تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

تصحيح تمارين الكهرباء
الدارة RL و RC و RLC
السنة الثانية بكالوريا علوم فيزيائية وعلوم رياضية

المكثفات

تمرين 1

1 ـ حساب التوترين U_1 و U_2

بما أن المكثفين مركبين على التوالي فإن التوتر بين مربطيهما هو : $U=U_1+U_2$

ونعلم أن $U_1=\frac{Q_1}{C_1}$ و $U_2=\frac{Q_2}{C_2}$ و $U=\frac{Q}{C}$

أي أن $U=\frac{Q_1}{C_1}+\frac{Q_2}{C_2}$ وبما أن التيار المار في الدارة متوالية هو نفسه في جميع نقط الدارة .

$Q=Q_1=Q_2$ أي أن $U=Q\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}\right)\Rightarrow Q=\frac{U}{\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}\right)}$

وبالتالي :

$$U_1=\frac{Q_1}{C_1}=\frac{Q}{C_1}$$

$$U_1=\frac{\frac{U}{\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}\right)}}{C_1}=\frac{U}{C_1.\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}\right)}$$

$$U_1=\frac{C_2.U}{C_1+C_2}=200V$$

$$U_2=\frac{C_1.U}{C_1+C_2}=100V$$

2 ـ من خلال السؤال السابق لدينا :

$$Q_1=Q_2=C_1U_1=2.10^{-4}C$$

تمرين 2

نشحن مكثفا سعته $C_1=2\mu F$ تحت توتر $U=100V$ ثم نربطه بقطبي مكثف آخر غير مشحون ، سعته $C_2=0,5\mu F$.

1 ـ عين الشحنة الابتدائية Q للمكثف الذي سعته C_1 .

2 ـ احسب التوتر بين مربطي كل من المكثفين بعد ربطهما .

أجوبة :1 ـ $Q=2.10^{-4}C$ 2 ـ $U_1=U_2=80V$

تمرين3

من خلال المعطيات أننا نريد الحصول على مكثف مكافئ سعته أكبر بالنسبة لكل مكثف أي يجب أن نركب المكثفات على التوازي .

بما أن لها نفس السعة :

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

$$C=\sum_{i=1}^{n}C_i=n.C_1\Rightarrow n=\frac{C}{C_1}$$

$$n=50$$

2 ـ شحنة هذا التجميع :

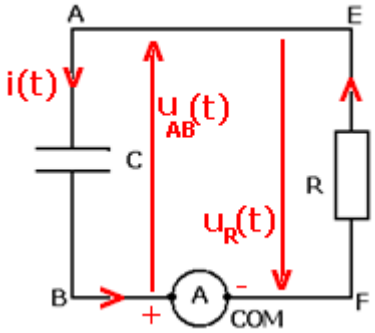
$$Q=C.U=0,20C$$

ـ شحنة كل مكثف هي :

$$Q_1=C_1.U=4.10^{-3}C$$

الدارة RC

تمرين 1



1 ـ توجيه الدارة وتحديد منحى التيار الكهربائي المار في الدارة :

نعلم أن طريقة طريقة تركيب الأومبيرمتري المربط المشترك Com (يعتبر كقطب سالب) هي أن التيار يخرج من القطب السالب ويدخل من القطب الموجب بالنسبة للمكثف فهو يدخل من اللبوس A أي يوافق المنحى الاصطلاحي .

شحنة اللبوس A هي q بحيث أن q دالة تزايدية إذن $i=\frac{dq}{dt}>0$

2 ـ الاصطلاح المستعمل هو : اصطلاح مستقبل بالنسبة للمكثف وبالنسبة للموصل الأومي .

تعبير التوتر بين مربطيهما هو :

$$u_{AB}=\frac{q_A}{C}=-u_R=-Ri(t)$$

$$u_{AB}=-R.i(t)$$

4 ـ نطبق قانون إضافية التوترات :

$$u_{AB}=-u_R\Rightarrow u_{AB}+u_R=0$$

$$u_{AB}+Ri(t)=0\quad (1)$$

$$i(t)=\frac{dq}{dt}=C\frac{du_{AB}}{dt}$$

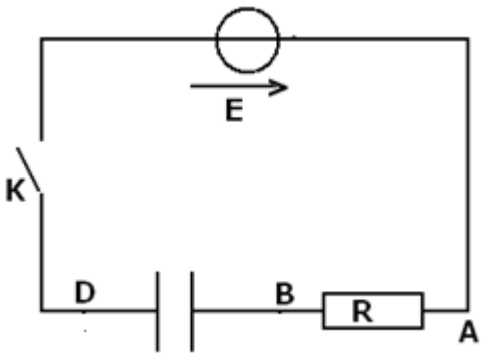
$$(1)\Leftrightarrow u_{AB}+RC\frac{du_{AB}}{dt}=0$$

