الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم – الخروب . قسنطينة

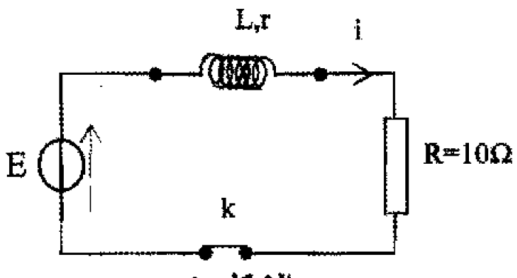
اختبار الثلاثي الثاني للسنة ثالثة ثانوي — الأستاذ : فرقاني فارس

الشعب : علوم تجريبية ، رياضيات ، تقني رياضي — السنة الدراسية : 2022/2021

اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية — المدة : 03 ساعة

الموضوع 3 ثا - 20

التمرين الأول : (بكالوريا 2010 – علوم تجريبية) (U03-Ex41)



الشكل-1

نريد تعيين مميزتي وشيعة (L,r) نربطها في دارة كهربائية على التسلسل مع : مولد كهربائي ذي توتر ثابت E = 6V ، ناقل أومي مقاومته R = 10 Ω ، قاطعة k (الشكل-1) .

1- نغلق القاطعة k ، اكتب عبارة كل من :

u_R : التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي R .

u_b : التوتر بين طرفي الوشيعة .

2- بتطبيق قانون جمع التوترات ، أوجد المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي i(t) المار في الدارة .

3- بين أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل : $i(t)=\frac{E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{(R+r)}{L}t}\right)$.

4- مكنت الدراسة التجريبية بمتابعة تطور شدة التيار الكهربائي المار في الدارة و رسم البيان الممثل له في (الشكل) .

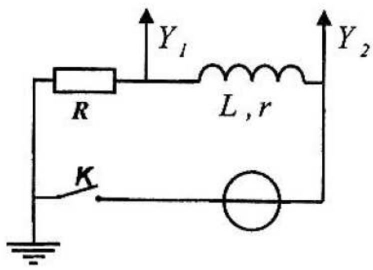
بالاستعانة بالبيان أحسب :

أ- المقاومة r للوشيعة .

ب- قيمة τ ثابت الزمن ، ثم استنتج قيمة L ذاتية الوشيعة .

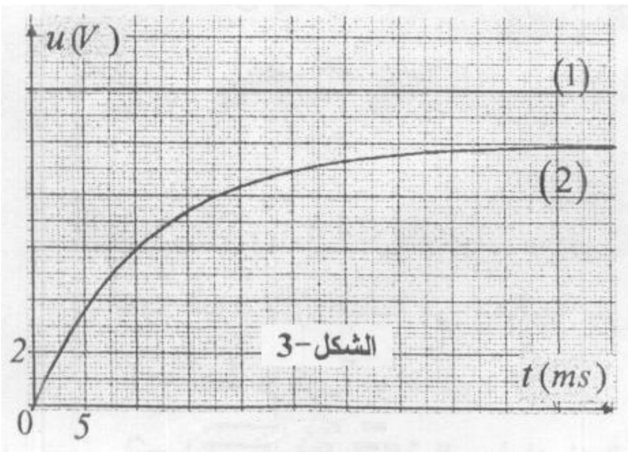
5- أحسب قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة في الوشيعة في حالة النظام الدائم .

التمرين الثاني : (بكالوريا 2012 - علوم تجريبية) (U03-Ex18)



تتكون دارة كهربائية (الشكل–2) من : مولد للتوتر الكهربائي قوته المحركة الكهربائية E ، ناقل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$ ، وشيعة ذاتيها L و مقاومتها r ، قاطعة k .

نوصل مدخلي راسم الاهتزاز المهبطي ذي ذاكرة (الشكل–2) ، في لحظة $t = 0$ نغلق القاطعة k فنشاهد على الشاشة المنحنيين البيانيين 1) ، (2) (الشكل–3) .



