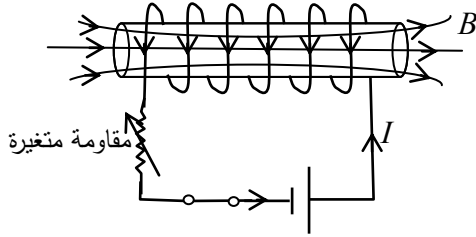


الحث الذاتي

هو توليد قوة محرّكة في ملف بسبب تغيير شدة التيار في نفس الملف .

باختصار : تغيير شدة التيار (ΔI) يغير المجال (ΔB) فيتغير التدفق ($\Delta \phi$) فتتولد ($\mathcal{E}_{ind}$) .

طرق تغيير التيار :



(1) غلق وفتح الدائرة .

(2) تغيير مقاومة الدائرة .

(3) تغيير فرق جهد .

$$\mathcal{E}_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

L : معامل الحث الذاتي للملف

$\mathcal{E}_{ind}$: متوسط القوة المحركة المستحثة : $\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)$: معدل تغيير التيار

معامل الحث الذاتي (L) :

- هو النسبة بين القوة المحركة المستحثة ومعدل تغيير شدة التيار .

- وحدته : هنري (H) وهي تكافئ : فولت . ثانية / أمبير .

$$L = \frac{\mu N^2 A}{\ell}$$

- للملف الحلزوني يحسب من العلاقة :

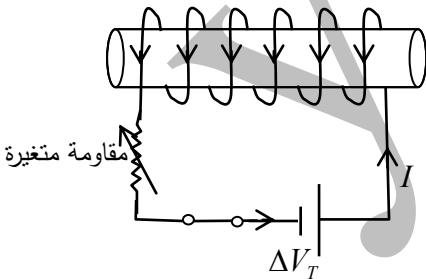
$$L I = \phi N$$

- يمكن حساب التدفق من :

- اتجاه التيار المستحث : - عند زيادة التدفق : تتولد في الملف قوة محرّكة مستحثة عكسية والتيار مستحث عكسي .

- عند نقصان التدفق : يتولد في الملف قوة محرّكة مستحثة طردية والتيار مستحث طردي .

س(1) في الشكل المجاور حدد نوع القوة المحركة المستحثة في الملف في الحالات التالية مع ذكر السبب :



(1) عند زيادة مقاومة الدائرة

(2) عند إنقاص مقاومة الدائرة .

(3) لحظة فتح الدائرة

(4) لحظة غلق الدائرة .

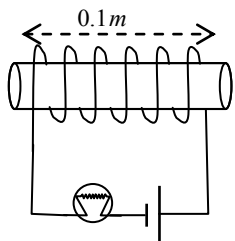
الحل :

(1) طردية (لأن التدفق يقل)

(2) عكسية (لأن التدفق يزيد).

(3) طردية (لأن التدفق يقل)

(4) عكسية (لأن التدفق يزيد).



س(2) يبين الشكل المجاور ملفاً حلزونياً قلبه من الحديد يتصل مع مصباح كهربائي وبطارية وبالقرب منه

مغناطيس قوي ما التغيرات التي تطرأ على درجة سطوع المصباح في كل من الحالات التالية :

(1) إذا ضغطت لفات الملف ليصبح طول الملف ($0.5m$) .

(2) إذا سحب القلب الحديدي من داخل الملف .

الحل :

(1) تقل درجة سطوع المصباح ثم تعود لما كانت عليه .

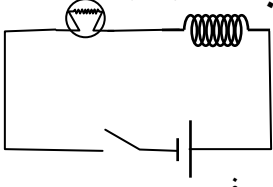
السبب : عند نقصان الطول يزيد المجال فيزيد التدفق فيتولد تيار مستحث عكسي يتلاشى بعد ذلك ويبقى تيار البطارية الثابت

(2) تزداد درجة سطوع المصباح ثم تعود لما كانت عليه .

عند سحب قلب الحديد نقل (μ) فيقل المجال فيقل التدفق فيتولد تيار مستحث طردي يتلاشى بعد ذلك ويبقى تيار البطارية الثابت .

س(3) علل ما يلي :

(1) في الشكل المجاور عند غلق المفتاح تزداد إضاءة المصباح تدريجياً حتى تبلغ قيمة معينة تثبت عندها .



(2) في الشكل السابق عند فتح المفتاح تتلاشى إضاءة المصباح تدريجياً .

الحل :

(1) عند الغلق يزداد التيار في الملف فيزيد التدفق فيتولد فيه تيار مستحث عكسي فيكون التيار الكلي صفر

وبعدها يبدأ التيار المستحث بالتلاشي تدريجياً فيزيد التيار الكلي تدريجياً حتى يصل إلى قيمته القصوى الثابتة

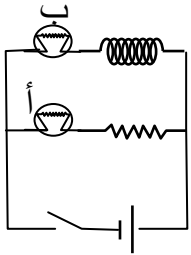
(2) عند فتح المفتاح يقل تيار البطارية في الملف فيقل التدفق فيتولد فيه تيار مستحث طردي بعد ذلك يبدأ التيار

المستحث بالتلاشي تدريجياً .

ملاحظة :

الحث الذاتي للملف يعمل على إبطاء نمو التيار في الدائرة وعلى إبطاء تلاشيهِ .

مثال توضيحي :



في الشكل عند غلق المفتاح : يضيء المصباح (أ) مباشرةً وتبقى شدة إضاءته ثابتة بينما تزداد

إضاءة المصباح (ب) تدريجياً من الصفر حتى تبلغ قيمة معينة تثبت عندها .

وعند فتح المفتاح : ينطفئ المصباح (أ) مباشرةً بينما ينطفئ المصباح (ب) تدريجياً .

س(4) تزداد شدة التيار الكهربائي المار في دائرة من $(0.0 A)$ إلى $(10 A)$ خلال $(0.1 s)$ إذا كان معامل الحث الذاتي

للدائرة $(0.02 H)$:

(1) احسب متوسط القوة المحركة الكهربائية المستحثة في الدائرة .

(2) أيهما يؤدي إلى زيادة أكبر في معامل الحث الذاتي مضاعفة عدد لفاته أم مضاعفة مساحة مقطعه ؟ لماذا ؟

الحل :

$$\varepsilon_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -0.02 \times \frac{(10-0)}{0.1} = -2 V \quad (1)$$

(2) مضاعفة عدد لفاته , لأن $(L \propto N^2)$ بينما $(L \propto A)$.

س5) ملف حلزوني به (600) لفة ومساحة مقطعه ($4 \times 10^{-4} m^2$) قلبه من الحديد ($\mu = 2 \times 10^{-3} T.m / A$) ومعامل حثه الذاتي ($0.5 H$) ويمر به تيار شدته ($0.4 A$) احسب :

(1) طول الملف .

(2) متوسط القوة المحركة الكهربائية المستحثة في الملف إذا انعكس التيار المار فيه خلال ($0.25 s$) .
الحل :

$$L = \frac{\mu N^2 A}{\ell} \quad (1)$$

$$\ell = \frac{\mu N^2 A}{L} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 600^2 \times 4 \times 10^{-4}}{0.5} = 0.576 m$$

$$\varepsilon_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -0.5 \times \frac{(-0.4 - 0.4)}{0.25} = 1.6 V \quad (2)$$

س6) ملف حلزوني يحوي (100) لفة يتغير التدفق المغناطيسي خلال كل لفة من لفاته بمعدل ($0.16 Wb/s$) عندما يتغير التيار في نفس الملف بمعدل ($20 A/s$) والمطلوب :

(1) احسب معامل الحث الذاتي للملف .

(2) احسب متوسط القوة المحركة المستحثة في الملف .

الحل :

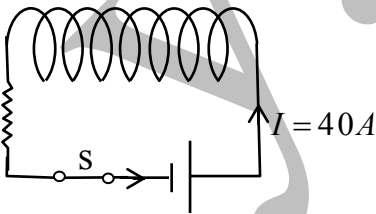
$$\varepsilon_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \quad (1)$$

$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} = N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$L \times 20 = 100 \times 0.16 \Rightarrow L = 0.8 H$$

$$\varepsilon_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -0.8 \times 20 = -16 V \quad (2)$$

س7) في الشكل المجاور إذا علمت أن طول الملف ($10 cm$) ونصف قطره ($4 cm$) وعدد لفاته (400) لفة وقلبه



فارغ (هواء) ($\mu_o = 4\pi \times 10^{-7} T.m / A$) :

(1) احسب معامل الحث الذاتي للملف .

(2) احسب التدفق المغناطيسي الذي يجتاز مقطع الملف .

(3) احسب المجال المغناطيسي داخل الملف .

(4) إذا فتح المفتاح (s) وتلاشى تيار البطارية خلال زمن ($0.02 s$) فاحسب متوسط القوة المحركة المستحثة في الملف

الحل :

$$A = \pi r^2 = \pi \times 0.04^2 = 5 \times 10^{-3} m^2 \quad (1)$$

$$L = \frac{\mu N^2 A}{\ell} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 400^2 \times 5 \times 10^{-3}}{0.10} = 0.01 H$$

$$L I = \phi N \quad (2)$$

$$\phi = \frac{0.01 \times 40}{400} = 1 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$B = \frac{\mu N I}{\ell} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 400 \times 40}{0.10} = 0.2 \text{ T} \quad (3)$$

$$\mathcal{E}_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -0.01 \times \frac{(0 - 40)}{0.02} = 20 \text{ V} \quad (4)$$

س8) ملف حلزوني قلبه من الحديد ($\mu = 2 \times 10^{-3} \text{ T.m/A}$) وعدد لفاته (200) لفة وطوله (0.1 m) ومساحة مقطعه ($4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$) وموصول في دائرة مغلقة بحيث يمر به تيار مستمر إذا تغير التيار المار في الملف بحيث تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز مقطع الملف من ($4 \times 10^{-5} \text{ Wb}$) إلى ($3.2 \times 10^{-5} \text{ Wb}$) فاحسب

(1) معامل الحث الذاتي للملف .

(2) التغير في شدة التيار المار في الملف .

