

## التحريض المغناطيسي

### 1- نص قانون فاراداي:

يتولد تيار كهربائي متحرض في دارة مغلقة إذا تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتازها ويدوم هذا التيار بدوام التغير في التدفق وينعدم عند ثبات التدفق المغناطيسي المحرض.

### 2- نص قانون لينز:

تكون جهة التيار المتحرض في دارة مغلقة بحيث تنتج أفعالا تعاكس السبب الذي أدى إلى حدوثه

### 3- اكتب العوامل التي تتوقف عليها القوة

المحركية الكهربائية المتحرضة مع كتابة العلاقة ودلالات الرموز.

1- تتناسب طرذا مع تغير التدفق

المغناطيسي المحرض  $d\bar{\Phi}$

2- تتناسب عكسيا مع زمن تغير التدفق

المغناطيسي المحرض  $dt$

العلاقة:  $\bar{\epsilon} = -\frac{d\bar{\Phi}}{dt}$  أو  $\bar{\epsilon} = -\frac{\Delta\bar{\Phi}}{\Delta t}$

دلالات:

$\Delta\bar{\Phi}$ : تغير التدفق المغناطيسي المحرض ب

$webr$

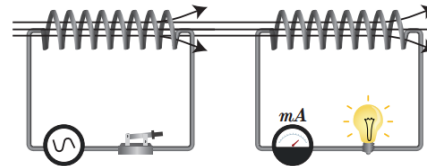
$\Delta t$ : زمن التدفق المغناطيسي المحرض ب  $s$

$\bar{\epsilon}$ : القوة المحركة الكهربائية المتحرضة  $V$

### 4- علل:

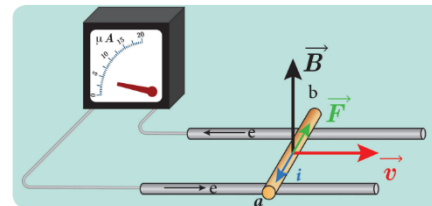
• يمر تيار كهربائي متحرض عند تقرب أو تباعد أحد قطبي مغناطيس من وجهي الوشيعه؟  
بسبب تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الوشيعه فينشأ قوة محركية كهربائية متحرضة تسبب مرور تيار كهربائي متحرض

• وشيعتين متقابلتين الأولى موصولة بمولد تيار متناوب جيبي والأخرى بمصباح كهربائي علل يضيء المصباح عند إغلاق دارة الوشيعه الأولى.  
الوشيعه الموصولة بمولد تيار متناوب جيبي يولد حقل مغناطيسي متناوب جيبي فيتغير التدفق المغناطيسي في الوشيعه الثانية فيتولد قوة محركية كهربائية متحرضة تسبب مرور تيار كهربائي متحرض



### 5- التعليل الإلكتروني لنشوء التيار الكهربائي المتحرض والقوة المحركة الكهربائية المتحرضة في:

(a) في تجربة السكتين التحريضية: (دارة مغلقة)



- عند تحريك الساق بسرعة ثابتة عمودية على خطوط الحقل المغناطيسي فإن الإلكترونات الحرة في الساق تتحرك البسرعة الوسطية نفسها مع خضوعها لحقل مغناطيسي  $\vec{B}$  منتظم فتخضع لقوة مغناطيسية

$$\vec{F} = e\vec{v}\Lambda\vec{B}$$

-بتأثير هذه القوة تتحرك الإلكترونات الحرة في الساق وتتولد قوة محركية كهربائية تحريضية تسبب مرور تيار كهربائي متحرض جهته عكس جهة حركة الإلكترونات الحرة أي عكس جهة القوة المغناطيسية.

