

Exercice de physique : Les condensateurs traditionnels et les super condensateurs

* Les condensateurs traditionnels ont des capacités de l'ordre de μF et sont utilisés dans des appareils électriques et électroniques usuelles et dont le fonctionnement est basée sur les oscillations électriques

* Les super condensateurs ont des capacités de l'ordre de 10^3F et sont utilisés dans les moteurs de voitures électrique hybrides, les circuits de démarrage des moteurs des tramways

1- Comportement d'un condensateur dans un circuit électrique

On considère le montage électrique (figure 1) constitué de :

- * Un générateur idéal de tension de force électromotrice $E=6\text{V}$
- * un condensateur traditionnel de capacité C non charge
- * Un conducteur ohmique de résistance $R=65\Omega$ et un interrupteur K

A l'instant $t=0$, on ferme l'interrupteur K , le condensateur se charge

1-1 Montrer que l'équation différentielle régissant la variation de u_c en fonction du

temps est de la forme :
$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC} u_c = \frac{E}{RC}$$

1-2 La solution de l'équation différentielle s'écrit :

$u_c(t) = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. Trouver les expressions de A et de la constante de temps τ en fonction des paramètres du circuit

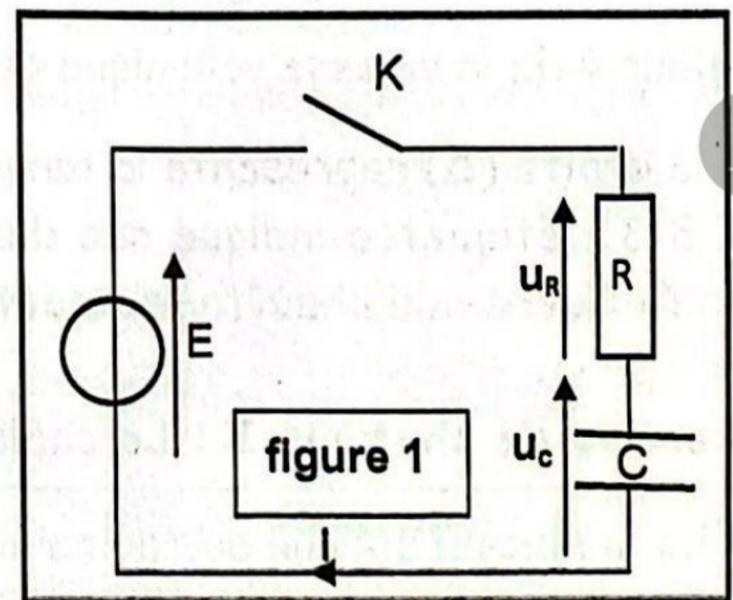
1-3 la valeur de la constante de temps est :

$\tau = 6,5 \cdot 10^{-4}\text{s}$. Déduire la valeur de la capacité C du condensateur

1-4 Calculer la valeur E_e de l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur au régime permanent

1-5 On change dans le montage précédent le condensateur traditionnel par un super condensateur de capacité $C_1=10^3\text{F}$ et on ferme l'interrupteur K

