

سلسلة تمارين حول ثنائي القطب LC

...

تمرين رقم 1 ص 133 من الكتاب لمدرسي لمسار الفيزياء

انقل النص على دفترك واسلا الفراغات :

(1) وشيعة مقاومتها r تكافئ التركيب على لوشيعة مقاومتها مهملة و مقاومتها r .

(2) التوتر U_L بين مربطي وشيعة مقاومتها مهملة مع شدة التيار بالنسبة للزمن.

(3) يسمى معامل التناسب بين التوتر بين مربطي وشيعة مقاومتها مهملة و شدة التيار بدلالة الزمن، وحدته هي يرمز له بالحرف

(4) الوشيعة تغيرات شدة التيار المار في الدارة التي توجد فيها.

(5) النسب $\tau = \frac{L}{R}$ تسمى لثنائي القطب RL وحدتها

إجابة:

(1) وشيعة مقاومتها r تكافئ التركيب على التوالي لوشيعة مقاومتها مهملة وموصل أومي مقاومتها r .

(2) التوتر U_L بين مربطي وشيعة مقاومتها مهملة يتناسب مع مشتقة شدة التيار بالنسبة للزمن. $U_L = L \frac{di}{dt}$

(3) يسمى معامل التناسب، بين التوتر بين مربطي وشيعة مقاومتها مهملة، ومشتقة شدة التيار بدلالة الزمن، بمعامل التحريض الذاتي للوشيعة وحدته هي الهنري. يرمز له بالحرف L .

(4) الوشيعة تقاوم تغيرات شدة التيار المار في الدارة التي توجد فيها.

(5) النسب $\tau = \frac{L}{R}$ تسمى ثابتة الزمن. لثنائي القطب RL وحدتها الثانية.

تمرين رقم 2 ص 133 من الكتاب لمدرسي لمسار الفيزياء

اجب ب : صحيح أو خطأ :

(1) إقامة التيار في ثنائي القطب RL تكون أسرع كلما كانت النسبة $\frac{R}{L}$ أقل .

(2) الطاقة المخزونة في الوشيعة تكون اكبر كلما كان معامل التحريض الذاتي أقل.

(3) في النظام الدائم تتصرف الوشيعة (L, r) كموصل أومي مقاومتها r .

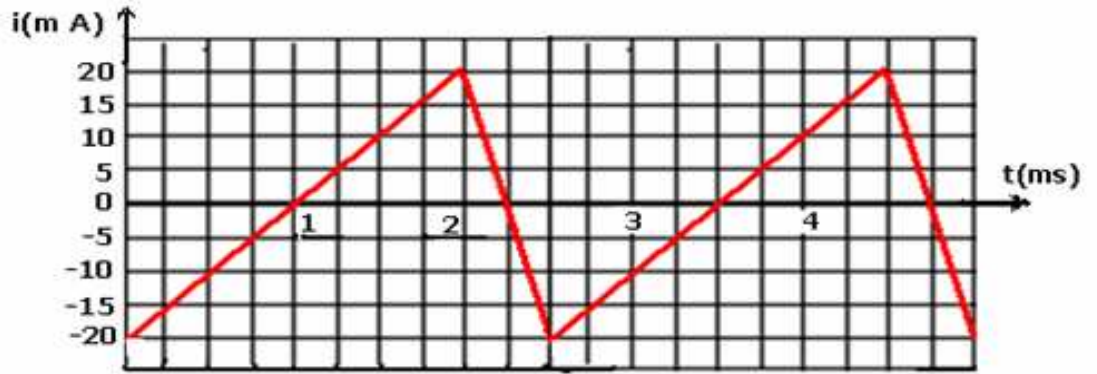
إجابة:

(1) **خطأ**. لأنه كلما كانت $\tau = \frac{L}{R}$ صغيرة كلما كانت إقامة التيار في الدارة أسرع والعكس بالنسبة لمقلوب ثابتة الزمن.

(2) **خطأ**. لأن $\xi_m = \frac{1}{2} Li^2$ وبالتالي كلما كانت L كبيرة كلما كانت الطاقة أكبر.

(3) **صحيح**.

يمثل المحنى أسفله تغيرات شدة التيار الكهربائي الذي يمر في وشيعة معامل تحريضها الذاتي $L = 65mH$ ومقاومتها مهملة.

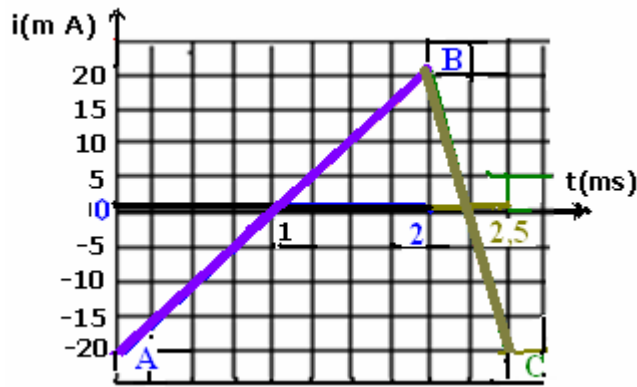


(1) اكتب تعبير التوتر u_L بين مربطي الوشيعة واحسب قيمته في مختلف المجالات .

(2) مثل في نفس المعلم المنحنين الممثلين لتغيرات شدة التيار i والتوتر u_L .

