Dipôle RC

Exercice 1 : Etude d'un dipôle RC

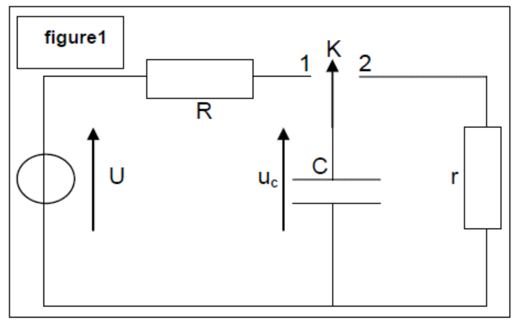
Sur un appareil photo on lit (Danger, ne pas démonter) cet avertissement est lié à la présence d'un condensateur qu'on charge avec une tension U=300V à travers un conducteur ohmique de résistance R. La tension U=300V est obtenue grâce à un montage électronique alimenté par une pile de force électromotrice E_0=1,5V, au moment de la prise de photo le condensateur se décharge dans le flash de l'appareil photo de résistance r en une fraction de seconde.

On schématise le circuit du flashe de l'appareil photo par le montage représenté ci-dessous

Les donnes : U=300V - C=120µF

1- Réponse d'un dipôle RC à un échelon montant de tension

A l'instant t=0 on place l'interrupteur K en position (1), le condensateur se charge à travers le conducteur ohmique de résistance R et sous la tension U.



1.1- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de u_C peut s'écrire sous la forme :

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

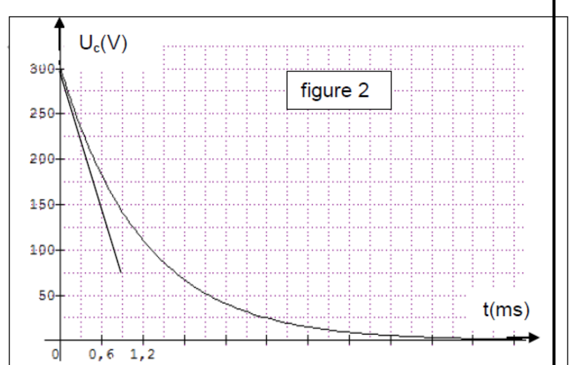
Déduire l'expression de la constante du temps τ en fonction des paramètres du circuit

1.2- Vérifier que la solution de l'équation différentielle s'écrit : $u_C = U\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$

1.3- Déterminer la valeur de u_C en régime permanant

1.4- Calculer l'énergie électrique E_e emmagasinée dans le condensateur en régime permanant

1.5- Le fonctionnement normal du flashe de l'appareil nécessite une énergie comprise entre 5j et 6j. Est-ce qu'on peut charger le condensateur directement à l'aide de la pile de force électromotrice E_0=1,5V ?



2. Réponse d'un circuit RC à un échelon descendant de tension

A l'instant t=0 on bascule l'interrupteur K en position (2), le condensateur se décharge à travers le conducteur ohmique de résistance r. A l'aide d'un oscilloscope à mémoire on enregistre les variations de la tension u_C(t) entre les bornes du condensateur en fonction du temps, on obtient la courbe de la figure 2

2.1- Représenter avec soin le schéma du montage de la décharge, et montrer comment brancher l'oscilloscope

2.2- Déterminer graphiquement la valeur de la constante du temps τ du circuit de la décharge et déduire la valeur de r

Exercice 2

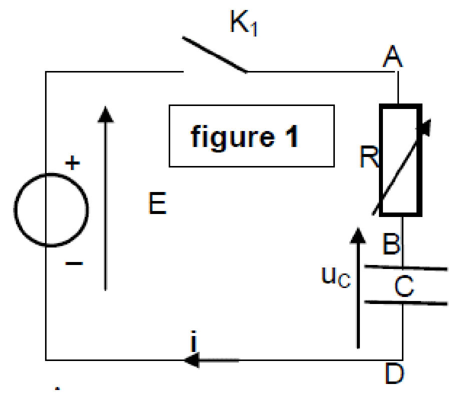
La figure 1 représente un modèle simple d'un circuit d'une minuterie et constitué de

* un générateur idéal, de force électromotrice E

* Un condensateur de capacité, C=250µF
* Un conducteur ohmique de résistance R
* Un interrupteur K

1. La réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension croissante

On fixe la résistance du circuit à la valeur R_1 et on ferme l'interrupteur à l'instant t = 0, le condensateur se charge sous une tension E

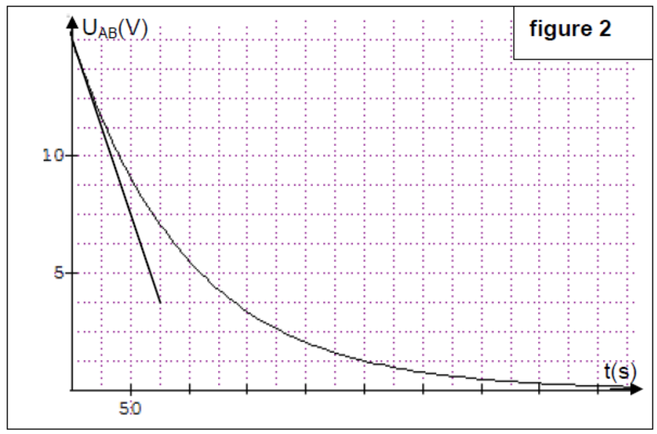


1.1- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de u_C entre les bornes du condensateur s'écrit : $u_C + \tau.\frac{du_C}{dt} = E$

1.2- En utilisant l'équation dimensionnelle, déduire l'unité de τ dans le système international

1.3- Vérifier que la solution de l'équation différentielle est la suivante : $u_C = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$

1.4- Déduire l'expression de i(t) l'intensité du courant circulant dans le circuit pendant le processus de charge



1.5- On visualise sur un oscilloscope à mémoire les variations de la tension $U_{AB}(t)$ entre la borne du conducteur ohmique en fonction du temps, on obtient la courbe de la figure 2

1.5.1- Recopier le schéma et montrer comment connecter l'oscilloscope pour visualiser la tension $U_{AB}(t)$

1.5.2- Déterminer graphiquement la valeur la force électromotrice E et la constante de temps τ. Déduire la valeur de la résistance R_1

