Tp 19 – Les condensateurs

Objectifs :

- Étudier la réponse d'un dispositif modélisé par un dipôle RC.
- Déterminer le temps caractéristique d'un dipôle RC à l'aide d'un microcontrôleur, d'une carte d'acquisition ou d'un oscilloscope.

Lors de la fermeture d'un interrupteur d'une cage d'escalier, la temporisation de l'éclairage est gérée par un circuit comportant très souvent une association en série d'un condensateur à une résistance portant le nom de **dipôle RC**.

Comment augmenter ou diminuer la durée d'extinction de la lumière ?

1. Comment se comporte un condensateur dans un circuit électrique ?

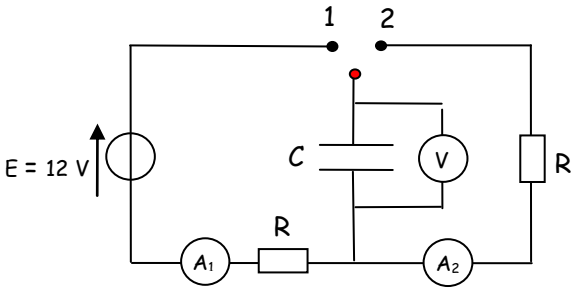
Expérience 1 : charge et décharge d'un condensateur

- Montage électrique

Réaliser le circuit ci-contre comportant :

- un générateur de tension continue 12 V,
- un interrupteur 3 points,
- un condensateur C = 2200 µF (Attention, il est polarisé),
- deux conducteurs ohmiques de résistance R = 1 kΩ.

Les ampèremètres sont sur le calibre 20 mA et le voltmètre sur le calibre 20 V.



- Observations

a) Placer l'inverseur en position 1. Observer et noter les indications du voltmètre et de l'ampèremètre 1.
b) Placer l'inverseur en position 2. Observer et noter les indications du voltmètre et de l'ampèremètre 2.

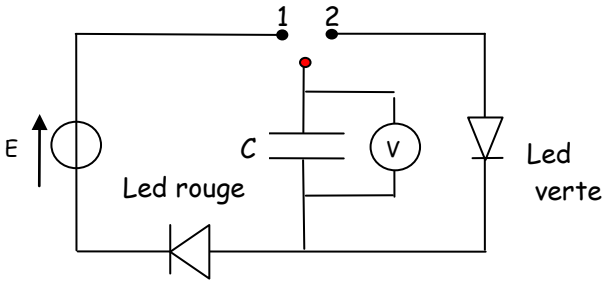
- Interprétation

Préciser, dans les deux cas, le sens du courant électrique dans le circuit (Faire un schéma pour chaque cas). Expliquer brièvement le fonctionnement du condensateur en précisant en particulier en quoi consistent la charge (inverseur en position 1) et la décharge (inverseur en position 2).

Expérience 2 : aspect énergétique

- Montage électrique

Modifier le circuit précédent comme indiqué sur le schéma ci-contre.



- Observations

Observer et noter l'éclat des Led pour les valeurs suivantes : (E = 6 V ; C = 470 µF); (E = 6 V ; C = 2200 µF) ;

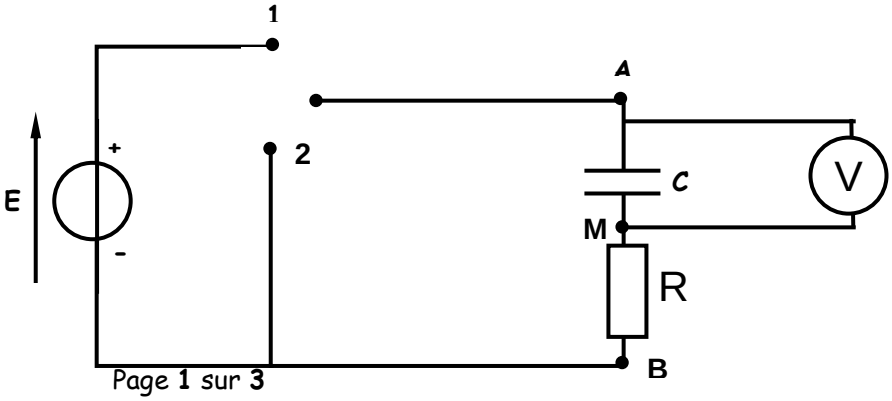
- Interprétation

Y a-t-il un générateur dans le circuit de décharge ? Quel est l'appareil susceptible de fournir de l'énergie ?
De quoi dépend cette énergie ?

