

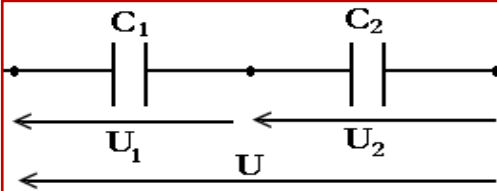
ثنائي القطب RC

Le dipôle RC

سلسلة التمارين

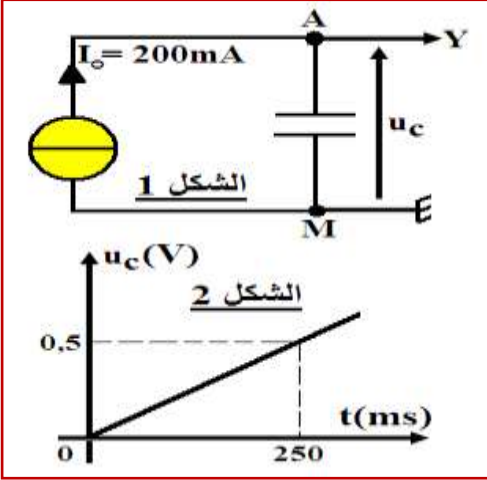
التمرين 1:

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



- 1) أحسب سعة المكثف المكافئ لهما. ثم ما الغاية من هذا التركيب؟
- 2) أستنتج شحنة كل مكثف.
- 3) أحسب توترين U_1 و U_2 بين مربطي كل من المكثفين.
- 4) أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في كل مكثف.

التمرين 2:



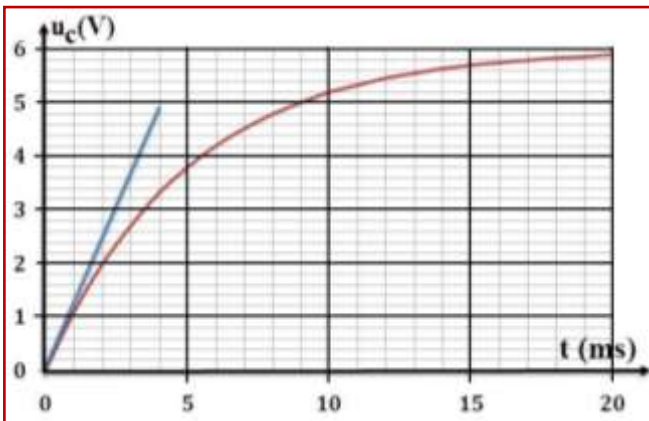
لتحديد السعة C للمكثف، ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والذي يتكون من مولد مؤتمل للتيار يغذي الدارة بتيار شدته ثابتة $I_0=200mA$ ومكثف سعته C . بواسطة وسيط معلوماتي نحصل على تغيرات التوتر u_C بدلالة الزمن t . الشكل (2).

- 1) ماهي العلاقة بين شدة التيار I_0 والشحنة الكهربائية q للمكثف والمدة الزمنية t لشحن المكثف؟ علل جوابك.
- 2) أوجد المعادلة الزمنية للتوتر $u_C(t)$.
- 3) أعط قانون أوم بين مربطي المكثف.
- 4) أستنتج سعة المكثف C .
- 5) أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف عند اللحظة $t=250ms$.

التمرين 3:

نعتبر التركيب التجريبي المكون من G : مولد كهربائي قوته الكهرومحرركة ثابتة $E=6V$ و R : موصل أومي مقاومته $R=1k\Omega$ و C : مكثف سعته $C=5\mu F$. عند اللحظة $t=0$ ، نضع قاطع التيار في الموضع (1) ويكون المكثف غير مشحون.

- 1) أرسم التركيب التجريبي المستعمل ممثلا منحى التوترات و التيار و كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر u_C .
- 2) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C وذلك باعتمادك الاصطلاح مستقبل.
- 3) بين أن $u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ حل هذه المعادلة التفاضلية.
- 4) يمثل المنحنى جانبه تغيرات التوتر u_C بدلالة الزمن.