1– أ– حدد لكل مدخل المنحنى البياني الموافق له . علل .

ب– بتطبيق قانون جمع التوترات الكهربائية جد المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي i(t) .

2– أ. ما قيمة التوتر الكهربائي E ؟

ب– جد قيمة شدة التيار الكهربائي الأعظمي I_0 .

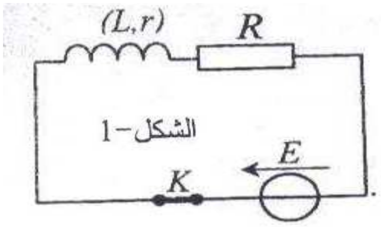
جـ– احسب قيمة r مقاومة الوشيعة .

3– أ– جد بيانيا قيمة τ ثابت الزمن . و بين بالتحليل البعدي أنه. متجانس مع الزمن .

ب– احسب L ذاتية الوشيعة .

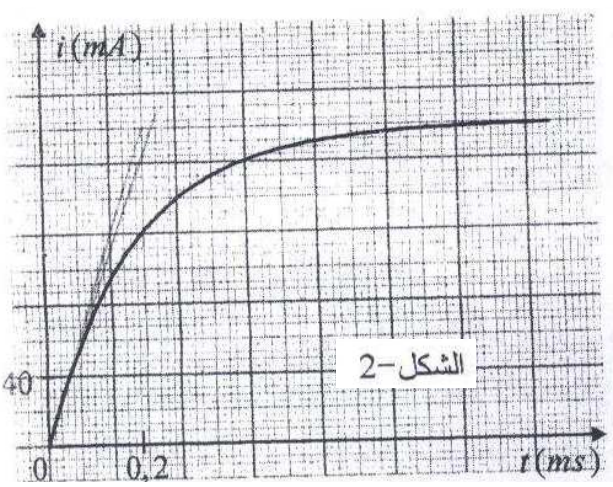
4– احسب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة .

التمرين الثالث : (بكالوريا 2011 – رياضيات) (U03-Ex42)



بهدف تعيين الثابتين (L,r) المميزين لوشيعة ، نحقق الدارة الكهربائية (الشكل–1) ، حيث : $E = 9V$ و $R = 45\ \Omega$ في اللحظة $t = 0\ s$ نغلق القاطعة K .

1– باستخدام قانون جمع التوترات ، بين أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي هي : $\dfrac{di(t)}{dt} + \dfrac{i(t)}{\tau} = \dfrac{E}{L}$



2– العبارة $i(t) = A\,(1 - e^{-t/\tau})$ هي حل للمعادلة التفاضلية .

أوجد الثابت A . ماذا يمثل .

3– عبر عن ثابت الزمن τ بدلالة L ، r و R و بين بالتحليل البعدي أنه متجانس مع الزمن .

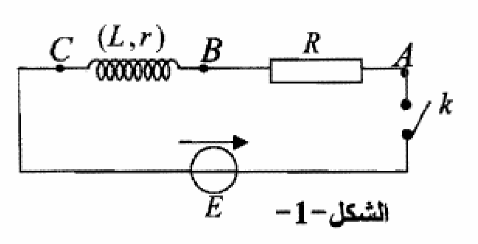
4– بواسطة لاقط أمبير متر موصول بالدارة و مرتبط بواجهة دخول لجهاز إعلام آلي مزود ببرمجية مناسبة ، نحصل على التطور الزمني للتيار الكهربائي i(t) (الشكل–2) .

أ– أوجد بيانيا قيمة ثابت الزمن τ ، مع شرح الطريقة المتبعة .

ب– أوجد قيمة المقاومة r ، ثم احسب قيمة ذاتية الوشيعة L .

5– احسب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة .

التمرين الرابع : (بكالوريا 2009 – رياضيات) (U03-Ex40)



نربط على التسلسل العناصر الكهربائية التالية :

- مولد ذي توتر ثابت (E = 12V) .
- وشيعة ذاتيتها (L = 300 mH) ومقاومتها (r = 10Ω) .
- ناقل أومي مقاومته (R = 110Ω) .
- قاطعة (k) . (الشكل–1) .

1– في اللحظة (t = 0 s) نغلق القاطعة (k) : أوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي شدة التيار الكهربائي في الدارة

2– كيف يكون سلوك الوشيعة في النظام الدائم ؟ و ما هي عندئذ عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 الذي يجتاز الدارة ؟

3– باعتبار العلاقة $i = A\,(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا للمعادلة التفاضلية المطلوبة في السؤال–1 .

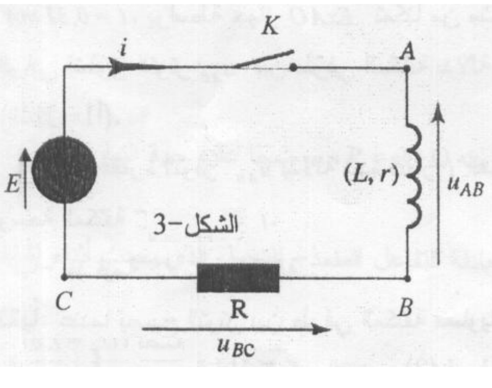
أ/ أوجد العبارة الحرفية لكل من A و τ .

ب/ استنتج عبارة التوتر الكهربائي u_{BC} بين طرفي الوشيعة .

4./أ/ أحسب قيمة التوتر الكهربائي u_{BC} في النظام الدائم .

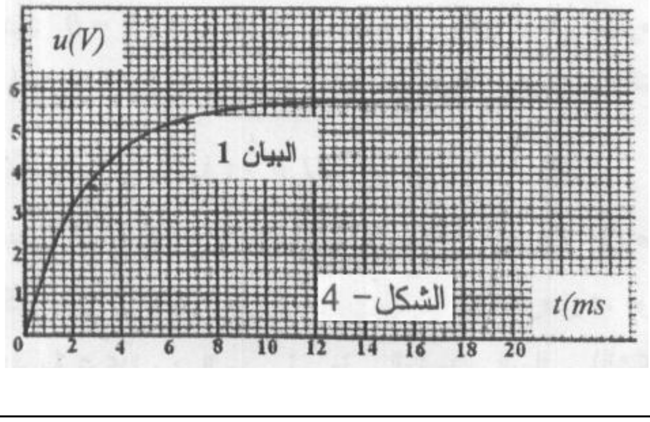
ب/ارسم كيفيا شكل البيان $u_{BC} = f(t)$.

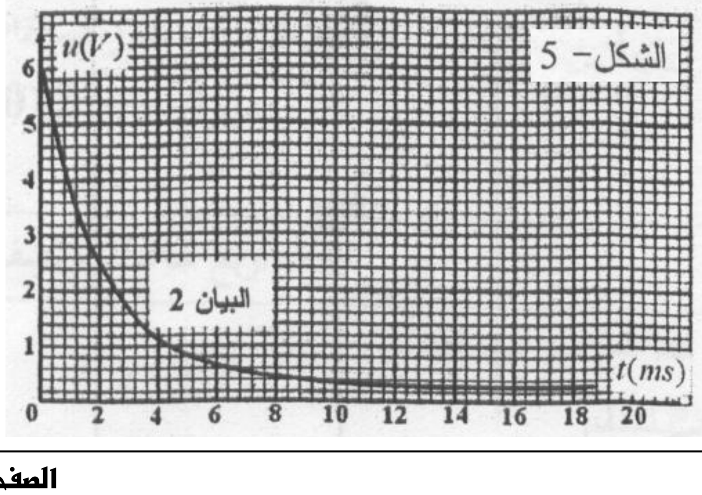
التمرين الخامس : (بكالوريا 2012 - رياضيات) (U03-Ex44)



تتكون دارة كهربائية (الشكل–3) مما يلي : مولد مستمر قوته المحركة الكهربائية E = 6.0 V ، قاطعة K ، وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r = 10 Ω ، ناقل أومي مقاومته R = 200 Ω .

