

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
51-9**

Quatrième édition
Fourth edition
1988

**Appareils mesureurs électriques
indicateurs analogiques à action directe
et leurs accessoires**

Neuvième partie:
Méthodes d'essai recommandées

**Direct acting indicating analogue
electrical measuring instruments
and their accessories**

Part 9:
Recommended test methods



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 51-9: 1988

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
51-9**

Quatrième édition
Fourth edition
1988

**Appareils mesureurs électriques
indicateurs analogiques à action directe
et leurs accessoires**

Neuvième partie:
Méthodes d'essai recommandées

**Direct acting indicating analogue
electrical measuring instruments
and their accessories**

Part 9:
Recommended test methods

© CEI 1988 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX XB
PRICE CODE

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE.....	4
PREFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application et conditions générales d'essai.....	8
2. Essais d'erreur intrinsèque.....	16
3. Essais de variations	32
4. Autres essais.....	100
5. Index des essais et des conditions d'essai	128

Withdrawn

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope and general test conditions.....	9
2. Intrinsic error tests.....	17
3. Variation tests	33
4. Other tests.....	101
5. Index of tests and test conditions	129

Withdrawn

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS MESUREURS ELECTRIQUES INDICATEURS ANALOGIQUES A ACTION DIRECTE ET LEURS ACCESSOIRES

Neuvième partie: Méthodes d'essai recommandées

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PREFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 85 de la CEI: Appareillage de mesure des grandeurs électriques fondamentales (anciennement Sous-Comité 13B: Instruments électriques de mesurage).

Cette quatrième édition remplace la troisième édition de la Publication 51 de la CEI.

Cette norme constitue la neuvième partie.

La disposition générale de la Publication 51 de la CEI révisée est la suivante:

- Première partie : Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties.
- Deuxième partie : Prescriptions particulières pour les ampèremètres et les voltmètres.
- Troisième partie : Prescriptions particulières pour les wattmètres et les varmètres.
- Quatrième partie : Prescriptions particulières pour les fréquencemètres.
- Cinquième partie : Prescriptions particulières pour les phasemètres, les indicateurs de facteur de puissance et les synchronoscopes.
- Sixième partie : Prescriptions particulières pour les ohmmètres (les impédancemètres) et les conductancemètres.
- Septième partie : Prescriptions particulières pour les appareils à fonctions multiples.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DIRECT ACTING INDICATING ANALOGUE ELECTRICAL MEASURING
INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIESPart 9: Recommended test methods

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 85: Measuring equipment for basic electrical quantities (former Sub-Committee 13B: Electrical measuring instruments).

This fourth edition replaces the third edition of IEC Publication 51.

This standard constitutes Part 9.

The general layout for the revised Publication 51 is as follows:

- Part 1: Definitions and general requirements common to all parts.
- Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters.
- Part 3: Special requirements for wattmeters and varmeters.
- Part 4: Special requirements for frequency meters.
- Part 5: Special requirements for phase meters, power factor meters and synchrosopes.
- Part 6: Special requirements for ohmmeters (impedance meters) and conductance meters.
- Part 7: Special requirements for multi-function instruments.

Huitième partie : Prescriptions particulières pour les accessoires.

Neuvième partie: Méthodes d'essai recommandées.

La neuvième partie n'est pas complète par elle-même et ne contient pas de prescriptions. Les prescriptions sont contenues dans les parties 1 à 8 de même que les références aux paragraphes d'essais de la neuvième partie.

Trois essais ne correspondent pas à des prescriptions des parties 1 à 8, mais sont indiqués dans la neuvième partie pour permettre une normalisation des méthodes d'essai des caractéristiques normalement spécifiées par accord entre le constructeur et l'utilisateur. Ce sont:

- Fréquence différentielle d'accrochage
- Erreur d'échelle
- Influence simultanée de la tension et du facteur de puissance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
138(BC)105	85(BC)5

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

Part 8: Special requirements for accessories.

Part 9: Recommended test methods.

Part 9 is not complete in itself as it contains no requirements. The requirements are contained in Parts 1 to 8 and include references to the test sub-clauses of Part 9.

Three tests specified in Part 9 have no corresponding requirements in Parts 1 to 8 but are included to permit standardization of the test methods for characteristics that are normally specified by agreement between the manufacturer and the user. These tests are:

- Pull-in difference frequency
- Tracking error
- Simultaneous influence of voltage and power factor.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
13B(C0)105	85(C0)5

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the above table.

APPAREILS MESUREURS ELECTRIQUES INDICATEURS ANALOGIQUES
A ACTION DIRECTE ET LEURS ACCESSOIRES

Neuvième partie: Méthodes d'essai recommandées

1. Domaine d'application et conditions générales d'essai

1.1 *Domaine d'application*

Cette neuvième partie de la Publication 51 contient des méthodes d'essai recommandées pour les appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires.

1.2 *Conditions générales d'essai*

Sauf spécification contraire, les méthodes d'essai décrites dans la présente partie doivent être appliquées dans les conditions suivantes:

1.2.1 *Conditions de référence*

Les conditions de référence doivent être celles du tableau I de la partie appropriée. Lorsque le tableau spécifie un domaine de référence, les essais doivent être effectués aux deux extrémités de ce domaine.

1.2.2 *Parallaxe*

Note. - Lors de la lecture de l'appareil, il convient de prendre soin de ne pas commettre d'erreur de parallaxe.

Pour un appareil de profil, la ligne de visée doit être perpendiculaire au cadran de l'appareil à l'extrémité de l'index.

Pour un appareil ayant un cadran à miroir, la ligne de visée doit être telle que l'extrémité de l'index coïncide avec son image dans le miroir.

1.2.3 *Tapotement*

Immédiatement avant la lecture, l'appareil ou son support doivent être tapotés légèrement avec le doigt ou avec la gomme fixée en bout de certains crayons.

DIRECT ACTING INDICATING ANALOGUE ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES

Part 9: Recommended test methods

1. Scope and general test conditions

1.1 *Scope*

Part 9 of Publication 51 contains recommended test methods for direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories.

1.2 *General test conditions*

The test methods described in this part shall be applied under the following conditions unless otherwise specified.