الحل :

$$L = \frac{\mu N^2 A}{\ell} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 200^2 \times 4 \times 10^{-4}}{0.1} = 0.32 \text{ H} \quad (1)$$

$$\mathcal{E}_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \quad (2)$$

$$L \Delta I = \Delta \phi N$$

$$0.32 \times \Delta I = (3.2 \times 10^{-5} - 4 \times 10^{-5}) \times 200$$

$$\Delta I = -5 \times 10^{-3} \text{ A}$$

س9) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

(1) إذا زيد عدد لفات ملف مثلي ما كان عليه عن طريق لف طبقة ثانية فوق الأولى وبنفس اتجاه الملف فإن معامل التأثير الذاتي (L) :

(أ) يزداد مثلي ما كان عليه (ب) يقل إلى نصف ما كان عليه

(ج) يزداد إلى أربعة أمثال ما كان عليه (د) لا يتغير

(2) إذا زيد عدد لفات ملف مثلي ما كان عليه عن طريق لف طبقة ثانية بجوار الأولى وبنفس اتجاه الملف فإن معامل التأثير الذاتي (L) :

(أ) يزداد مثلي ما كان عليه (ب) يقل إلى نصف ما كان عليه

(ج) يزداد إلى أربعة أمثال ما كان عليه (د) لا يتغير

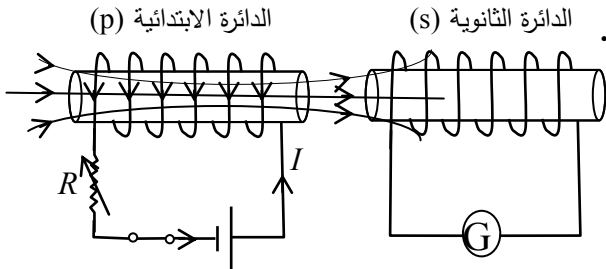
الحل :

(1) ج (2) أ

الحث المتبادل

هو توليد قوة محركية مستحثة في ملف نتيجة تغير شدة التيار في ملف آخر مجاور .

الدائرة الابتدائية (p) :



هي الدائرة المؤثرة والتي تحوي البطارية وتقوم بعمل المغناطيس الكهربائي .

الدائرة الثانوية (s) :

هي الدائرة المتأثرة والتي يتولد فيها القوة المحركة المستحثة .

- باختصار :

$$\Delta I_p \Rightarrow \Delta \phi_s \Rightarrow (\varepsilon_{ind})_s$$

$$\varepsilon_s = -M \frac{\Delta I_p}{\Delta t}$$

: معدل تغير شدة التيار في الدائرة الابتدائية . $\frac{\Delta I_p}{\Delta t}$

: متوسط القوة المحركة المستحثة في الملف الثانوي ε_s

* معامل الحث المتبادل (M) :

هو النسبة بين القوة المحركة المستحثة في دائرة ومعدل تغير شدة التيار في دائرة أخرى مجاورة . (وحدته : هنري H)

* معامل الحث المتبادل يعتمد على :

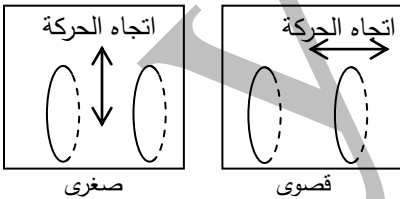
(1) أبعاد الدائرتين .

(2) المسافة بين الدائرتين .

(3) معامل النفاذية المغناطيسية للوسط بين الدائرتين .

س10) افترض أن مركزي ملفين دائريين تفصل بينهما مسافة ثابتة أي اتجاه للحركة النسبية بين الملفين يعطي

قيمة قصوى للحث المتبادل ؟ وأي اتجاه يعطي قيمة دنيا للحث المتبادل .



الحل :

قيمة قصوى : عندما يكون اتجاه الحركة يعامد مستويا الملفين كما في الشكل .

قيمة صغرى : عندما يكون اتجاه الحركة يوازي مستويا الملفين كما في الشكل .

س11) ملفان متجاوران (ابتدائي وثانوي) معامل الحث المتبادل بينهما (0.4H) وعدد لفات الملف الثانوي (200)

لفة , إذا تغيرت شدة التيار المار في الملف الابتدائي من صفر إلى (0.03 A) خلال (0.05s) فاحسب :

(1) القوة المحركة الكهربائية المستحثة المتولدة في الملف الثانوي .

(2) مقدار التغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز مقطع الملف الثانوي .

الحل :

$$\varepsilon_s = -M \frac{\Delta I_p}{\Delta t} = -0.4 \frac{(0.03 - 0)}{0.05} = -0.24 V \quad (1)$$

$$\varepsilon_s = -N_s \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \quad (2)$$

$$-0.24 = -200 \times \frac{\Delta \phi}{0.05} \Rightarrow \Delta \phi = 6 \times 10^{-5} Wb$$

س12) يظهر الشكل دائرتين متجاورتين معامل الحث المتبادل بينهما $(0.36 H)$ والمطلوب :

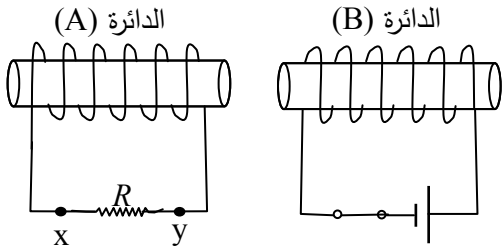
(1) عندما يكون مفتاح الدائرة (B) مغلقاً , هل يمر تيار في الدائرة (A). علل إجابتك .

(2) عند فتح مفتاح الدائرة (B) تناقصت شدة التيار فيها من $(1.5 A)$ إلى أن تلاشى كلياً خلال $(0.125 s)$ احسب

القوة المحركة الكهربائية المستحثة في الدائرة (A) وحدد اتجاه التيار المستحث في المقاوم (R) .

(3) ما اسم القانون المتبع لتحديد اتجاه التيار المستحث .

الحل :



(1) لا , لأن التدفق في الدائرة (A) يكون ثابت .

$$\varepsilon_A = -M \frac{\Delta I_B}{\Delta t} = -0.36 \frac{(0 - 1.5)}{0.125} = 4.32 V \quad (2)$$

(3) من y إلى x في المقاوم R .

(3) قانون لنز .

س13) يبين الشكل المجاور دائرتين متجاورتين معامل الحث المتبادل بينهما $(0.8 H)$ عندما فتح مفتاح الدائرة

(ص) تناقصت شدة التيار المار فيها من $(2.5 A)$ إلى أن تلاشى كلياً خلال $(0.25 s)$ أجب عما يلي :

(1) احسب القوة المحركة المستحثة المتولدة في الدائرة (س) .

(2) ماذا يحدث لدرجة سطوع المصباح في الدائرة (س) لحظة

فتح الدائرة (ص) . فسر إجابتك .

الحل :

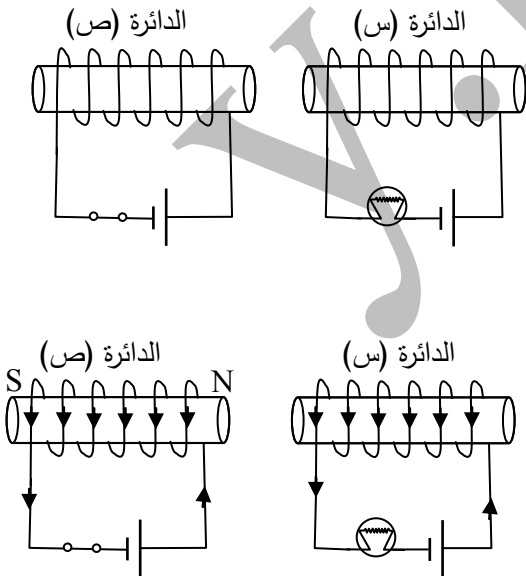
$$\varepsilon_s = -M \frac{\Delta I_p}{\Delta t} = -0.8 \frac{(0 - 2.5)}{0.25} = 8 V \quad (1)$$

(2) الدائرة ص تعتبر الدائرة الابتدائية لأنها هي المؤثرة .

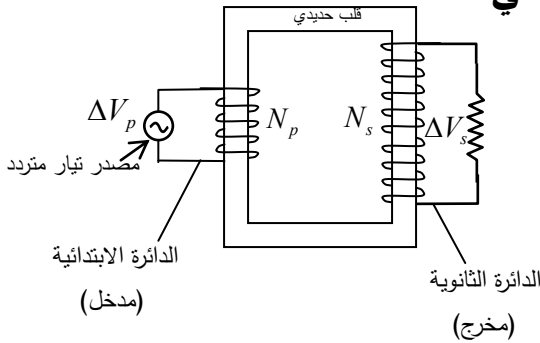
عند فتح (ص) يقل التدفق في (س) فيتولد في (س) تيار مستحث

باتجاه تيار البطارية فيها فيزيد سطوع المصباح وبعد ذلك يتلاشى

التيار المستحث تدريجياً وتعود إضاءة المصباح كما كانت .



المحول الكهربائي



هو جهاز يستخدم لرفع أو خفض القوة المحركة المترددة .

أجزائه :

(1) قلب حديدي .

(2) ملفان (ابتدائي وثانوي) .

القلب الحديدي : - مكون من شرائح من الحديد المطاوع .

- وظيفته : إيصال معظم خطوط المجال من الملف الابتدائي إلى الثانوي .

الملف الابتدائي (p) : - يوصل مع مصدر الجهد المتردد - عدد لفاته (N_p) .

ملف ثانوي (s) : - يوصل مع الجهاز أو الحمل R - عدد لفاته (N_s) .

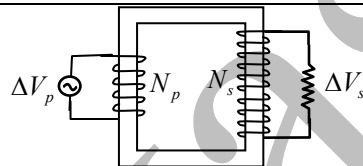
* مبدأ عمله : مرور التيار المتردد في الملف الابتدائي ينشأ تدفقاً متغيراً في الملف الثانوي فيتولد فيه قوة محركة كهربائية .

* الظاهرة الفيزيائية التي يعمل عليها المحول الكهربائي هي ظاهرة الحث المتبادل .

