

TP Charge et décharge d'un condensateur dans un conducteur ohmique

Objectifs :

- observer les évolutions de la tension et de l'intensité dans un circuit RC.
- étudier l'influence des différents paramètres sur ces évolutions.

I. Présentation du condensateur



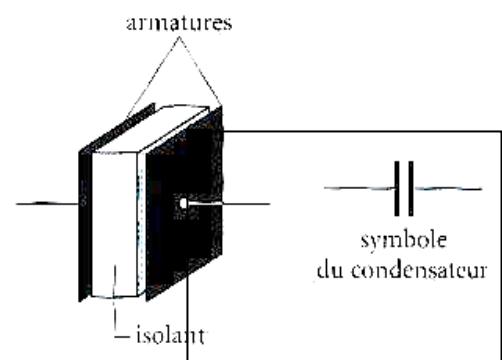
Un condensateur est constitué d'armatures conductrices séparées par un isolant. Par exemple, deux feuilles métalliques séparées par un film isolant forment un condensateur. Les feuilles métalliques constituent les armatures du condensateur, et sont reliées à ses bornes.

La surface des armatures peut être importante, ce qui nécessite de les enrouler pour que les dimensions du composant restent raisonnables. L'isolant ou diélectrique peut être de l'air comme dans les condensateurs variables ou un liquide. Le plus souvent, l'isolant est un solide : papier paraffiné, mica, matières plastiques, céramiques, oxydes métalliques.

Le symbole du condensateur est donné par la figure ci-contre.

Lorsqu'il est branché aux bornes d'un générateur, le condensateur accumule des charges électriques sur ses armatures, séparées par l'isolant. Les charges portées par les armatures du condensateur sont proportionnelles à la tension à ses bornes, ce rapport constant de proportionnalité est appelé capacité du condensateur, notée C et exprimée en farad de symbole F .

L'énergie électrique emmagasinée par un condensateur (on dit alors qu'il se charge) peut être restituée au cours de sa décharge. Nous allons étudier ces phénomènes de charge et décharge grâce à l'interface d'acquisition Orphy GTS2 et à son logiciel.

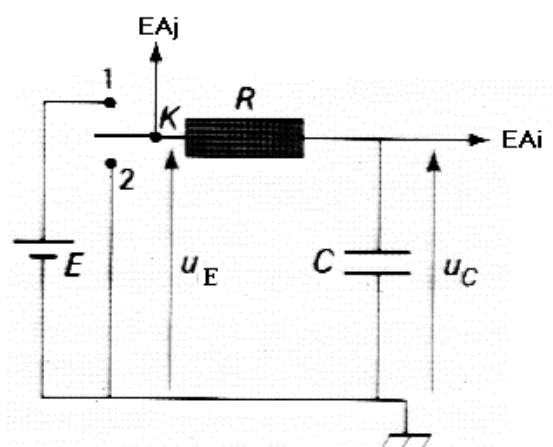


II. Etude expérimentale

Principe et schéma du montage.

Un générateur de tension est utilisé pour charger un condensateur de capacité C à travers un conducteur ohmique de résistance R .

Une carte d'acquisition permet d'enregistrer les variations de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et la tension $u_E(t)$ aux bornes du dipôle RC au cours de la charge puis de la décharge.



Manipulation 1 : réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension.

Réaliser le montage avec $C = 1000 \mu F$, $R = 1 k\Omega$ et $E = 6 V$.

Prendre soin de décharger préalablement le condensateur, c'est à dire de rendre égales les charges portées par ses deux armatures.

Réaliser les branchements pour acquérir les tensions $u_C(t)$ sur la voie EA0 et $u_E(t)$ sur la voie EA1.

Câbler la masse.

Depuis le bureau de Windows, lancer le logiciel GTS2.

Paramétriser les deux voies comme suit :

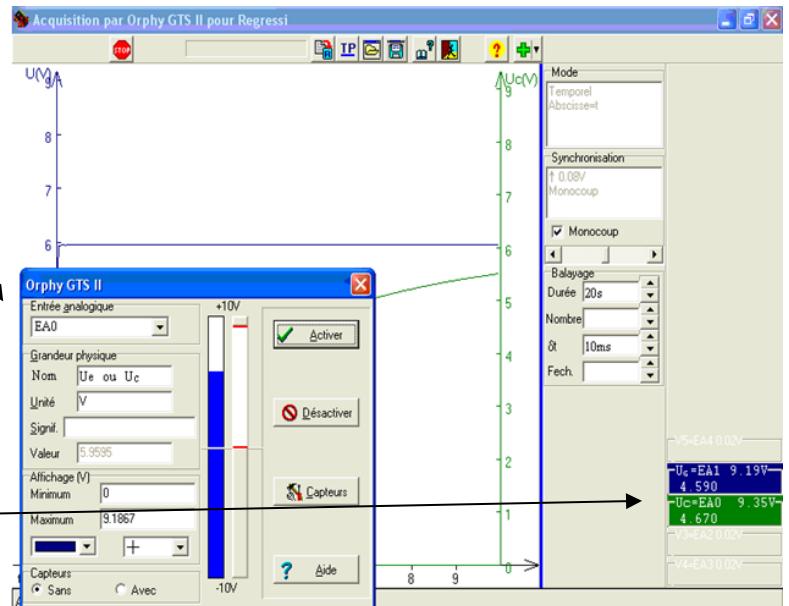
- Sélectionner l'entrée Analogique EAi

- Renseigner les champs :

