

TS1 CIM : Travaux pratiques de Physique appliquée:
T.P. COURS n°1: Etude des régimes transitoires; charge d'un condensateur à travers une résistance. (T.P. assisté par Ordinateur).

1. Généralités :

Un montage électrique fonctionne en *régime variable* lorsque le courant qui passe dans le circuit ou la tension aux bornes d'un élément du circuit varie en fonction du temps.

On note par des lettres minuscules les grandeurs variables avec le temps:

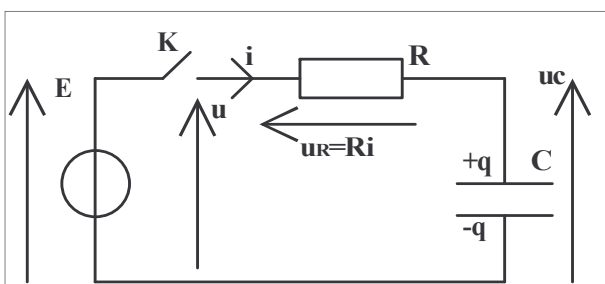
- u = tension instantanée,
- i = intensité instantanée.

On réserve les lettres majuscules pour les grandeurs indépendantes du temps.

Ex: U, I, E ...

Les *régimes transitoires* sont les phénomènes qui se produisent entre la fermeture d'un circuit et le moment où l'intensité du courant atteint la valeur correspondant au régime permanent.

2. Charge d'un condensateur à travers un élément purement résistif:



A l'instant $t=0$, le condensateur est déchargé : $u_C=0$.
 A cet instant, $t=0$, on ferme l'interrupteur K:
 u passe brusquement de la valeur 0 à la valeur E.
 (échelon de tension).
 On étudie l'évolution des différentes grandeurs à partir de cet instant.
 On a $u = E$; $u = u_R + u_C$; $q = C \cdot u_C$; $u_R = Ri$.

$i = dq/dt$ (dérivée de q par rapport au temps)

q est la charge portée par l'armature supérieure du condensateur.

On a donc :

$$E = Ri + \frac{q}{C} ; E = R \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} ; \quad E = R \cdot \frac{d(C \cdot u_C)}{dt} + \frac{q}{C} = RC \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C$$

$$RC \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

Cette équation liant u_C et sa dérivée par rapport au temps du_C/dt est une équation différentielle dont la solution donne l'évolution de u_C .

Cette équation est une équation différentielle du premier ordre à coefficients constants. Sa solution est la somme d'une solution particulière de l'équation avec second membre et de la solution générale de l'équation sans second membre. Soit:

$$u_C = E + A \cdot e^{-\frac{t}{RC}} ;$$

La constante A est donnée par la condition initiale : $u_C = 0$ pour $t=0$ soit :
 $0 = E + A$; soit $A = -E$. On a alors :

$$u_C = E - E \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \text{ ou :}$$

L'intensité du courant i est donnée par : $i = C \cdot du_C/dt$. Soit :

$$u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

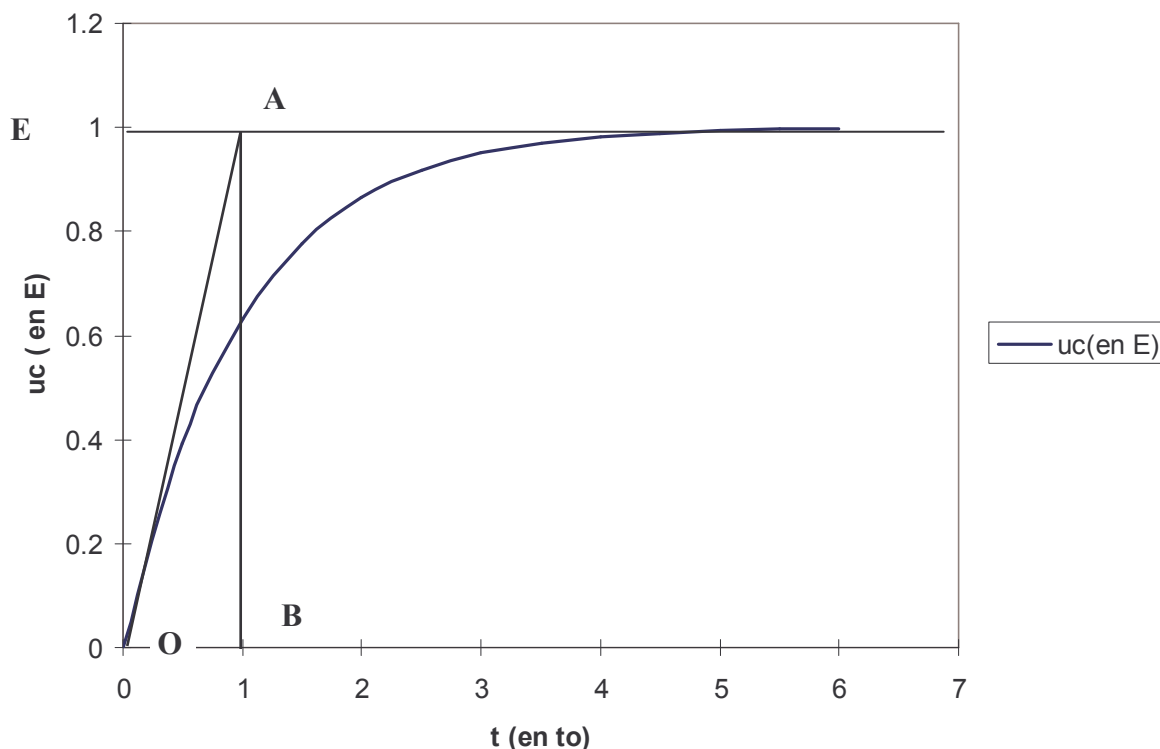
$$i = C \cdot E \cdot (0 + (-e^{-\frac{t}{RC}}) \cdot -\frac{1}{RC}) = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$

