

ÉTUDE DU DIPÔLE RC

Objectifs : étudier le comportement électrique du dipôle formé par l'assemblage en série de R et C



Problématique : Notre environnement est numérique et électronique. De nombreux objets de notre quotidien contiennent notamment des dipôles RC, composés d'un conducteur ohmique et d'un condensateur. Montés en série, ils forment des filtres électroniques qui permettent une opération de traitement d'un signal.

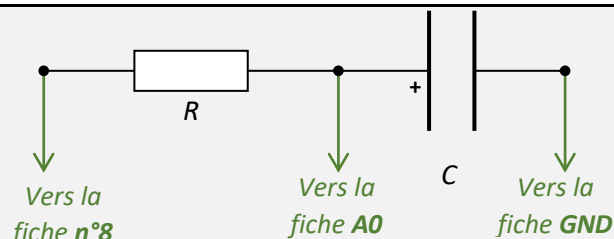
Quel lien existe-t-il entre les valeurs de R et de C et la vitesse avec laquelle le condensateur se charge ?

Montage du dispositif expérimental



Le dispositif expérimental comprend un conducteur ohmique, de résistance R, et un condensateur, de capacité C.

L'ensemble est alimenté par le microcontrôleur sous une tension de 5 V (entre la fiche n° 8 et la fiche GND). La tension aux bornes du condensateur est mesurée entre la fiche A0 et la fiche GND.



Matériel



- Logiciel Arduino et programmes « charge_condensateur.ino » et « temps_caracteristique.ino »
- notice « le microcontrôleur Arduino » ;
- microcontrôleur et platine de connexion ;
- fils électriques ;
- conducteurs ohmiques de résistance $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 4,7 \text{ k}\Omega$;
- condensateurs de capacités $C_1 = 100 \text{ }\mu\text{F}$ et $C_2 = 10 \text{ }\mu\text{F}$.

Codage sur 10 bits



Le microcontrôleur code sur 10 bits, ce qui signifie qu'il dispose de $2^{10} = 1024$ possibilités de codage de la tension uC aux bornes du condensateur. Ainsi une tension de 0 V sera codée par la valeur « 0 » et une tension de 5 V sera codée par la valeur « 1023 », laissant 1022 valeurs intermédiaires disponibles.

RÉALISER

Suivre un protocole expérimental

A B C D

- Ouvrir le programme Arduino « charge_condensateur.ino ». Lire les commentaires et analyser les étapes.
- Expliquer l'utilité de la ligne de code suivante : « $u_C = \text{tension} * 5.0 / 1023.0 ;$ ».
- Expliquer l'utilité du calcul suivant : « $t = \text{tms} / 1000.0 ;$ ».

Protocole de charge du condensateur



- Brancher le conducteur ohmique sur la platine de connexion en disposant les deux fiches dans une même colonne ;
- brancher le condensateur en série avec le conducteur ohmique en respectant sa polarité ;
- relier les fiches 8, A0 et GND du microcontrôleur comme indiqué dans le premier document ;
- démarrer le logiciel Arduino et ouvrir le programme « charge_condensateur.ino » ;
- téléverser le programme dans le microcontrôleur ;
- ouvrir le moniteur série du logiciel à l'aide de l'icône en forme de loupe ;
- une fois l'acquisition des mesures achevée, copier les valeurs de t et de uC dans le presse-papier ;
- démarrer le logiciel LatisPro ;
- copier les valeurs dans le tableur, ajuster le nom et les unités des grandeurs ;
- construire la représentation graphique de la tensions uC au cours du temps, $u_C = f(t)$ et la modéliser.

- Réaliser le protocole de charge du condensateur en employant le conducteur R_1 et le condensateur C_1 .

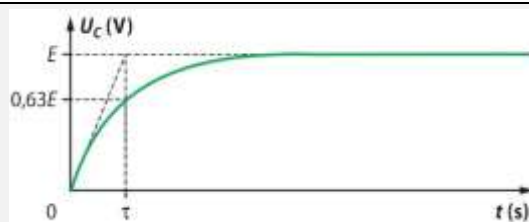
Temps caractéristique d'un dipôle RC



La constante de temps, ou temps caractéristique τ d'un circuit RC, est une grandeur caractéristique du dipôle. Sa valeur attendue par le calcul est $\tau = R \cdot C$, avec τ en s, R en Ω et C en F. Cette constante permet de déterminer la durée de la charge du condensateur, elle est atteinte à 99 % après une durée égale à $5 \cdot \tau$.

Sa valeur peut être déterminée à partir de la courbe de charge selon deux méthodes :

- c'est la durée nécessaire pour que la tension aux bornes du condensateur atteigne 63 % de sa valeur finale ;
- c'est l'abscisse de l'intersection de la courbe de charge avec sa tangente à l'origine.



5. À de la courbe obtenue dans LatisPro, déterminer la valeur expérimentale de la constante de temps du circuit étudié. Commenter.
6. Déterminer la valeur expérimentale de la durée de charge du condensateur. Commenter.
7. Consigner l'équation du modèle d'ajustement de la courbe expérimentale. Commenter.

Extrait du programme « temps_caracteristique.ino »



```

...          // Lignes 1 à 9 : définition des différentes grandeurs
10 void setup()
11 {
...          // Lignes 12 à 30 : partie du programme permettant de décharger le condensateur
31 origine_temps = millis() ;
32 digitalWrite(8, HIGH);
33
34 while (tension < 644) {
35   tension = analogRead(A0);
36 }
37 t = (millis() - origine_temps) ;
38 tau = t / 1000.0 ;
39 uC = tension * 5.0 / 1023.0 ;
40 C = 100/pow(10,6);    // La fonction pow(nombre;exposant) permet le calcul de puissance
41 R = 10*pow(10,3);
42 RC = R*C ;
...          // Lignes 43 à 53 : partie du programme permettant l'affichage des valeurs
54 }

```

8. Ouvrir, analyser puis exécuter le programme « temps_caracteristique.ino ».
9. Expliquer la valeur « 644 » à la ligne n° 34 du programme.
10. À l'aide du matériel disponible, proposer une légère modification du protocole et adapter le programme « temps_caracteristique.ino » afin de vérifier que les valeurs expérimentale et attendue de τ restent cohérentes lorsqu'on change le dipôle RC dans le circuit.

VALIDER*Confronter des valeurs expérimentales à des valeurs de référence***A B C D**

11. Réaliser son protocole, consigner les valeurs obtenues et commenter.
12. Vérifier que le produit $R \cdot C$ est homogène à un temps, c'est-à-dire qu'il s'exprime avec les unités d'un temps.