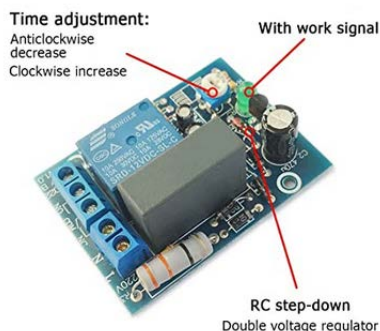


TP N°15 : Etude de la charge et de la décharge d'un condensateur

Objectif : Déterminer le temps caractéristique d'un dipôle RC à l'aide d'un microcontrôleur, d'une carte d'acquisition ..



Le **circuit électronique** ci-contre est une **minuterie** qui permet d'alimenter un appareil électrique (lampe, moteur etc.) pendant une certaine durée réglable puis de l'éteindre.

Le cœur de ce module est un **circuit RC** dont le temps caractéristique permet d'ajuster la durée de la minuterie : au-delà d'une certaine tension aux bornes du condensateur, le module coupe l'alimentation électrique.

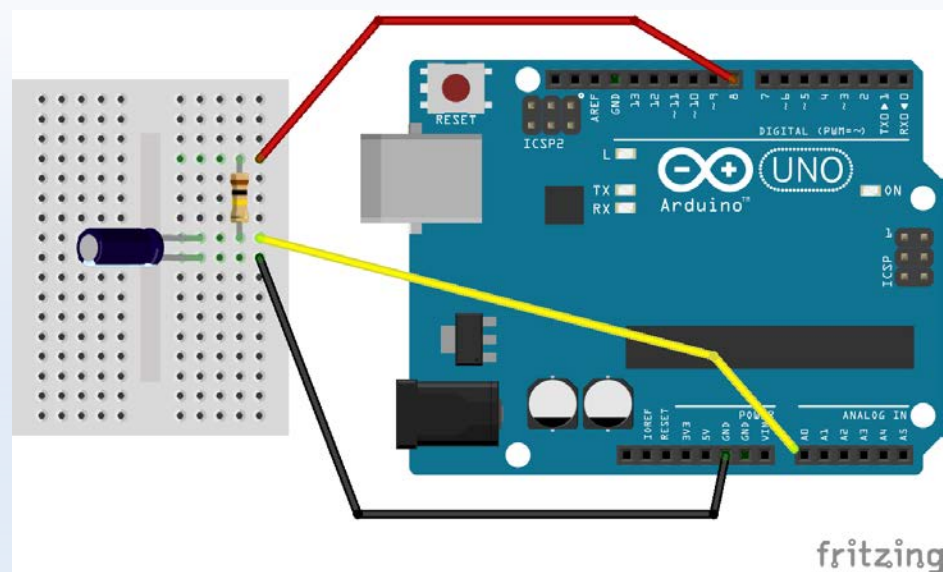
COMMENT CALCULER LA DURÉE DE LA TEMPORISATION ?

Doc 1: Montage

Réaliser le montage suivant :

$R = 10\text{ k}\Omega$ (code couleur Marron, Noir, Noir, Orange))

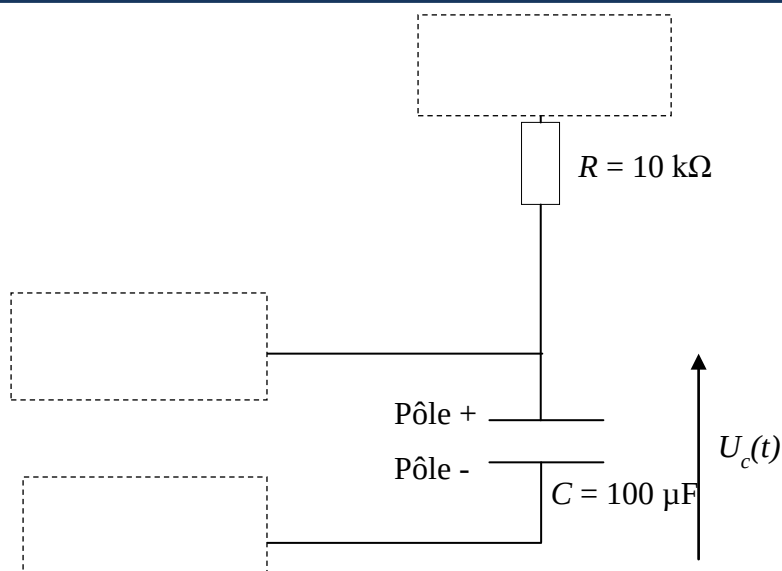
$C = 100\text{ }\mu\text{F}$ (Attention à bien orienter le condensateur dans le sens du courant)