أجوبة:

$$u_L = L \frac{di}{dt} \quad (1)$$



ومبيانيا لدينا $\frac{di}{dt} = a$

تعبير $i(t)$ في المجال $[0, 2ms]$: دالة تألفية تصاعدية $i = at + b$ ←

$$a = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{i_B - i_A}{t_B - t_A} = \frac{20 - (-20)}{2 - 0} = \frac{40mA}{2ms} = \frac{40 \times 10^{-3} A}{2 \times 10^{-3} s} = 20 A/s$$

إذن تعبير u_L في هذا المجال هو : $u_L = L \frac{di}{dt} = 65 \times 10^{-3} \times 20 = 1,3V$

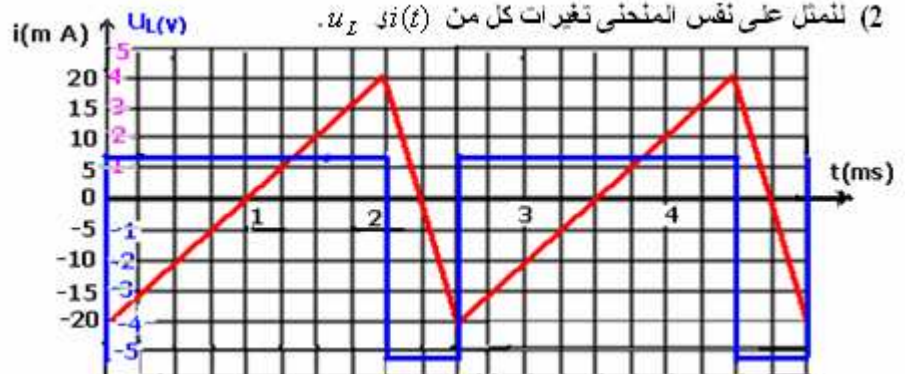
ومبيانيا لدينا $\frac{di}{dt} = \alpha$

تعبير $i(t)$ في المجال $[2, 2,5ms]$: دالة تألفية تناقصية $i = \alpha t + \beta$ ←

$$\alpha = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{i_C - i_B}{t_C - t_B} = \frac{-20 - (20)}{2,5 - 2} = \frac{-40mA}{0,5 \times 10^{-3} s} = -80 A/s$$

إذن تعبير u_L في هذا المجال هو : $u_L = L \frac{di}{dt} = 65 \times 10^{-3} \times (-80) = -5,2V$

(2) لنمثل على نفس المنحنى تغيرات كل من $i(t)$ و u_L .



تمرين رقم 5 ص 133 من الكتاب المدرسي المسار - الفيزياء

نعتبر وشيعة معامل تحريضها الذاتي: $L = 42,2mH$ ومقاومتها $r = 8,5\Omega$.

(1) احسب قيمة التوتر بين مربطي الوشيعة عندما يجتازها تيار كهربائي شدته $i = 1,2A$

(2) يمر في الوشيعة تيار كهربائي متغير (A) $i = 1,5 - 200t$

(أ) ما قيمة التوتر بين مربطي الوشيعة عند اللحظة $t = 0$ ؟

(ب) في أية لحظة ينعدم التوتر بين مربطي الوشيعة؟

أجوبة:

$$u_L = rI = 8,5 \times 1,2 = 10,2V \quad (1)$$

(2) عند اللحظة $t = 0$ ، $i = 1,5A$ ، ولدينا: $\frac{di}{dt} = -200$ ونعلم أن التوتر بين مربطي الوشيعة:

$$u_L = L \frac{di}{dt} + ri = 42,2 \times 10^{-3} \times (-200) + 8,5 \times 1,5 = 4,31V$$

(ب) تعبير التوتر بين مربطي الوشيعة:

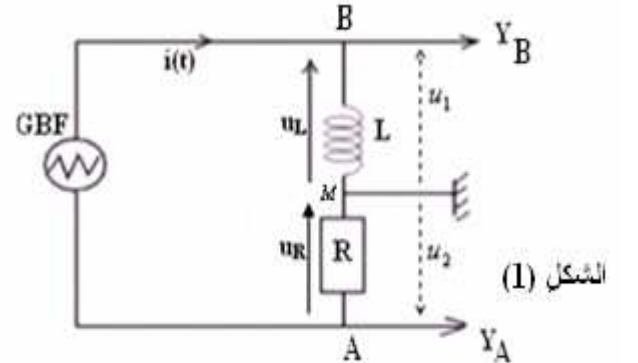
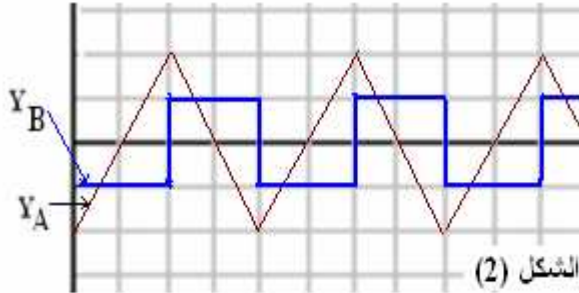
$$u_L = ri + L \frac{di}{dt} = 8,5(1,5 - 200t) + 42,2 \times 10^{-3} \times (-200) = 4,31 - 1700t$$

$$u_L = 0 \text{ عند اللحظة } t_1 \Leftrightarrow 4,31 - 1700t_1 = 0 \Leftrightarrow t_1 = \frac{4,31}{1700} \approx 2,5 \times 10^{-3} s = 2,5ms$$

تمرين رقم 6 ص 133 من الكتاب المدرسي المسار - الفيزياء

يمثل الشكل (1) تبيانة التركيب على التوالي لوشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة وموصل أومي مقاومته $R = 5K\Omega$ ومولد ذي تردد منخفض يزود الدارة بتوتر مثلي.