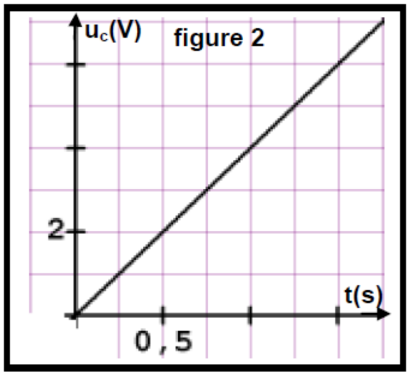
Exercice 3 : Détermination des grandeurs caractéristiques d'un condensateur

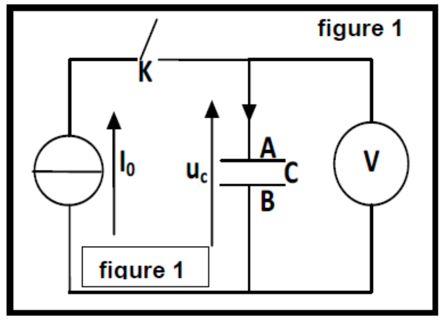
On réalise le montage électrique de la figure 1 constitue de :

- Un générateur idéal de courant qui alimente le circuit avec un courant I_0=4µA
- Un condensateur de capacité C
- Un voltmètre et un interrupteur K

A l'instant t =0 on ferme l'interrupteur K, à l'aide d'un appareil adéquat on trace la courbe représentative de la variation de la tension u_C entre les bornes du condensateur en fonction du temps (figure 2)

1- Montrer que l'expression de u_C s'écrit : $u_C = \frac{I_0}{C}.t$





2- Vérifier que la valeur de la capacité du condensateur est C =1µF

3- Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur à l'instant t=1s

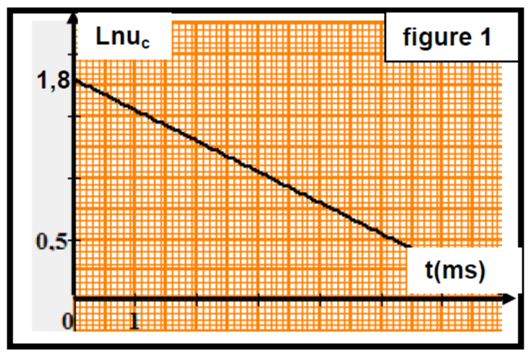
Exercice 4 : Etude de la constitution de quelques chaines électroniques

On réalise le montage expérimental qui permet de charger un condensateur de capacité C d'une chaine électronique et le décharger à travers un conducteur ohmique de résistance R =2KΩ. On utilise pour cela un générateur de tension de force électromotrice E.

1- Proposer le schéma du montage de cet expérience.

2- Vérifier que l'équation différentielle régissant les variations de la tension u(t) entre les bornes du condensateur durant la décharge s'écrit : $\frac{1}{\alpha}.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$

Déterminer la signification de la grandeur $\frac{1}{\alpha}$



3- Un logiciel adéquat a permis de tracer la courbe représentative des variations de Ln (uC) en fonction du temps t (figure 1)

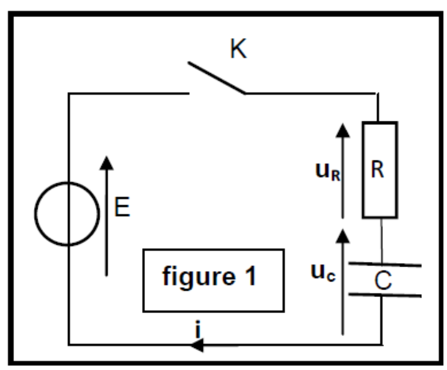
a) L'équation de la courbe est : Ln(uc)=-α.t+LnE, en se basant sur la courbe, déterminer la valeur de E la force électromotrice du générateur et τ la constante de temps.

b) Calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

Exercice 5: Comportement d'un condensateur dans un circuit électrique

On considère le montage électrique (figure 1) constitue de :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E=6V
- Un condensateur traditionnel de capacité C non chargé
- Un conducteur ohmique de résistance R=65Ω et un interrupteur K A l'instant t=0, on ferme l'interrupteur K, le condensateur se charge



1- Monter que l'équation différentielle régissant la variation de u_C en fonction du temps est de la forme : $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{RC} = \frac{E}{RC}$.

2- La solution de l'équation différentielle s'écrit :

$$u_C = A\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

Trouver les expressions de A et de la constante de temps τ en fonction des paramètres du circuit.

3- La valeur de la constante de temps est : $\tau = 6{,}5.10^{-4}$s. Déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

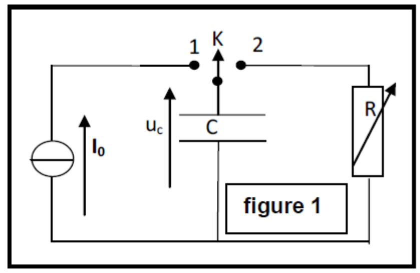
4- Calculer la valeur E_e de l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur au régime permanant.

Exercice 6 : Détermination des grandeurs caractéristiques d'un condensateur

Un professeur a réalisé le montage de la figure 1 constitué de :

- Un générateur idéal de courant qui alimente le circuit par un courant d'intensité Io=10uA
- Un condensateur de capacité C variable
- Un interrupteur K a deux positions

1- A l'instant t=0 le professeur a mis l'interrupteur a la position (1) et a l'aide d'un dispositif adéquat il a mesure la tension U_1 aux bornes du condensateur a l'instant $t_1=10s$, il trouve la valeur $U_1=10V$, Vérifier que la capacité du condensateur est $C=10\mu F$

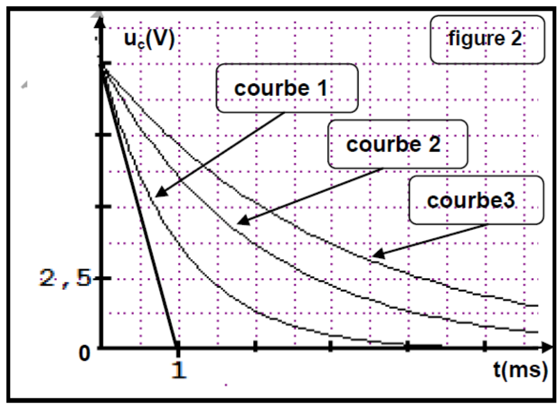


2- Quand la tension $U_1=10V$, le professeur a bascule l'interrupteur a la position (2)

2.1- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension aux bornes du condensateur uc(t) durant la décharge

2.2- La solution de l'équation différentielle s'écrit : $u_C = U_1.e^{-t/\tau}$, trouver l'expression de τ la constante du temps en fonction paramètres du circuit

