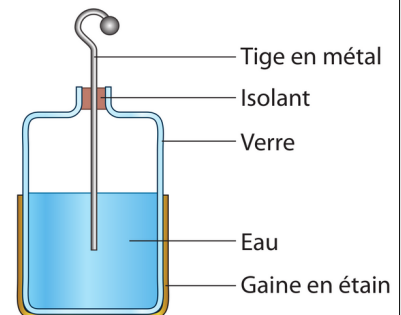


1. La bouteille de Leyde

En 1745, Pieter VAN MUSSCHENBROEK, physicien néerlandais, insère dans un flacon, partiellement rempli d'eau, une tige métallique qu'il charge électriquement. L'extérieur de la bouteille de verre est recouvert d'étain (un métal). L'ensemble se décharge rapidement lorsque le physicien prend la bouteille entre ses mains et il reçoit un « choc électrique ».

P. VAN MUSSCHENBROEK vient de construire un condensateur dans lequel un conducteur (la tige) est séparé d'un autre conducteur (la paroi métallique de la bouteille) par un isolant. Ce dispositif est appelé « bouteille de Leyde ». Il permet de stocker des charges électriques.

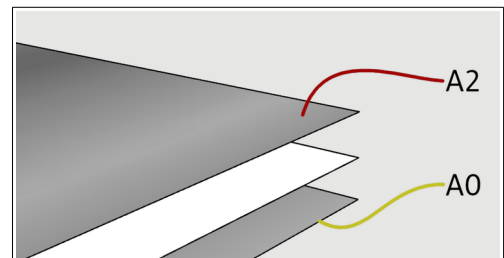


2. Condensateur artisanal – Capacimètre Arduino

• Comme dans la bouteille de Leyde, on alterne des conducteurs et l'isolant. On superpose :

- ↳ une feuille de papier aluminium, armature inférieure.
- ↳ une feuille de papier A4, isolant.
- ↳ une feuille de papier aluminium, armature supérieure.

Les feuilles d'aluminium sont légèrement plus petites que la feuille de papier. Replier plutôt que de découper.



• Montage

- ↳ La feuille inférieure est reliée à la borne « ANALOG IN A0 » du microcontrôleur. Une pince crocodile maintient le câble avec la feuille d'aluminium.
- ↳ La feuille supérieure est reliée à la borne « ANALOG IN A2 » du microcontrôleur.
- ↳ Un livre ou un porte-vues « écrase » le condensateur pour minimiser l'air emprisonné.

• Microcontrôleur

- ↳ Copier le sketch « capacimetre.ino » puis l'ouvrir avec l'IDE Arduino.
- ↳ Téléverser le sketch dans le microcontrôleur (CTRL+U)
- ↳ La sortie série (CTRL+MAJ+M) affiche la valeur de la capacité du condensateur réalisé.

• Rappel : 1 pF = 10^{-12} F. 1 nF = 10^{-9} F.

2.1. Analyse qualitative

- ↳ Modifier grossièrement l'épaisseur du condensateur.
- ↳ Modifier grossièrement les surfaces de conducteur en regard.
- ↳ Conclure à l'aide de deux phrases simples du type : « Plus est grande / petite, plus la capacité est »

2.2. Mesures

• Faire varier l'épaisseur du condensateur en y ajoutant des feuilles de papier. Relever la nouvelle valeur de la capacité pour établir un tableau de mesures.

- ↳ Représenter vos résultats en traçant $C = f\left(\frac{1}{e}\right)$ Modéliser à l'aide d'une droite.

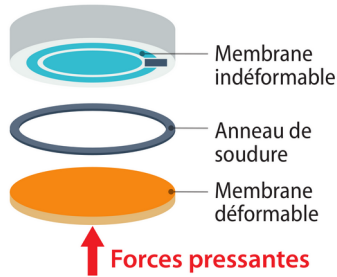
- Étudier de même l'influence de la surface en repliant en deux la feuille d'aluminium supérieure et en relevant les nouvelles valeurs de la capacité.
- ↳ Représenter vos résultats en traçant $C = f(S)$ Modéliser à l'aide d'une droite.
- Conclure en exprimant C en fonction de e et de S.

3. Capteur capacitif de pression

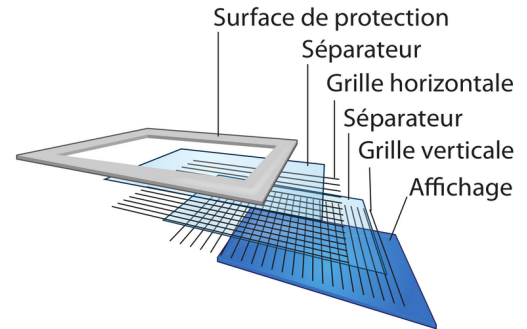
Un capteur capacitif de pression est composé de deux membranes conductrices placées face à face, à petite distance l'une de l'autre.

L'une des membranes est indéformable, l'autre se déforme sous l'effet des forces pressantes.

Cela modifie la distance entre les membranes et entraîne une variation de la capacité. Le capteur transforme alors cette information en signal électrique qui permet d'indiquer la pression mesurée.



Les écrans des tablettes sont des écrans « capacitifs ». Ils comportent deux grilles conductrices : une verticale et une horizontale.



Ces grilles sont sous tension. Tant qu'on ne touche pas l'écran, les charges électriques sont uniformément réparties sur les grilles. Le contact du doigt avec l'écran modifie la répartition des charges sur les grilles. Des détecteurs, situés sur chacun des « barreaux » des grilles, permettent au processeur de la tablette de localiser la zone de contact sur la surface de l'écran.

4. Étude d'un capteur capacitif

- La feuille d'aluminium supérieure est remplacée par deux bandes d'aluminium d'environ 9 cm de large, reliées l'une à la borne « ANALOG IN A1 » l'autre à la borne « ANALOG IN A2 » du microcontrôleur.

- Deux DEL chacune en série avec une résistance de 1 kΩ sont alimentées par le microcontrôleur.

- Microcontrôleur

- ↳ Copier le sketch « capteur_capacitif.ino » et l'ouvrir avec l'IDE Arduino.
- ↳ Téléverser le sketch dans le microcontrôleur (CTRL+U)
- ↳ La sortie série (CTRL+MAJ+M) affiche les valeurs des capacités.

- Quel est l'effet observé lorsqu'on touche le capteur capacitif ainsi constitué ?

- ↳ Ajuster éventuellement les lignes 6 et 7 du sketch afin d'obtenir un comportement satisfaisant.
- ↳ Établir un tableau comparatif des trois capteurs, précisant les armatures, l'isolant, le paramètre d'entrée.
- ↳ Comment un capteur capacitif fonctionne-t-il ? Détailler suffisamment votre réponse.