2. Visualisation de la tension aux bornes du condensateur et de l'intensité du courant dans le circuit

Réaliser le circuit ci-contre.
C = 2200 µF ; R = 1kΩ ; E= 6 V

☝ Appeler le professeur pour la vérification du montage.



Tp 19 – Les condensateurs

On observe grâce au logiciel d'acquisition LatisPro les tensions qui apparaissent dans le circuit en reliant celui-ci au boîtier Sysam-Pro.

- Ouvrir le logiciel « LatisPro ».

• Acquisition de Uc : Tension aux bornes du condensateur

- Flécher la tension Uc sur le schéma
- Connecter le point A du circuit à l'entrée EA0 et le point M à la masse du boîtier Sysam-Pro.
- Paramétrage du logiciel: faire les réglages comme ci-contre :
  - Entrées analogiques : sélectionner EA0
  - Acquisition / Temporelle: 2000 points / Te 10 ms / Total 20 s
- Vérifier que le condensateur est déchargé.
- Lancer l'acquisition en plaçant l'inverseur en position 1 (charge du condensateur) et en appuyant simultanément sur la touche F10 du clavier.
- Dès que l'on atteint la date t = 10 s, basculer l'inverseur en position 2 (décharge du condensateur).
- Clic-droit sur le nom de la courbe…propriété…la renommer Uc

• Acquisition de Ur : tension aux bornes de la résistance

- Flécher la tension Ur sur le schéma
- Connecter le point M du circuit à l'entrée EA0 et le point B à la masse du boîtier Sysam-Pro.
- Sélectionner « Ajouter des courbes »
- Vérifier que le condensateur est déchargé.
- Lancer l'acquisition en plaçant l'inverseur en position 1 (charge du condensateur) et en appuyant simultanément sur la touche F10 du clavier.
- Dès que l'on atteint la date t = 10 s, basculer l'inverseur en position 2 (décharge du condensateur).
- Clic-droit sur le nom de la courbe…propriété…la renommer U_R

• Mise en forme avant copie dans votre compte-rendu numérique:

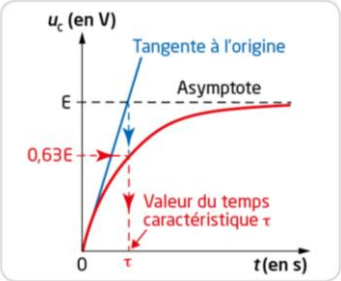
Clic droit…commentaire … taper Uc. Placer cette légende à côté de la courbe correspondante.
Sur le graphique, cliquer sur l'ordonnée du graphe ***Uc*** et choisir une ***couleur*** foncée et un ***style*** épais.
Procéder de même pour U_R.
Faire une copie de fenêtre …clic droit…copie graphique…copie de la fenêtre et coller dans votre compte-rendu numérique.

• *Exploitation des courbes* :

1. La charge du condensateur est-elle instantanée ?
2. Quelle est la tension atteinte aux bornes du condensateur en fin de charge ?
3. Quel est le sens de circulation du courant dans le circuit pendant la charge ? pendant la décharge ?
4. Que fait donc le courant entre la charge et la décharge ? Comment cette observation se traduit-elle sur la courbe Ur(t) ?
5. Quelle particularité mathématique la courbe Ur(t) (donc i(t)) présente-t-elle au moment où commence la décharge ? Cette particularité apparaît-elle aussi pour Uc(t) ?

3. Détermination de la constante τ d'un circuit RC

La **constante de temps** notée **τ** est une durée caractéristique de l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur lorsqu'il se charge (ou se décharge) à travers une résistance R. C'est la durée nécessaire pour que le condensateur se charge (ou se décharge) à 63 %.



