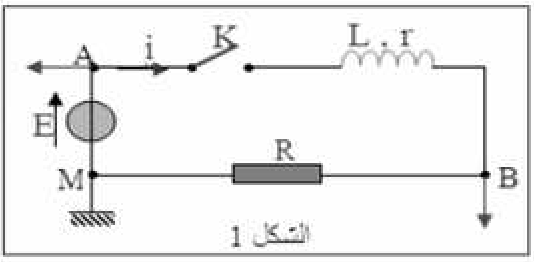
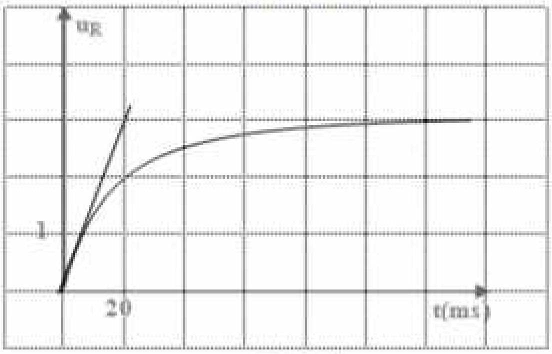
التمرين الأول :

تتكون دارة كهربائية (الشكل1) من :

وشيعة (L,r) ، موصل أومي مقاومته $R = 50\ \Omega$ ، مولد قوته الكهرمحركة $E = 3,8\ V$ ، راسم تذبذب و قاطع التيار .



الشكل 1



الشكل 2

عند اللحظة $t = 0$ نغلق قاطع التيار فنحصل على المنحنى (الشكل 2):

1-أعط تعبير التوتر الكهربائي الذي يظهر في المدخل Y_B بدلالة شدة التيار.

2- أوجد قيمة لشدة التيار المار I_o في لدارة عند ما يتحقق النظام الدائم .

3- أعط العلاقة التي تربط بين المقادير التالية : $\frac{di}{dt}$, E , L , r , i .

4- أوجد مقاومة الوشيعة 5- حدد معامل تحريض الوشيعة .

تصحيح:

1 - $u_R = Ri$ 2 - $I_0 = \frac{(u_R)_{max}}{R} = \frac{3}{50} = 0,06\ A$ 3- $E = L\frac{di}{dt} + (r+R)i$ 4 – في النظام الدائم $\frac{di}{dt} = 0 \Leftarrow E = (r+R)\cdot I_0$

ومنه: $r + R = \frac{E}{I_0} = \frac{3,8}{0,06} = 63,3\Omega$ ومنه : $r + 50 = 63,3\Omega \Leftarrow r = 13,3\Omega$. 5 - $\tau = 20\ ms$ و: $\tau = \frac{L}{R+r}$ ومنه :

$L = (R+r)\cdot\tau = 63,33 \times 20 \times 10^{-3} = 1,26H$.

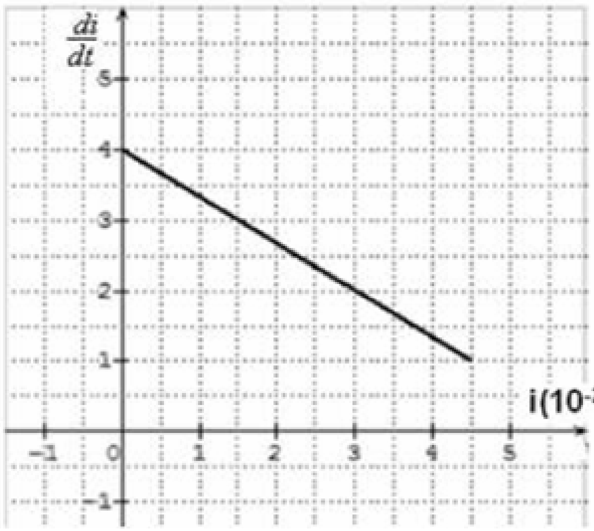
التمرين الثاني :

تتكون دارة كهربائية من مولد للتوتر المستمر قوته المحركة $E = 6V$ و وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها r ،موصل أومي مقاومته $R = 90\Omega$ (الشكل-1) . نغلق قاطع التيار K عند لحظة t=0 .

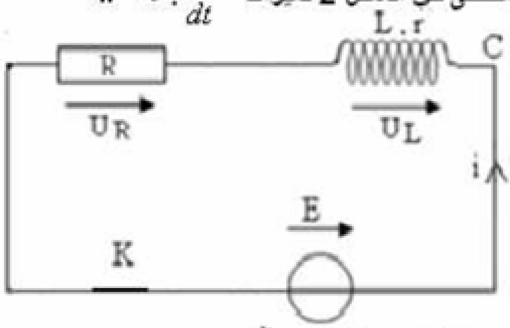
1– أوجد المعادلة التفاضلية التي تعبر عن شدة التيار i المار في الدارة

2- بين أن: $i = A(1 - e^{-Bt})$ حل لهذه المعادلة التفاضلية وحدد AوB .

3- يمثل المنحنى في الشكل 2 تغيرات $\frac{di}{dt}$ بدلالة i.



الشكل 2



الشكل1

1-3 حدد مبيانيا تعبير $\frac{di}{dt} = f(i)$.

2-3 – استنتج قيمة كل من معامل تحريض ومقاومة الوشيعة.

3-3 أعط تعبير شدة التيار I_o في النظام الدائم ثم احسب قيمتها.

عناصر الإجابة: 1- $\frac{L}{(R+r)} \times \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{(R+r)}$ 2- $i = \frac{E}{R+r}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ 3- $\frac{di}{dt} = -\frac{200}{3}i + 4$ من خلال السؤال 1 لدينا :

$\frac{di}{dt} = -\frac{R+r}{L}i + \frac{E}{L} \Leftarrow \begin{cases} \frac{E}{L} = 4 \\ \frac{R+r}{L} = \frac{200}{3} \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} L = \frac{E}{4} = 1,5H \\ r = \frac{200L - 3R}{3} = 10\Omega \end{cases}$ 3-3 $I_o = \frac{E}{R+r} = 00,6A$

التمرين الثالث :

1) ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل (1) والمكونة من :

- مولد GBF يزود الدارة بتوتر مثلثي .
- موصل أومي مقاومته $R=100\Omega$.
- وشيعة مقاومتها مهملة ومعامل تحريضها L .

نعاين على شاشة راسم التذبذب التوترين u و u_L ، يمثل الشكل (2) الرسم التذبذبي المحصل عليه حيث تم ضبط سرعة الكسح الأفقي على 20ms/div والحساسية الرأسية للمدخل Y_A على : 200mV/div و للمدخل Y_B على : 2V/div .

1-1- أوجد تعبير u_L بدلالة L وR و $\frac{du}{dt}$.

1-2- أوجد قيمة $\frac{du}{dt}$ في المجال $[0,40ms]$.

1-3 - احسب قيمة معامل التحريض L للوشيعة .

2) نستبدل الوشيعة بمكثف سعته C والمولد GBF بمولد قوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية مهملة

في اللحظة t=0 نغلق قاطع التيار K . يمثل الشكل 3 الرسم التذبذبي للتوتر 'u المحصل عليه .

نشير إلى أنه قبل المعاينة تم الضغط على الزر (−) للمدخل Y_B لراسم التذبذب.

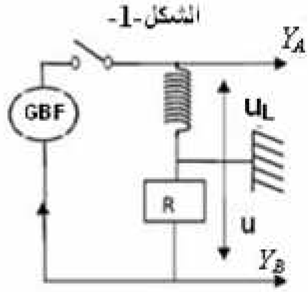
2-1 - أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c بين مربطي المكثف.

2-2 - تأكد من كون حل المعادلة التفاضلية السالفة يكتب على النحو التالي : $u_c = A(1-e^{\alpha \cdot t})$ وأوجد تعبير كل من α وA.

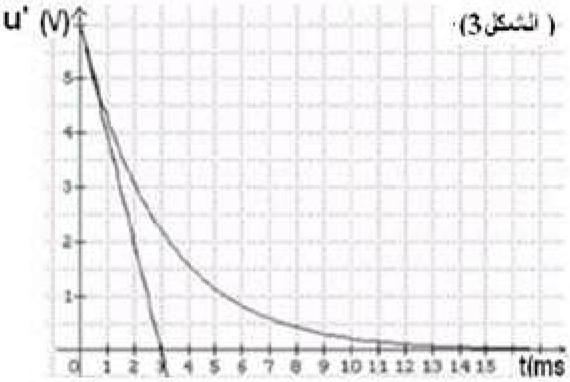
2-3- أوجد تعبير التوتر u' بدلالة E ، τ و t .

2-4- باستثمار منحنى الشكل -4- حدد قيمة كل من E ، τ و c .

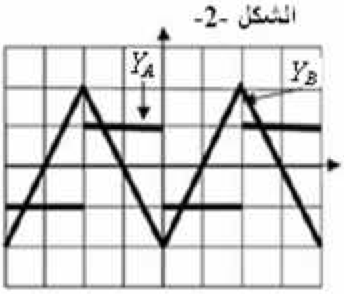
الشكل -1-



(الشكل 3)



الشكل -2-



أجوبة : 1- 1-1- $u_L = L.\frac{di}{dt}$ ولدينا $u=-u_R=-Ri$ إذن : $i=\frac{-u}{R}$ و: $\frac{di}{dt}=-\frac{1}{R}.\frac{du}{dt}$ إذن $u_L=\frac{-L}{R}.\frac{du}{dt}$ 2-1 $u=200t-4$

3-1 لدينا : $L=\frac{-u_L\times R}{\frac{du}{dt}}$ ولدينا في المجال $[0,40ms]$: u_L=-0,2V و: $\frac{du}{dt}=200$ $\Leftarrow$ $L=\frac{-(-0.2\times 100)}{200}=0.1H$ 2- 2-1

$RC\frac{du_c}{dt}+u_c=E$ 2-2 - $A=E$ و $\alpha=\frac{-1}{\tau}$ و $u_c=E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ 2-3 مع $u=-Ri$: $i=\frac{dq}{dt}=c\frac{du_c}{dt}=\frac{C.E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{\tau}}$

ومنه : $u'=-u=Ri=E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ 2-4 عند t=0 مبيانيا $u'=E.e^0=E=6V$ ، $\tau=3ms$ ، $C=\frac{\tau}{R}=\frac{3.10^{-3}}{100}=3.10^{-5}F=30\mu F$.

التمرين الرابع:

تحتوي دارة كهربائية على مولد للتوتر المستمر قوته المحركة E ،موصل أومي مقاومته R ، وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها $r=2\Omega$ مركبة على التوالي كما هو يبينه الشكل(1)، نغلق قاطع التيار عند اللحظة $t=0$.

بواسطة المدخلين Y_1 و Y_2 لراسم التذبذب، نحصل على المنحنيين:

$U_{BA}=f(t)$ ، $U_{CB}=g(t)$ أنظر الشكلين (2) و (3).

1- أحسب القوة المحركة E للمولد .

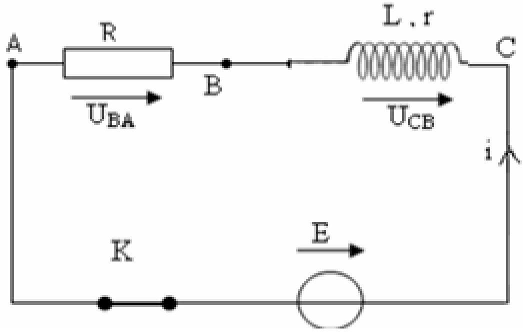
2- عين قيمة ثابت الزمن τ للدارة .

3- أحسب مقاومة الموصل الأومي R ومعامل تحريض الوشيعة L.

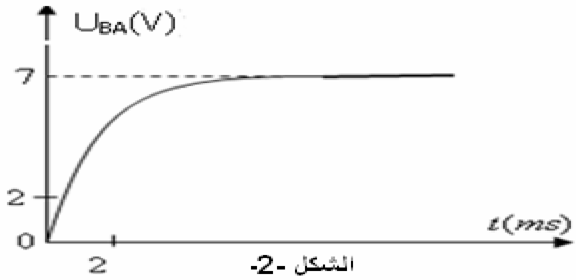
4- أكتب تعبير الشدة اللحظية i للتيار الكهربائي بدلالة (r,E,R,L)

و أحسب قيمة i عند اللحظة $t=4ms$.

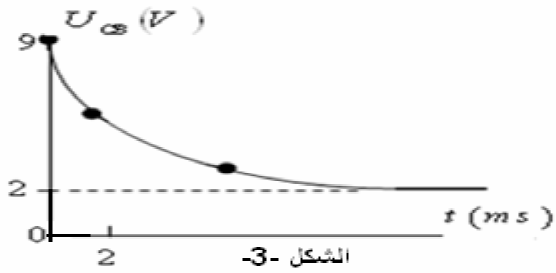
5- أحسب الطاقة المخزنة في الوشيعة عند اللحظة $t=4ms$.



الشكل -1-



الشكل -2-



الشكل -3-

الاجابة : **1-** اعتمادا على المنحنى 3 لدينا : $\frac{L}{(R+r)}\times\frac{di}{dt}+i=\frac{E}{(R+r)}$ **2-** - $i=\frac{E}{R+r}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ مع : $\tau=\frac{L}{R+r}$ **3-** $U_{CB}=r.i+L\frac{di}{dt}$ بالتعويض نجد :

$U_{CB}=\frac{r.E}{R++r}-\frac{r.E}{R++r}.e^{-\frac{t}{\tau}}+E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ وعند t=0 نجد $U_{CB}=\frac{r.E}{R++r}-\frac{r.E}{R++r}.e^{0}+E.e^{0}=E$ ومنه : $E=9V$. أو اعتمادا

على المنحنيين : و في النظام الدائم $\boxed{E=U_R+U_L=7+2=9V}$ **4-** $\tau\approx 2ms$ **5-** $U_{AB}(\max)=\frac{R.E}{R+r}\Rightarrow R=7\Omega$ $L=0{,}018H$.

6- $t=4ms=2\tau$: $i=\frac{E}{R+r}(1-e^{-\frac{2\tau}{\tau}})=1(1-e^{-2})=0{,}865A$ **7-** $E_m=\frac{1}{2}L.i^2\approx 6{,}73.10^{-3}J$.

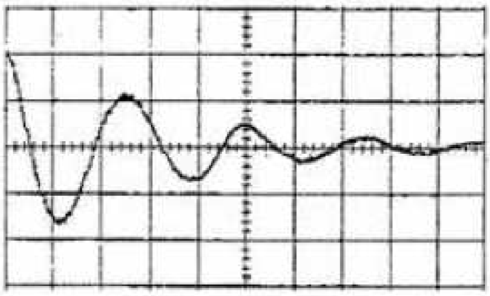
التمرين الخامس:

لدراسة شروط الحصول على تذبذبات كهربائية حرة بالتردد $No=40kHz$ ، ننجز التركيب التالي الممثل في الشكل 1 . بواسطة راسم تذبذب ذاكراتي نعاين التوتر بين مربطي المكثف . التسجيل المعاين يوجد الوثيقة رقم 2.

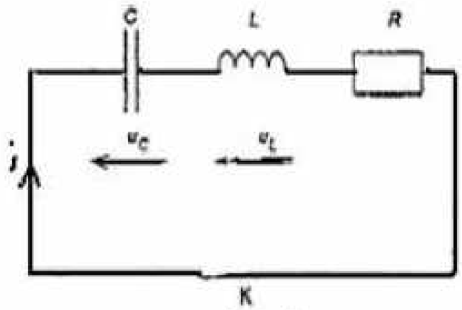
معامل تحريض الوشيعة $L=1mH$ و R المقاومة الكلية للدارة .المكثف مشحون في البداية تحت توتر $U_c=4V$.

عند اللحظة t=0 نغلق قاطع التيار K.

الكسح الأفقي : $10\mu s/div$



الوثيقة رقم 2



الشكل 1

1- ما النظام الذي تبرزه الوثيقة رقم 2 ؟

2- أعط تعليلا طاقيا لخمود التذبذبات التي نشاهدها على الوثيقة2.

3 – كيف يمكننا تفادي خمود التذبذبات مع كون مقاومة الدارة غير منعدمة؟ .

4- أجب هل التأكيدات التالية المتعلقة بالتذبذبات الحرة في دارة RLC صحيحة ام خاطئة ثم علل باختصار .

1-4 : بزيادة المقاومة الكلية للدارة نشاهد دائما التذبذبات المخمدة .

2-4 : قيمة الدور الخاص للدارة RLC تتعلق بالشحنة البدئية للمكثف.

5-علما انه في الحالة المدروسة ، الخمود ضعيف بحيث يمكن اعتبار شبه الدور مساوي للدور الخاص T_o لثنائي القطب LC.

حدد قيمة سعة المكثف المستعمل في هذا التركيب.

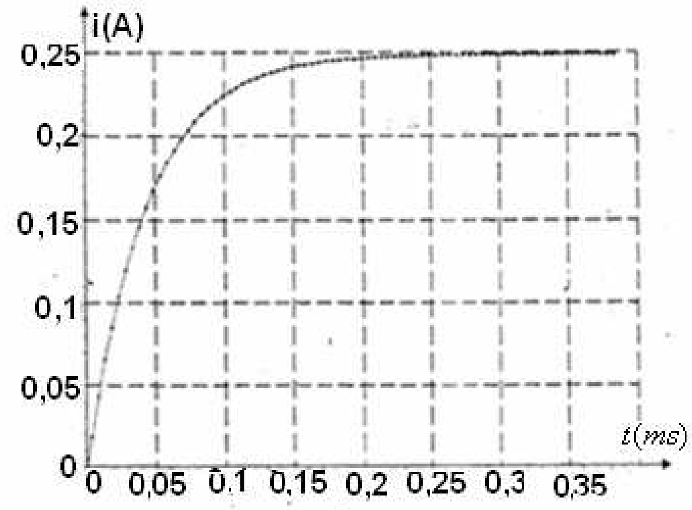
عناصر الإجابة **1** - شبه دوري **2**-تبدد الطاقة بمفعول جول **3**-استعمال مولد الصيانة **1-4-4**- خطأ - لأنه بالنسبة للقيم الكبيرة لمقاومة الدارة يصبح الخمود قويا وبذلك تنعدم التذبذبات فيصبح النظام لا دوري. **2-4**- خطأ **5**- $c=\frac{To^2}{4\pi^2.L}\approx 1{,}6.10^{-8}\ F$

التمرين السادس

ثنائي قطب يتكون من وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها $r=11.8\Omega$ مركبة على التوالي مع موصل أومي مقاومته $R=12\Omega$ ومولد قوته الكهرمحركة $E=6V$ كما يوضحه الشكل-1 . نعاين تطور المقادير $u(t)$ و $i(t)$.