2.3- Les courbes de la figure (2) représentent les variations de la tension $u_C(t)$en fonction du temps pour des résistance R_1, R_2 et R_3 du conducteur ohmique

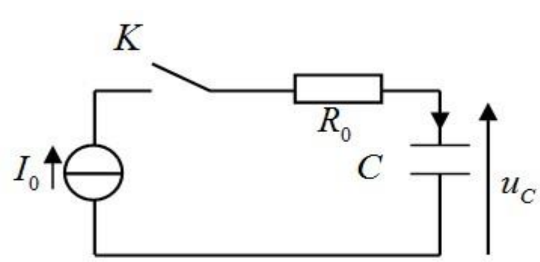


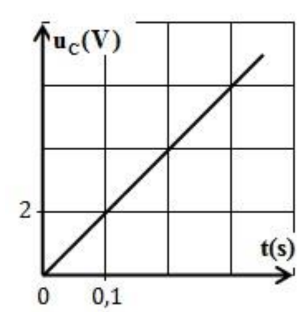
a) Déterminer la valeur de la résistance R_1 pour la courbe 1

b) Les deux courbes (2) et (3) sont associées respectivement aux résistances R_2 et R_3, Comparer les deux résistances R_2 et R_3

EXERCICE 7 : Etude de la charge d'un condensateur par un générateur idéal du courant

Pour étudier la charge du condensateur, le professeur réalise le montage de la figure (1) constitué des éléments suivants :





- Un générateur idéal de courant qui alimente le circuit par un courant électrique d'intensité constante $I_0 = 2.10^{-5}$ A
- Un conducteur ohmique de résistance R_0 ;
- Un condensateur de capacité C;
- Un interrupteur K.

À $t_0 = 0$, le professeur ferme l'interrupteur K et suit à l'aide d'un dispositif convenable, les variations de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur. La figure (2) représente la courbe obtenue.

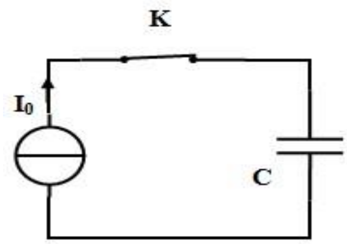
1- En exploitant la courbe, déterminer l'expression de la tension $u_C(t)$

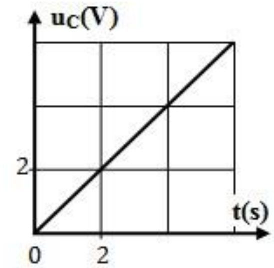
2- Montrer que $C = 1\ \mu F$

EXERCICE 8

On réalise la charge d'un condensateur de capacité C, à l'aide d'un générateur idéal de courant qui débite un courant d'intensité constante $I_0 = 0,5\ \mu A$ (figure 1).

À l'instant $t_0 = 0$, on ferme l'interrupteur K. La figure (2) représente l'évolution de la tension u_C(t) aux bornes du condensateur.

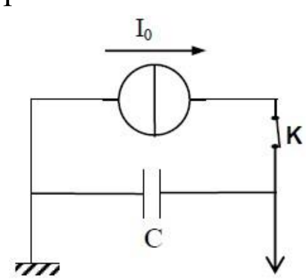


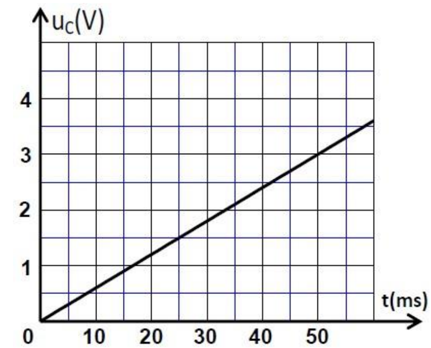


1. Déterminer l'expression de u_C (t)
2. Calculer la capacité C du condensateur

EXERCICE 9 : Etude de la charge d'un condensateur :

Un groupe d'élèves ont réalisé le dispositif expérimental de la figure 1, et à l'aide d'une interface informatique, ils ont visualisé la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur au cours de sa charge par le générateur idéal de courant, délivrant un courant d'intensité constante $I_0 = 72\ \mu A$.





1- Recopier le schéma de la figure 1, et représenter dessus la tension $u_C(t)$, en convention récepteur ;

2- La figure 2 représente les variations de la tension u_C ainsi visualisée.

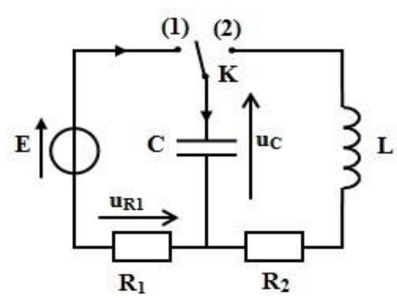
a- Exprimer la tension $u_C(t)$ en fonction de I_0, t et la capacité C du condensateur.

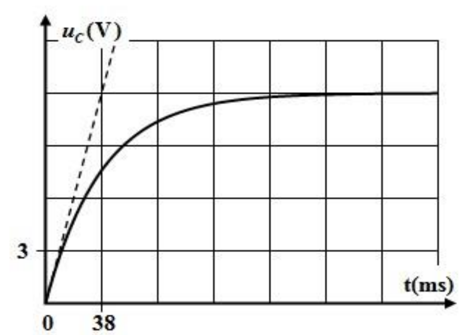
b- Vérifier que la valeur de cette capacité est $C = 1,2\ \mu F$.

EXERCICE 10

On réalise le montage électrique représenté dans la figure (1) constitué des éléments suivants :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- Un condensateur de capacité C initialement non chargé ;
- Deux conducteurs ohmiques de résistances respectives $R_1 = 6\ k\Omega$
- Un interrupteur K.





À l'instant $t_0 = 0$, on place l'interrupteur en position (1). La figure (2) représente la variation de la tension u_C(t) aux bornes du condensateur.

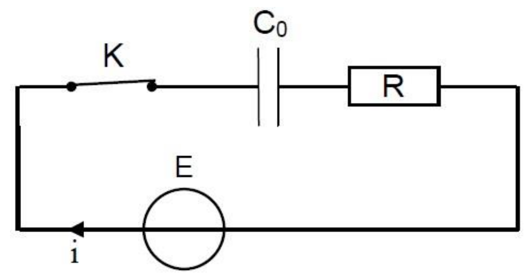
1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par u_C s'écrit : $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau}.u_C = \frac{E}{\tau}$, avec τ une constante positive. Donner l'expression de τ.
2. Déterminer graphiquement les valeurs de E et τ.
3. Calculer la valeur de C.

EXERCICE 11

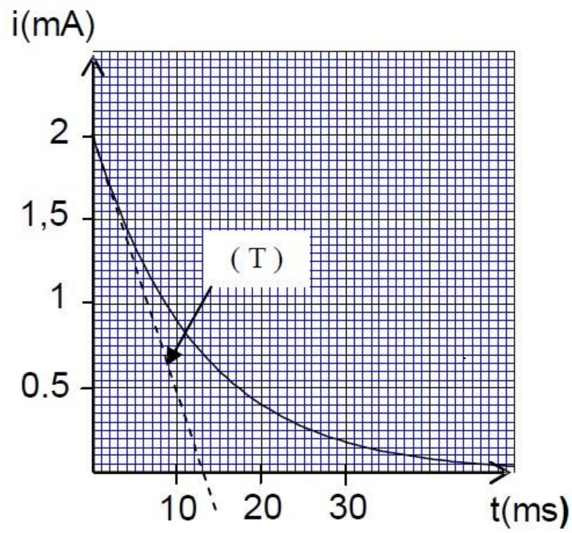
Le montage représenté dans la figure 1 se compose de :

- Un générateur idéal de tension de f.é.m. $E = 9V$;
- Un conducteur ohmique de résistance R ;
- Un condensateur de capacité C_0 ;
- Un interrupteur K.

Figure 1



On ferme l'interrupteur à l'instant t = 0, le circuit est désormais traversé par un courant d'intensité i variable en fonction du temps comme l'indique le graphe de la figure 2. (La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'origine des temps)



1- Recopier sur votre copie le schéma du montage, et représenter dessus, en convention récepteur :
- La tension u_c aux bornes du condensateur ;
- La tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.

Figure 2

2- Montrer sur le montage précédent, comment faut-il brancher un oscilloscope à mémoire pour visualiser la tension u_c.

3- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge du condensateur q(t).

4- La solution de cette équation s'écrit sous la forme :

$q(t) = A(1 - e^{-\alpha . t})$ .Déterminer les expressions de A et de α.

5- Montrer que l'expression de l'intensité du courant circulant dans le circuit s'écrit sous la forme :

$\boldsymbol{i(t) = \frac{E}{R} . e^{-\frac{t}{\tau}}}$

Où τ est une constante qu'il faut exprimer en fonction de R et C_0.

6- Montrer, par analyse dimensionnelle, que τ est homogène à un temps.

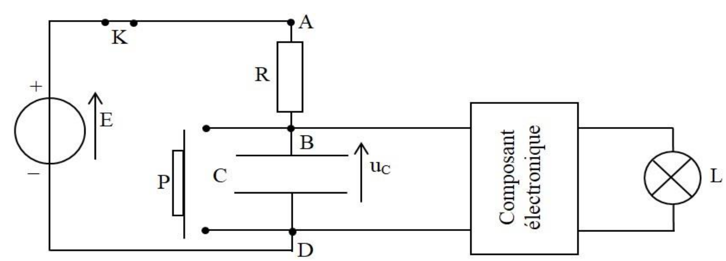
7- En utilisant le graphe i = f(t), déterminer la résistance R et la capacite C_0.

EXERCICE 12

La minuterie est utilisée pour contrôler la consommation d'énergie dans les immeubles. C'est un appareil qui permet d'éteindre automatiquement les lampes des escaliers et couloirs après une durée préalablement ajustable.

On vise à étudier le principe de fonctionnement d'une minuterie.

La figure 1, représente une partie d'un circuit simplifié d'une minuterie, constitué de :



- Un générateur idéal de tension, de force électromotrice E ;
- Un interrupteur K ;
- Un conducteur ohmique de résistance R ;
- Un condensateur de capacité C ;
- Un bouton poussoir P qui joue le rôle d'un interrupteur. (Il est fermé seulement quand on appuie dessus).
- Un composant électronique qui permet l'allumage de la lampe L tant que la tension u_C aux bornes du condensateur est inférieure ou égale à une tension limite U_S. On admet que l'intensité du courant électrique à l'entrée du composant électronique reste nulle à tout instant.

1- Étude du circuit RC :

A l'instant initial (t = 0 s), le condensateur est déchargé. On ferme l'interrupteur K, le bouton poussoir P est relâché (Figure 1), le condensateur se charge progressivement à l'aide du générateur. On visualise l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur à l'aide d'une interface informatique convenable.

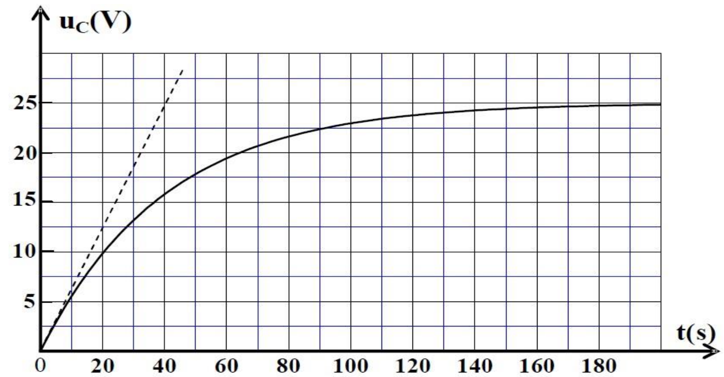
1.1- Montrer que la tension u vérifie l'équation différentielle : $u_C + RC.\frac{du_C}{dt} = E$

1.2- Déterminer les expressions de A et τ, pour que l'équation horaire : $u_C = A\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$. Soit solution de l'équation différentielle précédente.

1.3- A l'aide d'une analyse dimensionnelle, montrer que τ est homogène à un temps.

1.4- La figure 2, représente les variations de $u_C(t)$.

Déterminer graphiquement les valeurs de A et τ, et déduire la valeur de la résistance R, sachant que la capacité du condensateur est : C = 220 μF.



2- Détermination de la durée de fonctionnement de la minuterie :

La durée nécessaire pour qu'un habitant d'un l'immeuble arrive à la porte de sa maison est Δt = 80 s.

2.1- Soit t_S la date à laquelle la tension u_C atteint la valeur limite U_S, exprimer t_S en fonction de E, τ et U_S.

