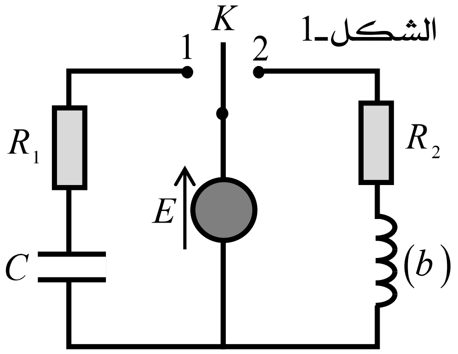
الوحدة الثالثة: الأستاذ: إبديون.ع

سلسلة تمارين رقم: 02

تمرين رقم:01



الشكل-1

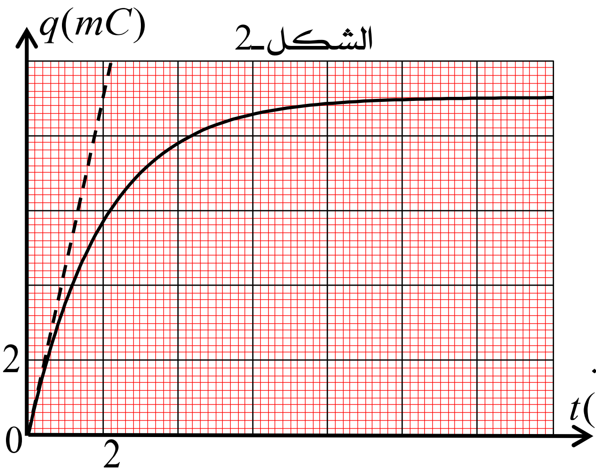
نحقق التركيب التجريبي الموضح في الشكل-1 و المكون من :

- مولد توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفة فارغة سعتها C.
- ناقلين أوميين مقاومته $R_1 = 2K\Omega$ و $R_2 = 35\Omega$.
- وشيعة (b) ذاتيتها L و مقاومتها r.
- بادلة كهربائية K، أسلاك التوصيل.

I - عند اللحظة $t=0$ نضع البادلة K في الوضع (1).

1- بتطبيق قانون جمع التوترات ، جد المعادلة التفاضلية لتطور شحنة المكثفة $q(t)$.

2- تقبل المعادلة التفاضلية السابقة حلا من الشكل $q(t) = Ae^{\alpha t} + B$ حيث: A و B و α ثوابت ، يطلب تعيين عبارتها بدلالة مميزات الدارة الكهربائية.



الشكل-2

3- الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم المنحنى البياني $q = f(t)$ كما هو مبين في الشكل-2.

أ- بالاعتماد على المنحنى البياني جد قيمة الثابت α.

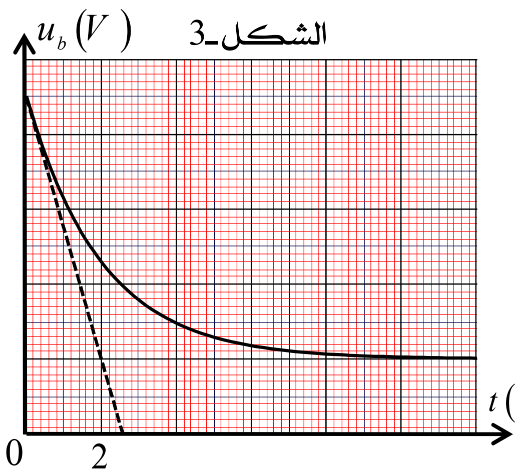
ب- احسب سعة المكثفة C.

جـ- أحسب القوة المحركة الكهربائية E للمولد.

4- عبر عن شدة التيار المار في الدارة الكهربائية i بدلالة شحنة المكثفة q، ثم أحسب شدة التيار الكهربائي في اللحظة $t = 4s$.

5- أحسب قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = 4s$.

II - عند لحظة زمنية نعتبرها كمبدأ جديد للأزمنة نؤرجح البادلة إلى الوضع (2)، و نتابع تغيرات التوتر u_b بين طرفي الوشيعة (b) بدلالة الزمن t، بواسطة راسم الاهتزاز ذو ذاكرة و الذي يظهر على شاشته البيان الموضح في الشكل-3.



