سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية- ثانية ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

عرض نظري مختصر

10

الشعب : علوم تجريبية
رياضيات ، تقني رياضي

الظواهر الكهربائية

التحريض الكهرومغناطيسي

****

www.sites.google.com/site/faresfergani

تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

• التحريض الكهرومغناطيسي :

نأخذ وشيعة ونصل طرفيها بغلفانومتر كما (الشكل-1) .

الشكل-1 :

- نضع الوشيعة على طاولة ثم نقرب من أحد وجهيها القطب الجنوبي لقضيب مغناطيسي .

نلاحظ انحراف مؤشر الغالفانومتر ، مما يدل على مرور تيار كهربائي في الدارة (الشكل-2) ، و عندما نوقف القضيب فجأة نلاحظ عودة مؤشر الغالفانومتر إلى الضفر مما يدل على انقطاع التيار الكهربائي (الشكل-3) ، و عند إبعاد المغناطيس عن وجه الوشيعة نلاحظ انحراف مؤشر الغالفانوتر في الجهة المعاكسة للجهة التي قربنا فيها المغناطيس في إلى الوشيعة .

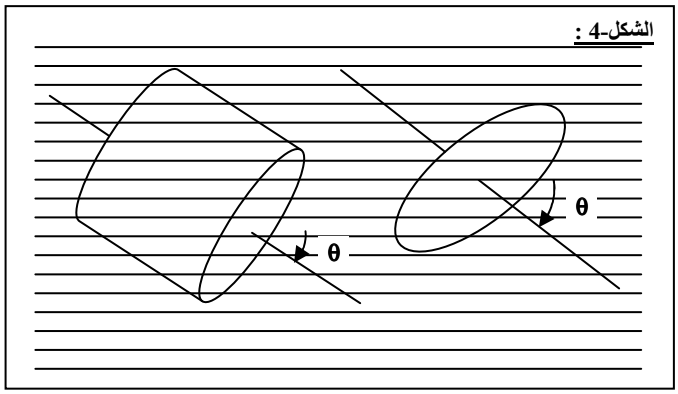
الشكل-2 :

الشكل-3 :

- تسمى هذه الظاهرة بظاهرة التحريض **التحريض الكهرومغناطيسي** ، حيث يسمى المغناطيس **محرض** و تسمى الوشيعة **بالمتحرض** ، كما يدعى التيار الناشيء **بالتيار المتحرض** .

• مفهوم التدفق المغناطيسي :

الشكل-4 :



- لتفسير ظاهرة التحريض المغناطيسي التي ينشأ عنها التيار المتحرض في دارة مغلقة رغم غياب مولد كهربائي يستعمل الفيزيائيون مفهوم التدفق المغناطيسي لخطوط الحقل عبر دارة مغلقة .

- التدفق المغناطيسي هو مقدار فيزيائي جبري يعبر عن كمية خطوط الحقل المغناطيسي ، التي تعبر سطح ما موجود في حقل مغناطيسي . يرمز له بـ : Φ ، ووحدته الويبر (Wb) ففي حلقة مثلا ، مساحة سطحها S ، موجودة في حقل مغناطيسي شدته $\vec{B}$ و يعمل ناظمها الزاوية θ مع حامل شعاع الحقل المعناطيسي (الشكل-8) ، تعطى عبارة التدفق المغناطيسي لهذه الوشيعة بالعبارة التالية :

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos\alpha$$

- إذا كانت الدارة عبارة عن وشيعة تحتوي على N لفة ، فإن خطوط الحقل تتدفق عبر عدد N من السطوح و بالتالي يعبر عن التدفق الإجمالي عبر الوشيعة بالعلاقة :

$$\Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos\alpha$$

• قانون فارداي (تفسير ظاهرة التحريض) :

ينص على ما يلي :

" تكون الدارة محل لقوة محركة كهربائية تحريضية أثناء حدوث تغير تدفق حقل مغناطيسي عبرها "

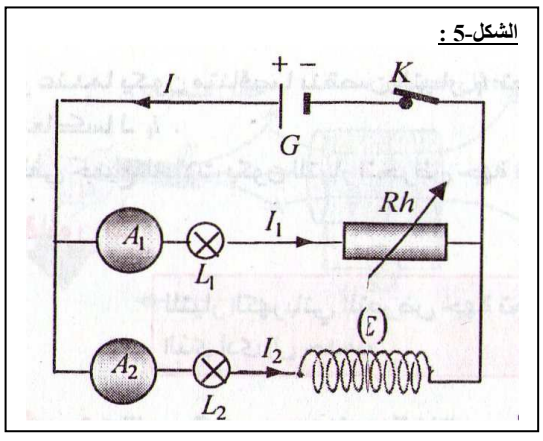
• قانون لنز (جهة التيار المتحرض) :

