

سلسلة تمارين ثنائي القطب RC

تمرين 1

مكثف سعته C مشحن كلياً تحت توتر ثابت $E=6V$. لمعرفة C سعته المكثف نقوم بتفريغه عبر موصل أومي مقاومته $R=4k\Omega$.

- 1- ارسم دائرة تفريغ المكثف .
- 2- لتتبع تطور التوتر $U_C(t)$ بين مربطي المكثف خلال الزمن نستعمل جهاز فولطمتر رقمي وميقت .
- أ- كيف يتم ربط جهاز الفولطمتر في الدارة ؟
- ب- نغلق قاطع التيار في اللحظة $t=0$ ونسجل النتائج في الجدول التالي:

t(ms)	0	10	20	30	40	60	80	100	120
$U_C(V)$	6,00	4,91	4,02	3,21	2,69	1,81	1,21	0,81	0,54

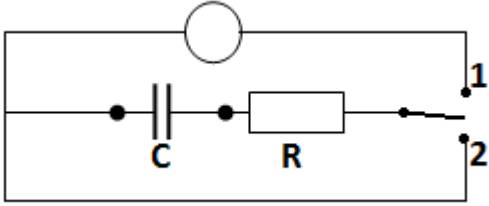
ارسم المنحنى $U_C=f(t)$.

- ت - عيّن مبيانياً τ قيمة ثابتة الزمن ثم احسب سعة المكثف C .
- 3- أ- بتطبيق قانون اضافيات التوترات، اكتب المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي $U_C(t)$.
- ب- تقبل المعادلة حلاً من الشكل $U_C(t) = Ae^{-\alpha t}$ حيث α و A ثابتان، حدد تعبيريهما.

تمرين 2

بهدف شحن مكثف مفرغ بدنياً، سعته C ، نصله على التوالي مع:

- مولد ذو توتر كهربائي ثابت $E=5V$ (مقاومته الداخلية مهملة).
- موصل أومي مقاومته $R=120\Omega$.
- قاطع التيار K .



- 1- لتتبع تطور التوتر الكهربائي U_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن، نربط الفولطمتر الرقمي بين مربطي المكثف، عند نعتبرها اصلاً للتواريخ $t=0$ ، نؤرجح قاطع التيار في الموضع 1، وبالتصوير المتعاقب تم تصوير شاشة جهاز الفولطمتر الرقمي لمدة معينة وبمشاهدة شريط الفيديو ببطء سجلنا النتائج التالية:

t(ms)	0	4	8	16	20	24	32	40	48	60	68	80
$U_C(V)$	0	1,0	2,0	3,3	3,8	4,1	4,5	4,8	4,9	5,0	5,0	5,0

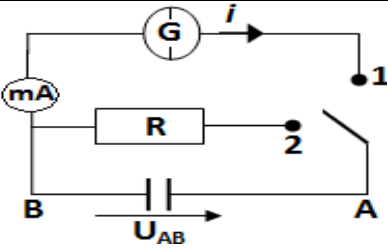
أ- ارسم المبيان $U_C=f(t)$.

- ب- عيّن مبيانياً قيمة τ ثابتة الزمن لثنائي القطب RC واستنتج قيمة السعة C للمكثف.
- 2- كيف تتغير قيمة ثابتة الزمن τ في الحالتين؟
- أ- مكثف سعته C' حيث $C' > C$ و $R=120\Omega$ ب- مكثف سعته C'' حيث $C'' = C$ و $R' < 120\Omega$.
- ارسم، كيفياً، في نفس المعلم المنحنيين ① و ② المعبرين عن $U_C(t)$ في الحالتين (أ) و (ب) السابقتين.
- 3- أ- بيّن أن المعادلة التفاضلية التي $q(t)$ تحققها شحنة المكثف هي: $\frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{RC}q(t) = \frac{E}{R}$.
- أ- حل المعادلة التفاضلية هو $q(t) = Ae^{\alpha t} + \beta$ حيث A و α و β ثوابت يطلب تحديدي تعبيرها.
- 4- المكثف مشحون نضع قاطع التيار في الموضع 2 في لحظة نعتبرها اصلاً للتواريخ $t=0$.
- أ- احسب في اللحظة $t=0$ الطاقة الكهربائية E_0 المخزنة في المكثف.
- ب- ما هو الزمن الذي تصبح فيه الطاقة المخزنة في المكثف $E = \frac{E_0}{2}$.

تمرين 3

لتحديد سعة مكثف ننجز التركيب التجريبي التالي :

- الطريقة الأولى: شحن المكثف بتيار مستمر ثابت الشدة. الطريقة الثانية: تفريغ المكثف في موصل أومي.
- 1- المكثف مفرغ بدنياً. في اللحظة $t=0$ نضع قاطع التيار K في الموضع (1)، فيشحن المكثف بالمولد G الذي يعطي تياراً ثابتاً شدته $I=0,31 \text{ mA}$. بواسطة جهاز $ExAO$ تمكناً من مشاهدة المنحنى المبياني لتطور التوتر U_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن t (الشكل - 1).
- أ- أعط تعبير التوتر U_C بدلالة شدة التيار I المار في الدارة وسعة المكثف C والزمن t .
- ب- حدد قيمة C سعة المكثف.



- 2- عندما يصبح التوتر بين مربطي المكثف مساوياً إلى القيمة $U_0=1,6V$ ، نضع قاطع التيار K في الموضع (2) في لحظة نعتبرها من جديد $t=0$ ، فيتم تفريغ المكثف في موصل أومي مقاومته $R=1K\Omega$.

أ- اوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها U_C . علماً أن حلها: $U_C = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$.

- ب- أثناء تفريغ المكثف، سمح جهاز $ExAO$ من متابعة تطور التوتر الكهربائي U_{AB} بين مربطي المكثف بدلالة الزمن t . بواسطة برمجية مناسبة تمكناً من الحصول على منحنى (الشكل - 1 ب). جد مبيانياً قيمة ثابتة الزمن τ للدارة، ثم استنتج قيمة سعة المكثف C .