- nom,
- unité,
- signification (tension du condensateur ou tension d'entrée)

- Choisir un affichage entre 0 et 5V (cocher $\pm 5 V$ et $V > 0$)

Cliquez ici

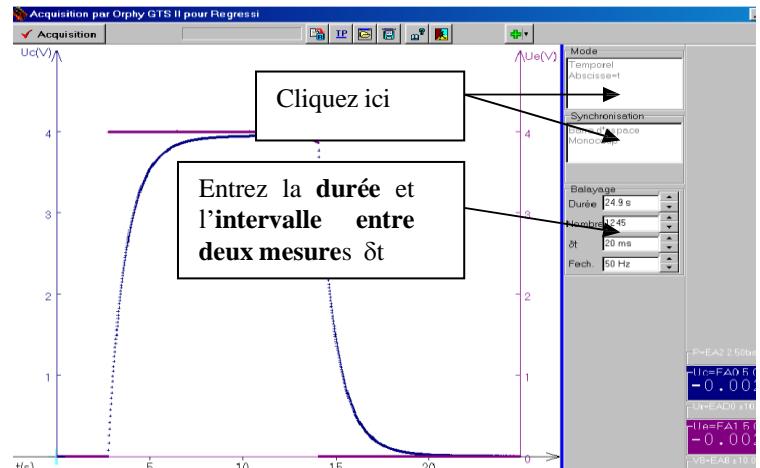


Choisir le mode d'acquisition, la synchronisation et le balayage :

Cocher Mode de fonctionnement temporel et sélectionner temps pour l'abscisse.

Régler la synchronisation sur Entrée clavier

On réglera la durée totale d'acquisition sur 25 s et l'intervalle entre deux mesures autour de 10 ms



- L'interrupteur étant en position 2, lancer les acquisitions de $u_E(t)$ et $u_C(t)$ en utilisant le bouton de lancement et rapidement après, basculer l'interrupteur en position 1.

Une fois un régime stationnaire atteint, basculer à nouveau l'interrupteur en position 2.

- Tracer l'allure des deux courbes obtenues sur votre compte-rendu.

1. Identifier les phases de charge et de décharge du condensateur.

2. Par quelle fonction mathématique déjà rencontrée peut-on modéliser la courbe $u_C(t)$ obtenue lors de la charge ? lors de la décharge ?

3. Basculer vers le logiciel de traitement de données Reginsoft en cliquant sur le bouton :

Cliquer sur le bouton Coordonnées et supprimer la courbe $u_E = f(t)$.

Cliquer sur le bouton Début modélisation.



4. On désire modéliser la courbe de charge :

a. Cliquer sur Modélisation graphique et choisir un modèle exponentiel correspondant.

b. Modifier les bornes de la modélisation

c. En déduire l'expression théorique de $u_C(t) = E (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ en fonction de E , t et τ .

Comparer τ au produit $R \times C$.

d. À l'aide du réticule, (dans la zone ) déterminer l'abscisse du point d'intersection de la tangente à l'origine avec la droite d'équation $u = E$.

Comparer cette abscisse au produit $R \times C$.

5. Refaire les mêmes opérations a., b., c., d. pour la phase de décharge.

Manipulation 2 : constante de temps du dipôle RC.

- Tracer les courbes pour différentes valeurs de R , C et E

- Déterminer graphiquement les différentes constantes de temps.

- Compléter le tableau suivant :

$R (\Omega)$	$1 k\Omega$	$1 k\Omega$	$2 k\Omega$
$C (\mu F)$	$1000 \mu F$	$2000 \mu F$	$1000 \mu F$
$E (V)$			
$\tau = RC (s)$			

6. Conclure quant à l'influence des paramètres R , C et E .

Manipulation 3 : intensité du courant de charge du condensateur.

- Réaliser le montage avec $C = 1000 \mu F$, $R = 1 k\Omega$ et $E = 6V$

Décharger préalablement le condensateur.

- La visualisation de la tension $u_R(t)$ aux bornes de la résistance pose un problème de masse du circuit.

Il est donc nécessaire de travailler en mode différentiel :

- À l'aide de fils, connecter les deux bornes de la résistance aux entrées EAD0+ et EAD0-.
- Relier également la masse (entrée 0V) à celle du générateur.
- Paramétrier le logiciel Orphy pour faire l'acquisition sur la voie EAD0 diff. Prise G.
- Régler l'affichage entre -5V et +5V.

- L'interrupteur étant en position 2, lancer une acquisition en mode différentiel pour obtenir la courbe $u_R(t)$.

Basculer rapidement l'interrupteur en position 1 pour observer le courant de charge puis, une fois le condensateur chargé, basculer en position 2 pour observer le courant de décharge.

7. Pourquoi la courbe $u_R(t)$ permet-elle de déduire l'allure de l'intensité du courant de charge ?

8.a. Lancer une modélisation de $u_R(t)$ lors de la charge puis de la décharge.

b. En déduire l'expression théorique de $i(t)$ en fonction de E , R , t et τ lors de chacune de ces phases.

9. Lorsque l'on impose un échelon de tension à un dipôle RC , l'intensité du courant traversant le condensateur est-elle une grandeur continue ? la tension à ses bornes est-elle une grandeur continue ?