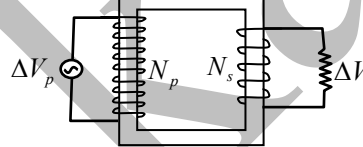
* يعمل المحول على التيار المتردد فقط ولا يعمل على التيار المستمر . علل؟

التيار المتردد ينشأ تدفق متغير في الملف الثانوي أما التيار المستمر فينشأ تدفق ثابت .

أنواع المحولات :



(1) محول رافع للجهد : $(\Delta V_s > \Delta V_p , N_s > N_p)$



(2) محول خافض للجهد : $(\Delta V_s < \Delta V_p , N_s < N_p)$

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{\Delta V_s}{\Delta V_p} = \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_p}$$

أسباب ضياع الطاقة في المحول وعدم وصول كفاءته إلى 100% (الطاقة تضيع على شكل حرارة وإشعاع) :

(1) مقاومة أسلاك الملفين .

(2) التيارات المستحثة في القلب الحديدي بسبب المجال المغناطيسي المتغير خلاله .

علل : قد يظن البعض خطأً أن المحول الرافع للجهد ينتج طاقة وقدرة إضافية عندما يرفع فرق الجهد إلا أن ذلك

غير صحيح .

لأن رفع قيمة فرق الجهد يترتب عليه خفض شدة التيار في الدائرة الثانوية بما يكفل حفظ الطاقة .

- المحول الرافع للجهد يخفض شدة التيار المتردد $(I_s < I_p , \Delta V_s > \Delta V_p , N_s > N_p)$

- المحول الخافض للجهد يرفع شدة التيار المتردد $(I_s > I_p , \Delta V_s < \Delta V_p , N_s < N_p)$.

س14) يستخدم محول كهربائي لتشغيل مذياع يعمل بفرق جهد مقداره (12V) إذا علمت أن عدد لفات الملف الثانوي للمحول (20) وملفه الابتدائي متصل بمصدر طاقة متردد جهده (240V) فأجب عما يلي :

- 1) هل هذا المحول رافع للجهد أم خافض للجهد .
- 2) احسب عدد لفات الملف الابتدائي .
- 3) أيهما أكبر شدة التيار في الملف الثانوي أم شدة التيار في الملف الابتدائي .

الحل :

1) خافض للجهد لأن $(\Delta V_s < \Delta V_p)$

$$\frac{\Delta V_s}{\Delta V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad (2)$$

$$\frac{12}{240} = \frac{20}{N_p} \Rightarrow N_p = 400$$

3) في الملف الثانوي .

س15) نحتاج إلى فرق جهد (0.75 V) لتوليد تيار عالي لجهاز لحام كهربائي إذا كان فرق الجهد بين طرفي الملف الابتدائي لمحول كهربائي (117 V) :

- 1) احسب النسبة بين عدد لفات ملفه الابتدائي وعدد لفات ملفه الثانوي .
- 2) هل يرفع المحول الرفع للجهد القدرة الكهربائية ؟ وضح إجابتك .

الحل :

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{\Delta V_p}{\Delta V_s} = \frac{117}{0.75} = 156 \quad (1)$$

2) لا , لأن رفع قيمة فرق الجهد يترتب عليه خفض شدة التيار في الدائرة الثانوية بما يكفل حفظ الطاقة .

س16) في الشكل المجاور تم تشغيل الجهاز الكهربائي بواسطة المحول إذا كانت مقاومة الجهاز (14Ω) وشدة التيار المار في الجهاز أثناء تشغيله (5 A) فأجب عما يلي :

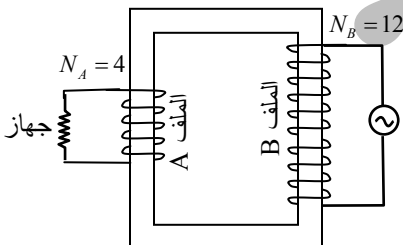
- 1) هل تتوقع أن تكون شدة التيار المار في الملف (B) أكبر أم أقل أم يساوي (5 A) ؟ برر إجابتك .
- 2) احسب فرق الجهد بين طرفي الملف (B) أثناء تشغيل الجهاز .

الحل :

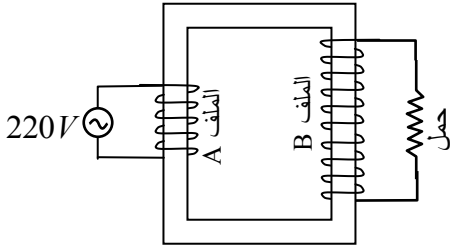
1) أقل من (5 A) لأن المحول خافض للجهد وبالتالي يكون رافعاً لشدة التيار .

$$\Delta V_s = IR = 5 \times 14 = 70V \quad (2)$$

$$\frac{\Delta V_s}{\Delta V_p} = \frac{N_s}{N_p} \Rightarrow \frac{70}{\Delta V_p} = \frac{4}{12} \Rightarrow \Delta V_p = 210V$$



س17) الشكل المجاور يعبر عن رسم تخطيطي لمحول كهربائي صممه متعلم كمشروع في مادة الفيزياء اعتماداً