1.2.1 *Reference conditions*

Reference conditions shall be according to Table I of the relevant part. Where a reference range is specified, tests shall be performed at both limits of the reference range.

1.2.2 *Parallax*

Note.- Care should be taken to avoid the effect of parallax error when taking instrument readings.

For an edgewise instrument, the line of vision should be perpendicular to the instrument dial at the index tip.

For an instrument having a mirror scale, the line of vision should be such that the index tip is coincident with its reflection in the mirror.

1.2.3 *Tapping*

Immediately prior to taking a reading, either the instrument or its support shall be tapped lightly as with a finger or the eraser end of a pencil.

On ne doit cependant pas effectuer de tapotement dans certains essais, tels que ceux qui sont destinés à déterminer les erreurs intrinsèques, le retour à zéro et les effets des chocs et vibrations, ainsi qu'il est indiqué dans les présentes méthodes d'essai.

1.2.4 *Stabilité thermique*

Tous les appareils doivent être stabilisés assez longtemps à la température de référence pour éliminer les gradients thermiques.

Note. - Généralement, deux heures suffisent.

1.2.5 *Durée de la mise en circuit préalable*

Voir la première partie, paragraphe 3.3.1.

1.2.6 *Réglage du zéro (mécanique)*

L'appareil étant déconnecté de toute alimentation et avant chaque série de lectures, amener l'index sur le zéro de la graduation ou sur un repère approprié, à l'aide du dispositif de réglage de zéro mécanique, en opérant de la manière suivante:

- 1) Agir sur le dispositif de réglage de zéro dans le sens qui amène l'index vers le zéro de la graduation.
- 2) En continuant à déplacer l'index dans le sens choisi en 1), amener l'index sur le zéro de la graduation, tout en tapotant le boîtier de l'appareil. Une fois le sens de mouvement choisi, ne pas le changer jusqu'à ce que l'index soit sur le zéro.
- 3) Lorsque l'index est sur le zéro de la graduation, agir en sens inverse sur le dispositif de réglage de zéro suffisamment loin pour donner à ce dernier une certaine liberté mécanique (jeu), mais pas assez loin pour modifier la position de l'index.

Exception: Les appareils qui n'ont pas de dispositif de réglage de zéro ou dont le zéro mécanique n'apparaît pas sur l'échelle n'ont pas à être réglés.

1.2.7 *Réglage du zéro (électrique)*

Avant chaque série de lectures, l'index doit être amené sur le repère à l'aide du dispositif de réglage de zéro électrique. Se reporter aux instructions du constructeur pour les détails de ce réglage.

However, tapping is not permitted in certain tests such as those for determining intrinsic error, return to zero and the effects of shock and vibration, as stated in these test methods.

1.2.4 *Thermal stability*

All instruments shall be allowed to remain at the reference temperature long enough to eliminate temperature gradients.

Note.- Two hours will usually be sufficient.

1.2.5 *Preconditioning time*

See Part 1: Sub-clause 3.3.1.

1.2.6 *Zero adjustment (mechanical)*

With the instrument disconnected from all supplies and before each set of readings is taken, the index shall be set on the zero scale mark or to an appropriate reference mark on the scale using the mechanical zero adjuster, as follows:

- 1) Operate the zero adjuster in a direction which will drive the index toward the zero mark of the instrument.
- 2) While continuing to drive the index in the direction selected in 1), set the index on the zero mark while tapping the instrument case. Once the direction of drive has been selected, do not change it until the index is on the zero mark.
- 3) With the index set on the zero mark, reverse the direction of motion of the zero adjuster, and drive it far enough to introduce mechanical freedom (play) in the zero adjuster, but not far enough to disturb the position of the index.

Exception: Instruments without zero adjuster or where the mechanical zero does not appear on scale shall not be reset.

1.2.7 *Zero adjustment (electrical)*

Before each set of readings, the index shall be set on the reference mark with the electrical zero adjuster. Refer to the manufacturer's instructions for details of this adjustment.

1.2.8 Erreurs de l'équipement d'essai

Pour tous les essais, utiliser des appareils de référence dont l'erreur intrinsèque n'excède pas le quart de celle qui correspond à la classe de précision de l'appareil en essai. Il est même vivement recommandé d'utiliser des appareils de référence dont l'erreur intrinsèque n'excède pas le dixième de celle qui correspond à la classe de précision de l'appareil en essai.

Pour les essais de variations, éviter, si possible, d'appliquer la grandeur d'influence (par exemple, la température) à l'appareil de référence. Sinon, s'assurer que celui-ci n'est pas affecté de plus du quart de la variation admissible de l'appareil en essai (lorsque tous les deux sont soumis à la même grandeur d'influence (par exemple, variation de fréquence)).

Les constructeurs doivent tenir compte d'une certaine imprécision des appareils de référence pour s'assurer que tous les appareils sont dans leurs limites d'erreur au moment de leur expédition. De son côté, lorsqu'il contrôle à nouveau un appareil, l'utilisateur doit ajouter à l'erreur permise les erreurs de son propre appareil de référence et c'est la somme de ces erreurs qu'il doit utiliser comme limite pour l'essai.

Rien dans les présentes recommandations n'empêche d'utiliser des méthodes d'essai particulières et/ou un équipement d'essai spécialisé pour rendre les essais plus simples et/ou plus précis.

1.2.9 Méthodes de lecture

Autant que possible, effectuer les essais en réglant l'appareil en essai sur une graduation et en lisant l'appareil de référence.

Note. - L'appareil de référence doit normalement avoir une résolution d'échelle (ou un nombre de chiffres) approprié(e), qui permette de faire des lectures avec une résolution au moins égale à celle qui correspond au cinquième de la classe de précision de l'appareil en essai.

1.2.10 Essais polyphasés

Les appareils polyphasés peuvent être essayés par branchement sur une source polyphasée dont les tensions, courants et angles de phase sont mesurés et réglés par des appareils convenables.

1.2.8 *Test equipment errors*

All tests shall be made using reference instruments having an intrinsic error no more than one-fourth of that corresponding to the accuracy class of the instrument under test. However, the use of reference instruments having an intrinsic error no more than one-tenth of that corresponding to the accuracy class of the instrument under test is strongly recommended.