- Relier la carte arduino au port usb
- Lancer l'ide arduino
- Ouvrir le programme ChargeCondensateur.ino
- Téléverser le programme sur la carte arduino

Vous pouvez ensuite soit ouvrir le traceur série pour observer l'évolution de la tension aux bornes du condensateur, soit ouvrir le moniteur série pour obtenir les valeurs de la tension aux bornes du condensateur toutes les 20 ms (il est possible de changer l'intervalle de temps.)

Une série de mesures est prise au lancement du programme. On peut recommencer, en effaçant le moniteur série et en appuyant sur le bouton "reset" sur la carte.



Doc 2 : Réponse d'un circuit RC

La tension électrique aux bornes d'un condensateur lors de sa charge s'exprime selon la relation :

$$u(t) = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

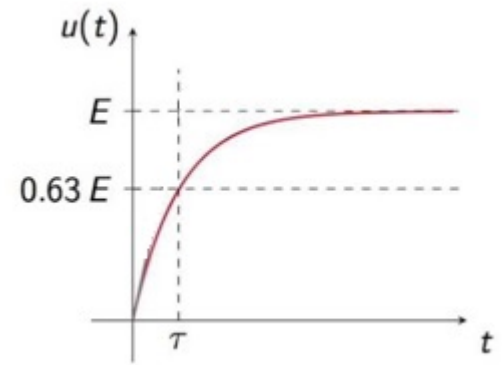
Méthode pour déterminer τ :

$$\text{quand } t = \tau, \quad u(t) = 0,63 \times E$$

On considère que la charge (ou la décharge) du condensateur est totale au bout d'une durée égale à $5 \times \tau$.

Le temps caractéristique τ dépend de la valeur de la résistance du conducteur ohmique et de celle de la capacité du condensateur selon la relation : $\tau = R \cdot C$

- R la résistance en Ohm (Ω)
- C la capacité en Farad (F)
- τ le temps caractéristique en s



Doc 3 : Calcul d'incertitude

Le temps caractéristique d'un circuit RC est $\tau = R \times C$. Si on note $u(R)$ et $u(C)$ les incertitudes types sur les valeurs de R et C , alors on montre que l'incertitude type $u(\tau)$ sur la valeur de τ est :

$$u(\tau) = \tau \times \sqrt{\left(\frac{u(R)}{R}\right)^2 + \left(\frac{u(C)}{C}\right)^2}$$

1 Validation du modèle

- Tracer la courbe de la charge du condensateur
- Déterminer le temps caractéristique
- Modéliser la courbe théorique de charge du condensateur $U_C(t) = E \times (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

Q1. Le résultat obtenu valide-t-il le modèle ?

Q2. Quelle est la valeur expérimentale du temps caractéristique du circuit RC ?

Q3. Comparer cette valeur à la valeur théorique : l'expression $\tau = R \times C$

Q4. semble-t-elle validée par l'expérience ?

Données : $R = 10 \text{ k}\Omega \pm 5\%$; $C = 100 \text{ }\mu\text{F} \pm 20\%$.

2 Utilisation du modèle pour calculer la durée de temporisation

On souhaite utiliser ce circuit pour commander l'éclairage dans une cage d'escalier.

Il est alimenté par une source idéale de tension $E = 5,0 \text{ V}$.

Quand on appuie sur le bouton poussoir, la lampe doit rester allumée pendant une durée égale à 20 s.

Le composant électronique est configuré pour couper l'alimentation lorsque la tension à ses bornes atteint 2/3 de la tension d'alimentation du module, c'est-à-dire 2/3 de 5,0 V.

Vous disposez des condensateurs suivants : 100 ; 220 ; 470 ; 1000 μF

Vous disposez des résistances suivantes : 220 Ω ; 330 Ω ; 1k Ω ; 2,2 k Ω ; 3,3 k Ω ; 4,7 k Ω ; 10 k Ω

Q5. Déterminer la valeur de la résistance R pour que la minuterie réponde au cahier des charges.