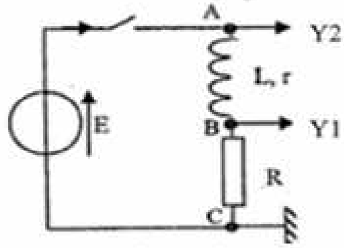
1– ما هو التوتر المعاين على المدخل $Y1$ و التوتر المعاين على المدخل Y_2 .

2– المنحنى في الشكل-2 يمثل تطور شدة التيار بدلالة الزمن .



الشكل-2

الشكل-1



أ) حدد المدة الزمنية اللازمة للنظام الانتقالي (دون تعليل) .

ب) أكتب المعادلة التفاضلية لشدة التيار المار في الدارة .

٢ - τ ثابت الزمن الموافق لثنائي القطب (وشيعة +موصل أومي)

أ) أكتب تعبير τ للدارة ثم أحسب قيمتها ميبانيا .

ب) أحسب قيمة معامل تحريض الوشيعة L .

جـ) بين أن $i(t) = \frac{E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ هو حل للمعادلة التفاضلية

د) أكتب تعبير شدة التيار I_0 في حالة النظام الدائم ثم أحسب قيمتها

هل هذه القيمة موافقة للقيمة التجريبية .

هل هذه القيمة موافقة للقيمة التجريبية .

عناصر الإجابة: **-1** $t = 5\tau \simeq 0.25ms$ **ب-** $\frac{L}{(R+r)} \times \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{(R+r)}$ **-٣ أ-** $\tau = \frac{L}{R+r} = 0{,}05ms$ **ب-** $L \simeq 1{,}2mH$ **ج-**بالتعويض

د- $I_o = \frac{E}{R+r} = \frac{6}{23{,}8} = 0{,}25A$ نعم المحصل عليها توافق القيمة التجريبية.

التمرين السابع :

تتكون دارة كهربائية من مولد للتوتر المستمر قوته المحركة E و وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها r، موصل أومي مقاومته $R = 90\Omega$، راسم تذبذب (الشكل-1) .

1– نغلق قاطع التيار K فيظهر على شاشة راسم التذبذب المنحنيان المبينان في الشكلين (1) و (2)، حيث (1) يمثل تغيرات التوتر بين طرفي المولد u_E و (2) يمثـل تغيرات التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي .

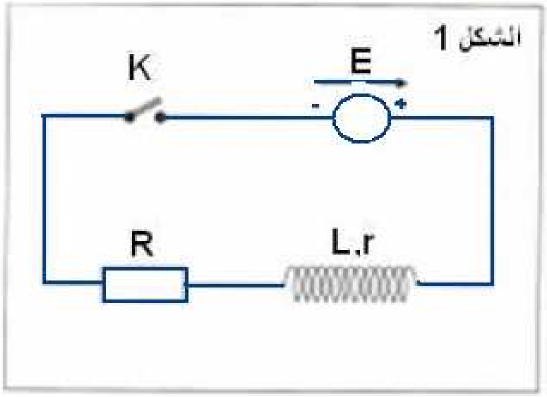
أ – بين كيف يجب ربط راسم التذبذب بالـدارة لنتمكن مـن الحصول على المنحنيين (1) و (2) .

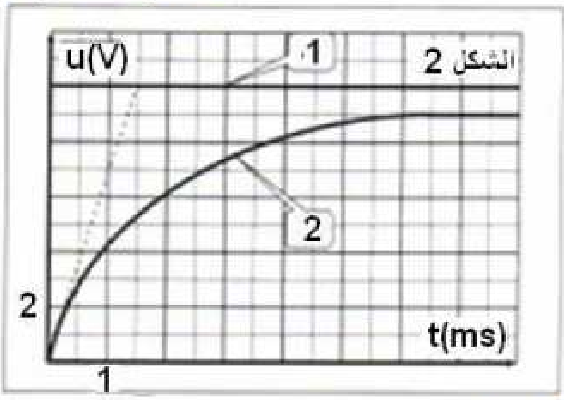
ب – اعتمادا على هذين المنحنيين أوجد : * القوة الكهرمحركة للمولد .

* شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم .

* مقاومة الوشيعة .

*معامل تحريض الوشيعة .





2– نفتح قاطع التيار :

أ – أوجد المعادلة التفاضلية التي تعبر عن شدة التيار i المار في الدارة .

ب – بين أن : $i = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ هو حل لهذه المعادلة.

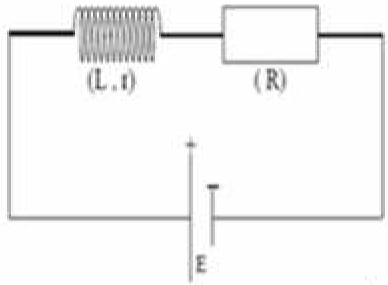
عناصر الإجابة: **-1**

ب- $E = 10V$ ، $I = \frac{U_R(\max)}{R} = \frac{9}{90} = 0{,}1A$ ولدينا

$I = \frac{E}{R+r} \Leftarrow r = \frac{E}{I} - r = 10\Omega$ ومن خلال : $\tau = \frac{L}{R+r}$ نجد : $L = (R+r).\tau = 100 \times 1{,}5.10^{-3} = 0{,}15H$

-2 $\tau\frac{di}{dt} + i = 0$ _ **ب-**_بالتعويض.

التمرين الثامن:



نعتبر الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل التالي :

1- مثل على الدراة التوترات E ، u_L و u_R.

2- عند اللحظة $t = 20ms$ يتحقق النظام الدائم في الدارة ويسجل جهاز الاميرمتر القيمة : $(200mA)$ وجهاز الفولطميتر يسجل $(2V)$.

نشير على كون الفولطميتر مركب على التوازي بين مربطي الوشيعة والاميرمتر مركب على التوالي في الدارة.

أ- بين ماذا تمثل كل من $20ms$، $(200mA)$ و $(2V)$.

ب- حدد قيم كل من E، u_L و u_R. عند اللحظة $t = 20ms$. علما أن : $r + R = 30\Omega$.

ت- استنتج قيمة كل من : L، R، r.

ث- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي في الدارة.

ج- أوجد حل المعادلة التفاضلية.

ح- لتكن t_1 اللحظة التي تأخذ فيها الطاقة المخزونة في الوشيعة القيمة : $E_L = 6.10^{-4} J$.

برهن على أن $t_1 = -\frac{t}{5}\ln\left[1-\frac{\sqrt{\frac{2E_L}{L}}}{I_o}\right]$.

خ- علما أن $t_{1/2}$ هي التي تصبح فيها الطاقة المغناطيسية للوشيعة مساوية ل: 25% من قيمتها القصوية. بين أن : $t_{1/2} = \tau.\ln 2$.

++

عناصر الاجابة : 1 : أ- $20ms = 5\tau$ ، $I_o = 200mA$ ، في النظام الدائم $U_L = r.I_o = 2V$. ب- $I_o = \frac{E}{R+r} = 0,2A \Leftarrow E = 6V$ في النظام الدائم $U_R + U_L = E \Rightarrow U_R = E - U_L = 6 - 2 = 4V \Rightarrow R = \frac{U_R}{I_o} = 20\Omega$ ؛ وتحديدا : $r = \frac{U_L}{I_o} = 10\Omega$.

ث- $\frac{L}{(R+r)} \times \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{(R+r)}$ ج- $\boxed{i = I_o(1-e^{-\frac{t}{\tau}})}$ مع : $I_o = \frac{E}{(R+r)}$ ح- $\boxed{E_L = \frac{1}{2}Li^2} \Rightarrow E_L = \frac{1}{2}LI_o^2(1-e^{-\frac{t}{\tau}})^2$

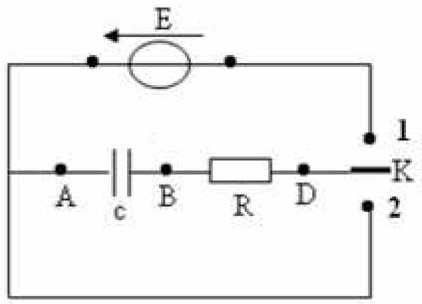
$\Rightarrow \frac{2E_L}{L} = I_o^2(1-e^{-\frac{t}{\tau}})^2 \Rightarrow \sqrt{\frac{2E_L}{L}} = I_o(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow \frac{1}{I_o}\sqrt{\frac{2E_L}{L}} = 1-e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow e^{-\frac{t}{\tau}} = 1-\frac{1}{I_o}\sqrt{\frac{2E_L}{L}} \Rightarrow$

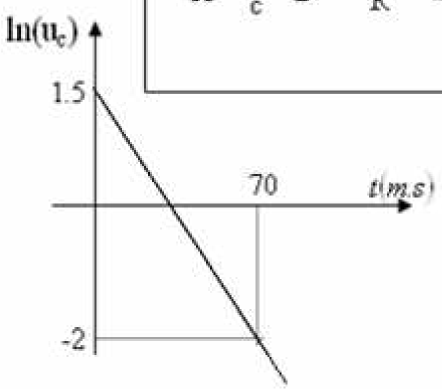
$\Rightarrow -\frac{t_1}{\tau} = \ln\left[1-\frac{1}{I_o}\sqrt{\frac{2E_L}{L}}\right] \Rightarrow t_1 = -\tau\ln\left[1-\frac{\sqrt{\frac{2E_L}{L}}}{I_o}\right]$.

خ $E_L(t_{1/2}) = 0,25.E_L \max \Rightarrow \frac{1}{2}LI_o^2(1-e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}})^2 = 0,25.\frac{1}{2}LI_o^2 \Rightarrow (1-e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}})^2 = 0,25 \Rightarrow (1-e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}})^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow 1-e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}} = \frac{1}{2} \Rightarrow$

$e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}} = \frac{1}{2} \Rightarrow -\frac{t_{1/2}}{\tau} = -\ln 2$ أي : $t_{1/2} = \tau.\ln 2$

التمرين التاسع :





نعتبر الدارة الكهربائية التالية :بحيث: R= 20 KΩ

نضع قاطع التيار في الموضع 1 ، مدة كافية لشحن المكثف ثم نؤرجحه للموضع 2 عند t =0 .

1- نعاين المنحنى $u_{AB} = f(t)$ على شاشة راسم التذبذب.

أ- ماذا يمثل المنحنى $u_{AB} = f(t)$؟

ب- بين كيفية ربط راسم التذبذب.

جـ- مثل كيفيا المنحنى المحصل عليه على شاشة راسم التذبذب معللا جوابك.

2 - باستخدام قانون تجميع التوترات أثناء التفريغ بين أن المعادلة التفاضلية تكتب على الشكل : $\alpha.\frac{du_{AB}(t)}{dt} + u_{AB}(t) = 0$

أ-ماذا يمثل α وما وحدة قياسها ؟

ب- بين أن : $u_{AB}(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ حل للمعادلة التفاضلية السابقة.

3- المنحنى المرفق يمثل تغيرات $\ln(u_c) = f(t)$

أ- أكتب المعادلة الرياضية لهذا المنحنى .

ب- أوجد ثابتة الزمن τ .

جـ- أحسب سعة المكثف C .

عناصر الإجابة : 1-أ-بين مربطي المكثف ب- $u_{AB}=u_c(t)$ ج-تزايدي 2- $u_{AB}+u_R=E \Leftarrow u_{AB}+Ri=E$

$\Leftarrow u_{AB}+R.\frac{dq}{dt}=E$ ونعلم أن: $q=c.u_{AB} \Leftarrow \frac{dq}{dt}=c\frac{du_{AB}}{dt}$ ومنه : $R.c\frac{du_{AB}}{dt}+u_{AB}=E$ إذن : $\alpha=\tau$ وحدتها s.

3- أ- $\ln uc=a.t+1,5$ مع : $a=\frac{\Delta \ln uc}{\Delta t}=\frac{1,5-(-2)}{0-70\times10^{-3}}=-50 \Rightarrow \boxed{\ln u_c=-50t+1,5}$ ب- $u_c=E.e^{-\frac{t}{\tau}}$

$\Leftarrow \ln u_c=\ln(E.e^{-\frac{t}{\tau}}) \Leftarrow \boxed{\ln u_c=-\frac{1}{\tau}t+\ln E}$ ومنه : $\frac{1}{\tau}=50 \Rightarrow \tau=0,02s$ ج- $c=\frac{\tau}{R}=\frac{0,02}{20.10^3}=10^{-6}F=1\mu F$

التمرين العاشر :

لدراسة استجابة ثنائي قطب RC نحقق الدارة الكهربائية المبينة في(الوثيقة رقم1) . بعد تفريغ المكثف نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t = 0$ ، نعطي $R = 100\ \Omega$.

1- بين على الشكل كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر $U_C(t)$.

2- أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_C(t)$.

3- تحقق من أن حل هذه المعادلة يكتب على الشكل : $U_C(t) = E(1-e^{-t/RC})$

4- ما قيمة U_C التوتر بين مربطي المكثف في النظام الدائم ؟

5- نشاهد على شاشة راسم التذبذب التوتر $U_C(t)$ بدلالة الزمن (الوثيقة رقم 2) .

أ- حدد بيانيا التوتر E .

نعطي : الحساسية الأفقية : 1ms / Div.

الحساسية الرأسية : 0.2 V/ Div

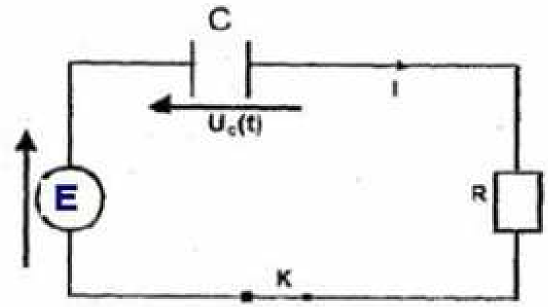
ب- حددبيانيا ثابتة الزمن τ ، ثم استنتج قيمة السعة C .

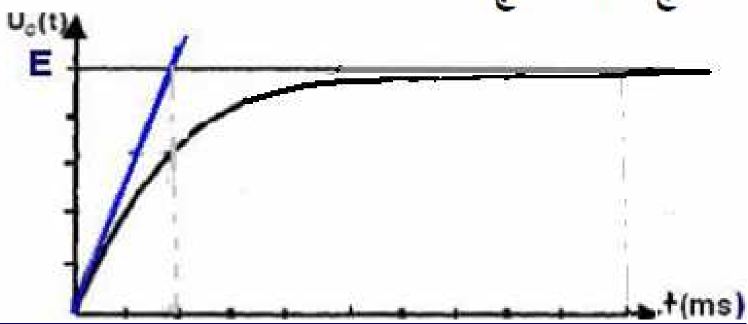
6- استنتج مدة شحن المكثف .

7- أ-إذا احتفظنا بنفس السعة ، ما قيمة المقاومة لكي تتم عملية الشحن في نصف المدة السابقة في السؤال 6 ؟

ب- إذا احتفظنا بنفس المقاومة ما قيمة سعة المكثف لكي تتم عملية الشحن في نصف المدة الزمنية السابقة في السؤال 6 ؟ .

ج- ماذا تستنتج؟





عناصر الإجابة :

1- بين مربطي المكثف 2- $Rc\frac{du_c}{dt}+u_c=E$

3- التحقق من أن حل هذه المعادلة هو $Uc(t)=E(1-e^{-t/RC})$ ؛ $\frac{dUc}{dt}=\frac{E}{RC}e^{-t/RC}$

$$\frac{E}{RC}e^{-t/RC}+\frac{E}{RC}(1-e^{-t/RC})-\frac{E}{RC}=0$$

$$\cancel{\frac{E}{RC}e^{-t/RC}}+\cancel{\frac{E}{RC}}-\cancel{\frac{E}{RC}e^{-t/RC}}-\cancel{\frac{E}{RC}}=0$$

$$0=0$$

4- E 5- أ- E=1V ب- $\tau=2ms$ ، $C=20\mu F$ 6- $t=5\tau=10ms$

7- أ- $5\tau'=5ms=5R'c \Rightarrow R'=50\Omega$ ب- $5\tau'=5ms=5R.c' \Rightarrow c'=10\mu F$ 8- كلما كانت R أو C صغيرة كلما كانت عملية الشحن قصيرة.

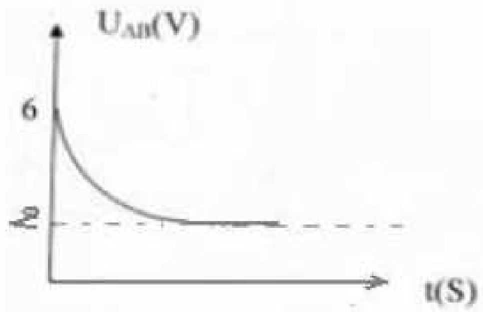
التمرين الحادي عشر :

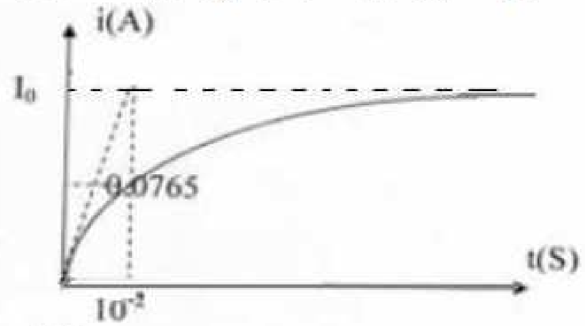
نحقق الدارة الكهربائية المكونة من :
موصل أومي مقاومته R، وشيعة مقاومتها r ومعامل تحريضها L، مولد للتيار الكهربائي قوته الكهرمحركة E وقاطع التيار الكهربائي.
1- ارسم الدارة الكهربائية .
2-عند اللحظة t=0 نغلق قاطع التيار k.
أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي في الدارة.

3-بين أن حل المعادلة التفاضلية السابقة يكتب على الشكل التالي : $i = I_o.(1-e^{\frac{-t}{\tau}})$ حيث I_0 شدة التيار القصوية في الدارة .

4- بين أن التوتر U_{AB} بين مربطي الوشيعة يكتب كما يلي : $u_{AB} = I_o(r + Re^{\frac{-t}{\tau}})$.

