www.9alami.com

ثنائي القطب RC
تمارين مرفقة بالحلول
فيزياء تارودانت

http://www.9alami.com

1

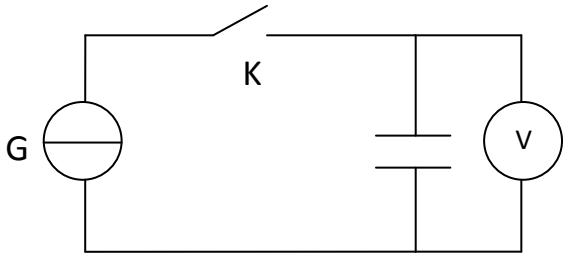
نطبق بين قطبي مكثف سعته C=0,6µF توترا U_{AB} = 50V

.1.1 احسب شحنة كل من لبوسي المكثف.

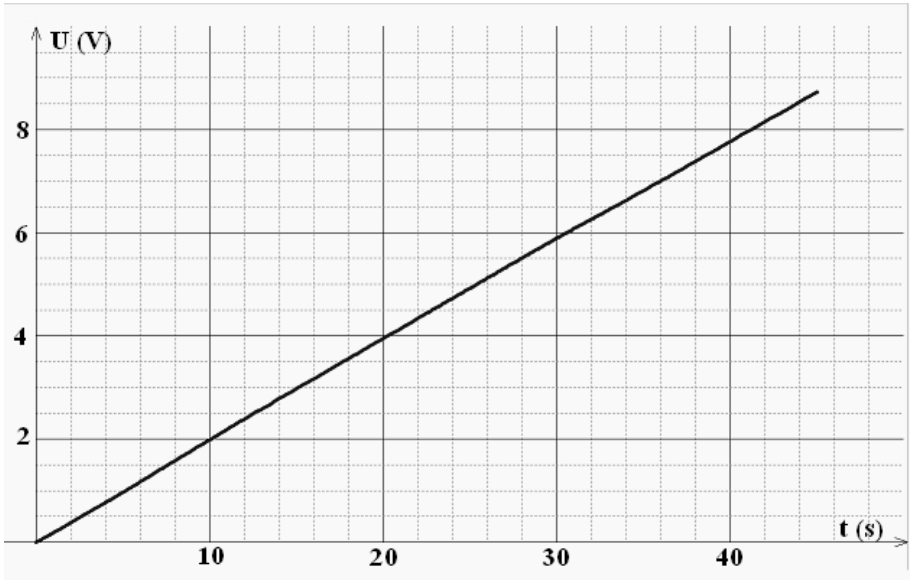
.2.1 بعد شحن هذا المكثف نربطه بقطبي مكثف آخر غير مشحون سعته C' = 0,4µF.
احسب شحنة و توتر كل مكثف بعد ربطهما.

2

لحساب سعة مكثف، ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل التالي:



G : مولد مؤمثل للتيار يزود الدارة بتيار شدته ثابتة و يسمح بشحن المكثف بكيفية بطيئة و منتظمة.
في لحظة تاريخها t=0 ، نغلق الدارة و نسجل في لحظات منتظمة قيمة التوتر بين قطبي المكثف بالنسبة لتيار كهربائي شدته I = 20 µA ، ندون النتائج المحصل عليها في جدول و نمثل U بدلالة الزمن t، فنحصل على المنحنى أسفله.



http://www.9alami.com

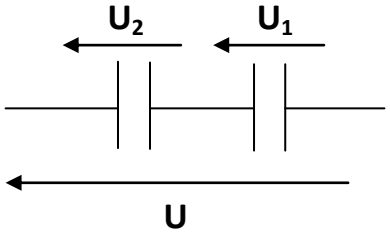
1.2. استنتج من المبيان العلاقة التي تربط U و t

2.2. استنتج سعة المكثف.

3.2. احسب شحنة المكثف عند اللحظة $t = 27s$.

3

نطبق توترا $U=100V$ بين قطبي مكثفين مركبين على التوالي سعتاهما $C_1 = 3\mu F$ و C_2 .



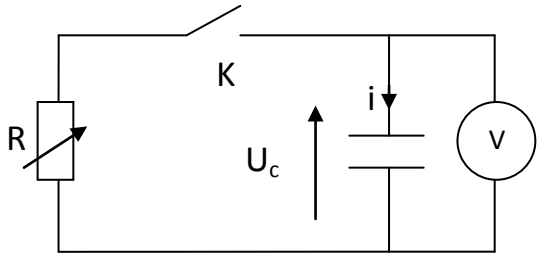
1.3. أوجد قيمة السعة C_2 علما أن التوتر بين قطبي المكثف ذي السعة C_1 هو $U_1=40V$.

2.3. احسب شحنة كل من المكثفين.

3.3. احسب سعة المكثف المكافئ لهاذين المكثفين في هذا التركيب.

4

نربط مكثفا سعته C يحمل شحنة كهربائية بدئية $q_0=2,5.10^{-3}C$ في الدارة الكهربائية التالية بحيث R موصل أومي مقاومته قابلة للضبط:

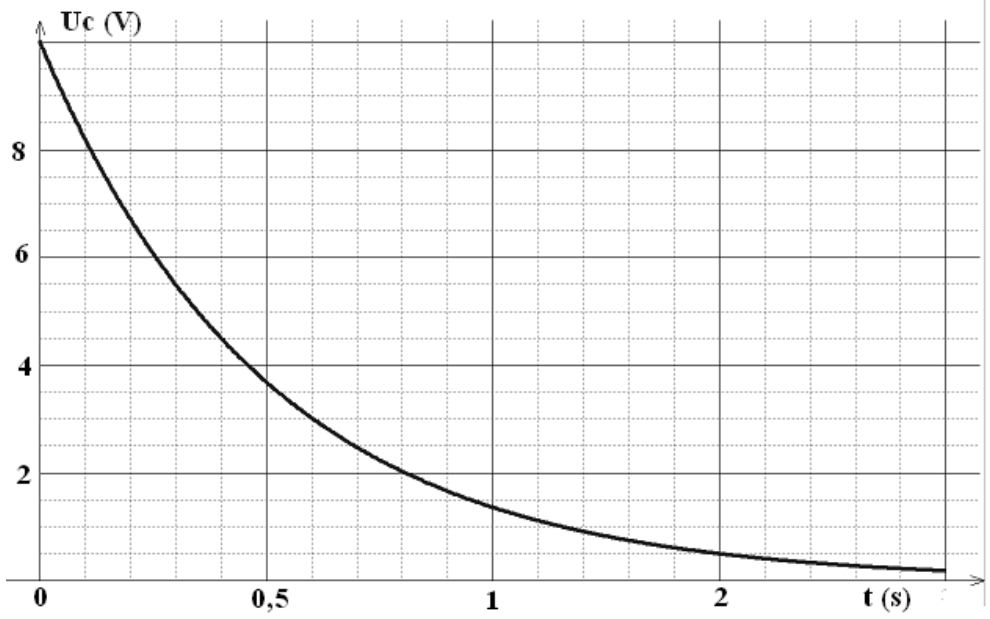


نضبط مقاومة الموصل الأومي على مقاومة $R_1= 2k\Omega$ ، ثم نغلق عند اللحظة $t=0$ قاطع التيار K .

1.4. أوجد المعادلة التفاضلية للتوتر Uc بين قطبي المكثف ($Uc>0$).

http://www.9alami.com

2.4. نقيس التوتر Uc في لحظات زمنية مختلفة و نمثل Uc(t) بدلالة t ، فنحصل على المبيان أسفله:



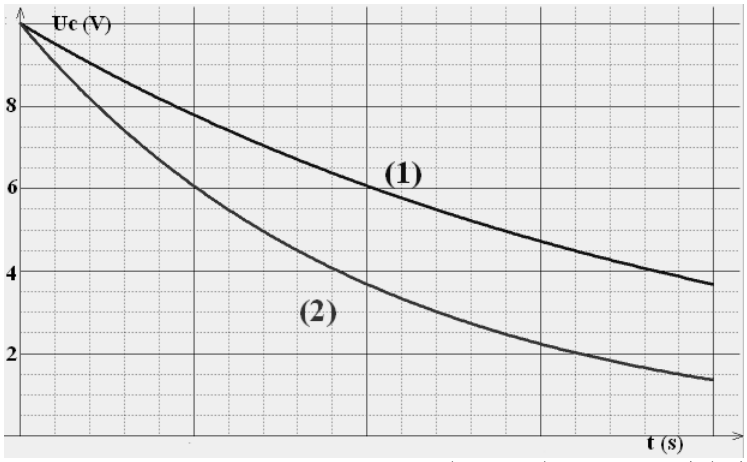
1.2.4 أوجد قيمة ثابتة الزمن τ.

2.2.4 احسب بطريقتين مختلفتين سعة المكثف.

3.2.4 أعط تعبير التوتر Uc(t) بدلالة الزمن t.

4.2.4 استنتج تعبير شدة التيار i(t) بدلالة الزمن t.

