

تمارين الكهرباء
RC الدارة
السنة الثانية بكالوريا علوم فيزيائية وعلوم رياضية

المكثفات**تمرين 1**

نطبق توترا $U=300V$ بين مربطي مجموعة مكونة من مكثفين مركبين على التوالي ، سعة كل منهما $C_2=2\mu F$ و $C_1=1\mu F$.

1 - حدد التوترين U_1 و U_2 .

2 - ما شحنة كل المكثفين Q_1 و Q_2 .

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 - عين الشحنة الابتدائية Q للمكثف الذي سعته C_1 .

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

أجوبة: 1: $Q=2.10^4C$ 2: $U_1=80V$ 2: $U_2=20V$

تمرين 3

نعتبر مكثفات مماثلة حيث سعة كل واحد هي : $100\mu F$.

1 - كم ، وكيف يمكن تجميعها للحصول على مكثف مكافئ سعته $5mF$.

2 - نشحن هذا التجميع تحت توتر قيمته $40V$. ما شحنة هذا التجميع وما شحنة كل مكثف ؟

ثنائي القطب RC**تمرين 1**

نعتبر تفريغ مكثف سعته C في موصل أومي مقاومته R . علما أن الأمبيرمتر يشير إلى قيمة موجبة خلال هذه التجربة .

1 - وجه الدارة وحدد منحى التيار الكهربائي المار بها .

2 - حدد الاصطلاح المستعمل بالنسبة للمكثف والموصل الأومي ، واتكتب تعبيير التوتر بين مربطي كل منهما .

3 - أكتب العلاقة بين i (شدة التيار) و u_{AB} (التوتر بين مربطي المكثف) .

4 - بتطبيق قانون إضافية التوترات حدد العلاقة بين u_{AB} و u_{FE} ثم استنتج المعادلة التفاضلية التي يتحققها التوتر u_{AB} .

تمرين 2 شحن مكثف

نشحن مكثفا سعته $C=10\mu F$ من خلال التركيب التالي :

تغذية المولد مستقرة ، يزود الدارة بتوتر $E=12,0V$. مقاومة الموصل الأومي $R=10k\Omega$.

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

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

2 - نضع $u_{BD}=u$ ، أكتب تعبيير u_{AB} بدلاله u و عناصر الدارة .

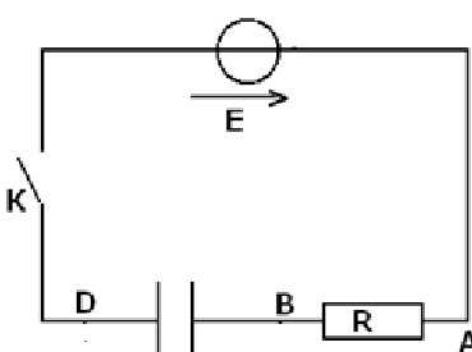
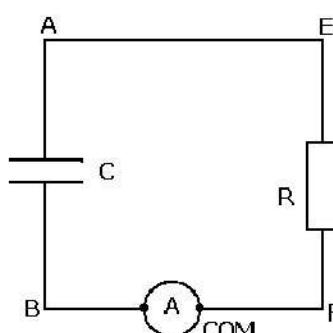
3 - أكتب المعادلة التفاضلية التي تحقق $i(t)$.

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

4 - حدد التعابير الحرفية A و τ وأحسب قيمها .

4 - عبر عن تيار الشحن $i(t)$.

5 - عبر حرفيًا ، عند اللحظة $t=0$ ، ثم أحسب قيم :



$$u - \frac{du}{dt}, \text{ and } i = \frac{di}{dt}$$

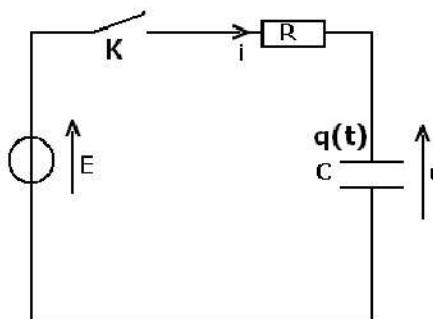
6 - 1 حدد عند $t_{1/2}$ اللحظة التي يصل فيها التوتر $u(t)$ إلى القيمة $\frac{E}{2}$. ثم قارنها مع ثابتة الزمن τ .