تمرين 2 شحن مكثف

نشحن مكثفا سعته C=10μF من خلال التركيب التالي :

تغذية المولد مستقرة ، يزود الدارة بتوتر E=12,0V . مقاومة الموصل الأومي R=10kΩ .

عند اللحظة t=0 المكثف غير مشحون ونغلق قاطع التيار K .



1 ـ لتكن $q_B=q$ شحنة اللبوس B للمكثف . نضع $i=\frac{dq}{dt}$ ، وجه على الدارة التيار i(t) .

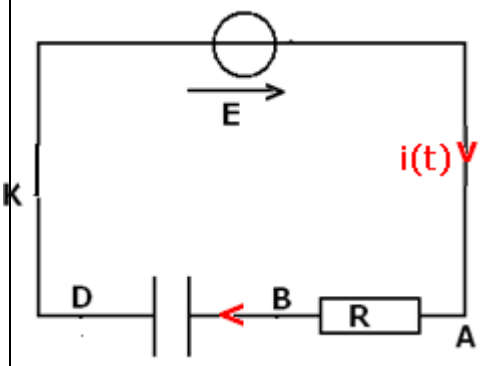
2 ـ نضع $u_{BD}=u$ ، أكتب تعبير u_{AB} بدلالة u و عناصر الدارة .

$$u_{BD}=u$$

$$u=u_{BD}=\frac{q_B}{C}$$

ولدينا كذلك :

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع



$$i(t)=\frac{dq}{dt}, u_{AB}=Ri(t)$$

$$u_{AB}=R.\frac{dq}{dt}=RC\frac{du}{dt}$$

نطبق قانون إضافية التوترات بين A و D :

$$u_{AD}=u_{AB}+u_{BD}$$

$$E=RC.\frac{du}{dt}+u$$

3 ـ أكتب المعادلة التفاضلية التي تحقق u(t) .

المعادلة التفاضلية التي تحقق u(t) هي :

$$E=RC.\frac{du}{dt}+u$$

4 ـ حل المعادلة التفاضلية هو على الشكل التالي : $u(t)=A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

4 ـ 1 حدد التعابير الحرفية لـ A و τ وأحسب قيمها .

نعوض في المعادلة التفاضلية الحل $u(t)=A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

$$E=RCA.\left(0+\frac{1}{\tau}e^{-t/\tau}\right)+A\left(1-e^{-t/\tau}\right)$$

$$\left(\frac{RC}{\tau}-1\right)=0\Rightarrow RC=\tau$$

$$A=E$$

$$u(t)=10\left(1-exp\left(-t/0,1\right)\right)$$

A قيمة القوة الكهرمحركة للمولد و ثابتة الزمن τ تساوي RC

$$\tau=RC$$

تطبيق عددي :

$\tau=RC=0,1s$ و A=10V

4 ـ 2 عبر عن تيار الشحن i(t)

تعبير تيار الشحن i(t) :

$$i(t)=\frac{dq}{dt}\Rightarrow i(t)=C\frac{du}{dt}\Rightarrow i(t)=\frac{E}{\tau}exp\left(-t/\tau\right)$$

$$u=10\left(1-exp\left(-t/0,1\right)\right)\Rightarrow i(t)=10^{2}\,exp\left(-t/0,1\right)$$

5 ـ عبر حرفيا ، عند اللحظة t=0 ، ثم أحسب قيم :

ـ u ، $\frac{du}{dt}$ ، i و $\frac{di}{dt}$

عند t=0 لدينا :

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

$$\left(\frac{du}{dt}\right)_{t=0}=\frac{E}{\tau}=10^2\,V/s$$

$$i(0)=\frac{E}{\tau}=10^2\,V/s$$

$$\frac{di}{dt}=-\frac{E}{\tau^2}exp(-t/\tau)\Rightarrow\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0}=-\frac{E}{\tau^2}$$

$$u(0)=0$$

6 ـ 1 حدد عند $t_{1/2}$ اللحظة التي يصل فيها التوتر u(t) إلى القيمة $\frac{E}{2}$. ثم قارنها مع ثابتة الزمن τ .

