

NOTICE D'UTILISATION DU PERMÉAMÈTRE ILIOVICI

FICHE N° 3539

PRÉSERVER
SAUVEGARDER
VALORISER

Période de fabrication : 1950-1974

Fabricant : Compagnie des Compteurs

Domaines : Physique

Sous-domaines : Magnétisme

Organisme : Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu

Ville : Rennes

Modèle : K

Matériaux : Papier

Description

Cette notice d'utilisation de six pages, éditée en 1962, décrit le perméamètre d'Iliovici construit par la Compagnie des Compteurs CdC. On y trouve le principe, la description de l'appareil, le mode opératoire, le tracé des cycles d'hystérésis, les accessoires. Le choix des sources et des rhéostats ainsi qu'un schéma de principe et d'utilisation sont aussi décrits.

Utilisation

Avec le perméamètre d'Iliovici.

PERMÉAMÈTRE ILIOVICI MODÈLE K



Fig. 1

GÉNÉRALITÉS

Le perméamètre Iliovici modèle K (Fig. 1) permet de mesurer la perméabilité d'échantillons de tôles magnétiques de qualité courante en fonction du champ magnétique ou de la force magnétisante.

C'est le seul appareil admis pour la mesure des inductions, en fonction de la force magnétisante, par la Chambre Syndicale des Forges productrices de tôles fines spéciales, le Syndicat Général de la Construction Electrique, l'Union Technique de

l'Electricité, le Comité Electrotechnique Français.

Ce perméamètre permet également de tracer le cycle d'hystérésis de ces échantillons.

Ceux-ci doivent avoir une longueur égale ou supérieure à 20 cm, et une section rectangulaire utile d'un centimètre carré environ. Ils peuvent être massifs ou constitués par des tôles superposées de même largeur.

PRINCIPE

L'échantillon AB est placé à l'intérieur d'une bobine de champ portant un enroulement inducteur b de N spires parcouru par un courant réglable I (fig. 2).

Le circuit magnétique de l'échantillon est fermé par une culasse en tôle d₁, portant un enroulement b₁, parcouru par un courant I₁, également réglable,

branche un voltmètre magnétique constitué par une seconde culasse en tôle d₂ portant un enroulement b₂ dont les extrémités sont reliées à un fluxmètre ou un galvanomètre balistique. On reconnaît que la différence de potentiel magnétique est nulle lorsque, en inversant simultanément les courants I et I₁, le fluxmètre ou le galvanomètre balistique ne dévie pas.

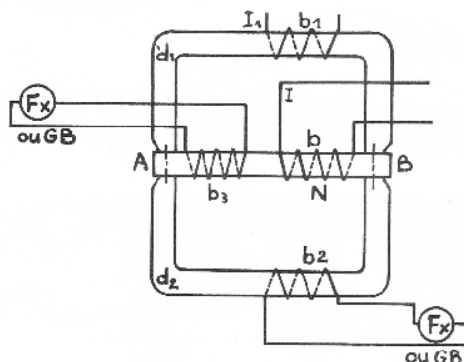


Fig. 2

On peut écrire :

$$\varepsilon + \varepsilon_1 = R_1 \Phi \quad (1)$$

formule dans laquelle :

ε est la force magnétomotrice de l'enroulement b
 ε_1 la force magnétomotrice de l'enroulement b₁
 R_1 la réductance du barreau, de la culasse d₁ et des deux joints
 Φ le flux traversant l'ensemble du circuit magnétique

Cette formule n'est valable que lorsque les forces magnétomotrices des deux enroulements b et b₁ s'ajoutent.

L'expression de R_1 peut être explicitée :

$$R_1 = R + 2R_2 + R_3$$

formule dans laquelle :

R est la réductance du barreau AB
 R_2 la réductance d'un des deux entrefers créés entre la culasse d₁ et le barreau AB
 R_3 la réductance de la culasse

Lorsque $\varepsilon_1 = (R_2 + 2R_3) \Phi$
 la formule (1) devient $\varepsilon = NI = R \Phi$ (2)

A ce moment, la différence de potentiel magnétique aux bornes de AB est nulle. A ces bornes, on

La formule (2) est celle que l'on obtiendrait si l'échantillon formait, entre les plans A et B, un circuit magnétique fermé analogue à un tore. L'effet de la réductance des joints et de la culasse d₁ est compensé par la force magnétomotrice de l'enroulement b₁ : ni la culasse d₁, ni les joints n'interviennent dans la mesure.

Pour mesurer le flux Φ , on branche le fluxmètre ou le galvanomètre balistique aux bornes d'un enroulement en fil fin b₂ d'un nombre de spires connu, bobiné sur la bobine de champ.

L'induction B , en tesla, est donnée par la formule :

$$B = 10 \frac{\Phi}{S} \quad (3)$$

S étant la section de l'échantillon en cm²
 Φ le flux en milliweber

Le champ, en ampère par mètre, créé par l'enroulement b est :

$$H = 100 \frac{NI}{L} \quad (4)$$

L étant la longueur de l'échantillon en cm

On peut alors tracer la courbe $B = f(H)$ et cal-

cuer la perméabilité du barreau par la formule :

$$\mu = \frac{B}{H} \quad (5)$$

La nécessité de compenser par l'enroulement b_1 , les parties dans la culasse d_1 et les deux entrefer conduit à distinguer trois zones pour le relevé des points du cycle d'hystérésis (fig. 3) :

1°/ Zone AB : le champ réduit et la compensation réduite sont positifs. Les signes sont inversés pour la partie symétrique A'B'.

2°/ Zone BC : le champ réduit est négatif et la compensation réduite positive. Les signes sont inversés pour la partie symétrique B'C'.

3°/ Zone CA' : le champ réduit et la compensation réduite sont négatifs. Les signes sont inversés pour la partie symétrique C'A'.

Les points C et C' sont les points où la compensation réduite est nulle.

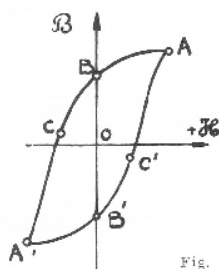


Fig. 3

RAPPEL SUR LES UNITES

1 weber = 10^8 maxwells

1 tesla = 10^4 gauss

1 A/m = $\frac{4\pi}{100}$ Oe $\approx \frac{1}{80}$ Oe

Les différentes relations deviennent, en unités EM CGS :

$$B = \frac{\Phi}{S} \quad (3)$$

$$H = 0,4 \pi \frac{NI}{L} \quad (4)$$

$$\mu = \frac{B}{H} \quad (5)$$

DESCRIPTION

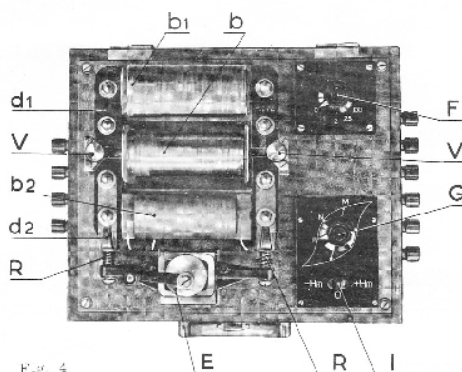


Fig. 4

Sur une plaque en aluminium, sont fixés (fig. 4) :

1°/ La bobine de champ dans laquelle est placé l'échantillon à étudier. Sur la carcasse de cette bobine se trouvent l'enroulement inducteur b et l'enroulement induit b_1 .

2°/ La culasse fixe d_1 portant l'enroulement de compensation b_1 .

3°/ La culasse mobile d_2 portant l'enroulement b_2 . Elle est mue par un excentrique E et vient serrer l'échantillon contre la culasse fixe par l'intermédiaire de la vis I.

termédiaire de deux ressorts R, ce qui réduit au minimum l'influence des joints.

40/ Un commutateur F à 5 plots (dont un plot mort) permettant de brancher successivement aux bornes d'un fluxmètre ou d'un galvanomètre balistique l'enroulement b_2 et tout ou partie de l'enroulement b_1 .

50/ Un inverseur I à 3 positions permettant d'inverser simultanément les courants dans les enroulements a et b , quand la manette passe de + Hm en - Hm et de - Hm en + Hm, et d'obtenir les valeurs de champ et de compensation réduites en position 0.

60/ Un commutateur G à trois positions, chaque position définissant la partie du cycle qui est explorée : M (parties AB et A'B'), N (parties BC et B'C') et P (parties CA et C'A').

Un jeu de quatre relais commandés par la manœuvre de l'inverseur I et du commutateur G assure :

- la commutation et l'inversion des circuits des bobines b et b_1
- l'asservissement mutuel des fonctions pour le tracé de la courbe d'aimantation ou pour celui du cycle d'hystérésis. Cet asservissement permet de limiter les opérations à la manœuvre des commutateurs et de l'inverseur, les contacts étant automatiquement placés dans la position correspondant à la mesure à effectuer.

Masse : 14 kg environ
Encombrement : 430x330, hauteur 210 mm
Code : 4301010 C8

MODE OPÉRATOIRE

COURBE DE PREMIÈRE AIMANTATION

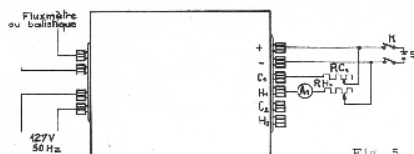


Fig. 5

10/ Brancher le perméamètre suivant le schéma (fig. 5).

20/ Introduire l'échantillon à étudier AB dans la bobine de champ. La manette de l'inverseur I étant en + Hm, faire passer dans l'enroulement inducteur b un courant de 1 A environ (par réglage du rhéostat RH₁) mesuré par l'ampèremètre A₁. De cette façon, l'échantillon est attiré assez fortement contre la culasse fixe d_1 . Serrer la culasse mobile d_2 , au moyen de l'excentrique E, sur l'échantillon et bloquer celui-ci par les deux vis verticales V.

30/ Désaimanter l'échantillon. Pour cela, la manette de l'inverseur I étant toujours en + Hm, régler d'abord par le rhéostat RH₁ le courant lu sur A₁ pour obtenir un champ d'environ 16.000 A/m (voir formule 6). Ensuite faire passer plusieurs fois et lentement la manette de l'inverseur I de + Hm en - Hm, puis de - Hm en + Hm tout en diminuant progressivement la valeur du champ jusqu'à zéro par la manœuvre du rhéostat RH₁.

La désaimantation doit être particulièrement soignée lorsqu'il s'agit de tracer la courbe de première aimantation pour des valeurs très faibles du champ (région du maximum de perméabilité et au-dessous).

40/ Donner au champ $\mathcal{H}$ une certaine valeur, l'inverseur I étant en + Hm et le commutateur G

dans une position quelconque. Il est recommandé de procéder par valeurs croissantes du champ jusqu'à la valeur maximale que l'on désire obtenir.

La longueur utile de l'échantillon et le nombre de spires de l'enroulement b sont tels que l'on a :

$$\mathcal{H} = 8.000 I \quad (6)$$

$\mathcal{H}$ étant le champ magnétique en A/m et I le courant qui traverse l'enroulement b en ampère.

50/ Pour la valeur de champ choisie, régler la compensation optimale. Mettre tout d'abord le commutateur F sur le plot 1, ce qui relie le fluxmètre ou le galvanomètre balistique à une partie de l'enroulement b_2 . Régler ensuite le rhéostat RC₁ pour que cet appareil ne dévie plus lorsque la manette de l'inverseur passe de + Hm en - Hm et de - Hm en + Hm.

Il peut arriver que l'on n'obtienne jamais le repos absolu ; la compensation sera néanmoins réalisée lorsque, partant d'une certaine position, on revient à cette même position quand on passe de + Hm en - Hm.

Si on veut augmenter la sensibilité des appareils, on mettra le commutateur F sur le plot 2, ce qui relie la totalité de l'enroulement b_2 à l'appareil de mesure.

60/ Mesurer le flux. Pour cela placer le commutateur F sur le plot 25, ce qui relie le fluxmètre ou le galvanomètre balistique à une partie de l'enroulement b_1 . Faire passer la manette I de + Hm en - Hm et relever la déviation du fluxmètre ou l'élongation du galvanomètre balistique. Faire la même mesure en passant de - Hm en + Hm.

On mesure alors une variation de flux $\Delta\phi = 2 N\phi$. Le nombre de spires N de l'enroulement induit étant 25 :

$$\phi = \frac{\Delta\phi}{50}$$

L'induction ΔB exprimée en tesla se déduit immédiatement :

$$\Delta B = \frac{\Delta \Phi}{S}$$

$\Delta \Phi$ étant exprimé en milliwbeber et S en cm^2 .

Si la déviation est trop faible, passer sur le plot 100 du commutateur F, ce qui relie le fluxmètre à la totalité de l'enroulement b_2 et multiplie la sensibilité par 4 :

$$\Delta B = \frac{\Delta \Phi}{20S}$$

7°/ Effectuer les mêmes opérations pour chaque valeur de champ choisie.

Il est recommandé de laisser un léger temps mort dans la manœuvre de l'inverseur I entre chaque position.

CYCLE D'HYSTÉRÉSIS

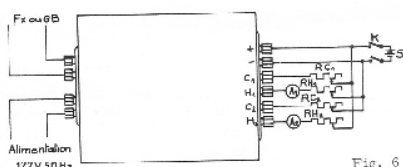


Fig. 6

Le mode opératoire consiste à décrire le cycle d'hystérésis et à mesurer les variations d'induction quand on passe du champ maximal à un champ réduit.

On donne à ce champ réduit des valeurs variant progressivement de $+H_m$ à 0 et de 0 à $-H_m$. On mesure chaque fois les variations d'induction entre le champ maximal et les diverses valeurs de ce champ réduit.

1°/ Brancher le perméamètre suivant le schéma (fig. 6).

2°/ Introduire l'échantillon et le désaimanter comme il est indiqué précédemment.

3°/ Placer la manette de l'inverseur I en $+H_m$. Faire passer dans l'enroulement b le courant correspondant au champ maximal $+H_m$. Ce courant est mesuré par l'ampèremètre A_1 et réglé par le rhéostat RH_1 . Lorsque le courant est réglé, on ne touchera plus au rhéostat RH_1 pendant toute la durée des essais.

4°/ Régler la compensation optimale pour ce champ. Pour ce faire, régler le rhéostat RC_1 pour que le fluxmètre ou le galvanomètre balistique ne devie plus ou revienne à la même position lorsque l'inverseur I passe de $+H_m$ en $-H_m$ ou de $-H_m$ en $+H_m$. Le commutateur F sera placé en cours de réglage en position 1, puis en position 2. Le rhéostat RC_1 ne devra plus être touché au cours des essais.

5°/ Placer le commutateur G en M puis mettre la manette de l'inverseur I en 0. Faire passer dans l'enroulement b un courant correspondant au champ réduit que l'on s'est fixé. Ce courant est mesuré par l'ampèremètre A_2 et réglé par le rhéostat RH_2 .

6°/ Rechercher la compensation optimale pour ce champ réduit en réglant le rhéostat RC_2 pour que le fluxmètre ou le galvanomètre balistique garde la même position lorsque la manette de l'inverseur passe de $-H_m$ en 0. Le commutateur F sera placé en cours de réglage en 1 puis en 2. La compensation peut être réglée également en faisant passer la manette de l'inverseur I soit de 0 en $+H_m$, soit de 0 en $-H_m$, soit de $-H_m$ en 0.

7°/ Placer le commutateur F sur le plot 25 (ou 100 pour une meilleure sensibilité) et mesurer les déviations du fluxmètre ou du galvanomètre balistique lorsque la manette de l'inverseur I passe de :

- $+H_m$ à 0, soit de $+H_m$ à $+H_c$
- 0 à $-H_m$, soit de $+H_c$ à $-H_c$
- $-H_m$ à 0, soit de $-H_c$ à $-H_c$
- 0 à $+H_m$, soit de $-H_c$ à $+H_c$

La somme des déviations en passant de $+H_m$ en 0 puis de 0 en $-H_m$ doit être égale à la déviation obtenue en passant directement de $+H_m$ à $-H_m$.

Lorsque l'on passe d'une position extrême ($+H_m$ ou $-H_m$) à la position 0, ne jamais revenir à la position extrême que l'on vient de quitter sans passer auparavant par l'autre position extrême.

8°/ Choisir une nouvelle valeur de champ réduit plus faible que la précédente. Effectuer alors les mêmes opérations.

9°/ Lorsque les valeurs de champ réduit deviennent négatives, placer le commutateur G en N. Les points du cycle obtenus sont dans les zones BC et B'C' (fig. 3).

10°/ Si la compensation est impossible à réaliser en position N du commutateur G, placer ce dernier en P. Les points du cycle obtenus seront alors dans les zones CA' et C'A' (fig. 3).

La résistance du rhéostat RH_2 doit augmenter au fur et à mesure du relevé des différents points des zones AB et A'B' jusqu'à une valeur infinie ($R_1 = 0$). Elle doit au contraire diminuer lors du relevé des différents points des zones BA' et B'A' depuis une valeur infinie ($R_1 = 0$) jusqu'à une valeur nulle.

Le champ magnétique maximal H_m et le champ réduit H_c , en ampère par mètre, sont déterminés par la formule (6) :

$$H = 8.000 I$$

La variation d'induction ΔB en tesla entre le champ maximal et le champ réduit est donnée par la relation :

$$\Delta B = 10 \frac{\Delta \Phi}{NS}$$

$\Delta \Phi$ étant la variation de flux en milliwbeber

N le nombre de spires de l'enroulement induct b_2

(25 ou 100)

S la section de l'échantillon en cm^2

Pour nous citer :

Base de la Mission nationale de sauvegarde et de valorisation du patrimoine scientifique et technique contemporain, PATSTEC, Notice d'utilisation du Perméamètre Iliovici (Compagnie des Compteurs), <https://www.patstec.fr/ressources/objets/detail?id=15557>, consulté le 2026-07-28