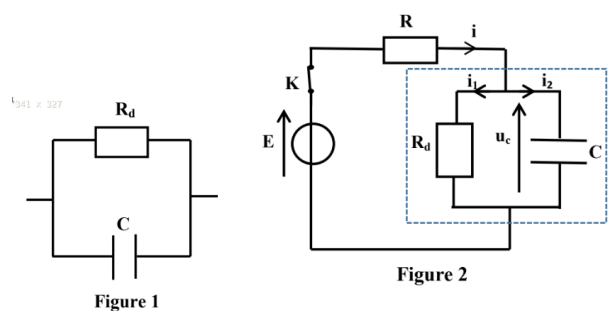


Dipôle RC

Exercice 1 : Le condensateur réel

Dans un circuit ouvert comportant un condensateur chargé, se produit une décharge progressive et lente de ce condensateur au cours du temps. La durée de décharge dépend de la qualité du diélectrique du condensateur. Un tel condensateur est appelé condensateur réel ou condensateur imparfait et peut-être modélisé par une association en parallèle d'un condensateur parfait de capacité C et d'un conducteur ohmique de résistance R_d (Résistance de fuite) (figure 1).



1- Charge d'un condensateur réel

Le circuit électrique de la figure 2 comporte :

- Un générateur de tension de f.e.m. E
- Un conducteur ohmique de résistance R
- Un condensateur réel de capacité $C = 5\mu F$ et de résistance de fuite R_d
- Un interrupteur K

A un instant pris comme origine des dates $t = 0$, on ferme l'interrupteur K .

1.1- Vérifier que l'expression de l'intensité i du courant dans le circuit s'écrit :

$$i = \frac{1}{R_d} u_C + C \frac{du_C}{dt}$$

1.2- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C entre les armatures du condensateur s'écrit :

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{\tau} = A$$

avec $\tau = \frac{R_d C}{R + R_d}$ et $A = \frac{E}{R + R_d}$

1.3- Dédurre, au régime permanent, l'expression de la tension maximale $u_{C(max)}$ en fonction de R_d , R et E . Comparer $u_{C(max)}$ à E .

1.4- On considère que $R_d \gg R$. Un dispositif adéquat a permis de tracer l'évolution de la tension u_C en fonction du temps t (figure 3). ((T) représente la tangente à la courbe à l'instant ($t = 0$)). En exploitant la courbe, déterminer la valeur de E et celle de R .

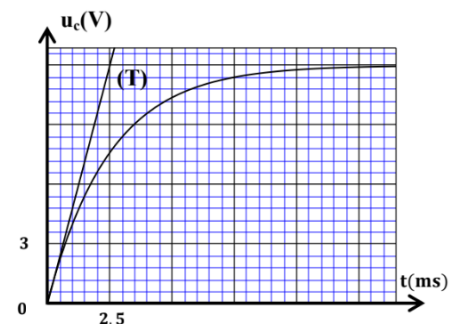


Figure 3

2-Décharge du condensateur réel dans le cas où $R_d \gg R$

Lorsque le régime permanent est établi, on ouvre l'interrupteur K à un instant considéré comme une nouvelle origine des dates $t = 0$.

2.1- Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur.

2.2- La solution de l'équation différentielle est de la forme : $q(t) = \beta e^{-\lambda t}$ avec λ et β deux constantes positives.

2.2.1- Sachant que la tension entre les armatures du condensateur prend la valeur $u_1 = 10V$ à la date $t_1 = 12min$. Trouver la valeur de R_d .

2.2.2- Soit $p = \frac{\xi_J}{\xi_0}$ la proportion de l'énergie dissipée par effet joule dans le circuit, avec ξ_0 l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur à $t = 0$ et ξ_J l'énergie dissipée par effet joule dans la résistance de fuite R_d . Calculer p à l'instant t_1 .

Exercice 2 :

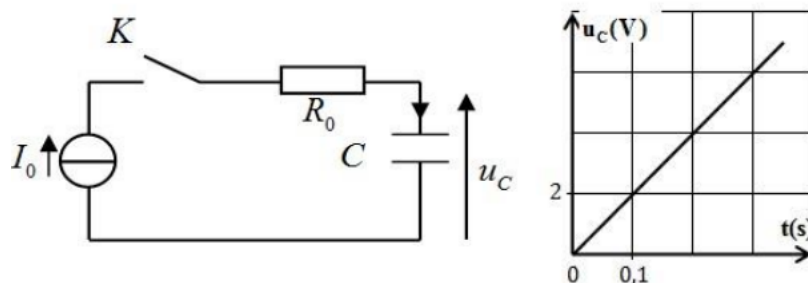
Pour étudier la charge du condensateur, le professeur réalise le montage de la figure (1) constitué des éléments suivants :

- 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 $C = 1\mu.F$

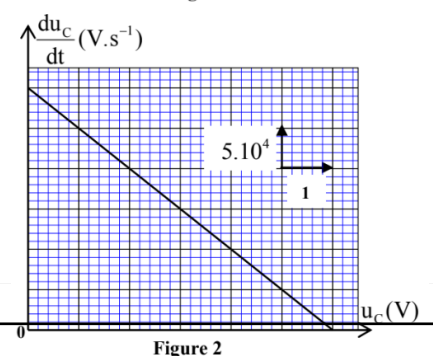
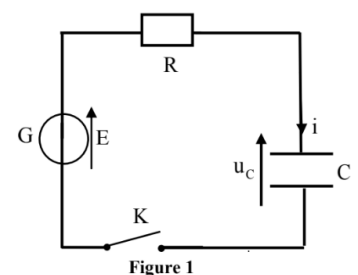
**Exercice 3 : Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension**

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 $R = 2 k\Omega$;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé ;
- un interrupteur K .

À 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. Établir l'équation différentielle vérifiée par u_C .



2. Déterminer la valeur de E et vérifier que $C = 10 \text{ nF}$.
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 $E_g = \frac{1}{2}C \cdot E^2$ l'énergie fournie par le générateur G . Déterminer la valeur de ρ .

Exercice 4 :

L'objectif de cet exercice est d'étudier la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension. 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 ;
- 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 place l'interrupteur K en position (1). Un système d'acquisition informatisé permet de tracer les courbes (Γ_1) et (Γ_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 (Γ_1) à $t=0$.

1. Identifier parmi les courbes (Γ_1) et (Γ_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 : Déterminer la valeur de r et Montrer que $C_0 = 5\mu\text{F}$

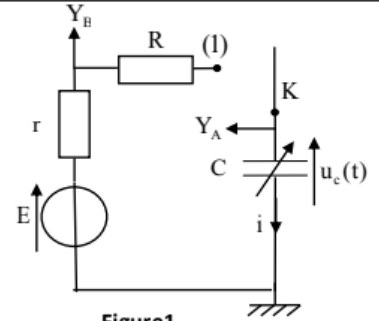


Figure 1

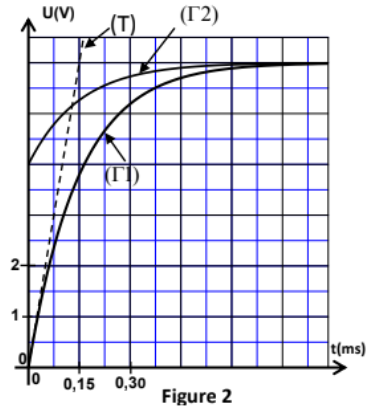


Figure 2

Figure 1: