

Exercices condensateurs

Exercice 1

I- Les caractéristiques d'un condensateur sont les suivantes : $C = 0,12 \text{ mF}$, épaisseur du diélectrique $e = 0,2 \text{ mm}$; permittivité relative de l'isolant : $\epsilon_r = 5$; tension de service : $U_s = 100 \text{ V}$. $\epsilon_0 = 8,84 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$.

Calculer :

- 1- La surface des armatures.
- 2- La charge du condensateur soumis à la tension de service.
- 3- L'énergie emmagasinée dans ces conditions.

II- Le condensateur étant chargé, on l'isole, puis on l'associe en parallèle à un condensateur de capacité $C_1 = 0,15 \text{ mF}$ initialement déchargé. Calculer :

- 1- La charge totale de l'ensemble formé par les deux condensateurs.
- 2- La tension commune aux deux condensateurs en régime permanent.
- 3- L'énergie emmagasinée par le montage.

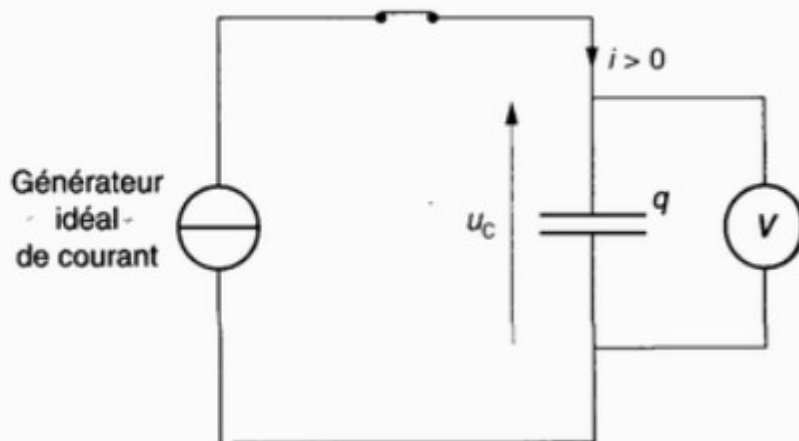
Corrigé page 3

Exercice 2

On cherche à déterminer expérimentalement la capacité C d'un condensateur.

On réalise le montage suivant comportant :

- un générateur idéal de courant ;
- le condensateur de capacité C ;
- un interrupteur ;
- un voltmètre de grande résistance interne.



A $t = 0$, on ferme le circuit. Un courant d'intensité $I_0 = 2\mu\text{A}$ parcourt alors le circuit. On relève à certains instants t , la valeur u_C :

t(s)	0	10	20	30	40	50	60	80
$u_C(\text{V})$	0	2,1	4	5,9	7,8	10,2	11,9	15,6

- Tracer le graphe $u_C(t) = f(t)$. En déduire la relation entre u_C et t .
- Quelle relation existe-t-il entre la charge q du condensateur, l'intensité du courant qui parcourt le circuit et le temps ?
- En déduire la relation numérique existant entre q et u_C . Détermine la capacité du condensateur. (corrigé page 3)

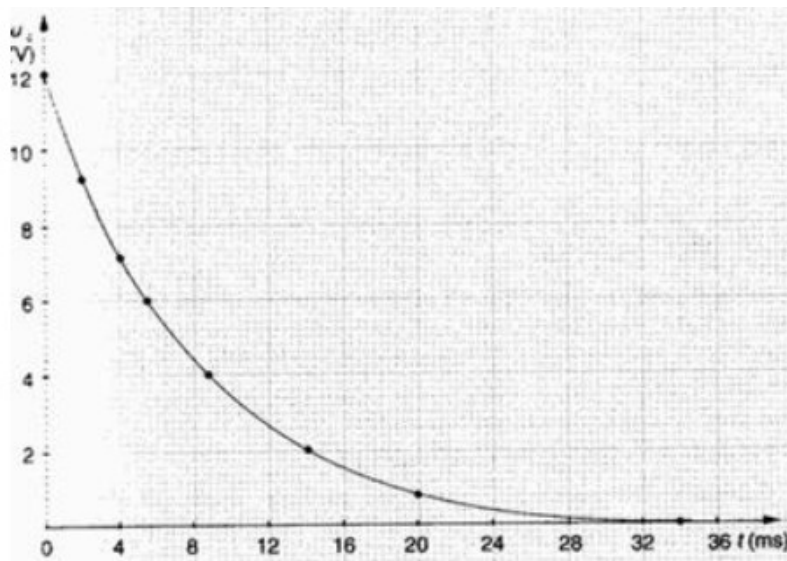
Exercice 3

Le flash d'un appareil photo fonctionne grâce à la décharge d'un condensateur ($C = 4 \text{ mF}$) chargé sous une tension de $4,5 \text{ V}$. La décharge complète du condensateur s'effectue en $0,1 \text{ ms}$

- 1-Quelle est l'énergie stockée par le condensateur ?
- 2-Quelle est la puissance mise en jeu au cours de la décharge ?
- 3-Si la durée de la décharge double, que devient cette puissance (autres données inchangées) ?