La grandeur $\tau = RC$ est appelée *constante de temps* du circuit. En général, on considère que la durée nécessaire à la charge d'un condensateur à travers une résistance est égale à 5τ .

En effet, pour $t = 5\tau$, on a $u_C = 0,993 \cdot E$.

Détermination graphique de la constante de temps τ : **voir p2.**

charge d'un condensateur à travers une résistance:



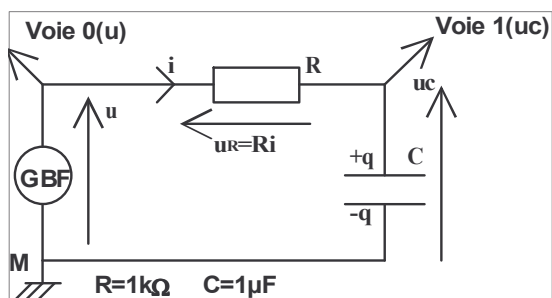
On trace la tangente à l'origine de la courbe $u_c = f(t)$. Cette droite coupe l'horizontale $u_c = E$ au point A. La pente de cette droite OA est égale à la dérivée de u_c par rapport au temps à l'instant $t=0$.

$$\left(\frac{du_c}{dt}\right)_{t=0} = \frac{E}{RC} \cdot e^{-\frac{0}{RC}} = \frac{E}{RC} = \frac{AB}{OB} = \frac{E}{OB}; \text{ donc, } OB = RC = \tau$$

La tangente à l'origine de la courbe $u_c = f(t)$ coupe l'horizontale $u = E$ en un point A dont l'abscisse est égale à τ .

2.2 Etude expérimentale :

2.2.1 Montage:



Le générateur de fonctions basse fréquence délivre une tension en créneaux non-symétriques, variant de zéro à 5volts (sortie TTL du G.B.F.).

On se propose d'utiliser un ordinateur muni d'une carte de saisie de données (PC-Mes 3) et d'un logiciel approprié, Synchronie, pour étudier la charge et la décharge d'un condensateur à travers un circuit résistif et inductif.

Acquisition:

points:	200
durée:	26μs
Moyenne:	1
répéter:	1
Effacer:	oui
Synchronisation :	Voie 0
Affichage:	simultané
Niveau:	0.1
sens	↑

Les connexions sur les entrées analogiques de la carte sont représentés ci-dessus.

2.2.2 Réglage de l'acquisition : L'acquisition doit être réglée de manière à pouvoir observer une charge complète du condensateur (de 0 à 5volts). On pourra par exemple faire le réglage suivant:

Ce réglage signifie que lors d'une acquisition, 200 mesures sont faites, séparées dans le temps par un intervalle de 26μs. Cela correspond à une durée de $200 \cdot 26 = 5200\mu s = 5,2 \text{ ms}$, soit environ 5τ .

2.2.3 Paramétrage des voies : Il faut ensuite paramétrer les différentes voies:

Voie 0 :tension d'alimentation u	Voie 1 : tension aux bornes du condensateur:
Nom: u unité: : volts ampli: 1 décalage : 0 Mode Auto Calibre: 0/10,24V Fenêtre: 1	Nom: uc unité: : volts ampli: 1 décalage : 0 Mode Auto Calibre: 0/10,24V Fenêtre: 2

2.2.4 Réglage de la fréquence :

Pour commencer l'acquisition, après avoir réalisé le montage; il faut régler la fréquence du G.B.F. de façon à ce que la durée de la charge du condensateur corresponde à une demi période de u. Cette condition est réalisée pour une fréquence d'environ 100Hz.