3.4. نعيد نفس التجربة السابقة باستعمال على التوالي مقاومتين R_2 و R_3 بحيث $R_2<R_3$ فنحصل على المنحنيين التاليين:

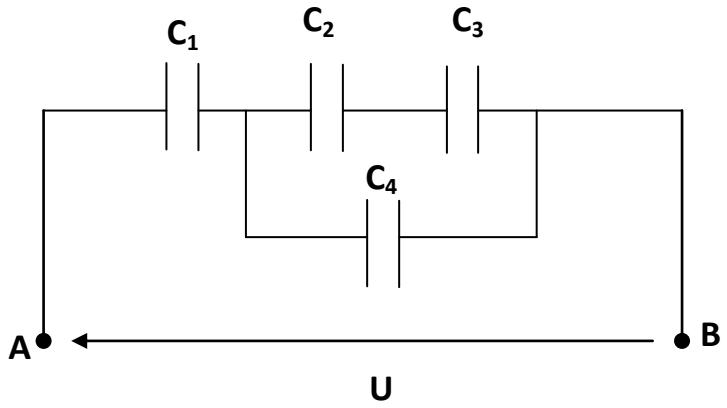


أوجد المنحنى المقابل لكل مقاومة معللا جوابك.

http://www.9alami.com

5

نعتبر الدارة الكهربائية التالية:



المعطيات:

$U=12V$ $C_1=90\mu F$; $C_2=2C_3=0,5C_4 = 100\mu F$

1.5. حدد سعة المكثف C المكافئ لمجموع المكثفات الموجودة في الدارة الكهربائية بين المربطين A و B.

2.5. احسب التوتر بين قطبي كل مكثف من المكثفات الأربعة.

3.5. استنتج قيمة الشحنة الكهربائية لكل مكثف.

4.5. احسب الطاقة الكهربائية الإجمالية المخزونة في المكثفات الأربعة.

http://www.9alami.com

http://www.9alami.com

الأجوبة

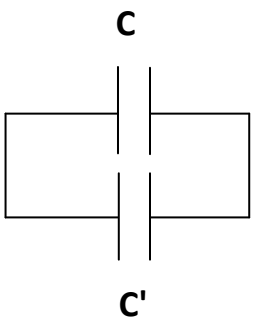
1

.1.1

$\mathbf{q_A = Q = C}\ U_{AB} = 6.10^{-7} \cdot 50 = 3.10^{-5}C.$

$\mathbf{q_B = -\ q_A = -}\ 3.10^{-5}C$

.2.1



لدينا:

$$\begin{cases} U = U' \\ Q = q + q' \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{q}{C} = \frac{q'}{C'} = \frac{q+q'}{C+C'} = \frac{Q}{C+C'} \\ Q = q + q' \end{cases}$$

إذن:

$$q = \frac{C.Q}{C+C'}$$

و

$$q' = \frac{C'.Q}{C+C'}$$

ت ع:

$$q = \frac{6.10^{-7}.3.10^{-5}}{10^{-6}} = 1{,}8.10^{-5}C$$

$$q = \frac{4.10^{-7}.3.10^{-5}}{10^{-6}} = 1{,}2.10^{-5}C$$

$$U = U' = \frac{q}{C}$$

ت ع:

$$U = U' = \frac{1.8.10^{-5}}{6.10^{-7}} = 30V$$

http://www.9alami.com

2

.1.2 بما أن الدالة خطية ، إذن:

$U(t) = k.t$

مع k المعامل الموجه للمنحنى و الذي نحدده بالعلاقة التالية:

$$k = \frac{U_2 - U_1}{t_2 - t_1}$$

نختار نقطتين تنتميان للمنحنى: (0,0) و (36,7):

$$k = \frac{7-0}{36-0} = 0{,}194 V/s$$

و بالتالي نحصل على:

$U(t) = 0{,}194t$ (V) , t(s)

.2.2 بما أن شدة التيار الكهربائي I ثابتة إذن تكتب شحنة المكثف كالتالي:

$q = I.t + q_0$

مع $q_0 = 0$ لأن المكثف غير مشحون عند اللحظة $t = 0$، و هكذا تصبح معادلة الشحنة الكهربائية للمكثف كالتالي:

$q = I.t = 2.10^{-5}t$ (C) , t(s)

و لدينا:

$q = C.U = 0{,}194C.t = 2.10^{-5}t$

إذن:

$$C = \frac{2.10^{-5}}{0{,}194} = 10{,}309.10^{-5} C \approx 103 \mu F$$

.3.2 لدينا:

$q = 2.10^{-5}t$

ت ع:

$q = 2.10^{-5} . 27 = 5{,}4.10^{-4}$ C

3

.1.3 بما أن المكثفين مركبان على التوالي إذن:

$q_1 = q_2 = C_1U_1 = C_2U_2$

$U_2 = U - U_1 = 60V$

و بالتالي:

$$C_2 = \frac{C_1U_1}{U_2}$$

ت ع:

$$C_2 = \frac{3.10^{-6}.40}{60} = 2.10^{-6} F = 2\mu F$$

.2.3 لدينا:

$q_1 = q_2 = C_1 U_1 = C_2 U_2$

ت ع:

$q_1 = q_2 = 3.10^{-6} \cdot 40 = 1{,}2.10^{-4} C.$

.3.3 بما أن التركيب على التوالي إذن:

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

ت ع:

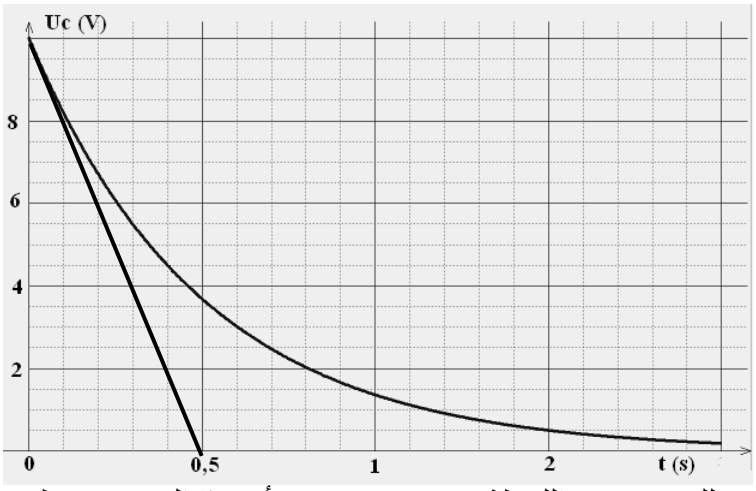
$$C = \frac{6.10^{-12}}{5.10^{-6}} = 1{,}2\mu F$$

4

.1.4 لدينا:

$$U_C + U_{R1} = 0$$
$$U_C + R_1 i = 0$$
$$U_C + R_1 \frac{dq}{dt} = 0$$
$$U_C + R_1 C \frac{dU_C}{dt} = 0$$

.2.4



1.2.4 نمثل المستقيم المماس للمنحنى عند اللحظة t=0 ، بحيث نجد أن هذا المستقيم يقطع محور الزمن عند اللحظة $\tau = 0{,}5$ s.

2.2.4 ***<u>الطريقة الأولى:</u>***

لدينا:

$$\tau = R_1 C$$

إذن:

$$C = \frac{\tau}{R_1}$$

ت ع:

$$C = \frac{0{,}5}{2000} = 2{,}5.10^{-4} F = 250\mu F$$

http://www.9alami.com

الطريقة الثانية:

نستنتج من المبيان أن التوتر U_{C0} بين قطبي المكثف عند اللحظة $t = 0$ هو $U_{C0} = 10\ V$
و لدينا شحنة المكثف البدئية أي عند اللحظة $t = 0$ هي $q_0=2,5.10^{-3}C$.
و نعلم أن:

$$C=\frac{q_0}{U_{C0}}$$

ت ع:

$$C=\frac{2,5.10^{-3}}{10}=2,5.10^{-4}F=250\mu F$$

3.2.4 نعلم أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو:

$$Uc(t)=A.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

بما أن أن التوتر بين قطبي المكثف عند اللحظة $t = 0$ هو $10\ V$ إذن:

$10= A$

و بالتالي نكتب:

$$Uc(t)=10.e^{-2t}(V)$$

4.2.4 لدينا:

$$Uc(t)+R_1i(t)=0$$

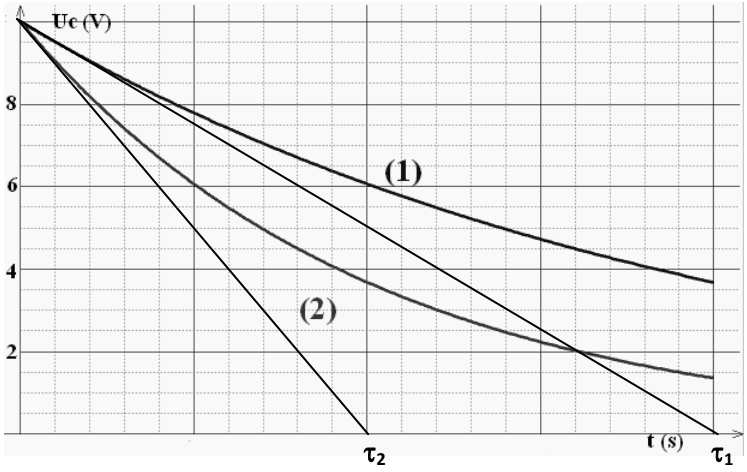
إذن:

$$i(t)=-\frac{Uc(t)}{R_1}=-\frac{10e^{-2t}}{2000}=-5.10^{-3}.e^{-2t}(A)=-5e^{-2t}(mA)$$

