض من العلاقة ⟸ $\Delta B = B_2 - B_1 = -0.2 - 0.2 = -0.4T$

أو ⟸ $\Delta B = -2B_1 = -2 \times 0.2 = -0.4T$

$$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos\theta = -50 \times 20 \times 10^{-4} \times \frac{-0.4}{0.02} \times \cos 0$$

$$= -50 \times 20 \times 10^{-4} \times -20 \times 1 = +2\ V$$

مثال8 (خارجي) ملف دائري عدد لفاته (250) ومساحة كل لفة $(15cm^2)$ وضع بشكل عمودي في مجال مغناطيسي كثافة فيضه $(0.08T)$ ، جد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة إذا أدير الملف (90°) في زمن قدره $(0.02S)$ ؟

الجواب:

$A = 15cm^2 = 15 \times 10^{-4}\, m^2$, $B = 0.08T$

N=250 t , $\theta_1 = 0$, $\theta_1 = 90^\circ$

$$\Delta COS\theta = COS\theta_2 - COS\theta_1 = COS\theta 90 - COS\theta 0 = 0 - 1 = -1$$

$$\varepsilon_{ind} = -NAB\frac{\Delta COS\theta}{\Delta t} = -250 \times 15 \times 10^{-4} \times 0.08 \times \frac{-1}{0.02}$$

$$= -250 \times 15 \times 10^{-4} \times 0.08 \times -50 = 15000 \times 10^{-4} = +1.5\ V$$

ملاحظة : يمكن أن يحل هذا السؤال بطرقة أخرى لأن عبارة (قلب الملف) تعني أن أن الفيض أصبح مساوي للصفر($B_1 = 0$, $B_1 = 0.08T$) ويمكن أن نحل السؤال بالخطوات الآتية :

نجد التغير بالفيض من العلاقة

$$\Delta B = B_2 - B_1 = 0 - 0.08 = -0.08T$$

$$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos\theta = -250 \times 15 \times 10^{-4} \times \frac{-0.08}{0.02} \times \cos 0$$

$$= -250 \times 15 \times 10^{-4} \times -4 \times 1 = 1.5\ V$$

مثال9 (وزاري) ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته (30) لفة ونصف قطره (20cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من (0.0T) الى (0.8T) خلال زمن قدره ($4\pi S$). ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون؟

a- متجه المساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي.

b- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها 53° مع مستوي الملف. 2018 د2

الجواب:

r= 20 cm=0.2 m

$$A = \pi r^2 = \pi \times 0.2^2 = 0.04\pi m^2$$

$$\Delta B = B_2 - B_1 = 0.8 - 0 = 0.8T$$

$$a-\ \varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos\theta = -30 \times 0.04\pi \times \frac{0.8}{4\pi} \times \cos 0 = -0.24\ V$$

$$b-\ \theta = 90^\circ - 53^\circ = 37^\circ$$

$$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos\theta = -30 \times 0.04\pi \times \frac{0.8}{4\pi} \times \cos 37^\circ$$

$$= -30 \times 0.04 \times 0.2 \times 0.8 = -0.192\ V$$

- صيغ الأمثلة الخارجية لم ترد في أمثلة ومسائل الكتاب ولا في الوزاري وهي خاصة بالملاحظات الإثرائية (الخارجية) .

إختبر معلوماتك

س 1 (وزاري) ملف سلكي دائري عدد لفاته (60) لفة ونصف قطره (20cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من (0.0T) الى (0.5T) خلال زمن قدره (πs)،فمامقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون؟

1) متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازة متجه كثافة الفيض.

2) متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع قياسها (30°) مع مستو الملف. 2014 تمهيدي

الجواب:

1) ε_{ind} = - 1.2V

2) $\varepsilon_{ind} = -0.6V$

س2 (وزاري) حلقة موصلة دائرية مساحتها ($520cm^2$) ومقاومتها (5Ω)موضوعة في مستو الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.15T$) باتجاه عمودي على مستوي الحلقة ، سحبت الحلقة من جانبيها بشدة متساوية فبلغت مساحتها ($20cm^2$) خلال فترة زمنية ($0.3S$) أحسب مقدار التيار المحتث في الحلقة . 2015 د2

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

$\mathbf{I_{ind} = 0.005A}$

س3 (وزاري) حلقة دائرية مساحتها $(220cm^2)$ ومقاومتها (8Ω) موضوعة في مستوي الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.16\ T)$ باتجاه عمودي على مستوي الحلقة . سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $(20\ cm^2)$ خلال فترة زمنية $(0.4\ S)$ إحسب مقدار التيار المحتث في الحلقة. 3د 2017

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

$$I_{ind} = 0.001A$$

س4 (وزاري) ملف سلكي الشكل عدد لفاته (60) لفة ونصف قطره (20cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من (0.0T) الى (0.8T) خلال زمن قدره (2S). ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون:

1- متجه المساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي.

2- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها 30° مع مستوي الملف. د1 2019 أحيائي

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

1- $\varepsilon_{ind} = -0.96\pi\ V$

2 – $\varepsilon_{ind} = -0.48\pi\ V$

س5 (خارجي) ملف دائري عدد لفاته (200) لفة ومساحة اللفة الواحدة $(10cm^2)$ ومتجه مساحته موازي لمجال مغناطيسي كثافة فيضه $(0.9T)$ ، جد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة عليه إذا تلاشى هذا المجال خلال $(0.02S)$ ؟

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

$$\varepsilon_{ind} = +9\ V$$

قانون لنز

سؤال ماهو نص قانون لنز؟ وماالفائدة منه؟

الجواب: التيار المحتث في الدائرة الكهربائية مقفلة يمتلك اتجاها بحيث ان مجاله المغناطيسي المحتث يكون معاكسا بتأثيره للتغيير في الفيض الذي ولد هذا التيار . د1تكميلي 2013

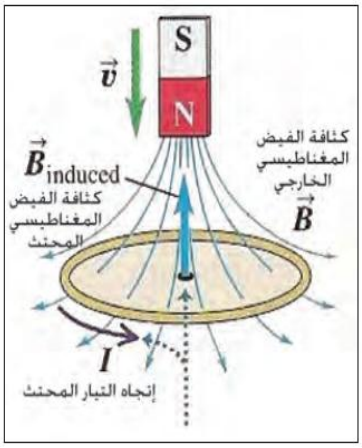
الفائدة العملية من قانون لنز د2تكميلي 2013 تمهيدي 2014 د2 2015

1- تعيين اتجاه التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة.

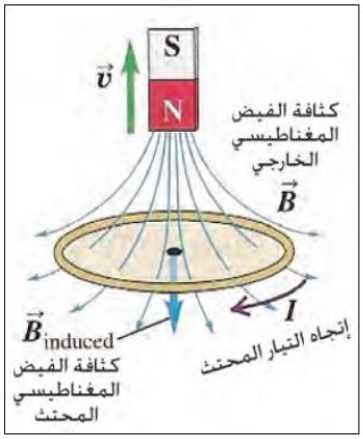
2- يعد قانونا لحفظ الطاقة .

سؤال كيف يمكن تعيين إتجاه التيار الكهربائي المحتث الذي يولده المجال المغناطيسي متغير في حلقة موصلة مقفلة ؟

الجواب:



1- عند تقريب القطب الشمالي لساق مغناطيسي من وجه حلقة موصلة مقفلة يزداد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة $(\frac{\Delta \phi_B}{\Delta t} > 0)$ وإتجاه كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر $\vec{B}$ نحو الأسفل ومتزايد بالمقدار $(\frac{\Delta B}{\Delta t} > 0)$ لذا يكون إتجاه التيار المحتث معاكس لدوران عقارب الساعة فيولد مجالا مغناطيسيا $(\vec{B}_{ind})$ نحو الأعلى معاكس لإتجاه الفيض المغناطيسي المؤثر لكي يقاوم التزايد بالفيض الذي ولد التيار أي يتولد في وجه الحلقة قطب شمالي يتنافر مع القطب المقرب.



2-عند إبعاد القطب الشمالي وجه الحلقة يتناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة $(\frac{\Delta \phi_B}{\Delta t} < 0)$ وإتجاه كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر $\vec{B}$ نحو الأعلى ومتناقص بالمقدار $(\frac{\Delta B}{\Delta t} < 0)$ لذا يكون إتجاه التيار المحتث بإتجاه دوران عقارب الساعة فيولد مجالا مغناطيسيا $(\vec{B}_{ind})$ نحو الأسفل معاكس لإتجاه الفيض المغناطيسي المؤثر لكي يقاوم التناقص بالفيض الذي ولد التيار أي يتولد في وجه الحلقة قطب جنوبي يتجاذب مع القطب المبتعد عنه.

التيارات الدوامة

سؤال ماهي التيارات الدوامة؟ وما فوائدها ؟ وماهي مضارها؟

التيارات الدوامة: هي تيارات محتثة تتخذ مسارات دائرية مقفلة ومتمركزة وبمستويات عمودية على الفيض المغناطيسي المسبب لها، تتولد في الصفائح المعدنية المقابلة لفيض مغناطيسي متغير مع الزمن أو عند حدوث حركة نسبية بين تلك الصفائح والمجالات المغناطيسية المنتظمة .

فوائد التيارات الدوامة (إستعمالاتها) د1تكميلي 2013 د2تكميلي 2013

1- تستعمل في مكابح بعض القطارات الحديثة ذات الوسائد الهوائية.

2- تستعمل في كاشفات المعادن المستعملة في نقاط التفتيش الامنية وخاصة في المطارات

3- تستعمل أيضا للسيطرة على الاشارات المرورية المنصوبة في تقاطعات الطرق الخارجية.

مضار التيارات الدوامة: تتسبب بفقدان الطاقة على شكل حرارة في الاجهزة الكهربائية او في قلب الحديد للملفات التي تتولد فيها طبقا لقانون جول.

سؤال كيف يمكن التقليل من مضار التيارات الدوامة ؟ د2 2013 د1 2017

الجواب: وذلك بصنع قلب المحولات من صفائح أو سيقان متوازية من الحديد المطاوع معزولة ومكبوسة كبسا شديدا ، وترتب بموازاة الفيض المغناطيسي الذي يخترقها.