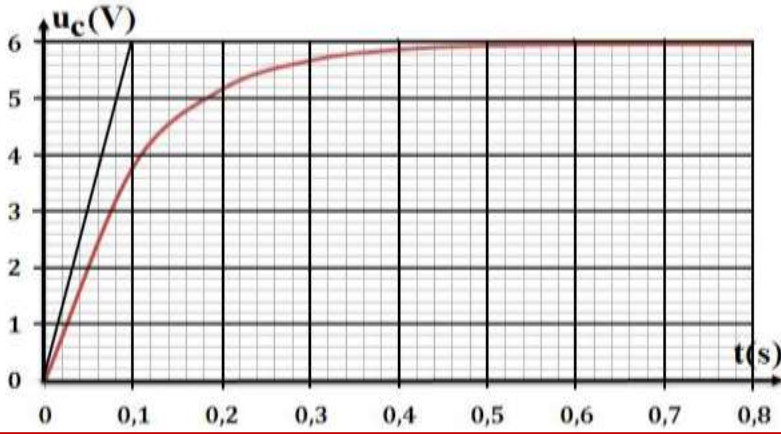


- أ. عرف ثابتة الزمن τ ثم أوجد تعبيرها بدلالة C و R وأحسب قيمتها العددية.
- ب. أوجد قيمة ثابتة الزمن من جديد وذلك باستعمال المنحنى وبطريقتين مختلفتين.
- ج. كم هي المدة الزمنية التي يستغرقها النظام الانتقالي؟
- 5) نؤرجح قاطع التيار من الموضع (1) إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ.
 - أ. أرسم التركيب التجريبي المستعمل ممثلا منحى التوترات و التيار و كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر u_C .
 - ب. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C وذلك باستعمال الاصطلاح مستقبل.
 - ج. بين أن $u_C(t) = Ee^{-t/\tau}$ حل هذه المعادلة التفاضلية.
 - د. مثل كيفيا كل من المنحنى الذي يمثل تغيرات التوتر u_C والشدة $i(t)$ للتيار المار بالدارة. بين على المبيان ثابتة الزمن.

التمرين 4:

لشحن مكثف نركب على التوالي مكثف سعته C ، و موصل أومي مقاومته $R=500\Omega$ ومولد مؤتمل قوته الكهرومحركة E . عند اللحظة $t=0$ المكثف غير مشحون نغلق قاطع التيار K . يمثل الشكل جانبه منحنى تغيرات التوتر بين مربطي المكثف خلال شحنه.

- مثل تبيانة التركيب التجريبي ، وبين عليها كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر $u_C(t)$.
- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف .

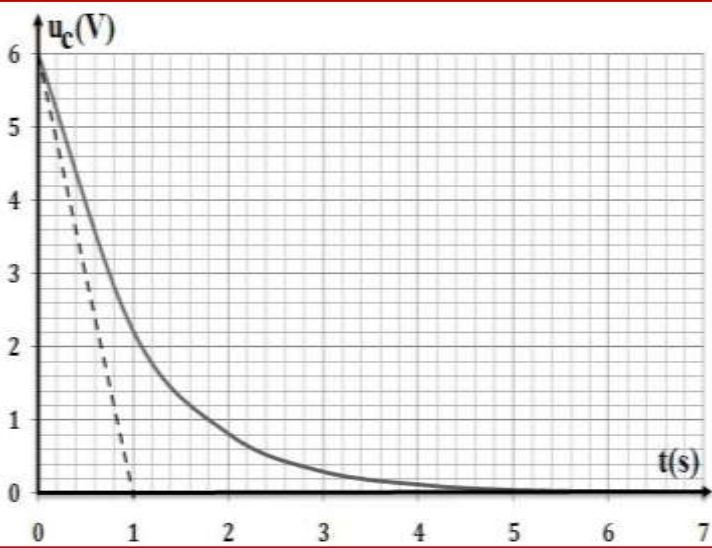


- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي: $u_C(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$. حدد تعبير كل من A و τ .
- عين مبيانيا قيمة τ لثنائي القطب RC ، واستنتج قيمة سعة المكثف.
- ما هي قيمة التوتر u_C عند اللحظة $t=0,2s$ ، واستنتج الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف عند هذه اللحظة.
- حدد قيمة التوتر في النظام الدائم ، واستنتج الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف .

التمرين 5:

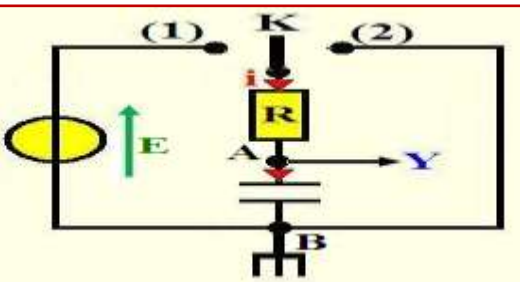
يمثل الشكل جانبه تغيرات التوتر بين مربطي مكثف سعته $C=200\mu F$ خلال تفريغه عبر موصل أومي مقاومته $R=500\Omega$.

- مثل تبيانة التركيب التجريبي ، وبين عليها كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر $u_C(t)$.
- أحسب قيمة ثابتة الزمن τ لثنائي القطب ، وتأكد من قيمتها مبيانيا .
- باستعمال معادلة الأبعاد ، بين أن τ بعد الزمن .
- ما هي قيمة التوتر بين مربطي المكثف عند اللحظة $t=0$ ، واستنتج الطاقة الكهربائية المخزنة عند هذه اللحظة .
- الدراسة النظرية لتفريغ المكثف .

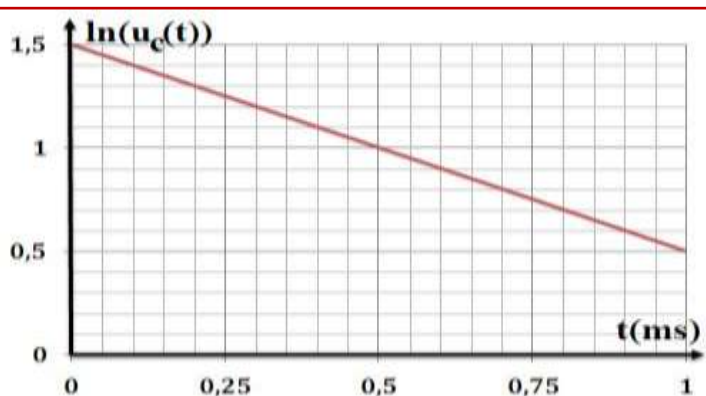


- أ. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.
- ب. يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $u_C(t) = Ae^{-t/\tau}$. حدد تعبير كل من A و τ .
- ج. استنتج تعبير التوتر $u_R(t)$ ، مثله مبيانيا .

انتباه
الوحدات



يمثل الشكل جانبه التركيب التجريبي الذي يمكن من دراسة تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن .



- نضع قاطع التيار K في الموضع (1) ، فيتم شحن المكثف . أ. أوجد المعادلة التفاضلية لشحنة المكثف . ب. أعط تعبير شحنة المكثف عند نهاية الشحن . ج. استنتج شدة التيار الكهربائي بعد شحن المكثف .
- نؤرجح قاطع التيار الكهربائي عند اللحظة $t=0$ من الموضع (1) إلى الموضع (2) . أ. أثبت المعادلة التفاضلية لتوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف . ب. أوجد تعبير التوتر $u_C(t)$ بدلالة برامترات الدارة . ج. استنتج تعبير توتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي . د. نرسم منحنى $\ln(u_C(t)) = f(t)$ ، فنحصل على المنحنى الشكل 2.

