

C15 – TP 1 : Étude d'un condensateur

CONTEXTE DE LA SITUATION

Un condensateur est un composant électronique qui est très utilisé. Il est composé de deux armatures conductrices séparées par un isolant.

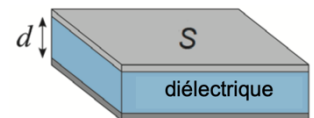
Le comportement capacitif d'un condensateur est son aptitude à accumuler des charges électriques sur ses armatures, et il est caractérisé par sa capacité notée C , exprimée en Farads (F).

Le but de cette séance est de comprendre le fonctionnement d'un condensateur, et son comportement dans un circuit électrique.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION

Condensateur plan

Un condensateur plan est constitué de deux armatures conductrices planes de surface S séparées par un isolant appelé « diélectrique » d'épaisseur d . Il permet de stocker des charges électriques de signes opposés sur chaque armature. Un condensateur est caractérisé par sa capacité C exprimée en Farad (F). La capacité d'un condensateur se mesure avec un capacimètre.



D'après Wikipédia

Circuit de charge et décharge d'un condensateur

Matériel à disposition :

Générateur de tension continue réglé sur 4,5 V

Fils électriques

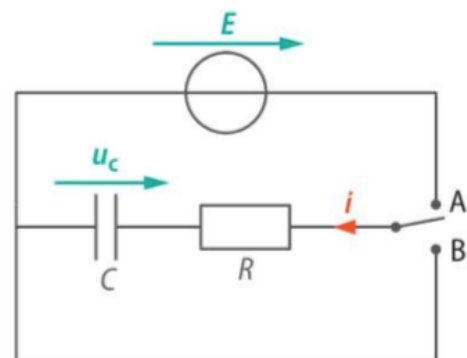
Conducteur ohmique $R = 10 \text{ k}\Omega$

Commutateur

Condensateur de capacité $C = 2\,200 \text{ }\mu\text{F}$ (ou $1\,000 \text{ }\mu\text{F}$ selon vos paillasses)

Voltmètre

Chronomètre



Constante de temps d'un circuit RC

La constante de temps d'un dipôle RC est une durée, notée τ . Elle renseigne sur la rapidité avec laquelle le condensateur se charge.

On peut la déterminer de deux façons différentes :

Graphiquement, lorsque l'on a la courbe $u_C(t)$, c'est la durée au bout de laquelle u_C vaut 63 % de sa valeur finale : $u_C(\tau) = 0,63 \times E$.

Grâce aux données des paramètres du circuit, τ est défini par la relation : $\tau = R \times C$



TRAVAIL À EFFECTUER

1. La géométrie d'un condensateur

On cherche à savoir quelle est l'influence de la géométrie d'un condensateur sur la valeur de sa capacité.

1.1. Quels paramètres associés à un condensateur peut-on faire varier ?

- 1.2. Proposer un protocole permettant d'étudier l'influence des paramètres choisis sur la capacité d'un condensateur.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

- 1.3. Cliquer sur le lien suivant : https://phet.colorado.edu/sims/html/capacitor-lab-basics/latest/capacitor-lab-basics_fr.html

Mettre en œuvre le protocole par simulation et choisir la bonne relation parmi celles proposées en justifiant :

$$C = k \times l \times S$$



$$C = k \times \frac{l}{S}$$

$$C = k \times \frac{S}{l}$$

$$C = k \times \frac{1}{S \times l}$$

2. Charge d'un condensateur

- 2.1. Réaliser le circuit correspondant à la charge d'un condensateur et ajouter le voltmètre permettant de mesurer la tension aux bornes du condensateur.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le circuit électrique ou en cas de difficulté	

- 2.2. Réaliser le protocole suivant :

- À $t = 0$, placer l'interrupteur en position A et mesurer la tension u_c toutes les 5 s la première minute puis toutes les 10 s jusqu'à 150 s.
- Tracer sur le logiciel Latispro la courbe donnant u_c en fonction du temps.

