المـــــــادة: الـــــــفـــــــيـــــــزيـــــــاء

الـشـعـبـــة: الثانية بكالوريا علوم الحياة و الأرض – العلوم الفيزيائية

الـثـانـويـة الـتـأهـيـلـيـة مـحـمـد الـسـادس– سـيـدي مـومـن

ذ : أيوب مرضي

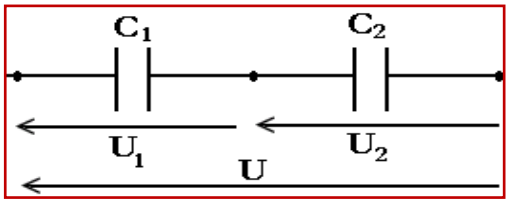
سلسلة التمارين

ثنائي القطب RC

Le dipôle RC

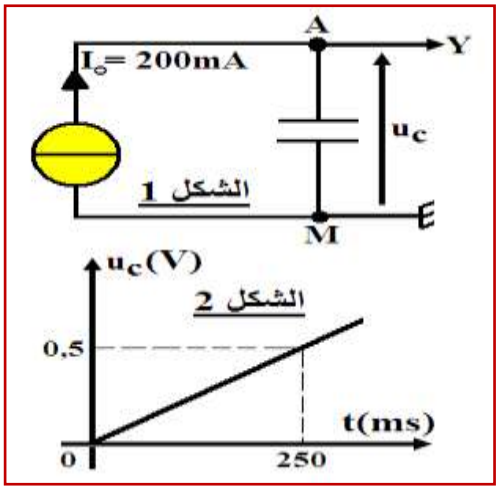
التمرين 1:

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:



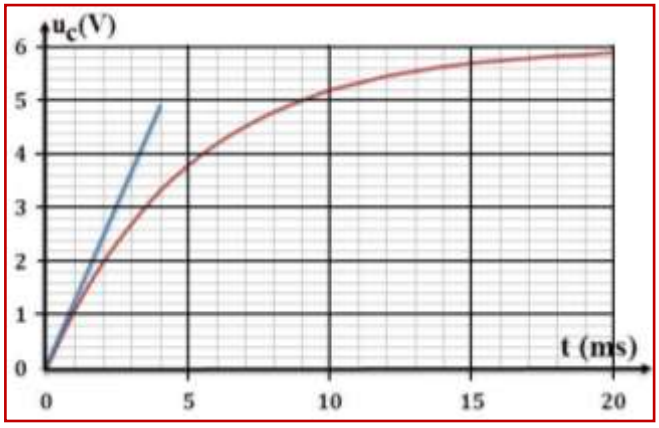
لتحديد السعة C للمكثف، ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والذي يتكون من مولد مؤمثل للتيار يغذي الدارة بتيار شدته ثابتة $I_0=200mA$ ومكثف سعته C. بواسطة وسيط معلوماتي نحصل على تغيرات التوتر u_C بدلالة الزمن t. الشكل (2).

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 الكهرمحركة 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.

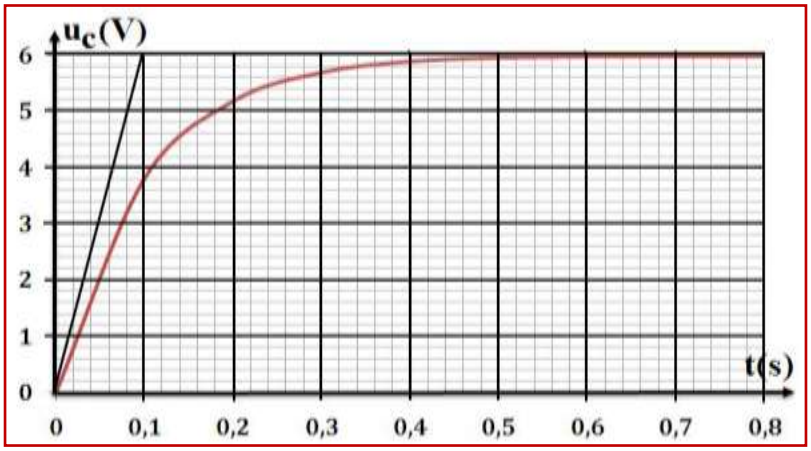
1) أرسم التركيب التجريبي المستعمل ممثلا منحى التوترات و التيار و كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر u_C.
2) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C وذلك باعتمادك الاصطلاح مستقبل .
3) بين أن $u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ حل هذه المعادلة التفاضلية .
4) يمثل المنحنى جانبه تغيرات التوتر u_C بدلالة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



أ. عرف ثابتة الزمن ثم أوجد تعبيرها بدلالة R و C 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.

