

EXERCICE N°1 :

Partie A : L'étiquette d'un condensateur porte l'indication $C = 3300 \mu\text{F}$. On se propose de vérifier cette valeur de la capacité. Pour cela on utilise le montage de la figure 1 où G est un générateur de courant constant délivrant un courant d'intensité $I = 0,80 \text{ mA}$. Les résultats des mesures ont permis de tracer la courbe de la figure 2 donnant les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps.

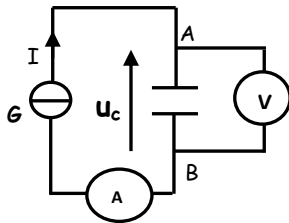


Figure 1

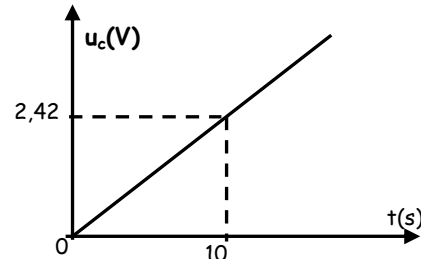
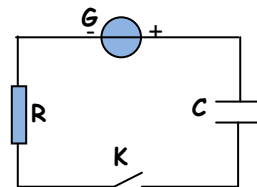
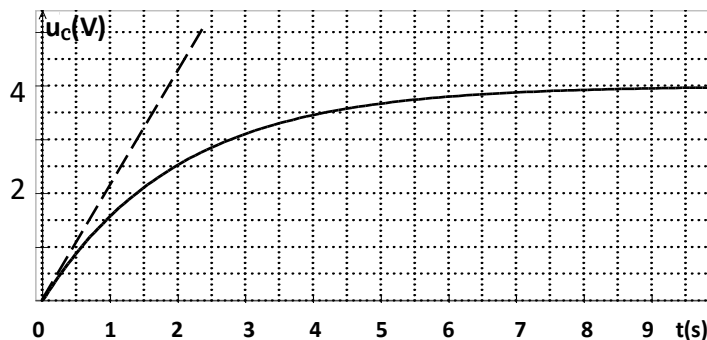


Figure 2

1. Ecrire la relation entre l'intensité du courant I , la charge q_A portée par l'armature A du condensateur et la durée de charge t .
2. Donner la relation entre la charge q_A , C et u_c .
3. a. En déduire de la courbe $u_c=f(t)$ de la figure 2, la valeur de la capacité C .
b. Comparer cette valeur de C avec la valeur indiquée sur l'étiquette du condensateur.
4. Calculer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur lorsque $u_c=4\text{V}$.

Partie B : On dispose d'un condensateur de capacité C initialement déchargé, un générateur de tension G délivrant une tension constante $E = 4\text{V}$, un résistor de résistance $R = 200\Omega$ et un interrupteur K .

A l'instant $t=0\text{s}$, on ferme K et on visualise, à l'aide d'un oscilloscope à mémoire la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps.



1. Reproduire le schéma du circuit et indiquer les branchements de l'oscilloscope.
2. a. En appliquant la loi des mailles, établir l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$.
b. La solution de l'équation différentielle est de la forme $u_c(t)=A(1-e^{-\alpha t})$.
Déterminer les expressions des constantes A et α .
3. La courbe de la figure -1 donne les variations de $u_c(t)$ enregistrée par l'oscilloscope à mémoire.
La constante de temps du dipôle (R, C) est $\tau = RC$.
a. Définir la constante de temps et vérifier qu'elle est homogène à une durée.
b. Montrer que lorsque $t=\tau$ alors $u_c(t)=0,63E$.
c. Déterminer graphiquement la constante de temps τ .
d. En déduire la valeur de la capacité C .
4. En justifiant la réponse, dire si les propositions suivantes sont vraies ou fausses :
Proposition 1: Le condensateur se charge plus rapidement si on diminue la valeur de R .
Proposition 2: L'intensité du courant est nulle au début de charge.

EXERCICE N°2 :

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_1 de 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 $Y_2 + \text{inversion}$, 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°3 :

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 et 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 : C_1 , C_2 et C_3 de la figure 2.

- a- En justifiant la réponse, faire correspondre chacune des courbes C_1 , C_2 et 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 .

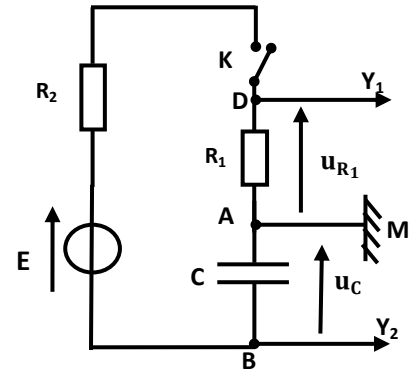


Figure 1

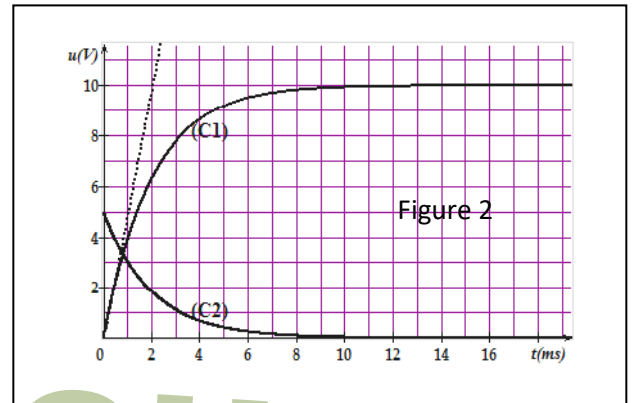


Figure 2

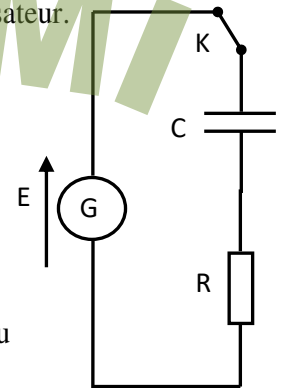
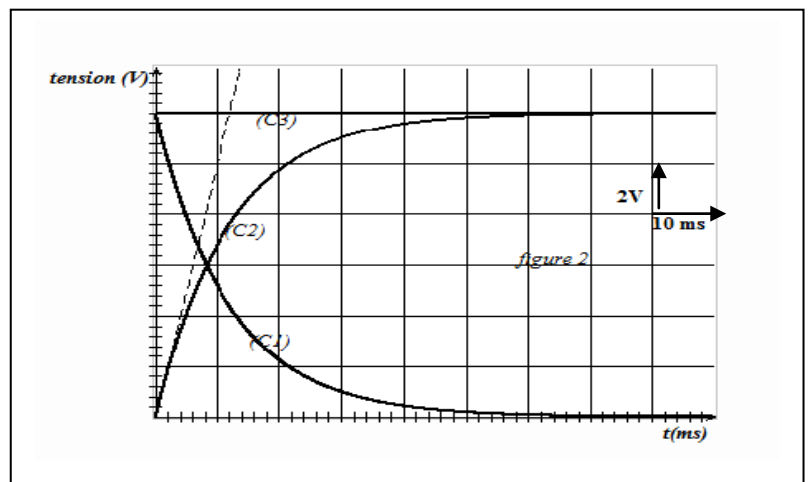


Figure 1



EXERCICE N°4 :

Le circuit de la figure 1 comporte un générateur idéal de tension de fém. E , un condensateur de capacité $C=20\mu\text{F}$, deux résistors R_1 et $R_2=2R_1$ et un commutateur K .

A un instant que l'on choisit comme origine des temps, on place K sur la position (1) et on suit l'évolution au cours 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 $t=50\text{ms}$ 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 $t=\theta$.

EXERCICE N°5 :

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 .

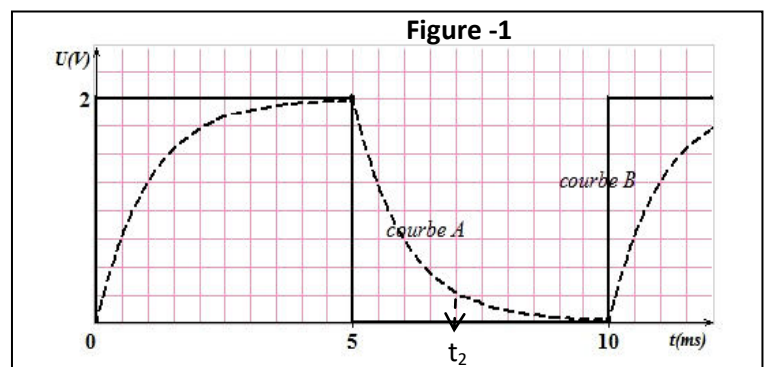
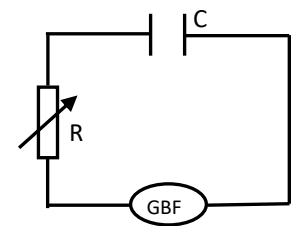
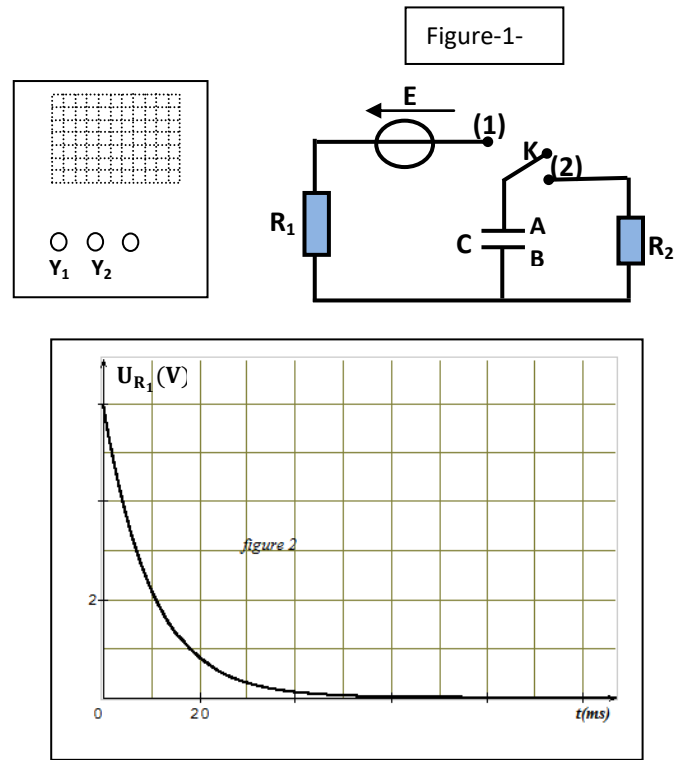
On fixe R à la valeur 100Ω , et grâce à un oscilloscope bicourbe on visualise simultanément les deux tensions $u(t)$ et $u_C(t)$. Pour une valeur N_1 de la fréquence du GBF, on observe les deux courbes A et B de la figure 1 :

1. On se propose d'étudier la phase où 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 $u_C(t)$ 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 :
- la fréquence N_1 et la valeur maximale E du signal créneau délivré par la GBF.
 - la constante de temps τ du dipôle RC et en déduire la valeur de la capacité C du condensateur.
3. Calculer l'énergie électrique dissipée par effet joule dans le circuit entre les dates $t_1 = T/2$ et t_2 .
4. On modifie la résistance du conducteur ohmique pour lui donner la valeur $R' = 3R$.
- Montrer que la valeur de la fréquence N_1 du signal créneau délivré par le GBF ne permet pas au condensateur d'atteindre sa charge maximale.
 - Déterminer la valeur maximale N_2 de la fréquence du signal créneau permettant au condensateur d'atteindre sa charge maximale.