$$u(t_{1/2})=E(1-exp(-t_{1/2}/\tau))$$

عند $t_{1/2}$ تكون

$$u(t_{1/2})=\frac{E}{2}=E\,exp(-t_{1/2}/\tau)$$

$$ln\,2=\frac{t_{1/2}}{\tau}\Rightarrow t_{1/2}=\tau.ln\,2$$

6 ـ 2 في أية لحظة تكون عندنا $\frac{E}{4}$ ثم $\frac{E}{8}$ ؟

بنفس الطريقة نحصل بالنسبة ل $\frac{E}{4}$ على :

$$t'=2\tau\ln 2$$

بالنسبة ل $\frac{E}{8}$

$$t'=3\tau\ln 2$$

تمرين 3

1 ـ المعادلة التفاضلية التي تعبر عن تغيرات شحنة المكثف بدلالة الزمن :

عند غلق قاطع التيار K ، حسب قانون لإضافية التوترات لدينا :

$$E=u_R(t)+u(t)\Rightarrow E=Ri(t)+\frac{q}{C}$$

$$i(t)=\frac{dq}{dt}\Rightarrow E=R\frac{dq}{dt}+\frac{q}{C}$$

$$EC=RC\frac{dq}{dt}+q$$

2 ـ حل المعادلة التفاضلية هو $q(t)=Ae^{-\frac{t}{\tau}}+B$

2 ـ 1 شحنة المكثف $q(\infty)$

$$q(t)=A\,exp(-t/\tau)+B$$

$$q(\infty)=B$$

في النظام الدائم شحنة المكثف $q(\infty)=C.u(\infty)$.

عندما تؤول $t\to\infty$ فإن u(t) تؤول إلى E أي أن $q(\infty)=C.E$ ، وبالتالي فإن $B=CE$

2 ـ 2 الشروط البدئية :

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

عند اللحظة t=0 لدينا $q(0)=0$ أي أن $q(0)=A+CE=0\Rightarrow A=-CE$

وبالتالي فتعبير q(t) هو على الشكل التالي :

$$q(t)=C.E\left(1-exp\left(-t/\tau\right)\right)$$

تمرين 4 الطاقة في المكثف

1 ـ عند اللحظة t=0 لدينا :

$q(0)=0$ أي أن $q(0)=C.u(0)=0\Rightarrow u(0)=0$

بما أنه لدينا مولد مؤمثل للتيار فهو يزود الدارة بتيار مستمر ثابت I_0=0 ,2mA فإن

$$u_R(0)=R.i(0)=R.I_0=0,2V$$

حسب قانون إضافية التوترات فإن $u_G(0)=u_C(0)+u_R(0)$

$$t=0, u_C(0)=0\Rightarrow u_G(0)=u_R(0)=0,2V$$

2 ـ نوقف الشحن عند اللحظة t=10s

2 ـ 1 حساب الشحنة $q(t_1)$ للمكثف :

لدينا شدة التيار المار في الدارة هو :

$$I_0=\frac{dq}{dt}\Rightarrow dq=I_0dt$$

$$\int_0^{q_1}dq=I_0\int_0^{t_1}dt\Rightarrow q_1=I_0.t_1=2.10^{-3}C$$

2 ـ 2 التوتر $u_C(t)$

$$q_1=C.u_C(t)\Rightarrow u_C(t)=\frac{q_1}{C}=5V$$

2 ـ 3 الطاقة $\xi_e(t)$ المخزونة في المكثف :

$$\xi_e(t_1)=\frac{1}{2}C.u_C(t_1)^2=5.10^{-3}J$$

3 ـ 1 الطاقة المبددة بمفعول جول في الموصل الأومي :

$$E'=RI_0^2\Delta t=4.10^{-4}J$$

3 ـ 2 مردود المولد r :

$$r=\frac{\xi_e(t_1)}{\xi_e(t_1)+E'}=93\%$$

أن شحن المكثف يتم بشكل جيد لأن ضياع الطاقة بفعول جول ضعيف لا يمثل سوى

4 ـ في حالة ما تم استمرار في شحن المكثف دون توقف سيتلف هذا الأخير .