نعين على شاشة راسم التذبذب التوترين $u_{AM}(t)$ و $u_{BM}(t)$ الشكل (2).



(1) أ) عبر عن التوتر u_{BM} بدلالة $i(t)$ و L .

(ب) عبر عن $u_{AM}(t)$ بدلالة R و $i(t)$.

(ج) استنتج العلاقة: $u_{AM}(t) = -\frac{L}{R} \frac{du_{AM}}{dt}$

(2) نلاحظ أن التوتر u_{BM} مربعي والتوتر $u_{AM}(t)$ مثلي، علل ذلك.

(3) احسب قيمة معامل التحريض الذاتي للوشيعة.

(4) احسب الطاقة القصوى ξ_m المخزونة في الوشيعة.

نعطي: الحساسية الرأسية $2V/div$ بالنسبة للمدخل Y_A و $0,2V/div$ بالنسبة للمدخل Y_B .

والحساسية الأفقية: $0,2ms/div$.

أجوبة:

(1) أ) لأن مقاومة الوشيعة مهملة $u_{BM} = u_L = L \frac{di}{dt}$

(ب) $u_{AM} = -u_R = -R.i(t)$

(ج) لدينا: $u_{BM} = L \frac{di}{dt}$ ولدينا: $i = -\frac{u_{AM}}{R}$ إذن:

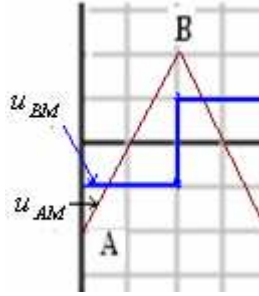
$$u_{BM} = \frac{-L}{R} \frac{du_{AM}}{dt} \Leftarrow$$

(2) بما أن التوتر $u_{BM} = -u_R = -R.i(t)$ فهو يتناسب مع التيار الكهربائي، وهذا الأخير مثلي، إذن التوتر u_{AM} مثلي.

والتوتر $u_{BM} = \frac{-L}{R} \frac{du_{AM}}{dt}$ الذي يتناسب مع المشتقة: $\frac{du_{AM}}{dt}$ هو توتر مربعي (لأن مشتقة توتر مثلثي هو توتر مربعي)

$$u_{BM} = -0,2V \quad \text{في المدخل } Y_B \text{ نعاين التوتر } u_{BM} \text{ وقيمتها في المجال } [0,0,2ms] \text{ هي: } \quad (3)$$

ونعاين التوتر u_{AM} في المدخل Y_A وفي المجال $[0,0,2ms]$ هو عبارة عن دالة تألفية على الشكل: $u_{AM} = \alpha.t + \beta$



$$\alpha = \frac{\Delta u_{AM}}{\Delta t} = \frac{4 - (-4)V}{(0,4 - 0) \times 10^{-3} s} = \frac{8}{0,4 \times 10^{-3}} = 2 \times 10^4 V/s$$

$$\frac{du_{AM}}{dt} = 2 \times 10^4 \quad \Leftrightarrow \quad u_{AM} = 2 \times 10^4 . t + b$$

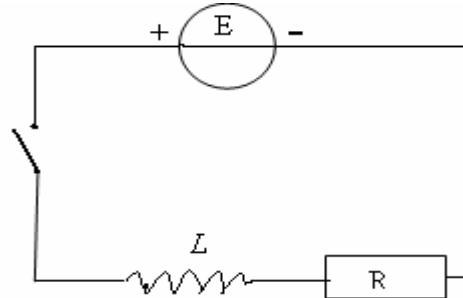
$$L = \frac{-u_{BM} \times R}{\frac{du_{AM}}{dt}} = \frac{-(-0,2) \times 5 \times 10^3}{2 \times 10^4} = 0,05 H = 50 mH \quad \text{وبالتالي:}$$

$$\xi_m \max = \frac{1}{2} L i_{\max}^2 = \frac{1}{2} L \left(\frac{u_{AM \max}}{R} \right)^2 = \frac{1}{2} \times 0,05 \times \left(\frac{4^2}{5^2 \times (10^3)^2} \right) = 16 \times 10^{-9} J \quad (4)$$



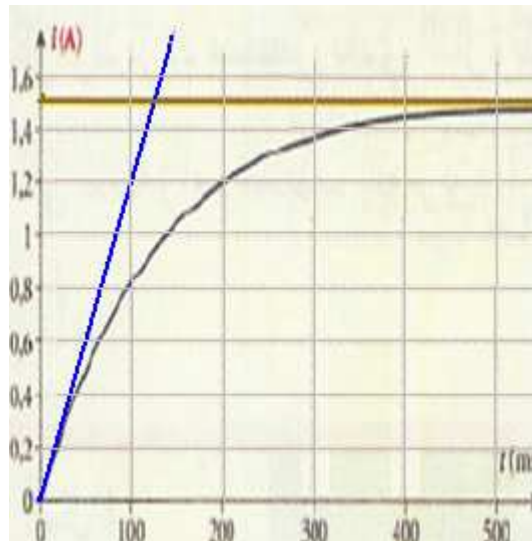
تمرين رقم 7 ص 134 من الكتاب المدرسي المسار - الفيزياء

ومعامل تحريضها الذاتي نعتبر التركيب الممثل أسفله حيث الوشيعة مقاومتها مهملة L ، والموصل الأومي مقاومته $R = 8\Omega$ ، والقوة الكهرومحرركة للمولد هي: E



(1) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي في الدارة.