سؤال ماذا يحصل لوسحبت صفيحة من النحاس افقيا بين قطبي مغناطيس كهربائي كثافة فيضه منتظمة ؟ ولماذا؟ د1 2016

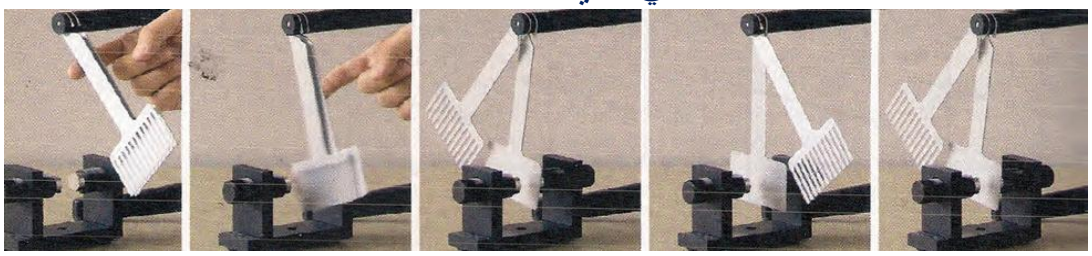
الجواب: تتولد تيارات دوامة على سطح الصفيحة المعدنية نتيجة الحركة النسبية بين الصفيحة وكثافة الفيض المغناطيسي ، فتعمل على اعاقة حركة الصفيحة.

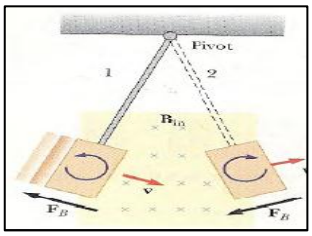
سؤال اشرح نشاط عملي توضح فيه كيفية التقليل من تأثير التيارات الدوامة المتولدة في الموصلات

ماذا تستنتج من هذا النشاط : د2 2013

ادوات النشاط : بندولان متماثلان كل منهما بشكل صفيحة مصنوعة من مادة موصلة ضعيفة التمغنط مثبتة بطرف الساق خفيفة من المادة نفسها،احدى الصفيحتين مقطعة بشكل شرائح معزولة عن بعضها مثل اسنان المشط والاخرى متكاملة ، مغناطيس دائمي قوي،حامل

خطوات النشاط:





- نزيح الصفيحتين بإزاحة متساوية الى احد جانبي موقع استقراريهما.
- نترك الصفيحتين في آن واحد لتهتز كل منهما بحرية بين قطبي المغناطيس.
- سنلاحظ ان البندول الذي يتكون من الصفيحة الكاملة يتوقف عن الحركة إثناء مروره خلال الفجوة بين قطبي المغناطيس ، في حين الصفيحة المقطعة تمر بين القطبين المغناطيسيين وتعبر الى الجانب الاخر وتستمر بالاهتزاز على جانبي منطقة المجال المغناطيسي ذهابا وإيابا ولكن بتباطؤ قليل كما في الشكل(a)

نستنتج من النشاط : تتولد تيارات دوامة كبيرة المقدار في الصفيحة غيرالمقطعة في اثناء دخولها المجال المغناطيسي بين القطبين فتكون باتجاه معين، نتيجة حصول تزايد في الفيض المغناطيسي الذي يخترقها لوحدة الزمن($\frac{\Delta \emptyset_B}{\Delta t}$) وتكون باتجاه معاكس اثناء خروجها من المجال، نتيجة حصول تناقص في الفيض المغناطيسي فتتولد في الحالتين قوة مغناطيسية $\vec{F}B$ تعرقل حركة الصفيحة، وبالنتيجة تتلاشى سعة اهتزاز الصفيحة وتتوقف عن الحركة كما في الشكل b، في حين ان التيارات الدوامة المتولدة في الصفيحة المقطعة تكون صغيرة المقدار جدا فيكون تاثيرها في اهتزاز الصفيحة صغير المقدار.

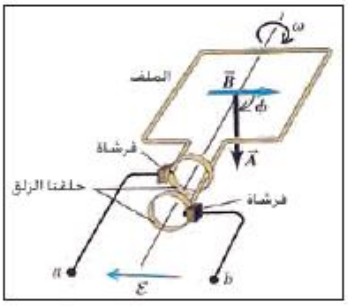
المولد الكهربائي

سؤال ماهو المولد الكهربائي ؟ وماهي أنواعه ؟

الجواب : هو جهاز يستعمل لتحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربائية بتأثير مجال مغناطيسي، وتقسم المولدات الكهربائي الى نوعان هما:

1- مولد التيار المتناوب (ac)(احادي الطور) و (ثلاثي الطور).

2- مولد التيار المستمر (dc).



سؤال مم يتكون مولد التيار المتناوب(ac)احادي الطور ؟

الجواب: 1- ملف النواة 2- مغناطيس قوي 3- حلقتين معدنيتين(حلقتي الزلق)
3- فرشاتان من الكاربون فائدتهما نقل التيار للدائرة الخارجية.

سؤال كيف تتولد القوة الدافعة الكهربائية (ε_{ind}) في مولد التيار المتناوب ؟ وكيف ينساب تيارمتناوب في الدائرة الخارجية إشتق ذلك رياضيا؟

الجواب: عند دوران الملف بسرعة زاوية (W)منتظمة داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه(B)ومساحة اللفة الواحدة منه (A) فان الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة عند اي فترة زمنية يعطى بالعلاقة الاتية: $\emptyset_B = BA\ COS\ \theta$

وبما ان السرعة (w) تمثل المعدل الزمني للتغير في الازاحة الزاوية (W=ΔΘ/Δt)

وعندما تكون السرعة الزاوية منتظمة فإن $w = \frac{\theta}{t} \Rightarrow \theta = wt$

وعليه يكون الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة عندئذ

$$\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t} = \frac{\Delta[BA\,COS(wt)]}{\Delta t} = \frac{BA\Delta[COS(wt)]}{\Delta t} = -BAW\,sin(wt)$$

لان $\frac{\Delta\cos(wt)}{\Delta t}$ = -w sin(wt)

بمان القوة الدافعة الكهربائية وفق قانون فراداي لملف تعطى بالعلاقة :

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t} = -N[-BAW\,\sin(wt)]$$

$$\Longrightarrow \boxed{\varepsilon_{ind} = NBAW\,\sin(wt)} \qquad \text{إذ إن } w = 2\pi f$$

- لذا فإن القوة الدافعة الكهربائية تعد دالة جيبية للزمن [sin (wt)]
- والفولطية اللحظية (الانية) تعطى بالعلاقة $\varepsilon_{ins}=\varepsilon_{max}$ sin (wt)
- إذ تأخذ بالازدياد تدريجيا من الصفر عند اللحظة (t=0)
- تصل مقدارها الاعظم (ε_{max}) بعد ربع دورة فيكون $(wt=\frac{\pi}{2})$ عندها يكون :

$\Longleftarrow$ وفي هذه اللحظة يكون : $(\sin(wt)=\sin\frac{\pi}{2}=1)$ $\boxed{\varepsilon_{ins}=\varepsilon_{max}=NBAW}$

- يسمى المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{max}) بذروة الفولطية المحتثة ، وعند ربط طرفا الملف بدائرة خارجية ذات المقاومة R فإن التيار يعطى بالعلاقة:

$$\boxed{I = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{NBAW\,\sin(wt)}{R}}$$

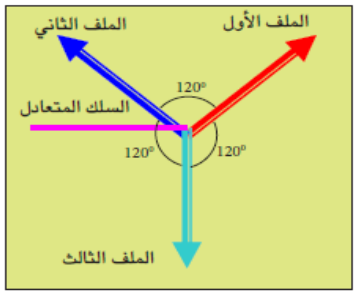
- المقدار الاعظم للتيار المحتث يعطى بالعلاقة الاتية: $\boxed{I_{max} = \frac{NBAW}{R}}$
- يكون التيار الخارج من ملف مولد التيار المتناوب جيبي الموجة ويعطى بالعلاقة :

$$I = I_{max}\,\sin(wt)$$

- حيث ان: I :التيار الاني (التيار اللحظي) ، I_{max} :التيار الاعظم

مولد التيار المتناوب ذي الاطوار الثلاث

سؤال مم يتألف مولد التيار المتناوب ذي الأطوار الثلاثة؟ وما الفائدة العملية منه؟ وضح ذلك بالرسم.

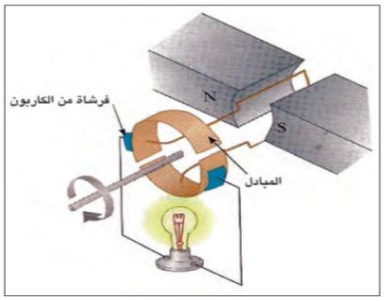


الجواب: يتألف من ثلاث ملفات حول النواة تربط نجميا كمافي الشكل تفصل بينها زوايا متساوية قياس كل منها(120) وتربط أطرافها الأخرى مع سلك يسمى بالسلك المتعادل ، والتيار الخارج من هذا المولد ينقل بثلاث خطوط وهذا المولد يجهز تيار متناوبا ذا مقدار أكبر من التيار الذي يجهزه مولد التيار المتناوب أحادي الطور. د2 2017 د3 2014

مولد التيار المستمر

سؤال كيف يمكن تحويل مولد التيار المتناوب الى مولد تيار مستمر؟

الجواب: وذلك بإستبدال حلقتي الزلق بحلقة معدنية واحدة تتألف من نصفين معزولين عن بعضهما عزلا كهربائيا تاما تسميان المبادل.



سؤال ماهو المبادل؟

الجواب:

المبادل: هو حلقة معدنية تتألف من نصفين معزولين عن بعضهما عزلا كهربائيا تاما وتتصلان بفرشاتين من الكاربون لغرض ربط الملف بالدائرة ، ويكون عدد قطع المبادل ضعف عدد ملفات المولد ، يستخدم لجعل تيار الدائرة الخارجية للملف بإتجاه واحد.

تيارالمولد المستمر هو تيارنبضي.

- تعطى متوسط قيمة التيار المستمر بالعلاقة $\Leftarrow$ $I_{average}=0.636I_{max}$

سؤال كيف يمكن جعل التيار الخارج من مولد التيارالمستمر اقرب الى تيار النضيدة؟ د1 2013

تمهيدي 2018

الجواب: وذلك بزيادة عدد الملفات حول النواة بحيث تحصر بينها زوايا متساوية.

قوانين مولد التيار المتناوب

1	القوة الدافعة الكهربائية المحتثة	$\varepsilon_{ind} = NBAW\sin(wt)$
2	المقدار الأعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة	ε_{max}=NBAW
3	تيار المولد المتناوب	$I= \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{NBAW\sin(wt)}{R}$
4	التيار الأعظم لمولد التيار المتناوب	$I_{max} = \frac{\varepsilon_{max}}{R} = \frac{NBAW}{R}$
5	القدرة العظمى لمولد التيار المتناوب	$P_{max} = \varepsilon_{max} I_{max}$
6	قانون متوسط قيمة التيار للمولد المستمر الذي سيتم شرحه لاحقا ممكن أن يرد سؤال يربط بينه وبين قوانين مولد التيار المتناوب لاحظ المثال 6	$I_{avg} = 0.636\ I_{max}$

مثال1 (س2 بالكتاب) ملف دراجة هوائية قطره 4cm وعدد لفاته 50 لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\frac{1}{\pi}T$ وكان أعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف 16V والقدرة المجهزة للحمل المربوط مع المولد 12W مامقدار:

1- السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد.