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

تمرين 3

نركب في الدارة الكهربائية مكثفا سعته C غير مشحون على التوالي مع موصل أومي مقاومته R ثم نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t=0$.

1 - أوجد المعادلة التفاضلية التي تعبّر عن تغيرات شحنة المكثف بدلالة الزمن.



2 - حل المعادلة التفاضلية هو : $q(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$. حيث $\tau = RC$ ثابتة الزمن و A و B ثابتتان.

2 - 1 عندما يؤول $\rightarrow t$, يمكن اعتبار الدارة في النظام الدائم. ما شحنة المكثف $q(\infty)$ في هذه الحالة؟ استنتج الثابتة B .

2 - 2 باستعمال الشروط البدئية، حدد الثابتة A واستنتج تعبير $q(t)$.

تمرين 4 الطاقة في المكثف

نعتبر دارة كهربائية تضم على التوالي مولد للتيار المستمر $I=0,2\text{mA}$ ، ومكثفا سعته $C=400\mu\text{F}$ وقايا على التيار K وموصلأوميا مقاومته $R=1\text{k}\Omega$. المكثف مفرغ بدنيا، نغلق K في اللحظة $t=0$.

1 - حدد عند اللحظة $t=0$ ، التوترات $u_C(0)$ و $u_R(0)$ و $u_E(0)$ بالتابع بين مربطي المكثف والموصل الأومي ومولد التيار المستمر.

2 - نوقف الشحن عند اللحظة $s=10\text{s}$ وذلك بفتح قاطع التيار. أحسب في هذه اللحظة :

2 - 1 الشحنة $q(t_1)$ للمكثف.

2 - 2 التوتر $(t_1)u_C$.

2 - 3 الطاقة $(t_1)U_{\text{م}}$ المخزونة في المكثف.

3 - 1 أحسب الطاقة الحرارية E' المبذدة في الموصل الأومي خلال المدة $\Delta t=t_1-t_0$.

3 - 2 أحسب 2 خارج قسمة الكلية المخزونة في المكثف على الطاقة الكلية E التي يمنحها المولد خلال مدة الشحن Δt . ماذا تستنتج؟

3 - 3 ماذا يحدث إذا تم الاستمرار في شحن المكثف دون توقف؟

تمرين 6

نشحن مكثف سعته $C=22\mu\text{F}$ ، بواسطة مولد مؤمثل للتيار يعطي تيارا شدته $I=2\mu\text{A}$.

1 - عبر عن q_D شحنة اللبوس D للمكثف بدلالة I و t .

2 - أحسب q_D ، إذا كانت مدة الشحن تساوي 20 ثانية.

3 - احسب في هذه الحالة التوتر U_D .

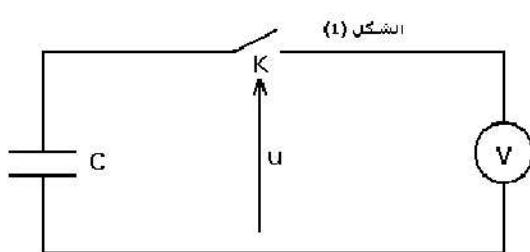
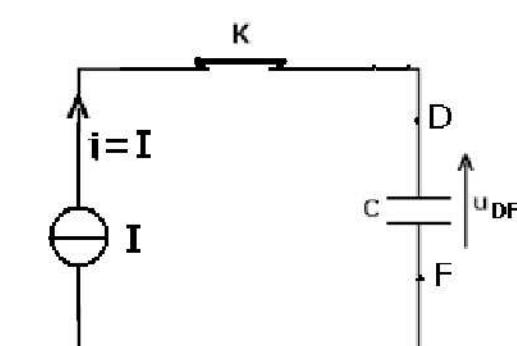
4 - ما المدة الزمنية اللازمة لشحن المكثف كلبا؟

التوتر الأقصى الذي يتحمله المكثف هو 63V.

تمرين 7 توليفية حول RC

تمرين 1 : تفريغ مكثف في فولطметр

I - نشحن مكثفا سعته $C=8\mu\text{F}$ بواسطة مولد قوته الكهروميكانيكية $E=9,0\text{V}$ خلال مدة كافية لبلوغ التوتر بين مربطي المكثف القيمة $U=6\text{V}$.