- Refaire le montage avec le condensateur de 470 μF et la résistance choisie
- Valider votre choix

```

/***** Charge et décharge d'un condensateur *****/
*
* On mesure la tension aux bornes d'un condensateur pendant qu'il
* se charge, puis pendant qu'il se décharge.
*
*****/

int etat = 0; // 0 au début, 1 pendant la charge
               // 2 pendant la décharge, 3 quand c'est fini
long previousMillis = 0;
long interval = 20; // nombre de millisecondes entre chaque mesure

void setup() {
  pinMode(8, OUTPUT); // alimentation du condensateur
  Serial.begin(9600);

  // dans un premier temps, on s'assure que le condensateur est
  // complètement déchargé

  Serial.println("Preparation du condensateur");
  digitalWrite(8, LOW);
  delay(2000);

  // nouvel etat: charge du condensateur
  etat = 1;
  Serial.println("Charge du condensateur");
  digitalWrite(8, HIGH); // on met en marche l'alimentation
}

void loop() {

  unsigned long currentMillis = millis();
  int tension;
  float U;

  if(currentMillis - previousMillis >= interval) {

    // il est temps de prendre une nouvelle mesure

    previousMillis = currentMillis;

    if (etat == 1) { // charge du condensateur
      tension = analogRead(A0);
      U=tension*5.00/1023;
      if (tension < 1020){ // pas complètement chargé

```

```

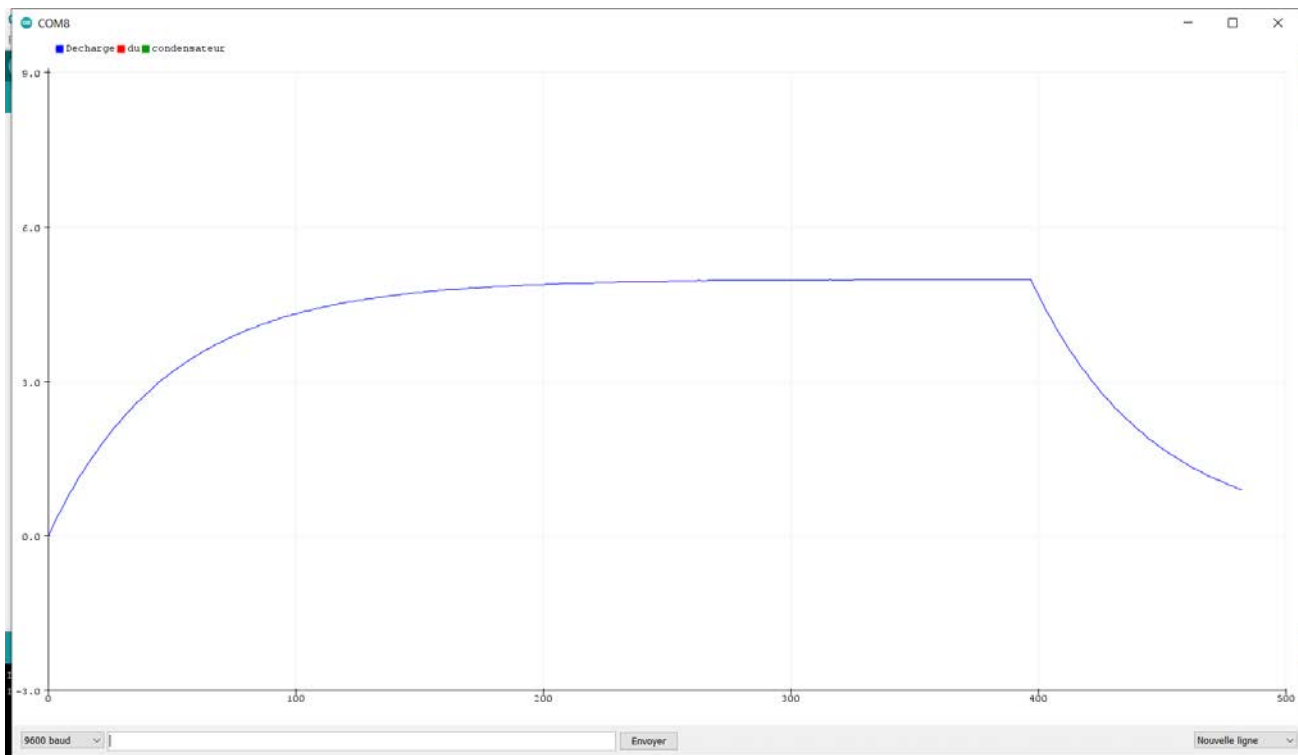
    Serial.println(U);
}
else{ // complètement chargé
    // on change d'état: décharge du condensateur
    etat = 2;
    Serial.println("Decharge du condensateur");
    digitalWrite(8,LOW); // désactivation de l'alimentation
}
}

if (etat == 2) { // décharge
    tension = analogRead(A0);
    U=tension*5.00/1023;
    if (tension > 3){ // pas complètement déchargé
        Serial.println(U);
    }
    else { // complètement déchargé
        etat = 3; // on change d'état: tout est terminé
    }
}

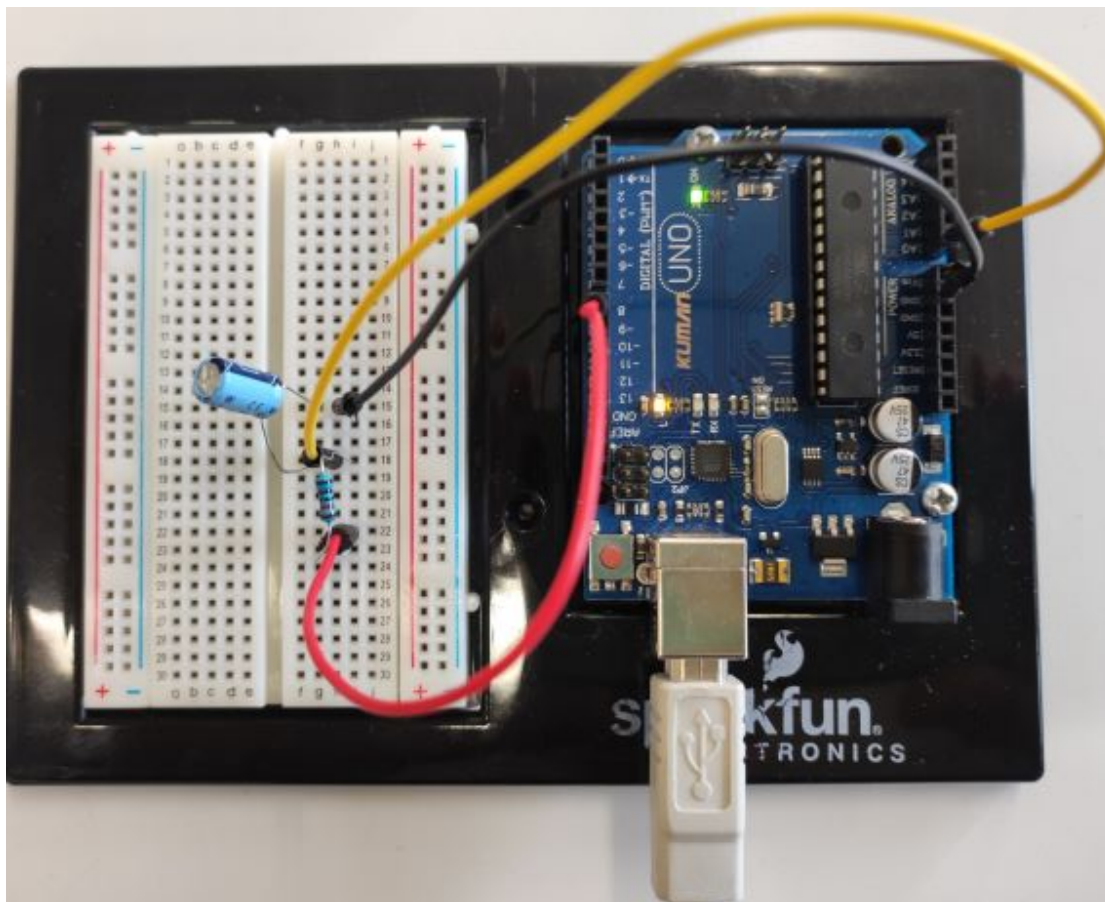
}
}

}

```



Elements de réponse :



TP 15 :
Charge Condensateur

Professeur :

9 postes:

- Arduino
- Condensateur 100 μF
- Résistance 10 $\text{k}\Omega$
- 3 fils
- Assortiment de condensateurs
- Assortiment de résistances