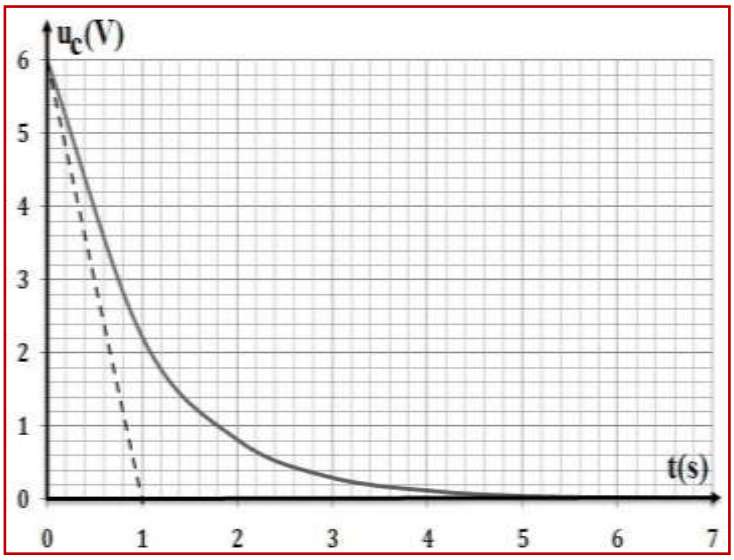
التمرين 4:



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

1) مثل تبيانة التركيب التجريبي ، وبين عليها كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر $u_c(t)$.
2) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها u_C التوتر بين مربطي المكثف .
3) يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي: $u_C(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$. حدد تعبير كل من τ و A .
4) عين مبيانيا قيمة τ لثنائي القطب RC ، واستنتج قيمة سعة المكثف.
5) ما هي قيمة التوتر u_C عند اللحظة $t=0,2s$ ، واستنتج الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف عند هذه اللحظة.
6) حدد قيمة التوتر في النظام الدائم، واستنتج الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف .

التمرين 5:

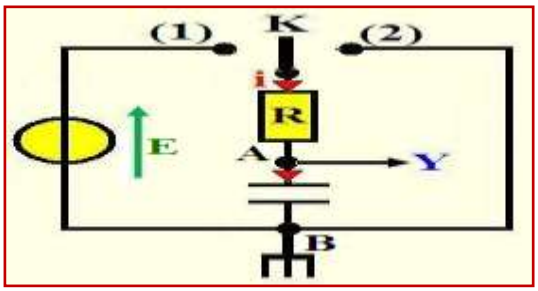


يمثل الشكل جانبه تغيرات التوتر بين مربطي مكثف سعته $C=200\mu F$ خلال تفريغه عبر موصل أومي مقاومته $R=500\Omega$.

1) مثل تبيانة التركيب التجريبي ، وبين عليها كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر $u_c(t)$.
2) أحسب قيمة ثابتة الزمن τ لثنائي القطب ، وتأكد من قيمتها مبيانيا .
3) باستعمال معادلة الأبعاد ، بين أن ل τ بعد الزمن .
4) ما هي قيمة التوتر بين مربطي المكثف عند اللحظة $t=0$، واستنتج الطاقة الكهربائية عند هذه اللحظة .
5) الدراسة النظرية لتفريغ المكثف .
   أ. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.
   ب. يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $u_C(t) = Ae^{\frac{-t}{\tau}}$. حدد تعبير كل من τ و A .
   ج. استنتج تعبير التوتر $u_R(t)$ ، مثله مبيانيا .

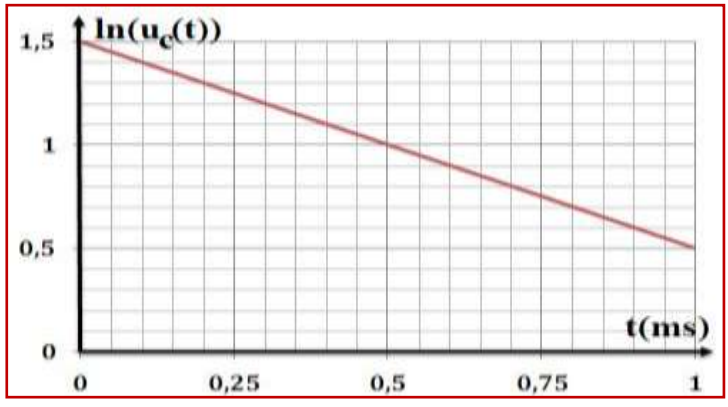
انتباه الوحدات

التمرين 6:



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

1) 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 .
2) 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. أستنتج تعبير توتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي .
   د. نرسم منحنى $\ln(u_C(t)) = f(t)$ ، فنحصل على المنحنى الشكل 2.

