

Régime transitoire du circuit RC : mesures automatiques

Beaucoup de technologies embarquées utilisent désormais des microcontrôleurs assurant la consigne, l'acquisition et le traitement des données pour un système. Notre objectif aujourd'hui est d'utiliser un système que nous connaissons bien - le circuit RC - pour en étudier la réponse à l'aide d'un microcontrôleur Arduino.

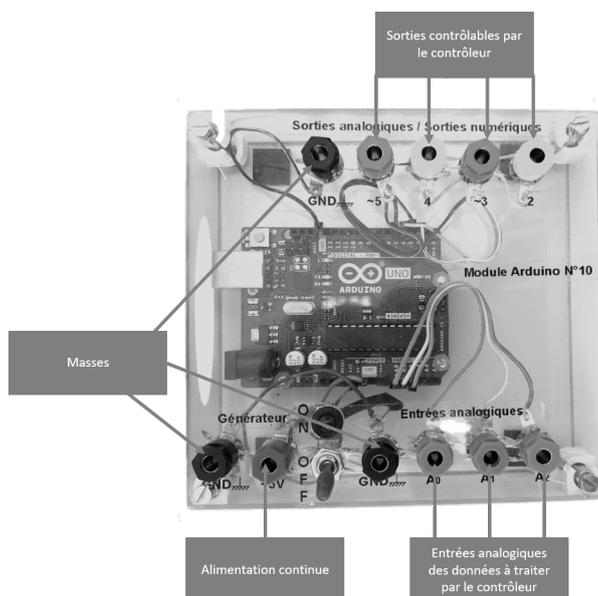
Matériel à disposition

- ↪ Dispositif didactique Arduino
- ↪ Conducteur ohmique
- ↪ Condensateur
- ↪ Multimètre
- ↪ Ordinateur
- ↪ Bouton poussoir

Document 1 - Présentation de la carte Arduino

Le microcontrôleur est utilisé, d'une part pour alimenter le circuit RC série (sortie numérique 2) et d'autre part pour relever mesurer la tension aux bornes du condensateur (entrée analogique A0).

On place un bouton poussoir en parallèle d'un condensateur pour permettre une décharge instantanée avant de mesurer la durée de la charge. Une fois le condensateur déchargé, la sortie numérique 2 de la carte passe de l'état bas à l'état haut et alimente le circuit série sous une tension de 5,0 V.



Pour donner des instructions au microcontrôleur, il faut le connecter via USB à l'ordinateur.

À l'aide du logiciel *Arduino IDE*, on peut lui « Téléverser » un programme informatique codé dans le langage *Arduino*. Pour cela, il faut tout d'abord vérifier dans *Outils* que le type de carte utilisé est bien « Arduino Uno » puis vérifier le Port utilisé par le logiciel pour communiquer avec le microcontrôleur.

Enfin, il suffit de cliquer sur le bouton *Téléverser* (un bouton muni d'une flèche). Une fois cela fait, on peut regarder le comportement de la carte en ouvrant le moniteur série : *Outils* → *Moniteur série*.

Étude préliminaire de la charge du condensateur

- 🔧 Mesurer au multimètre les caractéristiques de la résistance. On relèvera ses incertitudes.
- 🔧 Placer la résistance et le condensateur en série et le bouton poussoir en parallèle du condensateur. Connecter les points de mesure et d'alimentation du microcontrôleur comme indiqué sur le document 1.
- 🔧 Téléverser le programme « charge_capa.ino » (vous le trouverez dans les *Espaces Partagés* de l'ordinateur) dans la carte. Suivre la charge du condensateur à partir du moniteur série. Lorsque le message « Fin de la charge du condensateur » s'affiche, décocher le Défilement automatique et copier les valeurs de « V_c » et de « temps » associées à la charge. Copier ces valeurs dans *Regressi* (*Edition* → *Copier document*) et représenter $V_c = f(t)$.

1/ Déterminer graphiquement la valeur de τ .

Étude automatisée de la charge du condensateur

☞ Ouvrir le programme « circuit_rc.ino » et le compléter pour qu'il renvoie la valeur désirée.

☞ Une fois cela fait, téléverser le programme dans le microcontrôleur.

2/ Comparer les deux valeurs de τ obtenues

☞ Modifier le programme afin d'obtenir directement la valeur de C la capacité inconnue en prenant la valeur de R obtenue précédemment.

Étude statistique

Afin d'optimiser notre précision sur la valeur de C , on choisit de réaliser une trentaine de mesures consécutives à l'aide du microcontrôleur.

☞ Ouvrir le programme « circuit_rc_stat.ino ».

☞ Modifier le programme afin de réaliser 30 mesures consécutives de la valeur de la capacité. Exécuter le programme.

☞ Sélectionner dans le moniteur série toutes les valeurs numériques (n° de la mesure et valeur de C en μF).

☞ Copier ces valeurs et les coller dans un fichier Excel. On le sauvegardera avec l'extension .csv en utilisant comme séparateurs des points-virgules.

☞ Utiliser le programme « Etude_statistique.py » pour analyser les données.

3/ À l'aide du programme, quelles valeurs de moyenne et d'incertitude-type obtient-on pour C ?

4/ Répéter le même processus pour 100 et 200 mesures.

5/ Le résultat obtenu est-il compatible avec la valeur constructeur du condensateur ? On rappelle :

$$z = \left| \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{u(x_1)^2 + u(x_2)^2}} \right|$$