- (2) تحقق من أن حل هذه المعادلة يكتب على الشكل التالي: $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ وحدد الثابتين A و τ .
- (3) نعاين على شاشة حاسوب شدة التيار بعد غلق قاطع التيار الكهربائي فنحصل على الشكل أسفله.



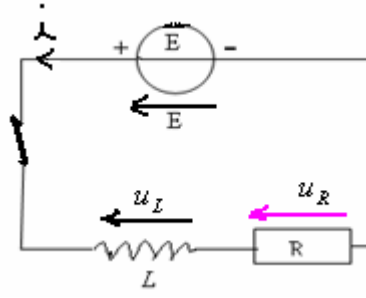
1-3: عين مبيانيا القيمة I_0 لشدة التيار في النظام الدائم ، واستنتج قيمة القوة الكهرومحرقة E .

2-3: حدد مبيانيا قيمة ثابتة الزمن τ .

استنتج قيمة معامل التحريض الذاتي L للوشية.

أجوبة:

(1) بتطبيق قانون تجميع التوترات:



$$E = u_R + u_L$$

وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي في الدارة. $\frac{L}{R} \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R} \Leftrightarrow E = R \cdot i + L \frac{di}{dt}$

(2) تحديد الثابتين:

$$\text{نعوض في المعادلة التفاضلية: } \frac{d(i)}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \Leftrightarrow i = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$(2) A e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{L}{R\tau} - 1 \right) = \frac{E}{R} - A \Leftrightarrow \frac{L}{R} \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + A - A e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R} \Leftrightarrow \frac{L}{R} A e^{-\frac{t}{\tau}} + A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{R}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \tau = \frac{L}{R} \\ A = \frac{E}{R} \end{cases} \quad \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{L}{R\tau} - 1 = 0 \\ \frac{E}{R} - A = 0 \end{cases} \quad \text{تتحقق المعادلة (2) إذا كان :}$$

لنتحقق من أن $i = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة :

$$\text{لدينا: } \frac{d(i)}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{بالتعويض في المعادلة التفاضلية: } \frac{L}{R} \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R}$$

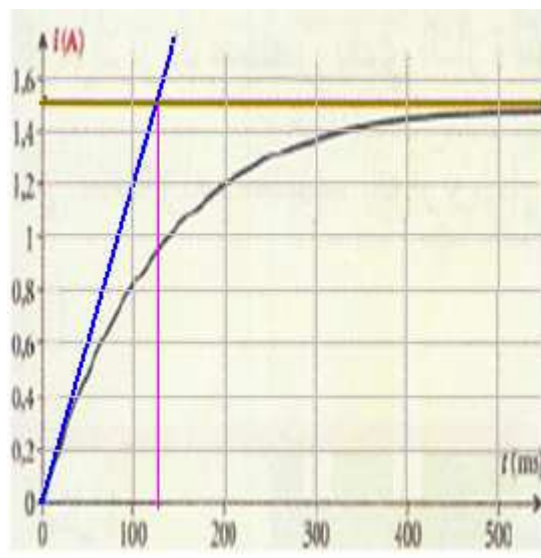
$$\text{نحصل على: } \frac{L}{R} \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{R} \Leftrightarrow \frac{\tau}{\tau} A e^{-\frac{t}{\tau}} + A - A e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R} \Leftrightarrow A = \frac{E}{R} \quad \text{العلاقة متحققة.}$$

(3) 1-3: مبيانيا القيمة I_0 لشدة التيار في النظام الدائم هي: $I_0 = 1,5A$

بما أن شدة التيار: $i = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ مع : $A = \frac{E}{R}$ إذن: $i = \frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ وعند اللحظة $t = 0$

$$E = 1,5 \cdot R = 1,5 \times 8 = 12V \quad \text{ومنه: } \frac{E}{R} = 1,5 \quad \Leftrightarrow \quad i = \frac{E}{R}$$

2-3: ثابتة الزمن : مبيانيا نحصل على $\tau = 125ms$



وبما أن: $\tau = \frac{L}{R}$ $L = \tau.R = 0125s \times 8 = 1H \Leftarrow$

- تمرين رقم 8 ص 134 من الكتاب المدرسي المسار-الفيزياء**
 تعبير شدة التيار الكهربائي المار في وشيعة مثالية مقاومتها مهمله، معامل تحريضها الذاتي $L = 150mH$ ، هو $i(t) = -5t + 4$ نختار الموجب للتيار المار في الوشيعة من المنحى A نحو B .
- 1- احسب التوتر u_{AB} بين مربطي الوشيعة.
 - 2- أي النقطتين A أو B يكون جهدا أكبر؟ علل جوابك.
 - 3- في أي لحظة تنعدم شدة التيار الكهربائي المار في الوشيعة؟ ما قيمة التوتر u_{AB} في هذه الحالة؟