(b) دارة مفتوحة (ساق متحركة ضمن  $\vec{B}$  منتظم)

1- عند تحريك الساق بسرعة ثابتة عمودية على

خطوط الحقل المغناطيسي فإن الإلكترونات

الحرة في الساق تتحرك بسرعة وسطية نفسها

مع خضوعها ل  $\vec{B}$  منتظم فتخضع لقوة

$$\vec{F} = e\vec{v}\Lambda\vec{B}$$

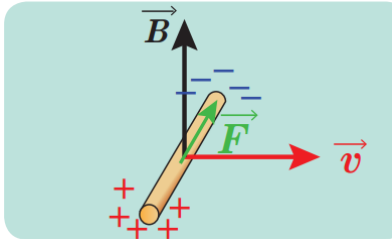
تؤثر هذه القوة على الإلكترونات الحرة فتنتقل من

أحد طرفي الساق الذي يكتسب الشحنة الموجبة

وتتراكم الشحنات السالبة في الطرف الآخر فينشأ

فرق بالكومون يمثل القوة المحركة الكهربائية

$$\epsilon = U$$



$$1 \dots \dots P' = F \cdot v$$

$$F = i\ell B \sin \frac{\pi}{2}$$

حيث  $F$  قوة كهربية

$$i = \frac{B\ell v}{R}$$

$$F = \frac{B\ell v}{R} \cdot \ell B$$

$$F = \frac{B^2 \ell^2 v^2}{R}$$

$$P' = F \cdot v = \frac{B^2 \ell^2 v^3}{R}$$

$P=P'$  تحولت الطاقة من ميكانيكية إلى كهربائية وهو مبدأ المولد

8 - استنتاج علاقة القوة المحركة الكهربائية

المتحيزة العكسية في تجربة السكتين: (مبدأ

المحرك) (تحول الطاقة الكهربائية إلى ميكانيكية)

عند مرور التيار في السكتين نخضع الساق لقوة كهربية فتتحرك بسرعة ثابتة تقطع مسافة:

$$\Delta x = v \Delta t$$

تمسح سطح:

$$\Delta s = \ell \Delta x = \ell v \Delta t$$

فيتغير التدفق المغناطيسي:

$$\Delta \Phi = B \Delta s = B \ell v \Delta t$$

تتولد قوة محركة كهربائية متحيزة عكسية

تعاكس مرور التيار حسب لينز قيمتها المطلقة:

$$\varepsilon' = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = B \ell v$$

وللاستمرار التيار يجب تقديم استطاعة كهربائية:

$$P = \varepsilon' \cdot I$$

تناقص قيمة  $\frac{di}{dt}$  وازدياد التيار وتندعم  $\varepsilon$  عند ثبات التيار.

7- استنتاج علاقة القوة المحركة الكهربائية

المتحيزة وشدة التيار المتحيز في تجربة

السكتين التحريضية. (تحول الطاقة الميكانيكية

إلى كهربائية)

عند تحريك الساق بسرعة  $v$  خلال زمن  $\Delta t$  تقطع مسافة

$$\Delta x = v \Delta t$$

وتمسح سطح:

$$\Delta s = \ell \Delta x = \ell v \Delta t$$

فيتغير التدفق المغناطيسي:

$$\Delta \Phi = B \Delta s = B \ell v \Delta t$$

تتولد قوة محركة كهربائية متحيزة قيمتها المطلقة:

$$\varepsilon = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \frac{B \ell v \Delta t}{\Delta t} = B \ell v$$

يمر تيار شدته:  $i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{B \ell v}{R}$

لو طلب الاستطاعة الكهربائية:  $P = \varepsilon \cdot i$

$$P = B \ell v \cdot \frac{B \ell v}{R}$$

$$P = \frac{B^2 \ell^2 v^2}{R}$$

برهن أن: ميكانيكية  $P' = P$  كهربائية

عند تحريك الساق تنشأ قوة كهربية جهتها

عكس جهة حركة الساق المسببة للتيار وهي

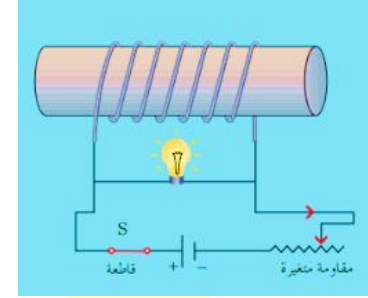
معيقة للحركة ولاستمرار التيار يجب التغلب

عليها بتقديم استطاعة ميكانيكية:

6- التحريض الذاتي في الوشيعية: في الشكل

المجاور نجعل إضاءة المصباح خافتة ماذا

تلاحظ مع التعليل عند:



1. فتح القاطعة: يتوهج المصباح بشدة قبل أن ينطفئ بسبب حادثة التحريض الذاتي للوشيعية لأن عند فتح القاطعة تتناقص شدة التيار المار بالوشيعية، يتناقص تدفق الحقل المغناطيسي المتولد في الوشيعية خلال الوشيعية ذاتها، تتولد قوة محركة كهربائية متحيزة في الوشيعية أكبر من القوة المحركة الكهربائية للمولد لأن زمن تناقص الشدة متناهي في الصغر حيث تكون  $\frac{di}{dt}$  أعلى ما يمكن لحظة فتح القاطعة.