الشكل-3

1- بين على الدارة الكهربائية كيفية ربط راسم الاهتزاز لمشاهدة المنحنى البياني $u_b = g(t)$ المبين في الشكل-3.

2- أ- حدد سلم محور تراتيب المنحنى $u_b = g(t)$.

ب- جد شدة التيار الكهربائي الأعظمي I_0 في النظام الدائم.

3- بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$.

4- تقبل المعادلة التفاضلية السابقة حلا من الشكل $i(t) = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_2}}\right)$، حيث A و τ_2 ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما بدلالة مميزات الدارة .

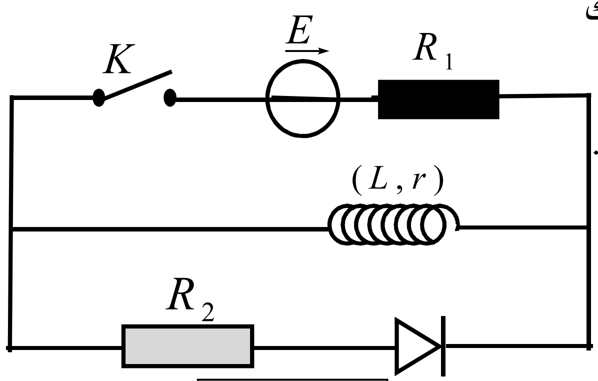
5- أثبت أن عبارة التوتر $u_b(t)$ بين طرفي الوشيعة تكتب من الشكل: $u_b(t) = \dfrac{rE}{R_2 + r} + \dfrac{R_2 E}{R_2 + r} e^{-\frac{t}{\tau_2}}$.

6- برهن أن المماس للمنحنى $u_b = h(t)$ عند اللحظة $t = 0$ يقطع المستقيم المقارب $u_b = u_b(\infty)$ في اللحظة $t = \tau_2$، ثم حدد قيمة ثابت الزمن τ_2 . 7- جد قيمة ذاتية الوشيعة L، ثم استنتج قيمة مقاومة الوشيعة r.

8- برهن أن زمن وصول الطاقة المخزنة في الوشيعة إلى النصف هو: $t_{1/2} = \tau_2 \ln\left(\dfrac{\sqrt{2}}{\sqrt{2} - 1}\right)$.

تمرين رقم:02

ندرس سلوك وشيعة اتجاه تغير التيار الكهربائي فيها ،فمن أجل ذلك نركب الدارة الموضحة في الشكل-1والمكونة من :



الشكل-1

- مولد توتر كهربائي قوته المحركة الكهربائية ثابتة $E = 12V$.
- ناقلان أوميان مقاومتاهما $R_2 = 100\,\Omega$ ، $R_1 = 220\,\Omega$.
- وشيعة مقاومتها r و ذاتيتها L .
- صمام ثنائي و قاطعة K وأسلاك توصيل .

I)- عند $t = 0$ نغلق القاطعة K :

1- أعد رسم جزء من الدارة المدروسة مع تمثيل الجهة الاصطلاحية للتيار الكهربائي وجهة والتوتر الكهربائي بين طرفي كل عنصر كهربائي .

2- أ- اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي R_1 .

ب- بين أن $u_{R_1}(t) = \dfrac{R_1 E}{(R_1 + r)}\left(1 - e^{\frac{-(R_1+r)}{L}t}\right)$ حلا للمعادلة التفاضلية .

3- أ- ما هو سلوك الوشيعة في النظام الدائم ؟.

ب- استنتج عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 في النظام الدائم بدلالة E و R_1 و r .

محذوف استثنائيا هذه السنة

II)- نفتح القاطعة K في لحظة نعتبرها $t = 0$: الدراسة التجريبية مكنتنا من تمثيل منحنى تغيرات شدة التيار الكهربائي بدلالة الزمن $i = f(t)$ الموضح في الشكل-2:

1- أ- بين أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار في الدارة تكتب بالشكل : $\dfrac{di(t)}{dt} + \dfrac{1}{\tau} i(t) = 0$

حيث : τ ثابت الزمن .

ب- إن حل المعادلة التفاضلية هو $i(t) = Ae^{\frac{-t}{\tau}}$.

