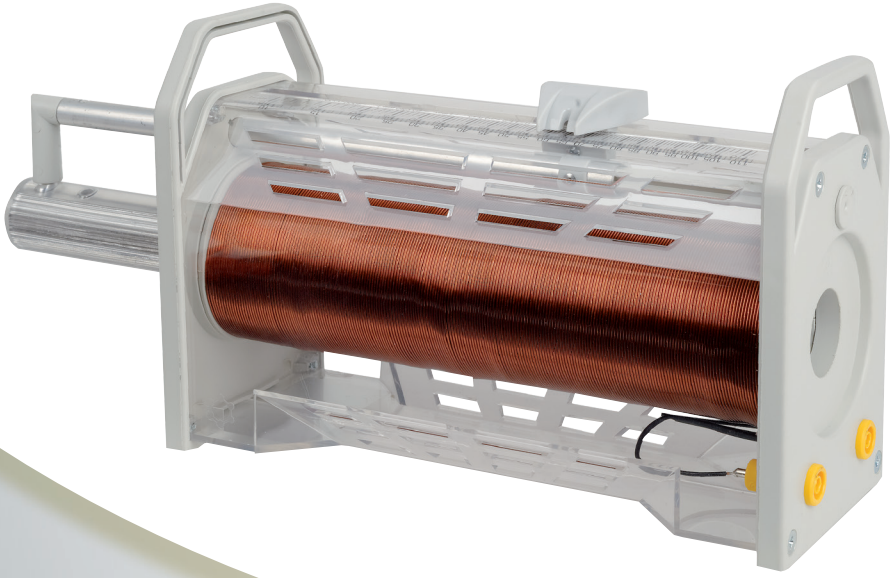
Inductance variable 1,1 H VARIASELF® 2 10468

NOTICE



Retrouvez l'ensemble de nos gammes sur : www.pierron.fr

PIERRON
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA • CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France
Tél. : 03 87 95 14 77 • **Fax :** 03 87 98 45 91
E-mail : education-france@pierron.fr

Présentation

1 - Introduction

L'inductance variable PIERRON se présente sous la forme d'une bobine à un enroulement continu de spires jointives, en fil de cuivre émaillé, disposées en plusieurs couches superposées.

La bobine est enserrée entre deux flasques latéraux, intégrant la fonction « poignée de manutention », dont l'un comporte les bornes de branchement électrique.

Un habillage transparent permet la visibilité de la bobine, des aérations assurent la dissipation de la chaleur induite.

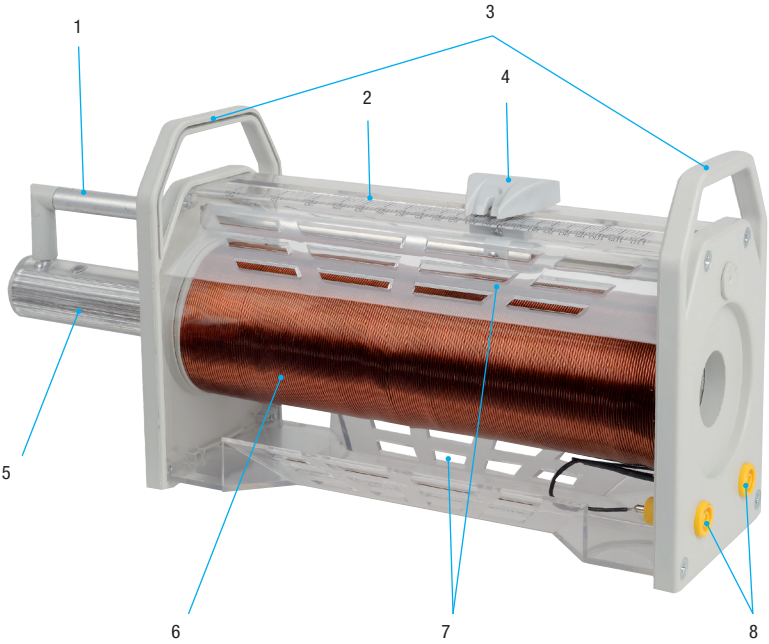
L'intérieur de la bobine est creux et permet la pénétration du noyau de fer. Ce dernier est solidaire d'un dispositif mécanique assurant le déplacement du noyau à l'intérieur de la bobine, par l'intermédiaire du curseur à index de lecture, qui se déplace devant une réglette comportant les graduations, en 10^{-2} H.