3.4. نلاحظ من المبيان أن للمنحنيين نفس قيمة التوتر عند اللحظة $t=0$ ، إلا أن المنحنى (2) يوجد أسفل المنحنى (1) و هذا يعني أن المكثف يُفرغ في وقت أصغر بالنسبة للمنحنى (2) مقارنة مع المنحنى (1):
و بالتالي: $\tau_1>\tau_2$ و هكذا فالمقاومة المستعملة لخط المنحنى (1) أكبر من المقاومة المستعملة لخط المنحنى (2)، إذن المقاومة R_2 توافق المنحنى (2) و المقاومة R_3 توافق المنحنى (1).

ملحوظة:

يمكن تمثيل مماسي المنحنيين عند اللحظة $t=0$ و تحديد موضع τ_2 بالنسبة لقيمة τ_1



5

.1.5 سعة المكثف المكافئ للمكثفين C_3 و C_2 هي:

$$C_{2,3} = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3}$$

سعة المكثف المكافئ للمكثفات C_3 و C_2 و C_4 هي:

$$C_{2,3,4} = C_{2,3} + C_4 = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} + C_4$$

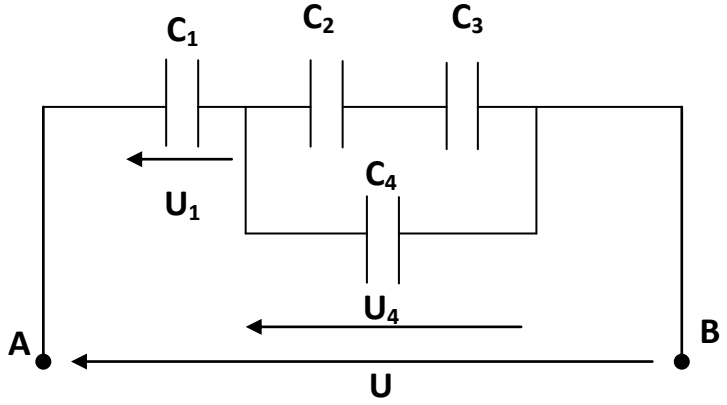
سعة المكثف المكافئ لمجموع المكثفات هي:

$$C = \frac{C_{2,3,4} C_1}{C_{2,3,4} + C_1} = \frac{\left(\frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} + C_4\right) C_1}{\frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} + C_4 + C_1}$$

ت ع:

$$C \approx 65 \mu F$$

.2.5



لدينا:

$$\begin{cases} U = U_1 + U_4 \\ C_1 U_1 = C_{2,3,4} U_4 \end{cases}$$

و هكذا نجد:

$$\begin{cases} U_1 = \frac{C_{2,3,4} U}{C_{2,3,4} + C_1} \\ U_4 = U - U_1 \end{cases}$$

ت ع:

$$U_1 = 8{,}66V$$
$$U_4 = U - U_1 = 3{,}34V$$

http://www.9alami.com

لدينا:

$$\begin{cases} U_4 = U_2 + U_3 \\ C_2U_2 = C_3U_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_3 = U_4 - U_2 \\ U_2 = \dfrac{C_3U_4}{C_2 + C_3} \end{cases}$$

ت ع:

$$U_2 = 1{,}11V$$
$$U_3 = 2{,}23V$$

.3.5

$q_1 = C_1U_1 = 9.10^{-5} \cdot 8{,}66 = 77{,}94.10^{-5}C \approx 7{,}79.10^{-4}C.$
$q_2 = C_2U_2 = 10^{-4} \cdot 1{,}11 = 1{,}11.10^{-4}C$
$q_3 = C_3U_3 = 5.10^{-5} \cdot 2{,}23 = 11{,}15.10^{-5}C \approx 1{,}12.10^{-4}C$
$q4 = C4U4 = 2.10^{-4} \cdot 3.34 = 6{,}68.10^{-4}C$

.4.5

$$\xi_e = \frac{1}{2}CU^2$$

ت ع:

$$\xi_e = \frac{1}{2}65.10^{-6}(12)^2 = 4680.10^{-6}J = 4{,}68.10^{-3}J$$

PCtaroudant
2010