



Objectif

Mettre en œuvre un capteur capacitif et réaliser l'acquisition d'un régime transitoire dans un circuit du premier ordre comportant une ou deux mailles.

Matériel

1 générateur basse fréquence, 1 oscilloscope, 1 boîte à décade de résistance, 2 pochettes plastiques contenant des feuilles d'aluminium, 2 pinces crocodiles, 3 fiches BNC, câbles bananes.



Les orages se produisent par décharge d'une couche nuageuse dans le sol. Les nuages chargés, l'air intermédiaire et le sol constituent un condensateur géant.

Un condensateur est un dipôle électronique capable d'accumuler des charges à ses bornes et donc d'emmagasiner de l'énergie électrostatique. Il consiste en une structure de deux armatures conductrices séparées par un milieu isolant appelé milieu diélectrique. S'il se trouve sous forme de composants de tailles réduite dans le commerce, il est possible d'élaborer un condensateur élémentaire à partir de feuilles d'aluminium séparé par un film plastique.

Comment déterminer l'épaisseur du milieu diélectrique à partir d'une mesure de capacité ?

----- **Modèle électrostatique du condensateur plan**

Un condensateur électrostatique plan peut se modéliser en première approximation comme un ensemble de deux plans infinis uniformément chargés portant des distributions surfaciques de charges de valeurs opposées $\pm\sigma$. En notant \vec{e}_z le vecteur unitaire orienté de l'armature positive vers l'armature négative le champ électrique résultant vérifie :

$$\vec{E}(M) = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{e}_z$$

Justifier qualitativement l'orientation du champ électrique par des arguments de symétrie (direction du champ électrique) et d'action de la force électrostatique (sens du champ électrique).

Montrer que la capacité du condensateur plan s'exprime $C = \epsilon_0 S / e$ avec S la surface plane chargée et e la distance séparant les deux armatures.

On admettra par la suite que la capacité d'un condensateur plan dont les armatures sont séparées par un milieu matériel s'exprime $C = \epsilon_0 \epsilon_r S / e$ avec ϵ_r la permittivité diélectrique du milieu séparant les armatures.

Justifier qualitativement que la capacité augmente si le milieu inter-armatures n'est pas vide. Appeler le professeur.

----- **Modèle électrocinétique**

Alimenté par un échelon de tension de force électromotrice E , un circuit série comportant un conducteur ohmique de résistance R et un condensateur de capacité C est un dipôle caractérisé par un régime transitoire du premier ordre de temps caractéristique $\tau = RC$.

- Démontrer l'expression du temps caractéristique τ en établissant l'équation différentielle du premier ordre que satisfait la tension aux bornes d'un condensateur dans un circuit RC .

- Donner la démarche expérimentale à suivre pour déterminer la valeur du temps caractéristique τ à partir d'une lecture à l'oscilloscope. Appeler le professeur.

----- **Capteur capacitif**

Un capteur capacitif est un système permettant d'évaluer une grandeur physique à partir d'une mesure de capacité. On se propose de déterminer l'épaisseur d'une pochette plastifiée (en polypropylène) par une mesure de la capacité résultant de la mise en contact de deux pochettes contenant chacune une feuille conductrice (en aluminium).

- Identifier la nature de la surface chargée et du milieu séparant les deux armatures.

- Proposer un protocole expérimental à plusieurs mesures permettant de déterminer l'épaisseur e séparant les deux feuilles d'aluminium à partir d'une mesure du temps caractéristique du régime transitoire d'un circuit RC série. Appeler le professeur.

- Réaliser le protocole en choisissant une résistance de $1\text{ k}\Omega$.
- Compléter le tableau de mesures puis déterminer l'épaisseur d'une pochette plastique sachant que $\epsilon_r = 2,3$ pour du polypropylène.

τ (mS)						
S (cm ²)						
τ (mS)						
S (cm ²)						