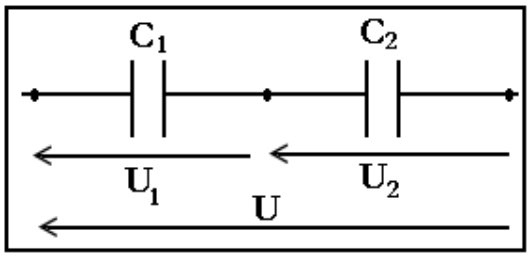
2 éme Bac (PC)	ثنائي القطب RC	

التمرين 1

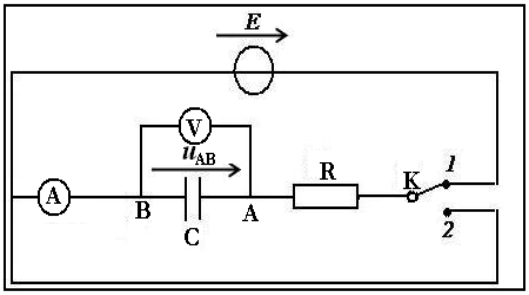
نطبق توترا $U = 300V$ بين قطبي مجموعة مكونة من مكثفين مركبين على التوالي سعتاهما $C_1 = 1\mu F$ و $C_2 = 2\mu F$.



1) حدد التوترين U_1 و U_2 .
2) أحسب الشحنتين q_1 و q_2 للمكثفين .
3) أحسب الطاقة التي يختزنها كل مكثف .
4) أحسب C السعة المكافئة للتركيب .
5) أحسب الطاقة المخزونة في المكثف المكافئ .

التمرين 2

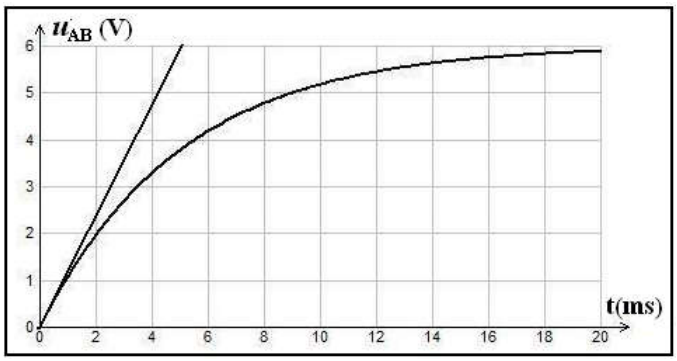
نعتبر التركيب الممثل في الشكل والذي يتكون من :



- G : مولد كهربائي قوته الكهرمحركة ثابتة $E = 6V$.
- R : موصل أومي مقاومته $R = 1K\,\Omega$.
- C : مكثف سعته $C = 5\mu F$.

عند اللحظة $t = 0$ ، نضع قاطع التيار في الموضع (1) ويكون المكثف غير مشحون .

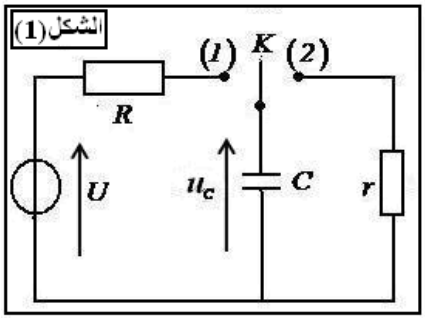
1) صف بإيجاز ما يحدث للمكثف .



2) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{AB} = u_C$ وذلك باعتمادك الاصطلاح مستقبل .
3) أكتب حل هذه المعادلة التفاضلية .
4) يمثل المنحنى جانبه تغيرات التوتر u_{AB} بدلالة الزمن .
   1.4) عرف ثابتة الزمن ثم أوجد تعبيرها بدلالة R و C وأحسب قيمتها العددية .
   2.4) أوجد قيمة ثابتة الزمن من جديد وذلك باستعمال المنحنى وبطريقتين مختلفتين .
   3.4) كم هي المدة الزمنية التي يستغرقها النظام الانتقالي ؟
5) نؤرجح قاطع التيار من الموضع (1) إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ.
   1.5) صف بإيجاز ما يحدث في المكثف .
   2.5) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_{AB} وذلك باستعمال الاصطلاح مستقبل .
   3.5) أكتب حل هذه المعادلة التفاضلية .
   4.5) مثل كيفيا كل من المنحنى الذي يمثل تغيرات التوتر u_{AB} والشدة $i(t)$ للتيار المار بالدارة . بين على المبيان ثابتة الزمن

التمرين 3

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 $E_0 = 1,5V$ 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 $U = 300V$.

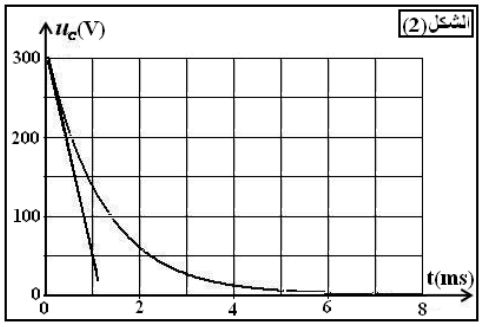
1) استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة:

نضع عند اللحظة $t = 0$ قاطع التيار K في الموضع (1) ، فيشحن المكثف عبر الموصل الأومي ذي المقاومة R تحت التوتر U .

1.1) أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C تكتب على الشكل :

$$u_C + \tau \frac{du_C}{dt} = U$$

. استنتج تعبير ثابتة الزمن τ بدلالة بارمترات الدارة .



2.1) تحقق أن حل المعادلة التفاضلية هو : $u_C(t) = U.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

3.1) حدد قيمة u_C في النظام الدائم .

4.1) أحسب E_e الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف في النظام الدائم .

5.1) يتطلب الاشتغال العادي للوامض طاقة كهربائية محصورة بين $5J$ و $6J$. هل يمكن شحن المكثف مباشرة بواسطة العمود ذي القوة الكهرمحركة $E_0 = 1,5V$ ؟

2) 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) .

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

2.2) عين مبيانيا قيمة ثابتة الزمن τ' لدارة التفريغ .

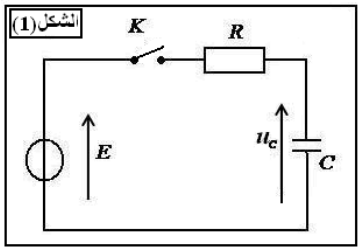
3.2) استنتج قيمة r.

التمرين 4

تتميز المكثفات بخاصية تخزين الطاقة الكهربائية وإمكانية استرجاعها عند الحاجة وتمكن هذه الخاصية من استعمال المكثفات في عدة أجهزة منها تشغيل مصباح وامض بعض آلات التصوير.

1) الجزء الأول : شحن مكثف

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والمكون من مكثف سعته C غير مشحون بدئيا ، مركب على التوالي مع موصل أومي مقاومته R وقاطع التيار K .

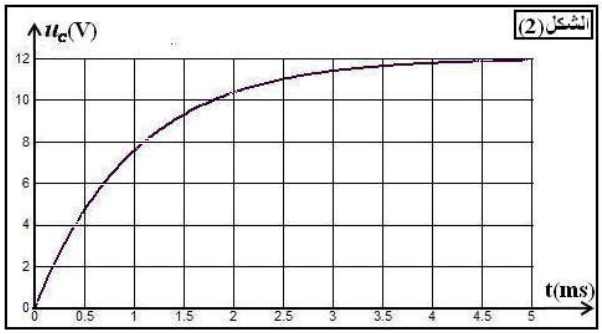


يخضع ثنائي القطب RC لرتبة توتر معرفة كالتالي :

- ✯ بالنسبة لـ $t < 0$ تكون $U = 0$.
- ✯ بالنسبة لـ $t \geq 0$ تكون $U = E$ حيث $E = 12V$.

نغلق الدارة عند اللحظة $t = 0$ ونعاين باستعمال وسيط معلوماتي على شاشة حاسوب تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن ، يعطي الشكل (2) المنحنى $u_C = f(t)$.

1.1) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C .



2.1) تحقق أن التعبير $u_C(t) = E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية بالنسبة لـ $t \geq 0$ ، حيث τ ثابتة الزمن .

3.1) حدد تعبير τ وبين ، باعتماد معادلة الأبعاد ، أن لها بعدا زمنيا .

4.1) عين مبيانيا τ واستنتج أن قيمة C هي $C = 100\mu F$.

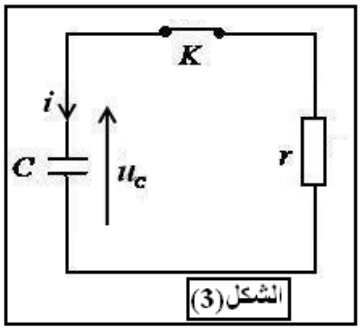
نعطي : $R = 10K\,\Omega$.

5.1) أحسب الطاقة الكهربائية التي يختزنها المكثف في النظام الدائم .

2) الجزء الثاني : تفريغ مكثف

يتطلب تشغيل وامض آلة تصوير طاقة عالية، لا يمكن الحصول عليها باستعمال المولد السابق. للحصول على الطاقة اللازمة ، يُشحن المكثف بواسطة دارة إلكترونية تُمكن من تطبيق توتر مستمر بين مربطي المكثف قيمته $U_C = 360V$.