5- يمثل المنحنيان التاليان تغيرات كل من u_{AB} و i بدلالة الزمن.

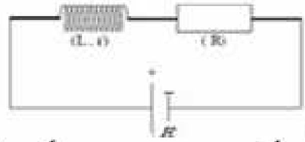




اعتمادا على المنحنيين حدد :
1-5 – ثابتة الزمن المميزة لثنائي القطب.
2-5 –القوة الكهرمحركة للمولد .
3-5- الشدة القصوية I_0 للتيار الكهربائي في الدارة.
4-5- قيمة كل من مقاومة الوشيعة r ومقاومة الموصل الاومي.
5-5- قيمة معامل تحريض الوشيعة.
6- عين الطاقة المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t = \tau$.

أجوبة

-1



-2 $\frac{L}{(R+r)} \times \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{(R+r)}$ -3 انظر الدرس -4 $i = I_o.(1-e^{\frac{-t}{\tau}}) \Leftarrow \frac{di}{dt} = \frac{I_o}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ ولدينا $u_{AB} = u_L = r.i + L\frac{di}{dt} \Leftarrow$

$u_{AB} = rI_o(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) + L \times \frac{I_o}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ مع : $\tau = \frac{L}{R+r} \Leftarrow$ $u_{AB} = rI_o - rI_o.e^{\frac{-t}{\tau}} + \frac{L}{L}.(R+r).I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}$

$\Leftarrow u_{AB} = rI_o - rI_o.e^{\frac{-t}{\tau}} + R.I_o.e^{-\frac{t}{\tau}} + r.I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}$ ومنه : $u_{AB} = rI_o + R.I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}$ أي : $u_{AB} = I_o.(r + .Re^{-\frac{t}{\tau}})$.

1-5-5 $\tau = 0{,}01s$ -2-5 E=6V 3-5 لدينا : $i = I_o.(1-e^{\frac{-t}{\tau}})$ عند $t = \tau$ $i = 0{,}63I_o = 0{,}0765A \Leftarrow I_o = 0{,}12A$

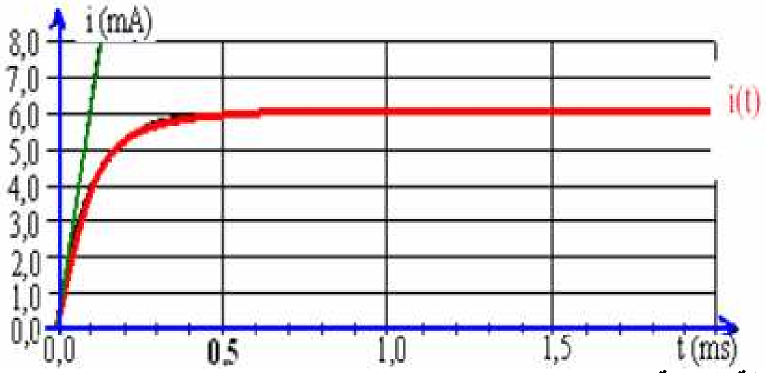
-4-5 لدينا : $u_{AB} = I_o(r + Re^{\frac{-t}{\tau}})$ عندما تؤول t على ∞ $u_{AB} = I_o(r + Re^{-\infty}) = r.I_o = 2V \Leftarrow r \approx 16{,}7\Omega$

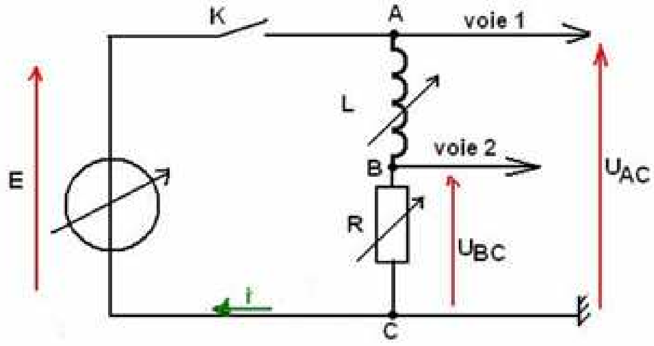
و : $I_o = \frac{E}{R+r} \Leftarrow R + r = 50\Omega$ و : $R \approx 33{,}3\Omega$ -5-5 $L = \tau.(R+r) = 0{,}5H$ -6

$E_m = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}.0{,}5.(0{,}0765)^2 = 1{,}46.10^{-3}J$

التمرين الثاني عشر :

نعتبر في التركيب المكون من: مقاومة الوشيعة مهملة ، معامل تحريضها L قابل للضبط وكذلك مقاومة الموصل الأومي .
ننجز التجربة الأولى بحيث نضبط : $L = 0{,}1H$ ، $R = 1k\Omega$ ، $E = 6V$ ونغلق قاطع التيار k عند اللحظة t=0.
1 --نود معاينة تطور شدة التيار i بدلالة الزمن بواسطة وسائط معلوماتية . ما التوتر الذي يجب تسجيله ؟ علل جوابك.
2- نحصل على المنحنى التالي :

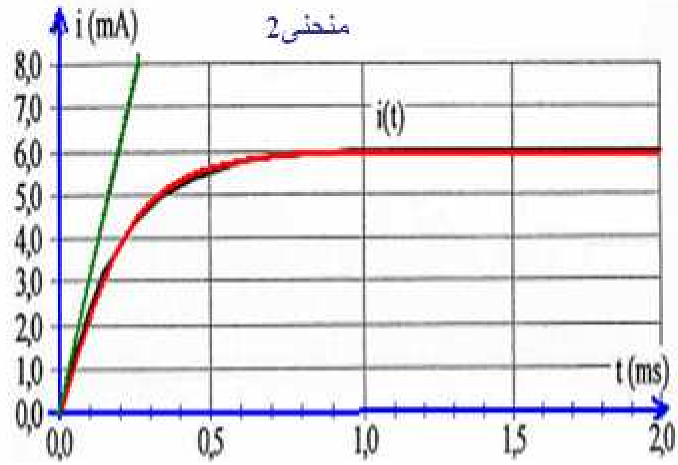


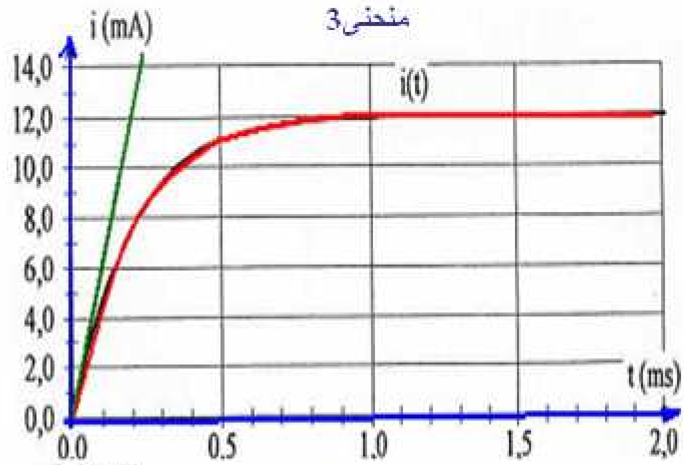


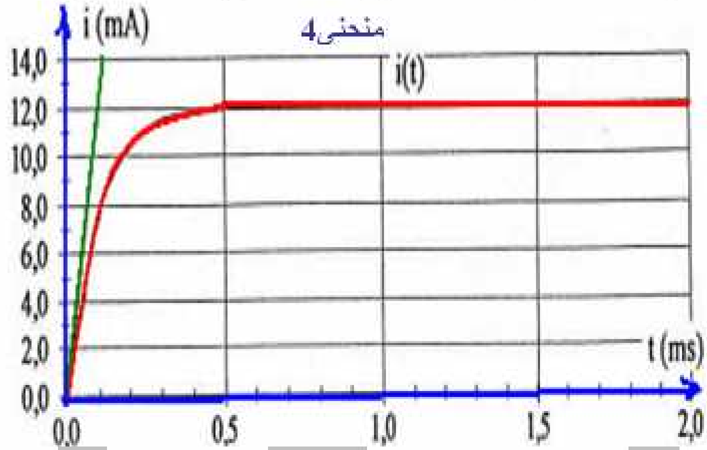
1-2- أوجد مبيانيا الشدة I للتيار الكهربائي في النظام الدائم مبينا الطريقة المتبعة.
2-2 - حدد مبيانيا ثابتة الزمن τ لثنائي القطب RL المدروس مبينا الطريقة المستعملة.
3-2- هل النتيجة المحصل عليها توافق القيمة المحصل عليها نظريا؟ علل جوابك.
4-2 أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شد التيار الكهربائي في الدارة .
5-2- استنتج تعبير وقيمة شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم .
لدراسة تأثير مختلف البارامترات ، ننجز ثلاث تجارب بتغيير في كل مرة احدها .الجدول التالي يعطي القيم المحصل عليها :

	R (kΩ)	L (H)	E (V)
A تجربة	1,0	0,10	6,0
B تجربة	1,0	0,10	12,0
C تجربة	0,50	0,10	6,0
D تجربة	1,0	0,20	6,0

أقرن بكل من المنحنيات (1) (2) و(3) التجربة الموافقة معللا في كل حالة طريقةالتحديد.







1 -- u_R **لأنه يتناسب مع i . 2- 1-2 -** $I = 6mA$ **2-2** $\tau = 0{,}1mA$ **3-2** $\tau = \frac{L}{R} = \frac{0.1}{10^3} = 0{,}1mA$ **4-2** $\frac{L}{R}\times\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R}$

5-2 - $I = \frac{E}{R} = \frac{6}{10^3} = 6mA$ **6-2 التجربة C توافق المنحنى 3 . لان** $\tau = \frac{L}{R} = 0{,}2ms$ **و** $I = \frac{E}{R} = \frac{6}{0{,}5.10^3} = 12mA$

التجربة Bتوافق المنحنى 4 . لأن $\tau = \frac{L}{R} = 0{,}1ms$ **و** $I = \frac{E}{R} = \frac{12}{10^3} = 12mA$

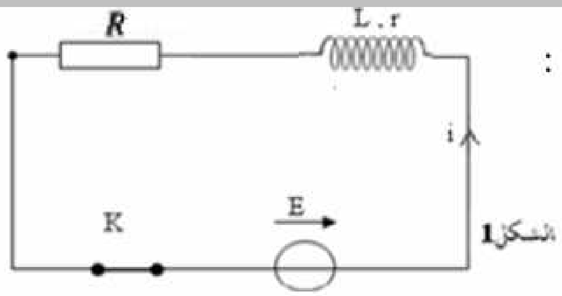
التجربة Dتوافق المنحنى2 . لأن $\tau = \frac{L}{R} = 0{,}2ms$ **و** $I = \frac{E}{R} = \frac{6}{10^3} = 6mA$ **بينما: A يوافق التجربة 1**

أو يمكننا ملء الجدول كما يلي :

المنحنى		I	τ	R (kΩ)	L (H)	E (V)
1	A تجربة	$6mA$	0,1ms	1,0	0,10	6,0
4	B تجربة	$12mA$	0.1ms	1,0	0,10	12,0
3	C تجربة	$12mA$	0,2ms	0,50	0,10	6,0
2	D تجربة	$6mA$	0,2ms	1,0	0,20	6,0

ومنه نستنتج المنحنى الموافق لكل تجربة .انظر الجدول.

التمرين الثالث عشر :



من أجل تحديد مقاومة وشيعة ومعامل تحريضها ننجز التركيب التالي المكون من :

-مولد للتوتر المستمر قوته الكهرمحركة E=6V.

- موصل أومي مقاومته R=10 Ω .

-قاطع التيار الكهربائي K.

1- نغلق قاطع التيار K عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ.

أعط تعبير كل من : u_R: التوتر بين مربطي الموصل الأومي و u_L : التوتر بين مربطي الوشيعة.

2- بتطبيق قانون تجميع التوترات أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار الكهربائي i في الدارة .

3- بين $i = \frac{E}{R+r}(1-e^{-\frac{(R+r)}{L}t})$ حل للمعادلة التفاضلية السابقة .

4- في اللحظة $t=t_{1/2}=7ms$ تصبح شدة التيار في الدارة i=0,25A. مع : $t_{1/2} = \tau.\ln 2$.

1-4 - احسب الشدة القصوية للتيار الكهربائي في الدارة .واستنتج قيم كل من r، τ و L.

2-4- احسب قيمة الطاقة المغناطيسية للوشيعة في النظام الدائم.

عناصر الاجابة : **-1** $u_R = Ri$ ، $u_L = ri + L\frac{di}{dt}$ **-2** $\frac{L}{(R+r)} \times \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{(R+r)}$ **3–** بالتعويض **-4** **-1-4** $i = I_o(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

عند $t_{1/2} = \tau.\ln 2$: $0,25=I_o(1-e^{-\frac{\tau.\ln 2}{\tau}}) \Leftarrow 0,25=I_o(1-e^{-\ln 2}) \Leftarrow 0,25=I_o(1-e^{\ln\frac{1}{2}}) \Leftarrow 0,25=I_o(1-\frac{1}{2}) \Leftarrow 0,25=\frac{I_o}{2}$

ومنه : $I_o = 0,5A$ مع : $I_o = \frac{E}{R+r} \Leftarrow$ r=2 Ω . و $\tau = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} = \frac{7\times10^{-3}s}{\ln 2} = 0,01s$ ونعلم أن : $\tau = \frac{L}{(R+r)} \Leftarrow$

$.L = \tau(R+r) = 0,01\times12 = 0,12H$

****

-2-4 $E_m = \frac{1}{2}LI_o^2 = \frac{1}{2}\times0,12\times0,5^2 = 15.10^{-3}J$

التمرين الرابع عشر :

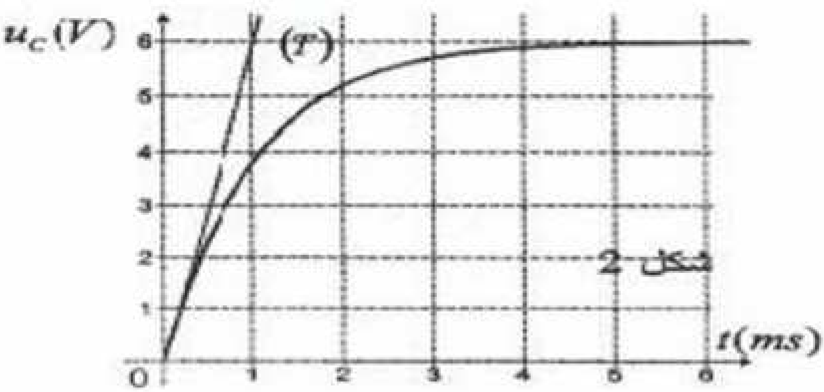
لتحديد قيمة المقاومة r ومعامل التحريض L لوشيعة في مكبر الصوت ننجز التجربتين التاليتين:

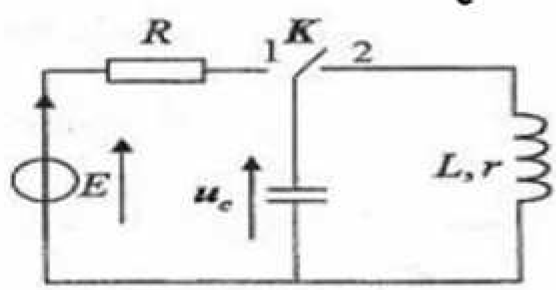
*** التجربة الأولى : ننجز التركيب المبين في الشكل (1) بحيث القوة الكهرمحركة للمولد $E = 6V$ ، مقاومة الموصل الاومي $R = 100\Omega$ ، نضع قاطع التيار في الموضع (1) عند اللحظة t=0 ونعاين على شاشة راسم التذبذب التوتر u_C بين مربطي المكثف فنحصل على المنحنى المبين في الشكل (2) .**

1-أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف.

2- تأكد من كون $u_c = A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية.ثم عين الثابتتين A و τ.

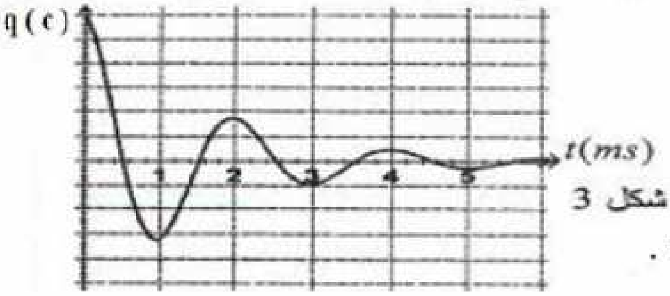
3-استنتج سعة المكثف.





الشكل 1

*التجربة الثانية : ننقل قاطع التيار إلى الموضع (2) عند اللحظة t=0 وندرس تطور الشحنة q بين مربطي المكثف خلال الزمن، فنحصل على المنحنى المبين في الشكل (3) .



شكل 3

4- اوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q .

5- عبر عن الطاقة الكلية E_T للدارة بدلالة L، C، q و $\frac{dq}{dt}$.

6- بين أن : $\frac{dE_T}{dt} = -ri^2$.

7- باعتبار شبه الدور مساو للدور الخاص ، حدد قيمة معامل تحريض الو شيعة .

عناصر الإجابة : -

-1 $RC\frac{du_c}{dt}+u_c=E$ **2** بالتعويض نحصل على : $A=E$ و $\tau=RC$ **-3** $c=\frac{\tau}{R}=\frac{10^{-3}}{100}=10^{-5}F=10\mu F$ **-4** بتطبيق

قانون تجميع التوترات : $\frac{q}{C}+r.\frac{dq}{dt}+L.\frac{d^2q}{dt^2}=0 \Leftarrow u_c+r.i+L.\frac{di}{dt}=0 \Leftarrow u_c+u_L=0$ أي :

$\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{r}{L}\times\frac{dq}{dt}+\frac{1}{LC}q=0$ **- 5** $E_T=\frac{1}{2}L.\left(\frac{dq}{dt}\right)^2+\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ **6 -** إثبات العلاقة : $\frac{dE_T}{dt}=-r.i_2$ لدينا :

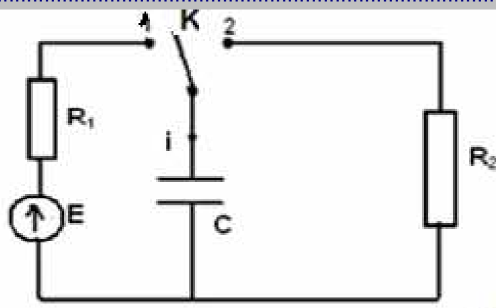
$\frac{dE_T}{dt}=L\frac{dq}{dt}.\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{q}{C}.\frac{dq}{dt}$ نعلم ب : $i=\frac{dq}{dt}$ ونحصل على : $\frac{dE_T}{dt}=(L.\frac{d^2q}{dt2}+\frac{q}{C}).i$ (1)

ولدينا : $u_c+r.i+L.\frac{di}{dt}=0 \Leftarrow u_c+u_L=0$ ، $L\frac{di}{dt}+\frac{q}{C}=-r.i$ بالتعويض في (1) نحصل على : $\frac{dE_T}{dt}=-r.i_2$

-7 $T=T_o=2ms=2\pi\sqrt{L.C}$ و : $L=\frac{T_o^2}{4\pi^2.C}=0.01H \Leftarrow To^2=4\pi^2.L.C$.