في اللحظة t = 0 s نغلق القاطعة K ، فبواسطة الـ ExAO يمكن معاينة التوتر الكهربائي u_{AB} و u_{BC} (الشكل–4) و (الشكل–5) .





1- ما هو الجهاز الذي يمكن وضعه بدلا من ExAO لتسجيل المنحنيات البيانية السابقة ؟

2- اكتب عبارة u_{AB} بدلالة $i(t)$ و $\frac{di}{dt}$.

3- اكتب عبارة u_{BC} بدلالة $i(t)$.

4- انسب كل منحنى بياني بالتوتر الكهربائي الموافق له u_{AB} و u_{BC} . برر .

5- اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ مع إعطاء حل لها .

6- جد عبارة شدة التيار الأعظمي I_0 الذي يجتاز الدارة عند الوصول إلى النظام الدائم ، ثم احسب قيمته .

7- جد قيمة ثابت الزمن τ بطريقتين مختلفتين مع الشرح .

8- احسب L ذاتية الوشيعة .

حل التمرين الأول

1- عبارة u_R ، u_b :

$$u_R = Ri$$

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

2- المعادلة التفاضلية :

حسب قانون جمع التوترات :

$$E = u_b + u_R$$

$$E = L\frac{di}{dt} + r\,i + R\,i$$

$$L\frac{di}{dt} + (R+r)i = E \qquad \rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}i = \frac{E}{L}$$

3- التحقق من الحل :

- $i(t) = \frac{E}{R+r}(1 - e^{-\frac{(R+r)}{L}t})$
- $\frac{di(t)}{dt} = \frac{E}{R+r}(0 - (-\frac{R+r}{L}e^{-\frac{(R+r)}{L}t}) = \frac{E}{L}e^{-\frac{(R+r)}{L}t}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{E}{L}e^{-\frac{(R+r)}{L}t} + \frac{R+r}{L}\frac{E}{R+r}(1 - e^{-\frac{(R+r)}{L}t}) = \frac{E}{L}$$

$$\frac{E}{L}e^{-\frac{(R+r)}{L}t} + \frac{E}{L}(1 - e^{-\frac{(R+r)}{L}t}) = \frac{E}{L}$$

$$\frac{E}{L}e^{-\frac{(R+r)}{L}t} + \frac{E}{L} - \frac{E}{L}e^{-\frac{(R+r)}{L}t} = \frac{E}{L} \rightarrow \frac{E}{L} = \frac{E}{L}$$

إذن الحل المعطى هو حل للمعادلة التفاضلية .

4- أ- المقاومة r للوشيعة :

$$I_0 = \frac{E}{R+r} \quad \rightarrow R + r = \frac{E}{I_0} \rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R$$

من البيان :

$$i_{max} = I_0 = 0.5A$$

و منه :

$$r = \frac{6}{0.5} - 10 = 2\,\Omega$$

ب- قيمة τ و قيمة L :

- باستعمال ميل المماس عند اللحظة $t = 0$ أو طريقة النسبة المئوية (63%) من I_0 نجد : $\tau \approx 10\ ms$.
- لدينا :

$$\tau = \frac{L}{R + r} \rightarrow L = \tau (R + r)$$

$$L = 10\ .10^{-3}(10 + 2) = 0.12\ H$$

5- الطاقة المخزنة في الوشيعة في النظام الدائم :

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

و في النظام الدائم يكون $i = I_0$ نكتب : :

$$E_{(L)} = \frac{1}{2} L\, I_0^{\,2} \qquad \rightarrow E_{(L)} = \frac{1}{2} . 0.12\,(0.5)^2 = 1.5 . 10^{-2}\ J$$

