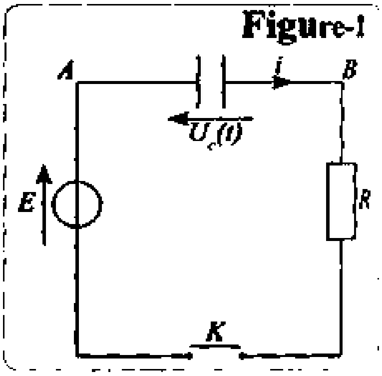
# TD 2BSM : Dipôle RC

## Exercice 01



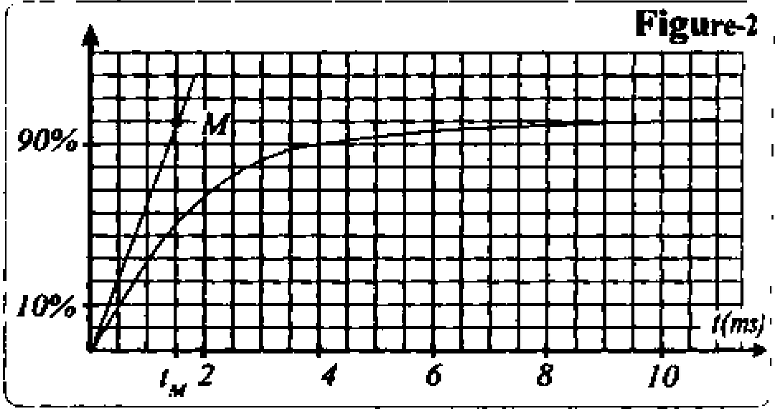

19 Un générateur de tension constante $E$ est branché aux bornes d'un dipôle $RC$ fig (1).

Le condensateur est non chargé.

***On donne***: $R = 500\Omega$ et $E = 12V$.

A la date $t = 0$, on ferme le circuit.

Un dispositif convenable a permis de suivre les variations de $\frac{u_C}{E}$ au cours du temps fig (2).




**1-** Etablir l'équation différentielle de la tension $u_C$.

**2-** Vérifier que cette équation admet comme solution:

$u_C(t) = E.\left(1 - e^{-t/RC}\right)$ on pose: $RC = \tau$.

**3-** Montrer que l'abscisse du point $M$ sur la tangente à la courbe obtenue, à la date $t = 0$ admet pour abscisse $\tau$.

**4-** En déduire la valeur $C$.

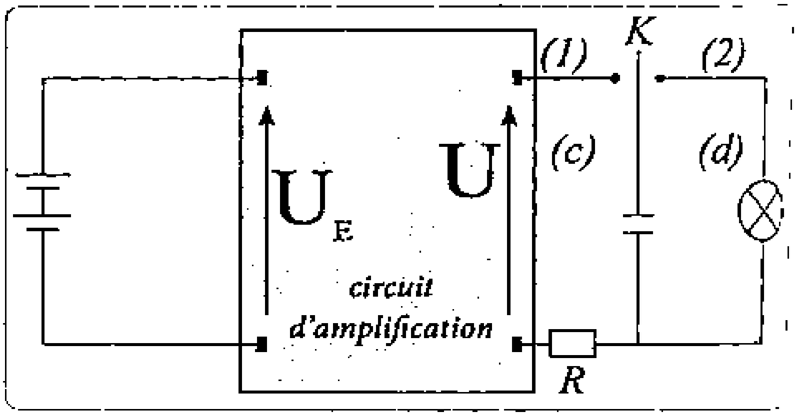
**5-** A une date $t_1$ le rapport $\frac{u_C}{E}$ prend la valeur 10% et à la date $t_2$, sa valeur est 90%.

Calculer la durée: $\Delta t = t_2 - t_1$

## Exercice 02

23 Le principe du flash électronique d'un appareil photo est basé sur la charge décharge de condensateur de capacité: $C = 200\mu F$.

La tension de charge $U = 300V$ est obtenue à partir de deux piles, chacune de f.é.m $E = 1,5V$ grâce à un circuit électronique (figure-1) permettant cette



amplification.

Lorsque l'interrupteur est dans la position (1), le condensateur se charge sous la tension $U$ pendant une durée de 5 secondes. Au moment de la prise de photo. Une poussoire permet d'ouvrir le circuit de charge $(C)$ et de fermer le circuit de décharge (D) cette étape dure cinq milliseconde.

1- Calculer l'énergie $\mathscr{E}_c$ emmagasinée par le condensateur avant la prise d'une photo.

2- Peut-on avoir une telle énergie en branchant le condensateur directement avec les deux piles?

3- Calculer la puissance électrique moyenne émise par le flash sous forme de lumière.

On considère que l'énergie du condensateur est totalement convertie en lumière émise par la lampe du flash $(L)$ considérée comme un résistor.

4- Combien de lampes identiques de 100 watts chacune, faut-il pour avoir une puissance équivalente à celle émise par ce flash?

## Exercice 03

28 On étudie le comportement d'un dipôle $RC$, soumis à une tension $e(t)$ période rectangulaire fournie par un générateur à basse fréquence $(G.B.F)$, figure (1).

- Le condensateur est initialement non chargé.

On donne: $R = 164\Omega$

- La figure (2) représente les variations de la tension $e(t)$ au cours du temps.
- Le circuit est fermé à la date $t = 0$.

1- Charge du condensateur.

1.1- Dans quels intervalles de temps le condensateur se charge-t-il? Et dans quels intervalles, il se décharge?

1.2- Etablir l'équation différentielle de $u_C$ dans l'intervalle $0 \leq t \leq \frac{T}{2}$.

1.3- Sachant que la solution de cette équation est de la forme $u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

Exprimer $A$ et $\tau$ en fonction des paramètres du circuit.

Figure-1

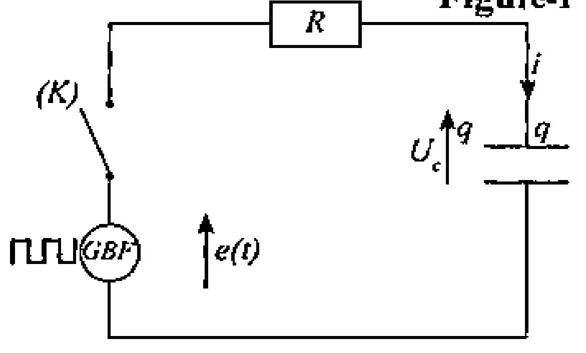
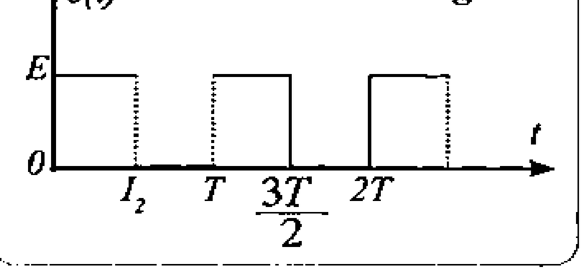
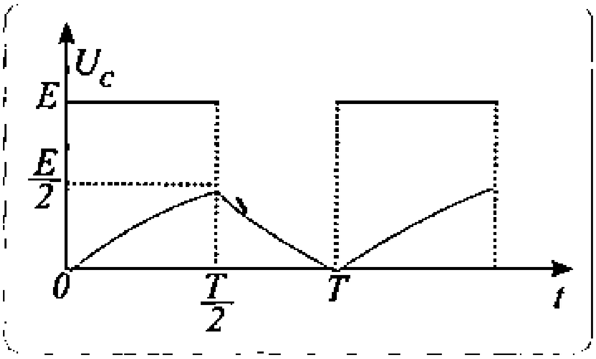



Figure-2



1.4- Lorsqu'on fixe la fréquence $N$ sur la valeur $20KHz$, on obtient la courbe de la figure (3). Exprimer $C$ en fonction de $R$ et $N$. Calculer $C$.




1.5- On considère que le condensateur est totalement chargé lorsque la valeur de la tension $u_c$ s'approche de sa valeur maximale $E$ avec un écart de 1%.

Quelle doit être la valeur minimale $T_m$ de la période $T$ pour que le condensateur se charge totalement?

**2- Décharge du condensateur.**

On règle la période sur une valeur permettant au condensateur de se charger totalement, on prend $u_{C_{max}} = E$.

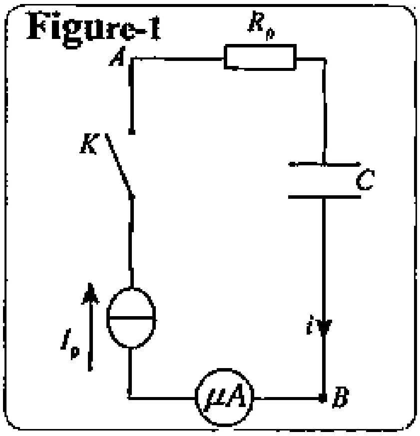
La tension $u_c(t)$ s'écrit dans l'intervalle $\left[\frac{T}{2};T\right[$ sous la forme $u_c(t) = Be^{-\frac{t}{\tau}}$.

L'origine des dates n'est pas changée.

**2.1-** Exprimer la constante $B$ en fonction $E$, $T$ et $\tau$.

**2.2-** Exprimer l'intensité $i(t)$ dans les intervalles $\left[0;\frac{T}{2}\right]$ et $\left[\frac{T}{2};T\right[$.

## Exercice 04

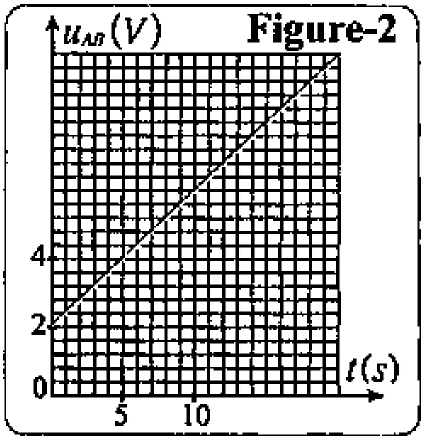



On réalise le montage de la figure(1), comprenant:

- Un générateur idéal d'intensité.
- Un microampère mètre.
- Un condensateur ohmique résistance $R_0$.
- Un conducteur initialement déchargé, de capacité $C$.
- Un interrupteur de courant $K$.

On ferme $K$ à une date $(t = 0)$, la valeur indiquée par le microampère métre est $I_0 = 4\mu A$.

Un système d'acquisition de données a permis de tracer les variations de la tension $u_{AB}(t)$ figure (2).




1- Déterminer la valeur de la résistance $R_0$.

2- Déterminer la valeur de la capacité $C$.

# Exercice 05

On étudie dans cet exercice la charge d'un condensateur initialement non chargé, à l'aide d'un générateur idéal de courant débitant un courant d'intensité $I_0$. Ensuite, condensateur est déchargé à travers deux conducteurs ohmiques $r$ et $R$. figure (1)

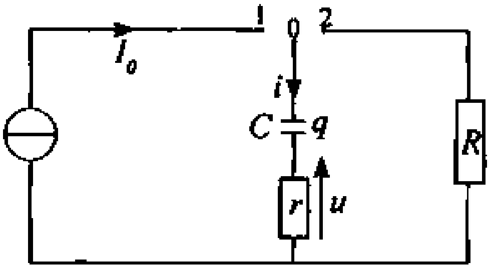


**Figure-1**

**Donnée:**

- $C = 500\mu F$
- Tension de détérioration du condensateur $40V$.
- $r = 2,4k\Omega$.

A la date $t = 0$, on bascule $K$ à la position (1), la charge du condensateur s'effectue jusqu'à la date $t_1$. A cette date on bascule $(K)$ à la position (2) pour effectuer la décharge.

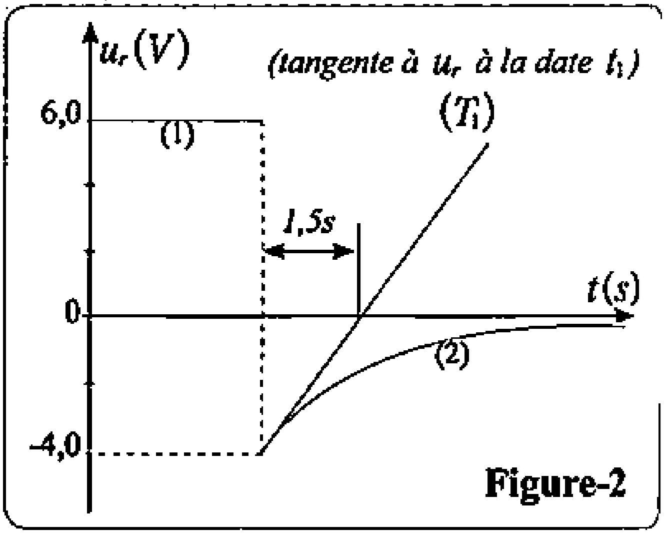


**Figure-2**

**1- Etude de la charge du condensateur.**

**1.1-** Justifier en vous aidant de la figure (2) que: $I_0 = 2,5mA$.

**1.2-** Montrer que $u_C = at$, en donnant $a$ en fonction $I_0$ et $C$. Calculer $a$

**1.3-** A la date $t_1$ on a: $u_C = U_1 = 5V$. Calculer $t_1$.

**1.4-** Quelle durée maximale $t_{1max}$ faut-il pas dépasser?

**2- Etude de la décharge.**

**2.1-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par $q$ pendant la décharge du condensateur.

**2.2-** Etablir que: $u_r + (R+r)C\dfrac{du_r}{dt} = 0$

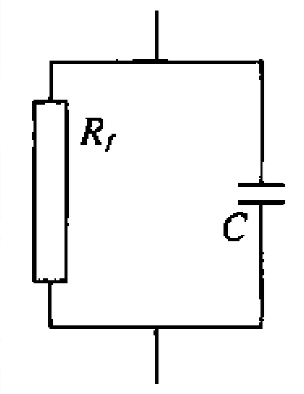
**2.3-** Sachant que: $u_C = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ pour $t \geq t_1$ et $\tau = (R+r)C$:

**a-** Etablir que: $A = U_1 e^{\frac{t_1}{\tau}}$

**b-** Montrer que: $u_r(t) = -\dfrac{r}{R+r}.U_1.e^{-\frac{1}{\tau}(t-t_1)}$.

## Exercice 06

33 **Résistance de fuite d'un condensateur réel.**



***Modèle du condensateur réel***

Un condensateur réel, chargé, puis laissé en circuit ouvert, se décharge longtemps, en quelques minutes, ou plus s'il est de bonne qualité.

Pour se rendre compte, on le modélise par un condensateur idéal de capacité $C$ en parallèle sur sa résistance de fuite $R_f$ ; cela permet de rendre compte du courant très faible qui passe d'une armature à l'autre à travers l'isolant.

On étudie le circuit représenté sur le schéma ci-dessous.

1- On ferme l'interrupteur:

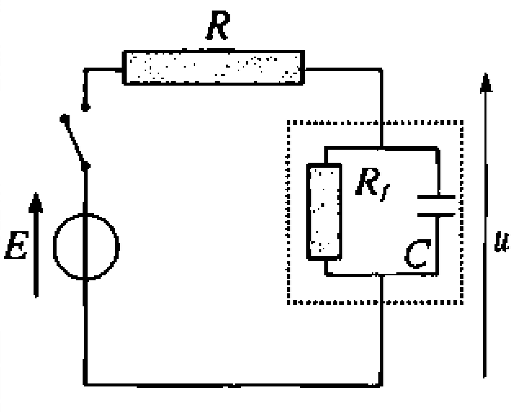
1.1- Déterminer à la fin de la charge:

L'expression de l'intensité du courant en fonction de $E$, $R$ et $R_f$.

1.2- En déduire $U_{C_{(max)}}$ la tension aux bornes du condensateur à la fin de la charge.

La comparer à $E$.

1.3- Calculer $u_{C_{(max)}}$ dans le cas de $E = 12V$, $R = 500\Omega$ et $R_f = 2k\Omega$.



***Circuit avec condensateur réel***

1.4- Vers quelle valeur tend $u_{C_{(max)}}$ dans le cas où les armatures sont séparées par un isolant parfait?

2- On ouvre l'interrupteur à la date $t = 0$ :

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

2.2- La solution de cette équation différentielle s'écrit: $u_C(t) = u_{C(max)} e^{-\frac{t}{R_f C}}$

On se place dans le cas où $R << R_f$ et on prend $u_{C_{(max)}} = E$

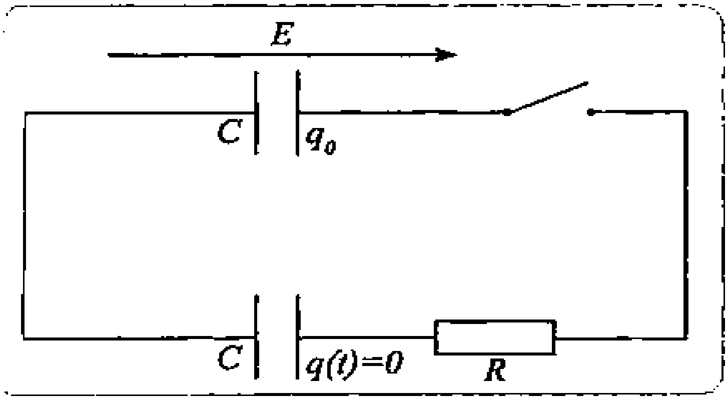
Calculer $R_f$ sachant qu'après 4 minutes la tension $u_C$ prend la valeur $9V$.

On donne $C = 50\mu F$ et $E = 12V$.

## Exercice 07

36 Décharge d'un condensateur dans un autre condensateur:

On considère le montage suivant. Un condensateur de capacité $C$ préalablement chargé sous la tension $E$, se décharge dans une branche pareille où sont montés en série une résistance $R$ et un condensateur identique $C$. Le but de cet exercice est de déterminer l'état final du système.

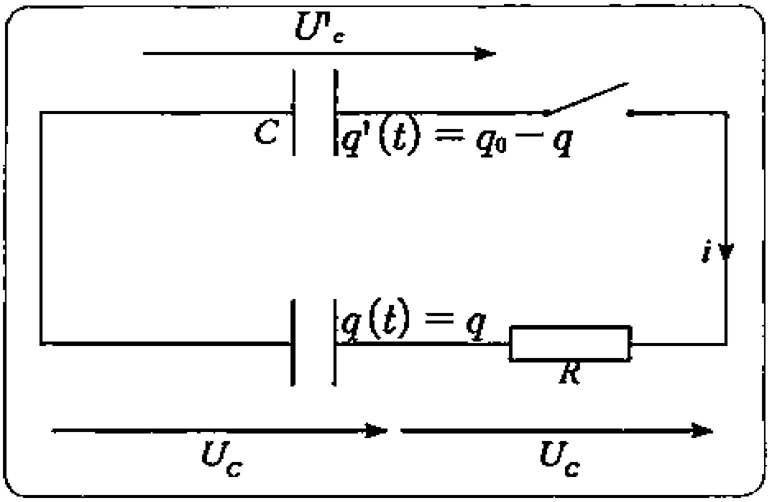



**Situation initiale $t = 0$**

Le condensateur du haut est chargé avec la charge $q_0 = CE$.

Le condensateur du bas ne présente aucune charge.

A la date $t = 0$ on ferme l'interrupteur.




**Situation à $t = t$**

Le condensateur du haut se décharge pendant que celui du bas se charge.

La charge $(-q)$ perdue par le condensateur du haut se retrouve alors dans celui du bas.

1- Quelle relation simple existe-t-il entre $U'_C$, $U_C$ et $U_R$?

2- Montrer alors que l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ aux bornes du second condensateur s'écrit: $\frac{q_0}{2} = q + \frac{RC}{2}\frac{dq}{dt}$

3- Montrer que la solution $q(t) = \frac{q_0}{2}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ avec $\tau = \frac{RC}{2}$ est solution de l'équation différentielle.

4- Que vaut quelle que soit la date $t$ considérée la somme $q(t) + q'(t)$? En déduire l'expression de $q'(t)$.

5- Déterminer la charge aux bornes de ces deux condensateurs du bout d'un temps infiniment long. En déduire la tension aux bornes de ces condensateurs. Constater.