

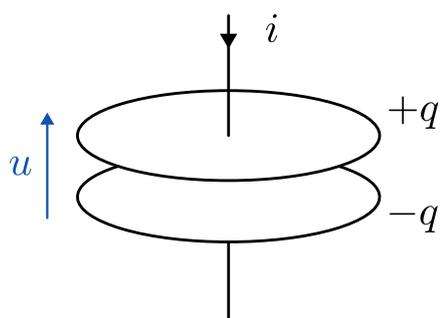
Mesure de ϵ_0 (condensateur d'Aepinus)

Capacités exigibles

- Repérer précisément le passage par un déphasage de 0 ou π en mode XY
- Utiliser un logiciel de régression linéaire afin d'obtenir les valeurs des paramètres du modèle
- Analyser les résultats obtenus à l'aide d'une procédure de validation : analyse graphique intégrant les barres d'incertitude

Documents

Document 1 : Rappels sur le condensateur



Un condensateur est un dispositif constitué de deux plaques conductrices, séparées par un milieu isolant (typiquement l'air).

Chaque condensateur est caractérisé par une unique donnée, appelée **capacité** (notée C), reliant la charge q séparée à ses bornes et la tension u entre celles-ci :

$$q = Cu$$

La capacité s'exprime dans le système international en farads :

$$1 \text{ F} = 1 \text{ C} \cdot \text{V}^{-1}$$

Elle traduit en fait l'aptitude d'un condensateur à séparer des charges, lorsque celui-ci est soumis à une différence de potentiel.

Expression de la capacité :

On peut montrer, à partir du théorème de GAUSS que la capacité d'un condensateur s'exprime

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

Avec S la surface des plaques et e la distance qui les sépare.

Document 2 : Permittivité d'un milieu

Dans tous les milieux, il est possible de séparer des charges. On quantifie cet effet grâce à une grandeur appelée **permittivité** souvent noté ϵ .

Par praticité, on préfère souvent comparer la permittivité d'un milieu à celle du vide :

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$$

en introduisant la **permittivité relative** ϵ_r telle que

$$\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$$

Exemples :

Milieu	Permittivité relative
Vide	1
Air	1.0006
Plexiglas	3.5
Verre	5
Eau	78.5

Table 1 – Valeurs données à basses fréquences (inférieures au GHz).

Remarque :

On peut relier la permittivité d'un matériau à son indice optique :

$$n = \sqrt{\epsilon_r}$$

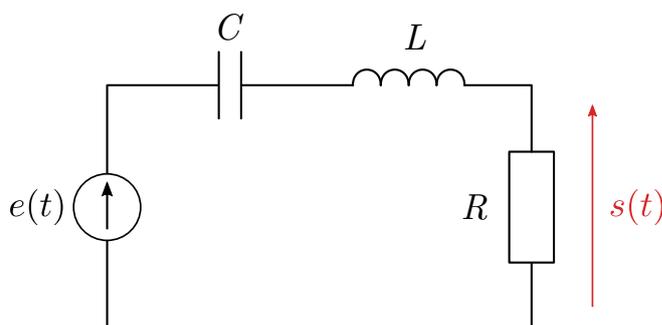
Document 3 : Circuit RLC

Dans le circuit RLC décrit ci-contre, on peut exprimer la fonction de transfert :

$$\underline{H} = \frac{s}{\underline{e}} = \frac{1}{1 + j/Q (\omega/\omega_0 - \omega_0/\omega)}$$

Avec

$$\begin{cases} \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \end{cases}$$

**Document 4 : Matériel**

- 1 condensateur d'AEPINUS ;
- 1 mètre ;
- 1 plaque de PVC ;
- 1 résistance de 1 k Ω ;
- 1 boîte à décade d'inductances ;
- 1 GBF ;
- 1 oscilloscope ;
- 1 ordinateur.

II Énoncé

- ① Étant donné un circuit RLC (comme celui présenté en document 3), expliquez comment vous pouvez mesurer le paramètre ω_0 .
Indice : utilisez le mode XY de l'oscilloscope.

- ② En déduire un protocole basé sur une régression linéaire, permettant d'accéder à la valeur de la capacité de votre condensateur d'AEPINUS.

- ③ Pour différentes valeurs de e , notez ci-dessous les valeurs correspondantes de toutes les grandeurs **directement** mesurées. Estimez pour chacune de ces grandeurs son incertitude.

- ④ ✂ À l'aide d'une régression linéaire, retrouvez la relation entre C et e (cf. document 1). Votre modélisation devra faire explicitement apparaître des barres d'incertitudes.
- ⑤ Vérifiez que vos résultats vous permettent effectivement de remonter à la valeur de ϵ_0 . Notez ci-dessous la valeur obtenue et estimez son incertitude, vous pourrez imprimer votre régression pour faire cette estimation.
- ⑥ ✂ Imaginez et mettez au point une expérience permettant de déduire la permittivité relative du PVC.