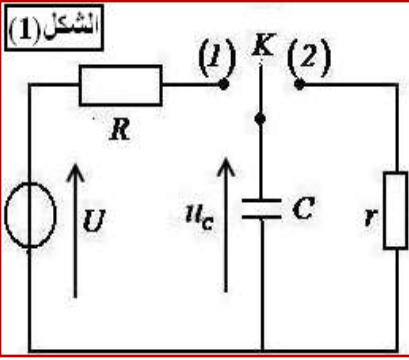
a. حدد ثابتة الزمن . واستنتج سعة المكثف . نعطي مقاومة الموصل الأومي $R=100\Omega$.

b. أحسب القوة الكهرومحرركة للمولد E .

c. حدد اللحظة التي يصبح فيها التوتر $u_C = \frac{E}{2}$.

التمرين 7:

انتباه
الوحدات



نقرأ على لصيقة آلة تصوير العبارة التالية : < إحذر - خطر - تفادي تفكيك الآلة > . يرتبط هذا التنبيه بوجود مكثف في علبة آلة التصوير ، الذي يتم شحنه تحت توتر $U=300V$ عبر موصل أومي مقاومته R . نحصل على التوتر $U=300V$ بفضل تركيب إلكتروني مغذى بعمود قوته الكهرومحرركة $E=1,5V$ وعند أخذ الصور يفرغ المكثف عبر مصباح وامض آلة التصوير خلال جزء من الثانية ، فيمكن الوامض ذو المقاومة r من إضاءة شديدة في وقت جد قصير . يمثل الشكل (1) التركيب المبسط لدارة تشغيل وامض آلة التصوير : معطيات : سعة المكثف : $C=120\mu F$ و $U=300V$.

I. استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة : نضع عند اللحظة $t=0$ قاطع التيار k في الموضع (1) ، فيشحن المكثف عبر الموصل الأومي ذي المقاومة R تحت التوترو U .

- (1) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C . استنتج تعبير ثابتة الزمن τ بدلالة بارامترات الدارة .
- (2) تحقق أن حل المعادلة التفاضلية هو : $u_C(t) = U(1 - e^{-t/\tau})$.
- (3) حدد قيمة u_C في النظام الدائم .
- (4) أحسب الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف في النظام الدائم .
- (5) يتطلب الاشتغال العادي للوامض طاقة كهربائية محصورة بين $5J$ و $6J$. هل يمكن شحن المكثف مباشرة بواسطة العمود ذي القوة الكهرومحرركة $E=1,5V$ ؟



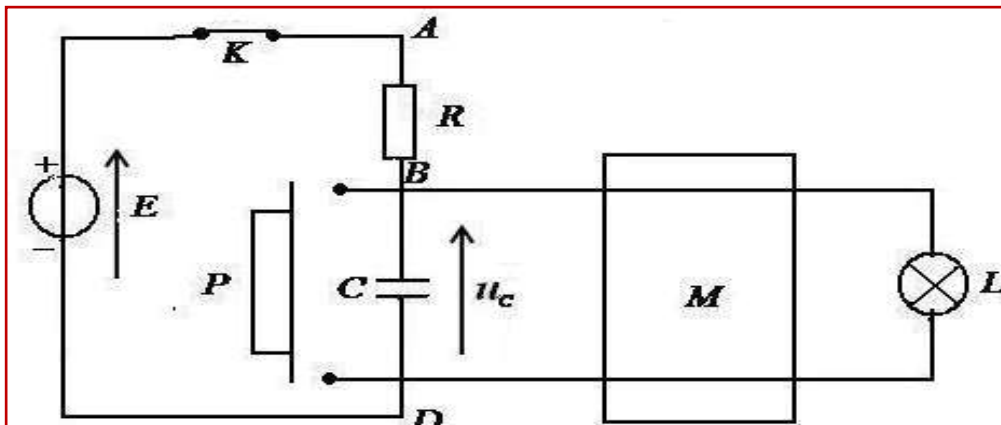
II. استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر نازلة : نُورجح قاطع التيار k إلى

الموضع (2) عند اللحظة $t=0$ ، فيفرغ المكثف عبر الموصل الأومي ذي المقاومة r . نسجل بواسطة راسم التذبذب ذاكراتي تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن ، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل (2) .

