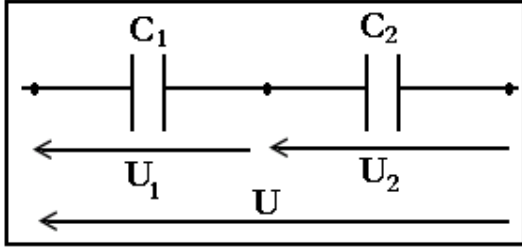


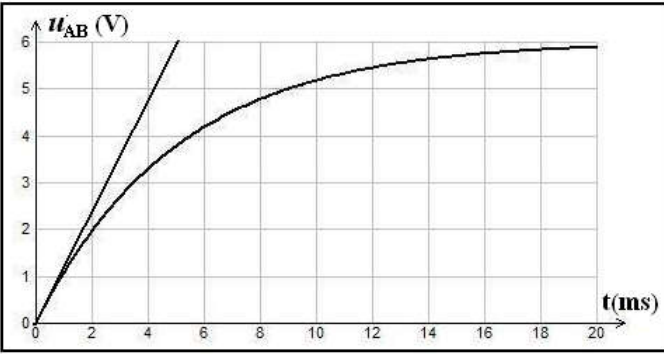
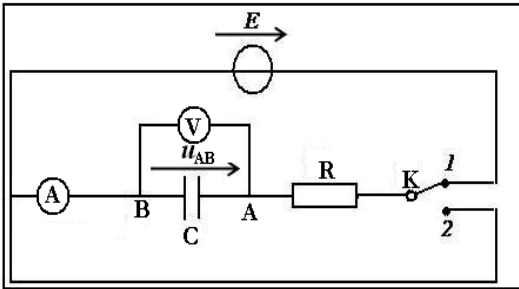
التمرين 1

نطبق توترا $U = 300V$ بين قطبي مجموعة مكونة من مكثفين مركبين على التوالي سعتهما $C_1 = 1\mu F$ 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 يخزنها كل مكثف.
(4) أحسب السعة المكافئة للتركيب.
(5) أحسب الطاقة المخزونة في المكثف المكافئ.

التمرين 2



نعتبر التركيب الممثل في الشكل والذي يتكون من :

- مولد كهربائي قوته الكهرومحرركة ثابتة $E = 6V$.
➤ موصل أومي مقاومته $R = 1K \Omega$.
➤ 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 مستقبلي.
(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 أصلاً للتواريخ.

- 1.5 صف بإيجاز ما يحدث في المكثف.
2.5 أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_{AB} وذلك باستعمال الاصطلاح مستقبلي.
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 - 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 $E_0 = 1,5V$ وعند أخذ الصور يفرغ المكثف عبر مصباح وامض آلة التصوير خلال جزء من الثانية، فيمكن الواض 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 $U = 300V$.

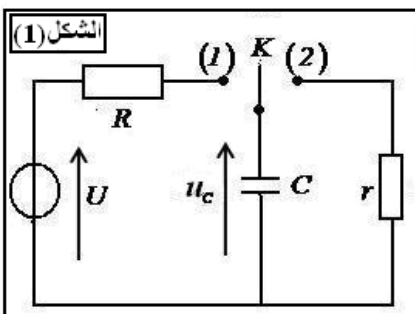
(1) استجابة ثنائي القطب RC لرنبة توتر صاعدة:

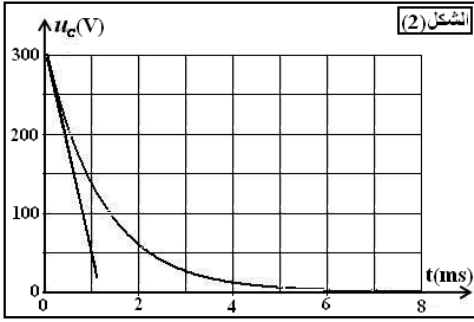
نضع عند اللحظة $t = 0$ قاطع التيار K في الموضع (1)، فيشحن المكثف عبر الموصل الأومي ذي المقاومة R تحت التوتر U .

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 : $u_c(t) = U \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

(3.1) حدد قيمة u_c في النظام الدائم .

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

(5.1) يتطلب الاشتغال العادي للوأمض طاقة كهربائية محصورة بين $5J$ و $6J$

. هل يمكن شحن المكثف مباشرة بواسطة العمود ذي القوة الكهرومحرركة .

? $E_0 = 1,5V$

(2) استجابة ثنائي القطب RC لترتبة 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 وبعض 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 لترتبة 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 $t = 0$ ونعين 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 يخزنها 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 نمذججه بموصل أومي مقاومته r (أنظر الشكل(3)) فيتغير التوتر بين

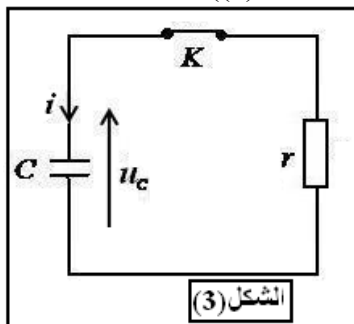
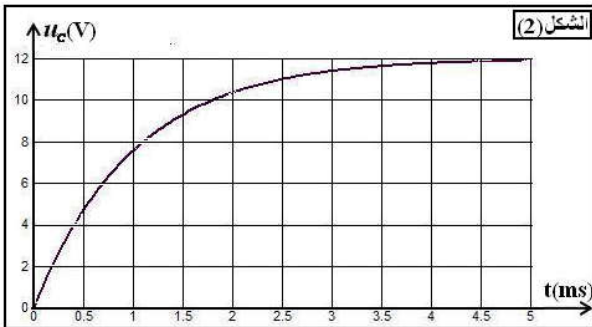
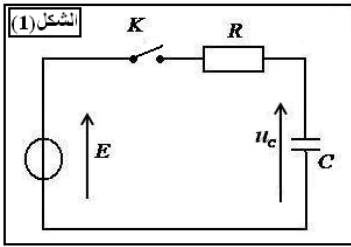
مربطي المكثف وفق المعادلة : $u_c = 360e^{-\frac{t}{\tau'}}$ حيث τ' ثابتة الزمن و $u_c(t)$ معبر عنه

بوحد 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 .

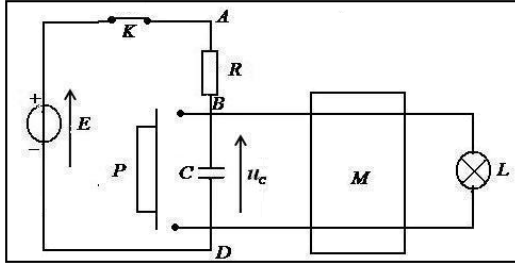


التمرين 1

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

(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 $u_C(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل للمعادلة

التفاضلية . استنتج تعبير A و τ .

(3.1) سمّ 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 $u_C(t)$.

نعين 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 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 $\tau = 1\text{min}$.

(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 تستمدتها الأرض من الشمس تعادل 15000 مرة الطاقة المستهلكة سنويا على كوكبنا !
مقتطف من المركز الجهوي للتوثيق البيداغوجي بنانت . فرنسا

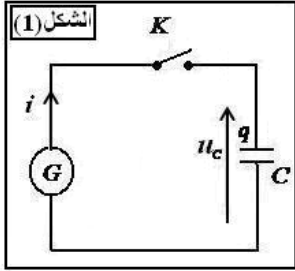
يمكن بواسطة مستقبل شمسي (خلية كهروضوئية) تحويل جزء من هذه الطاقة الشمسية الوافرة إلى طاقة كهربائية يمكن استغلالها عند الحاجة . ندرس في هذا التمرين تخزين الطاقة التي تولدها المستقبلات الشمسية في مكثف ذي سعة هائلة . العلامة التي وضعها الصانع على المكثف

هي : $C = 100000\mu F \pm 10\%$

(1) شحن مكثف بواسطة تيار مستمر.
مميزات الخلية الكهروضوئية التي نشحن بها المكثف هي :

القوة الكهربائية : $0,6W$	شدة التيار $270mA$	التوتر القصوي : $2,25V$
الكتلة : $0,41Kg$	مجال تغيرات درجة الحرارة : من $-40^{\circ}C$ إلى $60^{\circ}C$	

تتصرف الخلية كمولد كهربائي (G) يزود الدارة بتيار كهربائي شدته $I = 0,27A$ ، شرط ألا يتعدى التوتر بين مربطيه 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 وحدة K المعامل الموجه للقطعة المستقيمة

من المنحنى التي يتحقق عندها $u_c \leq U_{max}$. تحقق بالاعتماد

على K من قيمة C سعة المكثف .

(5.1) ما الطاقة التي يخزنها المكثف عند شحنه كليا ؟

(2) تفريغ المكثف .

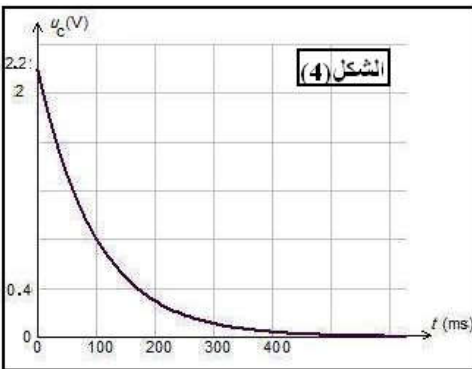
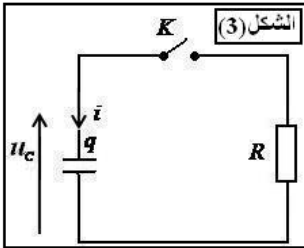
يمكن توظيف الطاقة الكهربائية التي يخزنها المكثف في اشتغال مصباح (L) ذي قدرة كهربائية

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