When testing for variations avoid, if possible, applying the influence quantity (e.g. temperature) to the reference instrument. Otherwise, ensure that the reference instrument is not affected by more than one-fourth of the permissible variation of the instrument under test, where both are subjected to the same influence quantity (e.g. change of frequency).

Manufacturers shall make allowance for reference instrument uncertainty to ensure that all instruments are within their error limits at the time of shipment. In contrast, a user shall add the errors of his reference instrument to the permitted error when rechecking an instrument and the resulting sum shall be used for the limit for that test.

Nothing in these recommendations is intended to prevent the use of special test methods and/or specialized test equipment for making testing simpler and/or more accurate.

1.2.9 *Reading methods*

Whenever possible, tests shall be conducted by setting the instrument under test to a scale mark and reading the reference instrument.

Note. - The reference instrument should have an adequate scale resolution (or number of digits) to enable readings to be taken with a resolution at least as good as that corresponding to one-fifth of the accuracy class of the instrument under test.

1.2.10 *Polyphase testing*

Polyphase instruments may be tested by connecting to an appropriate polyphase supply with properly measured and controlled voltages, currents and phase angles.

Si des essais monophasés d'appareils polyphasés sont autorisés par le constructeur, on peut brancher les bobines de courant en série et les bobines de tension en parallèle. Dans ce cas, suivre les instructions du constructeur concernant les détails de branchement et l'application des constantes d'étalonnage.

1.2.11 *Essais en courant continu des appareils à courant alternatif*

Certains appareils à courant alternatif, par exemple les appareils électrodynamiques, thermiques ou électrostatiques, peuvent être essayés en courant continu, si le constructeur l'autorise. Dans ce cas, effectuer les essais indiqués pour l'appareil, mais en utilisant une source continue et en négligeant les références au facteur de puissance et à l'angle de phase. Les erreurs sont alors calculées en prenant la moyenne des résultats obtenus en inversant la polarité sur chacun des circuits de mesure. Les autres essais relatifs aux variations en courant alternatif peuvent être impossibles.

1.2.12 *Appareils à gammes et à fonctions multiples*

Toutes les gammes et toutes les fonctions doivent être essayées séparément. Les appareils qui peuvent fonctionner sur plusieurs tensions d'alimentation doivent être essayés séparément sur chacun des branchements d'alimentation.

1.2.13 *Cordons de mesure*

Si des cordons de mesure sont spécifiés par le constructeur, il faut les utiliser pour les essais. Sinon, la dimension et l'emplacement des cordons utilisés ne doivent pas avoir d'influence sur les résultats des essais.

1.2.14 *Essais des ohmmètres*

Pour une résistance d'essai de forte valeur, l'isolement des cordons de mesure doit être suffisant pour ne pas shunter cette résistance d'une manière qui cause des erreurs supérieures au dixième de l'erreur intrinsèque nominale de l'ohmmètre.

Pour les résistances de faible valeur, la résistance totale des cordons de mesure doit être prise en compte, à moins qu'elle ne soit négligeable devant la valeur de la résistance d'essai.

Les ohmmètres possédant des cordons spéciaux se terminant en pointe peuvent exiger des résistances d'essai spéciales, possédant des

If single-phase testing of polyphase instruments is permitted by the manufacturer, the current coils may be connected in series and the voltage coils in parallel. In all cases, follow the manufacturer's instructions for details of connections and the application of calibration constants.

1.2.11 *A.C. instrument testing on d.c.*

Some a.c. instruments, for example electrodynamic, thermal or electrostatic instruments, may be tested on d.c. if permitted by the manufacturer. If this is the case, perform the tests as specified for the instrument but use a d.c. supply and neglect references to power factor and phase angle. For these cases, the errors are computed from the average of the results from testing with the reversal of polarity of each measuring circuit. Other tests relating to a.c. variations may not apply.

1.2.12 *Multirange and multifunction instruments*

All ranges and all functions shall be tested separately. Instruments with multiple supply voltage capability shall be tested separately on each supply connection.

1.2.13 *Test leads*

If test leads are specified by the manufacturer they shall be used for these tests. Otherwise, the size and placement of leads used in the performance of these tests shall be such that they do not influence the test results.

1.2.14 *Ohmmeter testing*

For high value test resistors, the insulation of the test leads shall be adequate to ensure that the test resistor is not shunted to cause errors greater than one-tenth of the rated intrinsic error of the ohmmeter.

For low value resistors, the total resistance of the test leads shall be allowed for unless it is negligible in comparison with the value of the test resistor.

Ohmmeters having special leads terminating in spikes may need special test resistors having terminals capable of accepting the spikes.

bornes capables de recevoir les pointes. Les ohmmètres qui mesurent les valeurs de résistances à quatre bornes peuvent exiger des résistances d'essai spéciales.

Il faut prendre soin, au cours des essais des ohmmètres à haute tension, de ne pas dépasser la tension assignée de la résistance d'essai. Cela est nécessaire en raison du danger de perforation de l'isolement, mais aussi parce que la résistance d'essai peut avoir un coefficient de tension significatif.

Lorsqu'un ohmmètre a une valeur spécifiée de tension d'essai pour la mesure d'une valeur spécifiée de résistance d'essai (ou à vide), la tension doit être mesurée à l'aide d'un voltmètre dont l'erreur admissible ne dépasse pas 1% de la tension d'essai. Si la tension doit être mesurée à une valeur déterminée de résistance d'essai, on peut shunter le voltmètre pour obtenir cette valeur. Un voltmètre électrostatique, si ses fuites sont suffisamment faibles, convient pour l'essai de tension à vide.

Note. - Il est possible d'utiliser un voltmètre électronique à courant continu, mais il convient de prendre soin d'éviter les effets de la tension et du courant de décalage à l'entrée.

Il faut prendre soin de ne pas endommager la résistance d'essai par le courant fourni par l'ohmmètre.

Lorsqu'un ohmmètre a un générateur à entraînement manuel, il faut le faire tourner à la vitesse la plus uniforme possible, cette vitesse étant déterminée par le constructeur. Lorsqu'il y a un accouplement glissant, la vitesse de rotation doit être d'environ 10% supérieure à la vitesse à laquelle l'accouplement commence à glisser.

