

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1 AMENDEMENT 1

Magnetic materials –

Part 15: Methods for the determination of the relative magnetic permeability of feebly magnetic materials

Matériaux magnétiques –

Partie 15: Méthodes de détermination de la perméabilité magnétique relative des matériaux faiblement magnétiques

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-15:2012/AMD1:2016



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Specifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

Magnetic materials –

Part 15: Methods for the determination of the relative magnetic permeability of feebly magnetic materials

Matériaux magnétiques –

Partie 15: Méthodes de détermination de la perméabilité magnétique relative des matériaux faiblement magnétiques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.01; 29.030

ISBN 978-2-8322-3781-6

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 68: Magnetic alloys and steels.

The text of this amendment is based on the following documents:

CDV	Report on voting
68/531/CDV	68/544/RVC

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

4.2 Principle

Replace the first sentence of the first paragraph with the following:

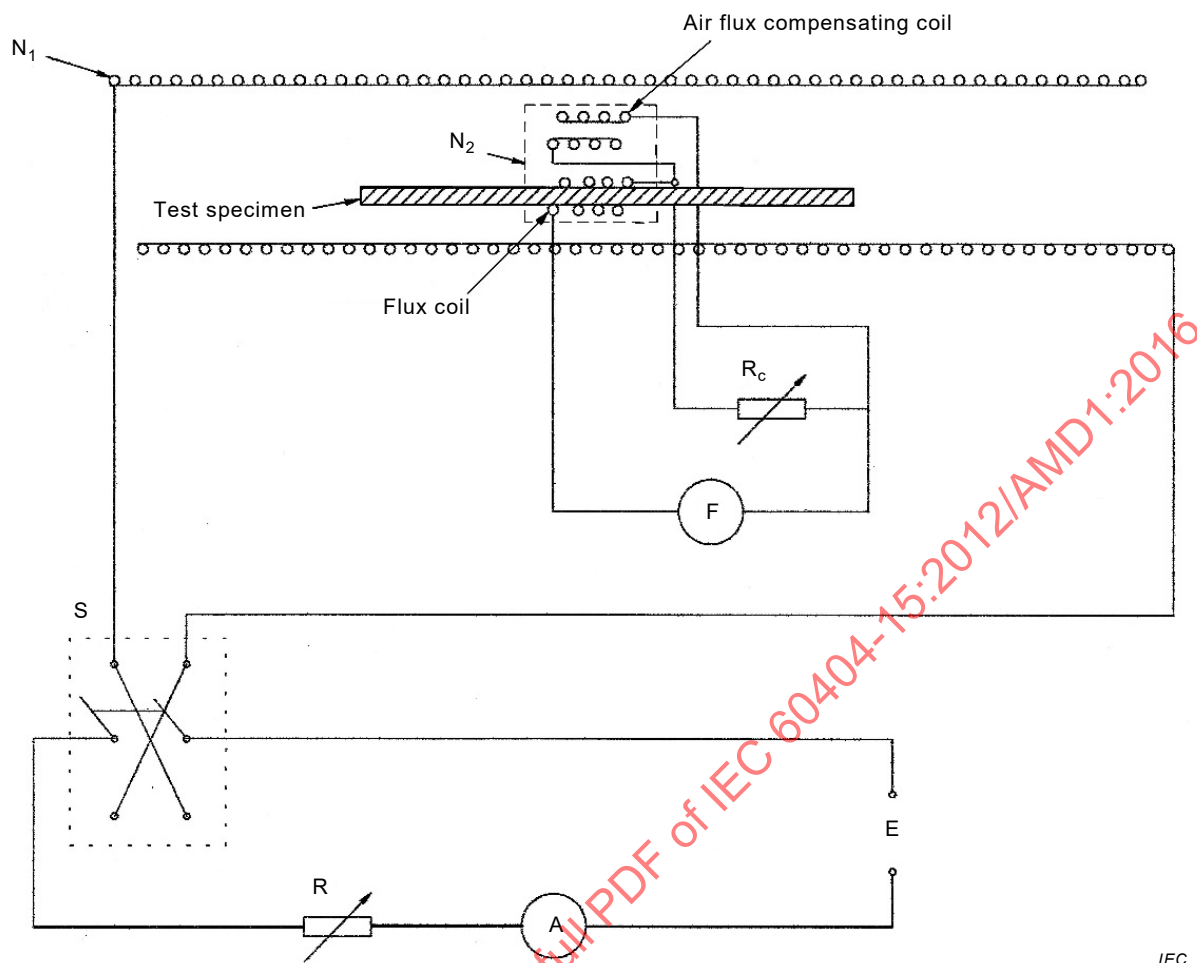
The relative magnetic permeability of a feebly magnetic test specimen is determined from the magnetic polarization J and the corresponding magnetic field strength H measured using the circuit shown in Figure 1 or Figure 5, using