2 - Contenu de l'emballage

- Une inductance variable
- Une notice

Caractéristiques

- Résistance de la bobine en courant continu : 11,2 ± 0,5 Ω
- Nombre de spires : 3 000
- Étendue de lecture : 0,11 à 1,10 ± 0,01 H
- Coefficient de surtension : 22 (pour une valeur d'inductance de 1 H à une fréquence de 50 Hz, avec une condensateur de 10 µF
- Tension maximale d'utilisation conseillée : 42 Veff
- Courant permanent : 1 A (2 A maxi. pendant 30 min.)
- Branchement sur douilles double puits Ø 4 mm
- Dimensions : 280 x 100 x 160 mm
- Masse : 4,9 kg



(1) : Liaison Curseur / Noyau
(2) : Graduations
(3) : Poignées de manutention
(4) : Curseur / Index
(5) : Noyau feuilleté
(6) : Bobine de 3 000 spires
(7) : Grilles d'aération
(8) : Douilles de raccordement

La bobine étant lourde, nous conseillons vivement l'utilisation des deux poignées de manutention pour son déplacement.

Pour la transporter, faire de même en veillant à la maintenir horizontalement.

1- Mesure d'une inductance

Le but de ce T.P. est de mesurer l'inductance d'une bobine à noyau de fer avec du courant alternatif. On constatera que cette première méthode est peu précise parce que **L** dépend de **μ**, qui dépend lui-même de l'intensité du courant **I**.

Il y a aussi les pertes dans le fer qui interviennent et font qu'on obtient qu'une valeur approximative de **L**. On vérifiera ensuite que la méthode des trois voltmètres est beaucoup plus précise.

1.1. Principe et théorie

On mesure l'impédance **Z** de la bobine en alternatif avec un voltmètre et un ampèremètre, d'où l'on déduit **L** :

$$Z = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2} = \frac{U}{I}$$

$$R^2 + L^2\omega^2 = \frac{U^2}{I^2}$$

d'où

$$L = \frac{1}{\omega}\sqrt{\frac{U^2}{I^2} - R^2} \qquad \text{en H}$$

Si on ne connaît pas **R**, on la mesure par la méthode amont ou aval, en continu, avec un voltmètre et un ampèremètre

$$R = \frac{U_0}{I_0}$$

En alternatif (voir la *figure 1*), il faudra préciser si l'on prend le montage amont ou le montage aval. On s'efforcera de régler **I** pour que le courant qui traverse la bobine soit à peu près du même ordre de grandeur que celui qui circule dans la bobine en service normal.

1.2. Travail à effectuer

1. Faire le montage de la *figure 1* en cherchant quel est le meilleur montage à effectuer.
2. Régler **Rh** pour que **I** se rapproche de la valeur du courant qui passe dans la bobine en service normal. (Ici **I** ≤1 A).
3. Mesurer **Ueff** et **Ieff**.
4. Mesurer **R** par la méthode amont ou aval, ou avec un ohmmètre (contrôleur universel, la précision sur **R** importe peu).
5. Calculer **Z** et **l**.
6. Compléter le tableau ci-après avec $\omega = 314$ rad/s $= 2\pi f$.

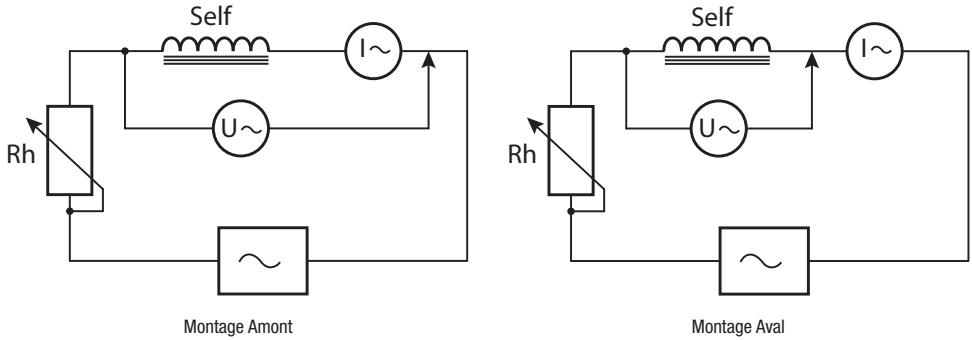


Figure 1

R	U	I	Z	L

1.2.1. Calcul d'incertitudes

On a :

$$R = \frac{U_0}{I_0} \qquad (1)$$

$$Z = \frac{U}{I} \qquad (2)$$

$$L = \frac{1}{\omega}\sqrt{Z^2 - R^2} \qquad (3)$$

L'incertitude sur **R** est déduite à partir de l'équation *(1)* :

$$\frac{dR}{R} = \frac{dU_0}{U_0} + \frac{dI_0}{I_0} \quad \text{ou} \quad \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta U_0}{U_0} + \frac{\Delta I_0}{I_0}$$

L'incertitude sur **R** est déduite à partir de l'équation *(2)* :

$$\frac{\Delta Z}{Z} = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I}$$

Les incertitudes sont dues :

a. aux incertitudes d'étalonnage des appareils, par exemple :

$$\frac{\Delta U_0}{U_0} = \frac{\Delta I_0}{I_0} = \frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta I}{I} = 2\ \%$$

b. aux incertitudes de lecture, par exemple à ½ ou ¼ de division du cadran.

À ces incertitudes, on ajoutera celle sur **L** :

$$\frac{dL}{L} = -\frac{d\omega}{\omega} + \frac{d(\sqrt{Z^2 - R^2})}{\sqrt{Z^2 - R^2}} = -\frac{d\omega}{\omega} + \frac{1}{\sqrt{Z^2 - R^2}}\left[\frac{2ZdZ - 2RdR}{2\sqrt{Z^2 - R^2}}\right]$$

$$= -\frac{d\omega}{\omega} + \frac{1}{Z^2 - R^2}\left[Z^2\frac{dZ}{Z} - R^2\frac{dR}{R}\right]$$

L'incertitude sur **L** sera :

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta\omega}{\omega} + \frac{1}{Z^2 - R^2}\left[Z^2\frac{\Delta Z}{Z} - R^2\frac{\Delta R}{R}\right]$$

ω est connue à 0,5 % près donc $\Delta\omega/\omega = 0{,}5/100$.

$\frac{\Delta R}{R}$ et $\frac{\Delta Z}{Z}$ sont les valeurs calculées plus haut.

On pourra compléter le tableau suivant :

Mesure de R			$\frac{\Delta R}{R}$	< R <	Mesure de Z			$\frac{\Delta Z}{Z}$	L	$\frac{\Delta L}{L}$	< L <
U	I	R			U	I	Z				

1.2.2. Méthode perfectionnée, dite « des trois voltmètres »

Posons $Z = X + jY$ et réalisons le montage de la *figure 2*, où **r** est une résistance quelconque inconnue, mais assez grande pour que $\mathbf{U_2}$ soit très différent de **U**.

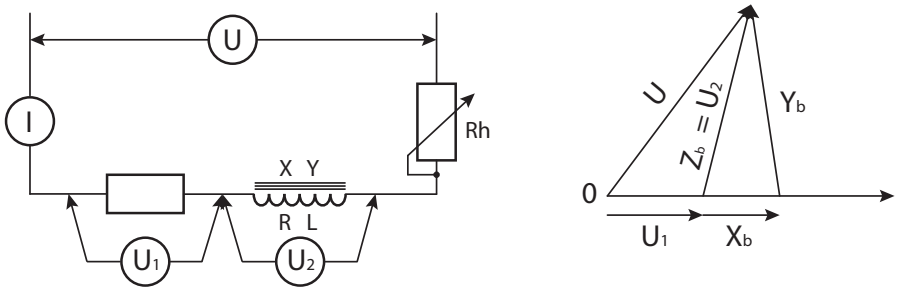


Figure 2

On mesure **U**, $\mathbf{U_1}$ et $\mathbf{U_2}$ et on peut alors écrire :

$$U_1 = rI \qquad U_2 = I\sqrt{X^2 + Y^2} \qquad U = I\sqrt{(X+r)^2 + Y^2}$$

où **X** est la résistance effective, tenant compte des pertes dans le fer de la bobine, et **Y** la résistance effective de la bobine.

On en tire :

$$\begin{cases} X = \dfrac{1}{2r}\left[\left(\dfrac{U}{I}\right)^2 - \left(\dfrac{U_2}{I}\right)^2 - \left(\dfrac{U_1}{I}\right)^2\right] \\ X = \sqrt{\left(\dfrac{U_2}{I}\right)^2 + X^2} \end{cases}$$

1.2.3. Travail à effectuer

1. Réaliser le montage de la *figure 2* avec **r** assez grand, et pouvant supporter le courant normal de la bobine.
2. Mesurer **U**, $\mathbf{U_1}$, $\mathbf{U_2}$ et **I**.
3. Calculer **X** et **Y**.
4. Compléter le tableau ci-après :

I	U	U_1	U_2	$\frac{U}{I}$	$\frac{U_1}{I}$	$\frac{U_2}{I}$	X	Y

5. En utilisant la même bobine que dans les premières mesures, on comparera **X** à **r** et **Y** à **Lω**.
6. En tirer les conclusions qui s'imposent.

1.2.4. Matériel à utiliser pour les deux méthodes

- ❏ Une inductance variable
- ❏ Un voltmètre = et ~ à plusieurs sensibilités, réf. 01266.10
- ❏ Un ampèremètre = et ~ à plusieurs sensibilité, réf. 01266.10
- ❏ Un ohmmètre (contrôleur universel), réf. 01266.10
- ❏ Un rhéostat 100 Ω, réf. 04037.10
- ❏ Un rhéostat 3,3 Ω, réf. 04034.10
- ❏ Un rhéostat 1 000 Ω, réf. 04039.10
- ❏ Un transformateur abaisseur de tension, réf. 04781.10

2- La résonance électrique

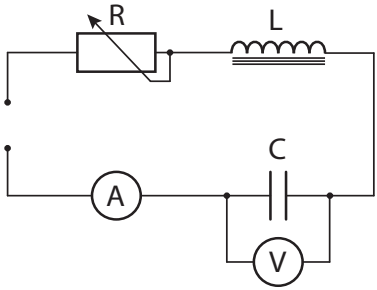
Un générateur de basse fréquence délivre entre ses bornes de sortie une différence de potentiel (d.d.p) sinusoïdale de fréquence variable (variations continues à l'intérieur de gammes).
La valeur efficace **U** de cette d.d.p, appliquée au circuit, est réglable.

Observation : Selon le type d'appareil utilisé un affichage permet de lire directement la valeur de **E**, sinon l'adjonction d'un voltmètre est recommandée.

Matériel nécessaire :

- ❏ Une inductance variable
- ❏ Une boîte condensateurs, réf. 02369.10
- ❏ Un rhéostat 100 Ω, réf. 04037.10
- ❏ Un ampèremètre, réf. 01266.10
- ❏ Un voltmètre, réf. 01266.10
- ❏ Un GBF, réf. 04729.10

Réalisation du montage :



1. Pour trois valeurs de **R** convenablement choisies dont une maximum et l'autre minimum, faire varier la fréquence **F** jusqu'à une valeur égale à trois ou quatre fois celle donnant la résonance.
2. Tracer les courbes **I = f (F)** et **V = f (F)**.
3. Déterminer graphiquement la fréquence de résonance et la comparer à la valeur théorique.

Remarque 1 :
La d.d.p de sortie du générateur basse fréquence peut varier légèrement en fonction de la fréquence. Corriger éventuellement cette variation.

Remarque 2 :
Pour une série de mesures, la résistance totale doit rester constante. En changeant la sensibilité du milliampèremètre, calculer la variation de résistance et la compenser en ajustant **R**.

1 - Entretien

Aucun entretien particulier n'est nécessaire au fonctionnement de votre appareil.
Toutes les opérations de maintenance ou de réparation doivent être réalisées par PIERRON - ASCO & CELDA. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

2 - Garantie

Les matériels livrés par PIERRON - ASCO & CELDA sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.
Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.
Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.
Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.
Vices apparents : nous ne pourrons admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. À l'export, ce délai est porté à un mois.
La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.

Notes

PIERRON
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA
CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France
Tél. : 03 87 95 14 77
Fax : 03 87 98 45 91
E-mail : education-france@pierron.fr