حل التمرين الثاني

1- المنحنى البياني لكل مدخل :

من خلال تركيبة راسم الاهتزاز المهبطي يتضح أن المدخل Y_1 يظهر تغيرات التوتر بين طرفي الناقل الأومي و المدخل Y_2 يظهر التوتر بين طرفي المولد ، و كون أن التوتر بين طرفي المولد ثابت (لا يتعلق بالزمن) فإن المنحنى (1) يمثل التوتر بين التوتر بين طرفي المولد و من المؤكد أن البيان (2) يمثل التوتر بين طرفي الناقل الأومي . إذن :

المدخل Y_1 ← المنحنى (2)

المدخل Y_2 ← المنحنى (1)

ب- المعادلة التفاضلية :

حسب قانون جمع التوترات :

$$u_b + u_R = E$$

$$L\frac{di}{dt} + r\,i + R\,i = E$$

$$L\frac{di}{dt} + (R + r)\,i = E \quad \rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{(R + r)}{L}\,i = \frac{E}{L}$$

2- أ- قيمة E :

التوتر بين طرفي المولد ثابت في كل لحظة و مساوي لـ E ، و اعتمادا على المنحنى (1) الموافق للتوتر بين طرفي المولد ، نستنتج : $E = 12\ V$

ب- قيمة I_0 :

حسب قانون أوم بين طرفي الناقل الأومي :

$$u_R = R\,i$$

في النظام الدائم يكون $u_R = u_{R0}$ ، $i = I_0$ ، بالتعويض :

$$u_{R0} = R\, I_0 \rightarrow I_0 = \frac{u_{R0}}{R}$$

من البيان (2) و عند النظام الدائم لدينا : $u_{R0} = 10\ V$ و منه :

$$I_0 = \frac{10}{100} = 0{,}1\ A$$

<u>جـ- قيمة r :</u>

$$I_0 = \frac{E}{R + r} \rightarrow R + r = \frac{E}{I_0} \rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R$$

$$r = \frac{12}{0{,}1} - 100 = 20\ \Omega$$

<u>3- أ- قيمة τ :</u>

$$t = \tau \rightarrow u_R = 0{,}63\ u_{R0} = 0{,}63\ .\ 10 = 6{,}3\ V$$

بالإسقاط في البيان مع الأخذ بعين الاعتبار سلم الرسم نجد : $\tau \approx 10\ ms$.

<u>- إثبات أن τ متجانس مع الزمن :</u>

$$\tau = RC \rightarrow [\tau] = [R][C] = \frac{[U]}{[R]}\frac{[Q]}{[I]} = \frac{[Q]}{[I]} = \frac{[I][T]}{[I]} \rightarrow [\tau] = [T]$$

إذن τ متجانس مع الزمن .

<u>ب- قيمة L :</u>

$$\tau = \frac{L}{R + r} \rightarrow L = \tau\,(R + r)$$

$$L = 10\,.10^{-3}\,.\,(100 + 20) = 1{,}2\ H$$

<u>4- الطاقة الأعظمية :</u>

$$E_{(L)} = \frac{1}{2} L\, I_0^{\,2}$$

$$E_{(L)} = \frac{1}{2}.1{,}2\,(0{,}1)^2 = 6\ .10^{-3}\ J$$

حل التمرين الثالث

<u>1- المعادلة التفاضلية :</u>

حسب قانون جمع التوترات :

$$E = u_b + u_R$$

$$E = L\frac{di}{dt} + r\,i + R\,i$$

$$L\frac{di}{dt}+(R+r)\,i=E \quad \rightarrow \frac{di}{dt}+\frac{(R+r)}{L}i=\frac{E}{L}$$

و حيث أن $\tau=\frac{L}{R+r}$ يكون :

$$\frac{di}{dt}+\frac{1}{\tau}i=\frac{E}{L}$$

2- الثابت A :