2. Essais d'erreur intrinsèque

2.1 *Ampèremètres et voltmètres*

2.1.1 *Méthode*

- 1) S'il y a lieu, régler le zéro en tapotant l'appareil.
- 2) Appliquer, sans tapoter l'appareil, une excitation lentement croissante, suffisante pour amener successivement l'index sur chacune d'au moins cinq graduations (B_X) à peu près équidistantes et comprenant les limites inférieure et supérieure de l'étendue de mesure. Noter les valeurs de l'excitation (B_R) indiquées par l'appareil de référence.

Ohmmeters measuring the values of 4-terminal resistors may need special test resistors.

Care shall be taken when testing high voltage ohmmeters that the voltage rating of the test resistor is not exceeded. This is necessary both because of the danger of insulation breakdown and because of the possibility of the test resistor having a significant voltage coefficient.

If an ohmmeter has a stated value of test voltage when measuring a stated value of test resistance (or an open circuit), the voltage should be measured using a voltmeter having a permissible error not exceeding 1% of the test voltage. Where the voltage is to be measured at a definite value of test resistance, the voltmeter may be shunted to obtain this value. An electrostatic voltmeter, when shown to be adequately free from leakage, will be suitable for carrying out the open circuit voltage test.

Note. - An electronic d.c. voltmeter may be used but care should be taken to avoid the effects of input offset voltage and current.

Care shall be taken that the test resistor will not be damaged by the current supplied by the ohmmeter.

When an ohmmeter has a hand-driven generator, it should be turned, as nearly as possible, at a uniform speed and at the speed stated by the manufacturer. If a slipping clutch is provided, the turning speed should be about 10% higher than the clutch slipping speed.

2. Intrinsic error tests

2.1 *Ammeters and voltmeters*

2.1.1 *Procedure*

- 1) If relevant, set zero with tapping.
- 2) Apply sufficient slowly increasing excitation to bring the index sequentially to each of at least five approximately equidistant scale marks (B_X) including the lower and upper limits of the measuring range without tapping. Record the values of excitation (B_R) as shown by the reference instrument.

- 3) Augmenter l'excitation jusqu'à 120% de la valeur correspondant à la limite supérieure de l'étendue de mesurage ou à la valeur amenant l'index en fin de course supérieure, si cette dernière valeur est plus faible. Réduire immédiatement et lentement l'excitation de manière à amener successivement l'index, sans tapoter l'appareil, sur les mêmes graduations (B_X) qu'en 2). Noter les valeurs de l'excitation (B_R) indiquées par l'appareil de référence.

Note.- Pour les appareils à zéro décalé sur l'échelle, ces essais doivent normalement être effectués de part et d'autre du zéro, de la manière appropriée.

2.1.2 Calcul

L'erreur intrinsèque en pourcentage pour chaque graduation choisie est égale à:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

2.2 Wattmètres et varmètres

2.2.1 Méthode

- 1) S'il y a lieu, régler le zéro en tapotant l'appareil.
- 2) Appliquer aux circuits de tension la tension assignée avec une tolérance de $\pm 2\%$.
- 3) Appliquer, sans tapoter l'appareil, un courant lentement croissant, suffisant pour amener successivement l'index sur chacune d'au moins cinq graduations (B_X) à peu près équidistantes et comprenant les limites inférieure et supérieure de l'étendue de mesurage. Noter les valeurs de l'excitation (B_R) indiquées par l'appareil de référence.
- 4) Augmenter le courant jusqu'à 120% de la valeur correspondant à la limite supérieure de l'étendue de mesurage ou à la valeur amenant l'index en fin de course supérieure, si cette dernière valeur est plus faible. Réduire immédiatement et lentement le courant, sans tapoter l'appareil, de manière à amener successivement l'index sur les mêmes graduations (B_X) qu'en 3). Noter les valeurs de l'excitation (B_R) indiquées par l'appareil de référence.

- 3) Increase the excitation to 120% of the value corresponding to the upper limit of the measuring range or to cause the index to reach the upper limit of its travel, whichever is the less. Immediately and slowly reduce the excitation to bring the index sequentially to the same scale marks (B_X) as in step 2) without tapping. Record the values of excitation (B_R) as shown by the reference instrument.

Note.- For instruments in which the zero is displaced within the scale, these tests should be performed on both sides of the zero scale mark as appropriate.

2.1.2 Computation

The intrinsic error, expressed as a percentage, shall be computed for each selected scale mark as follows:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value

2.2 Wattmeters and varimeters

2.2.1 Procedure

- 1) If relevant, set zero with tapping.
- 2) Energize the voltage circuits at rated voltage within $\pm 2\%$.
- 3) Apply sufficient slowly increasing current to bring the index sequentially to each of at least five approximately equidistant scale marks (B_X) including the lower and upper limits of the measuring range without tapping. Record the values of excitation (B_R) as shown by the reference instrument.
- 4) Increase the current to 120% of the value corresponding to the upper limit of the measuring range or to cause the index to reach the upper limit of its travel, whichever is the less. Immediately and slowly reduce the current to bring the index sequentially to the same scale marks (B_X) as in step 3) without tapping. Record the values of excitation (B_R) as shown by the reference instrument.

Note.- Pour les appareils à zéro décalé sur l'échelle, ces essais doivent normalement être effectués de part et d'autre du zéro, de la manière appropriée.

2.2.2 Calcul

L'erreur intrinsèque en pourcentage pour chaque graduation choisie est égale à:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

2.3 Fréquencemètres (à aiguille)

2.3.1 Méthode

- 1) S'il y a lieu, régler le zéro en tapotant l'appareil.
- 2) Appliquer la tension assignée ou une des tensions limites du domaine de référence à une fréquence basse et augmenter lentement la fréquence de manière à amener successivement l'index, sans tapoter l'appareil, sur chacune d'au moins cinq graduations (B_X) à peu près équidistantes et comprenant les limites inférieure et supérieure de l'étendue de mesure. Noter les valeurs de la fréquence (B_R) indiquées par l'appareil de référence.
- 3) Augmenter la fréquence jusqu'à la valeur correspondant à 120% de la limite supérieure de l'étendue de mesure ou à la valeur amenant l'index en fin de course supérieure, si cette dernière valeur est plus faible. Réduire immédiatement et lentement la fréquence, sans tapoter l'appareil, de manière à amener successivement l'index sur les mêmes graduations (B_X) qu'en 2). Noter les valeurs de la fréquence (B_R) indiquées par l'appareil de référence.