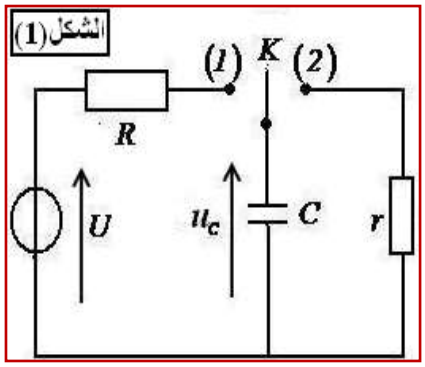


a. حدد ثابتة الزمن . واستنتج سعة المكثف . نعطي مقاومة الموصل الأومي $R=100\Omega$.

b. أحسب القوة الكهرمحركة للمولد E.

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

التمرين 7:



نقرأ على لصيقة آلة تصوير العبارة التالية : < إحذر ـ خطر ـ 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 الكهرمحركة 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=120µF 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 التوتر U .

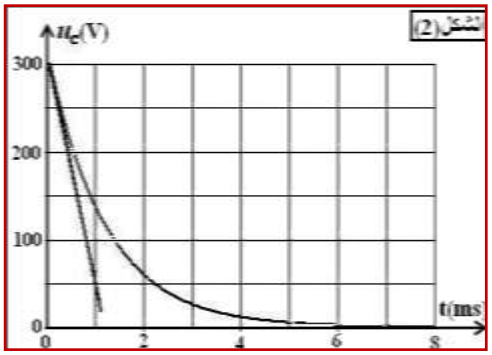
1) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C . استنتج تعبير ثابتة الزمن τ بدلالة بارمترات الدارة .

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 الكهرمحركة E=1,5V؟



II. استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر نازلة : نؤرجح 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) .

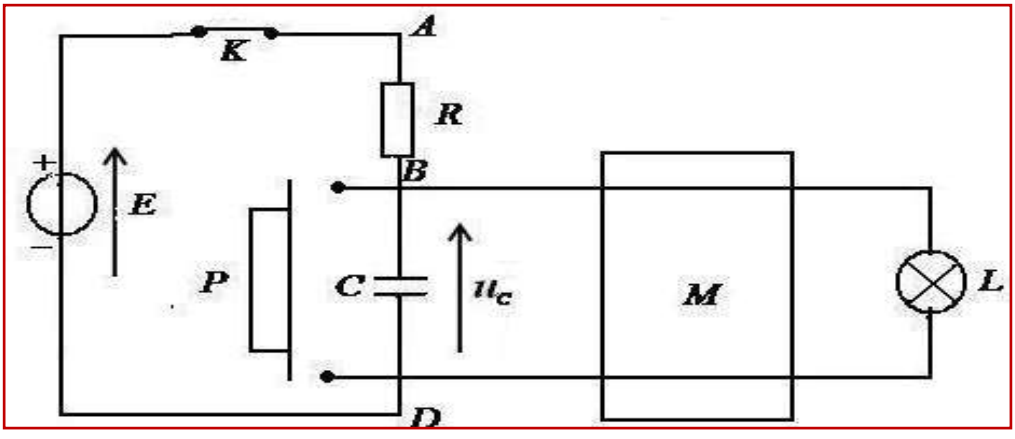
1) مثل بعناية تبيانة تركيب تفريغ المكثف ، وبين عليها كيفية ربط راسم التذبذب .

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 مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة 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=100kΩ 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 تعبيري A و τ .
3) سمِّ الثابتة τ ثم اعتمادا على التحليل البعدي (معادلة الأبعاد) بين أن τ لها بعد زمن .
4) حدد قيمة $u_C(t)$ في النظام الدائم .

II. استغلال منحنى الاستجابة $u_C(t)$.

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

1) مثل فقط دارة 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=200µF .

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 τ=1min .
6) نضغط على الزر P ، ما قيمة التوتر u_C ؟ قارن هذه القيمة مع قيمة U_L .