Exercice 4

On donne la courbe de variation de la tension aux bornes du condensateur de capacité $C = 5 \mu\text{F}$ au cours de sa décharge dans un conducteur chimique.



- 1- Déterminer u_C et q à $t = 6 \text{ ms}$.
- 2- Déterminer la constante de temps du dipôle (R, C) . En déduire la valeur de la résistance du conducteur ohmique associé au condensateur.

Corrigé exercice 1

I- 1-L'expression de la capacité d'un condensateur plan est: $C = \epsilon_0 \epsilon_r (S / e)$

D'où : $S = C e / (\epsilon_0 \epsilon_r)$

$$S = 0,12 \cdot 10^{-6} * 0,2 \cdot 10^{-3} / (8,84 \cdot 10^{-12} * 5) = \underline{0,543 \text{ m}^2}.$$

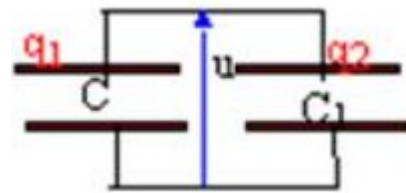
2-charge $q = C u_s = 0,12 \cdot 10^{-6} * 100 = 0,12 \cdot 10^{-4} \text{ C} = \underline{12 \mu\text{C}}$.

3-énergie stockée : $E = \frac{1}{2} C U_s^2 = 0,5 * 0,12 \cdot 10^{-6} * 100^2 = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ J} = \underline{0,6 \text{ mJ}}$.

II-La charge se conservant, q se répartit en q_1 et q_2 entre les 2 condensateurs

$$q = q_1 + q_2 = \underline{12 \cdot 10^{-6} \text{ C}} \quad (1)$$

Exprimons la tension u de deux manières différentes :



$$u = \frac{q_1}{C} = \frac{q_2}{C_1}$$

soit : $q_1 C_1 = q_2 C$; $0,15 \cdot 10^{-6} q_1 = 0,12 \cdot 10^{-6} q_2$ ou encore : $q_1 = 0,8 q_2$.

Reportant dans (1) : $0,8 q_2 + q_2 = 12 \cdot 10^{-6}$

soit : $q_2 = \underline{6,66 \cdot 10^{-6} \text{ C}}$ et $q_1 = \underline{5,33 \cdot 10^{-6} \text{ C}}$

En régime permanent, la tension $u = q_1 / C = 5,33 \cdot 10^{-6} / 0,12 \cdot 10^{-6} = 5,33 / 0,12 = \underline{44,4 \text{ V}}$.

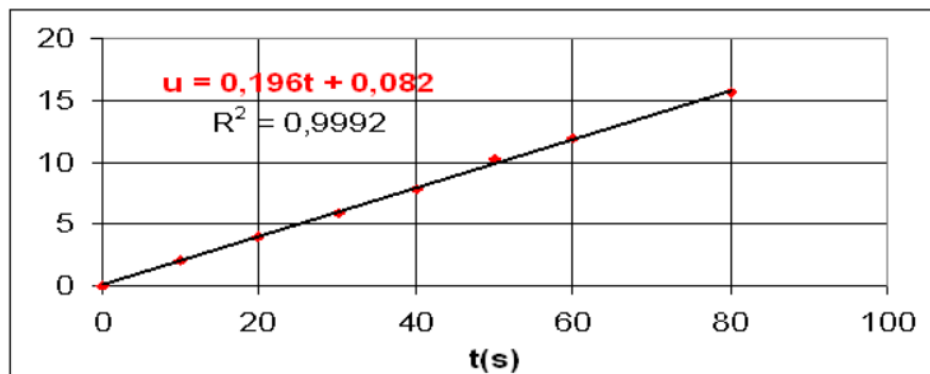
énergie stockée : $E = \frac{1}{2} C u^2 + \frac{1}{2} C_1 u^2 = \frac{1}{2} (C + C_1) u^2$

$E = 0,5 (0,12 \cdot 10^{-6} + 0,15 \cdot 10^{-6}) 44,4^2 = 2,66 \cdot 10^{-4} \text{ J} = \underline{0,266 \text{ mJ}}$.