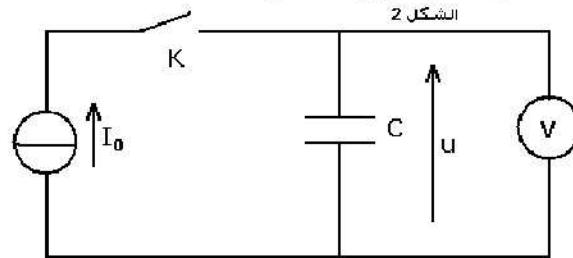


نربط المكثف السماقي على التوالي مع فولطmeter ذي إبرة والذي يتصرف كموصل أومي مقاومته r_v .
باستعمال كاميرا رقمية ومعالجة الصور الملقطة للفولطmeter نحصل على النتائج التالية

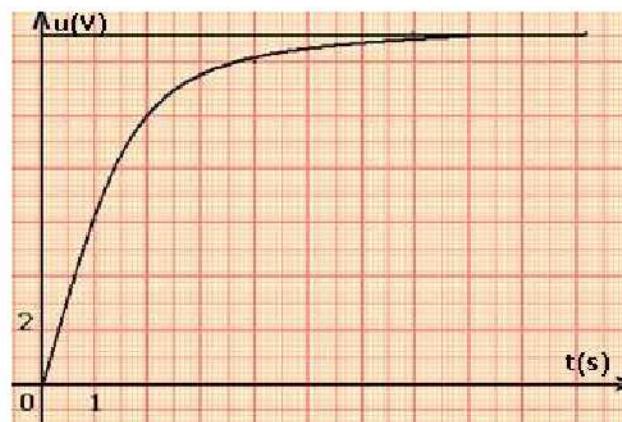
$t(s)$	0	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
$u(V)$	9.00	6.58	4.82	3.52	2.58	1.89	1.38	1.01	0.74	0.54	0.40

- 1 - لماذا تم استعمال كاميرا رقمية لتتبع تطور إشارة الفولطmeter؟
- 2 - أكتب المعادلة التفاضلية التي يتحققها التوتر u بين مربطي المكثف.
- 3 - مثل مبياناً تغير التوتر. أوجد مبياناً الثابتة الزمنية للدارة ثم استنتاج r_v .

II . الشكل (2) ونستعمل نفس الطريقة السابقة لتسجيل تغير التوتر فنحصل على مبيان $I=65.0\mu A$.



- 1 - أوجد العلاقة بين الشدة (t) i والتوتر u بين مربطي المكثف.
- 2 - أوجد العلاقة بين (t) i شدة التيار المار في الفولطmeter والتوتر u بين مربطيه .
- 3 - باستعمال قانون العقد أثبت المعادلة التفاضلية التي يتحققها التوتر u بين مربطي المكثف .
- 4 - بين أن الشحن يتم كأنه تم بواسطة مولد قوته الكهرومagnet $E=R_v \cdot I$ عبر موصل أومي مقاومته R_v .
- 5 - تأكد من هذه النتائج باستعمال مبيان الشكل (3)



تصحيح تمارين الكهرباء الدارة RLC و RC و RL

السنة الثانية بكالوريا علوم فизيائية وعلوم رياضية

المكتفات

تمرين 1

1 - حساب التوترين U_1 و U_2

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

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

ونعلم أن

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

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

وبالتالي :

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

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

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

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

2 - من خلال السؤال السابق لدينا :

$$Q_1 = Q_2 = C_1 U_1 = 2 \cdot 10^{-4} C$$

تمرين 2

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

1 - عين الشحنة الابتدائية Q للمكثف الذي سعته C_1 .

2 - احسب التوتر بين مربطي كل من المكتفين بعد ربطهما .

أجوبة: 1 - $Q = 2 \cdot 10^{-4} C$ 2 - $U_1 = U_2 = 80V$

تمرين 3

من خلال المعطيات أنتا تريد الحصول على مكثف مكافئ سعته أكبر بالنسبة لكل مكثف أي يجب أن ترکب المكتفات على التوازي .

