

les harmoniques impairs $n \times 50$ Hz, avec $n = 3, 5, 7...$

Soit C_0 la valeur de la capacité correspondant à la condition de résonance pour le fondamental :

$$L C_0 \omega^2 = 1$$

Condition de résonance pour l'harmonique 3 $C = C_0/9$

Condition de résonance pour l'harmonique 5 $C = C_0/25$

Condition de résonance pour l'harmonique 7 $C = C_0/49$

a) Prendre $C_0 = 18 \mu\text{F}$. Régler l'inductance pour qu'il y ait résonance sur le fondamental.

Sans modifier la valeur de l'inductance, on obtient la résonance sur l'harmonique 3 pour $C = 2 \mu\text{F}$ ($C_0/9$). Pour déceler la résonance, il est commode de mesurer la tension V aux bornes du condensateur et de déplacer légèrement le noyau de la bobine par rapport à sa position initiale (calibre 30 V à *utiliser seulement* après avoir changé C_0 en $C_0/9$). Tracer la courbe V en fonction de L .

Prendre $C_0 = 25 \mu\text{F}$. Régler l'inductance pour qu'il y ait résonance sur le fondamental.

Remplacer C_0 par $C_0/25$ soit $1 \mu\text{F}$. Déceler la résonance sur l'harmonique 5.

Remplacer le condensateur par $C_0/49 \approx 0,5 \mu\text{F}$. Déceler la résonance sur l'harmonique 7.

CIRCUIT R.L.C. EN ALTERNATIF 50 HZ

A. — Etude expérimentale - Mesures d'impédances

Matériel.

Tension continue et tension alternative (6 volts environ) fournies par exemple par le monobloc du C.E.M.S.

Transfo démontable : une pièce en U et une barre permettant de fermer l'U. (A.R. 25 du C.E.M.S.).

Bobines 1 000 ou 500 tours.

Bloc de condensateurs (E.S. 05 du C.E.M.S.) ou planchette portant 4 condensateurs 1, 2, 2, et $4 \mu\text{F}$, et barrettes permettant de les grouper.

Voltmètres et ampèremètres : plusieurs calibres : (150 V ; 7,5 V ; 3 ou 1, 5V). (5 A ; 1 A ; 500 mA ; 10 mA).

Rhéostat.

A. — Portion de circuit comportant une bobine.

1° Mesure de R en courant continu (fig. 1).

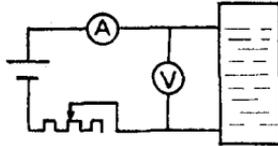


Fig. 1

Régler le rhéostat pour avoir $U \approx 6$ volts. Mesurer U et I ; calculer R ainsi que l'incertitude sur R (classe des appareils).

Introduire un noyau de fer dans la bobine; constater que U/I ne varie pas.

2° Mesure de l'impédance Z en courant alternatif.

a) Bobine sans noyau.

Faire varier U à l'aide du rhéostat. Tableau.

U		I					
Calibre : Nombre de divisions du cadran :		Calibre : Nombre de divisions du cadran :					
Lecture	Tension	Lecture	Intensité	ΔU	ΔI	$Z = U/I$	ΔZ

La différence $Z - R$ peut-elle être décelée à l'aide des appareils utilisés ?

b) Bobine avec noyau.

Retirer le rhéostat. Enfiler *progressivement* la bobine sur la carcasse (fig. 2).

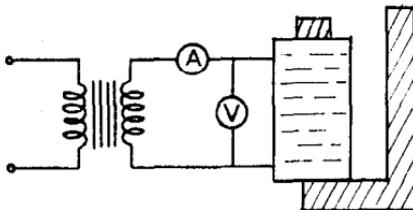


Fig. 2

Fermer très *lentement* le circuit magnétique, de manière à augmenter l'auto-induction : pour cela, disposer verticalement les branches O_1 et O_2 de la pièce en U ; tenir la barre B horizontalement, l'une de ses extrémités sur O_1 , l'amener près de O_2 , puis la faire glisser sur O_2 (fig. 5).

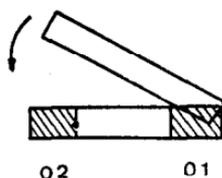


Fig. 5. — O_1 et O_2 : branches de l'U (vues d'en haut).

Observer pendant la manœuvre précédente, le mouvement de l'aiguille de l'ampèremètre ; noter le maximum de I . Expliquer.

4° *Surtensions* : en utilisant le calibre 150 volts du voltmètre, observer, pendant la fermeture du circuit magnétique :

- la d.d.p. efficace aux bornes de la bobine,
- la d.d.p. efficace aux bornes de la capacité,
- comparer ces d.d.p. à la tension efficace aux bornes de l'ensemble.

D. — Portion de circuit comprenant bobine et capacité en parallèle.

Réaliser le montage de la figure 6 ; utiliser le calibre 100 mA de l'ampèremètre.

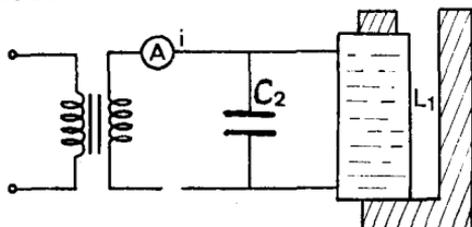


Fig. 6

1° *Bobine disposée sur l'U non fermé.*

Mesurer les intensités efficaces I_1 , I_2 et I des courants dérivés et du courant principal. Vérifier $I < I_1 + I_2$.

2° *Résonance en parallèle.*

Fermer progressivement le circuit magnétique de la bobine ; observer le mouvement de l'ampèremètre pendant cette manœuvre. Lorsque I atteint sa plus petite valeur, noter I_1 et I_2 et I . Conclure.

B. — Etude expérimentale - Diagramme des tensions

I. Objet de la manipulation.

Le circuit, comprenant en série une résistance variable R et une capacité fixe C , est alimenté en basse tension U à la fréquence du secteur (50 Hz).

La mesure des trois tensions efficaces U , U_R aux bornes de R et U_C aux bornes de C , permet de vérifier la relation :

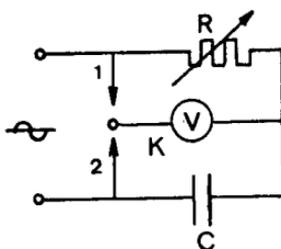
$$U^2 = U_R^2 + U_C^2$$

et de construire le diagramme des tensions.

II. Montage.

R : résistance variable, par exemple, boîte A.O.I.P. $\times 100$ (résistance variant de 100 en 100 Ω).

C : capacité. Prendre $C = 10 \mu\text{F}$ sur une boîte de capacité, ou 2 condensateurs de 5 μF (enlever tous les cavaliers d'un seul côté de la boîte sauf ceux correspondant aux 2 condensateurs de 5 μF).



K : interrupteur à deux voies permettant de mettre le voltmètre V soit aux bornes de R (en 1), soit à celles de C (en 2).

U : tension alternative (disponible par exemple aux bornes d'un bloc d'alimentation - redresseur du C.E.M.S.) 6 volts. Si l'on utilise tout autre transformateur abaisseur de tension, la résistance du secondaire doit être faible, et la tension choisie adaptée au calibre du voltmètre utilisé.

III. Mesures.

Donner à R des valeurs croissantes de 0 à 1 100 Ω , de 100 en 100 Ω . Mesurer U_C et U_R (quand $R = 0$, $U_C = U$).

R	U_C	U_R	U_C^2	U_R^2	$U_R^2 + U_C^2$	U^2

Comparer U^2 aux différentes valeurs obtenues pour $U_R^2 + U_C^2$.
Conclusion.

IV. Graphes.

Construire les courbes représentant les variations de U_c et U_R en fonction de R . L'intersection de ces deux courbes donne la valeur de R pour laquelle ces deux tensions sont égales. En déduire la valeur de l'impédance de la capacité pour la valeur 50 Hz. Comparer à la valeur théorique $1/C\omega$.

V. Diagramme des tensions.

Pour différentes valeurs de R , on construira les triangles ayant une base commune U et comme côtés U_R et U_c . Construire un cercle de diamètre U . Qu'observe-t-on ? Conclusion relative au déphasage entre U_R et U_c .

Remarque.

Il est nécessaire d'employer un excellent voltmètre. Il faudrait 10 000 Ω /volt. Avec 5 000 Ω /volt, on obtient encore des résultats satisfaisants.

ATTENTION : Ne pas dépasser l'intensité maximale indiquée sur les boîtes A.O.I.P. utilisées.