2.3.2 Calcul

L'erreur intrinsèque en pourcentage pour chaque graduation choisie est égale à:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

Note.- For instruments in which the zero is displaced within the scale, these tests should be performed on both sides of the zero scale mark as appropriate.

2.2.2 Computation

The intrinsic error, expressed as a percentage, shall be computed for each selected scale mark as follows:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value

2.3 Frequency meters (pointer type)

2.3.1 Procedure

- 1) If relevant, set zero with tapping.
- 2) Apply rated voltage or a voltage at one of the limits of the reference range at a low frequency and slowly increase the frequency to bring the index sequentially to each of at least five approximately equidistant scale marks (B_X) including the lower and upper limits of the measuring range without tapping. Record the values of frequency (B_R) as shown by the reference instrument.
- 3) Increase the frequency to 120% of the value corresponding to the upper limit of the measuring range or to cause the index to reach the upper limit of its travel, whichever is the less. Immediately and slowly reduce the frequency to bring the index sequentially to the same scale marks (B_X) as in step 2) without tapping. Record the values of frequency (B_R) as shown by the reference instrument.

2.3.2 Computation

The intrinsic error, expressed as a percentage, shall be computed for each selected scale mark as follows:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value

2.4 Fréquencemètres (à lames vibrantes)

2.4.1 Méthode

- 1) Appliquer la tension assignée ou une des tensions limites du domaine de référence à la fréquence nécessaire pour amener la lame de cette rangée ayant la fréquence assignée (B_X) la plus élevée à résonner à son maximum d'amplitude et noter la valeur de la fréquence (B_R) indiquée par l'appareil de référence.
- 2) Réduire la fréquence de manière à amener la lame de cette rangée ayant la fréquence assignée (B_X) la plus voisine de la fréquence assignée la plus élevée à résonner à son maximum d'amplitude et noter la valeur de la fréquence (B_R) indiquée par l'appareil de référence.
- 3) Répéter l'opération 2) pour chaque lame.
- 4) S'il y a plusieurs rangées, répéter les opérations 1), 2) et 3) pour chaque rangée.

2.4.2 Calcul

L'erreur intrinsèque en pourcentage pour chaque lame est égale à:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

2.5 Phasemètres

2.5.1 Méthode

- 1) S'il y a lieu, régler le zéro en tapotant l'appareil.
- 2) Raccorder un des circuits de mesure à une source satisfaisant aux prescriptions du tableau I-1 de la première partie et du tableau I-5 de la cinquième partie. Raccorder l'autre circuit de mesure à une source indépendante mais semblable à la source précédente. Les deux sources doivent être réglées à la même fréquence. Le déphasage entre ces deux sources doit être réglable et connu.
- 3) Amener lentement à zéro le déphasage entre les deux sources et noter la valeur indiquée.

2.4 Frequency meters (vibrating reed type)

2.4.1 Procedure

- 1) Apply rated voltage or a voltage at one of the limits of the reference range at the frequency required to bring the reed with the highest rating in that row (B_X) to resonate at its greatest amplitude and record the value of the frequency (B_R) as shown by the reference instrument.
- 2) Decrease the frequency to bring the reed with the next highest rating in that row (B_X) to resonate at its greatest amplitude and record the value of the frequency (B_R) as shown by the reference instrument.
- 3) Repeat step 2) for each reed.
- 4) Repeat steps 1), 2) and 3) for each row if there is more than one row.

2.4.2 Computation

The intrinsic error, expressed as a percentage, shall be computed for each reed as follows:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value

2.5 Phasemeters

2.5.1 Procedure

- 1) If relevant, set zero with tapping.
- 2) Connect one of the measuring circuits to a source complying with the requirements of Table I-1 of Part 1 and Table I-5 of Part 5. Connect the other measuring circuit to a separate source. Both sources shall be set to the same frequency. The phase angle between the sources shall be adjustable and known.
- 3) Slowly adjust the phase difference between the two sources to zero and note the indication.

- 4) Augmenter soigneusement et lentement le déphasage, sans tapoter l'appareil, de manière à amener successivement l'index sur chacune d'au moins cinq graduations (B_X) à peu près équidistantes et comprenant les limites inférieure et supérieure de l'étendue de mesurage. Noter les valeurs du déphasage (B_R) indiquées par l'appareil de référence.
- 5) Augmenter le déphasage jusqu'à 120% de la valeur correspondant à la limite supérieure de l'étendue de mesurage ou à la valeur amenant l'index en fin de course supérieure, si cette dernière valeur est plus faible, mais seulement jusqu'à la valeur correspondant à la limite supérieure de l'étendue de mesurage pour les appareils qui ne peuvent pas donner d'indication au-delà de cette limite. Réduire immédiatement et lentement le déphasage, sans tapoter l'appareil, de manière à amener successivement l'index sur les mêmes graduations qu'en 4). Noter les valeurs du déphasage (B_R) indiquées par l'appareil de référence.

Pour les phasemètres qui peuvent effectuer une rotation continue de 360°, on doit exécuter l'opération 4) d'abord dans le sens des aiguilles d'une montre, puis la répéter dans le sens inverse. L'opération 5) est supprimée.

2.5.2 Calcul

L'erreur intrinsèque en pourcentage pour chacune des graduations choisies est égale à:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

2.6 Indicateurs de facteur de puissance

2.6.1 Méthode

- 1) S'il y a lieu, régler le zéro en tapotant l'appareil.
- 2) Raccorder le circuit de tension à une source de tension satisfaisant aux prescriptions du tableau I-1 de la première partie et du tableau I-5 de la cinquième partie. Raccorder le circuit de courant à une source de courant indépendante. Les deux sources doivent être réglées à la même fréquence. Le déphasage entre ces deux sources doit être réglable et connu.