- $i=A\,(1-e^{-t/\tau})$
- $\frac{di}{dt}=A\,(\,0-(-\frac{1}{\tau}e^{-t/\tau})\,)=\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau}+\frac{A}{\tau}(1-e^{-t/\tau})=\frac{E}{L} \quad \rightarrow \frac{A}{\tau}e^{-t/\tau}+\frac{A}{\tau}-\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau}=\frac{E}{L}$$

$$\frac{A}{\tau}=\frac{E}{L} \quad \rightarrow A=\tau\frac{E}{L}=\frac{L}{R+r}.\frac{E}{L} \rightarrow A=\frac{E}{R+r}$$

يمثل A الشدة الأعظمية للتيار أو شدة التيار في النظام الدائم عند غلق القاطعة .

3- عبارة τ بدلالة L ، r ، R :

$$\tau=\frac{L}{R+r}=\frac{L}{R_T}$$

- إثبات أن τ متجانس مع الزمن :

من عبارة τ السابقة و بالتحليل البعدي :

$$[\tau]=\frac{[L]}{[R]}$$

لدينا :

- $u_b=L\frac{di}{dt} \rightarrow [U]=[L]\frac{[I]}{[T]} \rightarrow [L]=\frac{[U][T]}{[I]}$
- $u_R=R\,i \rightarrow [U]=[R][I] \rightarrow [R]=\frac{[U]}{[I]}$

بالتعويض في عبارة $[\tau]$ السابقة نجد :

$$[\tau]=\frac{\frac{[U][T]}{[I]}}{\frac{[U]}{[I]}} \rightarrow [\tau]=[T]=s$$

إذن ثابت الزمن τ متجانس مع الزمن .

4- أ- قيمة τ و الطريقة المتبعة :

من البيان $I_0=0.18$ A و حسب تعريف ثابت الزمن τ يكون :

$$t=\tau \rightarrow i=0.63\,I_0=0.63\,.\,0.18=0.11\text{ A}$$

بالإسقاط في البيان مع الأخذ بعين الاعتبار سلم الرسم نجد : $\tau=0.2$ ms .

د- قيمة r :

$$I_0 = \frac{E}{R+r} \rightarrow R + r = \frac{E}{I_0} \rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R$$

$$r = \frac{9}{0.18} - 45 = 5\,\Omega$$

- قيمة L :

$$\tau = \frac{L}{R+r} \rightarrow L = \tau\,(R+r)$$

$$L = 0.2.10^{-3}\,(45+5) = 10^{-2}\ H$$

5- الطاقة الأعظمية في الوشيعة :

$$E_{(L)0} = \frac{1}{2} L\, I_0^{\,2}$$

$$E_{(L)0} = 0.5.10^{-2}\,(0.18)^2 = 1.62.10^{-4}\ J$$

حل التمرين الرابع

1- المعادلة التفاضلية بدلالة u_C :

حسب قانون جمع التوترات :

$$u_{AC} = u_{AB} + u_{BC}$$

$$E = Ri + L\frac{di}{dt} + ri \quad .... (1)$$

$$L\frac{di}{dt} + (R+r)\,i = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}\,i = \frac{E}{L}$$

و هي معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى .

2- في النظام الدائم تسلك الوشيعة سلوك ناقل أومي لأن : $\frac{di}{dt} = 0$ و يصبح $u_{BC} = ri$

- عبارة شدة التيار :

من العلاقة (1) التي تحصلنا عليها بتطبيق قانون جمع التوترات و باعتبار $\frac{di}{dt} = 0$ يكون :

$$E = Ri + ri$$

$$(R+r)\,i = E \rightarrow i = \frac{E}{R+r}$$

3- أ- عبارة A ، τ :