2- المقدار الأعظم للتيار المنساب في الحمل. د1 تكميلي 2013 د3 2014 د2 2017

الجواب :

$$r=\frac{4}{2}=2cm=0.02m \Longrightarrow A=\pi r^2=\pi\times 0.02^2=4\pi\times 10^{-4}m^2$$

$$1-\ \varepsilon_{max}=NBAW \Longrightarrow 16=50\times 4\pi\times 10^{-4}\times W\times\frac{1}{\pi}\Longrightarrow W=\frac{16}{2\times 10^{-2}}=800\frac{rad}{s}.$$

$$2-\ P_{max}=\varepsilon_{max}I_{max}=12=16\,I_{max}\Longrightarrow I_{max}=\frac{12}{16}=\frac{3}{4}=0.75\ A$$

مثال2 (س3 بالكتاب) ملف سلكي مستطيل الشكل عدد لفاته 50 لفة وأبعاده (4cm,10cm) يدور بسرعة زاوية منتظمة مقدارها $(15\pi rad/s)$ داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.8wb/m^2)$ إحسب:

1- المقدار الأعظم للقوة الدافعة الكهربائية للملف.

2- مقدار القوة الدافعة الكهربائية الآنية المحتثة بعد مرور $(\frac{1}{90}s)$ من الوضع الذي كان فيه مقدارها يساوي صفرا. تمهيدي 2013 د1 2015 د1 2016

الجواب :

$$1-\ A=L\times w=4cm\times 10cm=40cm^2=40\times 10^{-4}m^2$$

$$\varepsilon_{max}=NABW=50\times 40\times 10^{-4}\times 0.8\times 15\pi=2.4\pi\ V$$

$$2-\varepsilon_{inst}=\varepsilon_{max}\sin(wt)=2.4\,\pi\,\sin\left(15\pi\times\frac{1}{90}\right)=2.4\pi\sin\left(\frac{15\times 180}{90}\right)$$

$$\therefore \varepsilon_{inst}=2.4\pi\sin 30^\circ=2.4\pi\times\frac{1}{2}=1.2\pi V$$

مثال3 (وزاري) ملف مولد دائري الشكل مساحته $(4\pi\times 10^{-4}m^2)$ وعدد لفاته (60) يدور حول مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(\frac{1}{\pi}\ T)$ بسرعة زاوية مقدارها (500 rad/s)، وكان المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل (0.5A)جد مقدار:

1)اعظم مقدار للفولطية المتناوبة على طرفي الملف.

2)القدرة العظمى المجهزة للحمل المربوطة مع المولد. د1 تكميلي2013

الجواب :

1) ε_{max}=NBAW = 60× $(\frac{1}{\pi})$× $(4\pi \times 10^{-4})$× 500 = 12v

2) P_{max}= v_{max}. I_{max}=12× 0.5= 6w

مثال4 (وزاري) ملف لمولد دراجة هوائية نصف قطره (2cm) وعدد لفاته (100) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(\frac{1}{\pi})$T وكان اعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف (32V) والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد(24w) مامقدار؟

1) السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد.

2) المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل. 3د 2014

الجواب :

r =2cm = 2× 10^{-2} ⟹ r^2 =4× $10^{-4}m^2$ ⟹ $A = 4\pi \times 10^{-4}m^2$

1) ε_{max} =NBAW

32 =100 × $(\frac{1}{\pi})$× $(4\pi \times 10^{-4})$× W

W= $\frac{32}{0.04}$ = 800 rad/s

2) P_{max}=I_{max}. ε_{max}

24=I_{max} × (32) ⟹ $I_{max} = \frac{24}{32} = \frac{3}{4}$ = 0.75A.

مثال5 (خارجي) مولد تيار مستمر مساحة اللفة الواحدة لملفه $(100cm^2)$ ومقاومته (5Ω) فإذا كان عدد لفاته (600) لفة ، يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.5T)$ فإذا وصل طرفاه بمبادل يتصل بفرشاتان من الكاربون ووصلتا بكلفانومتر مقاومته (7Ω) فكان متوسط قيمة التيار الخارج منه (3.18) مامقدار؟

1- القدرة العظمى المجهزة للحمل.

2- السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد.

الواجب :

1- $I_{avg} = 0.636 \, . I_{max}$

$3.18 = 0.636 \times I_{max}$

$I_{max} = \frac{3.18}{0.636} = 5A$

$\mathcal{E}_{max} = I_{max} \, . R = I_{max} \, . (R_1 + R_2) = 5 \times 12 = 60V$

$P_{max} = I_{max} . v_{max} = 5 \times 60 = 300W$

2 − $\mathcal{E}_{max} = NBAW$

$60 = 600 \times 0.5 \times (100 \times 10^{-4}) \times W$

$W = \frac{60}{600 \times 0.5 \times 10^{-2}} = \frac{60}{3} = 20 \text{ rad/s}$

مثال 6 (خارجي) ملف دراجة هوائية مساحة لفته $(8cm^2)$ وعدد لفاته (200) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.5T)$ وكان أعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفيه $(16V)$ والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد $(8W)$ مامقدار ؟

1- السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد.

2- المقدار الأعظم للتيار المنساب في الحمل.

الجواب :

1- $\mathcal{E}_{max} = NBAW \Longrightarrow 16 = 200 \times 0.5 \times 8 \times 10^{-4} \times W$

$\Longrightarrow W = \frac{16}{200 \times 0.5 \times 8 \times 10^{-4}} = 200 \frac{rad}{s}.$

2- $P_{max} = \mathcal{E}_{max} I_{max} \Longrightarrow 8 = 16 \, I_{max}$

$\therefore I_{max} = \frac{8}{16} = 0.5A$

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

إختبر معلوماتك

مثال1 (وزاري) ملف عدد لفاته (50) لفة ومساحة اللفة الواحدة ($25cm^2$) يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($\frac{2}{\pi}T$) وبسرعة منتظمة مقدارها ($10\pi rad/s$) احسب:

1) أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة

2) القوة الدافعة الكهربائية الآنية في الملف بعد مرور ($\frac{1}{60}s$) من الوضع الذي كان مقدارها فيه يساوي صفر.

2015 د1

الجواب :

1- $\varepsilon_{max} = 2.5V$

2- $\varepsilon_{inst} = 1.25V$

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

مثال2 (وزاري) : ملف سلكي دائري نصف قطره(2cm) وعدد لفاته (100) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($\frac{1}{2\pi}$ T) بسرعة زاوية منتظمة مقدارها($15\pi rad/s$) وكان أعظم مقدار للتيار المنساب في الحمل (0.5A) احسب مقدار :

1) المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف.

2) القدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع الملف . د1 2016

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

1- $\varepsilon_{max} = 0.3\pi v$

2- $P_{max} = 0.15\pi\, w$

مثال 3 (وزاري) ملف دراجة هوائية نصف قطره 2cm وعدد لفاته 100 لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\frac{1}{2\pi}T$ وكان أعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف 20V والمقدار الأعظم للتيار المنساب في الحمل $0.8A$ ما مقدار؟

1- السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد.

2- القدرة العظمى المجهزة للحمل. 2017 د2

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

1- $\mathbf{W = 10^{+3}\ \frac{rad}{s}}$

2- $\mathbf{P_{max} = 16\ w}$

مثال 4 (وزاري) ملف دراجة هوائية قطره (8cm) وعدد لفاته (500) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($\frac{3}{\pi^2}T$) فإذا كان أعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف (24V) والمقدار الأعظم للتيار المنساب في الحمل ($2A$) إحسب؟

1- السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد.

2- القدرة العظمى المجهزة للحمل.

3- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة بعد مرور ($\frac{1}{60S}$) من الوضع الذي كان مقدارها يساوي صفرا 2014 د3

الجواب:

1 – $\mathbf{W = 10\pi \frac{rad}{s}}$

2- $\mathbf{P_{max} = 48\ w.}$

3 – $\mathbf{\varepsilon_{inst} = 12V}$

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

مثال 5 (وزاري): ملف سلكي عدد لفاته (50) لفة ومساحة اللفة الواحدة $(4\times 10^{-3}m^2)$ يدور بسرعة منتظمة مقدارها $(15\pi\ \frac{rad}{s})$ داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.8\ wb/m^2)$

أحسب: 1- المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية .

2- القوة الدافعة الكهربائية الانية المحتثة في الملف بعد مرور $(\frac{1}{90})s$ من الوضع الذي كان مقدارها يساوي صفرا. 2013 تمهيدي

الجواب :

1- $\mathcal{E}_{max}$ = 7.536 V

2- $\mathcal{E}_{ins}$ = 3.768 V

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

المحركات الكهربائية للتيار المستمر

سؤال ماهو المحرك الكهربائي ؟

الجواب: هو جهاز يستخدم لتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية بوجود مجال مغناطيسي.

سؤال مم يتركب محرك التيار المستمر ؟

الجواب: 1- ملف النواة 2- مغناطيس قوي يولد مجال مغناطيسي قوي

3-المبادل 4- فرشاتان من الكاربون

سؤال كيف تتولد القوة الدافعة الكهربائية المضادة في المحرك ؟

الجواب:عند دوران ملف النواة داخل المجال المغناطيسي يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف ،ووفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي ملف نواة المحرك تسمى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة $(\mathcal{E}_{back})$.

سؤال لماذا تسمى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة بهذا الاسم؟

الجواب: لانها تكون معاكسة في قطبيتها للفولطية الموضوعة (V_{applid}) على طرفي ملف النواة وفق قانون لنز $\mathcal{E}_{back}=-N\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t}$

سؤال ماهي العوامل التي تعتمد عليه القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة في المحرك؟

الجواب: 2013 د1 2015 د1

1- سرعة دوران النواة (المعدل الزمني لتغير الفيض) 2- عدد لفات الملف.

سؤال ماالذي يحدد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك؟ 2014 تمهيدي 2016 د2 2017 د3

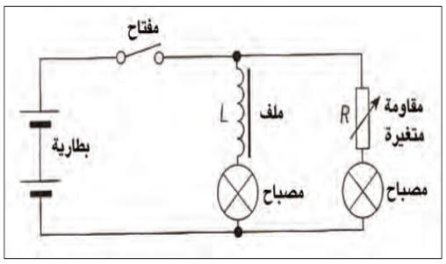
الجواب: الفرق بين الفولطية الموضوعة (V_{applid}) والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة $(\mathcal{E}_{back})$ هو من يحدد مقدار التيار المنساب في تلك الدائرة $I=\frac{V_{applid}-\mathcal{E}_{back}}{R}$

ملاحظة: لحظة إغلاق دائرة المحرك (بدء التشغيل) تكون القوة الدافعة الكهربائية المضادة مساوية للصفر.