التمرين الخامس عشر :

نعتبر التركيب التالي :



نعطي :

الكهرمحركة للمولد E=5V

سعة المكثف $C=20mF$

$R_1=10^3\Omega$

1) المرحلة الأولى: نضع قاطع التيار K في الموضع (1) مدة كافية لشحن المكثف.

1-1) ما إشارة شحنة اللبوس العلوي للمكثف؟

1-2) كيف يمكن التعرف على نهاية عملية الشحن تجريبيا؟

2) المرحلة الثانية : في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، نؤرجح قاطع التيار الكهربائي إلى الموضع (2) .

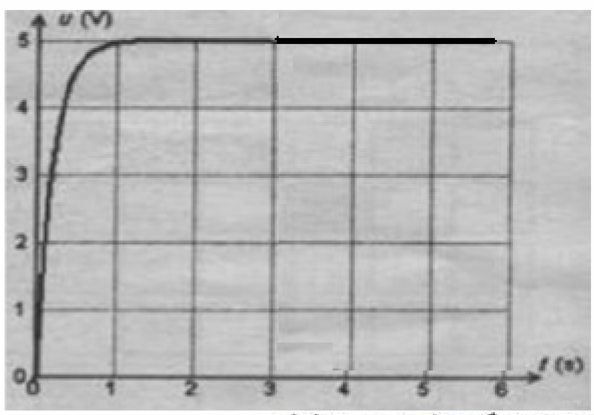
2-1- احسب شحنة المكثف عند هذه اللحظة .

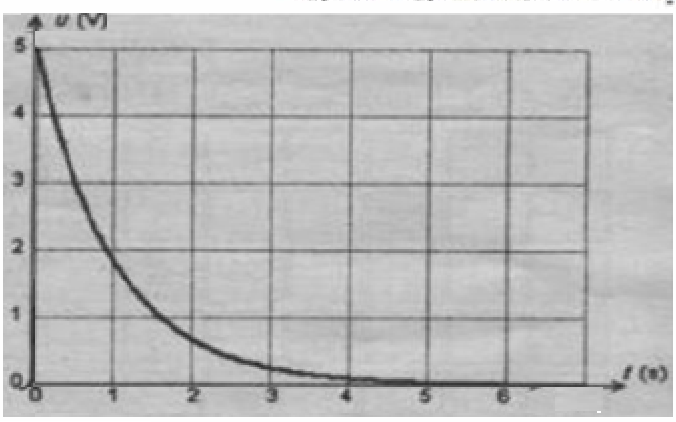
2-2- احسب الطاقة المخزونة في المكثف عند هذه اللحظة .

2-3) اوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف.

2-4) تأكد من كون : $u_c = E.e^{-\frac{t}{R_2C}}$ حل للمعادلة التفاضلية .

3) يعطي الشكل التالي المنحنى الممثل لتغيرات التوتر بين مربطي المكثف خلال المرحلتين السابقتين.





3-1- بين كيفية ربط راسم التذبذب .

3-2-اوجد قيمة المقاومة : R_2.

3-3- لو كانت القوة الكهرمحركة للمولد تساوي نصف قيمتها السابقة ، هل تتغير مدة الشحن ؟ علل إجابتك.

عند هذه اللحظة

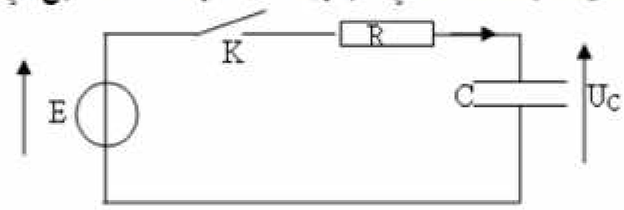
أجوبة : 1-1(1 موجبة 2-1- ببلوغ التوتر u_C القيمة E أو بإنعدام التيار في الدارة 1-2 (2 $q_o = C.E = 20\times10^{-3}\times 5 = 0,1C$

2-2 $E_e(\max)=\frac{1}{2}\frac{{q_o}^2}{C}=\frac{1}{2}.\frac{0,1^2}{20.10^{-3}}=0,25J$ 3-2- $R_2C\frac{du_c}{dt}+u_c=0$ 4-2 بالتعويض 1-3-3 بين مربطي المكثف 2-3

مبيانيا $\tau = 1s \Leftarrow R_2=\frac{\tau}{C}=\frac{1}{20.10^{-3}}=50\Omega$ 3-3 نعم لأن شحنة المكثف تتناسب مع التوتر المطبق بين مربطيه $q=c.u_c$

التمرين السادس عشر :

لتكن الدارة الممثلة في التركيب أسفله حيث لمكثف مفرغ في البداية و قيمة مقاومة الموصل الاومي R = 1kΩ



عند لحظة t=0 نغلق قاطع التيار الكهربائي k .

بواسطة راسم التذبذب ذاكراتي استطعنا الحصول على المنحنيين التاليين لتطور التوترين u_1 و u_2 بدلالة الزمن أحدهما بين مربطي الموصل الاومي والآخر بين مربطي المكثف.

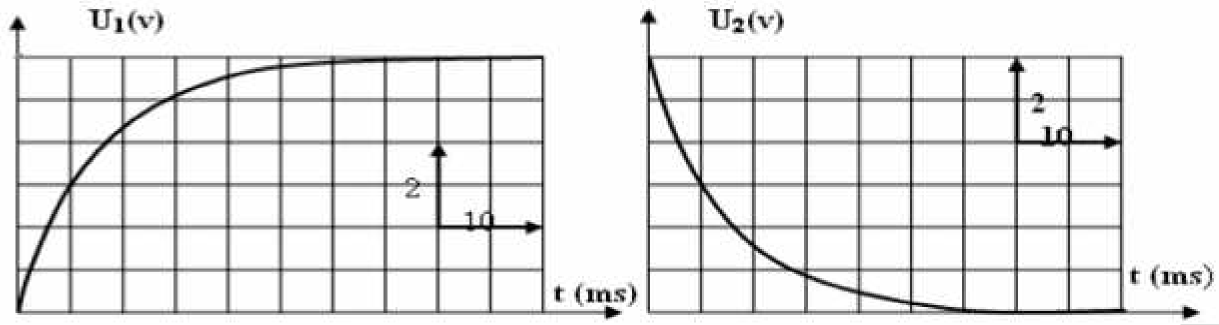
1- أرفق كل منحنى بالتوتر الموافق .

2-بين كيفية ربط راسم التذبذب الممكن من الحصول على u_1 و u_2 .

3--استعمل المنحنيين لتحديد قيمة E و قيمة ثابتة الزمن τ بطريقة تختارها و توضحها .

4-اوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المقاومة خلال الشحن .

5 -أستنتج قيمة سعة المكثف C .

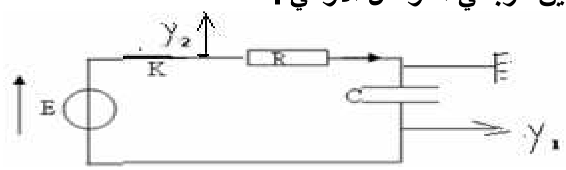


أجوبة:

1- u_1 : التوتر بين مربطي المكثف .و u_2 : بين مربطي الموصل الاومي .

2- كيفية ربط راسم التذبذب:

ثم نضغط على الزر (-) للمدخل Y_1



3- $E = 6V$ ، عند $t=\tau$ ، $u_1 = 0,63.E = 3,78V$ أو عند $t=\tau$ ، $u_R = u_2 = 0,37.u_{R_{\max}} = 2,22V$: نجد $\tau \approx 7,5ms$

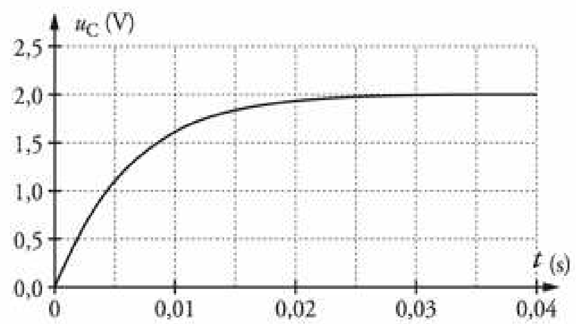
4- $u_c + u_R = E \Leftarrow \frac{q}{c}+R.i=E$ باشتقاق الكل بالنسبة للزمن $\Leftarrow \frac{1}{c}\frac{dq}{dt}+R\frac{.di}{dt}=0$ أي : $RC\frac{.di}{dt}+i=0$ (1) ونعلم ان :

$u_R = R.i$ أي : $i=\frac{u_R}{R}$ و : $\frac{di}{dt}=\frac{1}{R}\frac{du_R}{dt}$ بالتعويض في (1) $C\frac{du_R}{dt}+\frac{u_R}{R}=0 \Leftarrow RC\frac{du_R}{dt}+u_R=0$ 5 - $C=\frac{\tau}{R}=7,5\mu F$

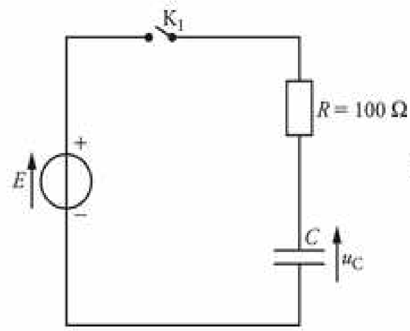
****

التمرين السابع عشر :

في الدارة الممثلة في الشكل1 ، يمكن جهاز الوسيط المعلوماتي مرتبط بحاسوب من تتبع تطور التوتر بين مربطي المكثف بدلالة الزمن .المكثف



الشكل2



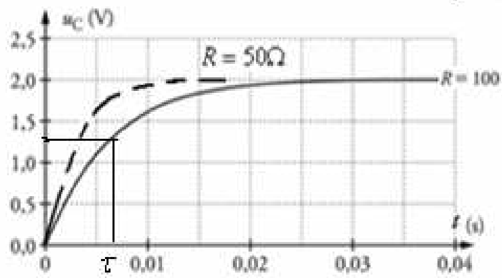
الشكل1

غير مشحون بدئيا ، يعطي الحاسوب المنحنى الشكل 2 :

1-1-حدد مبيانيا ، قيمة E .

1-2-كيف تتغير شدة التيار في الدارة خلال الزمن ؟
1-3- اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف ثم التي تحققها الشحنة q.
1-4حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي : $u_C = A(1-e^{-Bt})$ ، احسب A وB .
1-5 حدد مبيانيا ، ثابتة الزمن τ للدارة .
1-6 استنتج قيمة C .
1-7- مثل شكل المنحنى $u_C(t)$ في حالة R = 50Ω.

أجوبة : 1-1- $E = 2V$ 1-2 تناقص 1-3- $\begin{cases} Rc\dfrac{du_c}{dt} + u_c = E \\ Rc\dfrac{dq}{dt} + q = cE \end{cases}$ 1-4 $A = E$ و $B = \dfrac{1}{\tau}$ مع $\tau = Rc$ $\boxed{u_c = E(1-e^{\frac{-t}{\tau}})}$



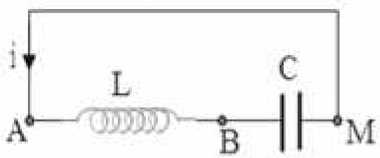
1-5- $t = \tau \Leftarrow u_c = E(1-e^{-1}) = 0,63E = 1,26V$
$\tau \approx 6,25ms \Longleftarrow$

1-6- $c = \dfrac{\tau}{R} = \dfrac{6,25.10^{-3}}{100} = 62,5\mu F$ 1-7 $R = 50\Omega \Rightarrow \tau' = \dfrac{\tau}{2} \Rightarrow$ تناقص ثابتة الزمن $\Leftarrow$
عملية الشحن ستكون أسرع من الحالة الأولى .

التمرين الثامن عشر :

دارة على التوالي مكونة من وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة ، ومن مكثف سعته C تم شحنه تحت توتر ثابت E .

L=1,0H
C=22mF
E=3,0V



عند اللحظة $t = 0$ نغلق الدارة .
1- هل يحدث تبدد للطاقة في هذه الدارة ؟ علل جوابك؟
2- كيف تتوقع أن تكون التذبذبات؟ علل جوابك؟.
3- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q .
4- حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل التالي: $q(t) = a\cos(b.t)$ حدد a و b .
5- أعط تعبير الدور بدلالة C و L . ثم احسب قيمته .
6- اعط تعبير شدة التيار الكهربائي في الدارة ثم حدد قيمة I_m ، شدة التيار القصوية .
7 ـ مثل تغيرات i(t) و q(t) على نفس المنحى . ماذا تستنتج؟

التصحيح:

1- الدارة مثالية مقاومتها مهملة ⇐ لا تتبدد الطاقة . 2- التذبذبات مصانة لأن مقاومة الدارة منعدمة .

3- $u_L + u_C = 0 \Leftarrow L\dfrac{di}{dt} + \dfrac{q}{c} = 0 \Leftarrow L\dfrac{d^2q}{dt^2} + \dfrac{q}{C} = 0 \Leftarrow \dfrac{d^2q}{dt^2} + \dfrac{1}{L\cdot C}q = 0$

4- عند $t = 0$ ، $q(0) = C\cdot E = q_0$ بالتعويض في الحل $q(t) = a\cos(bt)$ نجد : $q(0) = a$ ومنه : $a = c\cdot E = q_0$

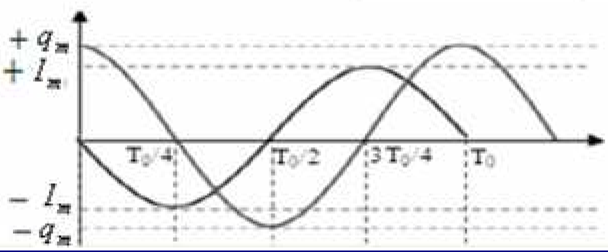
* ولدينا : $q(t) = a\cos(bt) \Rightarrow \dfrac{dq}{dt} = -a\cdot b\sin(b\cdot t) \Rightarrow \dfrac{d^2q}{dt^2} = -a\cdot b^2\cos(b\cdot t)$.

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد : $-a\cdot b^2\cos(b\cdot t) + \dfrac{1}{L\cdot C}a\cos(bt) = 0 \Rightarrow -b^2 + \dfrac{1}{L\cdot C} = 0$ و منه : $b = \dfrac{1}{\sqrt{L\cdot C}} = \omega_o$

5- $\omega_o = \dfrac{2\pi}{T_0} = \dfrac{1}{\sqrt{L\cdot C}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{L\cdot C}$ قيمة الدور $T_0 = 2\pi\sqrt{L\cdot C} = 2\pi\sqrt{1\times 22\times 10^{-3}} = 0,93\,s$

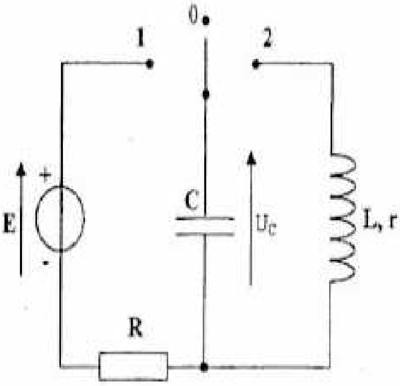
6- $i(t) = \dfrac{dq}{dt} = -a\cdot b\sin(b\cdot t) = -\dfrac{C\cdot E}{\sqrt{L\cdot C}}\sin\left(\dfrac{1}{\sqrt{L\cdot C}}t\right) = \dfrac{CE}{\sqrt{LC}}\cos(\omega_o t + \dfrac{\pi}{2})$ ومنه : $I_m = \dfrac{C\cdot E}{\sqrt{L\cdot C}} = 0,44A$

7- تمثيل تغيرات شدة التيار i(t) $i = I_m \;(\dfrac{2\pi}{T_o}t + \dfrac{\pi}{2})$ و : $q(t) = q_m\cos(\dfrac{2\pi}{T_o}t)$



t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
q(t)	$+q_m$	0	$-q_m$	0	$+q_m$
i(t)	0	$-I_m$	0	$+I_m$	0

التمرين التاسع عشر :



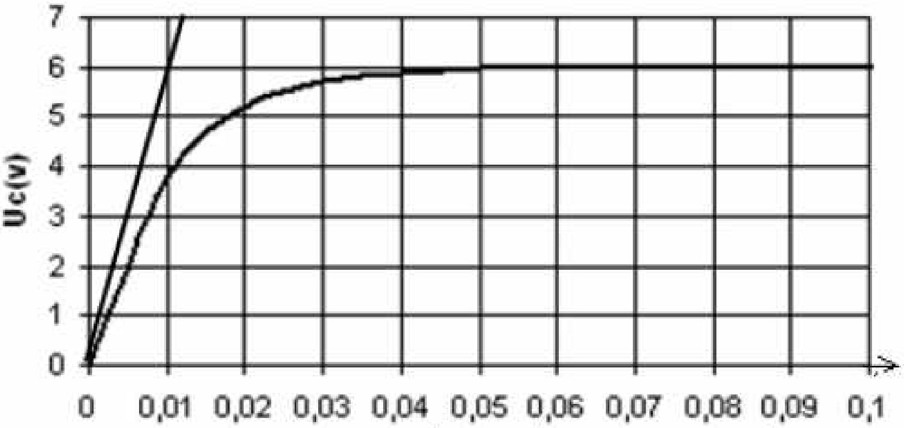
1- نحدد قيمة السعة C لمكثف عن طريق شحنه بواسطة مولد قوته الكهرمحركة E =6 V . المكثف غير مشحون بدئيا، نضع قاطع التيار الكهربائي K في الموضع (1) (الشكل 1) في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ)فيشحن المكثف عبر موصل (t = 0 s) أومي مقاومته R = 100 Ω .
نعاين بواسطة راسم التذبذب التوتر u_C بين مربطي المكثف فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل2.