- 4) Carefully and slowly increase the phase difference to bring the index sequentially to each of at least five approximately equidistant scale marks (B_X) including the lower and upper limits of the measuring range without tapping. Record the values of phase difference (B_R) as shown by the reference instrument.
- 5) Increase the phase difference to 120% of the value corresponding to the upper limit of the measuring range or to cause the index to reach the upper limit of its travel, whichever is the less, but only to the value corresponding to the upper limit of the measuring ranges for instruments which cannot indicate beyond such limit. Immediately and slowly reduce the phase difference to bring the index sequentially to the same scale marks as in step 4) without tapping. Record the values of phase difference (B_R) as shown by the reference instrument.

For phasemeters capable of continuous 360° rotation, step 4) shall be conducted in a clockwise direction and shall then be repeated in a counterclockwise direction. Step 5) shall be omitted.

2.5.2 Computation

The intrinsic error, expressed as a percentage, shall be computed for each selected scale mark as follows:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value

2.6 Power factor meters

2.6.1 Procedure

- 1) If relevant, set zero with tapping.
- 2) Connect the voltage circuit to a voltage source complying with the requirements of Table I-1 of Part 1 and Table I-5 of Part 5. Connect the current circuit to a separate source of current. Both sources shall be set to the same frequency. The phase angle between the sources shall be adjustable and known.

- 3) Appliquer 100% du courant assigné au circuit de courant.
- 4) Augmenter soigneusement et lentement le déphasage, sans tapoter l'appareil, de manière à amener successivement l'index sur au moins cinq graduations (B_X) à peu près équidistantes et comprenant les limites inférieure et supérieure de l'étendue de mesurage. Noter les valeurs du facteur de puissance (B_R) indiquées par l'appareil de référence.
- 5) Augmenter le déphasage jusqu'à 120% de la valeur correspondant à la limite supérieure de l'étendue de mesurage ou à la valeur amenant l'index en fin de course supérieure, si cette dernière valeur est plus faible, mais seulement jusqu'à la valeur correspondant à la limite supérieure de l'étendue de mesurage pour les appareils qui ne peuvent pas donner d'indication au-delà de cette limite. Réduire immédiatement et lentement le déphasage, sans tapoter l'appareil, de manière à amener successivement l'index sur les mêmes graduations qu'en 4). Noter les valeurs du déphasage (B_R) indiquées par l'appareil de référence.
- 6) Répéter l'essai en appliquant 40% du courant assigné au circuit de courant.

Pour les indicateurs de facteur de puissance qui peuvent effectuer une rotation continue de 360° , on doit exécuter l'opération 4) d'abord dans le sens des aiguilles d'une montre, puis la répéter dans le sens inverse. L'opération 5) est supprimée.

2.6.2 Calcul

L'erreur intrinsèque en pourcentage pour chaque graduation choisie est égale à:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

2.7 Synchronoscopes

2.7.1 Méthode

- 1) Raccorder le circuit machine et le circuit réseau à des sources de tension séparées, possédant les tensions assignées de l'appareil, à la fréquence assignée.

- 3) Apply 100% of rated current to the current circuit.
- 4) Carefully and slowly increase the phase difference to bring the index sequentially to at least five approximately equidistant scale marks (B_X) including the lower and upper limits of the measuring range, without tapping. Record the values of power factor (B_R) as shown by the reference instrument.
- 5) Increase the phase difference to 120% of the value corresponding to the upper limit of the measuring range or to cause the index to reach the upper limit of its travel, whichever is the less, but only to the value corresponding to the upper limit of the measuring ranges for instruments which cannot indicate beyond such limit. Immediately and slowly reduce the phase difference to bring the index sequentially to the same scale marks as in step 4) without tapping. Record the values of phase difference (B_R) as shown by the reference instrument.
- 6) Repeat the test using 40% of rated current in the current circuit.

For power factor meters capable of continuous 360° rotation, step 4) shall be conducted in a clockwise direction and then shall be repeated in a counterclockwise direction. Step 5) shall be omitted.

2.6.2 Computation

The intrinsic error, expressed as a percentage, shall be computed for each selected scale mark as follows:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value

2.7 Synchrosopes

2.7.1 Procedure

- 1) Connect both the incoming and the running circuits to separate voltage sources equal to the rated voltages for the instrument at rated frequency.

- 2) Régler le déphasage entre le circuit machine et le circuit réseau de manière à amener l'index sur le repère de synchronisme. Noter la valeur du déphasage (B_D) indiquée par l'appareil de référence.

Note.- Le «circuit machine» est le circuit qui, en service, est normalement branché sur une source dont le déphasage par rapport à un autre circuit, le «circuit réseau», doit être réglé de manière à permettre leur synchronisation.

2.7.2 Calcul

L'erreur intrinsèque en pourcentage est égale à:

$$\left(\frac{B_D}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

2.8 Ohmmètres

2.8.1 Méthode

- 1) L'état de la (des) pile(s), s'il y en a, doit être conforme aux prescriptions du constructeur.
- 2) S'il y a lieu, régler le zéro mécanique en tapotant l'appareil.
- 3) Effectuer les réglages préliminaires spécifiés par le constructeur.
- 4) Déterminer l'erreur de l'ohmmètre en le raccordant successivement à différentes résistances d'essai de valeurs connues. Il est souhaitable que l'incertitude sur les valeurs de la résistance d'essai soit au plus égale au dixième de l'erreur admissible de l'ohmmètre pour cette valeur.

Si possible, utiliser une résistance réglable (par exemple, une boîte de résistances à plusieurs décades) comme résistance d'essai et la régler de manière à amener successivement l'index sur chacune des graduations chiffrées de l'échelle (B_X), et cela sans tapoter l'appareil. Noter les valeurs de la résistance d'essai (B_R).

- 2) Adjust the phase difference between the incoming and running circuits to bring the index to the synchronizing mark. Record the phase difference (B_D) as shown by the reference instrument.

Note.- The "incoming circuit" is that circuit which, in use, is normally connected to a source whose phase relative to another circuit, "the running circuit", is to be adjusted so as to enable them to be synchronized.

2.7.2 Computation

The intrinsic error, expressed as a percentage, shall be computed as follows:

$$\left(\frac{B_D}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value

2.8 Ohmmeters

2.8.1 Procedure

- 1) The condition of the battery(ies), if any, shall be in accordance with the manufacturer's statements.
- 2) If relevant, set mechanical zero with tapping.
- 3) Carry out any preliminary adjustments that are specified by the manufacturer.
- 4) Determine the error of the ohmmeter by connecting it sequentially to known values of a test resistor. The uncertainty in the knowledge of the values of the test resistor should be preferably one-tenth or less of the permissible error of the ohmmeter at that value.

Where possible, use an adjustable resistor (for example, a multi-decade resistance box) as the test resistor and adjust it to bring the index sequentially to each of the numbered scale marks (B_X) without tapping. Record the values of the test resistor (B_R).

2.8.2 Calcul

L'erreur intrinsèque en pourcentage pour chaque graduation choisie est égale à :

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

2.9 Shunts interchangeables

2.9.1 Méthode

- 1) Raccorder au shunt des cordons pour courants forts de dimension appropriée au courant assigné, en utilisant la méthode de connexion prévue par le constructeur. S'il est envisagé d'utiliser le shunt dans une barre collectrice, l'installation d'essai doit avoir une configuration semblable, le shunt étant monté dans la position d'utilisation prévue.
- 2) Appliquer au shunt le courant assigné, ou le courant assigné réglé en tenant compte du courant prélevé par l'appareil mesureur, et noter la chute de tension (B) indiquée par l'appareil de référence. En l'absence de prescription de fréquence, le courant assigné doit être un courant continu. Si le shunt peut être utilisé en courant alternatif ainsi qu'en courant continu, il faut effectuer des essais séparés.

2.9.2 Calcul

L'erreur intrinsèque en pourcentage est égale à :

$$\left(\frac{B - A_F}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle (valeur assignée de la chute de tension)

2.10 Résistances (impédances) série interchangeables

2.10.1 Méthode

- 1) Brancher la résistance (l'impédance) en série avec un appareil mesureur de courant convenable dont l'impédance interne est négligeable devant celle de la résistance (l'impédance) en essai.

2.8.2 Computation

The intrinsic error, expressed as a percentage, shall be computed for each selected scale mark as follows:

$$\left(\frac{B_X - B_R}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value

2.9 Interchangeable shunts

2.9.1 Procedure

- 1) Connect high current leads to the shunt of a size suitable for the rated current using the connection method intended by the manufacturer. If the shunt is intended for installation in a busbar, the test installation shall include a similar busbar configuration with the shunt mounted in the intended position of use.
- 2) Apply rated current, or rated current adjusted for the current drawn by the measuring instrument, through the shunt and record the voltage drop (B), as shown by the reference instrument. The rated current shall be d.c. unless a frequency is stated. If the shunt may be used on both a.c. and d.c., separate tests shall be performed.

2.9.2 Computation

The intrinsic error, expressed as a percentage, shall be computed as follows:

$$\left(\frac{B - A_F}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value (rated value of voltage drop)

2.10 Interchangeable series resistors (impedances)

2.10.1 Procedure

- 1) Connect the resistor (impedance) in series with a suitable current measuring instrument whose internal impedance is negligible compared with the resistor (impedance) under test.

- 2) Appliquer la tension assignée aux bornes de la résistance (l'impédance) montée en série avec l'appareil mesureur de courant. Noter la valeur du courant (B) indiquée par l'appareil de référence. En l'absence de prescription de fréquence, la tension assignée doit être une tension continue. Si la résistance (l'impédance) peut être utilisée en courant alternatif ainsi qu'en courant continu, il faut effectuer des essais séparés.

2.10.2 Calcul

L'erreur intrinsèque en pourcentage est égale à :

$$\left(\frac{A_F - B}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle (valeur assignée du courant)

3. Essais de variations

3.1 *Variation due à des supports ferromagnétiques pour les appareils ne portant pas les symboles F-37, F-38 ou F-39 de la première partie*

3.1.1 *Appareils fixes*

3.1.1.1 *Méthode*

- 1) Monter l'appareil sur un panneau non ferromagnétique d'épaisseur quelconque, à au moins 1 m de tout matériau ferromagnétique.
- 2) Noter, sur l'appareil de référence, les valeurs de l'excitation (B_A) nécessaires, dans les conditions de référence, pour amener successivement l'index, en tapotant l'appareil, sur chacune d'au moins cinq graduations à peu près équidistantes et comprenant les limites inférieure et supérieure de l'étendue de mesurage.
- 3) Monter l'appareil de la même manière sur un panneau en fer démagnétisé d'une épaisseur de $2 \pm 0,5$ mm. La découpe du panneau doit avoir les dimensions spécifiées par le constructeur.
- 4) Noter les valeurs de l'excitation (B_B) nécessaires pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur les mêmes graduations qu'en 2).

- 2) Apply rated voltage across the resistor (impedance) in series with the current measuring instrument. Record the value of the current (B), as shown by the reference instrument. The rated voltage shall be d.c. unless a frequency is stated. If the resistor (impedance) may be used on both a.c. and d.c., separate tests shall be performed.

2.10.2 Computation

The intrinsic error, expressed as a percentage, shall be computed as follows:

$$\left(\frac{A_F - B}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value (rated value of current)

3. Variation tests

3.1 *Variation due to ferromagnetic supports for instruments not marked with symbols F-37, F-38 or F-39 of Part 1*

3.1.1 *Fixed instruments*

3.1.1.1 *Procedure*

- 1) Mount the instrument on a non-ferromagnetic panel of any thickness at least 1 m from any ferromagnetic material.
- 2) Record the values of the excitation (B_A), as shown by the reference instrument, under reference conditions to bring the index sequentially to each of at least five approximately equidistant scale marks including the upper and lower limits of the measuring range with tapping.
- 3) Mount the instrument in a similar manner on a 2 ± 0.5 mm thick demagnetized ferrous panel. The cutout in the panel shall be of the dimensions specified by the manufacturer.
- 4) Record the values of the excitation (B_B) to bring the index to the same scale marks as in step 2) with tapping.