2.3. Analyse du graphique

2.3.1. Décrire par une phrase l'évolution de la tension u_c au cours du temps.

2.3.2. Pourquoi dit-on que le phénomène de charge du condensateur correspond à un régime transitoire ?

2.3.3. Qu'appelle-t-on régime permanent ? Que vaut alors u_c ?

2.3.4. Quelle est la durée approximative de la charge ?

2.4. Constante de temps τ

2.4.1. Déterminer, grâce à l'outil réticule, la durée τ .

2.4.2. Que vaut u_c pour $t = 5 \tau$? Peut-on alors considérer que le condensateur est chargé ?

2.4.3. Calculer, à partir de la valeur de τ , la capacité C du condensateur. Comparer avec la valeur théorique de C.

3. Décharge d'un condensateur

- 3.1. Réaliser le protocole suivant :

- Remettre le chronomètre à 0. Placer le commutateur en position B, déclencher le chronomètre et mesurer la tension u_c toutes les 5 s la première minute puis toutes les 10 s jusqu'à 150 s.
- Tracer sur Latispro la courbe $u_c = f(t)$.

3.2. Décrire par une phrase l'évolution de la tension u_C au cours du temps dans cette position. Que se passe-t-il ?

4. Acquisition informatisée

Lorsque la valeur de C est trop faible, il est nécessaire de réaliser une acquisition informatisée car les mesures « à la main » sont impossibles : le condensateur se charge trop rapidement.

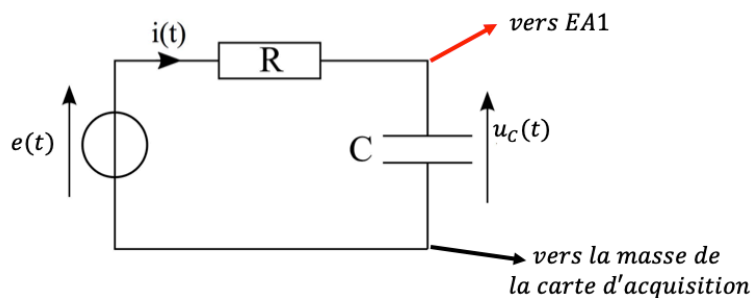
On peut simuler le basculement du commutateur de la position A à la position B par un GBF réglé sur une tension **créneau** :

Lorsqu'on passe de la position B à A, c'est un échelon montant : le condensateur se charge.

Lorsqu'on passe de la position A à B, c'est un échelon descendant : le condensateur se décharge.

4.1. Mettre en œuvre le protocole suivant :

- Réaliser le montage ci-dessous avec les réglages suivants : tension créneau / fréquence du GBF = 40 Hz, capacité du condensateur : $C = 4,7 \mu\text{F}$ et résistance du conducteur ohmique $R = 1,0 \text{ k}\Omega$.



- Ouvrir l'onglet acquisition de Latispro et faire les réglages suivants :
 - o Choisir le mode temporel, le nombre de points de l'ordre de 1000 et un temps total d'acquisition de 100 ms.
 - o Cliquez sur EA1.
 - o Déclencher l'acquisition. (Cliquer éventuellement sur *Calibrage*)
- 4.2. La fréquence du GBF est-elle vraiment adaptée pour montrer les charges et décharge successives du condensateur ? Justifier.
- 4.3. Expliquer s'il faut augmenter ou diminuer la fréquence pour avoir des courbes de charge et décharge complète.
- 4.4. Modifier la fréquence en conséquence et faire une nouvelle acquisition.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter votre courbe ou en cas de difficulté	

- Imprimer la courbe.
- 4.5. Indiquer sur la courbe les phases de charge et de décharge.
- 4.6. Mesurer le temps caractéristique. La mesure est-elle cohérente avec la valeur de C ?

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

À la fin de la séance, reprendre la grille d'auto-évaluation du début du chapitre pour la remplir.