أجوبة:

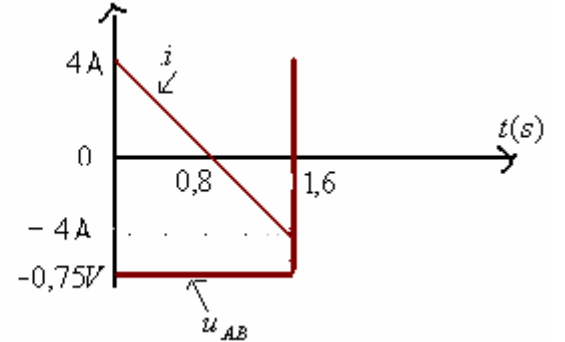
(1) بما أن الوشيعة مثالية فإن مقاومتها مهمله.

التوتر u_{AB} بين مربطي الوشيعة: $u_{AB} = L \frac{di}{dt} = L \frac{d(-5t + 4)}{dt} = L \times (-5) = 0,15H \times (-5) = -0,75V$

(2) $u_{AB} = V_A - V_B < 0$ $\Leftarrow V_A < V_B$

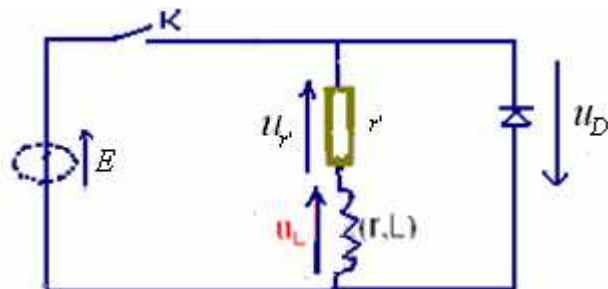
(3) $i(t) = -5t + 4 = 0 \Leftarrow t = \frac{4}{5} = 0,8s$ وقيمة التوتر في هذه اللحظة هو: $u_{AB} = L \frac{di}{dt} = -0,75V$

وبذلك يتضح كون الوشيعة تقاوم انقطاع التيار الكهربائي في الدارة. انظر في التمثيل المباني للتوتر بين مربطي الوشيعة.



انتبه إلى أنه في المجال $[0 - 1,6s]$ بأكمله التوتر بين مربطي الوشيعة لا يتغير رغم أن شدة التيار تنعدم عند $0,8s$.

تمرين رقم 9 ص 134 من الكتاب المدرسي المسار-الفيزياء:
 ننجز التركيب التجريبي التالي:



نغلق قاطع التيار K لمدة زمنية معينة، ثم نفتحها في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ.

- (1) لماذا يجب إغلاق قاطع التيار لمدة زمنية قبل فتحه؟
- (2) ما الدور الذي يلعبه الصمام الثنائي في هذه الدارة؟

3) أعط تعبير التوتر u_L بين مربطي الوشيجة .

4) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي المار في الدارة، بعد فتح قاطع التيار. نعتبر التوتر بين مربطي الصمام الثنائي منعدما عندما يكون مستقطبا في المنحى المعاكس.

5) علما أن حل المعادلة التفاضلية هو $i(t) = Ae^{-Kt} + B$ ، حيث A و B ثوابت. حدد تعابير A و B و K .

1) يجب إغلاق قاطع التيار لمدة زمنية قبل فتحه لكي نحصل على النظام الدائم. لأن المقاومة تقاوم قيام التيار الكهربائي في الدارة وبذلك يظهر النظام الانتقالي في البداية، الذي خلاله تتزايد شدة التيار إلى أن تبلغ قيمتها القصوى.

2) الدور الذي يلعبه الصمام الثنائي في هذه الدارة هو: منع ظهور الشرارات ومنع ظهور فرط التوتر بين مربطي الوشيجة.

$$u_L = ri + L \frac{di}{dt} \quad (3)$$

4) بتطبيق قانون إضافية التوترات في الدارة السابقة: $u_L + u_{r'} = 0$ (1) عند فتح قاطع التيار.

$$\text{أي: } L \frac{di}{dt} + r.i + r'.i = 0 \Leftrightarrow \frac{L}{r+r'} \frac{di}{dt} + i = 0 \quad \text{وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار .}$$

5) الحل هو: $i(t) = Ae^{-Kt} + B$ ، إذن: $\frac{di}{dt} = -AKe^{-Kt}$ وبالتعويض في المعادلة التفاضلية نحصل على:

$$Ae^{-k.t} \left(1 - \frac{kL}{r+r'}\right) = -B \quad \Leftrightarrow \quad -\frac{L}{r+r'} AKe^{-k.t} + Ae^{-k.t} + B = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 - \frac{kL}{r+r'} = 0 \\ B = 0 \end{array} \right. \quad \Leftrightarrow \quad k = \frac{r+r'}{L}$$

وبذلك يصبح الحل: $i(t) = Ae^{-\frac{r+r'}{L}t}$ ومن خلال الشروط البدئية، عند اللحظة: $u_L = E$ أي $i = \frac{E}{r+r'}$ بالتعويض في $i(t)$