بما أن لها نفس السعة :

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

$$n = 50$$

ـ شحنة هذا التجميع :

$$Q = C \cdot U = 0,20C$$

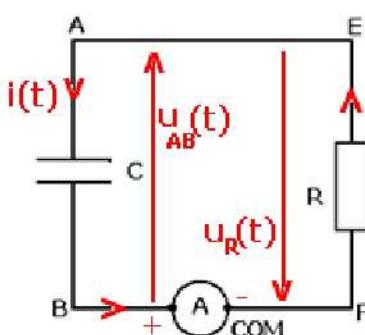
ـ شحنة كل مكثف هي :

$$Q_1 = C_1 \cdot U = 4 \cdot 10^{-3} C$$

الدارة RC

تمرين 1

1 - توجيه الدارة وتحديد منحى التيار الكهربائي المار في الدارة :
نعلم أن طريقة تركيب الأومبيتر 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
2 - الاصطلاح المستعمل هو : اصطلاح مستقبل بالنسبة للمكثف وبالنسبة للموصل الأومي .
تعبير التوتر بين مربطيهما هو :

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

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

4 - 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 $C = 10 \mu F$ من خلال التركيب التالي :

تغذية المولد مستقرة ، يزود الدارة بتوتر $E = 12,0V$. مقاومة الموصل الأومي $R = 10k\Omega$.
عند اللحظة $t=0$ المكثف غير مشحون ونغلق قاطع التيار K .

1 - لتكن $q_B = q$ شحنة اللبوس B للمكثف . نضع $\frac{dq}{dt} = i$ ، وجه

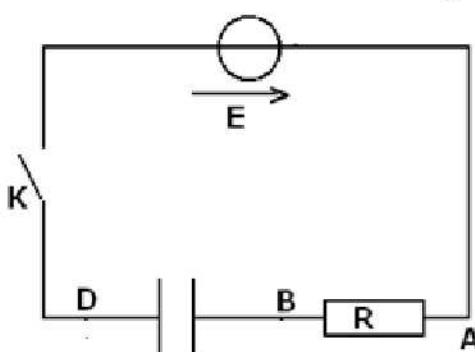
على الدارة التيار $i(t)$.

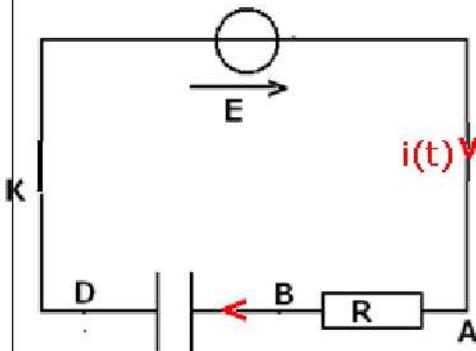
2 - نضع $u = u_{BD}$ ، أكتب تعبير u_{AB} بدالة u و عناصر الدارة .

$$u_{BD} = u$$

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

ولدينا كذلك :





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

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

طبق قانون إضافية التوترات بين A و D :

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

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

3 - أكتب المعادلة التفاضلية التي تتحقق $u(t)$.

المعادلة التفاضلية التي تتحقق $u(t)$ هي :

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

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

4 - 1 حدد التعابير الحرفية ل A و τ وأحسب قيمها .

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

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

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

$$A = E$$

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

قيمة القوة الكهرومagnetique للمولد و ثابتة الزمن τ تساوي A

$$\tau = RC$$

تطبيق عددي :

$$\tau = RC = 0,1s \quad \text{و} \quad A = 10V$$

4 - عبر عن تيار الشحن $(i(t))$:

تعبر تيار الشحن :

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

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

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

$$\frac{di}{dt} \quad \text{و} \quad \frac{du}{dt} \quad \text{،} \quad i_- \quad \text{و} \quad u_-$$

عند $t=0$ لدينا :

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

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

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

$$u(0) = 0$$

6 – 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

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

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

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

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 – المعادلة التفاضلية التي تعبر عن تغيرات شحنة المكثف بدلالة الزمن : عند غلق قاطع التيار K ، حسب قانون إضافية 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 – حل المعادلة التفاضلية هو

$q(\infty)$ شحنة المكثف

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

$$q(\infty) = B$$

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

عندما تؤول $\infty \rightarrow t$ فإن $u(t) \rightarrow 0$ أي أن $E = C \cdot E$ ، وبالتالي فإن $B = CE$

2 – الشروط البدئية :

