



CONCOURS I.T.R.F. 2014

TECHNICIEN EN INSTRUMENTATION SCIENTIFIQUE, EXPERIMENTATION ET MESURE

*Corps : Technicien Recherche et Formation
Catégorie B
BAP C*

Mardi 24 juin 2014

Epreuve Pratique

Durée : 1h - Coefficient 4

**Lisez attentivement les instructions figurant page 2 du présent dossier
avant de commencer à composer**

Nom patronymique (nom de naissance):

Nom d'usage :

Prénom :

INSTRUCTIONS IMPORTANTES

Ce sujet comporte 23 pages, assurez-vous que votre sujet est complet. Si tel n'est pas le cas, demandez-en un autre aux surveillants de l'épreuve.

Il est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans la partie réservée à cet effet. **Toute mention d'identité ou tout signe distinctif porté sur toute autre partie de la copie impliquera l'annulation de votre épreuve.**

Téléphone portable interdit

Calculatrice autorisée

Document annexe

Sujet :

1. Mise en situation : Installation de 2 paillasses de Travaux Pratiques

Vous êtes en charge de la mise en place des TPs d'électricité.

Pour cela vous avez accès à une armoire d'équipements et de composants électrique et électronique.

On vous donne le sujet du TP à installer.

(Voir annexe : TP Mesure de la capacité d'un condensateur cylindrique).

A partir de ce sujet, vous devez installer deux paillasses de TP en choisissant les bons équipements et composants nécessaires aux TPs.

Il vous faut vérifier et assurer le bon fonctionnement des 2 paillasses de TP.

2. Questions :

Quels types de problèmes avez-vous rencontré à l'installation du TP ?

Expliquez de quelle manière vous avez résolu le ou les problèmes.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Pouvez-vous nous dire, au vue de l'installation et des données du TP de quelle manière on peut traiter les mesures après réalisation du TP ?

.....

.....

.....

MESURE DE LA CAPACITE D'UN CONDENSATEUR CYLINDRIQUE

MESURE DE LA CAPACITE D'UN CONDENSATEUR CYLINDRIQUE	1
INTRODUCTION	1
I - RECHERCHE D'INFORMATIONS.....	1
II - MESURE DE LA FREQUENCE DE RESONANCE D'UN CRICUIT RLC.....	2
1. MONTAGE EXPERIMENTAL	2
2. PRINCIPE DE LA MESURE	2
III - CARACTERISATION DE LA CAPACITE DU CONDENSATEUR CYLINDRIQUE	3
1. MESURE DES FREQUENCES DE RESONANCE.....	3
2. EXPLOITATION DES RESULTATS	4
3. UTILISATION DE LA CAPACITE DANS UN MONTAGE RC.....	4

MESURE DE LA CAPACITE D'UN CONDENSATEUR CYLINDRIQUE

INTRODUCTION

D'un point de vu applicatif, le condensateur variable peut servir à régler la fréquence d'oscillation d'un générateur, faire l'accord d'un circuit oscillant ou encore être utilisé comme capteur de position (capteurs capacitifs). Dans le cadre de ce TP, nous allons étudier un condensateur cylindrique de capacité variable lorsque celui-ci est inséré dans un circuit oscillant.

Matériel :	Un GBF Un oscilloscope Une boîte de composants Un condensateur cylindrique variable
------------	--

I - RECHERCHE D'INFORMATIONS

- Comment peut-on réaliser un condensateur variable ?
- Quelles sont les expressions du champ électrique et du potentiel entre les armatures d'un condensateur cylindrique?
- En déduire l'expression de la capacité linéique d'un tel condensateur ?
- Répondre aux questions posées dans la partie II.2. ()

II - MESURE DE LA FREQUENCE DE RESONANCE D'UN CRICUIT RLC

1. Montage expérimental

Nous allons déterminer la capacité d'un condensateur cylindrique à l'aide d'un circuit RLC série alimenté par une tension sinusoïdale délivrée par un GBF. On choisira une amplitude de 4V pour V_e , $R = 1\text{k}\Omega$ et une inductance L de 4,7 mH à partir de la boîte de composants.

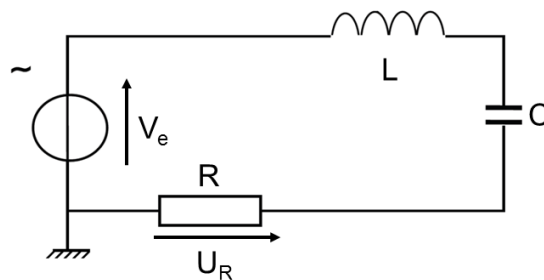


Schéma du circuit à réaliser

La capacité C correspond au condensateur cylindrique à étudier. Le schéma de principe est présenté dans la figure ci-dessous. Le cylindre mobile présente un diamètre extérieur de $2R_1 = 10,1$ cm, et le cylindre fixe a un diamètre intérieur de $2R_2 = 10,7$ cm. Ces deux cylindres présentent le même axe et permettent d'obtenir un condensateur ajustable en déplaçant le cylindre mobile le long de son axe Oz . Le cylindre mobile présente une longueur de 23 cm, et un déplacement maximum de 21,5 cm. Dans un premier temps, nous allons régler la capacité C à sa valeur haute, c'est-à-dire en couissant au maximum le cylindre de petit diamètre dans le cylindre de grand diamètre.

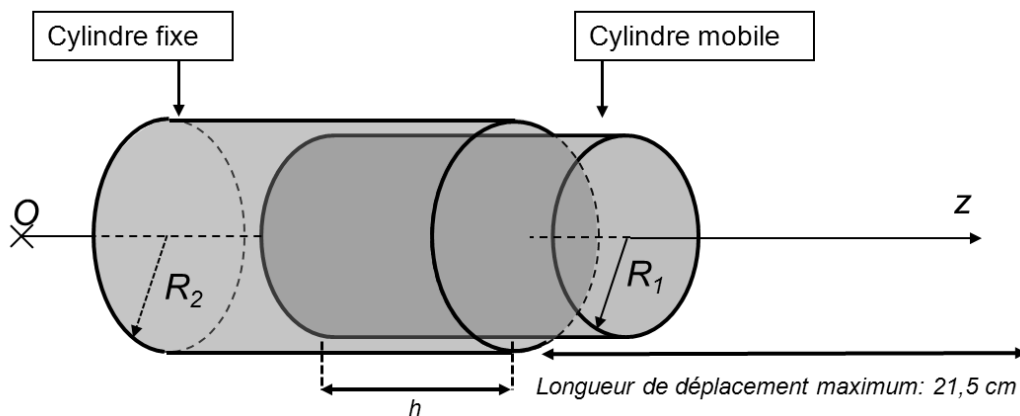


Schéma de principe du condensateur cylindrique étudié

2. Principe de la mesure

Le principe de la mesure consiste à mesurer la fréquence de résonance du circuit RLC pour en déduire ensuite la capacité du condensateur cylindrique. L'impédance équivalente du circuit RLC série s'écrit:

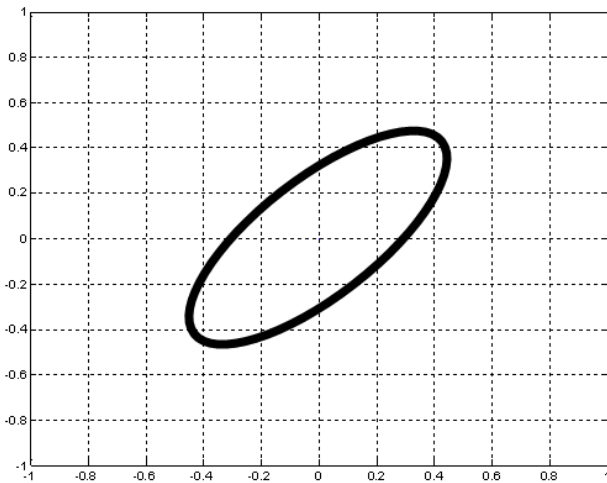
$$\underline{Z}(\omega) = R + j\omega \left(L - \frac{1}{C\omega^2} \right)$$

✎ Donner l'expression de $f = f_0$, correspondant à la fréquence qui permet d'avoir une impédance $|Z|$ minimum.

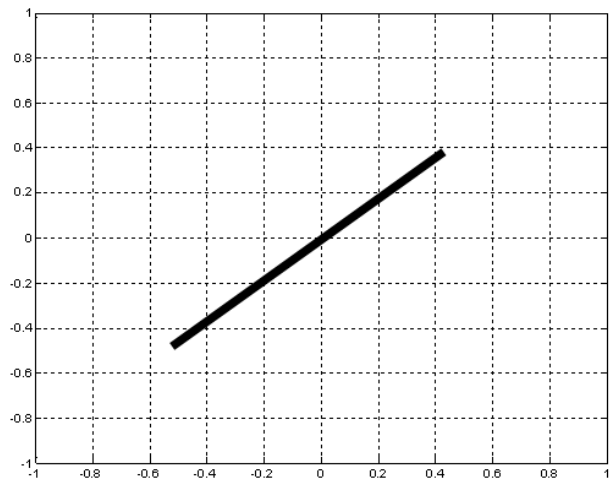
✎ Que vaut l'impédance $Z(\omega)$ à la pulsation $\omega_0 = 2\pi f_0$.

✎ Que pouvez-vous dire sur le déphasage entre le courant et la tension délivrée par le GBF à cette pulsation.

⇒ Expérimentalement, on va donc repérer la résonance en mesurant le déphasage entre le courant et la tension d'alimentation. Pour cela on se placera en **mode XY** sur la base de temps de l'oscilloscope en allant dans le menu affichage de l'oscilloscope puis en sélectionnant **mode XY**. La voie X correspond à la **voie 1** de l'oscilloscope qui sera connectée pour mesurer la tension V_e . La voie Y correspond à la **voie 2** qui nous permettra de mesurer le tension aux bornes de R, c'est-à-dire le courant dans le circuit à un facteur près. On sera donc amené à voir les oscillogrammes suivants :



Quand $\omega \neq \omega_0$, c'est-à-dire en dehors de la résonance (tension et courant sont déphasés). Le graphe XY se caractérise par une ellipse



Quand $\omega = \omega_0$, c'est-à-dire à la résonance (tension et courant sont en phase). Le graphe XY se caractérise par un segment.

⇒ La capacité à mesurer étant de l'ordre de 100 pF, donnez un ordre de grandeur pour les fréquences de résonances à mesurer. On réglera ensuite le GBF à dans ce domaine de fréquence avec une amplitude de 4V pour la tension V_e .

⇒ Après avoir réglé le condensateur cylindrique à sa valeur maximum de capacité, déterminer précisément la fréquence de résonance du circuit RLC étudié en utilisant la méthode présentée ci-dessus. Faites varier la fréquence autour de la résonance et estimez l'incertitude que l'on peut avoir sur la mesure de f_0 .

III - CARACTERISATION DE LA CAPACITE DU CONDENSATEUR CYLINDRIQUE

1. Mesure des fréquences de résonance

Nous allons maintenant faire varier la capacité en déplaçant le cylindre mobile par rapport au cylindre fixe. Repérez la position du cylindre mobile grâce à la règle

graduée du banc. Cette position correspond à la position de référence pour laquelle la longueur du condensateur cylindrique est maximum : $h = 21,5$ cm.

⇒ Faites varier la position du cylindre mobile en relevant à chaque fois la position et la fréquence de résonance afin d'avoir une quinzaine de points de mesures entre les positions extrêmes du cylindre mobile. Relever l'ensemble de ces mesures sous EXCEL afin de tracer ensuite la courbe donnant la fréquence de résonance en fonction de la longueur du condensateur cylindrique : $f_0 = f(h)$.

2. Exploitation des résultats

A partir des différentes fréquences de résonance relevées, nous allons exploiter ces mesures pour en déduire les valeurs de capacités du condensateur cylindrique et ainsi en déduire la permittivité diélectrique de l'air.

⇒ Dans la feuille EXCEL crée une 3^{ème} colonne permettant de calculer la capacité mesurée (C_{mes}) du condensateur cylindrique pour les différentes longueurs du condensateur que vous avez étudiées (cf. II.2). Représenté ensuite la courbe $C_{mes} = f(h)$. Commentez ?

⇒ A partir de l'expression théorique de la capacité d'un condensateur cylindrique, (cf. I) représentez sur le même graphique $C_{mes} = f(h)$ et $C_{th} = f(h)$. Pour la courbe théorique on choisira $\epsilon_0 = 8,854187 \cdot 10^{-12}$ F.m⁻¹ et les valeurs numériques des rayons des cylindres données en II.1.

⇒ En déduire la valeur expérimentale de la permittivité diélectrique de l'air à partir de la courbe $C_{mes} = f(h)$. On conservera l'ordonnée à l'origine de la droite pour faire le calcul de la pente. Comparez à la valeur théorique de ϵ_0 donnée ci-dessus et Commentez.

⇒ L'ordonnée à l'origine de la courbe expérimentale correspond à la présence d'une capacité parasite. D'où peut provenir cette capacité ? Essayez de l'identifier.

3. Utilisation de la capacité dans un montage RC

Modifier le montage électrique afin de réaliser un circuit RC, en choisissant cette fois-ci $R = 10$ k Ω . On visualisera alors à l'oscilloscope la tension V_e et le courant dans le circuit à un facteur près en branchant la voie 2 de l'oscilloscope aux bornes de R. On veillera à quitter le **mode XY** pour revenir en mode temporel, et on choisira une forme de tension en créneaux.

⇒ Réglez le condensateur cylindrique à une valeur de 150 pF et calculez la constante $\tau = RC$ attendu pour ce circuit.

⇒ Sélectionner une fréquence de 150 kHz et représenter les oscillogrammes obtenus. Mesurer τ à partir des oscillogrammes. Conclure.