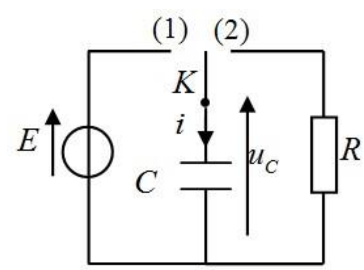
2.2- Sachant que U_S = 15 V, montrer que la lampe L s'éteint avant que l'habitant de l'immeuble n'arrive chez soi.

2.3- Déterminer la valeur limite R_S de la résistance du conducteur ohmique qui permettra à l'habitant d'arriver chez soi avant que la lampe s'éteigne. (On considère que les valeurs de C, E et U_S n'ont pas changé).

EXERCICE 13

Pour s'assurer de la valeur de la capacité *C* trouvée précédemment, le professeur réalise le montage de la figure (3) constitué des éléments suivants :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice *E* ;
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 2.10^3 \Omega$;
- Le condensateur précédent de capacité *C*;
- Un interrupteur *K* à double position.



Le professeur charge totalement le condensateur en plaçant l'interrupteur en position (1), et puis il le bascule en position (2) à l'instant $t_0 = 0$. Il suit à l'aide d'un dispositif convenable les variations de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur. La figure (4) représente la courbe obtenue.

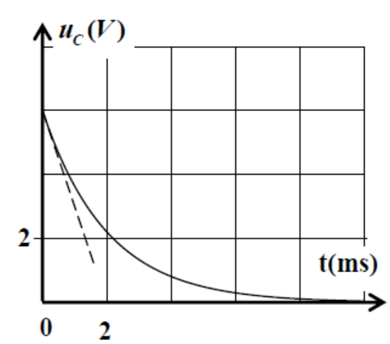


Figure 4

1- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ au cours de la décharge du condensateur.

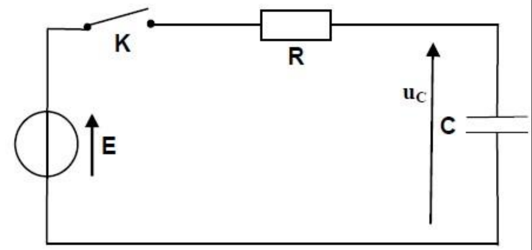
2- La solution de cette équation différentielle est de la forme $u_C(t) = A.e^{-t/\tau}$. Déterminer les expressions de A et τ en fonction des paramètres du circuit.

3- Déterminer graphiquement la valeur de τ. Vérifier la valeur de *C* trouvée dans la question 2.

EXERCICE 14

Les condensateurs sont caractérisés par la capacité d'emmagasiner l'énergie électrique, afin de la récupérer en cas de besoin. Cette propriété permet d'utiliser les condensateurs dans différents appareils comme les flashs d'appareils photos.

<u>Partie1 : Charge du condensateur</u>



On réalise le montage représenté ci-contre et qui est constitué d'un condensateur de capacité C, initialement déchargé, monté en série avec un conducteur ohmique de résistance R et un interrupteur K.
Le dipôle RC est soumis à un échelon de tension défini comme suit :

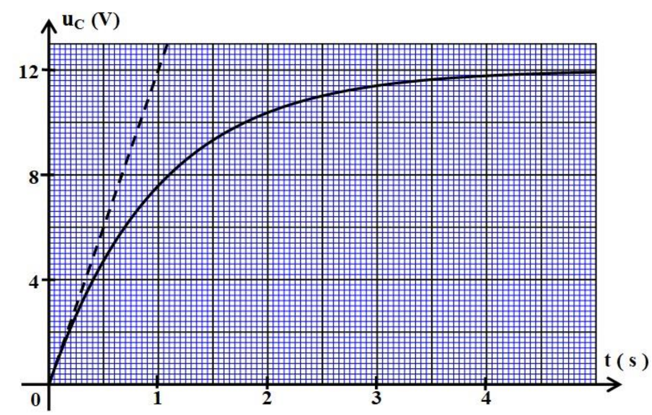
- Pour $t < 0$, $U = 0$,
- Pour $t \geq 0$, $U = E$, tel que : $E = 12V$.

On ferme le circuit à l'instant t = 0 et on visualise, en utilisant une interface informatique sur l'écran d'un ordinateur les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps.

Le graphe de la figure 2 représente la courbe uc = f(t).

1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$.

2- Vérifier que l'expression $u_C = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$., est solution de l'équation différentielle pour $t \geq 0$. Déterminer τ la constante de temps.



3- Déterminer l'expression de τ, et montrer par analyse dimensionnelle que τ est homogène à un temps un temps.

4- Noter graphiquement la valeur de τ, et vérifier que la valeur de la capacité du condensateur est C = 100 μF. On donne R=10 kΩ.

5- Calculer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur en régime permanent.

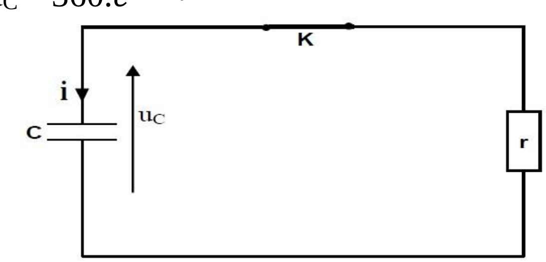
Partie 2 : décharge du condensateur

Le fonctionnement du flash de l'appareil photo nécessite une énergie très grande que le générateur précèdent ne peut pas assurer. Pour obtenir l'énergie nécessaire le condensateur précédent est chargé par un circuit électronique permettant d'appliquer une tension continue entre ses bornes de valeur $U_c = 360V$.

On décharge le condensateur, à l'instant t = 0, dans la lampe du flash d'un appareil photo qu'on modélise par un conducteur ohmique de résistance r. (Figure 3)

La tension aux bornes du condensateur varie selon l'équation $u_C = 360.e^{-t/\tau'}$

τ' est la constante de temps, et $u_c(t)$ exprimée en volt (V).



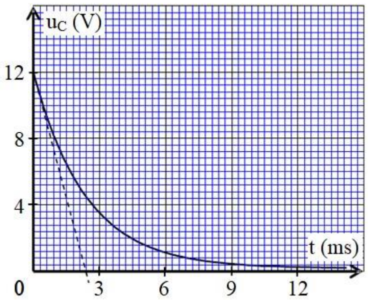
2.1- Calculer la résistance r de la lampe du flash de l'appareil photo, sachant que la tension aux bornes du condensateur prend la valeur $u_c(t) = 132,45$ V à l'instant t = 2ms.

2.2- Expliquer comment faut-il choisir la résistance r, de la lampe du flash de l'appareil photo, pour assurer une décharge plus rapide du condensateur.

