EXERCICE N°1 :

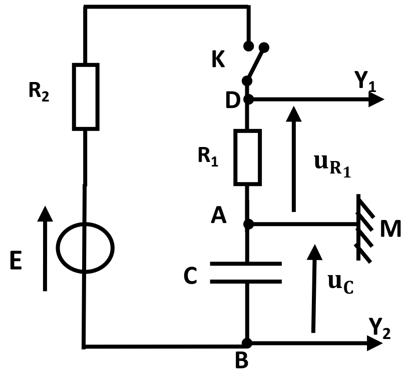


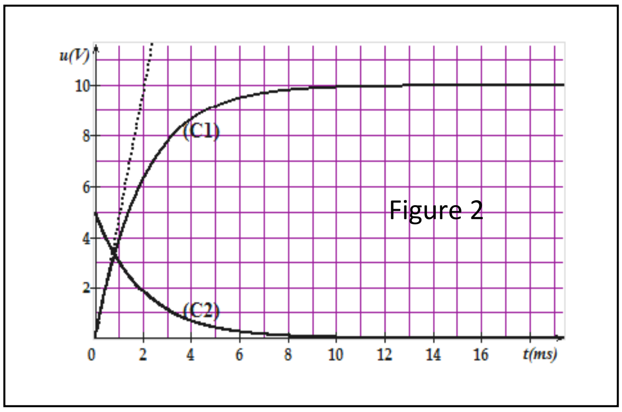
Figure 1

On réalise le circuit de la figure 1 qui comporte un générateur de tension idéale de fém. E, un condensateur de capacité C initialement déchargé, deux résistors, l'une R_1de résistance égale à 100Ω, l'autre R_2 de résistance inconnue et un interrupteur K.

Un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer :

- sur la voie Y_1, la tension $u_{DA}= u_{R_1}(t)$;
- sur la voie Y_2+inversion, la tension $u_{AB}=u_C(t)$.

A un instant t=0, on ferme l'interrupteur K. Les courbes donnant l'évolution au cours du temps des tensions électriques u_{DA} et u_{AB} sont représentées sur la figure 2.



1/ a- Justifier que la courbe (C_2) correspond à $u_{R_1}(t)$.

b- Montrer qu'à t=0, la tension u_{R_1}est donnée par l'expression : $u_{R_1} = \frac{R_1}{R_1+R_2}E$.

2/ a- Montrer que l'équation différentielle s'écrit :
$\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{\tau} = \frac{E}{\tau}$ où $\tau = (R_1 + R_2)C$ est la constante de temps.

b- En déduire que E = U_{Cm} où U_{Cm} est la valeur de la tension aux bornes du condensateur en régime permanent. Donner la valeur de E.

3/ a- Déterminer la valeur de R_2.

b- Déterminer graphiquement la valeur de τ. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

EXERCICE N°2 :

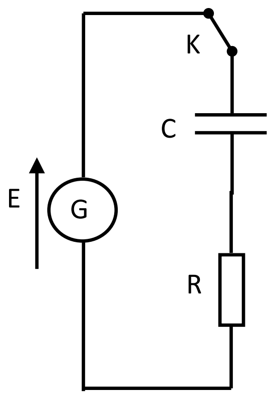


Figure 1

Afin d'étudier expérimentalement la réponse d'un circuit RC à un échelon de tension, on réalise le circuit de la figure 1 qui comporte :

- un générateur de tension idéale de fém. E.
- un condensateur de capacité $C=2.10^{-6}F$,
- un résistor de résistance R réglable,
- un interrupteur K.

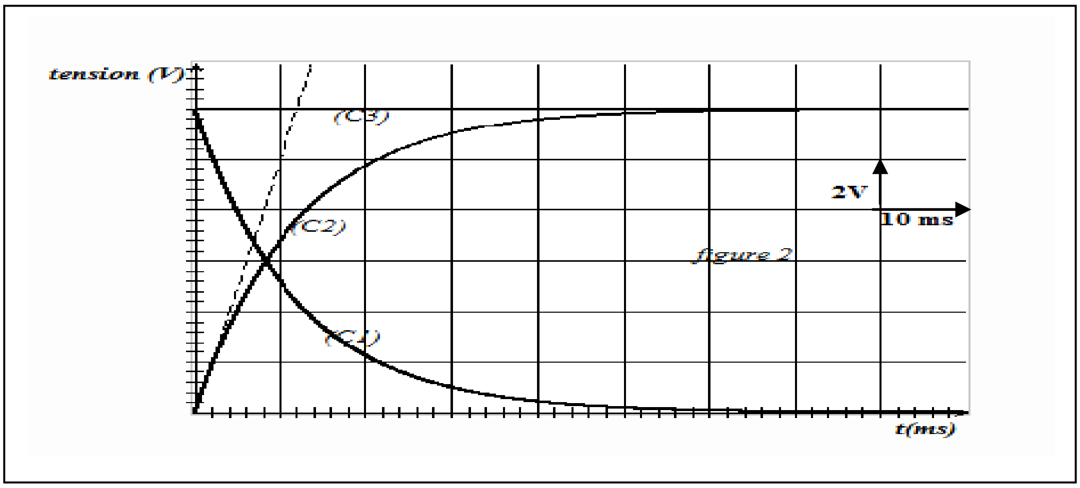
A un instant t=0, on ferme l'interrupteur K.

1/ Préciser le phénomène physique qui se produit dans le condensateur.

2/ a- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur s'écrit : $RC\frac{du_c}{dt} + u_c = E$.

b- En admettant que la solution de l'équation différentielle précédente est de la forme :
$u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, préciser la signification de A et de τ.

3/ Un système approprié à permis de suivre l'évolution temporelle des tensions u_C, u_G et u_R respectivement aux bornes du condensateur, du générateur et du résistor. Pour une valeur $R=R_1$, on obtient les courbes : $\mathbb{C}_1$, $\mathbb{C}_2$ et $\mathbb{C}_3$ de la figure 2.



a- En justifiant la réponse, faire correspondre chacune des courbes $\mathbb{C}_1$, $\mathbb{C}_2$ et $\mathbb{C}_3$ à la tension qu'elle représente.

b- En exploitant les courbes de la figure 2, déterminer la fém. E du générateur et la constante de temps τ du circuit. En déduire la valeur de R_1.

c- Déterminer l'instant t_1 pour lequel $u_C(t)$ est égale à $u_R(t)$.

d- Exprimer u_C en fonction de E, t_1 et t.

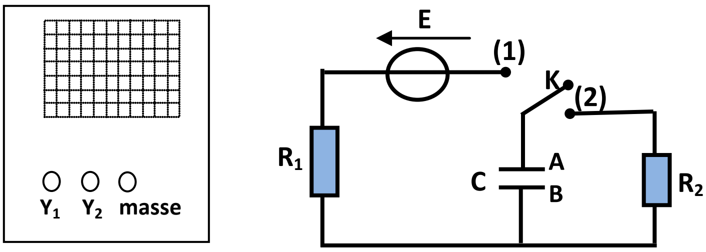
En déduire le pourcentage de charge du condensateur l'instant t_1.

EXERCICE N°3 :

Le circuit de la figure 1en annexe comporte :

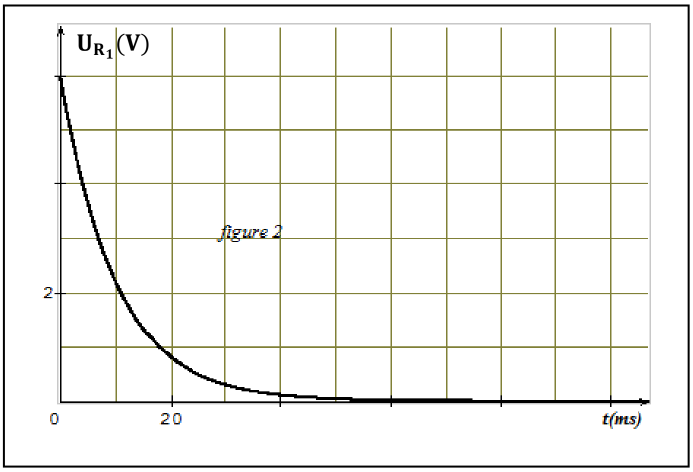
- un générateur idéal de tension de fém. E,
- un condensateur de capacité C=20µF,
- deux résistors R_1 et $R_2=2R_1$.
- un commutateur K.

Figure-1-



A un instant que l'on choisit comme origine des temps, on place K sur la position (1) et on suit l'évolution aux cous du temps de la tension u_{R_1} aux bornes du résistor R_1 sur la voie Y_1 d'un oscilloscope à mémoire.

Le chronogramme obtenu sur l'écran de l'oscilloscope est représenté sur la figure 2.



1/ a. Indiquer sur la figure-1, les connexions nécessaires avec l'oscilloscope afin visualiser le chronogramme de la figure 2.

b. Montrer que l'étude de la tension $u_{R_1}(t)$ permet de déduire celle de l'intensité i(t) du courant qui parcourt le circuit.

2/ a. Déterminer graphiquement la fém. E du générateur et la constante de temps τ_1 du dipôle R_1C.

b. Déduire la valeur de R_1.

3/ Déterminer graphiquement la tension u_{R_1} à l'instant t=30ms et en déduire valeur de la charge q_A portée par l'armature A du condensateur.

4/ a. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_{R_1} s'écrit $\frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{\tau_1} u_{R_1} = 0$.

(On indiquera sur la figure-1, le sens positif du courant et on représentera les flèches tensions).

b. Vérifier que $u_{R_1}(t) = Ee^{-t/\tau_1}$ est une solution de l'équation différentielle.

c. Exprimer la tension aux bornes du condensateur u_C en fonction de E, τ_1 et t.

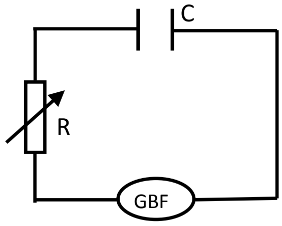
d. Représenter sur la figure 2, l'allure de la courbe qui traduit l'évolution de la tension u_C au cours du temps.

5/ Le condensateur étant complètement chargé, on commute K en position (2) et on choisit cet instant comme nouvelle origine du temps.

a. Evaluer la durée approximative θ au bout de laquelle le régime permanent s'établit.

b. Calculer l'énergie électrique transformée en chaleur dans le résistor R_2 à l'instant t=θ.

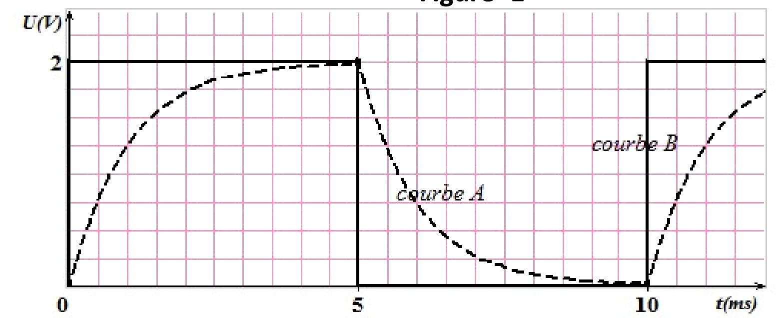
EXERCICE N°4 :



Afin d'étudier la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension, on réalise le circuit de la figure ci-contre comportant un GBF de fréquence N réglable délivrant une tension u(t) en créneau (égale à E pendant un demi période et 0 pendant l'autre demi période), un conducteur ohmique de résistance R réglable et un condensateur de capacité C.

On fixe R à la valeur 200 Ω et grâce à un oscilloscope bicourbe on visualise simultanément les deux tensions u(t) et $u_c(t)$. Pour une valeur N_1 de la fréquence du GBF, on observe les deux courbes A et B de la figure -1 :

Figure -1



1. On se propose d'étudier la phase ou le dipôle RC est soumis à une tension constante E.

a. Nommer le phénomène subi par le condensateur lors de cette phase.

b. Indiquer sur la figure-1, la partie de la courbe représentant $u_c(t)$ lors de cette phase.

c. Montrer que l'équation différentielle régissant la tension de condensateur $u_c(t)$ s'écrit :

$$E = u_c + RC\frac{du_c}{dt}.$$

d. Vérifier que $u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ est une solution de l'équation différentielle.