المحاثة

سؤال إشرح نشاط عملي مع الرسم توضح فيه تأثير المحاثة لملف (الحث الذاتي لملف). تمهيدي 2015

الأدوات: مصباحان متماثلان ، ملف ، ساق من الحديد المطاوع، مقاومة متغيرة R مقدارها مساوي لمقاومة الملف ، ساق من الحديد المطاوع، بطارية ، مفتاح كهربائي .



خطوات النشاط:

- نربط المصباحين المتماثلين على التوازي مع بعضهما البعض.
- نربط المقاومة المتغيرة مع أحد المصباحين والملف مع المصباح الآخرونضع بداخله قلب من الحديد المطاوع ليكون تأثيره واضحا ونربط الدائرة مع البطارية كمافي الشكل.
- نغلق الدائرة فنلاحظ أن كلا المصباحين يتوهجان بشدة متساوية بعد وصول التيار الى مقداره الثابت، لكنهما لايصلان ذلك بآن واحد بل أن هناك تأخير ملحوظ في زمن توهج المصباح المربوط على التوالي مع الملف عن المصباح المربوط توالي مع المقاومة.

الإستنتاج: إن سبب التأخير في توهج المصباح المربوط على التوالي مع الملف يعزى الى خاصية الحث الذاتي التي يمتلكها الملف.

الحث الذاتي

سؤال عرف الحث الذاتي ، ثم إشتق معادلة القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية ($\mathcal{E}_{ind}$) لملف.

الجواب:

الحث الذاتي: هو عملية توليد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف نتيجة تغير مقدار التيار المنساب لوحدة الزمن في الملف نفسه.

نفرض انسياب تيار كهربائي مستمر (I)في ملف فإن ذلك يسبب فيضا مغناطيسيا مقداره($\emptyset_B$) يخترق كل لفة من لفات الملف ويتناسب معها طرديا اي ان: $N\emptyset_B \propto I \rightarrow N\emptyset_B = LI$

حيث ان L هوثابت التناسب ويمثل معامل الحث الذاتي للملف فإذا تغير التيار خلال وحدة الزمن فإن الفيض المغناطيسي يتغير ايضا اي ان : $N\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

وبمان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة($\mathcal{E}_{ind}$) في الملف تتناسب طرديا مع المعدل الزمني لتغير

الفيض المغناطيسي ($\frac{\Delta \emptyset_B}{\Delta t}$)على وفق قانون فراداي للحث الكهرومغناطيسي ($\varepsilon_{ind}=-N\frac{\Delta \emptyset_B}{\Delta t}$)

فتكون:

$$\varepsilon_{ind}= - L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

سؤال ماهو معامل الحث الذاتي؟ أكتب العلاقة الرياضية له.

الجواب:

معامل الحث الذاتي: هو النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية الى المعدل الزمني للتغير بالتيار المنساب في الملف نفسه

$$L= \frac{\varepsilon_{ind}}{-\frac{\Delta I}{\Delta t}}$$

سؤال ماهي وحدة قياس معامل الحث الذاتي؟

الجواب : ان معامل الحث الذاتي يقاس بوحدة ($\frac{volt.second}{Ampere}$) وتسمى هنري(*Henry*)ويرمز لها (*H*).

سؤال ماهي العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث الذاتي ؟ د2 تكميلي 2013 د2 2015

الجواب:

1 – عدد لفات الملف *2* – حجم الملف *3* – الشكل الهندسي للملف

4 – النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف.

سؤال هل تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية في ملف متصل ببطاية في الحالات الاتية؟ مع ذكر السبب؟

1- لحظة غلق المفتاح(عند تشغيل الدائرة)

2- عند تنامي التيار د2 2015

3- بعد مدة من غلق المفتاح(عند ثبوت التيار)

4- عند تلاشي التيار د2 2015

الجواب:

1- لحظة إغلاق الدائرة تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة مقدارها يساوي الفولطية الموضوعة وتعطى بالعلاقة $\Leftarrow$ $V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ OR $V_{app} = \varepsilon_{ind}$

وسبب ذلك لأن مقدار التيار الآني صفر($I_{ins} = 0$) .

2- تتولد قوة دافعة كهربائية بسبب تزايد التيار الذي يسبب بدوره تزايد الفيض المغناطيسي ، ونتيجة لذلك تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$)على طرفي الملف بقطبية معاكسة للفولطية الموضوعة على طرفي الملف فهي تعرقل التزايد بالتيار، لذا يكون زمن تنامي التيار من الصفر الى مقداره الثابت كبيرا (تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) وكذلك تيار آني(I_{ins}) وبذلك تكون معادلة الدائرة المحتثة) بالشكل $\Leftarrow$ $V_{app} = I_{ins}.R + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ OR $V_{app} = I_{ins}.R + \mathcal{E}_{ind}$

- يمكن إيجاد قيمة التيار الآني من العلاقة $\Leftarrow$ $I_{ins} = X\%I_{cos}$.

3- بعد مدة من غلق الدائرة (عند ثبوت التيار) يتساوى التيار الآني مع التيار الثابت ($I_{ins} = I_{cos}$) فتكون القوة الدافعة الكهربائية مساوية للصفر($\mathcal{E}_{ind} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$) وبذلك تؤول معادلة الدائرة المحتثة الى الشكل $\Leftarrow$ $V_{app} = Iins.R = I_{cos}.R$

4- عندما يتناقص(يتلاشى)التيار فإن الفيض المغناطيسي يتناقص ايضا فيولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) على طرفي الملف بالقطبية نفسها للفولطية الموضوعة على طرفي ، لذا يكون زمن تلاشي التيار من الصفر الى مقداره الثابت صغيرا (تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) وكذلك تيار آني(I_{ins}) وبذلك تكون معادلة الدائرة المحتثة) بالشكل $\Leftarrow$ $V_{app} = I_{ins}.R - \mathcal{E}_{ind}$

OR $V_{app} = I_{ins}.R - L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

سؤال يكون زمن تنامي التيار من الصفر الى مقداره الثابت كبير نسبة الى زمن تلاشيه؟

الجواب: بسبب تولد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي الملف معاكسة بقطبيتها للفولطية الموضوعة فتعرقل التزايد بالتيار.

سؤال يكون زمن تلاشي التيار من مقداره الثابت الى الصفر صغيرة نسبة الى زمن تناميه؟

الجواب : بسبب ظهور فجوة هوائية بين جزئي المفتاح تجعل مقاومة الدائرة كبيرة جدا.

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

الطاقة المختزنة في المحث

سؤال كيف تخزن الطاقة في المحث؟ إذكر العلاقة الرياضية لها.

الجواب: تخزن على شكل طاقة مغناطيسية تختزن المجال المغناطيسي للمحث .

- تعطى الطاقة المغناطيسية للمحث بالعلاقة $\Longleftarrow$ $PE=\frac{1}{2}LI^2$

حيث ان : L : معامل الحث الذاتي للمحث

I :التيار المنساب في المحث

ملاحظة: كلمة المحث تطلق على الملف مهمل المقاومة (لايتسبب بضياع الطاقة).

سؤال ماهي العوامل التي تعتمد عليها الطاقة المغناطيسية في المجال المغناطيسي للمحث؟

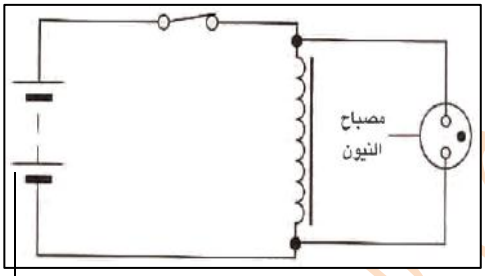
الجواب:

1- معامل الحث الذاتي للمحث

2- التيار المنساب في المحث

س/اشرح نشاط عملي توضح فيه تولد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية على طرفي الملف .

ادوات النشاط: بطارية ذات فولطية (9v)،مفتاح،ملف سلكي في جوفه قلب من الحديد المطاوع،مصباح نيون يحتاج (80v) ليتوهج.



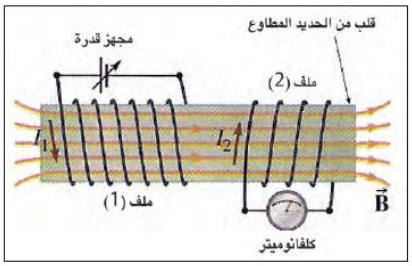
خطوات النشاط:

- نربط الملف والبطارية على التوالي مع بعض.
- نربط مصباح النيون على التوازي مع الملف كما في الشكل المجاور، نغلق دائرة الملف والبطارية بواسطة المفتاح ،نلاحظ عدم توهج المصباح.
- نفتح دائرة الملف والبطارية بواسطة المفتاح نلاحظ توهج مصباح النيون بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة .

نستنتج من النشاط : عدم توهج مصباح النيون لحظة إغلاق المفتاح كان بسبب الفولطية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه ،وذلك لان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت يكون بطيئا نتيجة تولد قوة دافعة محتثة في الملف تعرقل المسبب لها وفقا لقانون لنز ، توهج المصباح لحظة فتح المفتاح كان بسبب تولد فولطية كبيرة على طرفيه تكفي لتوهجه .

إعداد الأستاذ سعيد فرزي الساعدي

الحث المتبادل



سؤال ماذا يقصد بالحث المتبادل؟ إشتق العلاقة الرياضية له؟

الحث المتبادل: هوعملية توليد فولطية محتثة وتيارمحتث في ملف عندما تتغير شدة التيار المنساب في ملف اخر يجاور او يحيط بالملف الاول.

الإشتقاق: يتولد فيض مغناطيسي في الملف الثانوي(N_2)عندما ينساب تيار كهربائي (I_1) في الملف الابتدائي(N_1)

$$\therefore N_2\emptyset_{B2} \propto I_1$$

$$\Longrightarrow N_2\emptyset_{B2} = MI_1$$ وثابت التناسب يسمى معامل الحث المتبادل (M)

وعندما يتغير التيار مع الزمن فإن الفيض في الملف الثانوي يتغير ايضا $N_2\frac{\Delta\emptyset_{B2}}{\Delta t}=M\frac{\Delta I1}{\Delta t}$

لكن $\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta\emptyset_{B2}}{\Delta t} \Longrightarrow \varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

سؤال ماذا يقصد بمعامل الحث المتبادل؟ إذكر العلاقة الرياضية له ؟

الجواب:

معامل الحث المتبادل : هو النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية في الملف الثاني الى التغير بالتيار في الملف الابتدائي $M = \frac{\varepsilon ind2}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}$

سؤال ماهي العوامل التي يعتمد عليها معامل الحث المتبادل ؟

الجواب :

1- ثوابت الملفين (L_1, L_2) أي (حجم الملفين ، الشكل الهندسي لكل من الملفين ، النفوذية المغناطيسية لكل منهما ، عدد لفات كل منهما) 2- وضعية الملفين ، الفاصلة بينهما.

- لكن اذاكان الملفين مقترنين بشكل تام فإن معامل الحث المتبادل يعتمد فقط على ثوابت الملفين فقط.

سؤال متى يقترن ملفان إقتران تاما؟

الجواب: يكون الملفين مقترنين بشكل تام (متواشجين تماما) اذاكانا ملفوفين حول ساق معدنية موصلة او حلقة معدنية موصلة .

- يعطى معامل الحث المتبادل بين ملفين بالعلاقة $\Longleftarrow M=\sqrt{L1 \times L2}$

سؤال ماهي أهم إستثمارت الحث المتبادل في المجال الطبي؟ كيف يتم ذلك؟

الجواب: يستثمر الحث المتبادل في استعمال جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ ، وذلك بتسليط تيار متغير مع الزمن على الملف الابتدائي الذي يمسك على منطقة دماغ المريض فالمجال المغناطيسي المتغير المتولد بواسطة هذا الملف يخترق دماغ المريض مولدا قوة دافعة كهربائية محتثة فيه.تولد بدورها تيارا محتثا يشوش الدوائر الكهربائية في الدماغ وبهذه الطريقة تعالج بعض اعراض

الامراض النفسية مثل الكآبة .

المجالات الكهربائية المستقرة

سؤال متى تكون المجالات الكهربائية؟

1- غير مستقرة د2 2013 2- مستقرة

الجواب :

1- تكون المجالات الكهربائية غير مستقرة عندما تنتج من تغير الفيض المغناطيسي في تلك الدائرة كهربائية.

2- تكون المجالات الكهربائية مستقرة عندما تنتج من شحنة كهربائية ساكنة.

بعض التطبيقات العملية لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

1- بطاقة الائتمان:عند تحريك بطاقة الائتمان الممغنطة أمام ملف سلكي يستحث تيار كهربائي ثم يضخم هذا التيار ويحول الى نبضات للفولطية تحتوي المعلومات .

2- القيثار الكهربائي: اوتار القيثار الكهربائي المعدنية تتمغنط عند مرورها (اهتزازها) امام ملفات سلكية يحتوي كل منها بداخله ساقا مغنطيسيا،وتوضع هذه الملفات في مواضع مختلفة تحت الاوتار المعدنية ، وعند اهتزاز هذه الاوتار يستحث تيار كهربائي متناوب تردده يساوي تردد الاوتار ثم يوصل الى المضخم .

3- الطباخ الحثي: يوجد تحت سطحه العلوي ملف سلكي ينساب فيه تيار متناوب يحث مجالا مغناطيسيا متناوب ينتشر نحو الخارج خلال قاعدة الإناء فإذا كان من المعدن تتولد فيه تيارات دوامة فتسخن قاعدته أما إذا كان من الزجاج أو المطاط فلاتسخن قاعدته لأنها من مواد عازلة فلاتتولد فيها تيارات دوامة.

د1 2014 تمهيدي 2016 د3 2017

قوانين الحث الذاتي والمتبادل

1) قوانين الحث الذاتي العامة	علاقة عدد اللفات بالفيض ومعامل الحث الذاتي $N\emptyset_B = LI$ OR $N\Delta\emptyset_B = L\Delta I$	القوة الدافعة الكهربائية المحتثة $\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ OR $\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t}$	الطاقة الكامنة بالمحث $PE=\frac{1}{2}LI^2$
2) قوانين الحث الذاتي الخاصة	لحظة غلق الدائرة $V_{app} = \varepsilon_{ind} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ OR $V_{app} = N\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t}$	عند تنامي التيار $v_{app} = I_{ins}.R + \varepsilon_{ind}$ OR $V_{app} = I_{ins}.R + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ OR $V_{app} = \frac{V_{app}}{R} \times \frac{X}{100} \times R + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ OR $\varepsilon_{ind} = [100\% - X\%I_{con}]v_{app}$ $\varepsilon_{ind} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ ومن ثم نجد المعدل الزمني لتغير التيار من العلاقة OR $V_{app} = I_{ins}.R + N\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t}$	
	بعد مدة من غلق الدائرة (عند ثبوت التيار) $v_{app} = I_{ins}.R = I_{con}.R$	عند تلاشي التيار $v_{app} = I_{ins}.R - \varepsilon_{ind}$ OR $v_{app} = I_{ins}.R - L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ OR $V_{app} = I_{ins}.R - N\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t}$	
3)الحث المتبادل	القوة الدافعة في الحث المتبادل للملف الثانوي $\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$	علاقة عدد اللفات بالفيض ومعامل الحث المتبادل $N_2\emptyset_{B2} = MI_1$ OR $N_2\Delta\emptyset_{B2} = M\Delta I_1$	معامل الحث المتبادل عندما يكون الملفان متواشجان $M=\sqrt{L_1 \times L_2}$

ملاحظة مهمة

القوانين العامة الثلاث يمكن أن تستخدم وحدها عندما يذكر في السؤال (معامل الحث، عدد اللفات ، التيار ، الفيض المغناطيسي ، الطاقة المختزنة بالمحث) أو جزء منها دون ذكر الفولطية الموضوعة أو المقاومة أو وجود ملف ثاني (لاحظ الأمثلة الآتية) .

مثال 1 (مثال5 بالكتاب) ملف معامل حثه الذاتي (2.5mH) وعدد لفاته (500) لفة ينساب فيه تيار مستمر (4A) ،احسب: 2014 د2

1- مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف.

2 - الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف

3- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال (0.25 S).

الجواب :

$L=2.5mH=2.5\times 10^{-3}m$

1) $N\emptyset_B = LI \Longrightarrow \emptyset_B = \frac{LI}{N} = \frac{25\times 10^{-4}\times 4}{500} = 0.2\times 10^{-4} = 2\times 10^{-5} wb.$

2) $PE=\frac{1}{2}LI^2=\frac{1}{2}\times 2.5\times 10^{-3}\times 4^2=0.02J.$

3) $\mathcal{E}_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -2.5\times 10^{-3}\times \frac{-8}{0.25} = 0.08\ V.$

مثال 2 (س6 بالكتاب) إذاكانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي (360J) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه (20A) إحسب:

1- مقدار معامل الحث الذاتي للمحث.

2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف إذا إنعكس التيار خلال (0.1 S). 2013 د2 2018 تمهيدي

الجواب:

$1-\ PE=\frac{1}{2}LI^2 \Longrightarrow 360=\frac{1}{2}L\times 20^2 \Longrightarrow 360=200L \Longrightarrow L=\frac{360}{200}=1.8H.$

$2-\ \Delta I = I_2 - I_1 = -20-20 = -40A\ .$

$\mathcal{E}_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -1.8\times\frac{-40}{0.1} = 720\ V.$

مثال3 (خارجي) ملف عدد لفاته (500) لفة يمر خلاله تيار قدره $(5A)$ فسبب فيضا مغناطيسيا مقداره $(2\times10^{-4}Wb)$ جد :

1- معامل الحث الذاتي للملف

2- مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف إذا تلاشى التيار في زمن قدره $(0.01\ s)$.

الجواب :

$$1)\ N\emptyset_B = LI \Longrightarrow L = \frac{N\emptyset_B}{I} = \frac{500\times2\times10^{-4}}{5} = 200\times10^{-4} = 0.02H$$

$$2)\ \Delta I = I_2 - I_1 = 0 - 5 = -5A$$

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -0.02\times\frac{-5}{0.01} = -0.02\times-500 = +10V$$

مثال4 (وزاري) ملف معامل حثه الذاتي(2.5mH) وعدد لفاته (600) لفة ينساب فيه تيار مستمر (5A) احسب :

1) مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة.

2) الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي.

3)معدل القوة الدافعة الكهربائيةالمحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال (0.2). 2د 2014

الجواب:

$$1)N\emptyset_B=LI\Longrightarrow600\times\emptyset_B = 2.5\times10^{-3}\times5$$

$$\Longrightarrow \emptyset_B = \frac{125\times10^{-4}}{600}=2\times10^{-5}\text{wb.}$$

$$2)PE = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\times2.5\times10^{-3}\times5^2=\frac{1}{2}\times2.5\times10^{-3}\times2.5=31.25\times10^{-3}=0.3\text{J.}$$

$$3)\ \varepsilon_{ind}= -L\frac{\Delta I1}{\Delta t} = -2.5\times10^{-3}\times\frac{-10}{2} = 0.125\ \text{V}$$

إختبر معلوماتك

مثال1 (خارجي) اذا كان مقدار الطاقة المغناطيسة المختزنة في ملف (10 J) والتيار المنساب فيه (5A) جد معدل القوة الدافعه الكهربائيه المحتثه المتولدة على طرفي الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال (2.5 S)

الجواب :

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

$(\varepsilon_{ind} = 3.2V)$

مثال2 (وزاري) ملف معامل حثه الذاتي (0.1H) وعدد لفاته (400) لفة ينساب فيه تيارة مستمر(2A)

احسب مقدار: 1- الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفةالواحدة.

2 - الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي.

3 - معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال (0.2S). 2016 تمهيدي

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

$1)\ \emptyset_B = 5\times 10^{-4}\text{web}$ $2)\ PE = 0.2J$ $3)\ \varepsilon_{ind} = 2V$

مثال3 (خارجي) ملف معامل حثه الذاتي (0.25H) وعدد لفاته (200) لفة ينساب فيه تيار مستمر(4A) احسب :

1- مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة.

2- الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي.

3- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا تلاشى التيار خلال ثانية واحدة.

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

1) $\emptyset_B$ **=0.005wb** **2)PE =2J** **3)** ε_{ind}**= - 1 V**

ملاحظة مهمة

القوانين العامة الثلاث يمكن أن تستخدم مع بقية القوانين عندما يذكر في السؤال مقدار الفولطية الموضوعة أو المقاومة أو وجود ملف ثاني.

أمثلة محلولة

مثال1 (مثال6 بالكتاب) ملفان متجاوران ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع، ربطت بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها(100v) ومفتاح على التوالي .فإذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.5H) ومقاومة (20 Ω) احسب مقدار : د1 2013

د1 2017

1- المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة .

2- معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها (40V) لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي .

3 - التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي .

4- معامل الحث الذاتي للملف الثانوي

الجواب :

1- لحظة الاغلاق

$$V_{app} = L\frac{\Delta I1}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I1}{\Delta t} = \frac{Vapp}{L} = \frac{100}{0.5} = 200\ A/S$$

$$2)\ \varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I1}{\Delta t}$$

وبمان التيار متزايد في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق المفتاح فإن القوة الدافعة الكهربائية (ε_{ind}) تكون باشارة سالبة (اي انها تكون بعكس المسبب لها وفق قانون لنز) اي ان:

$$-40 = -M\times 200 \Rightarrow M = \frac{40}{200} = 0.2H$$

$$3)\ I_{con} = \frac{V_{app}}{R} = \frac{100}{20} = 5A$$

3)$M=\sqrt{L_1 \times L_2} \Rightarrow 0.2=\sqrt{0.5 \times L_2} \Rightarrow 0.04=0.5 \times L_2$

$$\therefore L_2=\frac{0.04}{0.5}=0.08H.$$

مثال 2 (س7بالكتاب) ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام ، كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.4H) ومقاومته (16Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.9H) والفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي (200V) ، إحسب مقدارالتيار الآني والمعدل الزمني لتغيرالتيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة إزدياد التيار فيها الى (80%) من مقداره الثابت والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة. د1 2014

د2 2016

الجواب :

$$I_{con}=\frac{V_{app}}{R}=\frac{200}{16}=12.5A$$

$$I_{ins}=80\%I_{con}=12.5\times\frac{80}{100}=10A$$

$$V_{app}=\varepsilon_{ind}+I_{ins}.R$$

$$200=0.4\times\frac{\Delta I}{\Delta t}+10\times16$$

$$200-160=0.4\times\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t}=\frac{40}{0.4}=100\frac{A}{S}.$$

طريقة ثانية غير موجودة بالكتاب

بماإن $I_{ins}=80\%\ I_{con} \Leftarrow \varepsilon_{ind}=20\%V_{app}$

$$\therefore \varepsilon_{ind}=\frac{20}{100}\times200=40V$$

$$\varepsilon_{ind}=L\frac{\Delta I}{\Delta t}\Rightarrow 40=0.4\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t}=\frac{40}{0.4}=100\frac{A}{S}$$

كما يمكن إيجاد التغير بالتيار بالطريقة الخاصة كمايلي

$$M=\sqrt{L_1.L_2}=\sqrt{0.4\times0.9}=\sqrt{036}=0.6H.$$

$$\varepsilon_{ind2}=-M\frac{\Delta I}{\Delta t}=-0.6\times100=-60\ V.$$

مثال 3 (وزاري) ملفان متجاوران ملفوفان حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع،ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها (80v) ومفتاح على التوالي فإذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.4H) ومقاومته (16Ω) احسب مقدار :

1- المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي لحظة أغلاق الدائرة .

2- معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها (50V) لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي . 2013 د1

الجواب:

1) $V_{app}= L\frac{\Delta I1}{\Delta t} + I_{ins}.R$

لكن(Iins=0) لحظة اغلاق المفتاح

$V_{app}= L\frac{\Delta I1}{\Delta t} \Longrightarrow 80 = 0.4\times (\frac{\Delta I1}{\Delta t})$

$\Longrightarrow \frac{\Delta I1}{\Delta t} = \frac{80}{0.4} =200$ A/S.

2) $\varepsilon_{ind2}= -M\frac{\Delta I1}{\Delta t}$

$-50 = - M\times(200)$

$M = \frac{50}{200} = \frac{1}{4} = 0.25H$

مثال 4 (وزاري) ملف مقاومته (12Ω) وكانت الفولطية الموضوعة في دائرته (240V) وكا ن مقدار الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف عند ثبوت التيار (360J) أحسب مقدار:

1) معامل الحث الذاتي للملف

2) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف لحظة غلق الدائرة

3) المعدل الزمني لتغير التيار لحظة إزدياد التيارفي الدائرة الى 80% من مقداره الثابت. 2013 د2

الجواب:

1 - من قانون أوم نجد قيمة التيار ثابت

$I_{COS}= \frac{V_{app}}{R} = \frac{240}{12} =20$ A

$PE=\frac{1}{2}LI^2$

$360=\frac{1}{2}(L)\times(20)^2 \Longrightarrow 360=\frac{1}{2}(L)\times 400$

$L=\frac{360}{200}=1.8H$

2) $I_{con}=0$ لحظة اغلاق الدائرة فإن

$\therefore \varepsilon_{ins}=V_{app}=240V$

3)عند وصول التيار الاني الى 80% من مقداره الثابت فإن

$I_{ins}=\frac{80}{100}\times Icos=0.8\times 20=16A$

$V_{app}=\varepsilon_{ind}+I_{ins}.R$

$240=L\frac{\Delta I}{\Delta t}+16\times 12$

$240=1.8\frac{\Delta I}{\Delta t}+192$

$240-192=1.8\times\frac{\Delta I}{\Delta t}$

$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t}=\frac{48}{1.8}=26.66\ A/s$

طريقة ثانية غير موجودة بالكتاب

بماإن $I_{ins}=80\%\ I_{con} \Rightarrow \varepsilon_{ind}=20\%V_{app}$

$\therefore \varepsilon_{ind}=\frac{20}{100}\times 240=48V$

$\varepsilon_{ind}=L\frac{\Delta I}{\Delta t}\Rightarrow 48=1.8\frac{\Delta I}{\Delta t}$

$\frac{\Delta I}{\Delta t}=\frac{48}{1.8}=26.66\frac{A}{S}$

مثال5 (وزاري) ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام ، وكان معامل الحث الذاتي للملف الأبتدائي (0.4H) ، ومقاومته (15Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثاني (0.9H) والفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي (60V)،احسب مقدار:

1) المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى 80% من مقداره الثابت.

2) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة . 1د 2014

الجواب :

$1) I_{cos}=\frac{V_{app}}{R}=\frac{60}{15}=4A$

$I_{ins}=80\%\ I_{cos}=0.8\times 4=3.2A$.

$V_{app}=L\frac{\Delta I1}{\Delta t}+I_{ins}.R \Longrightarrow 60=0.4\frac{\Delta I}{\Delta t}+3.2\times 15$

60-48= $0.4\frac{\Delta I1}{\Delta t} \Longrightarrow \frac{\Delta I1}{\Delta t} = \frac{12}{0.4} = 30A/s$

2) M=$\sqrt{L_1 L_2} = \sqrt{0.4 \times 0.9} = \sqrt{0.36} = 0.6$

$\mathcal{E}_{ind2}$= -M $\frac{\Delta I1}{\Delta t}$ = - 0.6× 30 = $-18\,V$.

إختبر معلوماتك

مثال1 (وزاري) ملف معامل حثه الذاتي (0.4H) ومقاومته (20Ω) وضعت عليه فولطية مستمرة مقدارها (200V) إحسب المعدل الزمني لتغير التيار :

1- لحظة غلق الدائرة

2- لحظة إزدياد التيار الى 40% من مقداره الثابت. 2016 د2

الجواب:

1- $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 500A/S$

2- $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 300A/S$

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

مثال2 (وزاري) ملفان متجاوران ملفوفان حول حلقة من الحديد المطاوع ربط بين طرفي الملف الإبتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها (40V) ومفتاح على التوالي فإذاكان معامل الحث الذاتي للملف الإبتدائي (0.1H) ومقاومته (20Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.4H)

جد مقدار:

1- معامل الحث المتبادل بين الملفين.

2- المعدل الزمني لتغيرالتيار في دائرة الملف الإبتدائي لحظة غلق الدائرة.

3- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة بين طرفي الملف الثانوي لحظة إغلاق المفتاح في دائرة الملف الإبتدائي.

4- التيار الثابت المنساب في دائرة الإبتدائي بعد غلق الدائرة. 1د 2017

الجواب:

1- $M = = 0.2H.$

2 – $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 400A/S$

3- $\varepsilon_{ind2} = -80V$.

4- I= $2A$

مثال3 (خارجي) ملف معامل حثه الذاتي (0.12H) يتصل بمصدر مستمر فرق جهده (50V) ومقاومته (10Ω) احسب التيار المار في الملف عندما يكون المعدل الزمني لتغير التيار (300A/s)

الجواب :

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

1.4A

مثال 4 (خارجي) ملف معامل الذاتي (0.2H) ومقاومتة (20Ω) وضعت عليه فولطية مستمره (80V) احسب المعدل الزمني لتغير التيار في الحالات الاتية :

1- لحظة غلق الدائره

2- عندما يبلغ التيار مقداره ثابت

3- عندما يبلغ التيار الاني (80%) من مقداره الثابت.

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

(400A/s , 0 , 80 A/s)

مثال5 (خارجي) ملفان لفا حول ساق معدنية الأول مقاومته (10Ω) ومعامل حثه الذاتي $(0.2H)$ ومقاومة الثاني (20Ω) وصل الثاني مع كلفانوميتر مقاومته (60Ω) ثم وصل الأول الى فولطية مستمرة مقدارها $(40V)$ وعندما وصل التيارفي الملف الإبتدائي الى (20%) من قيمته الثابتة كان التيار الآني في الملف الثانوي $(0.2\ A)$ إحسب:

1- معامل الحث المتبادل بين الملفين

2- معامل الحث الذاتي للملف الثانوي

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

1- 0.1H

2- 0.05H

مثال6 (خارجي) ملف معامل حثه الذاتي $(0.5H)$ ومقاومته (20Ω) وعدد لفاته (500) لفة وضعت عليه فولطية مستمرة $(60V)$ إحسب :

1- المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي خلال لفة واحدة من الملف لحظة غلق الدائرة.

2- إذا وضع بجواره ملف آخر فما معامل الحث المتبادل بين الملفين إذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف الثانوي مقدارها $(4V)$ لحظة مرور تيار مقداره $(2A)$ في الملف الإبتدائي.

3- معامل الحث الذاتي للملف الثانوي إذا كان الإقتران تام بين الملفين.

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

$$1-0.12\frac{wb}{s}$$

$$2-\ 0.1\ H$$

$$3-\ 0.02H$$

مثال7 (وزاري) ملف معامل حثه الذاتي $(0.5H)$ ومقاومته (20Ω) الففولطية الموضوعة في دائرة الملف $(100V)$ جد مقدار :

1- المعدل الزمني لتغير التيار لحظة غلق الدائرة.

2- التيار الثابت المنساب في الدائرة بعد إغلاق الدائرة.

3- المعدل الزمني لتغير التيار لحظة إزدياد الى (80%) من مقداره الثابت.