- $i = A\,(1 - e^{-t/\tau})$
- $\frac{di}{dt} = A(0 - (-\frac{1}{\tau}e^{-t/\tau}) = \frac{A}{\tau}e^{-t/\tau}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{R+r}{L}.A\,(1 - e^{-t/\tau}) = \frac{E}{L}$$

$$\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{(R+r)A}{L} - \frac{(R+r)A}{L}e^{-t/\tau} = \frac{E}{L}$$

$$(\frac{A}{\tau} - \frac{(R+r)A}{L})e^{-t/\tau} + \frac{(R+r)A}{L} = \frac{E}{L}$$

الحل المعطى هو حل للمعادلة التفاضلية و لكي تتحقق المساواة يجب أن يكون :

- $(\frac{A}{\tau} - \frac{(R+r)A}{L}) = 0 \;\rightarrow\; \frac{A}{\tau} = \frac{(R+r)A}{L} \;\rightarrow\; \tau = \frac{L}{R+r}$
- $\frac{(R+r)A}{L} = \frac{E}{L} \;\rightarrow\; A = \frac{E}{R+r}$

ب- عبارة التوتر u_{BC} بين طرفي الوشيعة :

حسب قانون جمع التوترات :

$u_{AB} = u_{AB} + u_{BC}$
$E = u_{AB} + u_{BC}$
$u_{BC} = E - u_{AB}$
$u_{BC} = E - Ri$

لدينا عند غلق القاطعة :

$$i = I_0\,(1 - e^{-t/\tau}) = \frac{E}{R+e}(1 - e^{-t/\tau})$$

و منه يصبح :

$$u_{BC} = E - R.\frac{E}{R+e}(1 - e^{-t/\tau})$$

$$u_{BC} = E - \frac{ER}{R+e}(1 - e^{-t/\tau}) \;\rightarrow\; u_{BC} = E - \frac{E\,R}{R+r} + \frac{E\,R}{R+r}e^{-t/\tau}$$

$$u_{BC} = \frac{E\,R + E\,r - E\,R}{R+r} + \frac{E\,R}{R+r}e^{-t/\tau} \;\rightarrow\; u_{BC} = \frac{E\,r}{R+r} + \frac{E\,R}{R+r}e^{-t/\tau}$$

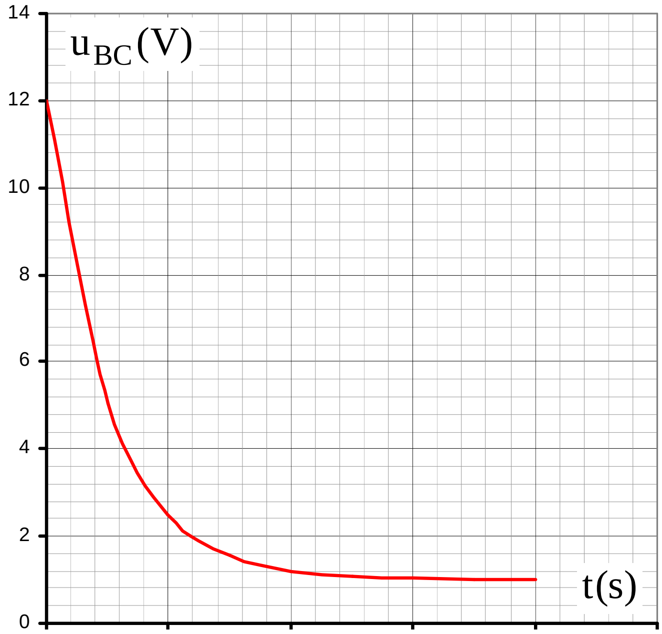
4- أ- قيمة u_{BC} في النظام الدائم :

في النظام الدائم ($t = \infty$) يكون $e^{-t/\tau} = 0$ ، بالتعويض في عبارة u_{BC} يكون :

$$u_{BC} = E\,(0) + \frac{E\,r}{R+r}(1 - (0)) = \frac{E\,r}{R+r}$$

$$u_{BC} = \frac{E\,r}{R+r} = \frac{10.12}{110+10} = 1V$$

ب- رسم البيان بشكل كيفي $u_{BC} = f(t)$:



حل التمرين الخامس

1- الجهاز الذي يمكن وضعه بدلا من ExAO لتسجيل المنحنيات السابقة هو راسم الاهتزاز المهبطي ذو ذاكرة .

