

## Série 2 : Dipôle RC



### EXERCICE 1 :

Les chaînes électroniques HiFi contiennent des bobines et des condensateurs, cet exercice vise à déterminer la capacité d'un condensateur.

On réalise un montage qui permet de charger un condensateur par un générateur de force électromotrice  $E$  et de le décharger dans un conducteur ohmique de résistance  $R=2K\Omega$ .

1-reproduire le montage expérimental.

2-montrer que l'équation différentielle est  $u_C(t) + \tau \frac{du_C}{dt} = 0$ , déterminer l'expression de  $\tau$  en fonction de  $R$  et  $C$ .

3-par analyse dimensionnelle montrer que  $\tau$  est un temps.

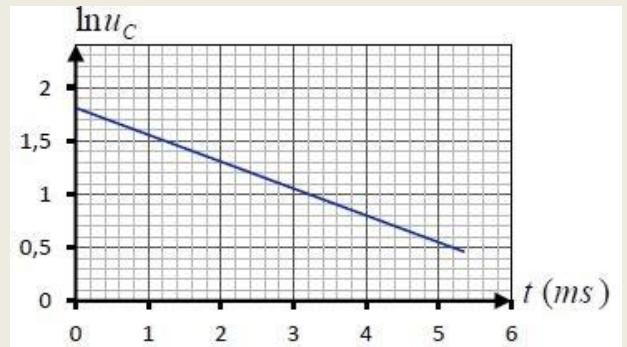
4-vérifie que l'équation  $u_C = E \cdot e^{-t/\tau}$  est une solution de l'équation différentielle.

5-un programme approprié permet de tracer  $\ln(u_C)=f(t)$ .

5-1-montrer que  $\ln u_C = -\frac{1}{\tau} \cdot t + \ln E$

5-2-déterminer les valeurs de  $E$  et  $\tau$ .

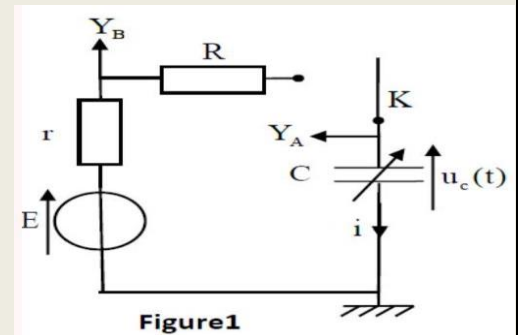
5-3-calculer la valeur de la capacité  $C$



### EXERCICE 2 : : Etude du dipôle RC

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

- Un générateur de f.e.m.  $E$  et de résistance interne négligeable ;
- Une bobine (b) d'inductance  $L_0$  et de résistance négligeable ;
- Deux conducteurs ohmiques de résistance  $r$  et  $R = 20\Omega$  ;
- Un condensateur de capacité  $C$  réglable, initialement déchargé ;
- Un interrupteur  $K$ .

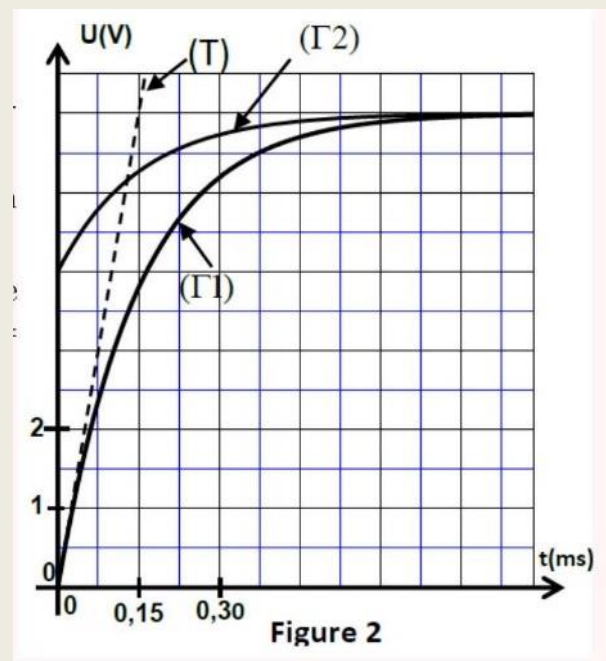


On fixe la capacité du condensateur sur la valeur  $C_0$ . A un instant de date  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . Un système d'acquisition informatisé permet de tracer les courbes  $(\Gamma_1)$  et  $(\Gamma_2)$  de la figure 2

représentant les tensions obtenues en utilisant les voies  $Y_A$  et  $Y_B$  (fig.1). La droite  $(T)$  représente la tangente à la courbe  $(\Gamma_1)$  à  $t = 0$ .

1. Identifier parmi les courbes  $(\Gamma_1)$  et  $(\Gamma_2)$  celle qui représente la tension  $u_C(t)$ .
2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C(t)$ .
3. Montrer que l'expression de l'intensité du courant juste après avoir placé l'interrupteur en position (1) est  $i_0 = \frac{E}{R+r}$ .

4. A l'aide des deux courbes :
  - (a) Déterminer la valeur de  $r$
  - (b) Montrer que  $C_0 = 5\mu F$ .



### EXERCICE 3 : Etude du dipôle RC

#### Charge d'un condensateur et sa décharge dans un conducteur ohmique :

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure 1. Ce montage comprend :

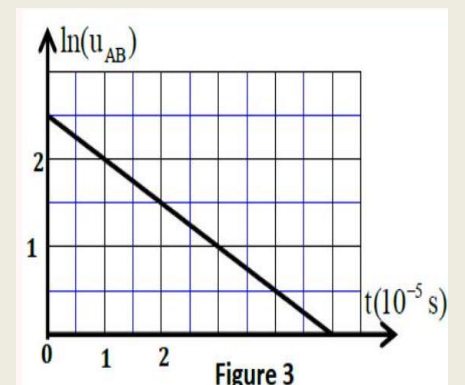
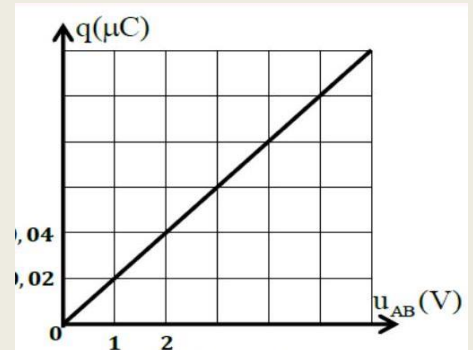
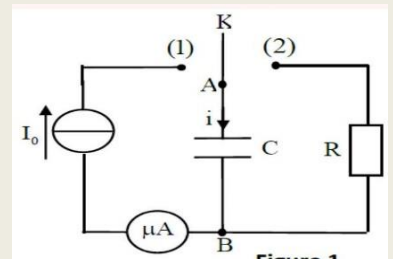
- Un générateur idéal de courant ;
- Un conducteur ohmique de résistance  $R$ ;
- Un condensateur de capacité  $C$ , initialement non chargé ;
- Un microampèremètre ;
- Un interrupteur  $K$ .

On place l'interrupteur  $K$  en position (1) à un instant de

Figure 1 date  $t = 0$ . Le microampèremètre indique  $I_0 = 0,1\mu A$ .

Un système de saisie informatique convenable permet d'obtenir la courbe représentant les variations de la charge  $q$  du condensateur en fonction de la tension  $u_{AB}$  entre ses bornes (figure 2).

1. Montrer que la capacité  $C$  du condensateur est  $C = 20nF$
2. Déterminer la durée nécessaire pour que la tension aux bornes du condensateur prenne la valeur  $u_{AB} = 6V$ .
3. Lorsque la tension aux bornes du condensateur prend la valeur  $u_{AB} = U_0$ , on place l'interrupteur  $K$  en position (2) à un instant choisi comme une nouvelle origine des dates ( $t = 0$ ). La courbe de la figure 3 représente les variations de  $\ln(u_{AB}) = f(t)$  en fonction du temps ( $u_{AB}$  est exprimée en V).



3.1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_{AB}(t)$ .

3.2. Sachant que la solution de l'équation différentielle est de la

forme :  $u_{AB}(t) = U_0 \cdot e^{-\alpha \cdot t}$ . Où  $\alpha$  est une constante positive. Trouver la valeur de  $U_0$  et celle de  $R$ .

3.3. Déterminer la date  $t_1$  où l'énergie emmagasinée par le condensateur est égale à 37% de sa valeur à  $t = 0$ .

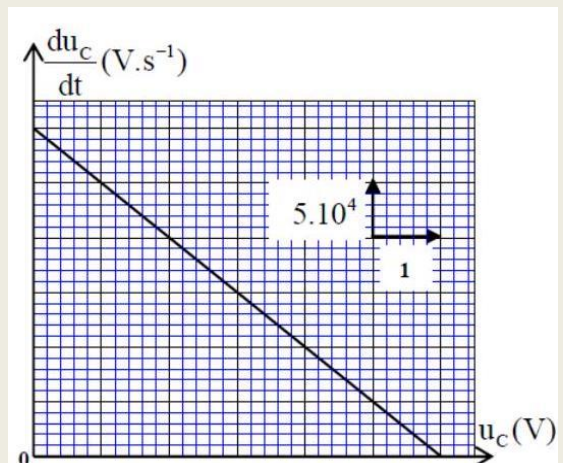
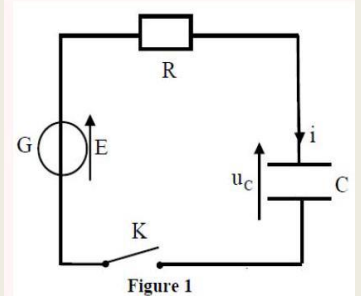
### EXERCICE 4 : Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure 1. Ce montage comporte :

- Un générateur de tension  $G$  de force électromotrice  $E$ ;
- Un conducteur ohmique de résistance  $R = 2k\Omega$ ;
- Un condensateur de capacité  $C$  initialement déchargé ;
- Un interrupteur  $K$ .

A l'instant  $t = 0$  on ferme  $K$ . On note  $u_C$  la tension aux bornes du condensateur.

La courbe de la figure 2 représente les variations de  $\frac{du_C}{dt}$  en fonction de  $u_C$ .



1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par  $u_C$ .

2. Déterminer la valeur de  $E$  et vérifier que  $C = 10nF$ .

3. On définit le rendement énergétique de la charge du condensateur par  $\rho = \frac{E_e}{E_g}$  avec  $E_e$  l'énergie emmagasinée par le condensateur jusqu'au régime permanent et  $E_g = C \cdot E^2$  l'énergie fournie par le générateur  $G$ . Déterminer la valeur de  $\rho$ .