

1 Principe du condensateur

Les condensateurs sont des composants électriques très utilisés dans les montages d'électronique. Nous allons étudier le champ électrique (ou champ électrostatique) au sein d'un condensateur.

Principe

Un condensateur (Fig. 1) peut être modélisé par deux armatures métalliques planes et parallèles : $-|+|$. Ces éléments conducteurs permettent la concentration des charges électriques et l'apparition d'un champ électrostatique \vec{E} .

Il est possible de caractériser ce champ vectoriel par la mesure de tensions entre une des armatures du condensateur et différents points de l'espace situés entre les deux conducteurs. La cartographie du champ électrostatique pourra alors être déduite de ces mesures.

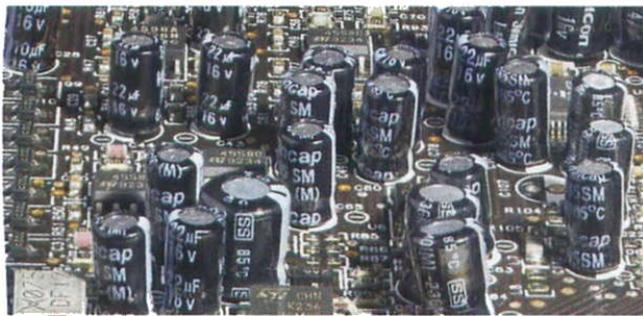


Fig. 1 Condensateurs sur la carte électronique d'un ordinateur.

Mise en œuvre au laboratoire

Matériel

- cuve transparente quadrillée • plaques de cuivre • solution conductrice de sulfate de cuivre • alimentation stabilisée (6 V) • voltmètre avec sonde de mesure
- Positionner en vis-à-vis les plaques de cuivre sur les bords de la cuve, puis remplir cette dernière avec la solution conductrice.
- Réaliser le montage expérimental correspondant à la figure 2.

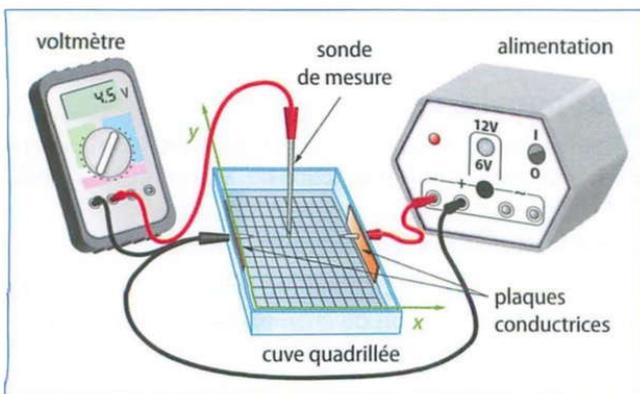


Fig. 2 Montage expérimental.

Mesures

- En tenant la sonde de mesure du voltmètre bien droite, la déplacer le long de la plaque reliée au pôle « + » du générateur.

1 a. Que constate-t-on ?

b. À l'aide du vocabulaire introduit dans la séquence précédente sur la notion de champ, expliquer pourquoi on peut dire que la plaque constitue une équipotentielle.

On considère le système d'axes défini à la figure 2.

- En éloignant la sonde de la plaque, et en la déplaçant progressivement sur les points d'intersection du quadrillage, relever les coordonnées de l'ensemble des points où la tension mesurée vaut $U = 1,0 \text{ V}$.
- Même manipulation pour $U = 2,0 \text{ V}$, puis $U = 3,0 \text{ V}$... jusqu'à $U = 6,0 \text{ V}$.

Exploitation

2 Pour chaque valeur de la tension U retenue, représenter graphiquement, d'une certaine couleur, les points où la tension mesurée est la même (on pourra s'aider d'un tableur-grapheur et de la fiche méthode « Utiliser un tableur-grapheur informatique » en fin d'ouvrage).

Que constate-t-on ?

3 a. Sachant que les lignes de champ sont partout perpendiculaires aux équipotentielles, représenter l'allure des lignes de champ entre les deux plaques métalliques.

b. Sachant que les lignes de champ sont orientées des potentiels élevés vers les potentiels plus faibles, orienter les lignes de champ tracées à la question précédente.

c. Déduire de l'allure des lignes de champ, la direction et le sens du vecteur représentant le champ électrostatique entre les deux plaques.

4 La valeur du champ électrostatique E (en $\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$) entre les armatures d'un condensateur plan se détermine, en tout point d'abscisse x (en m), par la relation :

$$E = \frac{U}{x}$$

où U est la tension mesurée (en V) quand la sonde est au point d'abscisse x .

Calculer la valeur du champ en différents points de mesure. Que constate-t-on ?

Pour conclure

5 Comment peut-on décrire le champ électrostatique qui règne entre les deux armatures d'un condensateur plan ?