Figure 1 – Circuit diagram for the solenoid method

Replace the existing title of Figure 1 with the following:

Figure 1 – Circuit diagram for the solenoid method with withdrawal of test specimen

Add a new Figure 5 with title and key, after Figure 1 and the note located below it, as follows:



IEC

Key

- A Current measuring device or ammeter
- E d.c. power supply
- F Flux integrator
- N_1 Solenoid
- N_2 Compensated search coil
- R Variable resistor (controlling magnetizing current)
- R_c Variable resistor (to adjust the output of the air flux compensating coil)
- S Switch for reversing the current in the solenoid

**Figure 5 – Circuit diagram for the solenoid method
with reversing of magnetizing current**

Replace the existing Subclause 4.3.2 with the following:

4.3.2 Search coil for the solenoid method with withdrawal of test specimen. For the solenoid method with withdrawal of test specimen, the search coil shall be wound on a nonmagnetic, non-conducting former. Typically, for test specimens up to 30 mm in diameter, the internal diameter of the aperture in the search coil is 32 mm to allow test specimens to be freely inserted and withdrawn. The length of the winding shall be 40 mm; end cheeks of between 75 mm and 80 mm diameter shall be fitted to the former. The winding can be, for example, 10 000 turns of 0,2 mm diameter insulated wire with interleaving as necessary.

NOTE The winding can be tapped at intervals to facilitate the adjustment of the sensitivity of the measuring system when determining the relative magnetic permeability of test specimens in the higher part of the permeability range.

Insert, after 4.3.2, a new Subclause 4.3.7:

4.3.7 Search coil for the solenoid method with reversing of magnetizing current. For the solenoid method with reversing of magnetizing current, the flux coil and the air flux compensating coil shall each be wound on a non-magnetic, non-conducting former. The cross section area of the flux coil shall be no more than ten times that of the test specimen and there must be a sufficient number of turns for adequate resolution (typically >1 000 turns). The flux coil should be no longer than 20 % of the test specimen length.

The flux coil and the air flux compensating coil are connected in series opposition to form a compensated search coil. The length and effective area-turns of the flux coil and the air flux compensating coil shall be nearly equal, with the area-turns of the air flux compensating coil slightly larger than those of the flux coil so the compensating signal can be attenuated with a variable resistor (R_c in Figure 5) to match the signal from the empty flux coil.

The air flux compensating coil shall be located a sufficient distance from the flux coil such that there is no significant coupling to the magnetic flux of the test specimen. Coupling will change the effectiveness of the compensation when a sample is present, and can cause significant measurement error.

The signal from the air flux compensating coil shall be adjusted to exactly cancel the signal from the empty flux coil. With no sample present, apply the highest magnetizing current to be used in the test, reset the flux integrator, reverse the magnetizing current, and adjust the variable resistor R_c to obtain the minimum output from the compensated coil set N_2 . Repeat as necessary until the output is as low as can be adjusted.

Replace the first paragraph (including Equation (2) and its key) of the existing Subclause 4.3.3 with the following:

4.3.3 Moment detection coil. For much shorter solid right cylinders with a length to diameter ratio of 1:1, a moment detection coil with a homogeneous sensitivity over the volume of the test specimen shall be used for measuring the magnetic dipole moment of the cylinder (see Figure 2). The magnetic polarization is calculated from

$$J = \frac{j}{V} \quad (2)$$

where

J is the magnetic polarization (in T);

j is the magnetic dipole moment (in Wbm);

V is the volume of the test specimen (in m³)

Replace the first sentence of the existing Subclause 4.5.1 with the following:

4.5.1 Cross-sectional area of test specimen. The cross-section area of the test specimen shall be established from a number of measurements of each dimension.

Replace the first sentence of the existing Subclause 4.5.2 with the following:

4.5.2 Calibration of flux integrator. The calibration of the flux integrator shall be established with an uncertainty of $\pm 0,5$ % or better.

Replace the first sentence of the existing Subclause 4.5.3 with the following:

4.5.3 Demagnetization of test specimen. The test specimen shall be demagnetized immediately prior to the measurement from a magnetic field strength of not less than 20 kA/m by the slow reversal of a gradually reducing direct current or a gradually reducing alternating current (for the frequency, see next paragraph), provided the magnetic field produced by the latter can completely penetrate the test specimen.

Delete the last five paragraphs and the note of the existing Subclause 4.5.3 (from "The magnetic polarization shall be measured" to "avoid signal contributions from electrostatic charges").

Add the following new Subclauses 4.5.4, 4.5.5, 4.5.6 and 4.5.7:

4.5.4 Measurement of magnetic polarization with withdrawal of the test specimen. The magnetic polarization shall be measured by inserting the demagnetized test specimen into the search coil or moment detection coil, adjust the magnetizing current to the required value taking care not to overshoot, zero the flux integrator, withdraw the test specimen and record the integrator reading. Care shall be taken to withdraw the test specimen from the search coil or moment detection coil to a position where it no longer has an influence on the search coil or moment detection coil, as indicated by the integrator reading.

The weight of the specimen can change the direction of the search coil axis used in the solenoid method by a small amount during the withdrawal of the specimen, which leads to an additional induced voltage in the search coil. Therefore the search coil should be fixed very rigidly or mechanically decoupled from the movement of the specimen.

Electrostatic charging of the search coil or moment coil during the withdrawal of the specimen can disturb the flux measurements and should be prevented. A copper shielding might be effective to avoid signal contributions from electrostatic charges.

Small fluctuations of the magnetizing current or of the ambient magnetic field can induce large instabilities in the measured flux. To avoid this, a compensation coil can be used.

4.5.5 Measurement of magnetic polarization with reversing of magnetizing current. The magnetic polarization shall be measured by inserting the demagnetized test specimen into the center of the compensated search coil, adjust the magnetizing current to the required positive value taking care not to overshoot, zero the flux integrator, reverse the magnetizing current to the same amplitude as the positive value taking care not to overshoot, and record the integrator reading. The reading represents two times the magnetic polarization due to the current reversal.

NOTE The use of an air flux compensating coil and compensating resistor allows the air flux enclosed by the flux coil to be cancelled out so that magnetic polarization can be measured directly (see 4.3.7).

4.5.6 Averaging over the two sample directions. For the solenoid method, the complete measurement procedure shall be performed two times, once with one end of the test specimen inserted into the search coil and again with the other end inserted into the search coil. Either the two integrator readings shall be averaged or used separately, depending on the customer's requirement.

4.5.7 Repeatability. The procedure is repeated as necessary to determine the measurement repeatability.

Replace the first two paragraphs of Subclause 4.6 and the key of Equation (4) with the following:

For the solenoid method with withdrawal of test specimen, the magnetic polarization shall be calculated using Equation (4):

$$J = \frac{\Phi_{IR}}{NA_s} \quad (4)$$

For the solenoid method with reversing of magnetizing current, the magnetic polarization shall be calculated using Equation (7):

$$J = \frac{\Phi_{IR}}{2NA_s} \quad (7)$$

where

J is the magnetic polarization (in T);

Φ_{IR} is the flux integrator reading corrected in accordance with the integrator calibration (in Wb);

A_s is the cross sectional area of the test specimen (in m²);

N is the number of turns of the search coil.

Add a new line to the key for Equation (5) after the word “Where”:

j is the magnetic dipole moment (in Wbm);

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-15:2012/AMD1:2016

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 68 de l'IEC: Matériaux magnétiques tels qu'alliages et aciers.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
68/531/CDV	68/544/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

4.2 Principe

Remplacer la première phrase du premier alinéa par ce qui suit:

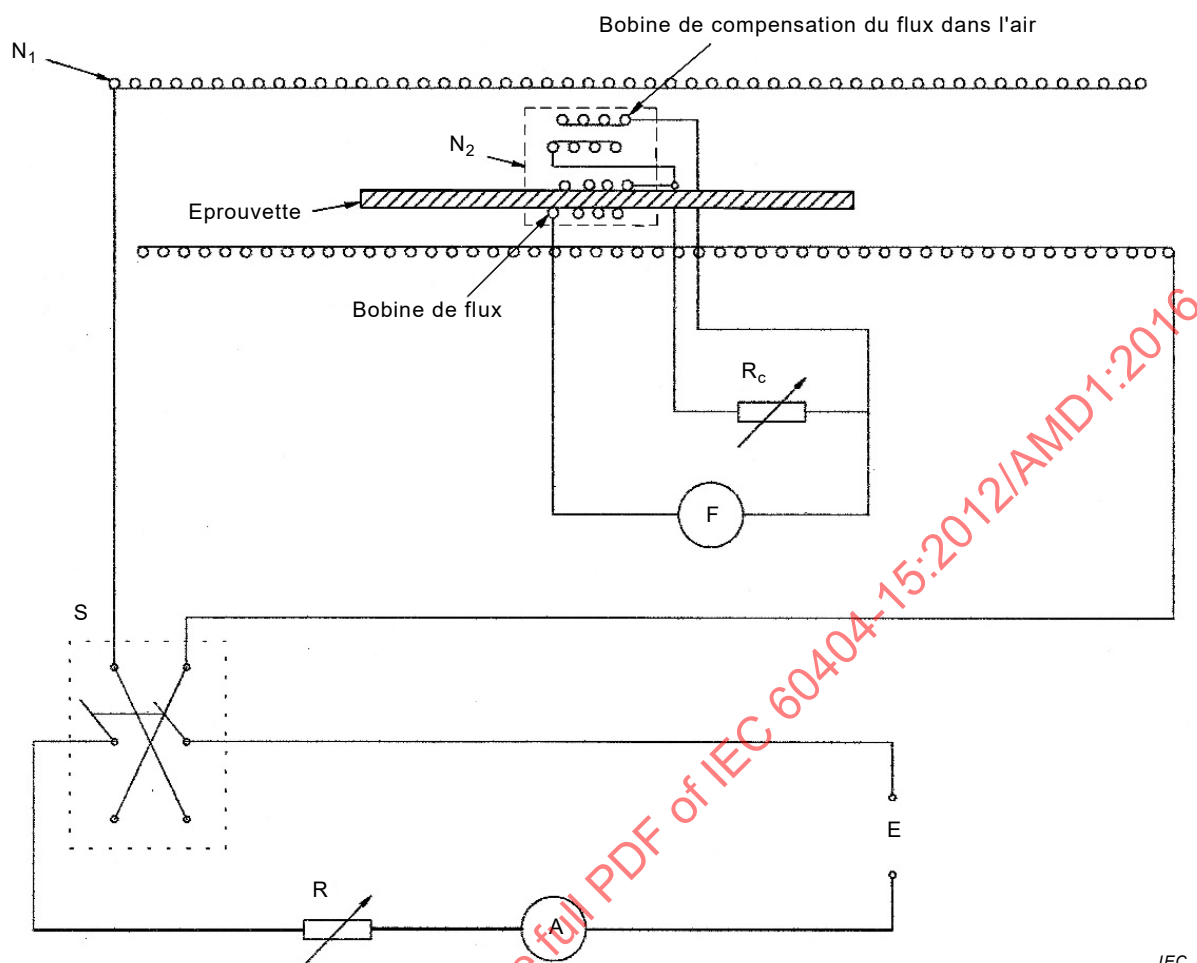
La perméabilité magnétique relative d'une éprouvette faiblement magnétique est déterminée à partir de la polarisation magnétique J et de l'intensité du champ magnétique mesurée correspondante H en utilisant le circuit représenté à la Figure 1 ou à la Figure 5, avec

Figure 1 – Schéma de circuit de la méthode utilisant un solénoïde

Remplacer le titre existant de la Figure 1 par le suivant:

Figure 1 – Schéma de circuit de la méthode utilisant un solénoïde avec retrait de l'éprouvette

Ajouter une nouvelle Figure 5 avec titre et légende, après la Figure 1 et la note située sous la figure, comme suit:



IEC

Légende

- A Appareil de mesure de courant ou ampèremètre
- E Alimentation en courant continu
- F Intégrateur de flux
- N_1 Solénoïde
- N_2 Bobine de détection compensée
- R Résistance variable (commandant le courant d'aimantation)
- R_c Résistance variable (pour ajuster la valeur de sortie de la bobine de compensation du flux d'air)
- S Interrupteur pour inverser le courant dans le solénoïde

Figure 5 – Schéma de circuit de la méthode utilisant un solénoïde avec inversion du courant d'aimantation

Remplacer le Paragraphe 4.3.2 existant par ce qui suit:

4.3.2 Bobine de détection de la méthode utilisant un solénoïde avec retrait de l'éprouvette. Pour la méthode utilisant un solénoïde avec retrait de l'éprouvette, la bobine de détection doit être réalisée sur un support non magnétique et non conducteur. Typiquement, pour des éprouvettes dont le diamètre peut atteindre 30 mm, le diamètre interne de l'ouverture dans la bobine de détection est 32 mm pour permettre d'insérer et de retirer librement les éprouvettes. La longueur de l'enroulement doit être de 40 mm; des flasques d'extrémité de diamètre compris entre 75 mm et 80 mm doivent être installées sur le support. Par exemple,

l'enroulement peut comporter 10 000 spires de fil isolé de 0,2 mm de diamètre avec entrelacement si nécessaire.

NOTE L'enroulement peut comporter des connecteurs à intervalles pour faciliter l'ajustement de la sensibilité du système de mesure dans les cas de détermination de la perméabilité magnétique relative des éprouvettes dans la partie la plus élevée de la gamme de perméabilité.

Insérer, après 4.3.2, un nouveau Paragraphe 4.3.7:

4.3.7 Bobine de détection de la méthode utilisant un solénoïde avec inversion du courant d'aimantation. Pour la méthode utilisant un solénoïde avec inversion du courant d'aimantation, la bobine de flux et la bobine de compensation du flux dans l'air doivent chacune être réalisées sur un support non magnétique et non conducteur. La section de la bobine de flux ne doit pas être supérieure à dix fois celle de l'éprouvette et il doit y avoir un nombre suffisant de spires pour une résolution adéquate (généralement >1 000 spires). Il convient que la longueur de la bobine de flux ne soit pas supérieure à 20 % de celle de l'éprouvette.

La bobine de flux et la bobine de compensation du flux dans l'air sont connectées en opposition de série pour former une bobine de détection compensée. La longueur et les spires effectives de la bobine de flux et de la bobine de compensation du flux dans l'air doivent être quasiment égales, les spires de la bobine de compensation du flux dans l'air étant légèrement plus grandes que celles de la bobine de flux, de telle sorte que le signal de compensation puisse être atténué avec une résistance variable (R_c à la Figure 5), afin de correspondre au signal provenant de la bobine de flux vide.

La bobine de compensation du flux dans l'air doit se trouver à une distance suffisante de la bobine de flux, de telle sorte qu'il n'y ait pas de couplage significatif au flux magnétique de l'éprouvette. Le couplage modifiera l'efficacité de la compensation lorsqu'un échantillon est présent, et peut entraîner une erreur de mesure significative.

Le signal provenant de la bobine de compensation du flux dans l'air doit être ajusté pour annuler exactement le signal provenant de la bobine de flux vide. En l'absence d'échantillon, appliquer le courant d'aimantation le plus élevé à utiliser lors de l'essai, réinitialiser l'intégrateur de flux, inverser le courant d'aimantation et ajuster la résistance variable R_c pour obtenir la valeur de sortie minimale depuis la bobine compensée N_2 . Répéter si nécessaire jusqu'à ce que la valeur de sortie soit aussi faible que le réglage le permette.

Remplacer le premier alinéa (y compris l'Equation (2) et sa légende) du Paragraphe 4.3.3 existant par le suivant:

4.3.3 Bobine de détection de moment. Pour des cylindres droits beaucoup plus courts présentant un rapport longueur sur diamètre de 1:1, une bobine de détection de moment avec une sensibilité homogène sur le volume de l'éprouvette doit être utilisée pour mesurer le moment du dipôle magnétique du cylindre (voir Figure 2). La polarisation magnétique est calculée par:

$$J = \frac{j}{V} \quad (2)$$

où

J est la polarisation magnétique (en T);

j est le moment du dipôle magnétique (en Wbm);

V est le volume de l'éprouvette (en m³)