

TP – Étude d'un condensateur

Notions et contenus abordés : (Les recopier sur votre copie)

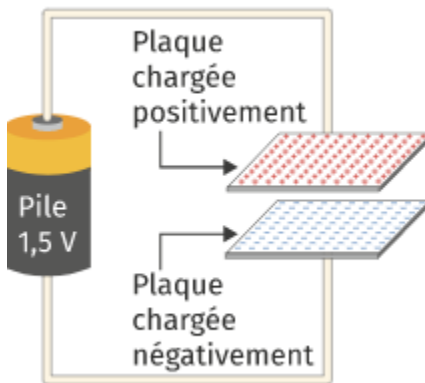
- Condensateur - Capacité - Temps caractéristique

Compétences abordées (détail de la compétence)

- R** (Mettre en œuvre les étapes d'une démarche ou d'un protocole en respectant les règles de sécurité)
R (Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, conversions, etc..))
V (Confronter un modèle à des résultats expérimentaux)

Les condensateurs sont des composants que l'on retrouve un peu partout dans les appareils électroniques. Si une tension leur est appliquée, des charges électriques s'accumulent sur leurs armatures. Ils se caractérisent par leur capacité, notée C , exprimée en farad (F).

Partie 1 : Capacité d'un condensateur



Le condensateur est un dipôle constitué de deux armatures parallèles en vis-à-vis séparées par un isolant appelé diélectrique. Il peut avoir une accumulation de charges sur les armatures lorsque le condensateur est soumis à une tension électrique. L'une des plaques se charge positivement, l'autre négativement : on dit que le condensateur se charge. Cette charge dépend de sa capacité C .

Problématique :

Quels paramètres influent sur la capacité d'un condensateur ?

Matériels à disposition

- Feuilles d'aluminium plastifiées de différentes tailles. L'aluminium étant un métal, il possède naturellement des électrons libres de circuler à sa surface.
- Multimètre capacitif (appelé aussi capacimètre)
- Fils de connexion et pinces crocodiles
- Une éprouvette

Travail demandé

1. Influence de la surface des plaques.

- Placer deux feuilles d'aluminium plastifiées de même surface l'une sur l'autre.
- Brancher le capacimètre pour mesurer la capacité du condensateur.
- Faire varier la surface en regard des feuilles et relever la valeur de C . (4 à 5 mesures)
- Tracer le bon graphique pour évaluer l'influence de la surface sur la capacité du condensateur.

Comment varie la capacité C d'un condensateur en fonction de la surface des plaques ?

2. Influence de la distance entre les deux plaques.

- Choisir les plaques en aluminium pour avoir la plus grande capacité.
- Faire varier la distance entre les deux plaques et relever la valeur de C . (4 à 5 mesures)
- Tracer le bon graphique pour évaluer l'influence de la distance sur la capacité du condensateur.

Comment varie la capacité C d'un condensateur en fonction de la distance entre les deux plaques ?

3. Influence la nature de l'isolant (diélectrique)

Un diélectrique permet de modifier la capacité d'un condensateur sans faire varier la quantité de charges stockée sur les plaques. On le définit par sa permittivité ϵ .

Matériau	Air	Papier	Eau (à 20°C)
Permittivité ($F \cdot m^{-1}$)	1,0	2,3	78,5

- Rouler les deux feuilles d'aluminium l'une avec l'autre et les placer dans l'éprouvette. Relever la valeur de la capacité C .
- Verser de l'eau dans l'éprouvette. Relever la valeur de la capacité C .

Comment varie la capacité C d'un condensateur en fonction de la nature du diélectrique ?

4. Conclusion

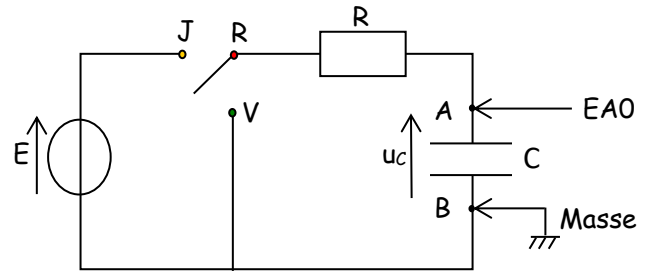
Les lois de l'électrostatique permettent d'établir l'expression de la capacité C d'un condensateur plan dont les armatures se surface S sont séparées par une distance d .

$$C = \epsilon \frac{S}{d}$$

Vos mesures sont-elles en accord avec cette relation ?

Partie 2 : Charge d'un condensateur

On souhaite étudier l'évolution de la tension aux bornes du condensateur lorsque la tension entre les bornes du dipôle RC passe brusquement de 0 à une valeur E (ce qui est appelé un *échelon de tension*).



Montage et configuration de l'acquisition

On étudie le montage ci-dessus. La borne commune du commutateur est la borne rouge (R). L'acquisition est réalisée par le logiciel **LatisPro** qui permet d'obtenir la représentation graphique de la tension existante entre la borne EA0 et la masse en fonction du temps, c'est à dire $V_A - V_B = u_{AB}(t) = u_C(t)$.

- Réaliser le montage sans mettre sous tension en prenant : $C = 1 \mu\text{F}$, $R = 5 \text{ k}\Omega$. Faire vérifier par le professeur.
- Lancer le logiciel LatisPro puis réaliser les réglages suivants pour une acquisition temporelle :
 - Points : 2000
 - Temps total : 5 s
 - Déclenchement montant voie EA0, seuil 0,05 V
- Mettre le commutateur sur la borne verte.
- Régler le générateur sur 2,5 V.

Travail demandé

- Lancer l'acquisition et faire passer le commutateur de la position verte à jaune et vice-versa.

1. On distingue deux parties : la charge et la décharge du condensateur. Associer à chaque partie une valeur de tension et une position du commutateur.

Étude plus précise de la charge du condensateur.

- Placer le commutateur sur la position verte.
- Modifier la valeur du temps total d'acquisition par 50 ms. Cela permet de faire un zoom sur la charge.
- Lancer l'acquisition et basculer le commutateur sur la position jaune.
- Modéliser la courbe obtenue avec le modèle $A \cdot (1 - \exp(-t/\tau))$

2. Reproduire sur un graphique l'allure de la charge du condensateur et noter l'équation modélisant cette courbe.
3. La charge du condensateur est-elle instantanée ?
4. Pourquoi dit-on que le phénomène de charge du condensateur correspond à un régime transitoire ?
5. Qu'appelle-t-on régime permanent ? Que vaut alors u_C ?
6. Quelle est la durée approximative de la charge ?

Détermination de la constante de temps τ .

Le physicien cherche une grandeur caractéristique du dipôle qui permet d'avoir une idée de la rapidité avec laquelle le condensateur se charge (et surtout on souhaite pouvoir comparer les dipôles RC entre eux).

Cette grandeur doit donc être un temps. On choisit de la noter τ et de la nommer **constante de temps du dipôle RC**.

- 7.1. Donner, grâce à votre modélisation, la valeur de τ pour la charge du condensateur.
- 7.2. On montre que lorsque $t = \tau$ la tension aux bornes du condensateur est égale à 63% de sa valeur finale, $u_C(\tau) = 0,63 \cdot E$.
Déterminer τ en utilisant le réticule.
- 7.3. On montre que la constante de temps τ correspond à la date de l'intersection de la tangente à l'origine avec l'asymptote en l'infini.
Déterminer τ en utilisant l'outil tangente (clic droit – tangente) puis le réticule.
- 7.4. Comparer les valeurs trouvées avec le produit $R \cdot C$. Que peut-on dire de ce produit ?