1-1 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C .

2-1 - علما أن حل هذه المعادلة التفاضلية يكتب كما يلي : $u_c = A(1-e^{-t/\tau})$ أوجد تعبير كل من الثابتتين A و τ .

3-1-احسب ، انطلاقا من منحنى الشكل (2) ، قيمة سعة المكثف .

4-1- حدد اللحظة t التي يكون فيها المكثف قد اختزن طاقة تمثل 80% من الطاقة الكلية المخزونة في المكثف عند نهاية الشحن.



الشكل 2

2-عندما يصبح المكثف مشحونا، نؤرجح قاطع التيار ،عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ (t = 0 s) ،إلى الموضع (2)ونعاين بنفس الطريقة السابقة تطور التوتر u_C بين مربطي المكثف، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل (3).

1-2- أعط تعليلا لشكل هذا المنحنى.

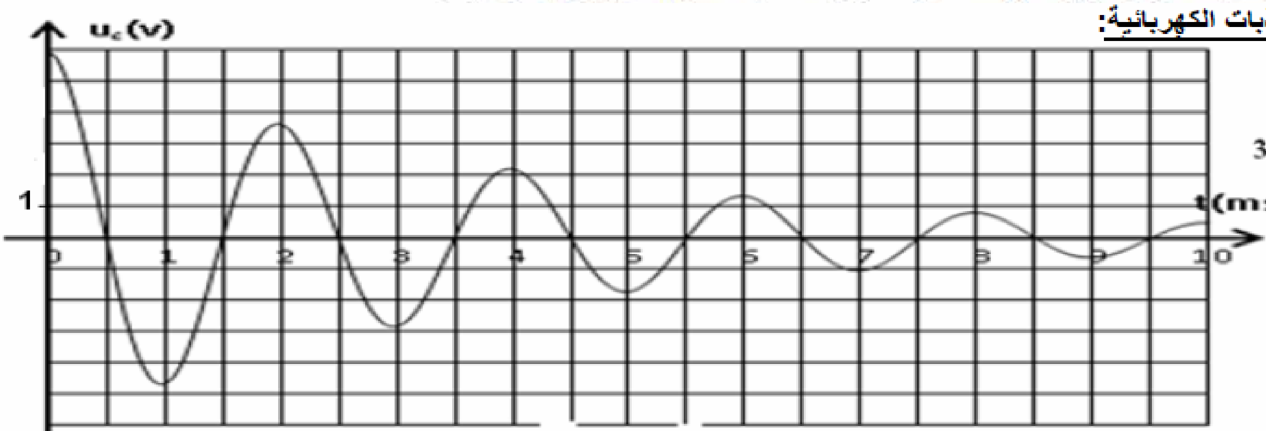
2-2- حدد شبه الدور T .

2-3-أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف .

4-2 علما أن حل هذه المعادلة في حال إهمال مقاومة الوشيعة يكتب كما يلي : $u_c(t) = U_m.\cos(\frac{2\pi}{T_o}.t+\varphi)$.
أوجد تعبير كل من الدور الخاص : T_o وU_m وφ.

5-2 - نعتبر أن شبه الدور يساوي الدور الخاص للدارة. احسب معامل التحريض L للوشيعة.

3- صيانة التذبذبات الكهربائية:



الشكل 3

نركب على التوالي ، مع المكثف والوشيعة والموصل الأومي الأول ، مولدا G يزود الدارة بتوتر u_g يتناسب اطرادا مع شدة التيار : $u_g = k.i$ ، فنحصل على تذبذبات كهربائية مصانة عندما تأخذ k القيمة (SI) $k = 50$.

1-3 ما دور المولد G في الدارة ؟

2-3 حدد ، معللا جوابك، قيمة مقاومة الوشيعة.

التصحيح :

أجوبة : 1-1-1 $RC\frac{du_c}{dt}+u_c = E$ 2-1 $A = E$ و $\tau = RC$ 3-1 $\tau = 0.01s = RC \Leftarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{0.01}{100} = 10^{-4}F$

4-1 $E_e = 0.8E_{emax} \Leftarrow \frac{1}{2}Cu_c^2 = 0.8.\frac{1}{2}.C.E^2 \Leftarrow u_c^2 = 0.8.E^2 \Leftarrow u_c = E\sqrt{0.8}$ أي :

$E.(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) = E\sqrt{0.8} \Leftarrow 1-e^{-\frac{t}{\tau}} = \sqrt{0.8}$ أي : $e^{-\frac{t}{\tau}} = 1-\sqrt{0.8} \Leftarrow t = -\tau.\ln(1-\sqrt{0.8})$

أي : $t = -0.01.\ln(1-\sqrt{0.8}) = 0.0225 = 2.25.10^{-2}s$ ، $t = 22.5ms$

2- 1-2 حالة الخمود الضعيف ، لأن النظام شبه دوري أي التوتر بين مربطي المكثف يتناقص تدريجيا إلى ان ينعدم . 2-2 $T = 2ms$

2-3- قانون تجميع التوترات : $u_c + u_L = 0 \Leftarrow u_c + r.i + L.\frac{di}{dt} = 0$ مع : $i = \frac{dq}{dt} = c\frac{du_c}{dt}$ أي

2-4- باهمال المقاومة r=0 تصبح $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{r}{L}\cdot\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{L.c}u_c=0$: أي $u_c+r.c.\frac{du_c}{dt}+L.c\frac{d^2u_c}{dt^2}=0 \Leftarrow \frac{di}{dt}=c\frac{d^2u_c}{dt^2}$

الدارة مثالية : $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{1}{L.c}u_c=0$ حلها دالة جيبية : $u_c(t)=U_m.\cos(\omega_o.t+\varphi)$ مع، $U_m=E=6V$ ومن خلال الشروط البدئية على الشكل 3 ، عند t=0 لدينا $u_c=E$ أي : $E=E.\cos\varphi \Leftarrow \cos\varphi=1 \Leftarrow \varphi=0$ والحل يكتب كما يلي :

$u_c(t)=E\cos\frac{1}{\sqrt{LC}}t$ **2-5** – باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص : $T_o=T=2ms$ نحصل على :

$\omega o=\frac{2\pi}{To}=\frac{2\pi}{2.10^{-3}}=10^3\pi$ وبما أن : $\omega_o^2=\frac{1}{LC}$ فإن : $L=\frac{1}{C.\omega_o^2}=\frac{1}{10^{-4}.10^6\pi^2}=10^{-3}H$

3-3-1 تعويض الطاقة المبددة على مستوى المقاومة الكلية للدارة من اجل صيانة التذبذبات الكهربائية. **3-2 -** لدينا $u_g=r.i$ بحيث r المقاومة الكلية للدارة . ومن جهة اخرى لدينا $u_g=50.i$ ومنه : $r=50\Omega$.

التمرين العشرون :

نعطي المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار في ثنائي القطب (R,L) :

$\frac{di}{dt}+\frac{R}{L}i(t)=0$.

1 – أعط حل هذه المعادلة .

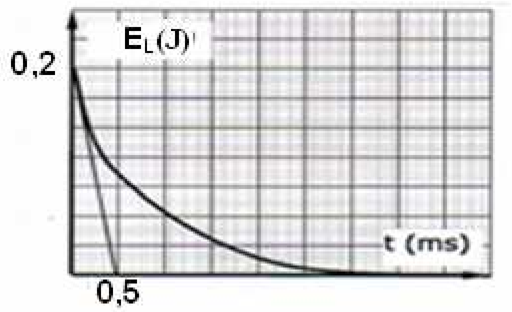
2 – يمثل البيان التالي تغيرات الطاقة المخزنة في الوشيعة في كل لحظة بدلالة الزمن .

* عبر عن الطاقة المخزنة في الوشيعة بدلالة : L,I_0,τ,t .

3– برهن أن المماس عند اللحظة t=0 يتقاطع مع محور الزمن في نقطة توافق: $t=\frac{\tau}{2}$

4– أوجد معامل تحريض الوشيعة حيث : $R=100\Omega$.

5– برهن أن الزمن اللازم لتناقص الطاقة إلى النصف $(t_{1/2})$ يعطى بالعلاقة : $t_{1/2}=\frac{\tau}{2}\ln 2$.



تصحيح : **1-** نضع : $\tau=\frac{L}{R}$ المعادلة التفاضلية: $\tau\frac{di}{dt}+i=0$ الحل: $i=Ae^{-\alpha t}+B$ بالتعويض نحصل على :

$-\alpha\tau.Ae^{-\alpha t}+Ae^{-\alpha t}+B=0$ أي : $Ae^{-\alpha t}(1-\alpha.\tau)+B=0 \Leftarrow$ B=0 و $\alpha=\frac{1}{\tau}$ والحل يصبح : $i=Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ وباستعمال الشروط

البدئية : عند t=0 : $i=\frac{E}{R}$ نجد : $\frac{E}{R}=Ae^0$ أي : $A=\frac{E}{R}$ والحل : $i=\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$ أي : $i=I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}$

****

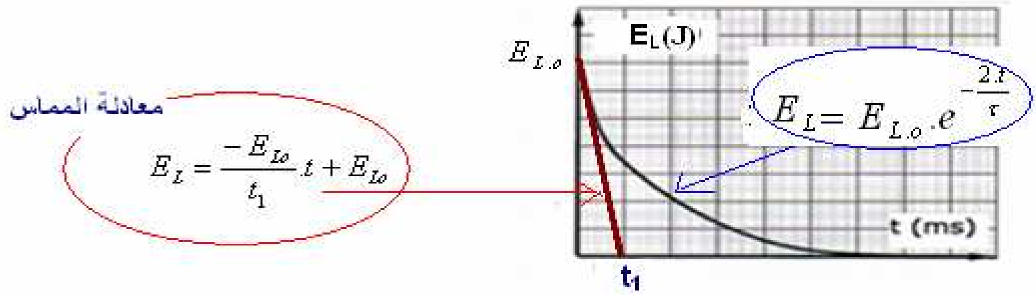
2- الطاقة المخزونة في الوشيعة : $E_L=\frac{1}{2}Li^2=\frac{1}{2}L.(I_o.e^{-\frac{t}{\tau}})^2=\frac{1}{2}.L.I_o^2.e^{-\frac{2t}{\tau}} \Leftarrow$ $E_L=\frac{1}{2}.L.I_o^2.e^{-\frac{2t}{\tau}}$

****

3- لدينا : $E_L=\frac{1}{2}.L.I_o^2.e^{-\frac{2t}{\tau}}$ (1) عند t=o $E_{Lo}=\frac{1}{2}.L.I_o^2.e^0=\frac{1}{2}.L.I_o^2$ إذن العلاقة t=o تكتب كما يلي: $E_L=E_{L.o}.e^{-\frac{2.t}{\tau}}$

ومبيانيا : $E_{L.o}=0,2J$

لتكن t_1 نقطة تقاطع المماس مع محور الزمن، معادلة المماس تكتب على النحو : $E_L=a.t+b$ ، $b=0,2$ و $a=\frac{-E_{Lo}}{t_1} \Leftarrow E_L=\frac{-E_{Lo}}{t_1}.t+E_{Lo}$



بما أن الدالتين تتقاطعان عند اللحظة **t=0** إذن : مشتقتاهما متساويتان عند **t=o**

$E_L=\frac{-E_{Lo}}{t_1}.t+E_{Lo}$ المشتقة ⇐ $\frac{dE_L}{dt}=\frac{-E_{Lo}}{t_1}$ ومنه $\left(\frac{dE_L}{dt}\right)_{t=o}=\frac{-E_{Lo}}{t_1}$

$E_L=E_{L.o}.e^{-\frac{2.t}{\tau}}$ المشتقة ⇐ $\frac{dE_L}{dt}=\frac{-2.E_{Lo}}{\tau}e^{-\frac{2t}{\tau}}$ ومنه : $\left(\frac{dE_L}{dt}\right)_{t=o}=\frac{-2.E_{Lo}}{\tau}$ إذن : $\frac{-E_{Lo}}{t_1}=\frac{-2.E_{Lo}}{\tau}$

⇐ $\frac{1}{t_1}=\frac{2}{\tau}$ وبالتالي: $2t_1=\tau$ أي : $t_1=\frac{\tau}{2}$

****

-4 $\frac{\tau}{2}=0,5ms$ ⇐ $\tau=1ms$ ولدينا : $\tau=\frac{L}{R}$ ⇐ $L=\tau\times R=10^{-3}\times 100=0,1H$

****

-5 $E_L=\frac{E_{L_o}}{2}$ ⇐ $E_{L.o}.e^{-\frac{2.t_{1/2}}{\tau}}=\frac{E_{L.o}}{2}$ ⇐ $e^{-\frac{2.t_{1/2}}{\tau}}=\frac{1}{2}$ ⇐ $\frac{-2.t_{1/2}}{\tau}=-\ln 2$ ⇐ $t_{1/2}=\frac{\tau}{2}\ln 2$

****

التمرين الحادي والعشرون : .... استيقاظ هادئ ومريح ...... bac S France 2008. Un réveil en douceur

حاليا يتم تسويق منبهات تعتمد على مبدأ الإيقاظ بالضوء . فبحلول موعد الاستيقاظ يُرسل مصباح المنبه ضوءا تزداد شدته تدريجيا حتى تبلغ قيمة قصوية ويتفادى بذلك الإيقاظ المفاجئ . مدة الوصول إلى الإضاءة القصوية قابل للضبط .

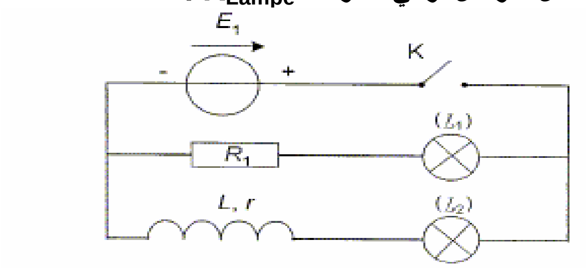
خلال ورشة عملية طور تلميذان دارة كهربائية مكنت من التغيير التدريجي لإضاءة مصباح باعتماد الخصائص الكهربائية لوشيعة .و تمت هذه الدراسة على ثلاث مراحل . نشير إلى كون بعض المعطيات غير ضرورية للإجابة على التمرين .

1- المرحلة الأولى : تأثير الوشيعة في دارة كهربائية.

أنجز التلميذان دارة كهربائية تتكون من :

- مولد للتيار الكهربائي المستمر قوته الكهرمحركة : $E_1=24V$.
- وشيعة معامل تحريضها **L** ومقاومتها **r** $(L=1H, r=7\Omega)$.
- موصل أومي مقاومته **R_1** $(R_1=r)$.
- مصباحين متماثلين: **L_1** و **L_2**.

ملحوظة : للتبسيط نعتبر أن سلوك المصباح مماثل لموصل أومي مقاومته **R_{Lampe}** .



1-1--مباشرة بعد غلق قاطع التيار الكهربائي **k** المصباحان لا يشتعلان آنيا.
أي المصباحين يشتعل آنيا ؟ لماذا المصباح الآخر يشتغل بتأخر زمني ؟

2-1-في الفرع من الدارة التي يشتمل على الوشيعة نلاحظ تباعا نظامين مختلفين لشدة التيار ، سم كل منهما .

3-1-ماذا يمكن أن نقول عن الإضاءة عند نهاية التجربة ؟ علل جوابك.

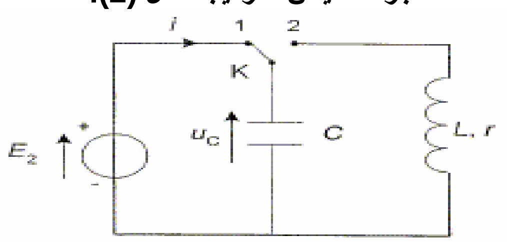
4-1-نسمي τ ثابتة الزمن المميزة لشدة التيار الكهربائي عند تجميع على التوالي لموصل أومي مقاومته **R** ووشيعة معامل تحريضها **L** بحيث : $R=R_1+R_{Lampe}$. المدة الزمنية اللازمة للوصول إلى شدة إضاءة قصوية تساوي 5τ .

أ- أعط تعبير τ بدلالة **L** **R** ثم تحقق باستعمال التحليل ألبعدي من كون التعبير المحصل عليه متجانس مع الزمن .

ب- علل بحساب رتبة مقدار أن الظاهرة يتم الكشف عنها من طرف ملاحظ . نذكر بأنه يمكن للعين أن تميز صورتين متتاليتين تفصل بينهما على الأقل **0,1s** .(نـأخذ $R=10\Omega$).

2- المرحلة الثانية : التحقق من قيمة معامل التحريض **L** للوشيعة المستعملة.

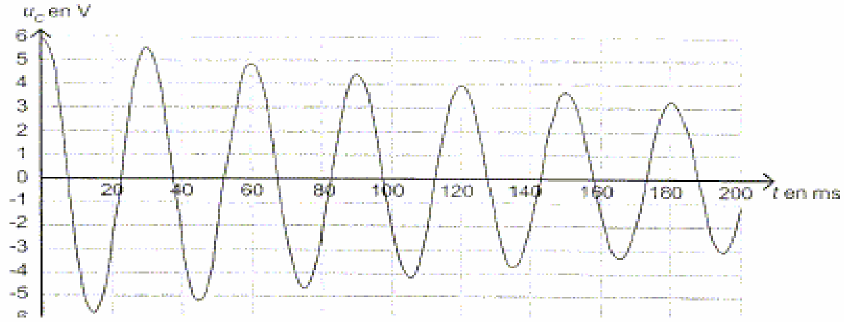
لتحديد قيمة معامل التحريض **L** للوشيعة المستعملة أنجز التلميذان التركيب شكل **(2)**.



شكل **(2)**

يمكن هذا التركيب من تسجيل تفريغ مكثف سعته $C=22\mu F$ عبر وشيعة .

- بوضع قاطع التيار في الموضع **(1)** يشحن المكثف بتوتر $E_2=6V$.
- نؤرجع قاطع التيار إلى الموضع **(2)** ونسجل تطور التوتر بين مربطي المكثف لنحصل على منحنى الشكل رقم **(3)** .



الشكل (3)

1-2 –سم نظام تطور التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف.

2-2- حدد سبب خمود التذبذبات الملاحظ على الشكل (3).

