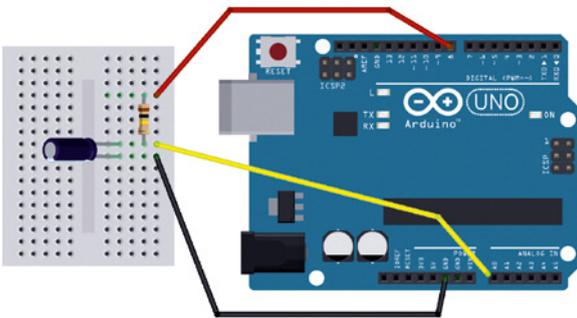


9 Étude d'un condensateur avec un microcontrôleur

Les microcontrôleurs sont omniprésents au quotidien. Sans eux, pas de programmation de machine à laver, de four, de thermostat, etc. Le comportement d'un condensateur peut être étudié avec un microcontrôleur comme la carte Arduino et notamment sa charge et sa décharge à travers un résistor en série.

→ **Comment étudier la charge et la décharge d'un condensateur pour mesurer sa capacité avec un microcontrôleur ?**

Doc. 1 Montage de charge et décharge



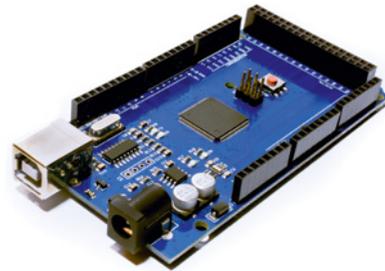
Une borne du condensateur est reliée à la masse (fil noir), l'autre borne est reliée au résistor, lui-même relié au pin 8 de la carte Arduino. En branchant la borne commune du condensateur et du résistor à l'entrée analogique A0 (mesure entre 0 V et 5 V) de la carte Arduino (fil jaune), il est possible de mesurer la tension aux bornes du condensateur.

Doc. 3 Matériel à disposition

- Microcontrôleur Arduino UNO
- Condensateur de capacité C inconnue, de l'ordre de 10^{-4} F
- Trois fils et une plaque pour connexions
- Résistor de résistance R de l'ordre de $10^4 \Omega$
- Ordinateur avec le logiciel Arduino IDE et un tableur-grapheur avec la notice

Doc. 2 Carte Arduino

La carte Arduino est utilisée ici comme générateur de tension. Il est possible de régler la tension E sortant de la carte afin d'étudier sur le même circuit la charge et la décharge du condensateur. La décharge s'effectue en prenant une alimentation issue de l'Arduino nulle.



Doc. 4 Récupération des données de la carte

Le logiciel Arduino permet d'afficher les données renvoyées par la carte grâce au moniteur série qui affiche la liste des valeurs renvoyées accessibles via le menu « Outils ».

Ces données seront ensuite sélectionnées (Ctrl + A), copiées (Ctrl + C) et collées (Ctrl + V) dans un tableur.

Doc. 5 Programmation de la carte Arduino

La programmation de la carte Arduino UNO peut s'effectuer à l'aide du logiciel Arduino IDE. Pour intégrer un programme dans la carte ou après tout changement, il est nécessaire de « téléverser » le programme à l'aide de cette icône en forme de flèche. On affiche le résultat de mesure à l'aide du moniteur série dans le menu « Outils ». Le langage de programmation Arduino permet de faire figurer des commentaires qui sont précédés d'une double barre oblique (*slash* en anglais) : « // ».

La ligne à ce moment-là n'est pas exécutée. Pour qu'elle le soit, il faut supprimer les slashes.

Sur la première ligne du programme est écrit :

// nombre de millisecondes entre chaque mesure
long interval = 10 ;

Numérique

Retrouvez le programme Arduino ece21.ino sur

[LLS.fr/PCTP588](https://lls.fr/PCTP588)



1 Questions préliminaires (10 minutes conseillées)

On souhaite obtenir une courbe pour la charge d'environ 100 points.

1. Calculer l'ordre de grandeur du temps nécessaire à la charge complète du condensateur.
2. Proposer une valeur du nombre de millisecondes entre deux mesures à la place des 10 ms indiquées dans le **doc. 6**.

Appel n° 1 Appeler le professeur pour lui présenter votre proposition, ou en cas de difficulté.

2 Acquisition des données (15 minutes conseillées)

3. Réaliser le montage présenté dans le **doc. 1** afin d'étudier la charge du condensateur avec le résistor de résistance R connue.
4. Ouvrir le fichier `ece21.ino` à l'aide du logiciel Arduino IDE, puis modifier la valeur du nombre de millisecondes entre deux mesures sur la première ligne du programme. Compiler et téléverser le programme.
5. Lancer le moniteur série, récupérer les données et les coller dans un tableur.

Appel n° 2 Appeler le professeur pour lui présenter le montage, ou en cas de difficulté.

3 Traitement des données (35 minutes conseillées)

6. Les mesures de temps sont obtenues en milliseconde (ms). Expliquer comment créer une grandeur temporelle, en seconde (s), dans le tableur. Les valeurs renvoyées par la carte sont des valeurs discrètes entières sur 10 bits.
7. Représenter la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur au cours de la charge.
8. Proposer une méthode permettant de déterminer graphiquement le temps caractéristique τ .

Appel n° 3 Appeler le professeur pour lui présenter la méthode, ou en cas de difficulté.

9. À l'aide de la valeur de la résistance, déduire de la valeur du temps caractéristique la valeur de la capacité C du condensateur. La comparer à l'ordre de grandeur fourni dans les documents.

Défaire le montage et ranger la paillasse.

**Se préparer
aux ECE**

Rédiger une synthèse qui explique la démarche à adopter ainsi que les branchements nécessaires pour suivre l'évolution d'une tension aux bornes d'un condensateur.