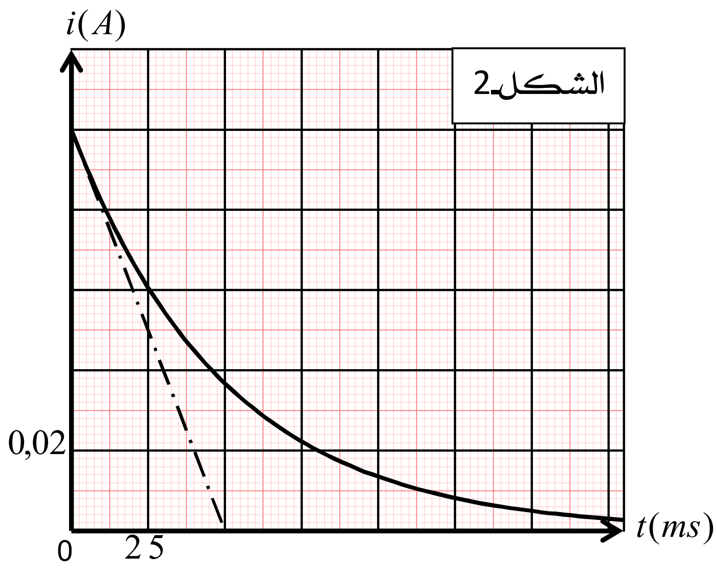
- عبر عن الثابت A بدلالة ثوابت الدارة .

2- أ- اعتماد على البيان جد قيمة كل من :

- المقاومة الداخلية للوشيعة r .
- ذاتية الوشيعة L .

3- أ- اكتب العبارة الزمنية للطاقة في الوشيعة .

ب- احسب قيمتها لما $t = 0ms$ و $t = 2,5ms$.



الشكل-2

حل التمرين رقم:01

I 1ـ المعادلة التفاضلية لتطور شحنة المكثفة $q(t)$

بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_C(t)+u_{R_1}(t)=E$ و لدينا: $\begin{cases} u_C(t)=\dfrac{q(t)}{C} \\ u_{R_1}(t)=R_1 i(t)=R_1\dfrac{dq(t)}{dt} \end{cases}$

ومنه: $R_1\dfrac{dq(t)}{dt}+\dfrac{q(t)}{C}=E$ و بقسمة طرفي المساواة على R_1 نجد: $\boxed{\dfrac{dq(t)}{dt}+\dfrac{q(t)}{R_1C}=\dfrac{E}{R_1}}$

2ـ عبارة الثوابت A و B و α بدلالة مميزات الدارة الكهربائية.

باشتقاق عبارة الحل بالنسبة للزمن نجد: $\dfrac{dq(t)}{dt}=-\dfrac{1}{\alpha}Ae^{-\frac{t}{\alpha}}$ ، نعوض الحل و المشتقة في المعادلة التفاضلية:

$-\dfrac{1}{\alpha}Ae^{-\frac{t}{\alpha}}+\dfrac{1}{R_1C}Ae^{-\frac{t}{\alpha}}+\dfrac{1}{R_1C}B-\dfrac{E}{R_1}=0$ و منه: $\left(-\dfrac{1}{\alpha}+\dfrac{1}{R_1C}\right)Ae^{-\frac{t}{\alpha}}+\dfrac{1}{R_1C}B-\dfrac{E}{R_1}=0$

حيث: $\begin{cases} -\dfrac{1}{\alpha}+\dfrac{1}{R_1C}=0 \left(Ae^{-\frac{t}{\alpha}}\neq 0\right) \\ \dfrac{1}{R_1C}B-\dfrac{E}{R_1}=0 \end{cases}$ ومنه: $\begin{cases} \dfrac{1}{\alpha}=\dfrac{1}{R_1C} \\ \dfrac{1}{R_1C}B=\dfrac{E}{R_1} \end{cases}$ اذن: $\boxed{\begin{cases} \alpha=R_1C \\ B=CE \end{cases}}$

من الشروط الابتدائية $(t=0)$ نجد: $q(0)=Ae^{0}+B=0$ و منه $A+B=0\Rightarrow A=-B$ ومنه:

$\boxed{B=-CE}$ تصبح عبارة الحل: $q(t)=q_{max}\left(1-e^{-\frac{t}{R_1C}}\right)$ حيث $q_{max}=CE$.