Une partie de l'énergie initiale a été perdue lors de l'association Les courants transitoires échauffent le circuit ce qui entraîne une perte d'énergie par effet joule.

Corrigé exercice 2

Graphes :



Il existe une relation linéaire entre t et u . La relation est : $u=k.t$

La constante déterminée graphiquement vaut : $k=0,196V.s^{-1}$.

Le générateur de courant charge le condensateur avec un courant constant I_0 .

La relation générale : $i=dq/dt$ s'écrit alors : $q=I_0.t = C.u$ et donc :

$$u = \frac{I_0}{C} t$$

D'où $C=I_0/k=2.10^{-6}/0.196=.10.10^{-6}F= 10\mu F$.

Ce dispositif peut servir à mesurer la capacité.

Remarquons que la relation encadrée est bien homogène

Corrigé exercice 3

1-L'énergie stockée par le condensateur est : $E=0,5 CU^2$

$$E=0,5*4 \cdot 10^{-3}*4,5^2= \underline{40,5 \text{ mJ}}$$

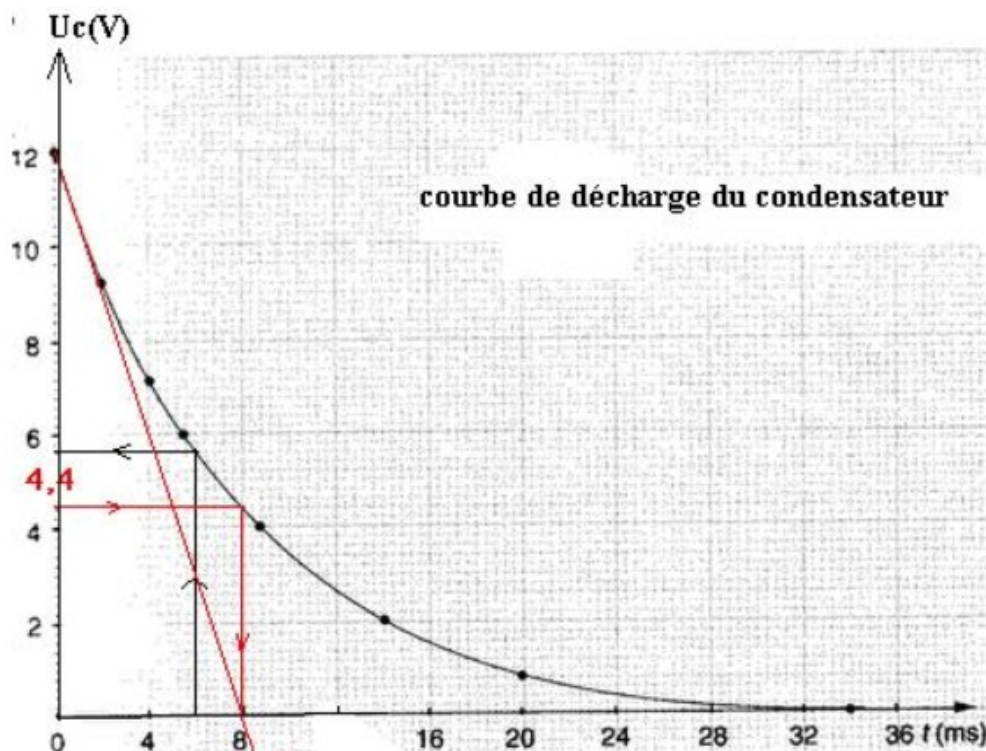
2-La puissance (watt)est l'énergie (joule) divisée par la durée (seconde)

$$P=40,5 \cdot 10^{-3} / 10^{-4} = \underline{405 \text{ W}}$$

3-L'énergie stockée ne change pas mais la durée double. *La puissance est donc divisée par 2.*

Corrigé exercice 4

1-à $t=6ms$, $U_c=5,8V$ (voir courbe ci-dessous) et $q=C.U_c=5.10^{-6}.5,8 =29.10^{-6} C.=29mC$



2-Pour déterminer la constante de temps τ , il y a deux méthodes :

a-méthode graphique : tracer la tangente à la courbe au point (0ms,12V) .L'intersection de la tangente avec l'axe des t donne τ .

b-méthode par le calcul : à $t=\tau$, la tension ne vaut plus que $0,37U_c$ soit environ $0,37.12=4,4V$. (voir graphe). Soit $\tau=8ms$ $\tau=R.C$ et donc

$$R=\tau/C= 8.10^{-3}/5.10^{-6}=1,6.10^3=1,6k\Omega.$$