2. En exploitant les deux courbes de la figure 1 ; déterminer :

a. la fréquence N_1 et la valeur maximale E du signal créneau délivré par la GBF.

b. la constante de temps τ du dipôle RC et en déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

3. A partir de l'expression de $u_c(t)$ donnée à la question (1.d.) ; exprimer en fonction de τ, la durée θ au bout de laquelle la tension aux bornes du condensateur atteint 99% de sa valeur maximale.

4. On modifie la résistance du conducteur ohmique pour lui donner la valeur R'=3R.

a. Montrer que la valeur de la fréquence N_1 du signal créneau délivré par la GBF ne permet pas au condensateur d'atteindre sa charge maximale.

b. Déterminer la valeur maximale N_2 de la fréquence du signal créneau permettant au condensateur d'atteindre sa charge maximale.

EXERCICE N°5 :

On réalise le montage de la figure 1 comportant :

- un générateur de tension délivrant une tension constante de valeur E=8V;
- un condensateur de capacité C initialement non chargé ;
- un conducteur ohmique de résistance R=20kΩ ;
- un interrupteur K.

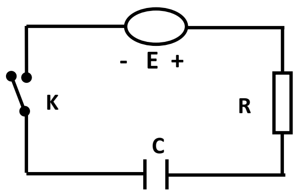


Figure-1

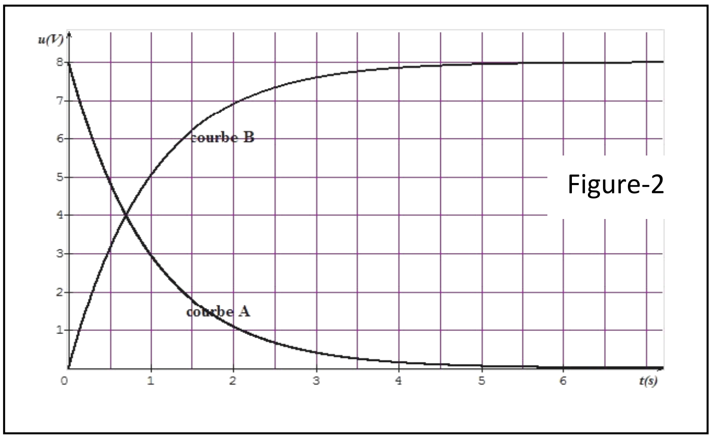


Figure-2

1) On suit l'évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur à partir de l'instant de date t=0 correspondant à la fermeture de l'interrupteur K. Les mesures effectuées ont permis de tracer les courbes A et B de la figure 2.

a-Attribuer à chaque courbe la tension correspondante.

b- Quelle sera la valeur de chacune des tensions $u_C(t)$ et $u_R(t)$ lorsque le régime permanent est atteint?

c- En précisant la méthode utilisée, déterminer graphiquement la constante de temps τ du dipôle RC. Calculer alors la capacité C du condensateur.

2) a- Montrer qu'au cours de la charge du condensateur, l'équation différentielle en u_R s'écrit sous la forme :

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{\tau}u_R = 0.$$

b- La solution de l'équation différentielle obtenue peut se mettre sous la forme $u_R(t) = \alpha.e^{-\beta t}$.

Montrer que dans ces conditions, a et β s'expriment par les relations : α = E et $\beta = \frac{1}{RC}$.

3) a- Donner en fonction de C et $u_C(t)$ l'expression de l'intensité instantanée i(t) du courant qui traverse le condensateur pendant sa charge.

b- En exploitant la courbe B, calculer la valeur de l'intensité du courant à l'instant de date t_1=1s.

c- Pour ce même instant t_1, quelle est la valeur de l'intensité du courant déduite de la courbe $u_R(t)$?

4) Déterminer l'instant t_2 auquel les tensions $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique sont égales.