3ـأ إيجاد قيمة الثابت α.

مما سبق الثابت α يمثل ثابت الزمن τ_1 وبالاعتماد على البيان نجد: $\boxed{\tau_1=2s}$

ب ـ إيجاد سعة المكثفة C.

لدينا: $\tau_1=R_1C$ ومنه: $C=\dfrac{\tau_1}{R_1}=\dfrac{2}{2\times 10^{3}}$ اذن: $\boxed{C=10^{-3}F=1mF}$

ج ـ إيجاد قيمة القوة المحركة الكهربائية E للمولد.

لدينا: $q_{max}=CE$ و منه: $E=\dfrac{q_{max}}{C}=\dfrac{9\times 10^{-3}}{10^{-3}}$ اذن: $\boxed{E=9V}$

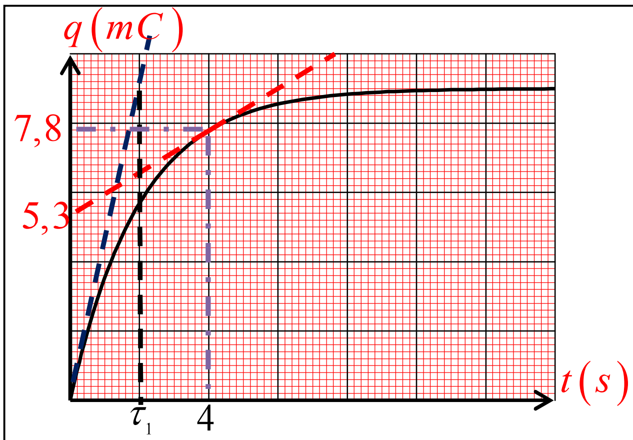
4ـ عبارة شدة التيار i بدلالة شحنة المكثفة q ، ثم حساب شدة التيار عند اللحظة $t=4s$.

$i=\dfrac{dq}{dt}$ ، شدة التيار تمثل معامل توجيه المماس للمنحنى البياني $q=f(t)$.

حساب قيمته عند اللحظة $t=4s$.

$$i=\left.\dfrac{dq}{dt}\right|_{t=4s}=\dfrac{(7,8-5,3)\times 10^{-3}}{4-0}$$

$$\boxed{i=6,25\times 10^{-4}A}$$



5ـ حساب قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t=4s$

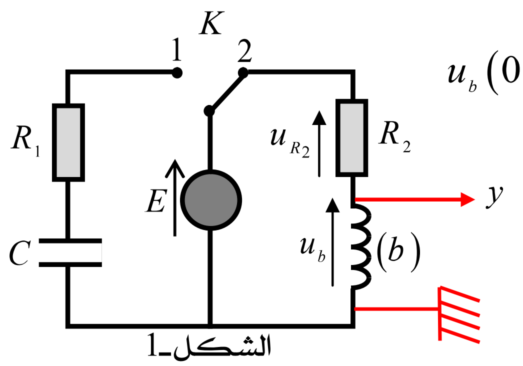
لدينا: $E_C(t)=\frac{1}{2}Cu_C(t)^2$ حيث: $u_C(t)=\frac{q(t)}{C}$

ومنه: $E_C(4s)=\frac{1}{2}\frac{q(4s)^2}{C}$ ، حيث: $E_C(4s)=\frac{1}{2}\frac{(7,8\times10^{-3})^2}{C}$

ومنه: $\boxed{E_C(4s)=0,122J}$

II 1ـ تبيان على الدارة كيفية ربط راسم الاهتزاز لمشاهدة التوتر بين طرفي الوشيعة $u_b(t)$.

2ـ أـ تحديد سلم محور تراتيب المنحنى $u_b=g(t)$.



الشكل ـ1

من قانون جمع التوترات عند اللحظة $t=0$: $u_b(0)+u_{R_2}(0)=E$

ومنه: $u_b(0)=E$ حيث: $u_{R_1}(0)=0$ لأن: $i(0)=0$.