- (1) مثل بعناية تبيانة تركيب تفريغ المكثف ، وبين عليها كيفية ربط راسم التذبذب .
- (2) عين مبيانيا قيمة ثابتة الزمن τ لدارة التفريغ .
- (3) استنتج قيمة r .

التمرين 8:

تمكن المؤقتة من التحكم الأوتوماتيكي في إضاءة مصباح لمدة t_0 قابلة للضبط . يتكون التركيب الكهربائي للمؤقتة من مولد مؤتمل للتوتر قوته الكهرومحرركة $E=30V$ ، وقاطع للتيار k ، وموصل أومي مقاومته R ومكثف سعته C و زر P يقوم بدور قاطع التيار لحظة الضغط عليه ، ومركبة إلكترونية M تسمح لمصباح L أن يضيء مادام التوتر بين مربطي المكثف لا يتجاوز قيمة حدية U_L تميز المركبة M . يمكن نمذجة التركيب الكهربائي للمؤقتة بالدارة الكهربائية المبسطة الممثلة في الشكل أسفله حيث تغذية المركبة M غير ممثلة في النموذج وهي توفر الطاقة اللازمة لإضاءة المصباح L . نقبل أن وجود أو عدم وجود المركبة M لا يؤثر على تصرف ثنائي القطب RC أي أن التوتر u_C بين مربطي المكثف لا يتعلق بالمركبة M . معطيات : $U_L=20V$ و $R=100k\Omega$ و $E=30V$.



I. استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة :

عند اللحظة $t=0$ ، نغلق قاطع التيار k مع إبقاء الزر P مفتوحا (أنظر الشكل)، فيشحن المكثف .

- (1) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف أثناء عملية الشحن .
- (2) تحقق أن $u_C(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$ حل للمعادلة التفاضلية . استنتج تعبير A و τ .
- (3) سمّ الثابتة τ ثم اعتمدا على التحليل البعدي (معادلة الأبعاد) بين أن τ لها بعد زمن .

(4) حدد قيمة $u_C(t)$ في النظام الدائم .

II. استغلال منحنى الاستجابة $u_C(t)$.

نعابن بواسطة راسم التذبذب ذاكراتي التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف ، فنحصل على الرسم التذبذبي أسفله .

- (1) مثل فقط دائرة الشحن وبين عليها كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر $u_C(t)$.
- (2) عين على منحنى $u_C(t)$ التوتر E والثابتة τ والنظام الانتقالي والنظام الدائم .
- (3) تحقق أن قيمة سعة المكثف هي $C=200\mu F$.

III. كيفية التحكم في قيمة t_0 مدة إضاءة المصباح .

(1) عبر بدلالة τ و E و U_L عن t_0 مدة إضاءة المصباح التي عندها يؤول التوتر u_C إلى القيمة الحدية U_L .

(2) أحسب قيمة t_0 . تأكد من القيمة المحصل عليها باستعمال المنحنى u_C .

(3) نضبط U_L على القيمة $U_L=20V$ للحصول على مدة الإضاءة t_0 قريبة من τ . لماذا اختيار قيمة t_0 قريبة من قيمة τ يتماشى مع هذا التركيب ؟

(4) نريد الزيادة في مدة إضاءة المصباح دون تغيير المولد . حدد بارمترات الدارة التي يمكن تغييرها ؟

(5) حدد القيمة التي يجب أن تأخذها المقاومة R للحصول على $\tau=1\text{min}$.

(6) نضغط على الزر P ، ما قيمة التوتر u_C ؟ قارن هذه القيمة مع قيمة U_L .

