

Régimes transitoires

charge et décharge d'un condensateur

1. Objectifs

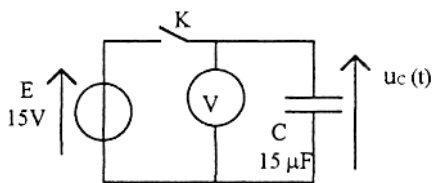
Étude d'un phénomène transitoire : la tension aux bornes d'un condensateur dans situations.

- ✓ Charge d'un condensateur sous tension constante à travers une très grande résistance
- ✓ Décharge lente d'un condensateur à travers une très grande résistance
- ✓ Charge d'un condensateur à courant constant

Notion de constante de temps d'un circuit RC

2. Décharge d'un condensateur à travers une grande résistance

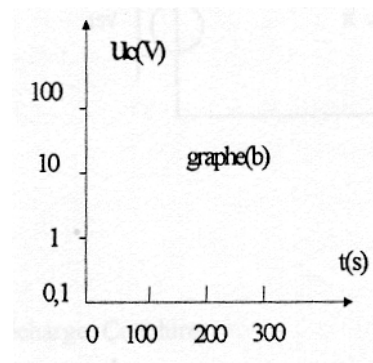
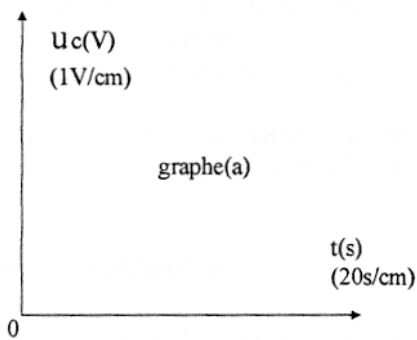
2.1. Expérience



Réaliser le montage ci-contre. Le voltmètre numérique possède une grande résistance spécifique $\rho = 10 \text{ M}\Omega$

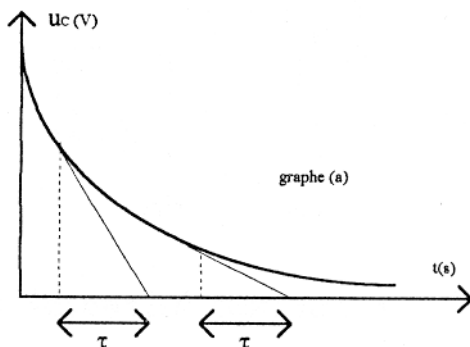
Mode opératoire : K position 1, quel est l'état du condensateur? A $t=0$ ouvrir K et déclencher instantanément un chronomètre. Relever la tension $u_c(t)$ toutes les 15s pendant 3min, puis toutes les 30s jusqu'à ce que $u_c(t) < 0$. IV. Consigner les valeurs t et u , dans un tableau de votre choix. Calculer les valeurs de i , les noter dans le tableau précédent.

2.2. Graphes. Exploitation des résultats



- ✓ Commenter chacun des graphes
- ✓ Le graphe (a) permet-il de déterminer l'équation de la fonction $u_c(t)$?
- ✓ Le graphe (b) est-il une droite? Dans l'affirmative établir l'équation numérique de la droite. En déduire l'expression de la fonction $u_c(t)$.
- ✓ Sur une feuille de papier millimétré tracer $i(t)$, graphe noté (c). Commenter.

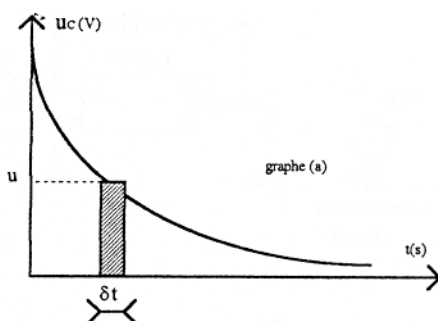
Notion de constante de temps : $\tau = RC$



La détermination graphique de la constante de temps τ du circuit RC est basée sur la méthode des sous-tangentes. Choisir quatre à cinq points régulièrement repartis sur le graphe, faire la moyenne arithmétique des différentes valeurs de T , la comparer au produit RC . Conclure.