تمرين 6

1 ـ تعبير q_D بدلالة I و t :

لدينا شدة التيار المار في الدارة هو :

$$I=\frac{dq}{dt}\Rightarrow dq=Idt$$

$$\int_0^{q_D}dq=I\int_0^{t}dt\Rightarrow q_D=I.t$$

2 ـ حساب q_D إذا كانت مدة الشحن 20ثانية :

لدينا شدة التيار المار في الدارة هو :

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

$$I_0 = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q_D = I_0 \Delta t = 4.10^{-5} C$$

3 ـ حساب التوتر U_{DF} :

$$q_D = C.u_{DF} \Rightarrow u_{DF} = \frac{q_D}{C} = \frac{I_0.\Delta t}{C} = 1,82V$$

4 ـ المدة الزمنية اللازمة لشحن المكثف كليا هي :

$$q_D = I_0.\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{q_D}{I_0} = \frac{C.u_{DFmax}}{I_0} = 692s$$

تمارين توليفية حول RC

1

العين المجردة أي أن الإبرة لا تستقر على قيمة معينة .

2 ـ المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف :

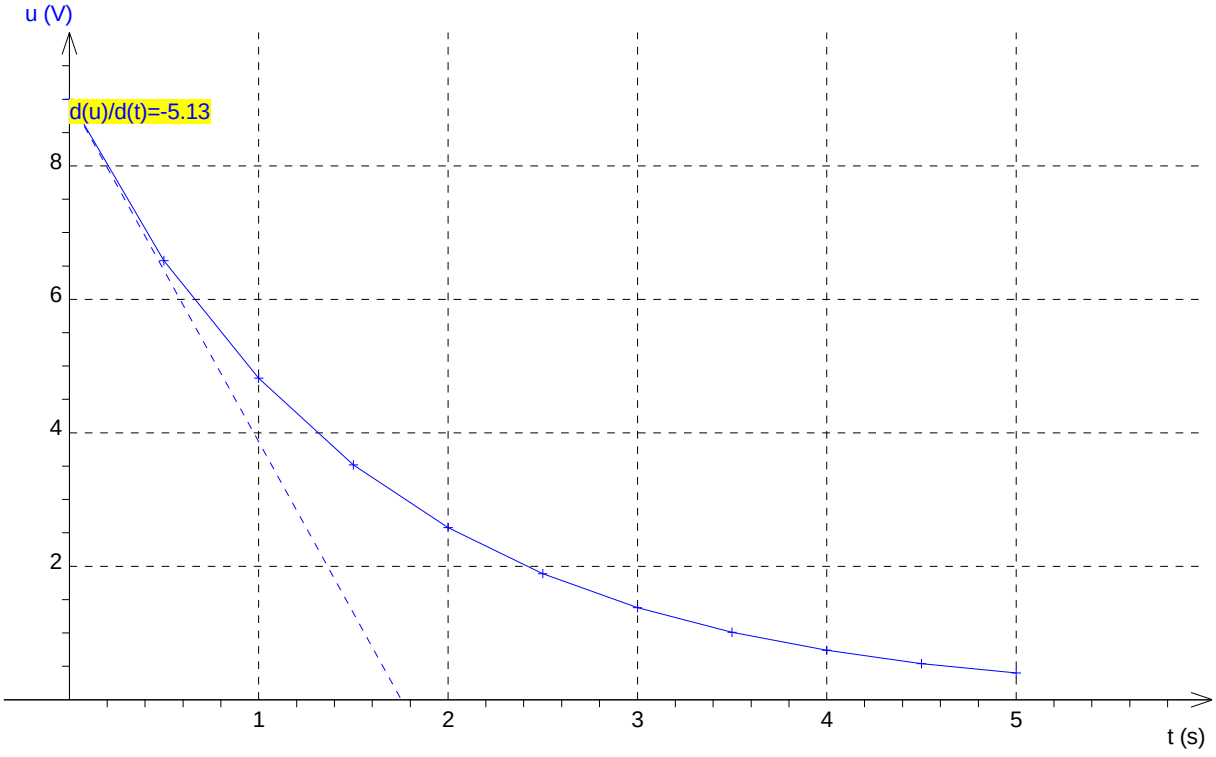
عند غلق قاطع التيار وحسب قانون إضافية التوترات :

$$u_C + u_V = 0 \Rightarrow u_C + R_V.i(t) = 0$$

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$$

$$u_C + R_V.C\frac{du_C}{dt} = 0$$

3 ـ التمثيل المبياني للتوتر u بدلالة الزمن t :



من خلال المنحنى يتبين أن $\tau = 1,8s$

نستنتج R_V :

$$\tau = R_V.C \Rightarrow R_V = \frac{\tau}{C} = 225k\Omega$$

II ـ 1 العلاقة بين الشدة i(t) والتوتر u بين مربطي المكثف :

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

$$i(t)=\frac{dq}{dt}=C.\frac{du}{dt}$$

2 ـ العلاقة بين شدة التيار الكهربائي $i_1(t)$ المار في الفولطمتر و التوتر u بين مربطيه :

$$u=R_V.i_1(t)\Rightarrow i_1(t)=\frac{u}{R_V}$$

حسب قانون أوم لدينا :

3 ـ نطبق قانون العقد لدينا :

$$I=i(t)+i_1(t)\Rightarrow I=C.\frac{du}{dt}+\frac{u}{R_V}$$

$$u+R_V.C\frac{du}{dt}=R_V.I$$

4 ـ نضع $E=R_V.I$ و $\tau=R_V.C$ تصبح المعادلة التفاضلية على الشكل التالي :

$$u+\tau\frac{du}{dt}=E$$

ونعلم أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو على الشكل التالي : $u=E\left(1-exp\left(-t/\tau\right)\right)$

مما يبين أن الشحن تم كأنه بواسطة مولد قوته الكهرمحركة E بحيث أن $E=R_V.I$.

5 ـ التأكد من هذه النتيجة ، نقوم بحساب $E=R_V.I=14,625V$

وهذا لايتوافق مع التمثيل المبياني ، من الممكن أن يكون الشكل غير صحيح .

ثنائي القطب RL

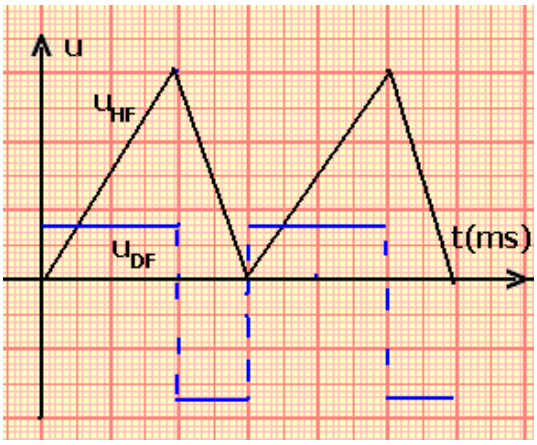
تمرين 1

1 ـ التوترات المعاينة على شاشة راسم التذبذب :

$u_R(t)$ و $u_L(t)$.

2 ـ تعبير التوتر $u_{DF}(t)$ بدلالة L و i(t) :

$$u_{DF}(t)=L.\frac{di}{dt}$$



نستنتج تعبير $u_{DF}(t)$ بدلالة الزمن في المجال [0ms,6ms] :

حسب الشكل وفي المجال [0ms,6ms] i(t) لها معادلتين :

في المجال [0ms,4ms] لدينا $i_1(t)=a_1t$ بحيث أن a_1 المعامل الموجه للجزء من المستقيم المار من أصل النظمة :

$a_1=\frac{\Delta i}{\Delta t}=\frac{0,7}{4.10^{-3}}=175A/s$ وبالتالي فإن $i_1(t)=175t$ أي أن

$u_{DF}(t)=100.10^{-3}.175=17,5V$ في المدخل Y_A و

$$u_R(t)=1750t$$

في المجال [4ms,6ms] لدينا $i_2(t)=a_2t+b$

$$a_2=\frac{\Delta i}{\Delta t}=-\frac{0,7}{2.10^{-3}}=-350A/s$$

$$i_2(t)=-350t+b\Rightarrow 0=-350\times 6.10^{-3}+b$$

$$b=2,10A$$

$i_2(t)=-350t+2,10$ أي أن $u_{DF}(t)=-100.10^{-3}.350=-35V$ في المدخل Y_A و

$$u_2(t)=-3500t+21,0$$

تمرين 2