الجواب:

إعداد الأستاذ سعيد فوزي الساعدي

$1 - 200\frac{A}{s}$

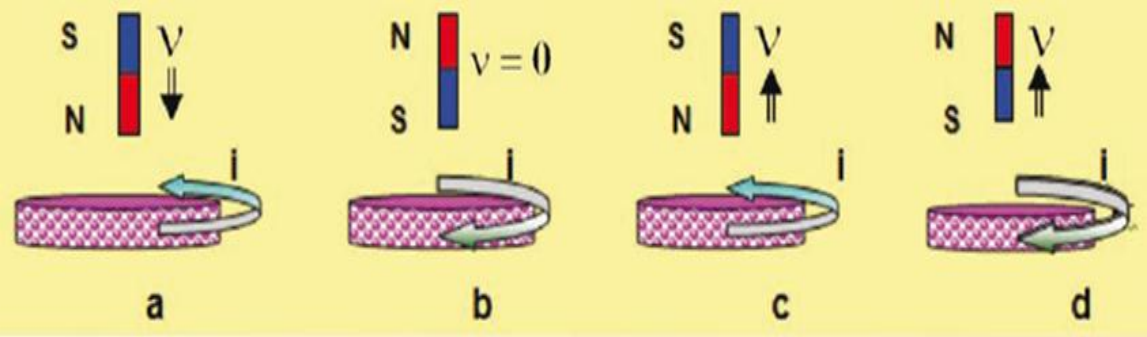
$2 - 5\,A$

$3 - 40\frac{A}{s}$

حل أسئلة الفصل الثاني

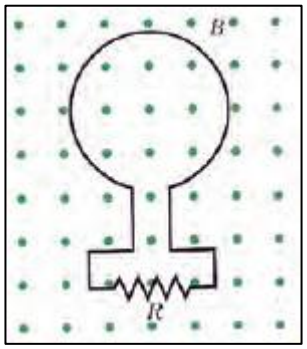
س1 إختبر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية:

1- أي الأشكال الآتية تبين فيه الإتجاه الصحيح الصحيح للتيارات المحتثة في الحلقة الموصلة



الجواب: a

2- في الشكل حلقة معدنية من مادة النحاس وضعت في مستوى ورقة الموصولة مع المقاومة R سلط مجال مغنطيسي بإتجاه عمودي على مستوى الورقة خارجا في أي حالة من الحالات التالية ينساب تيار محتث في المقاومة R إتجاهه من اليسار الى اليمين :



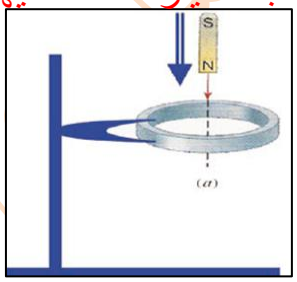
a- عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

b- عند تناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

c- عند ثبوت الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

d- جميع الاحتمالات المذكرة آنفا.

3-عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة واسعة من الألمنيوم موضوعة أفقيا بواسطة حامل تحت الساق فإذا نظرت الى الحلقة من موقع فوقها وبإتجاه السهم لتحديد اتجاه التيار المحتث فيها فإن إتجاه التيار المحتث يكون:

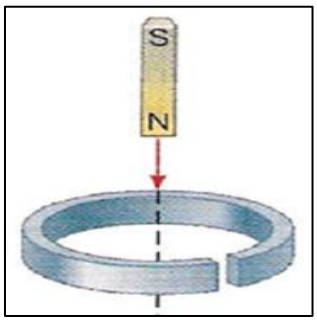


a- دائما بتإجاه عقارب الساعة .

b- دائما بتإجاه معاكس لدوران عقارب الساعة .

c- بإتجاه دوران عقارب الساعة ثم يكون صفر للحظة ثم يكون بتإجاه معاكس عقارب الساعة .

d- بإتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة ثم يكون صفرا للحظة ثم يكون بتجاه عقارب الساعة .



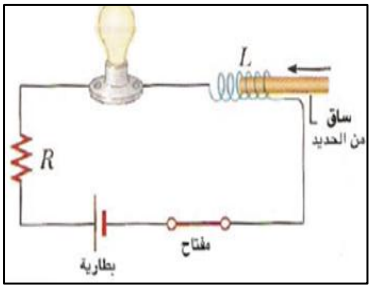
4- عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة من الأمنيوم غير المقفلة موضوعة أفقيا تحت الساق لاحظ الشكل:

A – تتأثر الساق بقوة تنافر إثناء إقترابها من الحلقة، ثم تتأثر بقوة تجاذب في إثناء إبتعادها عن الحلقة.

B– تتأثر الساق بقوة تجاذب في إثناء إقترابها من الحلقة، ثم تتأثر بقوةتنافر إثناء إبتعادها عن الحلقة.

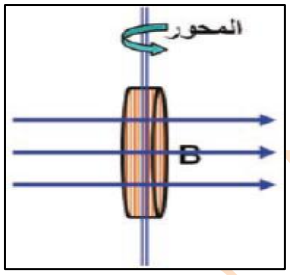
c – لاتتأثر الساق بقوة تجاذب إثناء إقترابها من الحلقة،أو في إثناء تتأثر إبتعادها عن الحلقة.

d– تتأثر الساق بقوة تنافر في إثناء إقترابها من الحلقة، أو في إثناء إبتعادها عن الحلقة.



5- في الشكل المجاور ملف محلزن مجوف مربوط على التوالي مع مصباح كهربائي ومقاومة وبطارية ومفتاح ، وعندما كان المفتاح في الدائرة مغلقا كانت شدة توهج المصباح ثابتة . إذا أدخلت ساق من الحديد في جوف الملف فإن شدة توهج المصباح إثناء دخول الساق:

a- يزداد b- يقل c- يبقى ثابت d- يزداد ثم يقل



6- عندما يدور ملف دائري حول محور شاقولي موازي لوجه الملف داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة B أفقية كما في الشكل ، تولد أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{max} . وعند زيادة عدد اللفات الى ثلاثة أمثال ماكانت عليه وتقليل قطر الملف الى نصف ماكانت عليه ومضاعفة التردد الدوراني للملف فإن المقدار الأعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة سيكون:

a- $3/2\ \varepsilon_{max}$ b- $1/4\ \varepsilon_{max}$ c- $1/2\ \varepsilon_{max}$ d- $3\ \varepsilon_{max}$

7- تتحقق ظاهرة الحث الذاتي في ملف معين عندما:

a- تسحب ساق مغناطيسية بعيدا عن وجه الملف.

b- يوضع هذا الملف بجوار ملف اخر ينساب فيه تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن.

c- ينساب في هذا الملف تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن.

d- تدوير هذا الملف داخل مجال مغناطيسي منتظم.

8- مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ساق موصلة تتحرك نسبة الى مجال مغناطيسي في حالة سكون لايعتمد على : د1 تكميلي 2013

a – طول الساق b- قطر الساق c- وضعية الساق نسبة للفيض المغناطيسي
d- كثافة الفيض المغناطيسي.

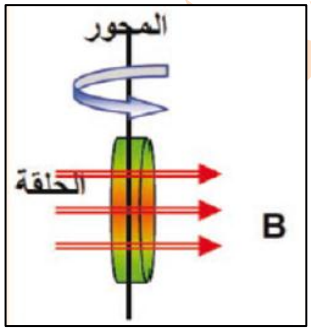
9- عندما تقل السرعة الزوايا لدوران ملف نواة المحرك الكهربائي نتيجة لإزدياد الحمل الموصول مع ملفه تتسبب في هبوط مقدار: د1 2014

a- القوة الدافعة الكهربائية المضادة b- الفولطية الموضوعة على طرفي ملف النواة.
c- التيار المنساب في دائرة المحرك d- فرق الجهد الضائع(IR) بين طرفي ملف النواة.

10- يمكن أن يستحث تيار كهربائي في حلقة موصلة ومقفلة في العمليات التالية ماعدى واحدة منها .
a- حلقة موصلة ومقفلة تدور حول محور موازي لمستواها وعمودي على فيض مغناطيسي منتظم.
b- وضع حلقة موصلة ومقفلة ومتجه مساحتها موازي لفيض مغناطيسي متغير لوحدة الزمن.
c- وضع حلقة موصلة ومقفلة ومتجه مساحتها عمودي على فيض مغناطيسي متغير لوحدة الزمن.
d- حلقة موصلة ومقفلة متجه مساحتها موازي لفيض مغناطيسي منتظم كبست من جانبيها المتقابلين.

11- وحدة قياس كثافة الفيض المغناطيسي هي: تمهيدي 2015

a-weber b- weber/s c- weber/m^2 d- weber



12- في الشكل المقابل تدور حلقة حول محور شاقولي موازي لوجهها ومار من مركزها والمحور عمودي على فيض مغناطيسي افقي ومنتظم. فإن قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تكون دالة جيبية تتغيرمع الزمن وتنعكس مرتين خلال كل:

a- دورة واحدة b- ربع دورة c- نصف دورة c- دورتين

13- معامل الحث الذاتي لملف لايعتمد على:

a - عدد لفات الملف b- الشكل الهندسي للملف
c- المعدل الزمني للتغير في التيار الملف d- النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف

س 2 علل مايأتي:

2- يتوهج مصباح النيون المربوط على التوازي مع ملف بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن لحظة فتح المفتاح على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة، ولايتوهج عند اغلاق المفتاح. د1 تكميلي 2013

الجواب: يتوهج مصباح النيون في الحالة الاولى وذلك لأن تلاشي التيار يكون سريعا جدا وهذا يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} كبيرة المقدار على طرفي الملف فيعمل الملف في هذه الدائرة كمصدر طاقة تجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه، أما لحظة إغلاق المفتاح فلا يتوهج مصباح النيون لحظة اغلاق المفتاح لأن الفولطية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه ،وذلك لان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت يكون بطيئا نتيجة تولد قوة دافعة محتثة في الملف تعرقل المسبب لها وفقا لقانون لنز.

2- يغلي الماء داخل الاناء المعدني الموضوع على السطح العلوي للطباخ الحثي ولايغلي الماء الموضوع في إناء زجاجي موضوع مجاور له وعلى السطح العلوي للطباخ نفسه. موجود ص22

3- إذا تغير تيار كهربائي منساب في أحد ملفين متجاورين يتولد تيار محتث في الملف الآخر.

د2 2014 تمهيدي 2015

الجواب: وذلك بسبب ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين متجاورين فإذا تغير التيارالمنساب في الملف الابتدائي (I_1) لوحدة الزمن يتغير تبعا لذلك الفيض في الملف الابتدائي$(\emptyset_{B2})$ لوحدة الزمن وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية في الملف الثانوي(ε_{ind2})

$$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

س3 وضح كيف يمكنك عمليا معرفة فيما إذاكان مجالا مغناطيسيا أم كهربائيا موجودا في حيز معين؟

الجواب : وذلك بقذف جسم مشحون داخل المجال فإذا إنحرف الجسيم بموازاة المجال فإن المؤثر مجال كهربائي ، أما إذا إنحرف عموديا على المجال فالمجال المؤثر مجال مغناطيسي.

س4 عند دوران ملف مساحة اللفة الواحدة فيه(A) بسرعة زاوية (w) داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه B منتظمة . فإن الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة يعطى بشكل دالة جيب تمام

[$\emptyset_B = BAcos(wt)$]في حين تعطى القوة الدافعة الكهربائيةالمحتثة على طرفي هذا الملف بشكل دالة جيبية[$\varepsilon_{ind} = NBAWsin(wt)$] وضح ذلك بطريقة رياضية.

