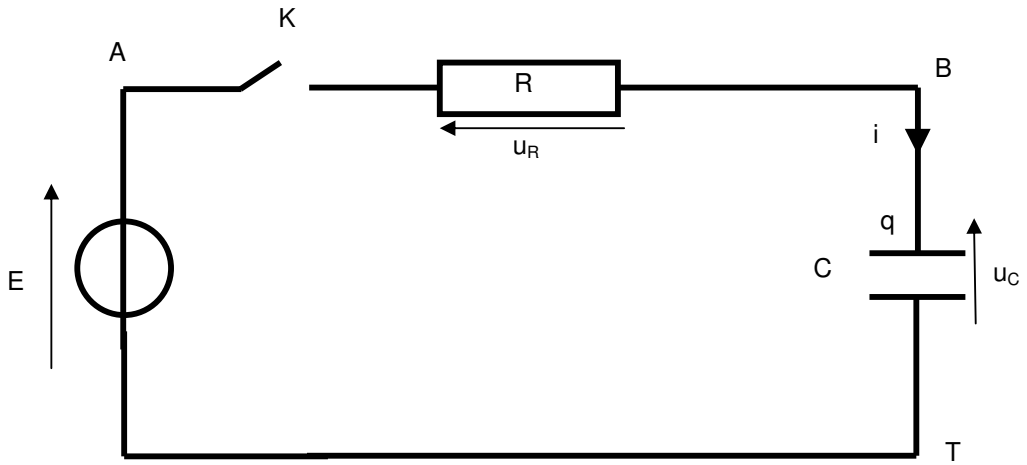
EXERCICE 3 : Mesure de la valeur de la capacité d'un condensateur (4 pts)

Pondichéry 2008

On dispose de deux composants : un conducteur ohmique de résistance R = 150 Ω et un condensateur de capacité C inconnue.
L'objectif de la séance est de déterminer la valeur de C.
Pour cela, on choisit d'étudier la charge du condensateur à travers le conducteur ohmique à l'aide d'un générateur de tension de f.e.m. E = 5,1 V.
On réalise donc le montage schématisé ci-dessous et on utilise par exemple un système d'acquisition informatique.



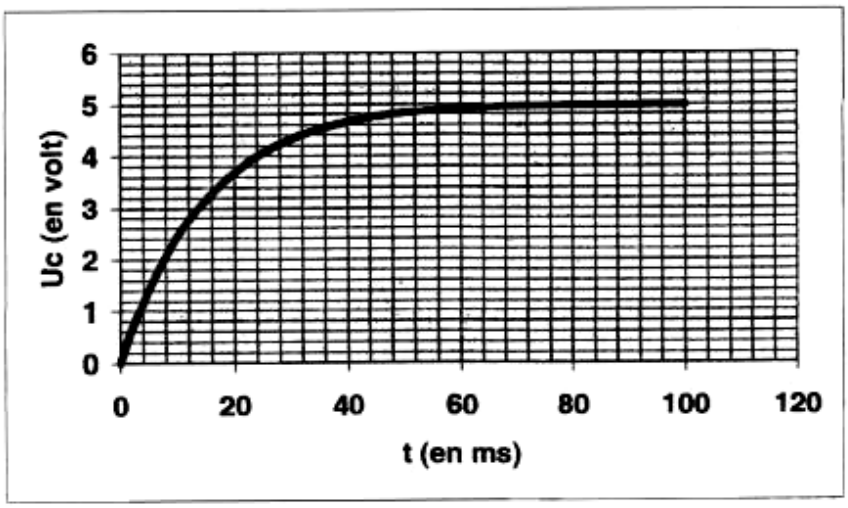
Montage n°1

3.1 Montage

Refaire sur la copie le schéma du montage n°1 en indiquant les branchements nécessaires pour suivre l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux armatures du condensateur en fonction du temps. Les bornes utilisées pour l'acquisition sont notées **Voie 1** et **Ref** (qui sert de masse).

3.2 Constante de temps

On suppose le condensateur déchargé.
A l'instant t = 0, on ferme l'interrupteur K. On obtient la courbe n°1 ci-dessous.



Courbe n°1

Le phénomène observé est caractérisé par une grandeur appelée constante de temps notée τ.

3.2.1 Que signifie l'expression « phénomène caractérisé par τ » ?
A l'aide de la courbe, estimer l'ordre de grandeur de τ sans aucun calcul.

3.2.2 Quelle est l'expression de τ en fonction des caractéristiques des composants du circuit ?

3.2.3 Vérifier que l'expression précédente est homogène à un temps.

3.3 Equation différentielle vérifiée par $u_C(t)$

Les conventions de sens et d'orientation pour le courant et les tensions sont indiquées sur le schéma du montage.

3.3.1 Ecrire la relation qui existe entre E, U_R et u_C.

3.3.2 Exprimer U_R en fonction de l'intensité i du courant.

3.3.3 Rappeler l'expression de i en fonction de q, charge portée par l'armature reliée au point B du circuit.

3.3.4 Rappeler l'expression de q en fonction de u_c. En déduire celle de i en fonction de u_C.

3.3.5 En utilisant les résultats précédents montrer que la tension aux armatures du condensateur $u_C(t)$ vérifie l'équation différentielle :

$$\tau.\frac{du_c}{dt} + u_c = E \qquad (1)$$

3.4 Propriétés de la fonction $u_c(t)$

3.4.1 Vérifier que

$$u_C(t) = E.[1 - \exp\ (-\frac{t}{\tau})]$$

est solution de l'équation différentielle précédente et satisfait à la condition initiale :

$t = 0$, condensateur déchargé.

3.4.2 Déterminer la valeur du rapport $\frac{u_C}{E}$ à la date $t = \tau$.

3.4.3 En utilisant ce résultat et en exploitant la courbe n°1, déterminer la valeur de τ puis celle de C.

3.5 Autres mesures de C

Proposer le principe d'au moins une autre mesure de la capacité C.