EXERCICE 15

A l'instant t = 0, les élèves commencent la décharge d'un condensateur de capacité C, initialement chargé, à travers un conducteur ohmique de résistance R = 200 Ω.

La courbe de la figure 1, traduit les variations de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.



1- Représenter le schéma du dispositif expérimental permettant d'obtenir cette courbe.

2- Trouver l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur au cours de la décharge.

3- Vérifier que la solution de l'équation différentielle précédente est :

$$u_C + RC.\frac{du_C}{dt} = 0$$, où U_0 est une constante.

4- Par analyse dimensionnelle, montrer que le produit RC est homogène à un temps.

5- Déterminer graphiquement la constante de temps τ, et déduire la valeur de la capacité C du condensateur étudié.

EXERCICE 16

Pour s'assurer de la capacité du condensateur précédent, un groupe d'élèves a réalisé le montage représenté sur la figure 3, en utilisant :

- Le condensateur précédent ;
- Un résistor de résistance R = 1 kΩ ;
- Un générateur idéal de tension de f.é.m. E ;
- Un interrupteur K.

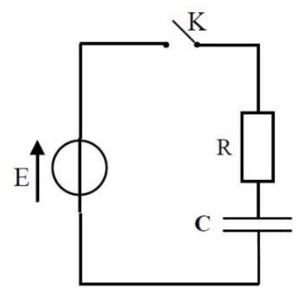


Figure 3 A l'instant t = 0, l'un des élèves a fermé l'interrupteur pour charger le condensateur initialement déchargé. La visualisation des variations de la tension $u_C(t)$, a été réalisée à l'aide d'une interface informatique.

1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$, s'écrit sous la forme : $u_C + RC.\frac{du_C}{dt}$ =E , en précisant l'expression de τ en fonction de R et C.

2- Montrer par analyse dimensionnelle que τ est homogène à un temps.

3- Déterminer l'expression de chacune des constantes A et B, pour que la solution de l'équation différentielle s'écrive sous la forme : $u_C\,(t) = A + Be^{-t/\tau}$.

4- La courbe de la figure 4, représente la tension $u_C(t)$ ainsi visualisée. Déterminer la valeur de τ, et s'assurer de la valeur de la capacité C du condensateur

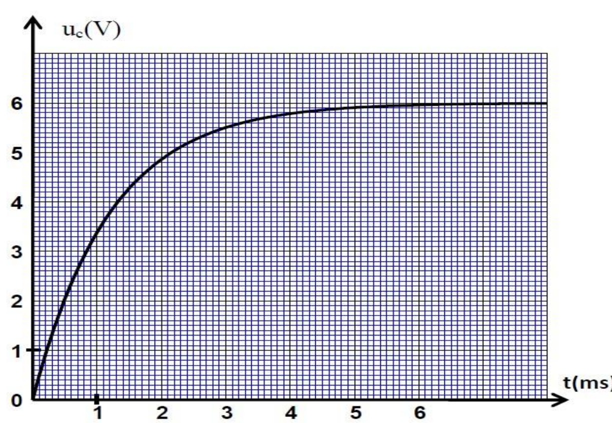
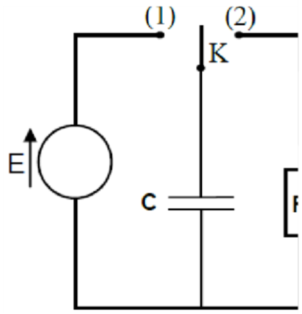


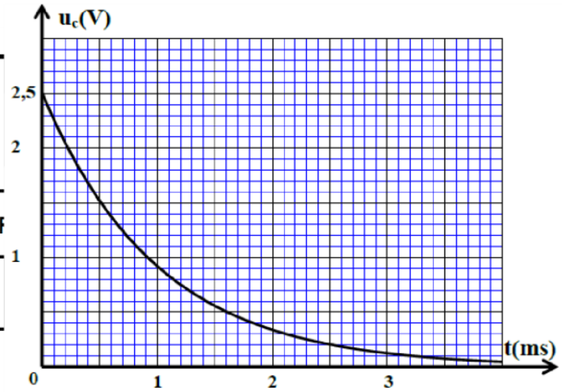
Figure 4

EXERCICE 17

Dans une première phase, on a réalisé le circuit de la figure 1, qui est composé de:

- Condensateur de capacité C ;
- Conducteur ohmique de résistance R = 10 Ω ;
- Un générateur de f.é.m. E et de résistance négligeable ;
- Interrupteur K à double position.





On charge complétement le condensateur, puis on bascule l'interrupteur vers la position (2) à l'instant t = 0. A l'aide d'un matériel informatique convenable, on visualise, les variations de la tension u_C aux bornes du condensateur. On obtient la courbe de la figure 2.

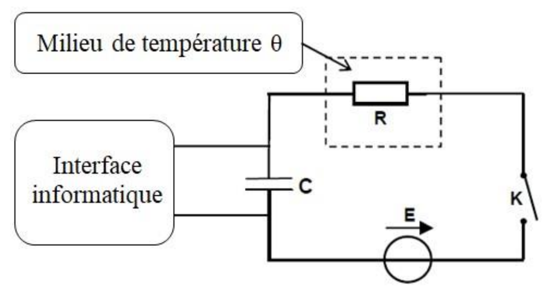
1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C.

2- Etablir l'expression de τ pour que $u_C(t)=U_{max}.e^{-t/\tau}$, soit solution de l'équation différentielle.

3- Montrer que la capacité du condensateur est : C ≈ 1 nF. (1 nF = 10^{-9} F)

EXERCICE 18

Les thermomètres électroniques permettent le repérage des hautes températures non repérables à l'aide des thermomètres à mercure ou à alcool. Le fonctionnent de certains de ces thermomètres utilise le comportement du circuit RC soumis à un échelon de tension ascendant, où R est la résistance d'une thermistance. Pour établir la relation entre la résistance R et la température θ, une enseignante réalise le montage expérimental représenté sur la figure 1, et constitué de :



- Un condensateur de capacité C = 1,5 µF ;
- Une sonde thermique, sous forme d'une thermistance de résistance variable avec θ;
- Interrupteur K ;

Figure 1

- Générateur idéal de tension de f.é.m. E = 6 V ;
- Interface informatique permettant de suivre l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps.

Après immersion de la sonde thermique dans un milieu de température θ ajustable et fermeture de l'interrupteur, l'enseignante charge le condensateur à différentes températures. Les courbes de la figure 2 résument les résultats obtenus.

