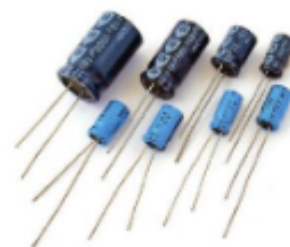


# Activité expérimentale

## 3 Charge et décharge d'un condensateur

Les condensateurs chimiques (ou électrolytiques) sont un type de condensateurs de capacités relativement élevées. Les valeurs constructeur sont souvent fournies avec une grande tolérance, allant parfois jusqu'à 20%.

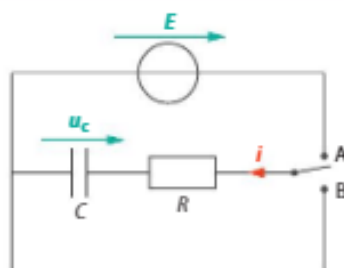
**Objectif** Étudier la charge et la décharge d'un condensateur et déterminer sa capacité.



### Protocoles

#### 1. Montage expérimental

- Réaliser le montage schématisé ci-contre avec l'interrupteur en position B.
- Ajouter dans le circuit un voltmètre mesurant  $u_C$  et un ampèremètre mesurant  $i$ .  
*Attention, dans le cas d'un condensateur chimique la polarité doit être respectée.*



#### 2. Charge

- Basculer l'interrupteur en position A en déclenchant le chronomètre.
- Relever dans un tableau les valeurs de  $u_C$  et de  $i$  toutes les dix secondes au début, puis espacer les mesures après deux minutes.

#### 3. Décharge

- Remettre le chronomètre à zéro.
- Basculer l'interrupteur en position B en déclenchant le chronomètre.
- Réaliser ensuite les mêmes mesures que pour la charge.

### Matériel

- Générateur de tension continue 6 V
- Résistance  $R = 50 \text{ k}\Omega$
- Condensateur chimique de capacité  $C = 1 \text{ mF}$  avec une tolérance connue
- Interrupteur inverseur
- Cordons
- Voltmètre
- Ampèremètre
- Chronomètre
- Ordinateur avec tableur-grapheur ou papier millimétré

### 1 Temps caractéristique

Le **temps caractéristique** d'un circuit RC a pour expression  $\tau = RC$ . Il est défini comme la durée au bout de laquelle la tangente à l'origine à la courbe de charge (ou de décharge) croise son asymptote horizontale. Il peut se déterminer aussi comme la durée au bout de laquelle la charge (ou la décharge) du condensateur est effectuée à 63%. Ces deux manières de déterminer  $\tau$  peuvent utiliser indifféremment une courbe d'intensité du courant ou de tension aux bornes du condensateur.

### 2 Tolérance

La valeur de la capacité d'un condensateur est accompagnée de la **tolérance**. Si un condensateur est étiqueté «  $1\,000 \mu\text{F} \pm 20\%$  », alors sa capacité réelle est comprise entre  $800 \mu\text{F}$  et  $1\,200 \mu\text{F}$ .

### Questions

#### 1 Étude de la charge du condensateur (protocoles 1 et 2)

- Dessiner le schéma du circuit électrique correspondant à la charge du condensateur, sans la branche inutile et avec les appareils de mesure.
- Réaliser la charge du condensateur et placer les points de mesure sur deux graphiques, l'un représentant la tension  $u_C$  en fonction du temps, l'autre l'intensité  $i$  du courant en fonction du temps. Ajouter les courbes-modèles.
- Déterminer graphiquement le temps caractéristique du circuit RC (doc. 1) et en déduire une mesure de la capacité  $C$  du condensateur.

#### 2 Répondre aux mêmes questions pour la décharge (protocole 3).

- Les valeurs de  $C$  obtenues confirment-elles la valeur annoncée de la capacité, compte tenu de la tolérance (doc. 2)?

### Bilan

- Expliquer comment l'étude de la charge ou de la décharge permet de déterminer la capacité d'un condensateur.
- Quelles sources d'erreurs expérimentales ces protocoles de détermination de  $C$  comportent-ils?

# Activité expérimentale

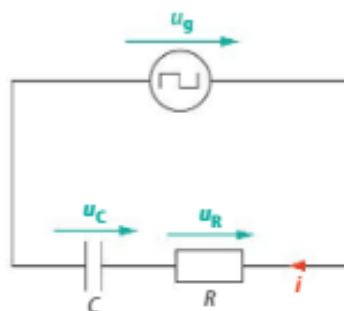
## 4 Étude de cycles de charge et décharge du condensateur

En régime alternatif, le comportement capacitif d'un condensateur a des conséquences différentes selon la fréquence.

**Objectif** Étudier la charge et la décharge d'un condensateur en régime alternatif à l'aide d'un générateur en tension crête et étudier l'influence de la fréquence sur le comportement capacitif d'un condensateur.

### Protocole

- Réaliser le montage ci-contre.
- Régler le GBF pour qu'il délivre une tension crête de fréquence  $f_1 = 100$  Hz.
- Réaliser les branchements nécessaires pour enregistrer, à l'aide du système d'acquisition informatisé, simultanément les tensions  $u_g$  et  $u_C$  en fonction du temps.
- Régler les paramètres d'acquisition de manière à effectuer un enregistrement d'une durée voisine de quelques périodes de la tension alternative du générateur, avec environ 200 points par période. À chaque fois que la fréquence  $f$  de la tension du générateur sera modifiée, les paramètres d'acquisition pourront être ajustés.
- Effectuer une première acquisition de manière à régler la tension crête  $u_g$  entre 0 V et 6 V en utilisant les réglages d'amplitude et de décalage (offset) du générateur. Ne plus modifier ces réglages par la suite.



### Matériel

- Générateur basses fréquences (GBF) en mode crête avec tension de décalage
- Résistance  $R = 47$  k $\Omega$
- Condensateur de capacité  $C = 10$  nF
- Ordinateur et système d'acquisition informatisé

### Questions

- 1 Réaliser le **protocole**. Une fois les réglages terminés, imprimer le graphique obtenu.
  - a. Sur le graphique obtenu, identifier les zones où :
    - le condensateur se charge ;
    - le condensateur est complètement chargé ;
    - le condensateur se décharge ;
    - le condensateur est complètement déchargé.
  - b. À l'aide des outils graphiques du logiciel, déterminer le temps caractéristique  $\tau$  du circuit. Est-il conforme à sa valeur théorique  $\tau = RC$  ?
  - c. Comparer la valeur de  $\tau$  à celle de la période  $T$  de la tension délivrée par le générateur.
- 2 Sans modifier le montage, régler successivement la fréquence du signal délivré par le générateur sur 500 Hz, 1,0 kHz et 5,0 kHz. Faire les acquisitions.
  - a. Dans chaque cas, dire si la charge se produit complètement ou non.
  - b. Proposer un critère reliant le temps caractéristique  $\tau$  du circuit et la période  $T$  du générateur pour dire si la charge est complète ou pas.
- 3 Régler la fréquence à 1,0 MHz. Décrire l'allure de la tension  $u_C$  obtenue. Que vaut alors l'intensité  $i$  du courant ?
- 4 Régler la fréquence à 20 Hz. Décrire l'allure de la tension  $u_C$  obtenue.

### Bilan

- En très basse fréquence, un condensateur est équivalent à un dipôle simple : lequel ?
- Répondre à la même question en très haute fréquence.
- Pourquoi le temps caractéristique  $\tau$  est-il une grandeur importante pour l'utilisation d'un condensateur en régime alternatif ?

↳ Cours 3 p. 545