2. عند إغلاق القاطعة: يتوهج المصباح بشدة ثم يعود إلى ضوئه الخافت بسبب حادثة التحريض الذاتي للوشيعية، عند إغلاق القاطعة تزداد شدة التيار المار بالوشيعية، يزداد تدفق الحقل المغناطيسي المتولد في الوشيعية عبر الوشيعية ذاتها فيتولد فيها قوة محركة كهربائية متحيزة عكسية تمنع مرور التيار فيها فيمر التيار في المصباح فقط فيتوهج قبل أن تخبو إضاءته بسبب

وهي العلاقة بين ذاتية الوشيجة والتدفق  
نعوض ب \*

$$\bar{\varepsilon} = -\frac{d(L \cdot i)}{dt}$$

$$\bar{\varepsilon} = -L \frac{d(i)}{dt}$$

$$\bar{\varepsilon} = -L(i)'_t \text{ أو } -L(i)'_t$$

ملاحظة: تنعدم القوة المحركة الكهربائية  
المتحرضة الذاتية عند ثبات التيار

### 11- تعاليل:

1- علل تنعدم القوة المحركة الكهربائية المتحرضة  
الذاتية عند ثبات التيار لأن:

$$\varepsilon = -L(i)'_t$$

عندما يثبت التيار  $i = const$

$$(i)'_t = 0 \rightarrow \varepsilon = 0$$

2- علل تنعدم شدة التيار الكهربائي المتحرض عند  
ثبات التدفق المغناطيسي:

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-\Delta\phi}{\Delta t}$$

عندما  $\phi = const$

$$\Delta\phi = 0$$

$$\varepsilon = \frac{-\Delta\phi}{\Delta t} = 0$$

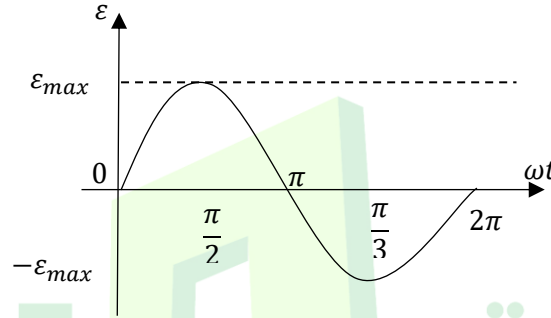
$$i = 0$$

12- استنتاج ذاتية الوشيجة بدلالة طول سلك  
الوشيجة:

$$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 S}{\ell} \dots \dots 1$$

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon_{max} \sin \omega t}{R}$$

رسم تغيرات  $\varepsilon$  بدلالة  $\omega t$ :



10- استنتاج علاقة القوة المحركة الكهربائية  
المتحرضة الذاتية في الوشيجة عندما يمر فيها  
تيار متغير  $i$  (العلاقة بين التدفق وشدة التيار):

$$\bar{\varepsilon} = -\frac{d\bar{\phi}}{dt}$$

$$1 \dots \dots \bar{\phi} = NSB$$

$$\text{حيث } \cos \alpha = 1$$

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{Ni}{\ell}$$

نعوض في 1

$$\bar{\phi} = NS4\pi \times 10^{-7} \frac{Ni}{\ell}$$

$$\bar{\phi} = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 S}{\ell} i$$

ذاتية الوشيجة هي:

$$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 S}{\ell}$$

$$\bar{\phi} = Li$$

$$P = B\ell v \cdot I$$

لكن عند مرور التيار يتولد قوة كهرومغناطيسية

$$F = I\ell B$$

تتحرك الساق بسرعة  $\vec{v}$  تكون الاستطاعة  
الميكانيكية:

$$P' = F \cdot v$$

$$P' = I\ell B \cdot v$$

$P = P'$  تحولت الطاقة من كهربائية إلى ميكانيكية  
وهو مبدأ عمل المحرك

9- استنتاج علاقة تابع القوة المحركة الكهربائية

المتحرضة المتناوبة (مولد تيار متناوب جيبي

وتابع التيار) 2023:

$$1 \dots \dots \bar{\varepsilon} = -\frac{d\bar{\phi}}{dt} = -(\bar{\phi})'_t$$

$$\bar{\phi} = NSB \cos \alpha$$

$$\alpha = (\vec{n}, \vec{B})$$

$$\alpha = \omega t \text{ لكن}$$

$$\bar{\phi} = NSB \cos \omega t$$

نشتق:

$$\varepsilon = -(\bar{\phi})'_t = -(-\omega NSB \sin \omega t)$$

نعوض ب 1

$$\bar{\varepsilon} = \omega NSB \sin \omega t$$

تكون  $\varepsilon$  عظمى عندما:  $\sin \omega t = 1$

$$\varepsilon_{max} = NSB \omega$$

يصبح التابع للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة  
المتناوبة:

$$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max} \sin \omega t$$

لو طلب تابع التيار:

3- وشيعة ذاتيتها  $L = 5 \times 10^{-3} H$  نممر في سلكها تيار كهربائي شدته اللحظية  $i = 20$  5t إن القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية التحريضية الذاتية الناشئة:

- (a)  $\varepsilon = 25 \times 10^{-2} V$   
 (b)  $\varepsilon = 25 \times 10^{-3} V$   
 (c)  $\varepsilon = 10^{-3} V$   
 (d)  $\varepsilon = 10^{-2} V$

$$E_L = \int_0^l Li \, di$$

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

$$E_L = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \phi I$$

حيث  $\phi = LI$

اختر الإجابة الصحيحة:

1- وشيعة طولها  $l = 40 \text{ cm}$  وطول سلكها

$l' = 20 \text{ m}$  تكون قيمة ذاتيتها:

$L = 10^{-4} H$  -

$L = 10^{-6} H$  -

$L = \frac{1}{2} \times 10^{-5} H$  -

$L = \frac{1}{2} \times 10^{-7} H$  -

2- تقرب قطب شمالي لمغناطيس مستقيم من

حلقة معدنية دارتها مغلقة يتولد فيها تيار

كهربائي متحرض

- جهة التيار:

(a) مع دوران عقارب الساعة

(b) عكس دوران عقارب الساعة

(c) أمام مستوي الحلقة

- يصبح وجه الحلقة المقابل للمغناطيس

قطب:

(a) شمالي

(b) جنوبي

(c) موجب

(d) سالب

$$N = \frac{\ell'}{2\pi r} \quad S = \pi r'$$

بالتعويض في العلاقة:

$$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\ell'^2}{4\pi r^2} \cdot \frac{\pi r'}{\ell}$$

$$L = 10^{-7} \frac{\ell'^2}{\ell}$$

L: ذاتية الوشيعة (H)

ℓ: طول الوشيعة (m)

ℓ': طول سلك الوشيعة (m)

**ملاحظة: تعريف الهنري**

هو ذاتية دارة مغلقة يجتازها تدفق مغناطيسي قدره واحد ويبرر عندما يمر فيه تيار شدته (1A)

13- استنتاج الطاقة الكهربائية المخزنة في

**الوشيعة  $E_L$**

من قانون كيرشوف الثاني

$$\Sigma \bar{E} = Ri$$

$$\bar{E} + \bar{\varepsilon} = Ri$$

$$\bar{\varepsilon} = -L \frac{di}{dt} \text{ لكن}$$

$$\bar{E} - L \frac{di}{dt} = Ri$$

نضرب طرفي المعادلة ب  $idt$

$$\bar{E} idt - L \frac{di}{dt} idt = Ri \cdot idt$$

$$\bar{E} idt = Ri^2 dt + Lidi$$

للحصول على الطاقة الكهربائية  $E_L$  في لحظة

t عندما تزداد شدة التيار تكامل من 0 إلى I