عند اللحظة $t=0$ لدينا $q(0)=0$ أي أن $q(t)$ هو على الشكل التالي :

$$q(t) = C \cdot E \left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

تمرين 4 الطاقة في المكثف

1 – عند اللحظة $t=0$ لدينا :

$$q(0) = C \cdot u(0) = 0 \Rightarrow u(0) = 0 \text{ أي أن } q(0) = 0$$

بما أنه لدينا مولد مؤمثل للتيار فهو يزود الدارة بتيار مستمر ثابت $I_0 = 2\text{mA}$, فإن $u_R(0) = R \cdot I_0 = 0,2\text{V}$

$$u_G(0) = u_C(0) + u_R(0)$$

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

حسب قانون إضافية التوترات فإن $t=10\text{s}$

2 – حساب الشحنة ($q(t_1)$) للمكثف :

لدينا شدة التيار المار في الدارة هو :

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

$$\int_0^{q_1} dq = I_0 \int_0^{t_1} dt \Rightarrow q_1 = I_0 \cdot t_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{C}$$

$u_C(t)$ 2 – التوتر

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

3 – الطاقة (ϵ_e) المخزونة في المكثف :

$$\epsilon_e(t_1) = \frac{1}{2} C \cdot u_C(t_1)^2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{J}$$

3 – الطاقة المبددة بمفعول جول في الموصل الأومي :

$$E' = RI_0^2 \Delta t = 4 \cdot 10^{-4} \text{J}$$

3 – مردود المولد :

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

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

4 – في حالة ما تم استمرار في شحن المكثف دون توقف سيختلف هذا الأخير.

تمرين 6

1 – تعبير q_D بدلالة I و t :

لدينا شدة التيار المار في الدارة هو :

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

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

2 – حساب q_D إذا كانت مدة الشحن 20ثانية :

لدينا شدة التيار المار في الدارة هو :

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

3 - حساب التوتر U_{DF} :

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

4 - المدة الزمنية اللازمة لشحن المكثف كليا هي :

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

تمارين توليفية حول RC

1

العين المجردة أي أن الإبرة لا تستقر على قيمة معينة .

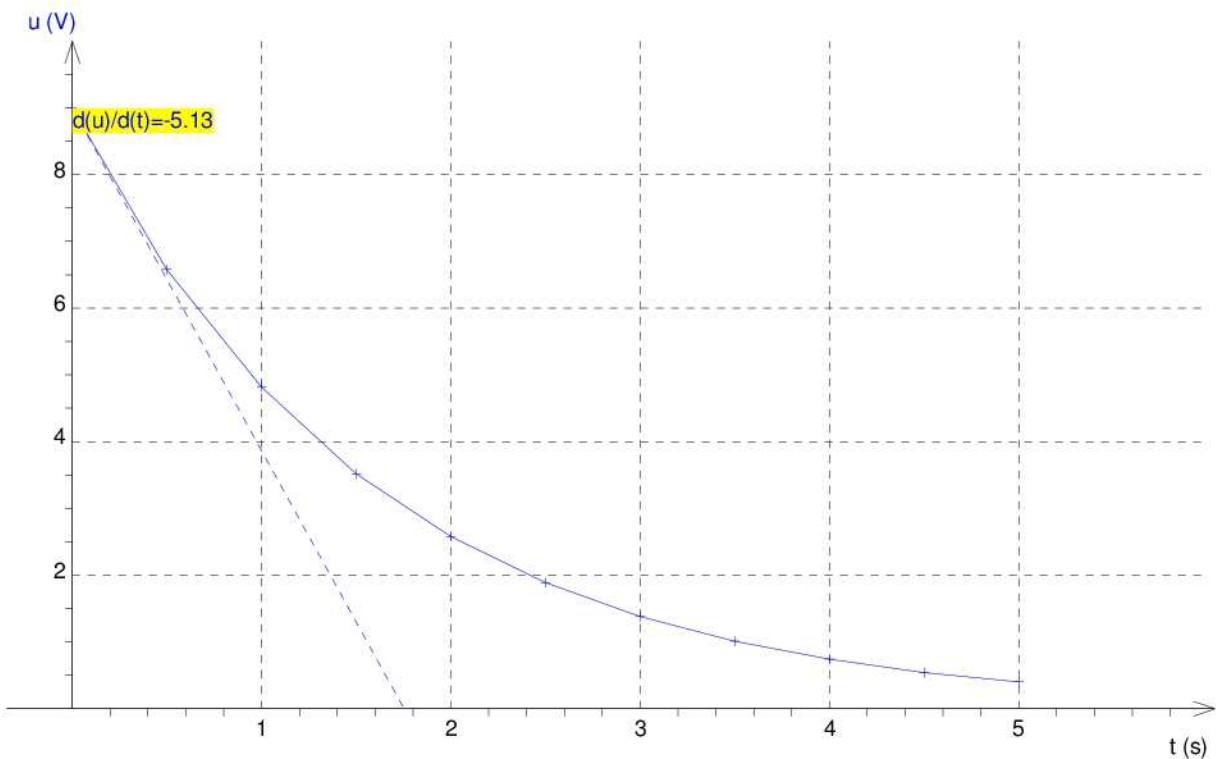
2 - المعادلة التفاضلية التي يتحققها التوتر u بين مربطي المكثف :
عند غلق قاطع التيار وحسب قانون إضافية التوترات :