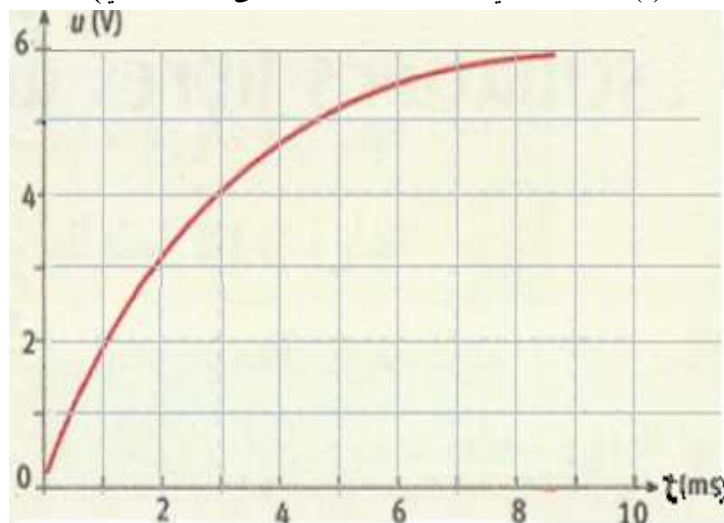
$$A = \frac{E}{r+r'} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{E}{r+r'} = Ae^{-\frac{r+r'}{L} \times 0} \quad \text{أي: يصبح لدينا:}$$

$$i(t) = \frac{E}{r+r'} e^{-\frac{(r+r')}{L}t} \quad \text{وبالتالي الحل يكتب كما يلي:}$$

تمرين رقم 10 ص 134 من الكتاب المدرسي المسار - الفيزياء:

انعدام التيار في وشيجة:

نركب وشيجة مقاومتها r ومعامل تحريضها الذاتي: $L = 100mH$ على التوالي مع موصل أومي مقاومته: $R = 33\Omega$ ومولد قوته الكهرومحركة E وقاطع التيار الكهربائي. نركب صماما ثنائيا على التوازي على التوازي مع ثنائي القطب RL . نفتح قاطع التيار K ونعاين على شاشة حاسوب تغير التوتر $u(t)$ بين مربطي الوشيجة. فنحصل على الشكل التالي



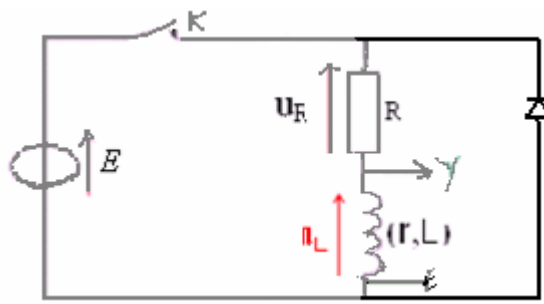
1) ارسم تبيان التركيب التجريبي .

2) أ) حدد مبيانيا ثابتة الزمن τ لثنائي القطب RL .

ب) استنتج قيمة المقاومة r للوشيجة .

أجوبة:

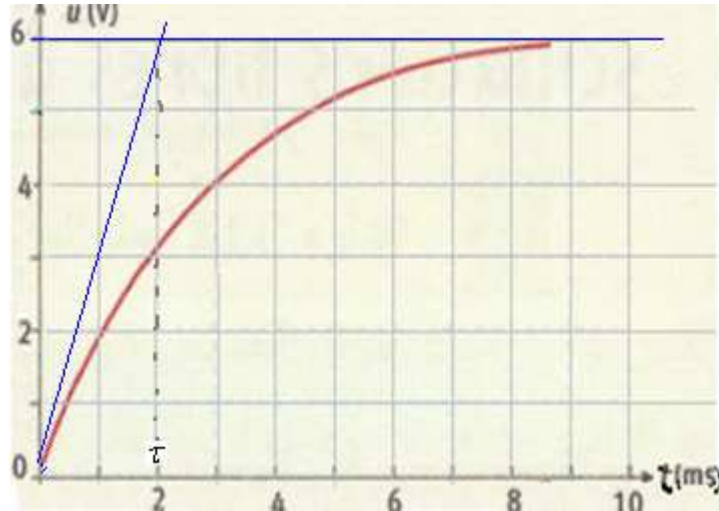
(1)



(2) أ) التحديد المبياني لثابتة الزمن:

برسم المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$ فهو يتقاطع مع المقارب $u_L = E$ في اللحظة $t = \tau$

(انظر الشكل).



←

$$\tau.R + \tau.r = L$$

←

$$(R+r)\tau = L$$

←

$$\text{ب) لدينا: } \tau = \frac{L}{r+R}$$

$$r = \frac{L - \tau.R}{\tau} = \frac{0,1 - 2 \times 10^{-3} \times 33}{2 \times 10^{-3}} = 17 \Omega$$

تمرين رقم 11 ص 135 من الكتاب المدرسي المسار-الفيزياء:

تتكون دائرة كهربائية من مولد مؤتمل للتوتر المستمر قوته الكهرومحرقة E ، مركب على التوالي مع وشيعة معامل تحريضها الذاتي L ، ومقاومتها r ، وموصل أومي مقاومته r' ، وقاطع التيار K . عند اللحظة ذات التاريخ $t = 0$. نغلق قاطع التيار الكهربائي.

نعطي: $E = 9V$ ، $L = 36mH$ ، $R = r + r' = 180\Omega$.

(1) ارسم تبيانة التركيب التجريبي، واحسب شدة التيار الكهربائي I في النظام الدائم.