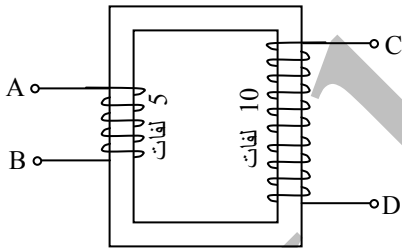
على الشكل أجب عما يلي :

- (1) ما نوع المحول ، ولماذا ؟
- (2) في أي من ملفي المحول تكون شدة التيار أقل .
- (3) ما المبدأ العلمي الذي يعمل على أساسه المحول .
- (4) هل يصلح هذا المحول لتشغيل جهاز مكتوب عليه $(8A, 400W)$. فسر إجابتك ؟

الحل :

- (1) محول رافع للجهد ، لأن $(N_s > N_p)$
- (2) في الملف B
- (3) الحث المتبادل .
- (4) نحسب أولاً فرق الجهد الذي يعمل عليه الجهاز : $P = I \Delta V \Rightarrow \Delta V_s = \frac{P}{I} = \frac{400}{8} = 50V$ لا يصلح لأنه محول رافع للجهد وتشغيل الجهاز يحتاج محول خافض .

س18) يبين الشكل المجاور رسماً تخطيطياً لمحول كهربائي أجب عما يلي :



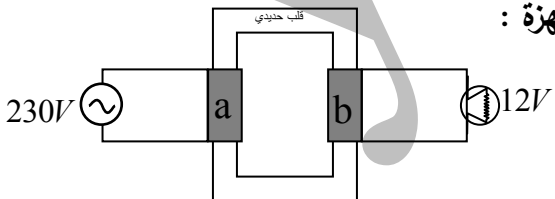
- (1) إذا أردت أن تستخدم هذا المحول في تشغيل جهاز كهربائي يعمل بفرق جهد متردد $(20V)$ باستخدام مصدر جهد متردد جهده $(10V)$ فبأي طرفين للمحول تصل الجهاز .
- (2) إذا تم توصيل بطارية جهدها $(10V)$ بين الطرفين (C) و (D) ثم وصل فولتميتر بين الطرفين (A) و (B) فكم تكون قراءته . فسر إجابتك .

الحل :

(1) D , C

(2) صفر ، لأن تيار البطارية يكون مستمراً وبالتالي لا تحدث ظاهرة الحث المتبادل بين ملفي المحول .

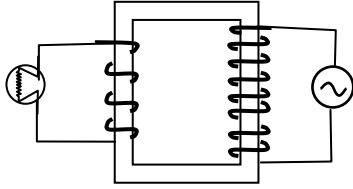
س19) تستخدم المحولات في الحصول على فرق الجهد المناسب لتشغيل الأجهزة :



- (1) ما نوع المحول الموضح في الشكل المجاور . فسر إجابتك .
- (2) أي الملفين عدد لفاته أقل .
- (3) أي الملفين شدة تياره أقل .
- (4) قام متعلم باستبدال مصدر التيار المتردد ببطارية قوية ، صف ماذا يطرأ على درجة سطوع المصباح .

الحل :

- (1) خافض للجهد ، لأن $(\Delta V_s < \Delta V_p)$
- (2) b
- (3) a
- (4) ينطفئ .



س20) يضاء مصباح كهربائي بوساطة محول كهربائي ومصدر طاقة فرق جهده $(12V)$ كما في الشكل المجاور ، مستعيناً بالشكل والبيانات عليه أكمل الجدول الآتي :

عدد لفات الملف الابتدائي	عدد لفات الملف الثانوي	نوع المحول	فرق الجهد بين طرفي المصباح

الحل :

عدد لفات الملف الابتدائي	عدد لفات الملف الثانوي	نوع المحول	فرق الجهد بين طرفي المصباح
8	4	خافض للجهد	$6V$

س21) يحتوي الملف الابتدائي لمحول على (200) لفة مساحة سطحها $(0.25m^2)$ وتعرض لمجال مغناطيسي تزداد شدته بانتظام من (0) إلى $(0.8T)$ خلال $(0.5s)$ إذا كان مستوى اللفات عمودي على خطوط المجال وعدد لفات الملف الثانوي (850) لفة :

(1) احسب متوسط القوة المحركة المتولدة في الملف الابتدائي .

(2) احسب متوسط القوة المحركة المتولدة في الملف الثانوي .

الحل :

$$\varepsilon_p = -N_p \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N_p \frac{A\Delta B \cos 0}{\Delta t} = -200 \times \frac{0.25 \times (0.8 - 0)}{0.5} = -80V \quad (1)$$

$$\frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad (2)$$

$$\frac{\varepsilon_s}{-80} = \frac{850}{200} \Rightarrow \varepsilon_s = -340V$$

س22) في ضوء ما درسته عن المحولات الكهربائية وأنواعها أجب عما يلي :

(1) كيف تفسر انخفاض شدة التيار المار في الملف الثانوي للمحول مقارنة بشدة التيار المار في ملفه الابتدائي ؟

(2) هل يعمل المحول مع التيار المستمر متغير الشدة ؟ وضح إجابتك .

(3) إذا كان سلك الملف الثانوي أكثر سمكاً من سلك الملف الابتدائي فهل يكون المحول رافعاً أم خافضاً للجهد . علل إجابتك .