عند تقريب القطب الشمالي للمغناطيس إلى وجه الوشيعة ، فإنه يصبح وجهها شمالي يعاكس (يقاوم) عملية تقريب القطب الشمالي و عند إبعاده ينشأ وجها جنوبيا يقاوم إبعاد المغناطيس ، و هذه النتيجة يبينها قانون لنز التالي :

" إن التيار المتحرض هو بأفعاله يعاكس الأسباب التي أدت إلى نشوءه "

• التحريض الذاتي :

الشكل-5 :



بواسطة مولد كهربائي (G) ، قاطعة (K) ، مقياسي أمبير (A_1) ، (A_2) ، مصباحين (L_1) ، (L_2) متماثلين ، وشيعة (E) ، معدلة نحقق التركيب الموضح في (الشكل-14) ، ثم نغلق الدارة بعد تثبيت المعدلة في وضع تكون فيه شدتي التيار المارين في المصباحين متساويتين ($I_1 = I_2$) .

- عندما نفتح القاطعة نلاحظ تأخر في انطفاء المصباح (L_2) و عندما نغلق الدارة من جديد نلاحظ تأخر في اشتعال المصباح (L_2) .

- السبب في تأخر انطفاء المصباح (L_2) عند فتح الدارة سببه التغير في

التدفق عبر الدارة الذي حدث بسبب انقطاع خطوط الحقل و التي انقطعت بسبب انقطاع التيار ، و بالتالي نشوء تيار متحرض في الفرع الذي يوجد به المصباح (L_2) مما جعل المصباح يشتعل بهذا التيار لمدة قصيرة ، أما التأخر في اشتعال نفس المصباح (L_2) عند غلق الدارة من جديد سببه التغيير في التدفق عبر الدارة الذي حدث بسبب مرور التيار في هذه الدارة ، و بالتالي نشوء تيار متحرض في الفرع الذي يوجد به المصباح (L_2) ، جهته عكس جهة التيار الوارد (قانون لنز) ، ففي المدة الذي عرقل فيها التيار المتحرض سير التيار الذي يسري في الفرع الذي يوجد به المصباح (L_2) يكون التيار في الفرع الآخر الذي يوجد به المصباح (L_1) يسري بشكل عادي في نفس المدة ، وهذا ما جعل المصباح (L_1) يشتعل أولا ، و المصباح (L_2) يشتعل متأخرا .

- الوشيعة في هذه الحالة لعبت دور المحرض و المتحرض في آن واحد لذا نقول عن التحريض في هذه الحالة أنه **تحريض ذاتي** ، و الوشيعة أصبحت مقر **لقوة محركة كهربائية تحريضية ذاتية** ، يرمز لها بـ e .

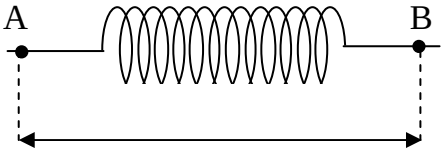
• تدفق التحريض الذاتي :

إن تدفق التحريض الذاتي عبر دارة يجتازها تيار يتناسب طردا مع شدة هذا التيار أي : $\Phi = a\ i$ المقدار (a) هو ثابت يميز الوشيعة ، يسمى **ذاتية الوشيعة** يرمز له بـ (L) ووحته الهنري ، ومنه :

$$\Phi = L\ i$$

• التوتر (فرق الكمون) بين طرفي وشيعة :

الشكل-6 :



إذا كانت لدينا وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r (الشكل-15) ، فإن التوتر (فرق الكمون) بين طرفيها عندما يجتازها تيار شدته I يعطى بالعبارة التالية :

$$u_{AB} = L\frac{di}{dt} + r\,i$$

ملاحظة :

- إذا كانت مقاومة الوشيعة مهملة يعبر عن التوتر بين طرفيها بالعلاقة :

$$u_{AB} = L\frac{di}{dt}$$

- لا معنى لذاتية الوشيعة عندما يجري بها تيار شدته ثابتة لأن في هذه الحالة يكون $\frac{di}{dt} = 0$ ، و نقول أن الوشيعة في هذه الحالة تسلك سلوك ناقل أومي .

● الطاقة المغناطيسية المخزنة في وشيعة :

أثناء اجتياز تيار كهربائي (i) لوشيعة ذاتيتها (L) ، فإنه في المدة التي يتغير فيها التدفق عند غلق الدارة ، الوشيعة تخزن طاقة مغناطيسية $E_{(L)}$ يعبر عنها بالعلاقة :

$$E_{(L)} = \frac{1}{2} L i^2$$

و عند فتح الدارة ، تتفرغ الطاقة المغناطيسية من الوشيعة مما يؤدي إلى نشوء التيار المتحرض .

** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذه الوثيقة و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ ذو العنوان التالي :

www.sites.google.com/site/faresfergani