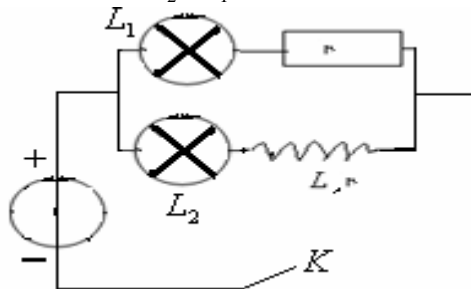
(2) يعبر عن شدة التيار الكهربائي في النظام الانتقالي بالعلاقة: $i(t) = I(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

أ) بين أن للثابتة τ وحدة الزمن. واحسب قيمتها.

ب) احسب القيم $i(\tau)$ ، $i(2\tau)$ ، $i(3\tau)$ ، $i(4\tau)$ و $i(5\tau)$.

ج) مثل المنحنى $i(t)$.

(3) نركب الوشيعة السابقة في الدارة الممثلة أسفله، حيث للمصباحين L_1 و L_2 نفس المقاومة r' .



نغلق قاطع التيار K .

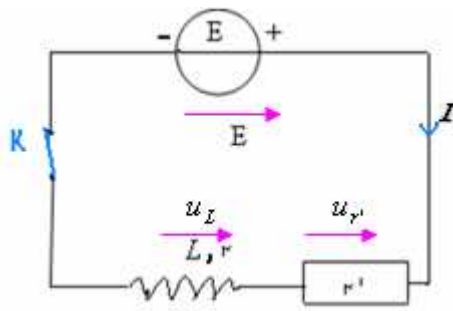
أ) هل تأثير الوشيعة ملحوظ؟

ب) صف تأثير الوشيعة في الحالة $L = 1,2H$ و $r + r' = 10\Omega$.

ج) كيف يصبح هذا التيار عندما ندخل نواة من الحديد في الوشيعة؟

الإجابة:

1) التركيب:



بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا: $E = u_L + u_{r'}$ مع $u_L = r \cdot I$ و $u_{r'} = r' \cdot I$ لأن الوشيجة في النظام الدائم تتصرف كموصل أومي. (1)

وبذلك العلاقة (1) تصبح: $E = (r + r')I$ ومنه $I = \frac{E}{r + r'} = \frac{9}{180} = 0,05A$

(2) (أ) ثابتة الزمن لثنائي القطب: $RL \Leftarrow \tau = \frac{L}{R_t}$ مع $R_t = r + r'$ المقاومة الكلية للدارة.

معادلة الأبعاد لثابتة الزمن: $\tau = \frac{L}{R_t}$

لدينا: $u_L = L \frac{di}{dt} \Leftrightarrow [U] = [L] \frac{[I]}{[t]} \Leftrightarrow [L] = \frac{[U][t]}{[I]}$

ولدينا: $u_R = R \cdot i \Leftrightarrow [U] = [R][I] \Leftrightarrow [R] = \frac{[U]}{[I]}$

وبما أن ثابتة الزمن: $\tau = \frac{L}{R}$ فإن: $[\tau] = \frac{[L]}{[R]} = [U][t][I]^{-1} \times [U]^{-1} \cdot [I] = [t]$

$$\tau = \frac{L}{r + r'} = \frac{0,036}{180} = 0,2 \times 10^{-3} s = 0,2ms$$

(ب) لدينا: $i(t) = I(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ إذن: $i(\tau) = I(1 - e^{-1}) = 31,6mA$ مع $I = 50mA$

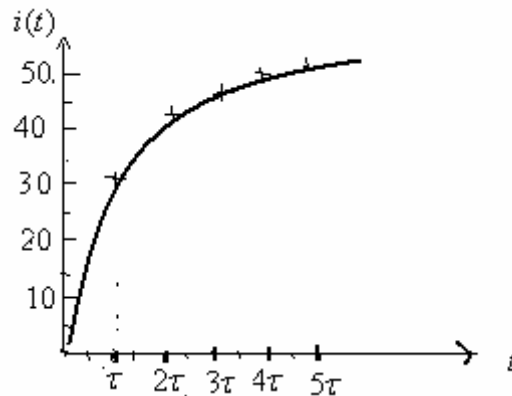
$$i(2\tau) = I(1 - e^{-2}) = 43,2mA$$

$$i(3\tau) = I(1 - e^{-3}) = 47,5mA$$

$$i(4\tau) = I(1 - e^{-4}) = 49,1mA$$

$$i(5\tau) = I(1 - e^{-5}) = 49,7mA$$

(ج)

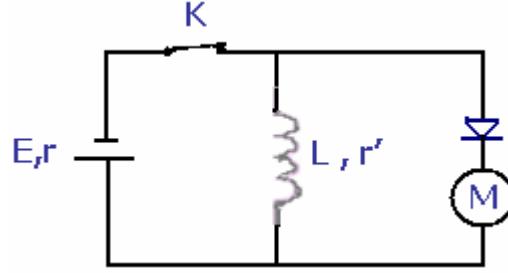


(3) (أ) تأثير الوشيجة يتجلى في كون: المصباح L_2 يتأخر في اللمعان عند إغلاق قاطع التيار ويتأخر في الإطفاء عند فتحه. لأن الوشيجة تقاوم قيام أو انقطاع التيار الكهربائي في الدارة نقول أن دور الوشيجة في الدارة تحريضي. لكنه في هذه الحالة لا يكون جد ملحوظ لكون قيمة معامل التحريض الذاتي للوشيجة ضعيفة.