Remarque : bien se rappeler que le produit RC est homogène à un temps.

Notion de charge reçue négativement :



Lorsque la tension appliquée aux bornes du condensateur est u , l'intensité est : $i = u/R$, la charge électrique correspondante vaut :

$$\delta q = i \cdot \delta t = u \frac{\delta t}{R}$$

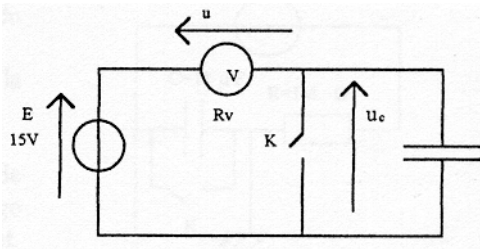
La surface du petit rectangle hachurée représente la charge débitée. Chaque cm^2 valant $20/R$ coulomb.

- ✓ Mesurer la surface comprise entre la courbe l'axe des temps et l'axe des tensions.
- ✓ Comparer cette valeur à $Q = C \cdot E$ Conclure.

Remarque : $R = R_v$

3. Charge lente d'un condensateur à travers une grande résistance

3.1. Expérience

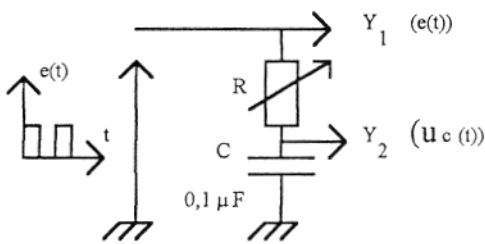


- ✓ Réaliser le montage ci-contre. Fermer l'interrupteur K. A $t=0$ ouvrir K et déclencher un chronomètre. Faire le même type d'étude qu'au paragraphe 2.
- ✓ Le voltmètre permet de calculer i , quelle relation existe-t-il entre i , u et R_v .
- ✓ Grouper les valeurs $u(V)$, $i(mA)$ et $u_c(V)$ dans un tableau.
- ✓ Tracer sur papier millimétré les graphes $u_c(t)$ sur la feuille 2.2.(a) et $i(t)$ sur la feuille 2.2.(c). Conclure.

3.2. Conclusion

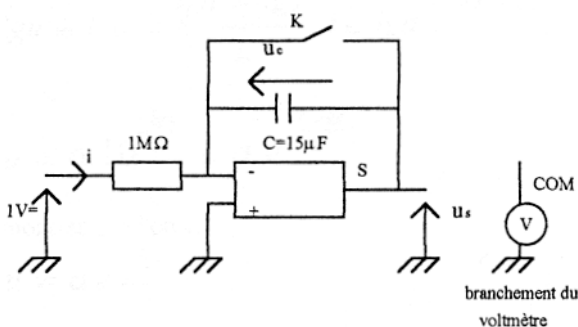
Comparer les variations de i et de u_c à la charge et à la décharge. Conclure.

4. Etude à l'oscilloscope : charge et décharge



Afin que le phénomène que l'on désire observer soit significatif il convient de choisir une fréquence pour le signal carré telle que T soit de l'ordre de 10τ . Choisir par exemple une fréquence de 500 Hz, calculer l'ordre de grandeur de la résistance R . Faire varier R , relever trois oscillogrammes caractéristiques c'est-à-dire pour : $T \gg 10\tau$, T voisin de 10τ et enfin $T \ll 10\tau$. Conclure.

5. Charge d'un condensateur sous intensité constante



Effectuer le montage ci-contre.

On admettra qu'avec les valeurs numériques choisies $i = 1 \mu A$. A l'aide du dispositif expérimental indiquer une méthode permettant l'étude de la charge d'un condensateur sous intensité constante.

Montrer que la tension mesurée au voltmètre est égale à u_c

Tracer $u_c(t)$ et $q(u_c)$. Nature et équation des fonctions si cela est possible.

Déterminer la valeur de la capacité du condensateur comparer la valeur trouvée à celle donnée par le fabricant.