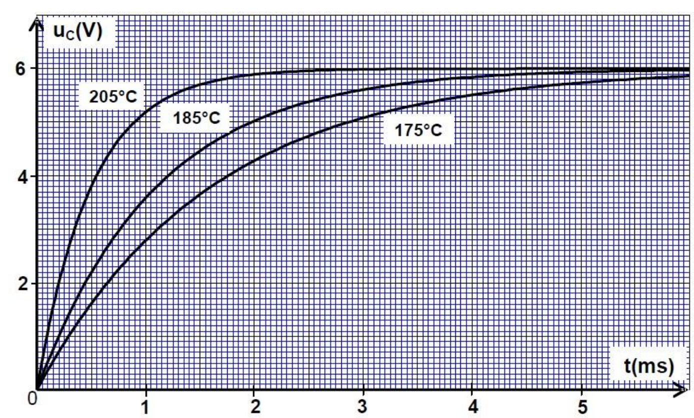


Figure 2

1- Recopier, sur la copie de rédaction, le montage de la figure 1, et représenter dessus la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur, et $u_R(t)$ aux bornes de la sonde thermique, en convention récepteur.

2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

3- La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $u_C(t) = A+Be^{-t/\tau}$. Trouver les constantes A et B.

4- Déterminer la constante de temps τ_1 à la température θ_1 = 205 °C, puis en déduire l'influence d'une élévation de température sur la durée de charge du condensateur.

5- Pour mesurer la température θ_2 d'un four électrique, l'enseignante pose la sonde précédente dans le four, puis elle détermine, par utilisation du même montage précédent (Figure 1), la constante de temps τ_2. Elle trouve comme valeur : τ_2 = 0,45 ms.

La courbe de la figure 3, représente les variations de la résistance R de la sonde thermique en fonction de la température θ.

Déterminer la valeur de la température θ_2 à l'intérieur du four électrique.

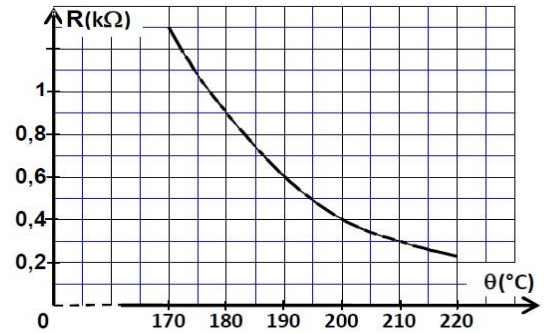


Figure 3

EXERCICE 19

On réalise le circuit électrique schématisé sur la figure 1 qui comporte :

- Un générateur de tension de f.e.m. E ;
- Deux conducteurs ohmiques de résistance r =20Ω et R ;
- Un condensateur de capacité C initialement déchargé ;
- Un interrupteur K à double position.

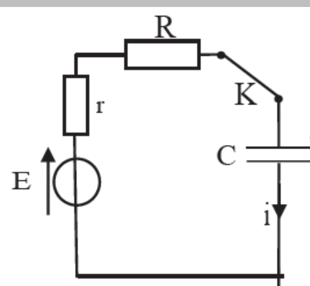
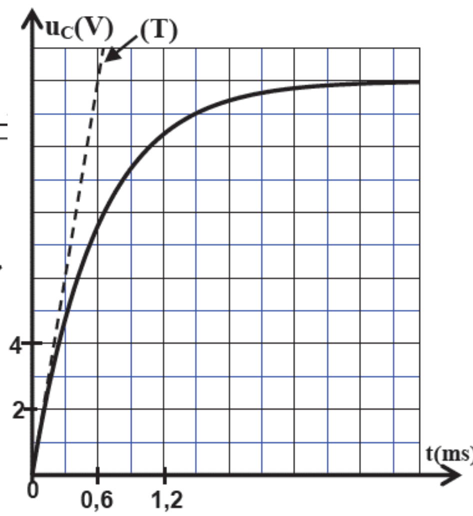


Figure 1



A un instant de date t =0, on place l'interrupteur K en position (1). Un système d'acquisition informatisé permet de tracer la courbe d'évolution de la tension $u_C(t)$. La droite (T) représente la tangente à la courbe à la date t=0. (Figure 2)

1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par u_C (t).

2- Trouver les expressions de A et de τ, pour que $u_c(t)=A.\left(1-e^{-t/\tau}\right)$ soit solution de cette équation différentielle.

3- L'intensité du courant électrique s'écrit sous forme $i(t)=I_0.\,e^{-t/\tau}$. Trouver l'expression de I_0 en fonction de E, r et R.

4- En exploitant la courbe de la figure 2 :

4.1- Trouver la valeur de la résistance R sachant que $I_0 = 0{,}20\ A$.

4.2- Déterminer la valeur de τ.

4.3- Vérifier que la capacité du condensateur est C=10µF.

EXERCICE 20

Un professeur de physique se propose dans un premier temps, d'étudier l'influence de la résistance d'un conducteur ohmique sur la constante de temps au cours de la charge d'un condensateur. Pour cela, il demande à ses élèves de réaliser le montage schématisé sur la figure 1 constitué de :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- Un conducteur ohmique de résistance R réglable ; - Un condensateur de capacité C ;
- Un interrupteur K.

Un élève a mis l'interrupteur K sur la position 1 à un instant t = 0 considéré comme origine des dates.

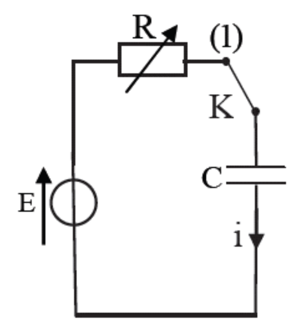


Figure 1

Les deux courbes (1) et (2) de la figure 2 représentent respectivement les évolutions temporelles de la tension u_C (t) aux bornes du condensateur pour R_1 = 20W et R_2 .

T_1 et T_2 sont les tangentes aux courbes (1) et (2) à t=0.

1- Reproduire le schéma de la figure 1 et indiquer comment est branché un système d'acquisition informatisé pour visualiser la tension u_C (t) .

2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par u_C (t) .

3- La solution de cette équation différentielle est $u_C(t)=A(1-e^{-t/\tau})$. Trouver en fonction des paramètres du circuit, les expressions de A et de t .

4- En exploitant les courbes (1) et (2), déterminer la valeur de la capacité C du condensateur et celle de la résistance R_2 .

5- Déduire comment influe la résistance sur la constante de temps.

EXERCICE 21

1. En utilisant un générateur de courant

Un premier groupe d'élèves d'une classe réalise, sous les directives du professeur, le montage expérimental de la figure 1 (page suivante) constitué des éléments suivants:

- un générateur idéal de courant qui alimente le circuit par un courant électrique d'intensité I_0;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- deux condensateurs (c_1) et (c_2) montés en parallèle, respectivement de capacités C_1 =7,5mF et C_2 inconnue ;
- Un interrupteur K.

À l'instant t_0 =0, un élève ferme le circuit. A l'aide d'un système d'acquisition informatisé, le groupe d'élèves obtient la courbe des variations de la charge q du condensateur équivalent à l'association des deux condensateurs (c_1) et (c_2) en fonction de la tension u_{AB} (figure 2).

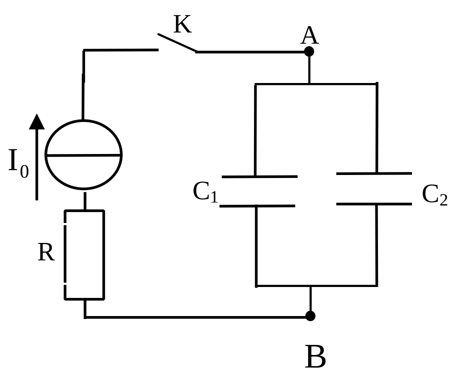


Figure 1

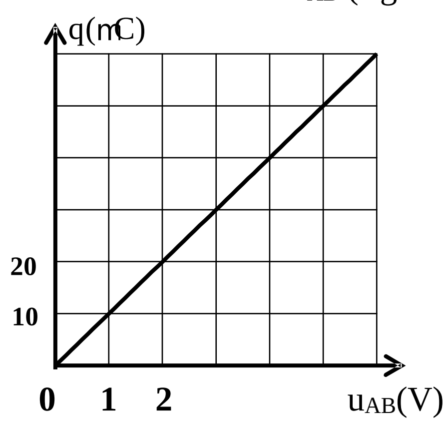


Figure 2

1.1. Quel est l'intérêt de monter des condensateurs en parallèle ?

1.2. En exploitant la courbe de la figure 2, déterminer la valeur de la capacité C_{eq} du condensateur équivalent aux deux condensateurs (c_1) et (c_2) .

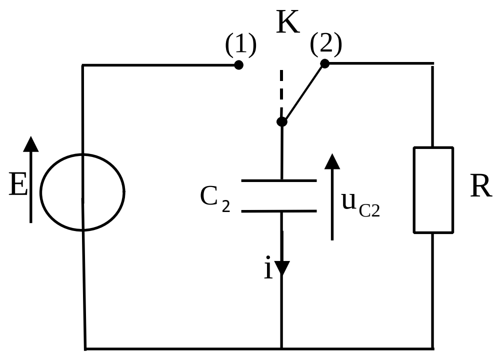
1.3. En déduire la valeur de la capacité C_2.

2. En étudiant la réponse du dipôle RC à un échelon de tension

Un deuxième groupe d'élèves de la même classe réalise le montage représenté par la figure 3 constitué par :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- Un conducteur ohmique de résistance R =1600W ; **-** Le condensateur précédent de capaciter C_2 ;
- Un interrupteur K à double position.

Après avoir chargé totalement le condensateur, un élève bascule l'interrupteur K sur la position (2) à l'instant $t_0 = 0$. A l'aide d'un système d'acquisition informatisé, le groupe d'élèves obtient la courbe des variations de la tension $u_{C2}(t)$aux bornes du condensateur (figure 4).



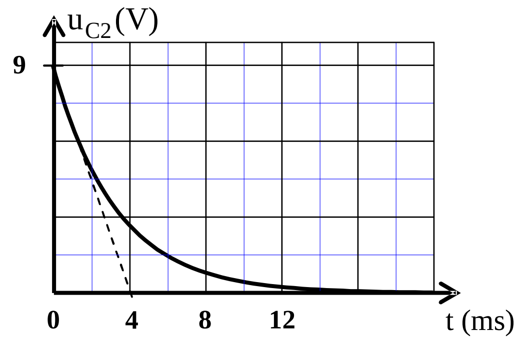


Figure 4

2.1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{C2}(t)$ au cours de la décharge du condensateur.

2.2. La solution de cette équation différentielle est de la forme $u_{C2}(t) = E.e^{-t/\tau}$. Trouver l'expression de la constante de temps t en fonction de R et C_2.

2.3. Déterminer de nouveau la valeur de la capacité C_2.

EXERCICE

On réalise le montage électrique schématisé sur la figure 1, constitué des éléments suivants:

- un générateur idéal de tension de force électromotrice E =10V ;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé ;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- un interrupteur K à double position.

www.pc1.ma

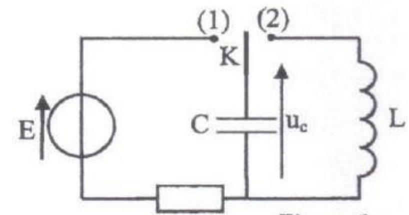


Figure 1

I -Etude de la charge du condensateur

On met l'interrupteur K sur la position (1) à un instant choisi comme origine des dates (t = 0). Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe d'évolution de la charge q(t) du condensateur.

La droite (T) représente la tangente à la courbe à la date t = 0 (figure 2).

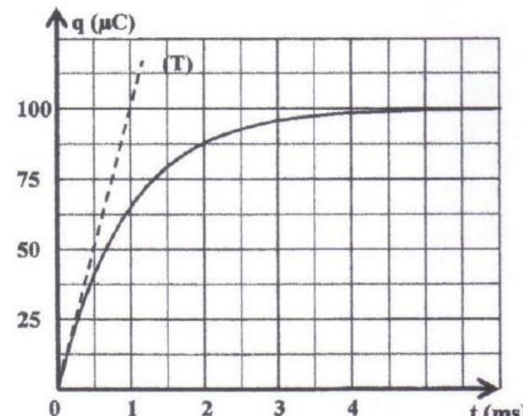


Figure 2

1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par q(t) au cours de la charge du condensateur.

2. Trouver, en fonction des paramètres du circuit, les expressions des constantes A et α pour que la solution de cette équation différentielle s'écrive sous la forme : $q(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$

3. Déterminer graphiquement :

3.1. la valeur de la charge Q du condensateur quand le régime permanent est établi.

3.2. la valeur de la constante de temps τ.

4. Montrer que la capacité du condensateur est: $C = 10\mu F$.

5. Trouver la valeur de la résistance R .