الجواب:

بما إن الفيض المغناطيسي يعطى بالعلاقة $\emptyset_B = BA\ COS\ (Wt)$ ⟸

نجد المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي

$$\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t} = \frac{\Delta[BA\ COS(wt)]}{\Delta t} = \frac{BA\Delta[COS(wt)]}{\Delta t} = -BAW\ sin(wt)$$

لان $\frac{\Delta\cos(wt)}{\Delta t}$ = -w sin(wt)

بمان القوة الدافعة الكهربائية وفق قانون فراداي لملف تعطى بالعلاقة ⟸ ε_{ind}= -N$\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t}$

$$\therefore \varepsilon_{ind} = -N[-BAW\ \sin(wt)]$$

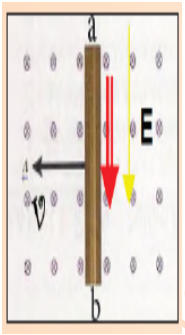
لذا فإن

$$\varepsilon_{ind} = NBAW\ \sin(wt)$$

س5 مالمقصود بالمجالات الكهربائية غير المستقرة ؟ ص22

س 6 إذكر بعض المجالات التي تستثمر التيارات الدوامة، وضح كلا منها. ص12

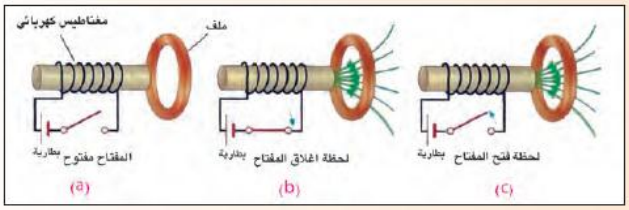
س7 إذا تحركت الساق الموصلة(ab) في الشكل المجاور في مستوى الورقة أفقيا نحو اليسار داخل مجال مغناطيسي منتظم مسلط عموديا على الورقة متجها نحو الداخل، يتولد مجال كهربائي داخل الساق يتجه نحو الطرف (b)، أماإذا تحركت الساق نحو اليمين وداخل المجال المغناطيسي نفسه ينعكس إتجاه المجال الكهربائي في داخلها بالاتجاه(a) ماتفسير ذلك؟



الجواب:

عندما تكون حركة الساق نحو اليسار وعمودية على المجال المغناطيسي فإن القوة المغناطيسية($\overrightarrow{F_B}$) تؤثر في الشحنات الموجبة ويكون إتجاهها نحوالطرف (a) حسب قاعدة الكف اليمنى فتتجمع الشحنات الموجبة في الطرف a للساق والشحنات السالبة في الطرف b للساق لذا يكون إتجاه المجال الكهربائي $\vec{E}$ من a الى b .وعندما تنعكس حركة الساق تنعكس إتجاه القوة المغناطيسية $\vec{F}_B$ لذلك تتجمع الشحنات الموجبة في الطرف b للساق والشحنات السالبة في الطرف a للساق لذا يكون إتجاه المجال الكهربائي $\vec{E}$ منb الى a .

س8 عين إتجاه التيار المحتث في الحلقة المقابلة في الملف السلكي في الأشكال الثلاثة .

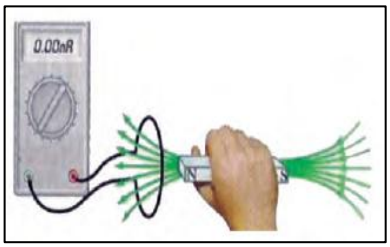


الجواب:

a- في حالة كون المفتاح مفتوح يكون مقدار التيار صفرا (لعدم وجود تغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف $\Delta\emptyset_B = 0$) لذا فإن التيار المحتث يساوي صفرا$(I_{ind} = 0)$.

b- في حالة إغلاق المفتاح مغلق يحصل تزايد بالفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف $(\Delta\emptyset > 0)$ فإذا نظرنا الى وجه الحلقة من الجهة اليمنى فإن إتجاه التيار المحتث لحظة نمو التيار يكون بإتجاه عقارب الساعة.

c- في حالة فتح المفتاح يحصل تناقص بالفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف $(\Delta\emptyset < 0)$ فإذا نظرنا الى وجه الحلقة من الجهة اليمنى فإن إتجاه التيار المحتث يكون بإتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة.



س9 افترض أن الملف والمغناطيس الموضحان بالشكل المجاور كل منهما يتحرك بالسرعة نفسها نسبة الى الأرض ، هل أن الملي أميتر الرقمي المربوط مع الملف. يشير الى إنسياب تيار في الدائرة ؟ وضح ذلك.

الجواب: كلا، لأنه ينساب تيار محتث في الدائرة وذلك لعدم توفر الحركة النسبية بين المغناطيس والحلقة تسبب تغيرا بالفيض المغناطيسي لوحدة الزمن.

س10 ماالكميات التي تقاس بالوحدات الآتية؟

a- weber $\quad b$-$\frac{Weber}{m^2}$ $\quad c-\frac{weber}{s}$ $\quad d-Tesla$ $\quad e-Henry$

الجواب: a- الفيض المغناطيسي $\emptyset_B$ يقاس بوحدة weber.

b- كثافة الفيض المغناطيسي B تقاس بوحدة $\frac{weber}{m^2}$.

c- المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي $\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t}$ يقاس بوحدة $\frac{weber}{s}$.

d- كثافة الفيض المغناطيسي B تقاس بوحدة Tasla .

e- معامل الحث الذاتي L ومعامل الحث المتبادل M يقاسان بوحدة Henry.

س11 كيف تعمل التيارات الدوامة على كبح إهتزاز الصفيحة المعدنية المهتزة عموديا على مجال مغناطيسي منتظم؟

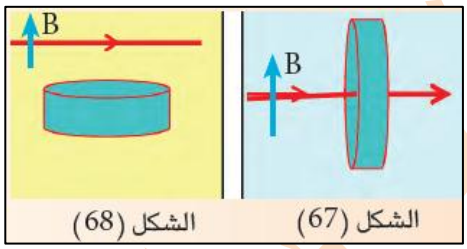
الجواب: بسبب تولد تيارات دوامة في الصفيحة تعمل على توليد مجال مغناطيسي محتث B_{ind} معاكس لإتجاه المجال المغناطيسي المؤثر B ونتيجة لذلك تتولد قوة تنافر مغناطيسية معرقلة لحركة الصفيحة داخل المجال المغناطيسي فتعمل على كبح إهتزازها وفق قانون لنز.

س12 شريحة من النحاس وضعت بين قطبي مغناطيس كهربائي منتظم كثافة فيضه كبيرة وبمستوى شاقولي وكان مستوى الصفيحة عموديا على الفيض المغناطيسي. وعند سحب الصفيحة أفقيا بسرعة معينة لإخراجها من المجال وجد أن عملية تتطلب تسليط قوة معينة. ويزداد مقدار القوة الساحبة بإزدياد مقدار السرعة ، ماتفسير الحالتين؟

الجواب: نتيجة الحركة النسبية بين الصفيحة المعدنية والفيض المغناطيسي تولد تيارات دوامة على سطح الصفيحة المعدنية حسب قانون فراداي تولد بدورها قوة مغناطيسية $\overrightarrow{F_B}$ معيقة حسب قانون لنز، وبزدياد مقدار تلك السرعة تزدياد القوة المغناطيسية F_B:

$$F_{Pull}(\text{الساحبة}) = F_B(\text{المعرقلة}) \quad , \quad F_B = qvB$$

س13 في الشكلين (67)و(68) سلك نحاسي وحلقة من النحاس المقفلة. في أي وضعية ينساب تيارمحتث في الحلقة عندما يتزايد التيار كهربائي المنساب في السلك؟ وضح ذلك.



الجواب:

- في الشكل 67 لاينساب تيار كهربائي محتث لأن كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ يكون موازيا لمستوي الحلقة لذا فإن الزاوية(θ) بين متجه المساحة(A) ومتجه كثافة الفيض$(\vec{B})$ تساوي 90° فيكون:$\emptyset_B = ABcos\,90 = 0$ فلايتوفر فيض مغناطيسي يخترق الحلقة.

- أما الشكل 68 فيكون إتجاه التيار المحتث معاكس لدوران عقارب الساعة لأن المجال المغناطيسي حول السلك يخترق الحلقة ويكون إتجاهه نحو الأعلى ومتزايدا.

$$\emptyset_B = ABcos90 = ABcos\theta = AB$$

س 14 يتوافر لديك سلك ذو طول ثابت وترغب في الحصول على مولد بسيط يجهزك بأعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية. أيتطلب منك جعل السلك بشكل ملف ذي لفة واحدة دائرية الشكل؟ أم ملف ذي لفتين دائريتي الشكل؟ أم ملف ذي ثلاث لفات دائرية الشكل ؟ عند تدوير الملف الذي تحصل عليه بسرعة زاوية معينة داخل مجال مغناطيسي منتظم؟ وضح إجابتك.

الجواب:

$\varepsilon_{ind}=NBAW\sin(wt)$

$\Rightarrow \varepsilon_{ind} \propto NA$ بثبوت $W.B$

$$\frac{\varepsilon_{ind2}}{\varepsilon_{ind1}}=\frac{N_2A_2}{N_1A_1}$$

وعندما تكون N=2

$$\frac{\varepsilon_{ind2}}{\varepsilon_{ind1}} \Rightarrow \frac{2\times\pi r_2^2}{1\times\pi r_1^2} \Rightarrow \frac{\varepsilon_{ind2}}{\varepsilon_{ind1}}=\frac{2\times(\frac{1}{2}r_1)^2}{r_1^2} \Rightarrow \frac{\varepsilon_{ind2}}{\varepsilon_{ind1}}=2\times\frac{1}{4}=\frac{1}{2} \Rightarrow \varepsilon_{ind2}=\frac{1}{2}\varepsilon_{ind1}$$

أي أن القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تصبح نصف ماكانت عليه عندما تتضاعف عدد اللفات بثبوت الطول.

وعندما تكون N=3

$$\frac{\varepsilon_{ind3}}{\varepsilon_{ind1}} \Rightarrow \frac{3\times\pi r_2^2}{1\times\pi r_1^2} \Rightarrow \frac{\varepsilon_{ind3}}{\varepsilon_{ind1}}=\frac{3\times(\frac{1}{3}r_1)^2}{r_1^2} \Rightarrow \frac{\varepsilon_{ind3}}{\varepsilon_{ind1}}=3\times\frac{1}{9}=\frac{1}{3} \Rightarrow \varepsilon_{ind3}=\frac{1}{3}\varepsilon_{ind1}$$

أي أن القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تصبح $\frac{1}{3}$ ماكانت عليه .لذلك يجب ان نستخدم سلك ذي لفة واحدة ليتم تجهيز أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية.

س15 في معظم الملفات يصنع القلب بشكل سيقان من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها البعض عزلا كهربائيا ومكبوسة كبسا شديدا، بدلا من قلب الحديد المطاوع كقطعة واحدة . ماالفائدة العملية من ذلك؟ ص12