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

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

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

3 - التمثيل المباني للتوتر u بدالة الزمن t :



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

: R_V نستنتج

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

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

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

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

$$u = R_v \cdot i_1(t) \Rightarrow i_1(t) = \frac{u}{R_v}$$

حسب قانون أوم لدينا :

3 - نطبق قانون العقد لدينا :

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

$$u + R_v \cdot C \frac{du}{dt} = R_v \cdot I$$

4 - نضع $I = R_v \cdot C \cdot \tau$ تصبح المعادلة التفاضلية على الشكل التالي :

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

ونعلم أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو على الشكل التالي : $u = E(1 - e^{-t/\tau})$

مما يبين أن الشحن تم كأنه بواسطة مولد قوته الكهرومagnetica E بحيث أن $I = R_v \cdot I$

5 - التأكد من هذه النتيجة ، نقوم بحساب $E = R_v \cdot I = 14,625V$ وهذا لا يتوافق مع التمثيل المباني ، من الممكن أن يكون الشكل غير صحيح .

ثنائي القطب RL

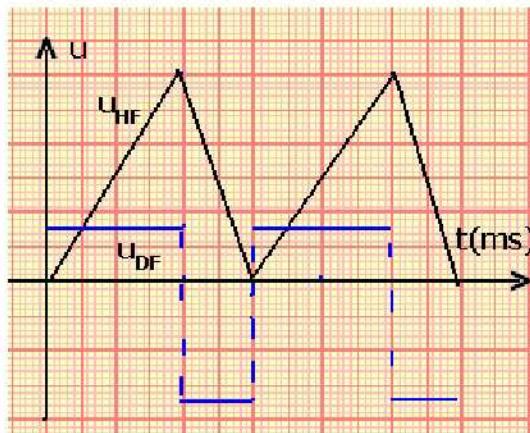
تمرين 1

1 - التوترات المعاينة على شاشة راسم التذبذب :

$$u_L(t) \text{ و } u_R(t)$$

2 - تعبير التوتر $u_{DF}(t)$ بدالة L و $i(t)$:

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



نستنتج تعبير $u_{DF}(t)$ بدالة الزمن في المجال $[0ms, 6ms]$ حسب الشكل وفي المجال $[0ms, 6ms]$ لها معادلين في المجال $[0ms, 4ms]$ لدينا $i_1(t) = a_1 t$ بحيث أن a_1 المعامل الموجه للجزء من المستقيم المار من أصل النقطة :

$$a_1 = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{0,7}{4 \cdot 10^{-3}} = 175A/s$$

$$u_{DF}(t) = 100 \cdot 10^{-3} \cdot 175 = 17,5V$$

$$u_R(t) = 1750t$$

في المجال $[4ms, 6ms]$ لدينا $i_2(t) = a_2 t + b$

$$a_2 = \frac{\Delta i}{\Delta t} = -\frac{0,7}{2 \cdot 10^{-3}} = -350A/s$$

$$i_2(t) = -350t + b \Rightarrow 0 = -350 \cdot 6 \cdot 10^{-3} + b$$

$$b = 2,10A$$

$$u_{DF}(t) = -100 \cdot 10^{-3} \cdot 350 = -35V \quad \text{أي أن } i_2(t) = -350t + 2,10$$

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

تمرين 2