(ب) في الحالة $L = 1,2H$ و $r + r' = 10\Omega$. تم تخفيض المقاومة والرفع من قيمة معامل التحريض الذاتي للوشيجة. في هذه الحالة ازدادت قيمة معامل التحريض بحوالي 33,5 مرة عن قيمتها السابقة $0,036H \Leftarrow$ التأثير التحريضي للوشيجة يكون في هذه الحالة جد ملحوظ.

(ج) بإدخال نواة الحديد داخل الوشيجة يزداد معامل تحريضها ويصبح بإمكانها اختزان كمية كبيرة من الطاقة. ويرتفع مفعولها التحريضي في الدارة.

تركب مولدا قوته الكهرومحرقة E ، ومقاومته الداخلية r ، بين مربطي وشيعة معامل تحريضها الذاتي L ، ومقاومتها r' ، مركبة على التوالي مع صمام ثنائي ، ومحرك كما يبينه الشكل التالي :



نعطي: $E = 9V$ و: $R = r + r' = 90\Omega$ و $L = 1H$

(1) عند غلق قاطع التيار K ، تأخذ شدة التيار الكهربائي المار في الدارة ، بعد مدة زمنية ، قيمة ثابتة I .
أ) احسب I .

ب) هل يشتغل المحرك ؟ لماذا ؟

ج) احسب الطاقة المخزونة في الوشيعية .

(2) نفتح قاطع التيار K ، فيشتغل المحرك لمدة وجيزة . حدد منحنى التيار الكهربائي المار في المحرك .

(3) خلال اشتغاله ، المحرك يرفع جسما كتلته $m = 5g$ معلقا بخيط ملفوف حول مروود المحرك . احسب الارتفاع h للجسم .

نأخذ $g = 10N/Kg$.

(4) تبين التجربة أن في الحقيقة ارتفاع الجسم هو : $h' = 7cm$.

أ) فسر لماذا؟

ب) احسب مردود المحرك .

أجوبة:

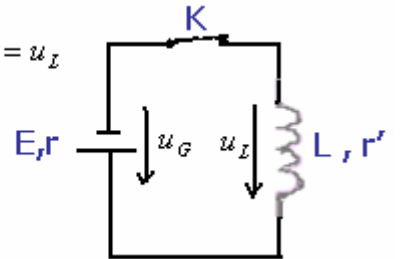
(1) في التيار الكهربائي المستمر تتصرف الوشيعية كموصل أومي ، والتوتر بين مربطيهما : $u_L = r'I$ بينما التوتر بين مربطي المولد

، وبتطبيق قانون تجميع التوترات في الدارة لدينا : $u_G = E - rI$

$$I = \frac{E}{r + r'} = \frac{9}{90} = 0,1A$$

$$\Leftarrow E - r.I = r'I \Leftarrow$$

$$u_G = u_L$$



ب) لا يشتغل المحرك لأن الصمام الثنائي (المركب معه على التوالي) مركب في المنحنى المعاكس.

$$\xi_m = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times (0,1)^2 = 0,005J = 5 \times 10^{-3} J$$

(2) عند فتح قاطع التيار ، تزود الوشيعية الدارة بتيار كهربائي ، ويعبر هذا التيار الدارة في المنحنى المار للصمام الثنائي.

(3) نظريا الطاقة المخزونة في الوشيعية = شغل وزن الجسم خلال ارتفاعه بالمسافة h .

$$h = \frac{\xi_m}{m.g} = \frac{5 \times 10^{-3} J}{5 \times 10^{-3} Kg \times 10N/Kg} = 0,1m = 10cm \quad \Leftarrow \quad m.g.h = \xi_m \quad \Leftarrow \quad W_{\bar{p}} = \xi_m$$

(4) تجريبيا الطاقة المخزونة في الوشيعية ، قسط منها يتبدد في المحرك على شكل طاقة حرارية بمفعول جول والقسط المتبقي هو الذي

ينتفع به لنقل الجسم بارتفاع $h' = 7cm$.

ب) مردود المحرك = خارج قسمة الطاقة النافعة على الطاقة الكلية

$$\rho = \frac{Pu}{p_t} = \frac{W_u \times t}{W_t \times t} = \frac{W_u}{W_t}$$

الطاقة الكلية هي الطاقة المخزونة في الوشيعية : $\xi_t = \xi_m = 0,005J$

الطاقة النافعة هي الطاقة المستفاد منها لرفع الجسم بالارتفاع $h' = 7cm$ ، وهي تساوي :

$$W_u = m.g.h' = 5 \times 10^{-3} \text{ Kg} \times 10 \text{ N / Kg} \times 7 \times 10^{-2} \text{ m} = 3,5 \times 10^{-3} \text{ J}$$

($1,5 \times 10^{-3} \text{ J}$ هي الطاقة المبددة بمفعول جول داخل المحرك)

$$\rho = \frac{W_u}{W_t} = \frac{3,5 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}} = 0,70 = 70\%$$

$$\rho = \frac{W_u}{W_t} = \frac{m.g.h'}{m.g.h} = \frac{h'}{h} = \frac{7}{10} = 0,7 = 70\% \text{ أو}$$



...