2.2.5 Acquisition :

On peut ensuite commencer l'acquisition en appuyant sur F10.

Répéter l'acquisition, jusqu'à ce que la courbe $uc=f(t)$ ait une allure correcte.

On peut alors l'imprimer.

3. Utilisation des outils mathématiques du logiciel Synchronie :

On peut utiliser plusieurs modules dans le menu "Traitement":

- modélisation,
- équation différentielle,
- feuille de calcul.

On peut, en consultant la notice et/ou en explorant le logiciel établir une courbe théorique donnant uc_{th} en fonction du temps. Il s'agit ensuite de la comparer avec la courbe expérimentale.

4. Conclusion :

Effectuer les manipulations et calculs demandés.

Imprimer toutes les courbes et les feuilles de calcul utilisées.

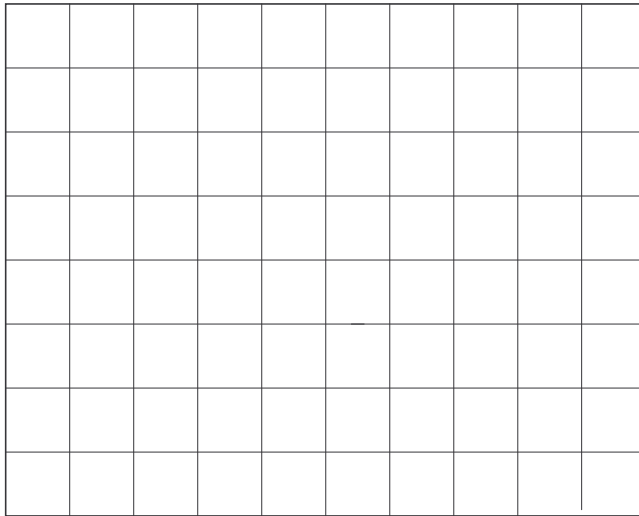
Déterminer la constante de temps de la charge du condensateur à partir des courbes expérimentales.

Essayer de saisir une décharge du condensateur.

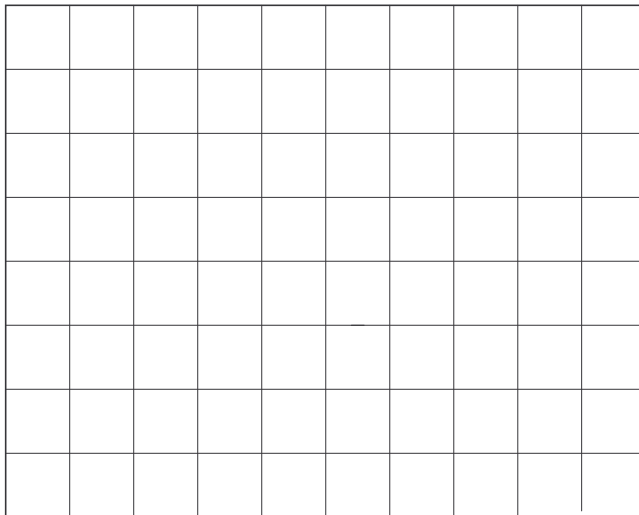
Y a-t-il concordance entre l'expérience et la théorie ?

Conclure.

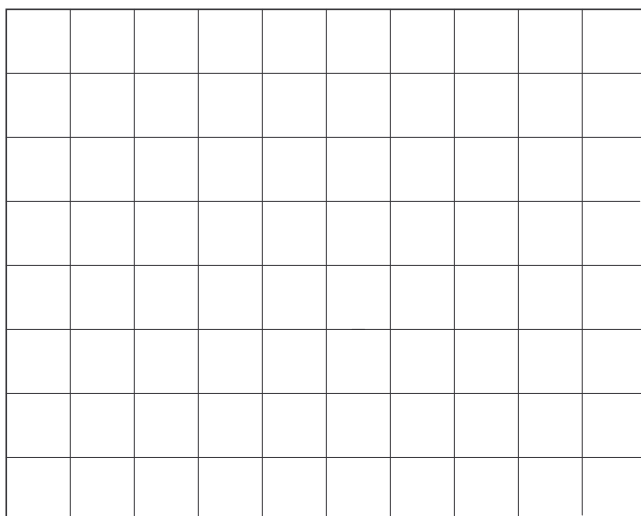
Relevé des courbes à l'oscilloscope :



Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div



Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div



Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div