EXERCICE N°6:

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 de résistance R_1 et R_2 et deux interrupteur K_1 et K_2 .

La voie Y_1 et la voie Y_2 représentent les entrées d'un oscilloscope à mémoire.

A un instant $t=0$, on ferme l'interrupteur K_1 et on garde K_2 ouvert. Sur l'écran de l'oscilloscope, on observe les deux courbes (C_1) et (C_2) de la figure 2.

1/ a- Préciser la tension électrique visualisée sur chaque voie.

b- Identifier, en le justifiant, les deux courbes (C_1) et (C_2) .

2/ Montrer, en appliquant la loi des mailles, qu'à $t=0$, la tension u_{R_1} est donnée par la relation : $u_{R_1} = \frac{R_1}{R_1+R_2} E$.

3/ a- La fém du générateur $E = U_{Cm}$ où U_{Cm} est la valeur de la tension aux bornes du condensateur en régime permanent. Déterminer graphiquement la valeur de E .

b- Sachant que $R_2 = 1,5K\Omega$, déterminer la valeur de R_1 .

4/ a- Montrer que l'équation différentielle s'écrit :

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{\tau} = \frac{E}{\tau} \quad \text{où } \tau = (R_1 + R_2)C \text{ est la constante de temps.}$$

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

5/ Lorsque le régime permanent est atteint, on ouvre K_1 et on ferme K_2 .

a- Donner le nom du phénomène qui se produit dans le circuit.

b- Représenter l'allure de chacune des courbes donnant les variations des tensions électriques visualisées sur chaque voie de l'oscilloscope en indiquant les coordonnées des points remarquables.

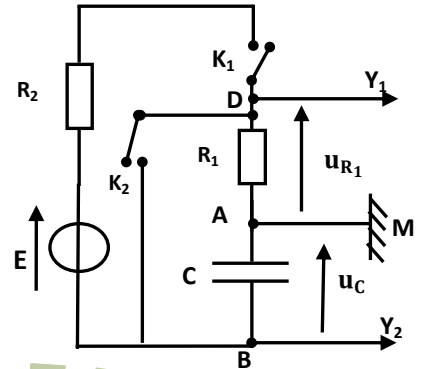


Figure 1

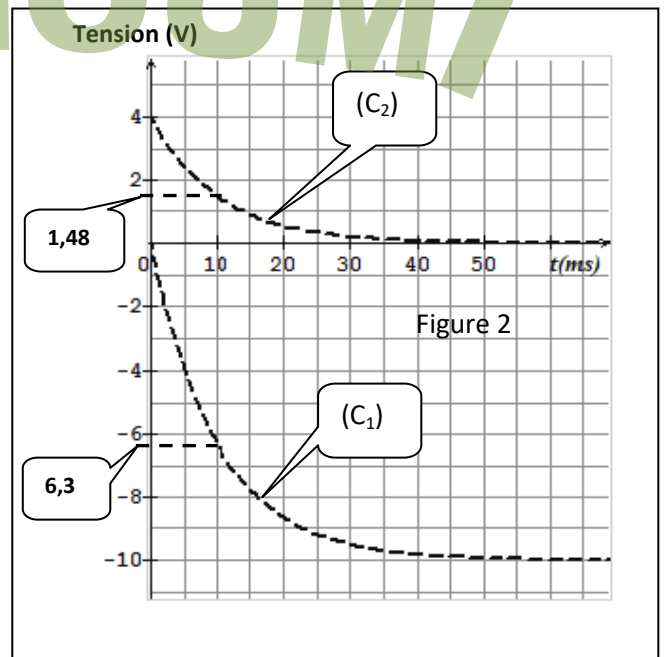


Figure 2