

Régimes transitoires

On rédigera avec soin un compte-rendu à la fois complet et concis

Le but du TP est de continuer de se familiariser avec le matériel usuel d'électricité autour de la problématique des régimes transitoires : étude d'un condensateur artisanal (qui permet de mesurer l'épaisseur d'un film transparent), d'une bobine réelle, d'un haut-parleur.

I / CHARGE D'UN CONDENSATEUR

1°) Condensateur traditionnel

a- On cherche à réaliser un montage RC série (boîte AOIP * 100Ω , $C = 0,1\mu F$) permettant de visualiser simultanément à l'oscilloscope la tension aux bornes du condensateur $U_C(t)$ et la tension $U_{GBF}(t)$ délivrée par le générateur. On dessinera d'abord un schéma en indiquant les branchements de l'oscilloscope.

b- Réaliser le montage et régler U_{GBF} pour obtenir un signal créneau de fréquence voisine de 1 kHz , de valeur minimale nulle et de valeur maximale $E = 10\text{ V}$.

Observer à l'oscilloscope le signal de sortie U_C et le signal d'entrée U_{GBF} : d'où peut provenir sa déformation par rapport au signal créneau idéal ? Pour remédier à ce problème, on intercale un montage suiveur-amplificateur entre le GBF et le reste du circuit.

Représenter les courbes obtenues et étudier l'influence de la résistance R .

c- On appelle *temps de montée* t_m du signal $U_C(t)$ la durée nécessaire pour qu'il passe de 10% à 90% de sa valeur finale. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $U_C(t)$ et donner sa solution générale. Démontrer que $t_m = \tau \ln 9$ où $\tau = RC$ est la constante de temps du circuit.

Procéder à la mesure expérimentale de t_m avec la mesure prédéfinie **Risetime**.

En déduire τ et comparer avec la valeur théorique.

2°) Condensateur artisanal - Mesure de l'épaisseur d'un transparent

Un condensateur n'est rien d'autre que deux armatures métalliques en regard l'une de l'autre, séparées par un isolant. On cherche à mesurer la capacité d'un condensateur simplement constitué de deux armatures cylindriques en aluminium séparées par un film transparent.

Proposer un montage permettant cette mesure et la réaliser.

On donne l'expression de la capacité d'un condensateur plan : $C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{e}$ où S est la surface de chacune des armatures, e la distance entre les armatures, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}\text{ SI}$ la permittivité diélectrique du vide et $\epsilon_r = 3$ la permittivité relative du polyéthylène téréphtalate qui constitue le transparent (on trouve également des transparents en acétate de cellulose, dont la permittivité relative est également $\epsilon_r = 3$).

En déduire l'épaisseur du film transparent.

II / ETABLISSEMENT DU COURANT DANS UNE BOBINE

1°) Bobine réelle

a- On dispose d'une bobine réelle de 500 spires, de résistance r et d'inductance L . Proposer une méthode permettant d'obtenir de la façon la plus simple possible la valeur de la résistance r . Pour déterminer la valeur de L , on suggère d'étudier temporellement l'établissement du courant dans la bobine. Proposer un protocole expérimental et réaliser l'expérience correspondante.

Remarque : on cherche à visualiser l'intensité, or l'oscilloscope ne visualise que des tensions, il est donc nécessaire d'ajouter un composant dans le circuit.

2°) Haut-parleur

On cherche à déterminer si un haut-parleur est une simple bobine ou bien si sa modélisation est plus compliquée.

a- En réutilisant la méthode du 1°) déterminer r puis L à une fréquence de 440 Hz.

b- En gardant le même dispositif expérimental que dans la question précédente, observer le comportement temporel de l'intensité à une fréquence faible, de l'ordre de quelques dizaines de Hz. Vos observations sont-elles compatibles avec la modélisation du haut-parleur par une simple association (r, L) ?

III / CIRCUIT (R,L,C)

On visualisera à l'oscilloscope une tension proportionnelle à l'intensité : pour que le coefficient de proportionnalité soit toujours le même, on utilisera, en plus de la résistance R_{AOIP} , réglable, un conducteur ohmique de résistance R_0 voisine de 20Ω , dont la tension aux bornes sera le signal de sortie.

La résistance totale du circuit est donc $R_t = R_{AOIP} + R_0 + r$ où r est la résistance interne de la bobine.

1°) Schématiser puis réaliser le montage correspondant, en indiquant les branchements de l'oscilloscope.

On alimentera le circuit par un créneau de fréquence f voisine de 200 Hz, avec $R_{AOIP} = 0$.

2°) Établir l'équation différentielle dont l'intensité est solution.

3°) Observer les différents régimes : pour $R_{AOIP} = 0$, choisir la fréquence f pour observer le régime pseudo-périodique dans de bonnes conditions, puis augmenter R_{AOIP} .

4°) Définir la résistance critique R_c du circuit et calculer sa valeur théorique. Vérifier expérimentalement.

5°) On s'intéresse plus particulièrement au régime pseudo-périodique : se replacer à $R_{AOIP} = 0$

a- Représenter les courbes obtenues.

b- Mesurer la pseudo-période T et vérifier qu'elle est bien constante. Comparer avec la valeur théorique.

c- On caractérise expérimentalement la décroissance exponentielle du signal par le *décroissement*

logarithmique : $\delta = Ln \frac{i(t_{\max}) - i_{\infty}}{i(t_{\max} + T) - i_{\infty}}$ Déterminer la valeur expérimentale de δ avec plusieurs mesures dont

on fera la moyenne. Pour que i_{∞} soit nulle, on travaillera sur une partie de courbe correspondant à la décharge du condensateur. En déduire la valeur expérimentale du facteur de qualité.