الحل :

(1) بسبب زيادة فرق الجهد في الثانوي لا بد من انخفاض شدة التيار ليتحقق مبدأ حفظ الطاقة .

(2) نعم ، لأنه بتغير شدة التيار يتغير التدفق في الثانوي فيتولد فيه قوة محرقة مستحثة .

(3) محول خافض ، لأن (I) أكبر في الثانوي لذلك يجب استخدام سلك أسمك لتكون المقاومة (R) أقل فتكون القدرة الضائعة

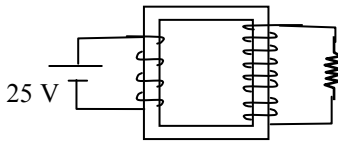
$$(P = I^2 R) \text{ أقل} .$$

س23 اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

- 1) محول كهربائي عدد لفات ملفيه (240, 60) لفة إذا استخدم كمحول رافع للجهد فإن فرق الجهد الناتج عنه يساوي :
- (أ) أربعة أمثال فرق الجهد الذي يعمل عليه المحول (ب) ربع فرق الجهد الذي يعمل عليه المحول
(ج) مثلي فرق الجهد الذي يعمل عليه المحول (د) نصف فرق الجهد الذي يعمل عليه المحول
- 2) في المحول الكهربائي يعتمد فرق الجهد المستحث في الملف الثانوي على :
- (أ) ثبات اتجاه الملف (ب) عدد لفات الملف الثانوي (ج) لف الحلقة الحديدية حول الملف (د) بقاء المفتاح مفتوحاً
- 3) محول يعمل على فرق جهد (220V) عدد لفات أحد ملفيه (1800) لفة والآخر (450) لفة إذا استخدم المحول كخافض للجهد فإن فرق الجهد الناتج عنه يساوي :

(أ) 450V (ب) 880V (ج) 55V (د) 110V

- 4) يبين الشكل المجاور محول كهربائي موصول ببطارية إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي (4) لفة وعدد لفات الملف الثانوي (8) لفة فكم يكون فرق الجهد بين طرفي الحمل :



(أ) 50 V (ب) 12.5 V (ج) صفر (د) 25 V

الحل : (1) أ (2) ب (3) ج (4) ج

نقل الطاقة الكهربائية

عند نقل الطاقة الكهربائية من محطة التوليد إلى المدينة يضيع جزء كبير منها في أسلاك النقل الطويلة .
القدرة الضائعة (P) في أسلاك النقل تحسب من العلاقة :

$$P_{lost} = I^2 R$$

R : مقاومة أسلاك النقل

تعتمد القدرة الضائعة في الأسلاك على :

(1) شدة التيار

(2) مقاومة الاسلاك .

الطاقة الضائعة في اسلاك النقل تحسب من :

$$E_{lost} = P_{lost} \times \Delta t$$

علل : تأثير شدة التيار في القدرة الضائعة أكثر من تأثير المقاومة ؟

لأن $(P_{lost} \propto I^2)$ بينما $(P_{lost} \propto R)$.

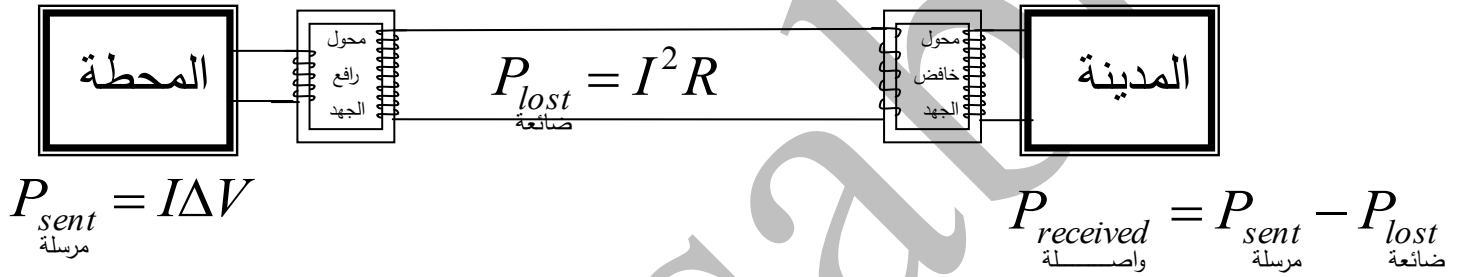
لماذا يتم التركيز على تقليل شدة التيار في اسلاك النقل أكثر من التركيز على تقليل مقاومتها .

لأن $(P_{lost} \propto I^2)$ بينما $(P_{lost} \propto R)$.

كيف تقلل القدرة الضائعة في الأسلاك :

- (1) استخدام أسلاك سميكة (بزيادة السمك تقل المقاومة)
 - (2) استخدام أسلاك ذات جودة توصيل عالية (مثل أسلاك النحاس) .
 - (3) تقليل شدة التيار في أسلاك النقل باستخدام محول رافع للجهد عند المحطة .
- علل : عند نقل الطاقة الكهربائية من محطات التوليد إلى مناطق الاستهلاك يجب أن يستخدم محول رافع للجهد عند محطة الإنتاج .