نفرغ المكثف، عند اللحظة $t = 0$ ، في مصباح آلة التصوير الذي ننمذجه بموصل أومي مقاومته r (أنظر الشكل(3)) فيتغير التوتر بين مربطي المكثف وفق المعادلة : $u_C = 360e^{-\frac{t}{\tau'}}$ حيث τ' ثابتة الزمن و $u_C(t)$ معبر عنه بوحدة الفولت(V) .



1.2) أوجد قيمة r مقاومة مصباح وامض آلة التصوير ، علما أن التوتر بين مربطي المكثف يأخذ القيمة $u_C(t) = 132,45V$ عند اللحظة $t = 2ms$.

2.2) اشرح كيف يجب اختيار مقاومة وامض آلة التصوير لضمان تفريغ أسرع للمكثف .

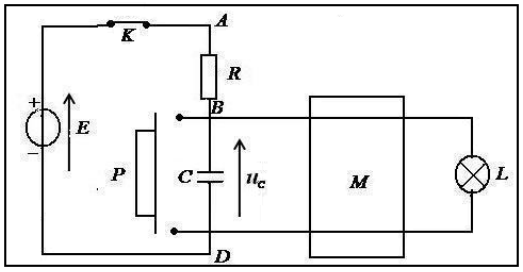
2 éme Bac (PC)	ثنائي القطب RC	

التمرين 1

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 وزر 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.

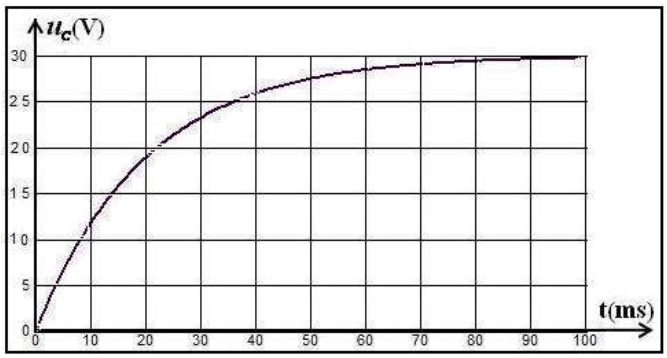


معطيات : $U_L = 20V$ و $R = 100K\,\Omega$ و $E = 30V$.

1) استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة

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

1.1) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف أثناء عملية الشحن .



2.1) تحقق أن $u_C(t) = A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية . استنتج تعبيري A و τ .

3.1) سمِّ الثابتة τ ثم اعتمادا على التحليل البعدي (معادلة الأبعاد) بين أن τ لها بعد زمن .

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

2) استغلال منحنى الاستجابة $u_C(t)$.

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

1.2) مثل فقط دارة الشحن وبين عليها كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر $u_C(t)$.

2.2) عين على منحنى $u_C(t)$ التوتر E والثابتة τ والنظام الانتقالي والنظام الدائم .

3.2) تحقق أن قيمة سعة المكثف هي $C = 200\mu F$.

3) كيفية التحكم في قيمة t_0 مدة إضاءة المصباح .

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

2.3) أحسب قيمة t_0 . تأكد من القيمة المحصل عليها باستعمال المنحنى $u_C(t)$.

3.3) 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 ؟

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

5.3) حدد القيمة التي يجب أن تأخذها المقاومة R للحصول على $\tau = 1\min$.

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

التمرين 2

تعتبر الشمس نجما كباقي النجوم ، إلا أنها ضرورية لضمان استمرارية الحياة على الأرض ... إن الطاقة الشمسية التي تستمدها الأرض من الشمس تعادل 15000 مرة الطاقة المستهلكة سنويا على كوكبنا !
مقتطف من المركز الجهوي للتوثيق البيداغوجي بنانت . فرنسا

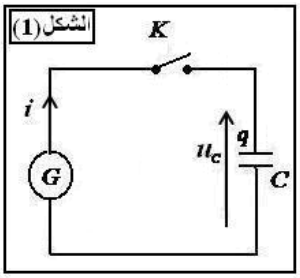
يمكن بواسطة مستقبل شمسي (خلية كهرضوئية) تحويل جزء من هذه الطاقة الشمسية الوافرة إلى طاقة كهربائية يمكن استغلالها عند الحاجة . ندرس في هذا التمرين تخزين الطاقة التي تولدها المستقبلات الشمسية في مكثف ذي سعة هائلة . العلامة التي وضعها الصانع على المكثف هي : $C = 100000\mu F \pm 10\%$

1) شحن مكثف بواسطة تيار مستمر.

مميزات الخلية الكهرضوئية التي نشحن بها المكثف هي :

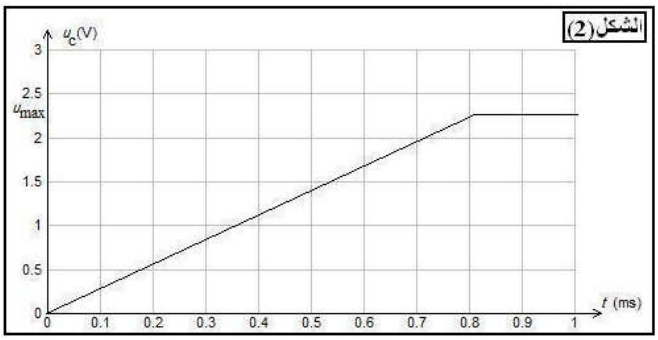
القدرة الكهربائية : $0,6W$	شدة التيار $270mA$	التوتر القصوي : $2,25V$
الكتلة : $0,41Kg$	مجال تغيرات درجة الحرارة : من -40^oC إلى 60^oC	

تتصرف الخلية كمولد كهربائي (G) يزود الدارة بتيار كهربائي شدته $I = 0,27A$ ، شرط ألا يتعدى التوتر بين مربطيها القيمة القصوية $U_{max} = 2,25V$.



نربط قطبي الخلية بمربطي المكثف ، أنظر الشكل(1) .

نغلق القاطع عند لحظة $t = 0$ ونسجل تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف ، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل(2) .



1.1) سم كل من النظامين الملاحظين على المنحنى $u_C(t)$.

2.1) أكتب تعبير u_C بدلالة C و q شحنة المكثف .

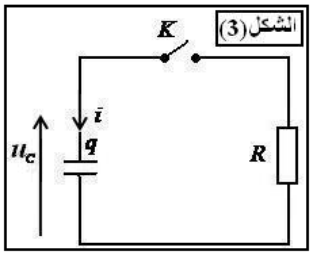
3.1) هل المكثف كان مشحونا في البداية أم لا ؟ أكتب تعبير i شدة التيار بدلالة q عند لحظة t (نعتبر أن توتر المكثف u_C أصغر من القيمة القصوية U_{max}) واستنتج أن التوتر بين مربطي المكثف يكتب على الشكل التالي $u_C = \frac{I\,t}{C}$ مادام يحقق $u_C \leq U_{max}$

4.1) أوجد قيمة ووحدة K المعامل الموجه للقطعة المستقيمية من المنحنى التي يتحقق عندها $u_C \leq U_{max}$. تحقق بالاعتماد على K من قيمة C سعة المكثف .

5.1) ما الطاقة التي يختزنها المكثف عند شحنه كليا ؟

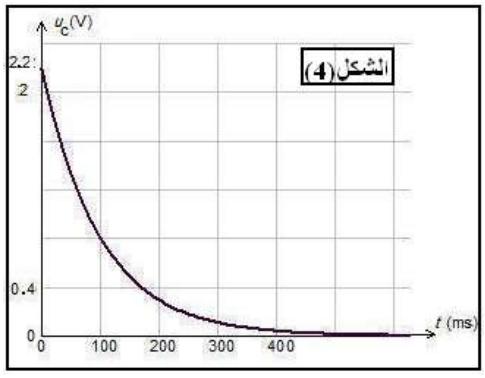
2) تفريغ المكثف .

يمكن توظيف الطاقة الكهربائية التي يختزنها المكثف في اشتغال مصباح (L) ذي قدرة كهربائية ضعيفة يمكن اعتباره موصلا أوميا مقاومته R .



نعزل المكثف السابق بعد شحنه كليا ، ثم نركبه مع موصل أومي مقاومته R (الشكل(3)) .

نغلق القاطع K' عند لحظة $t = 0$ ، ثم نسجل تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف فنحصل على المنحنى $u_C(t)$ الممثل في الشكل(4) .



1.2) باحترام الاصطلاح الوارد في الشكل(3) ، أوجد تعبير شدة التيار i بدلالة u_C والسعة C للمكثف .

2.2) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C .

3.2) بين أن المعادلة السابقة تقبل حلا التعبير التالي :

$$u_C(t) = U_{max}\,e^{-\frac{t}{RC}}$$

4.2) ما إشارة i خلال عملية التفريغ ؟

5.2) ذكر بتعبير τ ثابتة الزمن لثنائي القطب RC . ثم عبر بدلالة U_{max} عن التوتر u_C عند لحظة $t = \tau$. أوجد قيمة ثابتة الزمن لثنائي القطب RC موضحا على الشكل(4) الطريقة المتبعة ثم استنتج قيمة R .

6.2) نعتبر دائما أن المصباح (L) عبارة عن موصل أومي وأنه لا يضيء بصفة عادية إلا إذا تجاوز التوتر بين مربطيه القيمة $1,0V$. أوجد Δt المدة الزمنية التي يشتغل خلالها المصباح بكيفية عادية . ماذا تستنتج فيما يخص دور المكثف