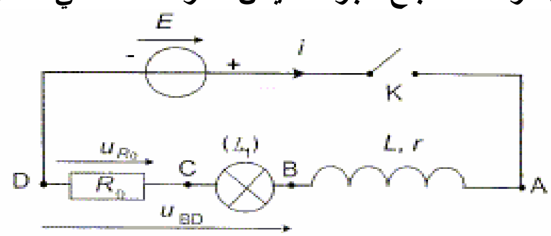
3-2- نعطي تعبير الدور الخاص للدارة LC : $T_o = 2\pi\sqrt{LC}$ بالنسبة لخمود ضعيف لدينا $T=T_0$ ، حدد قيمة شبه الدور T واستنتج قيمة L .

4-2- هل قيمة L التي تم تحديدها تتوافق مع تلك التي وضعها الصانع؟

3- المرحلة الثالثة :الدراسة التجريبية لإضاءة مصباح في دارة كهربائية تحتوي على وشيعة : إضاءة المصباح مرتبطة بالقدرة الكهربائية التي يكتسبها .

نعطي تعبير القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف ثنائي قطب مستقبل يوجد بين مربطيه توتر u(t) ويمر به تيار كهربائي i(t) : $P(t)=U(t)i(t)$.

لدراسة تطور القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف المصباح أنجز التلميذان الدارة الممثلة في الشكل (4).



الشكل (4)

علما أن المعطيات تم التقاطها بواسطة وسيط معلوماتي ذي مدخلين Y_A وY_B وهيكل M .

1-3-ما الأشكال الطاقية التي حول إليها المصباح الطاقة الكهربائية ؟

2-3- من بين النقط A ، B ، C وM بين على الشكل (4) تلك يجب ربطها بكل منY_A وY_B والهيكل M لكي نعاين التوترين : U_{R0} (t) و $U_{BD}(t)$على التوالي في المدخلين Y_A وY_B وجيهة الوسيط ألمعلوماتي .

3-3- أراد التلميذان تتبع التتبع الزمني للقدرة الكهربائية المكتسبة من طرف المصباح L_1 انطلاقا من المقادير التي تم قياسها U_{R0} و U_{BD}والمقاومة R_0 .

أعط تعبير القدرة الكهربائية P(t) المكتسبة من طرف المصباح بدلالة U_{R0} وU_{BD} والمقاومة R_0 .

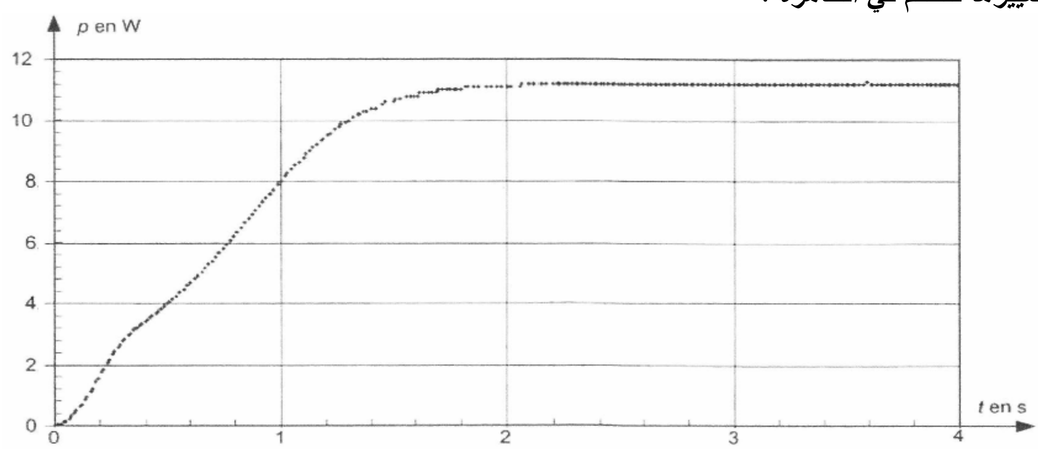
4-3- لماذا اختار التلميذان موصلا أوميا ذي مقاومة جد ضعيفة .

5-3- المنحنى شكل (5) يمثل التطور الزمني للقدرة الكهربائية P(t) المكتسبة من طرف المصباح L_1 .

نفترض أنه لإيقاظ شخص الإضاءة تكون كافية عندما تبلغ قيمة القدرة 90% من قيمتها القصوية .انطلاقا من المنحنى شكل (5) حدد المدة الزمنية اللآزمة للاستيقاظ .

6- هل هذه المدة تتطابق مع استعمال هذا التركيب في مصباح "استيقاظ مريح " .

ما البارامترات التي بتغييرها نتحكم في الظاهرة ؟



اجوبة : **

-1- 1-1- المصباح L_1 يلمع قبل L_2 لان الوشيعة تقاوم إقامة التيار الكهربائي في الفرع من الدارة التي توجد به.

2-1- النظام الانتقالي والنظام الدائم.

3-1- المصباحين مماثلين والدارتين لهما نفس المقاومة إذن عند نهاية التجربة يسقر التيار في الدارة "النظام الدائم "فتصبح للمصباحين نفس الإضاءة

4-1 - أ $\tau = \frac{L}{R}$ التحليل ألبعدي انظر الدرس.

ب- لدينا : $\tau = \frac{L}{R} = \frac{L}{R_1 + R_{Lampe}} = \frac{1}{10} = 0{,}1s$ ومدة إقامة التيار في الدارة : $t = 5\tau = 0{,}5s$ وبما انه يمكن للعين أن تميز صورتين متتاليتين تفصل بينهما على الأقل 0,1s. فإن الظاهرة يمكن الكشف عنها من طرف ملاحظ بكيفية واضحة.

2 –1-2-نظام شبه دوري .

2-2- سبب خمود التذبذبات ناتج عن تبدد الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية على مستوى مقاومة الوشيعة .

3-2- مبيانيا : $6T = 180ms$ ⇐ $T = 30ms$ وبما ان : **T=T₀** فان : $T_o = 30ms$.

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$$

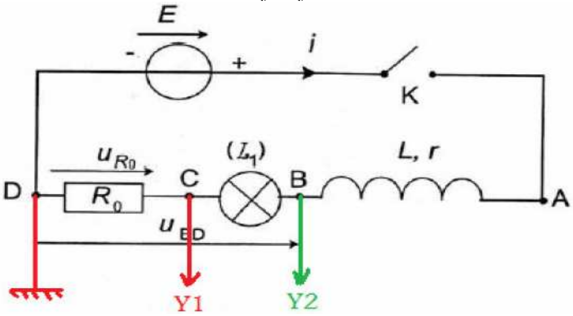
$$L = \frac{T_o^{\ 2}}{4.\pi^2 \times C} = \frac{0{,}03^2}{4\pi^2 \times 22.10^{-6}} = 1H$$

التي تم تحديدها تتوافق مع تلك التي وضعها الصانع؟ **L-** نعم قيمة **4-2**

3- المرحلة الثالثة :

1-3-طاقة حرارية وطاقة إشعاعية.

2-3-نعطي التركيب لكي نعاين التوترين :U_{Ro} (t) و U_{BD}(t) على التوالي في المدخلين Y_A وY_B وجيهة الوسيط ألمعلوماتي .



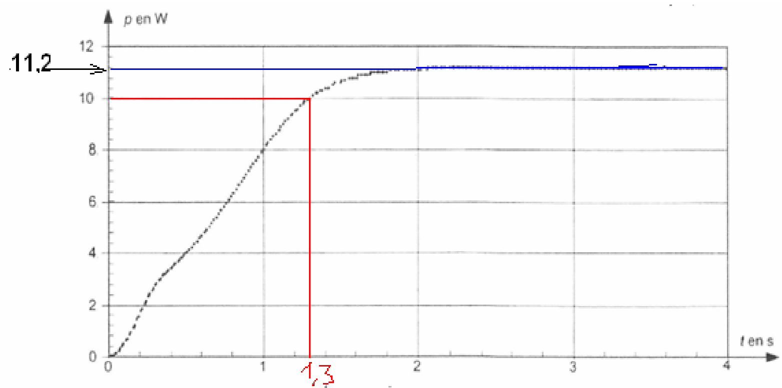
3-3-تعبير للقدرة الكهربائية المكتسبة من طرف المصباح **L₁**: $P = U_{BC}.\times.i$ مع : $U_{BC} = U_{BD} - U_{Ro}$ و: $i = \frac{U_{R_o}}{R_o}$ إذن : $P = (U_{BD} - U_{Ro}) \times \frac{U_{Ro}}{R_o}$.

4-3 – لدينا $R_T = r + R_o$ كلما كانت **R₀** صغيرة كلما كانت مقاومة الدارة صغيرة وكلما كانت إضاءة المصباح قصوية.

4-3- P_{max}=11,2W ، 90%P_{max}=0,9x11,2=10W و توافق : $1{,}3s$ وهي المدة الزمنية اللآزمة للاستيقاظ .

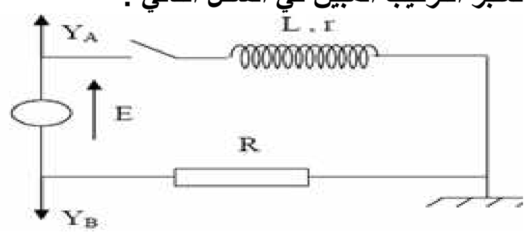
6 -هذه المدة لا تتطابق مع استعمال هذا التركيب في مصباح "استيقاظ مريح " $1{,}3s$ جد قصيرة.

البارامترات التي بتغييرها نتحكم في الظاهرة : يجب الرفع من قيمة τ وبما ان : $\tau = \frac{L}{R}$ يجب إما رفع قيمة **L** أو تخفيض قيمة **R**.



التمرين الثاني والعشرون

نعتبر التركيب المبين في الشكل التالي :



1-عند اللحظة **t=0** نغلق قاطع التيار الكهربائي ونعاين في المدخل Y_Aالمنحى الممثل في الوثيقة رقم**1** .

أ- أعط المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي في الدارة.

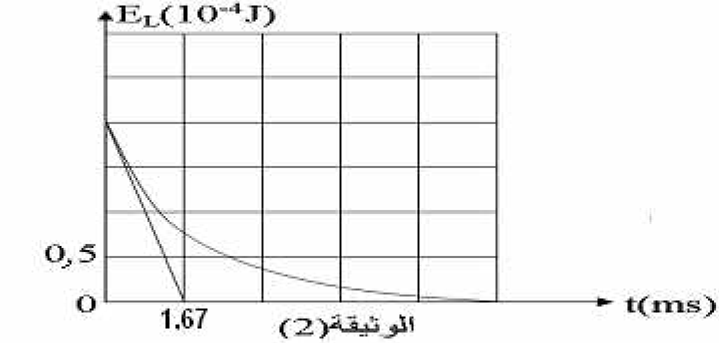
ب-أوجد حل هذه المعادلة التفاضلية .

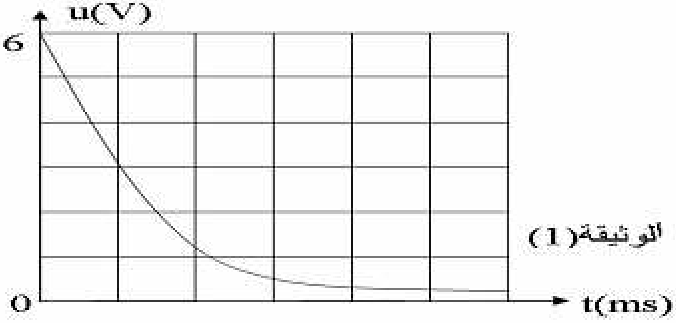
ت- أستنتج تعبير التوتر بين مربطي الوشيعة بدلالة : **R**، **r**، **E** و**t**.ثم استنتج قيمته عند **t=o**.

ث- استنتج شدة التيار في الدارة عندما يتحقق النظام الدائم. نعطي : $L = 1H$ ، $r = 10\Omega$

2- نفتح قاطع التيار الكهربائي ونسجل تطور الطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة بدلالة الزمن (انظر الوثيقة -**2**).

أ-بتطبيق قانون تجميع التوترات أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي في الدارة ثم أثبت أن حل هذه المعادلة يكتب على النحو التالي : $i = I_o.e^{-\alpha.t}$ ثم حدد α وI_o.





ب-عبر عن الطاقة E_L المخزونة في الوشيعة في لحظة t بدلالة R، L، r ، E و t.

ت-اعتمادا على الوثيقة 2 أوجد قيمة ثابتة الزمن τ . ثم حدد قيمة شدة التيار الكهربائي لحظة فتح قاطع التيار.ثم أوجد قيمة مقاومة الموصل الاومي R.

تصحيح :

1- أ- $\tau\frac{di}{dt}+i=\frac{E}{r+R}$ ب- $i=I_o.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ مع : $I_o=\frac{E}{r+R}$ ت: $u_L=E-u_R$ مع $u_R=Ri$ بالتعويض نجد : $u_L=\frac{E\times r}{R+r}+\frac{E\times R}{R+r}.e^{-\frac{t}{\tau}}$

عند t=o $u_L=\frac{E\times r}{R+r}+\frac{E\times R}{R+r}.e^0=E$ ث- عندما يتحقق النظام الدائم : $u_{L_{(+\infty)}}=r.I_o=0,2V$ من خلال المنحنى (1) $\Leftarrow I_o=\frac{U_L}{r}=\frac{0,2}{10}=0,02A$

2- أ- $u_L+u_R=0 \Leftarrow \tau\frac{di}{dt}+i=0$ مع : $\tau=\frac{L}{R+r}$ الحل يكتب كما يلي : $i=I_o.e^{-\alpha.t}$ بالتعويض

$-\alpha.\tau.I_o.e^{-\alpha.t}+I_o.e^{-\alpha.t}=0$

أي : $I_o.e^{-\alpha.t}(1-\alpha.\tau)=0 \Leftarrow \alpha=\frac{1}{\tau}$ والحل يصبح : $i=I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}$ وباستعمال الشروط البدئية عند t=0 ، $i=\frac{E}{R+r}=I_o$. $i=\frac{E}{R+r}.e^{-\frac{t}{\tau}}$

****

ب-الطاقة المخزونة في الوشيعة : $E_L=\frac{1}{2}L.i^2=\frac{1}{2}.L.(I_o.e^{-\frac{t}{\tau}})^2=\frac{1}{2}.L.I_o^2.e^{-\frac{2.t}{\tau}}$ مع $I_o=\frac{E}{R+r} \Leftarrow E_L=\frac{1}{2}.L\frac{E^2}{(R+r)^2}.e^{-\frac{2.t}{\tau}}$

****

ت- من خلال الوثيقة (2) لدينا : $\frac{\tau}{2}=1,67ms \Leftarrow \tau=3,34ms$.

$E_L=\frac{1}{2}.L.I_o^2.e^{-\frac{2.t}{\tau}}$ عند t=0 $E_{L_0}=\frac{1}{2}.L.I_o^2.e^0=\frac{1}{2}L.I_o^2 \Leftarrow I_o=\sqrt{\frac{2.E_{L_o}}{L}}=\sqrt{\frac{2.\times2.10^{-4}}{1}}=0,02A$

لدينا : $E_L=\frac{1}{2}.L.I_o^2.e^{-\frac{2.t}{\tau}}$ (1) عند t=o $E_{L_o}=\frac{1}{2}.L.I_o^2.e^0=\frac{1}{2}L.I_o^2$ إذن العلاقة t=o تكتب كما يلي: $E_L=E_{L.o}.e^{-\frac{2.t}{\tau}}$

ومبيانيا : $E_{L.o}=0,2J$

مقاومة الموصل الاومي : لدينا : $I_o=\frac{E}{R+r_o} \Leftarrow (R+r).I_o=E \Leftarrow R.I_o+r..I_o=E \Leftarrow R.I_o=E-r..I_o$ ومنه :

$R=\frac{E}{I_o}-r=\frac{6}{0,02}-10=300-10=290\Omega$

****

التمرين الثالث والعشرون :

لدينا الشكل التالي المتكون من مولد E=10V وشيعة معامل تحريضها L مقامتها r وموصل اومي مقاومته : R=ĩ□

و مجموعة من المكثفات C_1,C_2,C_3,C_4 مركبة كما يبينه الشكل أسفله .

1-1-1 عبر عن سعة المكثف المكافئ C_{eq} بدلالة $C_1,C_2,C_3,$ وC_4.

2-1 أعط التركيب المكافئ للدارة. F. c_{eq}=10□

2- نضع قاطع التيار الكهربائي في الموضع 1.

1-2- بتطبيق قانون تجميع التوترات أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف ثم أوجد حلها .

2-2 - عبر عن الشحنة q(t) للمكثف بدلالة الزمن t.

3-2-استنتج تغير شدة تيار الكهربائي i(t) بدلالة الزمن t .

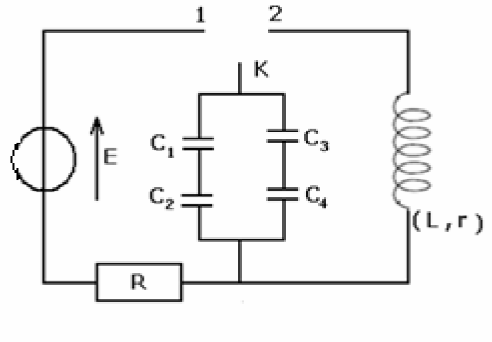
4-2-علل الفرق بين المنحنيين الممثليين للشحنة وللتيار ؟

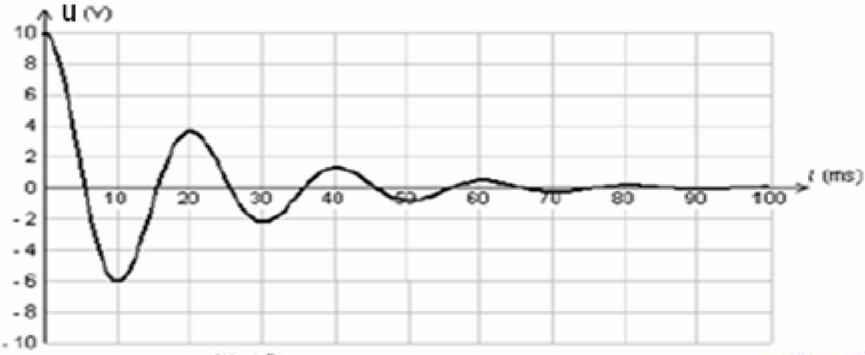
3- نضع القاطع في الموضع 2.

1-3-ما نوع التذبذبات المعاينة أعط تعليلا للظاهرة ؟

2-3-حدد شبه الدور .

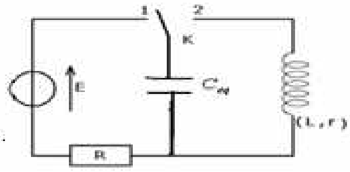
3-3-باعتبار الدور مساوي لشبه الدور أوجد قيمة معامل تحريض الو شيعة .





أجوبة :

-1-1 $C_{eq}=\frac{C_1.C_2}{C_1+C_2}+\frac{C_3.C_4}{C_3+C_4}$ **2-1**



1-2-2 $Rc\frac{du_c}{dt}+u_c=E$

الحل: $u_c=.E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

-2-2 $q=c.u_c=c.E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ **-3-2** $i=\frac{dq}{dt}=\frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ **-4-2 شحنة المكثف مبيانيا :** $6T=180ms$ $\Leftarrow$ $T=30ms$ **وبما أن : T=T$_o$ فان :** $T_o=30ms$.

$$T_0=2\pi\sqrt{L.C}$$

. $L=\frac{T_o^{\ 2}}{4.\pi^2\times C}=\frac{0,03^2}{4\pi^2\times 22.10^{-6}}=1H$ **الشحنة تزايدية وعند نهاية الشحن تصبح قصوية بينما شدة التيار تناقصية وعندما يتحقق النظام الدائم تنعدم. -1-3 التذبذبات المعاينة مخمدة وشبه دورية. -2-3 شبه الدور .** $T_o=20ms$

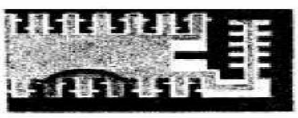
-3-3 وبما أن : T=T$_o$ فان : $T_o=20ms$.

$$T_0=2\pi\sqrt{L.C} \qquad \Leftarrow \qquad L=\frac{T_o^{\ 2}}{4.\pi^2\times C}=\frac{0,02^2}{4\pi^2\times 10.10^{-6}}\approx 1H$$

التمرين الرابع والعشرون : .... باكالوريا فرنسية 2009 ....

تكنولوجيا الأمان في السيارات : كيفية اشتغال الوسادة الوقائية.

أصبح من الضروري أن تهتم شركات تصنيع السيارات بتوفير وتطوير تكنولوجيا الأمان الأساسية لتقليل نسبة الإصابات من بينها الوسادة الوقائية (air bag). وأول وسادة وقاية تم توظيفها لهذه الغاية تشتمل على قطعتين على شكل مشطين متكاملين أحدهما على شكل إطار ثابت والآخر متحرك .القطعتان تكونات مكثفا مستويا .
خلال اصطدام مفاجئ تنتقل القطعة المتحركة وتتغير سعة المكثف ومنه ينشط جهاز التحكم في الوسادة الهوائية الذي يقوم بنفخها قبل أن يندفع الراكب نحو الأمام.

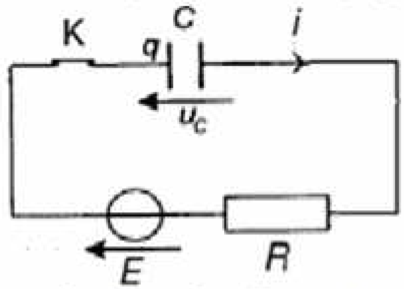


1- لنهتم بكيفية اشتغال هذا الجهاز .الجزء المتحرك والإطار الثابت يكونان مكثفا سعته C مركب بين مربطي عمود مقاومته R وقوته الكهرمحركة E. ننمذج الدارة بالشكل التالي :

المعطيات :

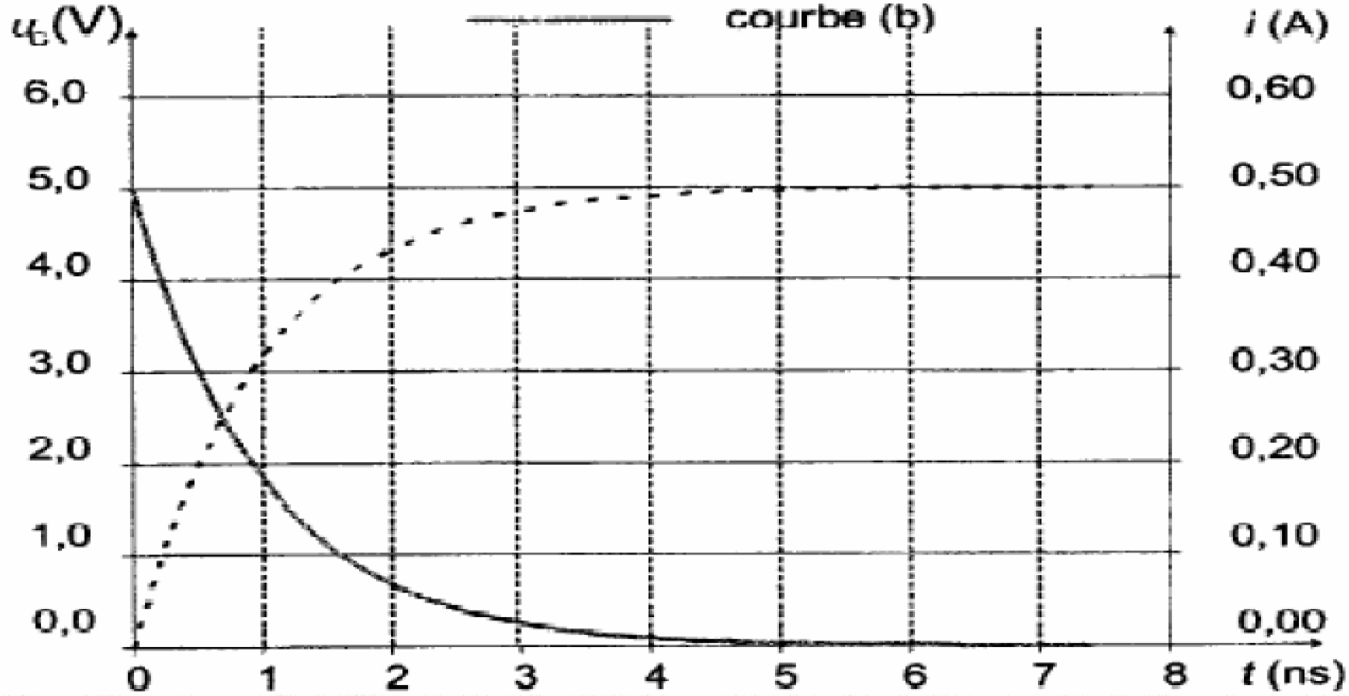
$C=100pF \quad (1pF=10^{-12}F)$

E = 5,0 V



تصرف الجهاز في غياب الاصطدام :

في غياب الاصطدام بسبب تسارع السيارة المفاجئ في غلق قاطع التيار الكهربائي K، بحيث يكون المكثف مفرغا قبل غلق قاطع التيار .
عند لحظة $t=0$ يتم غلق قاطع التيار . يمثل الشكل التالي تغيرات كل من التوتر بين مربطي المكثف وشدة التيار في الدارة .



1-1) تعرف في هذا الشكل على المنحنى الممثل للتوتر والمنحنى الممثل لشدة التيار الكهربائي معللا جوابك.

2-1) حدد على الشكل بكيفية تقريبية نظامي اشتغال الدارة .

1-3) حدد مبيانيا قيمة ثابتة الزمن لثنائي القطب RC وقارنها مع مدة الاصطدام : $t_{choc} = 200ms$.

1-4) أعط تعبير ثابتة الزمن وبين أن لها بعد الزمن ثم استنتج قيمة المقاومة R .

2-) شحن المكثف :

2-1) اعتمادا على الشكل السابق حدد قيمة التوتر بين مربطي المكثف وشدة التيار الكهربائي في النظام الدائم .

2-2) استنتج في النظام الدائم شحنة المكثف q .

3) انطلاق الوسادة الهوائية لحظة الاصطدام :

علما أن تقارب اللبوسين لحظة الاصطدام يسبب في ازدياد قيمة سعة المكثف .

3-1) عين الاقتراح الصحيح : a) $C = k \cdot d$ b) $C = \frac{k}{d}$

3-2)أعط تعبير u_c وتعبير شحنة المكثف q قبل الاصطدام بدلالة E (يمكن الاستعانة برسم الدارة السابقة).

3-3) بين أن التوتر بين مربطي المكثف لا يتغير بالاصطدام وأن الاصطدام يسبب في زيادة قيمة شحنة المكثف.

3-4) بين على التركيب السابق منحى حركة الالكترونات خلال تغير الشحنة q للمكثف.

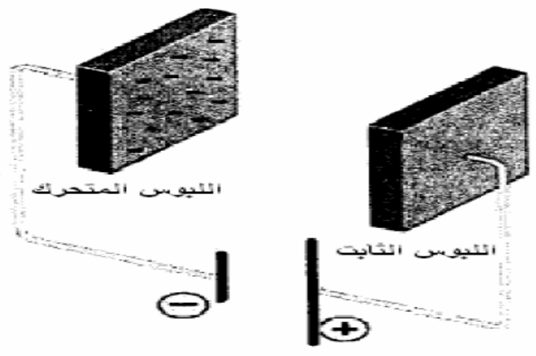
3-5) أعط العلاقة التي تربط الشدة اللحظية للتيار الكهربائي i و شحنة المكثف q .

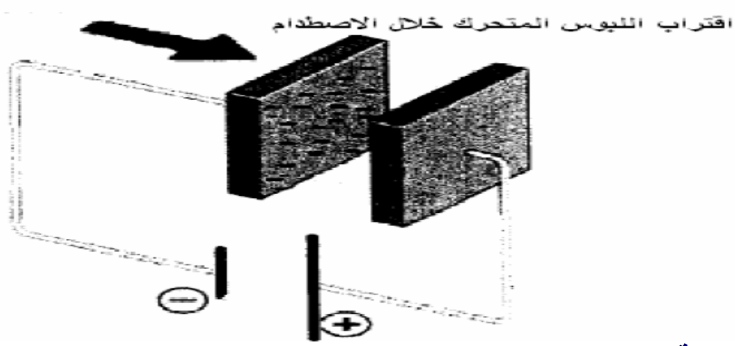
عين من بين الخيارات التالية المقدار الذي يتغير خلال انطلاق انتفاخ الوسادة الهوائية:

ا) التوتر بين مربطي المكثف.

ب) شدة التيار الكهربائي في الدارة .

ج) التوتر بين مربطي المولد.





أجوبة:

1)- 1-1- المنحنى a يمثل التوتر u_C بين مربطي المكثف لأنه عند غلق قاطع التيار يشحن المكثف ويتزايد التوتر بين مربطيه .
والمنحنى b يمثل شدة التيار الكهربائي في الدارة لأن شدة تيار الشحن تتناقص إلى أن ينعدم .

2-1- بين اللحظتين $t=0$ و $t=5ns$: يسود النظام الانتقالي .
ابتداء من $t=5ns$ إلى ما فوق يتحقق النظام الدائم.

3-1- مبيانيا نحصل على : $\tau = 1ns \Leftarrow \tau << t_{choc}$ مدة الاصطدام اكبر بكثير من τ إذن الوسادة الهوائية لديها المدة الكافية للانطلاق وحماية الراكب.

4-1- لدينا : $\tau = RC$ باستعمال معادلة الأبعاد لدينا : $u_R = R.i \Leftarrow R = \frac{u_R}{i} \Leftarrow [R] = \frac{[U]}{[I]}$

$i = C\frac{du_C}{dt} \Leftarrow C = \frac{i}{\frac{du_c}{dt}} \Leftarrow [C] = \frac{[I]\times[t]}{[U]}$ ومنه : $[\tau] = [R]\times[C] = \frac{[U]}{[I]}\times\frac{[I]\times[t]}{[U]} = [t]$ ⇐ τ لها بعد الزمن .

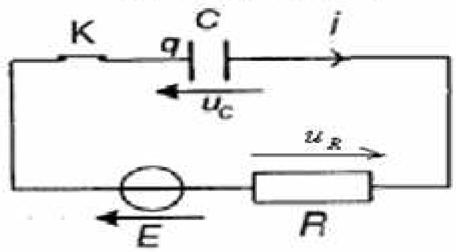
$$R = \frac{\tau}{C} = \frac{10^{-9}s}{100.10^{-12}F} = 10\Omega$$

2) 1-2- التوتر بين مربطي المكثف $u_c = 5V$ وشدة التيار الكهربائي في النظام الدائم : $i = 0$

2-2 - في النظام الدائم شحنة المكثف $q = C.E = 100.10^{-12}F.5V = 5.10^{-10}C$.

3) 1-3- بما أن سعة المكثف تزداد عندما تتناقص المسافة d فإن الاقتراح الصحيح هو : b) $C = \frac{A}{d}$

2-3- تعبير u_c وتعبير شحنة المكثف q قبل الاصطدام بدلالة E .

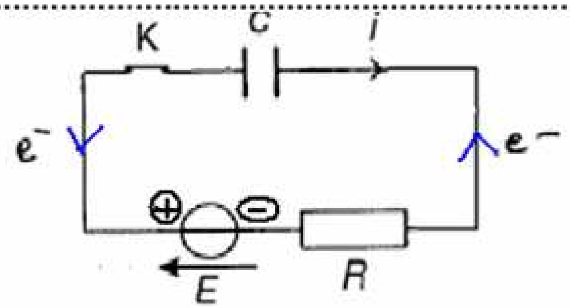


بتطبيق قانون تجميع التوترات :
$u_R + u_c = E \Leftarrow R.i + u_c = E$
قبل الاصطدام النظام الدائم متحقق $i = 0 \Leftarrow u_c = E \Leftarrow$
ولدينا : $q = Cu_c = CE$

3-3. بما أن الاصطدام لا يؤدي إلى فتح الدارة فإن التوتر بين مربطي المكثف $u_c = E = C^{te}$. المكثف بعد الاصطدام يبقى مشحونا.
ذن التوتر بين مربطي المكثف لا يتغير بالاصطدام .
بما أن الاصطدام يؤدي إلى تزايد C سعة المكثف ولدينا $q = C..E$. إذن q تتزايد .

....

4-3-

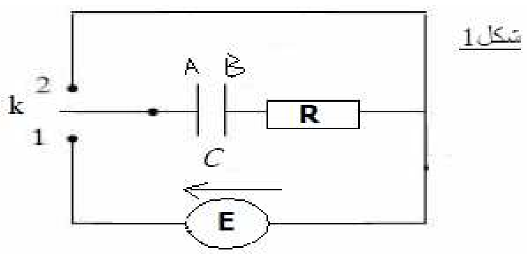


5-3) $i = \frac{dq}{dt}$

6-3)
ا) خطأ لأن التوتر بين مربطي المكثف يبقى ثابتا .
ب) صحيح هناك تغير للشحنة إذن شدة التيار الكهربائي في الدارة تتغير.
ج) خطأ لأن التوتر بين مربطي المولد E يبقى ثابتا.

التمرين الخامس والعشرون :

نعتبر التركيب التجريبي التالي:



1-نضع قاطع التيار الكهربائي عند اللحظة t=0 في الموضع 1.
1-1-- ما دور التركيب المحصل عليه .
2-1- ما شحنة كل من اللبوسين A و B؟
3-1- أعط العلاقة بين التوترات في الدارة المحصل عليها .
4-1- اوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف.
5-1- علما أن حل هذه المعادلة التفاضلية يكتب على النحو التالي : $u_c = A.e^{-\alpha.t} + B$ حدد كل من A، B و α. ثم أعط تعبير uc.
2 - نؤرجح قاطع التيار على الموضع 2 .
1-2- أعط تعبير التوتر u_R بدلالة R و C و u_C.
2-2- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C .

3-2- حدد قيم β و **k** علما أن $u_c = \beta.e^{k.t}$ حل للمعادلة التفاضلية ؟

4-2- أعط تعبير **u_c** بدلالة الزمن ثم استنتج تعبير $\ln u_c$ بدلالة الزمن.

5-2- أحسب قيمة كل من **E** و سعة المكثف **C** في حالة : $\ln u_c = 1{,}6 - 45{,}5.t$.نعطي $R = 1k\Omega$.

6-2 أحسب قيمة الطاقة المخزونة في المكثف عند اللحظتين **t=0** و**t= 4,5s**.

أجوبة:

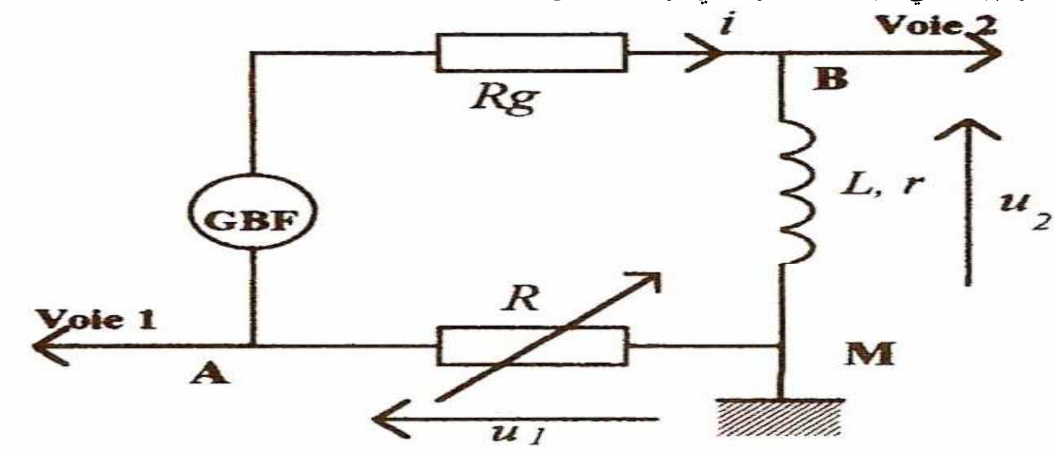
1-1- شحن المكثف.**2-1-** شحنة اللبوس **A** موجبة وشحنة **B** سالبة. **3-1-** $u_R + u_c = E$ **4-1-** $R.c\dfrac{du_c}{dt} + u_c = E$ **5-1-** بعد تحديد الثوابت نجد: $u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ **1-2-** $u_R = R.c.\dfrac{duc}{dt}$ **2-2-** $R.c\dfrac{du_c}{dt} + u_c = 0$ **3-2-** $u_c = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ **4-2-** $Lnu_c = LnE - \dfrac{1}{\tau}.t$

5-2- بما ان : $\ln u_c = 1{,}6 - 45{,}5.t$ إذن : $LnE = 1{,}6$ $\Leftarrow$ $E = 4{,}95V$ ولدينا : $\dfrac{1}{\tau} = 45{,}5 \Leftarrow \tau = 0{,}022s$

ومنه : $c = \dfrac{\tau}{R} = 22\mu F$ **6-2-** عند **t=0** **u_c=E** $\Leftarrow E_e = \dfrac{1}{2}.c.E^2 \approx 2{,}7.10^{-4}\,J$ وعند : **t= 4,5s** ، **u_c=0** ومنه $E_e = 0J$.