On utilise dans cette partie le même circuit que précédemment.

• Acquisition de Uc au cours d'une charge :

- Connecter le point A du circuit à l'entrée EA0 et le point M à la masse du boîtier Sysam-Pro.
- Paramétrage du logiciel: faire les réglages comme ci-contre :
  - Entrées analogiques : sélectionner EA0
  - Acquisition / Temporelle: 2000 points / Te 5 ms / Total 10 s
- Vérifier que le condensateur est déchargé.

- Lancer l'acquisition en plaçant l'inverseur en position 1 (charge du condensateur) et en appuyant simultanément sur la touche F10 du clavier.

- Détermination de la constante de temps τ pour la charge:

1. Méthode de la tangente à l'origine :

On montre que pour déterminer τ, on peut chercher l'abscisse de l'intersection de la courbe u_C (t) = $(u_C)_{max}$ (asymptote) avec la tangente à l'origine à la courbe u_C (t).

- Clic droit / « Tangente », puis vous vous rapprocher de la courbe voulu, afin de tracer la tangente à l'origine. Confirmer l'ajout de la tangente sur le graphique.
- Même opération pour l'autre tangente horizontale (asymptote).
- Clic droit / « Terminer »
- Clic droit « Réticule »
- Clic droit « Lié à la courbe » puis sélectionner l'une de vos tangentes.
- Placer votre pointeur du réticule à l'intersection des deux tangentes. Cela vous permettra de lire l'abscisse du point d'intersection de votre tangente et de l'asymptote. Cela correspond à τ.
- Noter τ

2. Méthode des 63% :

Porter sur l'axe des ordonnées la valeur $u_c = 0{,}63 \times (u_C)_{max}$. L' abscisse de l'intersection avec la courbe de charge vous donne la valeur de τ.

- Clic droit « Réticule »
- Clic droit « Lié à la courbe » puis sélectionner votre courbe.
- Placer votre curseur à 63 % de la valeur maximale de la charge (ou à 63 % de la valeur minimale de la décharge). Vous pourrez alors lire l'abscisse de ce point qui correspond à τ.
- Noter τ et comparer avec la valeur précédente

Mettre un commentaire à votre graphique.
Faire une copie de fenêtre …clic droit…copie graphique…copie de la fenêtre et coller dans votre compte-rendu numérique.

- Acquisition de Uc au cours d'une décharge :

Procéder comme précédemment sachant que lors de la décharge du condensateur :

- Il faut vérifier que le condensateur est chargé.
- Lancer l'acquisition en appuyant sur la touche F10 du clavier puis en plaçant l'inverseur en position 2.
- la valeur de τ est égale à l'abscisse du point d'intersection de la tangente à l'origine à la courbe $u_c(t)$, avec la droite u_c=0 V;
- la valeur de τ correspond à la durée nécessaire pour décharger le condensateur de 37 %.

Comparer les valeurs de τ obtenues lors de la charge et de la décharge.
Mettre un commentaire à votre graphique.
Faire une copie de fenêtre …clic droit…copie graphique…copie de la fenêtre et coller dans votre compte-rendu numérique.

4. Influence des paramètres R et C

Réaliser, sur un même graphe, l'acquisition des courbes $u_c(t)$ pour les couples de valeurs suivants :

- C = 2200µF ; R = 1kΩ,
- C = 470µF ; R = 1 kΩ,
- C = 470µF ; R = 2,2 kΩ,

On remplacera la résistance fixe par une boîte de résistance variable.
Vous déterminerez la constante de temps τ comme précédemment.
Quelle est l'influence de la résistance sur la charge du condensateur ?
Comment évolue la constante de temps τ si la résistance R augmente ?
Quelle est l'influence de la capacité du condensateur sur la charge du condensateur ?
Comment évolue la constante de temps τ si la capacité C du condensateur augmente ?
Proposer une expression de la constante de temps d'un dipôle RC.
Proposer une solution à la problématique de début d'activité.