لأن المحول الرفع للجهد يقلل شدة التيار في أسلاك النقل فتقل الطاقة الضائعة فيها وتزيد كفاءة النقل .



كفاءة النقل (η) :

هي النسبة بين القدرة الواصلة للمدينة والقدرة المرسلة من المحطة .

$$\eta = \frac{P_{received}}{P_{sent}} = \frac{P_{sent} - P_{lost}}{P_{sent}}$$

س25) محطة لتوليد الطاقة الكهربائية تنتج طاقة بمعدل ($2 \times 10^6 W$) وترسلها إلى مدينة عبر أسلاك ناقلة بكفاءة (98.2%) , أجب عما يلي :

- (1) احسب القدرة الضائعة في أسلاك النقل .
- (2) إذا كان لدينا محولان كهربائيان أحدهما رافع للجهد والآخر خافض . فأَي المحولين يُستخدم عند المحطة لنقل الطاقة إلى المدينة عبر الأسلاك الناقلة بأعلى كفاءة ممكنة .

الحل :

$$\eta = \frac{P_{sent} - P_{lost}}{P_{sent}} \quad (1)$$

$$\frac{98.2}{100} = \frac{2 \times 10^6 - P_{lost}}{2 \times 10^6} \Rightarrow P_{lost} = 3.6 \times 10^4 W$$

- (2) المحول الرفع , لأنه يقلل شدة التيار في أسلاك النقل فتقل الطاقة الضائعة وتزيد كفاءة النقل .

س26) محطة لتوليد الطاقة الكهربائية تنتج طاقة بقدرة $(1MW)$ وترسلها إلى المدينة تحت فرق جهد مقداره $(10^5 V)$ ،

إذا كانت مقاومة أسلاك النقل (5Ω) احسب :

$$1MW = 10^6 W$$

1) القدرة الواصلة إلى المدينة

2) كفاءة النقل .

الحل :

$$P_{sent} = I\Delta V \Rightarrow 10^6 = I \times 10^5 \Rightarrow I = 10 A \quad (1)$$

$$P_{lost} = I^2 R = 10^2 \times 5 = 500 W$$

$$P_{received} = P_{sent} - P_{lost} = 10^6 - 500 = 999500 W$$

$$\eta = \frac{P_{received}}{P_{sent}} = \frac{999500}{10^6} = 99.95\% \quad (2)$$

س27) محطة لتوليد الطاقة الكهربائية قدرة الملف الثانوي في محولها $(4.5 \times 10^6 W)$ ترسل هذه المحطة تياراً كهربائياً

شدته $(25 A)$ عبر خطوط توصيل طولها $(500 Km)$ ومقاومتها في وحدة الطول $(0.32\Omega / Km)$ أجب عما يلي

1) احسب القدرة المفقودة خلال نقل الكهرباء على امتداد خط التوصيل .

2) احسب كفاءة النقل وماذا تقترح لزيادة الكفاءة .

الحل :

$$R = 0.32 \times 500 = 160\Omega \quad (1)$$

$$P_{lost} = I^2 R = 25^2 \times 160 = 1 \times 10^5 W$$

$$\eta = \frac{P_{sent} - P_{lost}}{P_{sent}} = \frac{(4.5 \times 10^6 - 1 \times 10^5)}{4.5 \times 10^6} = 97.8\% \quad (2)$$

لزيادة الكفاءة : 1) تقليل شدة التيار في أسلاك النقل 2) استعمال أسلاك سميكة 3) استعمال أسلاك ذات جودة توصيل عالية

س28) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) محطة لتوليد الطاقة الكهربائية تنتج طاقة بقدرة $(1.4 \times 10^6 W)$ وترسلها إلى إحدى المدن عبر أسلاك ناقلة إذا كانت كفاءة

النقل (98.2%) فإن القدرة الواصلة للمدينة تساوي :

$$1.43 \times 10^6 W \quad (أ) \quad 2.52 \times 10^4 W \quad (ب) \quad 1.37 \times 10^6 W \quad (ج) \quad 1.70 \times 10^5 W \quad (د)$$

2) لنقل الطاقة من محطات التوليد إلى مواقع الإستهلاك يُعتمد إلى زيادة سمك أسلاك التوصيل وذلك :

(أ) لزيادة مقاومة الأسلاك (ب) لتقليل الطاقة الضائعة (ج) لتقليل القدرة الواصلة (د) لزيادة القدرة الضائعة

3) أفضل وسيلة لنقل الطاقة الكهربائية أن تنقل على هيئة تيار :

(أ) مرتفع الجهد منخفض الشدة (ب) مرتفع الجهد مرتفع الشدة (ج) منخفض الجهد مرتفع الشدة (د) منخفض الجهد منخفض الشدة

4) تعتمد شركات نقل الطاقة الكهربائية لتقليل الطاقة الضائعة في أسلاك النقل إلى أقل ما يمكن عن طريق :

(أ) جعل مقاومة أسلاك النقل أكبر (ب) جعل شدة التيار أقل

(ج) إرسال الطاقة بجهد منخفض (د) استخدام ملف ثانوي عدد لفاته أقل من الملف الابتدائي

الحل : 1) ج 2) ب 3) أ 4) ب