التمرين السادس والعشرون : ....

1) **الجزء الأول** : ننجز التركيب التالي : باستعمال مولد ذي تردد منخفض .



مقاومة الوشيعة : $R_g = 1k\Omega$ $r = 8\Omega$ والمقاومة **R** قابلة للضبط. وراسم التذبذب مرتبط كما يوضحه الشكل.

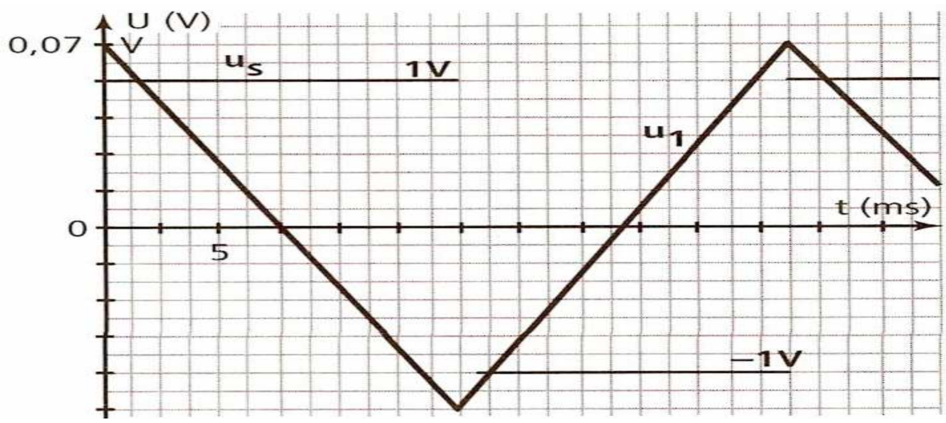
بالضغط على الزر **ADD** لراسم التذبذب نتمكن من معاينة المجموع $u_s = u_1 + u_2$. الوثيقة **(2)** نمثل المنحنيين $u_1(t)$ و $u_s(t)$.

1-1- ما الجهاز الذي يمكن من قياس مقاومة الوشيعة.

2-1- أعط تعبير التوترات u_{AM} ، u_{BM} و u_s : بدلالة $i(t)$ ، r ، R وL .

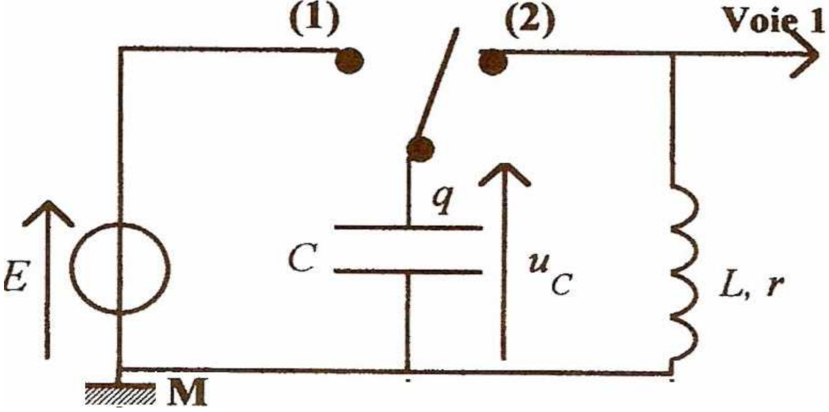
3-1-علما أن التسجيل التالي تم الحصول علية عند ضبط المقاومة R على القيمة r .

أ)- بين أن : $u_s = -\dfrac{L}{R}.\dfrac{du_1}{dt}$ ب)- باستثمار التسجيل حدد قيمة **L**.



2) **الجزء الثاني** :

ننجز التركيب الممثل أسفله باستعمال مولد للتوتر المستمر ، المكثف سعته $C = 0{,}55\mu F$. نستعمل جهاز الكوميوتر لتسجيل تغيرات التوتر بين مربطي المكثف $u_c(t)$. نشحن المكثف ثم نؤرجح قاطع التيار الكهربائي إلى الموضع **2** للحصول على التفريغ المتذبذب .



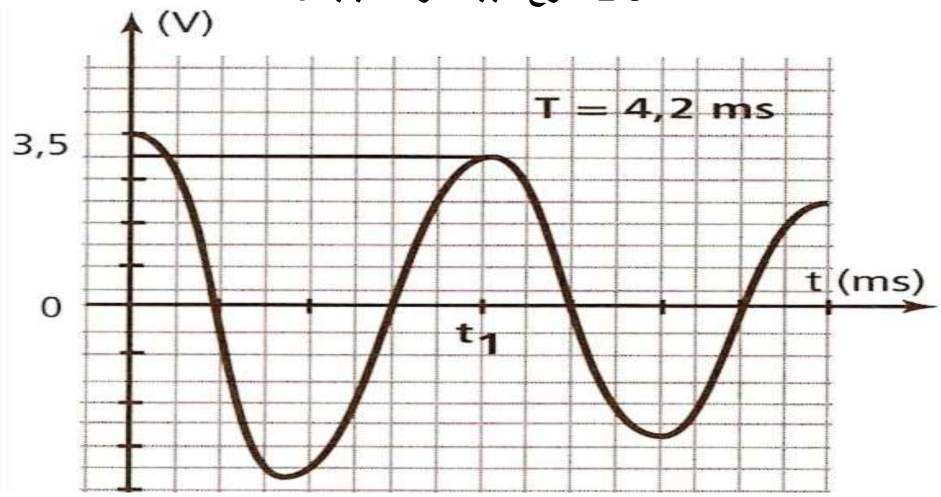
2-1-باستعمال التحليل ألبعدي بين أن التعبير : $2\pi\sqrt{LC}$ ، له وحدة الزمن .

2-2- علما أن شبه الدور للتذبذبات يساوي : 4,2 ms والدور الخاص يساوي شبه الدور ، استنتج قيمة معامل التحريض L.

3)الجزء الثالث : الدراسة الطاقية :

3-1- أعط تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف في اللحظة t_1=4,2ms ثم احسب قيمتها من خلال المنحنى.

3-2-اشرح سبب خمود التذبذبات.



تصحيح :

1-1-. الاوموميتر .

1-2- لدينا : $u_1 = U_{AM} = -Ri$

ولدينا : $u_2 = U_{BM} = L.di/dt + ri$

ولدينا : $U_s = u_1 + u_2 = -R.i + L.di/dt + ri = (r-R).i + L.di/dt$

1-3- $Us = (r-R).i + L.di/dt$ اذا كانت $R = r$. فإن : $Us = L.di/dt$

بما ان : $u_1 = -R.i$ $\Leftarrow \quad i = -\dfrac{u_1}{R} \quad \Leftarrow \quad \dfrac{di}{dt} = -\dfrac{1}{R}.\dfrac{du_1}{dt}$

$$u_s = L.\frac{di}{dt} = L\times -\frac{1}{R}.\frac{du_1}{dt} = -\frac{L}{R}\times\frac{du_1}{dt}$$

ومنه : $$L = \frac{-u_s\times R}{\frac{du_1}{dt}} = \frac{-1\times 8}{\frac{\Delta u_1}{\Delta t}} = \frac{-1\times 8}{\frac{-0{,}07\times 2}{15\times 10^{-3}}} \approx 0{,}86H$$

الجزء الثاني :

—1-2النظر الدرس.

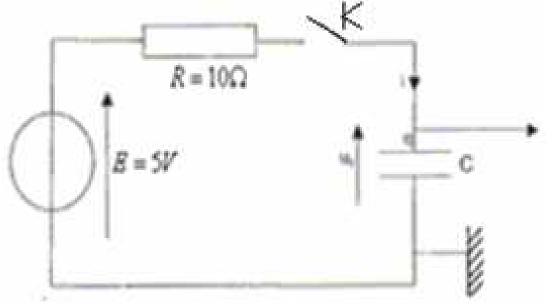
2-2 $T_o = 2\pi\sqrt{LC} \quad \Leftarrow \quad T_o^2 = 4\pi^2 LC$ **ومنه :** $L = \dfrac{To^2}{4.\pi^2.C} = \dfrac{\left(4{,}2.10^{-3}\right)^2}{4.\pi^2.0{,}55\times 10^{-6}} \approx 0{,}81H$

3 -1-3: في اللحظة t_1=4,2ms من خلال المنحنى لدينا Uc(t=4,2ms) = 3,5 V.

$Ec = (1/2).C.u_c^2 = (1/2)*0{,}55.10^{-6}*3{,}5^2 = 3{,}37.10^{-6}$ J

2-3- سبب خمود التذبذبات تبدد الطاقة بمفعول جول على مستوى مقاومة الدارة.

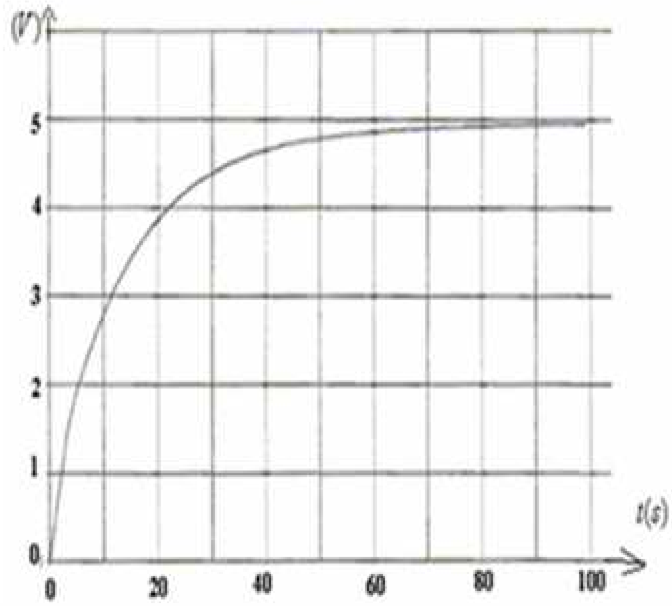
التمرين السابع والعشرون : ....



I شحن مكثف بواسطة تغدية للتوتر المستمر:

للتحقق من قيمة سعة المكثف التي وضعها عليه الصانع : $c = 1F$ ، ننجز التركيب التجريبي التالي :تركيب ثنائي قطب RC بين مولد قوته الكهرمحركة E=5V .
نربط المكثف بوسيط معلوماتي مرتبط بحاسوب .
عند اللحظة t=0 نغلق قاطع التيار الكهربائي فنحصل على المنحنى جانبه .

1- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف.



2- بين أن $u_c = E(1-e^{-m.t})$ حل للمعادلة التفاضلية بالنسبة لقيمة m يجب تحديد تعبيرها .بين أن هذا الحل يتوافق مع الحالة البدئية t=0

3- استنتج تعبير شدة التيار i(t) المار في الدارة.

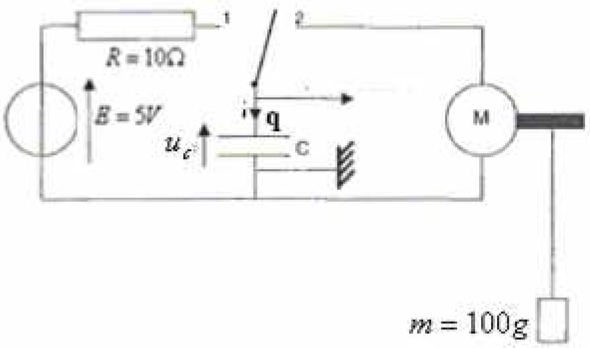
4- انطلاقا من المنحنى وباعتماد طريقة من اختيارك -يجب توضيحها حدد قيمة السعة c للمكثف المدروس وقارنها مع القيمة التي يشير إليها الصانع ، كيف تفسر الاختلاف؟

5- في أية لحظة t تكون شدة التيار في الدارة قصوية ؟ حدد هذه الشدة i_{max} ثم ارسم شكل منحنى الدالة $i(t)$.

6- ما الأنظمة التي يبرزها هذا المنحنى؟

II الطاقة المخزونة في مكثف -حالة تفريغ المكثف.

بالنسبة لهذه المرحلة نأخذ $c = 1F$ وننجز التركيب التجريبي التالي :
الشكل يشير على المنحى الموجب للتيار الكهربائي في الدارة وكذا إلى التوتر ين E و u_c وشحنة اللبوس q .
التركيب يحتوي على محرك وخيط ملفوف حول مردوده يحمل في طرفه الآخر جسما كتلته $m = 100g$.



1- نعتبر لحظة وضع القاطع في الموضع 2 أصلا للتواريخ .
يبدأ المكثف في التفريغ، والمحرك في الاشتغال فنلاحظ صعود الجسم بارتفاع $h = 3$ m خلال المدة $\Delta t = 15s$.
البرنام يعطي القياسات التالية :

- t=0s بداية اشتغال المحرك : $u_c(0) = 5V$.
- t=15s لحظة توقف المحرك : $u_c(15) = 2V$.

يمكن تسجيل مختلف قيم التوتر u_c بواسطة البرنام من نمذجته بمستقيم معادلته تكتب كما يلي : $u_c(t) = a.t + b$ ، حدد a و b ووحدة كل منهما.

2 – حدد تعبير الشحنة(t) q للمكثف بدلالة الزمن ، واستنتج قيمة شدة التيار i(t) . كيف تفسر الإشارة السالبة ل : i(t).

3- أحسب على التوالي : 1-3 – الطاقة Eo المخزونة في المكثف عند اللحظة t=0 .

2-3 – الطاقة E_1 المتبقية عند اللحظة t=15s.

3-3 - طاقة الوضع الثقالية $E_3 = mgh$ المكتسبة من طرف الكتلة .

4-3 – الطاقة الممنوحة من طرف المكثف E_2 .

5-3 – مردود المحرك . نعطي $g = 10N/kg$.

****

أجوبة : I

1- بتطبيق قانون تجميع التوترات : $u_R + u_c = E$ مع : $u_R = Ri = R\frac{du_c}{dt} = R.c.\frac{du_c}{dt}$ ⇐ المعادلة التفاضلية : $R.c.\frac{du_c}{dt} + u_c = E$

2- $u_c = E(1-e^{-m.t})$ ⇐ $\frac{du_c}{dt} = m.E.e^{-mt}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نحصل على : $R.C.m.E.e^{-m.t} + E - E.e^{-mt} = E$

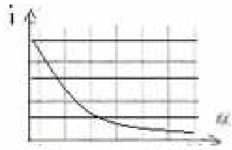
⇐ $R.C.m.E.e^{-m.t} - E.e^{-mt} = 0$ ⇐ $E.e^{-mt}(R.C.m - 1) = 0$ ⇐ $m = \frac{1}{R.c} = \frac{1}{\tau}$ ⇐ $u_c = E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ عند t=o $u_c = 0$.

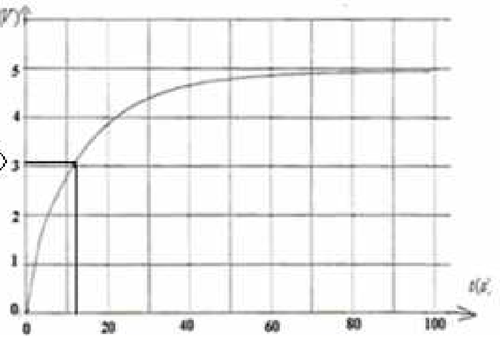
3- $i = \frac{dq}{dt} = c\frac{du_c}{dt} = c.\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$ -4 عند اللحظة $t = \tau$ ، $u_c = E(1-e^{-1}) = 0,63E = 3,15V$ نحصل على $\tau \approx 11s$

$c = \frac{\tau}{R} = \frac{11}{10} = 1,1F$ وهي قيمة من نفس المقدار الذي وضعه الصانع .

-5 $i = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$ عند t=0 تكون i قصوية ، قيمتها : $i_{max} = \frac{E}{R}e^{0} = \frac{E}{R} = \frac{5}{10} = 0,5A$

$0,63E = 3,15V$





6 – المنحنى يبرز نظامين : نظام انتقالي ، يتزايد خلاله التوتر ونظام دائم : يصبح خلاله التوتر ثابتا.

II - -1 لدينا : $u_c(t) = a.t + b$ وعند **t=0** ، **u_c=5V** $\Leftarrow 5 = a.\times 0 + b \Leftarrow$ **b=5V** ومنه $u_c(t) = a.t + 5$

ولدينا : عند **t=15s** ، **u_c=2V** $\Leftarrow$ $2 = a.\times 15 + 5 \Leftarrow a = \frac{2-5}{15} = -0,2V/s$ ومنه : $u_c(t) = -0,2.t + 5$

2 –تعبير الشحنة **q (t)** : لدينا : $q = c.u_c = c.(-0,2.t + 5) = 1\times(-0,2.t + 5) = -0,2.t + 5$

$i(t) = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(-0,2.t + 5) = -0,2A$ الإشارة - تدل على أن تيار التفريغ له عكس منحى تيار الشحن .

-3 **-1-3** $E_o = \frac{1}{2}cE^2 = 12,5J$ **-2-3** $E_1 = \frac{1}{2}cu_c^{\ 2} = \frac{1}{2}\times 1\times 2^2 = 2J$ **-3-3** $E_3 = mgh = 0,1kg\times 10N.kg^{-1}\times 3m = 3J$

-4-3 لطاقة الممنوحة من طرف المكثف $E_2 = E_o - E_1 = 12,5 - 2 = 10,5J$ **-5-3** $r = \frac{E_3}{E_2} = \frac{3}{10,5} = 0,28. = 28\%$

Le 1/2/2012

SBIRO Abdelkrim Lycée Agricole Oulad Taima région d'Agadir royaume de Maroc

لا تنسونا من صالح دعائكم ونسأل الله لكم العون والتوفيق إنه سميع مجيب الدعاء.