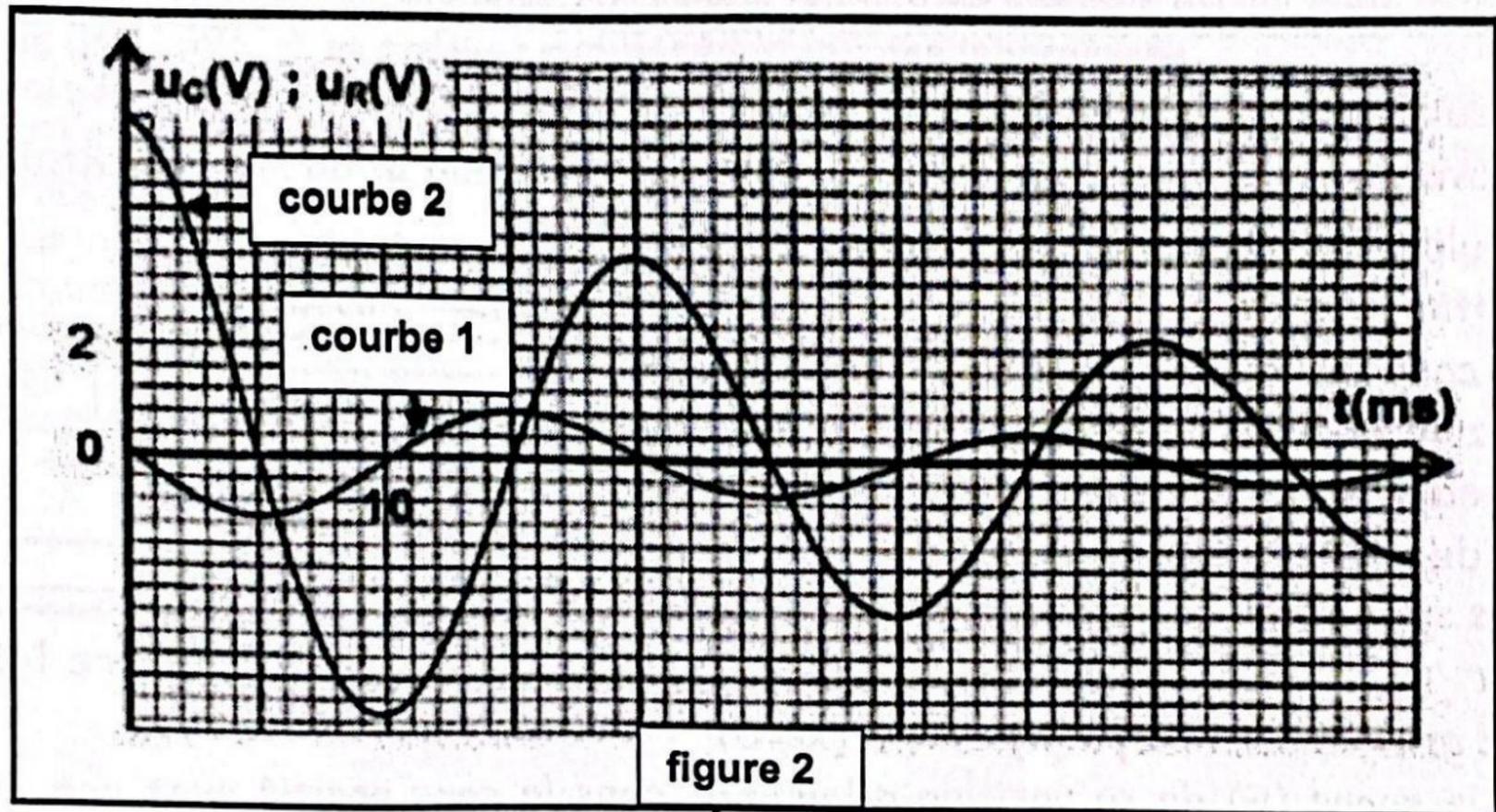
a) Déterminer , en justifiant votre reponse , l'influence des supercondensateurs sur la durée de charge



b) on considère E_{e1} l'énergie emmagasinée dans le supercondensateur à la fin de la charge. Calculer le rapport $\frac{E_{e1}}{E_e}$ et déduire l'utilité d'un supercondensateur comparé à un condensateur traditionnel.

2- Echange d'énergie entre un condensateur et une bobine dans un circuit RLC série

On remplace dans le montage de la figure 1 le générateur idéal de tension par une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et on utilise un condensateur traditionnel totalement chargé. À l'instant $t=0$ on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un dispositif adéquat on trace les deux courbes (1) et (2) qui représentent les variations de $u_c(t)$ entre



les bornes du condensateur et $u_r(t)$ entre les bornes du conducteur ohmique (figure 2)

2-1 Montrer que la courbe (1) représente les variations de $u_r(t)$

2-2 Déterminer graphiquement la pseudo période T , et déduire la valeur de l'inductance de la bobine en considérant la période propre T_0 des oscillations libres non amorties égale la pseudo période T (On donne $\pi^2=10$)

2-3 L'énergie totale du circuit est donnée par la relation $E=E_e+E_m$, E_e l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur et E_m l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine. Déterminer à l'instant $t=15\text{ms}$ la valeur de l'énergie totale du circuit