2- عبارة u_{AB} بدلالة $i(t)$ و $\frac{di}{dt}$:

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

3- عبارة u_{BC} بدلالة $i(t)$:

$$u_{BC} = R\,i$$

4- انساب كل منحنى بياني بالتوتر الكهربائي الموافق له u_{AB} و u_{BC} :

عند اللحظة $t = 0$ كان التيار منقطع ($t = 0 \rightarrow i = 0$) و من عبارة u_{BC} يكون أيضا $u_{BC} = 0$ عند اللحظة $t = 0$ ، و هذا ينطبق على المنحنى (1) ، إذن :

المنحنى (1) ← يوافق $u_{BC}(t)$

المنحنى (2) ← يوافق $u_{AB}(t)$

5- المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ مع إعطاء حل لها :

حسب قانون جمع التوترات :

$$E = u_{AB} + u_{BC}$$

$$E = R\,i + L\frac{di}{dt} + r\,i$$

$$L\frac{di}{dt}+(R+r)\,i=E$$

$$\frac{di}{dt}+\frac{(R+r)}{L}\,i=\frac{E}{L}$$

و هي معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى حلها $i = I_0\,(1 - e^{-t/\tau})$.

<u>6- عبارة شدة التيار الأعظمي I_0 الذي يجتاز الدارة عند الوصول إلى النظام الدائم و حساب قيمته :</u>

عند بلوغ النظام الدائم يكون $i = I_0$ ، $\frac{di}{dt} = 0$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد :

$$0+\frac{(R+r)}{L}I_0=\frac{E}{L}\ \rightarrow I_0=\frac{E}{R+r}$$

$$I_0=\frac{6}{200+10}=2.86.10^{-2}\ A=28.6\,mA$$

<u>7- قيمة ثابت الزمن τ بطريقتين :</u>

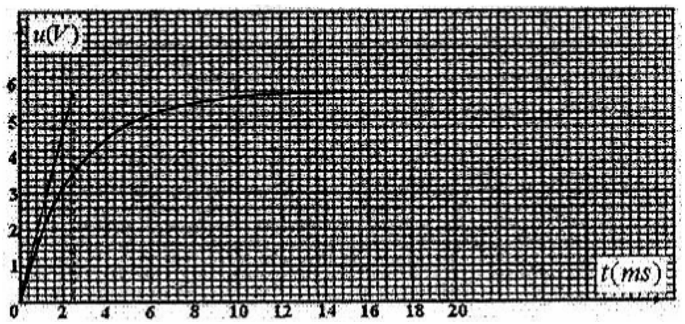
<u>الطريقة (1) :</u>

من المنحنى (1) الموافق لـ u_{BC}

$$t=\tau\ \rightarrow\ u_{BC}=0.63\,u_{BCmax}=0.63\,.\,5.8=3.65\ V$$

بالاسقاط في البيان نجد : $\tau = 2.5$ ms .

<u>الطريقة (2) :</u>



برسم مماس المنحنى $u_{BC}(t)$ عند اللحظة $t = 0$ ثم نسقط نقطة تقاطعه مع المستقيم المقارب للمنحنى (النظام الدائم) على محور الأزمنة نجد $\tau = 2.5$ ms .

<u>8- قيمة L ذاتية الوشيعة :</u>

$$\tau=\frac{L}{R+r}\rightarrow L=\tau\,(R+r)$$

$$L=2.5.10^{-3}\,(200+10)\approx 0.5\,H$$

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح