

## 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 données :  $U=300V$  -  $C=120\mu F$

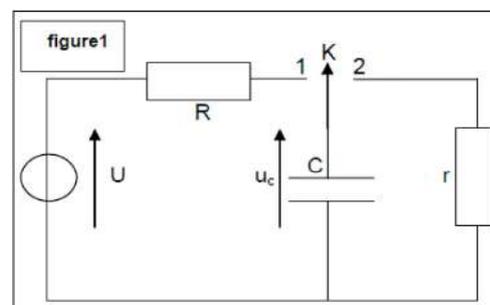
#### 1- Réponse d'un dipôle RC à un échelon montant de tension

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 :

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

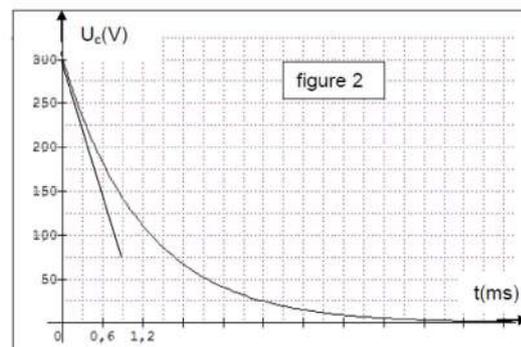
Déduire l'expression de la constante du temps  $\tau$  en fonction des paramètres du circuit



- 1.2- Vérifier que la solution de l'équation différentielle s'écrit :  $u_C = U(1 - e^{-t/\tau})$
- 1.3- Déterminer la valeur de  $u_C$  en régime permanent
- 1.4- Calculer l'énergie électrique  $E_e$  emmagasinée dans le condensateur en régime permanent
- 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  $\tau$  du circuit de la décharge et déduire la valeur de  $r$

### Exercice 2

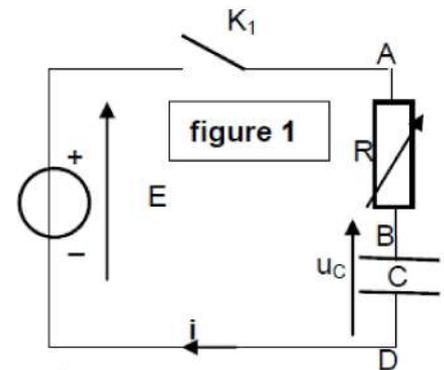
La figure 1 représente un modèle simple d'un circuit d'une minuterie et constitué de

\* un générateur idéal, de force électromotrice  $E$

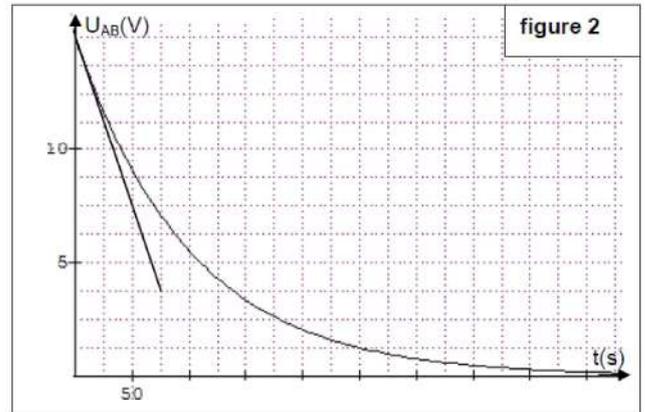
- \* Un condensateur de capacité,  $C=250\mu\text{F}$
- \* Un conducteur ohmique de résistance  $R$
- \* Un interrupteur  $K$

### 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 :  $u_C + \tau \cdot \frac{du_C}{dt} = E$
- 1.2- En utilisant l'équation dimensionnelle, déduire l'unité de  $\tau$  dans le système international
- 1.3- Vérifier que la solution de l'équation différentielle est la suivante :  $u_C = E(1 - e^{-t/\tau})$
- 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  $\tau$ . Déduire la valeur de la résistance  $R_1$



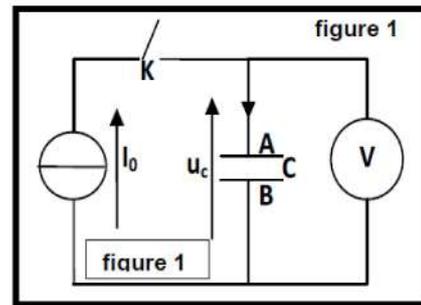
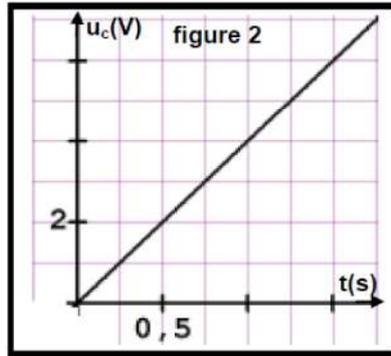
#### Exercice 3 : Détermination des grandeurs caractéristiques d'un condensateur

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

- Un générateur idéal de courant qui alimente le circuit avec un courant  $I_0=4\mu\text{A}$
- 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 :  $u_C = \frac{I_0}{C} \cdot t$



- 2- Vérifier que la valeur de la capacité du condensateur est  $C = 1\mu\text{F}$
- 3- Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur à l'instant  $t=1\text{s}$

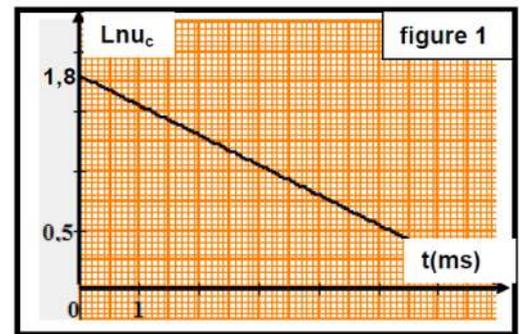
#### Exercice 4 : Etude de la constitution de quelques chaînes électroniques

On réalise le montage expérimental qui permet de charger un condensateur de capacité  $C$  d'une chaîne électronique et le décharger à travers un conducteur ohmique de résistance  $R = 2\text{K}\Omega$ . On utilise pour cela un générateur de tension de force électromotrice  $E$ .

- Proposer le schéma du montage de cet expérience.
- Vérifier que l'équation différentielle régissant les variations de la tension  $u(t)$  entre les bornes du condensateur durant la décharge s'écrit :  $\frac{1}{\alpha} \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c = 0$

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

- Un logiciel adéquat a permis de tracer la courbe représentative des variations de  $\text{Ln}(u_c)$  en fonction du temps  $t$  (figure 1)
  - L'équation de la courbe est :  $\text{Ln}(u_c) = -\alpha \cdot t + \text{Ln}E$ , en se basant sur la courbe, déterminer la valeur de  $E$  la force électromotrice du générateur et  $\tau$  la constante de temps.
  - Calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.



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

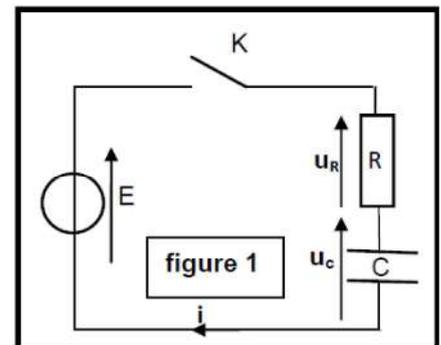
On considère le montage électrique (figure 1) constitué de :

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

- Montrer que l'équation différentielle régissant la variation de  $u_c$  en fonction du temps est de la forme :  $\frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{RC} = \frac{E}{RC}$ .
- La solution de l'équation différentielle s'écrit :

$$u_c = A(1 - e^{-t/\tau})$$

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



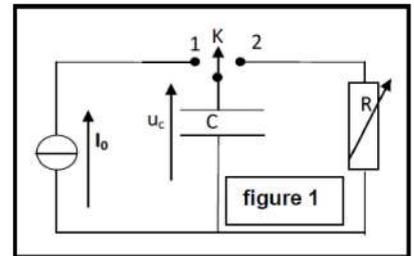
- 3- La valeur de la constante de temps est :  $\tau = 6,5 \cdot 10^{-4} \text{s}$ . Déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.
- 4- Calculer la valeur  $E_e$  de l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur au régime permanent.

**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
- 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 mesuré la tension  $U_1$  aux bornes du condensateur a l'instant  $t_1=10\text{s}$ , il trouve la valeur  $U_1=10\text{V}$ , Vérifier que la capacité du condensateur est  $C=10\mu\text{F}$

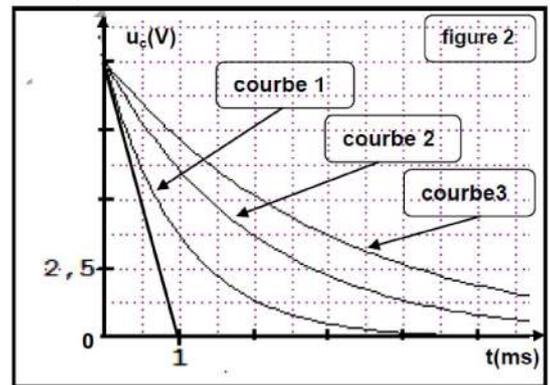


2- Quand la tension  $U_1=10\text{V}$ , le professeur a basculé l'interrupteur a la position (2)

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

2.2- La solution de l'équation différentielle s'écrit :  $u_c = U_1 \cdot e^{-t/\tau}$ , trouver l'expression de  $\tau$  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 résistances  $R_1, R_2$  et  $R_3$  du conducteur ohmique

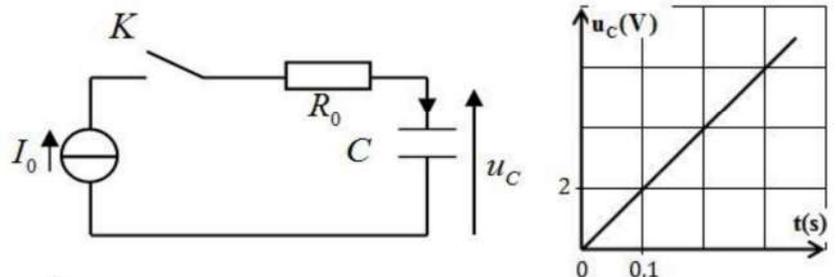


a) Déterminer la valeur de la résistance  $R_1$  pour la courbe 1

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 1 : 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  $I_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{A}$
- 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.