اذن: $u_b(0)=E=9V$ ، من البيان: $9V\rightarrow4,5cm$

ومنه: $\boxed{1cm\rightarrow2V}$

بـ ايجاد شدة التيار الكهربائي I_0 في النظام الدائم.

عند بلوغ النظام الدائم يكون: $E=u_b(\max)+u_{R_2}(\max)$ و منه: $\begin{cases}u_{R_2}(\max)=E-u_b(\max)\\u_{R_2}(\max)=R_2I_0\end{cases}$

ومنه : $I_0=\frac{E-u_b(\max)}{R_2}=\frac{9-2}{35}$ اذن: $\boxed{I_0=0,2A}$.

3ـ ايجاد المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$.

بتطبيق قانون جمع التوترات : $u_b(t)+u_{R_2}(t)=E$ حيث: $\begin{cases}u_b(t)=L\frac{di(t)}{dt}+ri(t)\\u_{R_2}(t)=R_2i\end{cases}$

ومنه: $L\frac{di(t)}{dt}+(R_2+r)i=E$ بالقسمة على L نجد: $\boxed{\frac{di(t)}{dt}+\frac{(R_2+r)}{L}i=\frac{E}{L}}$

4ـ إيجاد عبارة الثابتين A و τ_2 بدلالة مميزات الدارة .

باشتقاق عبارة الحل بالنسبة للزمن نجد: $\frac{di(t)}{dt}=\frac{A}{\tau_2}e^{-\frac{t}{\tau_2}}$ ، نعوض الحل و المشتقة في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{A}{\tau_2}e^{-\frac{t}{\tau_2}}-\frac{(R_2+r)}{L}Ae^{-\frac{t}{\tau_2}}+\frac{(R_2+r)}{L}A-\frac{E}{L}=0$$

ومنه: $\left(\frac{1}{\tau_2}-\frac{(R_2+r)}{L}\right)Ae^{-\frac{t}{\tau_2}}+\frac{(R_2+r)}{L}A-\frac{E}{L}=0$ حيث: $\begin{cases}\frac{1}{\tau_2}-\frac{(R_2+r)}{L}=0\left(Ae^{-\frac{t}{\tau_2}}\neq0\right)\\\frac{(R_2+r)}{L}A-\frac{E}{L}=0\end{cases}$

ومنه: $\boxed{\begin{cases}\tau_2=\frac{L}{R_2+r}\\A=\frac{E}{R_2+r}\end{cases}}$ تصبح عبارة شدة التيار الكهربائي: $i(t)=I_0\left(1-e^{-\frac{R_2+r}{L}t}\right)$ حيث $I_0=\frac{E}{R_2+r}$.

5ـ أثبت أن عبارة التوتر $u_b(t)$ بين طرفي الوشيعة تكتب من الشكل: $u_b(t)=\frac{rE}{R_2+r}+\frac{R_2E}{R_2+r}e^{-\frac{t}{\tau_2}}$.

لدينا: $i(t)=\frac{E}{R_2+r}\left(1-e^{-\frac{1}{\tau_2}t}\right)$ بالاشتقاق: $\frac{di(t)}{dt}=\frac{E}{L}e^{-\frac{1}{\tau_2}t}$، ولدينا: $u_b(t)=L\frac{di(t)}{dt}+ri(t)$.

ومنه:

$$u_b(t)=L\frac{E}{L}e^{-\frac{t}{\tau_2}}+\frac{rE}{R_2+r}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau_2}}\right)=Ee^{-\frac{t}{\tau_2}}+\frac{rE}{R_2+r}-\frac{rE}{R_2+r}e^{-\frac{t}{\tau_2}}=\frac{rE}{R_2+r}+\left(E-\frac{rE}{R_2+r}\right)e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

$u_b(t)=\frac{rE}{R_2+r}+\left(E\left(\frac{R_2+r}{R_2+r}\right)-\frac{rE}{R_2+r}\right)e^{-\frac{t}{\tau_2}}$ ومنه: $\boxed{u_b(t)=\frac{rE}{R_2+r}+\frac{R_2E}{R_2+r}e^{-\frac{t}{\tau_2}}}$

6ـ برهن أن المماس للمنحنى $u_b=h(t)$ عند اللحظة $t=0$ يقطع المستقيم المقارب $u_b=u_b(\infty)$ في اللحظة $t=\tau_2$، ثم حدد قيمة ثابت الزمن τ_2.

المماس عبارة عن خط مستقيم معادلته: $u_b=at+b$، عند اللحظة $t=0$: $u_b=b=E$ ، a معامل توجيه

المماس عبارته: $a=\left.\frac{du_b}{dt}\right|_{t=0}=-\frac{R_2E}{(R_2+r)\tau_2}$ ومنه: $\boxed{u_b=-\frac{R_2E}{(R_2+r)\tau_2}t+E}$

معادلة المستقيم المقارب $u_b=u_b(\infty)$: عند اللحظة $t\to\infty$: $\boxed{u_b=\frac{rE}{R_2+r}}$.

عند تقاطع المستقمين: $-\frac{R_2E}{(R_2+r)\tau_2}t+E=\frac{rE}{R_2+r}$ ومنه: $-\frac{R_2}{(R_2+r)\tau_2}t+1=\frac{r}{R_2+r}$

و منه: $\frac{R_2}{(R_2+r)\tau_2}t=-\frac{r}{R_2+r}+1=-\frac{r}{R_2+r}+\frac{R_2+r}{R_2+r}$ ومنه: $\frac{R_2}{(R_2+r)\tau_2}t=\frac{R_2}{R_2+r}$.

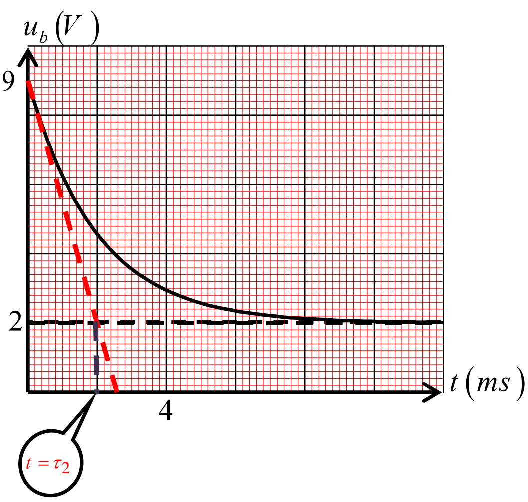
ومنه: $\frac{t}{\tau_2}=1$ اذن: $\boxed{t=\tau_2}$. من البيان نجد: $\boxed{\tau_2=2ms}$.

7ـ جد قيمة ذاتية الوشيعة L ، ثم استنتج قيمة مقاومة الوشيعة r.

لدينا: $\frac{du_b}{dt}=\frac{rE}{R_2+r}-\frac{R_2E}{L}e^{-\frac{t}{\tau_2}}$ و عند اللحظة $t=0$: $\boxed{\left.\frac{du_b}{dt}\right|_{t=0}=-\frac{R_2E}{(R_2+r)\tau_2}=-\frac{R_2E}{L}\text{........}(1)}$

$\left.\frac{du_b}{dt}\right|_{t=0}$ يمثل معامل توجيه المماس حيث: $\boxed{\left.\frac{du_b}{dt}\right|_{t=0}=-\frac{9-2}{(0-2)\times10^{-3}}=-3,5\times10^3V\cdot s^{-1}\text{......}(2)}$

بالمطابقة بين العلاقة (1) و (2) نجد: $-\frac{R_2E}{L}=-3,5\times10^{-3}$ ومنه: $L=\frac{R_2E}{3,5\times10^3}=\frac{35\times9}{3,5\times10^3}$ اذن: $\boxed{L=90mH}$



استنتاج قيمة r:

لدينا: $\tau_2=\dfrac{L}{R_2+r}$ و منه: $r=\dfrac{L}{\tau_2}-R_2=\dfrac{90\times10^{-3}}{2\times10^{-3}}-35$ اذن: $\boxed{r=10\Omega}$

8- برهن أن زمن وصول الطاقة المخزنة في الوشيعة إلى النصف هو: $t_{1/2}=\tau_2\ln\left(\dfrac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}\right)$.

لدينا: $E_b=\dfrac{1}{2}Li^2$ ومنه: $E_b=\dfrac{1}{2}L\left(I_0\left(1-e^{-\frac{t}{\tau_2}}\right)\right)^2=\dfrac{1}{2}LI_0^2\left(1-e^{-\frac{t}{\tau_2}}\right)^2$ ومنه: $E_b=E_b(max)\left(1-e^{-\frac{t}{\tau_2}}\right)^2$

حيث: $E_b(max)=\dfrac{1}{2}LI_0^2$.

عند اللحظة $t=t_{1/2}$: $E_b=\dfrac{E_b(max)}{2}=E_b(max)\left(1-e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau_2}}\right)^2$ ومنه: $\dfrac{1}{2}=\left(1-e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau_2}}\right)^2$ ومنه: $\sqrt{\dfrac{1}{2}}=1-e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau_2}}$

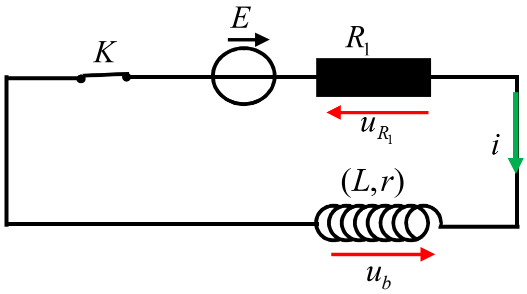
و منه: $1-\sqrt{\dfrac{1}{2}}=e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau_2}}$ و منه: $\dfrac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}=e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau_2}}$ بالادخال $\ln$ على طرفي المساواة نجد: $\ln\left(\dfrac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}\right)=-\dfrac{t_{1/2}}{\tau_2}$

ومنه: $\dfrac{t_{1/2}}{\tau_2}=\ln\left(\dfrac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}\right)$ اذن: $\boxed{t_{1/2}=\tau_2\ln\left(\dfrac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}\right)}$ و هو المطلوب.

حل التمرين رقم: 02

I)- عند $t=0$ نغلق القاطعة K :

1- تمثيل الجهة الاصطلاحية للتيار الكهربائي وجهة والتوتر الكهربائي بين طرفي كل عنصر كهربائي:



2- أ- المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي R_1 :

لدينا حسب قانون جمع التوترات : $u_b(t)+u_{R_1}(t)=E$

ولدينا: $u_b(t)=L\dfrac{di(t)}{dt}+ri(t)$.

ومنه: $L\dfrac{di(t)}{dt}+ri(t)+u_{R_1}(t)=E$.

بضرب طرفي المساواة في (R_1) نجد: $L\dfrac{d\left(R_1.i(t)\right)}{dt}+r\left(R_1.i(t)\right)+R_1u_{R_1}(t)=R_1E$.

ومنه: $L\dfrac{du_{R_1}(t)}{dt}+ru_{R_1}(t)+R_1u_{R_1}(t)=R_1E$ ومنه: $L\dfrac{du_{R_1}(t)}{dt}+(R_1+r)u_{R_1}(t)=R_1E$.

بالضرب في $\left(\dfrac{1}{L}\right)$ نجد: $\dfrac{du_{R_1}(t)}{dt}+\dfrac{(R_1+r)}{L}u_{R_1}(t)=\dfrac{R_1}{L}E.....(1)$ وهو المطلوب.

ب-تبيان أن $u_{R_1}(t)=\dfrac{R_1E}{(R_1+r)}\left(1-e^{\frac{-(R_1+r)}{L}t}\right)$ حلا للمعادلة التفاضلية (1).

نشتق الحل بالنسبة للزمن:

$$u_{R_1}(t)=\frac{R_1E}{(R_1+r)}-\frac{R_1E}{(R_1+r)}e^{\frac{-(R_1+r)}{L}t}$$

$$\frac{du_{R_1}}{dt}=\frac{R_1E}{L}e^{\frac{-(R_1+r)}{L}t}$$

ونعوض الحل ومشتقه في المعادلة التفاضلية نجد (1):

$$\frac{R_1E}{L}e^{\frac{-(R_1+r)}{L}t}+\frac{R_1+r}{L}.\frac{R_1E}{(R_1+r)}-\frac{R_1+r}{L}.\frac{R_1E}{(R_1+r)}e^{\frac{-(R_1+r)}{L}t}=\frac{E.R_1}{L}$$

$$\frac{R_1E}{L}e^{\frac{-(R_1+r)}{L}t}+\frac{R_1E}{L}-\frac{R_1E}{L}.e^{\frac{-(R_1+r)}{L}t}=\frac{E.R_1}{L}$$

$$\frac{R_1E}{L}e^{\frac{-(R_1+r)}{L}t}-\frac{R_1E}{L}.e^{\frac{-(R_1+r)}{L}t}=\frac{E.R_1}{L}-\frac{R_1E}{L}$$

$$0=0$$

إذا: $u_{R_1}(t)=\dfrac{R_1E}{(R_1+r)}\left(1-e^{\frac{-(R_1+r)}{L}t}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية.

3-أ-سلوك الوشيعة في النظام الدائم: الوشيعة تتصرف كناقل أومي لأن: $u_b(t)=ri(t)$.

ب-استنتاج عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 في النظام الدائم بدلالة E و R_1 و r:

$$u_{R_1}(t)=\frac{R_1E}{(R_1+r)}\left(1-e^{\frac{-(R_1+r)}{L}t}\right)_{t\longrightarrow+\infty}=\frac{R_1E}{(R_1+r)}=R_1I_0$$ ومنه: $I_0=\dfrac{E}{(R_1+r)}$

II)-**1-أ-تبيان أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار في الدارة تكتب بالشكل:** $\dfrac{di(t)}{dt}+\dfrac{1}{\tau}i(t)=0$

حيث: τ ثابت الزمن.

لدينا حسب قانون جمع التوترات: $u_b(t)+u_{R_2}(t)=0$

ولدينا: $u_b(t)=L\dfrac{di(t)}{dt}+ri(t)$ و $u_{R_2}(t)=R_2i(t)$

ومنه: $L\frac{di(t)}{dt}+(R_2+r)i(t)=0$.

بضرب طرفي المساواة في $\left(\frac{1}{L}\right)$ نجد: $\frac{di(t)}{dt}+\frac{(R_2+r)}{L}i(t)=0...(*)$ ، حيث: $\tau=\frac{L}{R_2+r}$.

ب-إن حل المعادلة التفاضلية هو $i(t)=Ae^{\frac{-t}{\tau}}$.

-باشتقاق الحل بالنسبة للزمن نجد: $\frac{di(t)}{dt}=\frac{-A}{\tau}e^{\frac{-t}{\tau}}$.

بتعويض الحل ومشتقه في المعادلة التفاضلية $(*)$ و بعد التبسيط نجد: $A=I_0=\frac{E}{(R_2+r)}$

2-أ-إيجاد من البيان قيمة كل من :

-قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة r :

من البيان وعند اللحظة $t=0$ نجد: $I_0=0{,}1(A)$

$$r=\frac{E}{I_0}-R_2 \qquad r=\frac{12}{0{,}1}-100=20\Omega$$

-ذاتية الوشيعة L :

$$\tau=\frac{L}{R_2+r} \qquad L=\tau.(R_2+r)$$

قيمة ثابت الزمن τ: هو فاصلة نقطة تقاطع المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$ مع محور الفواصل من البيان نجد: $\tau=5(ms)$.

$$L=5.10^{-3}.(20+100)=0{,}6(mH)$$

3-أ- العبارة الزمنية للطاقة في الوشيعة.

لدينا: $E_b(t)=\frac{1}{2}Li(t)^2$ و لدينا: $i(t)=I_0e^{\frac{-t}{\tau}}$ ومنه: $E_b(t)=\frac{1}{2}LI_0^2e^{\frac{-2t}{\tau}}$.

ب-حساب قيمتها لما $t=0ms$:

$$E_b(0)=\frac{1}{2}LI_0^2e^0=\frac{1}{2}LI_0^2=\frac{1}{2}(0{,}6)(0{,}1)^2=3mJ$$

حساب قيمتها لما $t=2{,}5ms$:

$$E_b(t)=\frac{1}{2}LI_0^2e^{\frac{-2(2{,}5)}{5}}=E_{b0}e^{-1}=3e^{-1}=1{,}1mJ$$