3.1.1.2 Calcul

La variation en pourcentage due aux supports ferromagnétiques pour chaque graduation choisie, est égale à:

$$\left(\frac{B_A - B_B}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.1.2 Appareils portatifs

3.1.2.1 Méthode

- 1) Placer l'appareil dans la position de référence sur une surface non ferromagnétique, à une distance d'au moins 1 m de tout matériau ferromagnétique.
- 2) Noter, sur l'appareil de référence, les valeurs de l'excitation (B_A) nécessaires, dans les conditions de référence, pour amener successivement l'index, en tapotant l'appareil, sur chacune d'au moins cinq graduations à peu près équidistantes et comprenant les limites inférieure et supérieure de l'étendue de mesurage.
- 3) Placer l'appareil toujours dans la position de référence, sur une plaque en fer démagnétisé, d'une épaisseur de 6 mm au moins, mais, pour plus de commodité, de 10 mm au plus et s'étendant de tous les côtés à au moins 150 mm de l'appareil.
- 4) Noter les valeurs de l'excitation (B_B) nécessaires pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur les mêmes graduations qu'en 2).

Note. Pour les appareils qui peuvent être utilisés dans plusieurs positions, il convient d'essayer les positions limites et la position moyenne de la gamme.

3.1.2.2 Calcul

La variation en pourcentage due à des supports ferromagnétiques, pour chaque graduation choisie, est égale à:

$$\left(\frac{B_A - B_B}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.1.1.2 Computation

The variation, expressed as a percentage, due to ferromagnetic supports shall be computed at each selected scale mark as follows:

$$\left(\frac{B_A - B_B}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value

3.1.2 Portable instruments

3.1.2.1 Procedure

- 1) Place the instrument in the reference position on a non-ferromagnetic surface at least 1 m from any ferromagnetic material.
- 2) Record the values of the excitation (B_A), as shown by the reference instrument, under reference conditions to bring the index sequentially to each of at least five approximately equidistant scale marks including the upper and lower limits of the measuring range with tapping.
- 3) Place the instrument, still in the reference position, on a demagnetized ferrous plate which is at least 6 mm thick, but for convenience limited to 10 mm and which extends at least 150 mm beyond the instrument on all sides.
- 4) Record the values of the excitation (B_B) to bring the index to the same scale marks as in step 2) with tapping.

Note. - For instruments that may be used in multiple positions, the limit positions and the middle position of the range should be tested.

3.1.2.2 Computation

The variation, expressed as a percentage, due to a ferromagnetic platform shall be computed for each selected scale mark as follows:

$$\left(\frac{B_A - B_B}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value

3.2 Variation due à la température ambiante

3.2.1 Méthode

- 1) Régler le zéro et noter, sur l'appareil de référence, les valeurs de l'excitation (B_R) nécessaires, dans les conditions de référence, pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur chacune d'au moins cinq graduations à peu près équidistantes et comprenant les limites inférieure et supérieure de l'étendue de mesurage. Si un domaine de référence est spécifié pour la température, utiliser sa limite supérieure.
- 2) Soumettre l'appareil à une température égale à la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation au-dessus de la température de référence, jusqu'à ce que la stabilité thermique soit atteinte et pendant au moins 2 h. Noter les valeurs de l'excitation (B_X) nécessaires pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur les mêmes graduations qu'en 1).
- 3) Soumettre l'appareil à la température de référence jusqu'à ce que la stabilité thermique soit atteinte et pendant au moins 2 h. Noter les valeurs de l'excitation (B_T) nécessaires pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur les mêmes graduations qu'en 1). Si un domaine de référence est spécifié pour la température, utiliser sa limite inférieure.
- 4) Soumettre l'appareil à une température égale à la limite inférieure du domaine nominal d'utilisation au-dessous de la température de référence jusqu'à ce que la stabilité thermique soit atteinte et pendant au moins 2 h. Noter les valeurs de l'excitation (B_Y) nécessaires pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur les mêmes graduations qu'en 1).

3.2.2 Calcul

La variation en pourcentage à la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation, pour chaque graduation choisie, est égale à:

$$\left(\frac{B_R - B_X}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.2 Variation due to ambient temperature

3.2.1 Procedure

- 1) Set the zero and record the values of the excitation (B_R), as shown by the reference instrument, under reference conditions to bring the index to each of at least five approximately equidistant scale marks including the upper and lower limits of the measuring range with tapping. If a reference range for temperature is specified, the upper limit of the reference range shall be used.
- 2) Subject the instrument to a temperature equal to the upper limit of the nominal range of use above the reference temperature until thermal stability is attained but for not less than 2 h. Record the values of the excitation (B_X) to bring the index to the same scale marks as in step 1) with tapping.
- 3) Condition the instrument at the reference temperature until thermal stability is attained but for not less than 2 h. Record the values of the excitation (B_T) to bring the index to the same scale marks as in step 1) with tapping. If a reference range for temperature is specified, the lower limit of the reference range shall be used.
- 4) Subject the instrument to a temperature equal to the lower limit of the nominal range of use below the reference temperature until thermal stability is attained but for not less than 2 h. Record the values of the excitation (B_Y) to bring the index to the same scale marks as in step 1) with tapping.

3.2.2 Computation

The variation, expressed as a percentage, at the upper limit of the nominal range of use shall be computed for each selected scale mark as follows:

$$\left(\frac{B_R - B_X}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value

De même, à la limite inférieure du domaine nominal d'utilisation, la variation est égale à:

$$\left(\frac{B_T - B_Y}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

Si les valeurs absolues des variations au-dessus et au-dessous de la température de référence sont inégales, la plus grande des deux, avec le signe convenable, doit être considérée comme représentant la variation de température

3.3 Variation due à l'humidité

3.3.1 Méthode

- 1) Régler le zéro et noter, sur l'appareil de référence, les valeurs de l'excitation (B_A) nécessaires, dans les conditions de référence, pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur chacune d'au moins cinq graduations à peu près équidistantes et comprenant les limites inférieure et supérieure de l'étendue de mesurage.
- 2) Soumettre l'appareil à une humidité relative de 25% à 30% pendant au moins 96 h.
- 3) Régler le zéro et noter les valeurs de l'excitation (B_B) nécessaires pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur les mêmes graduations qu'en 1).
- 4) Soumettre l'appareil à une humidité relative de 75% à 80% pendant au moins 96 h.
- 5) Régler le zéro et noter les valeurs de l'excitation (B_C) nécessaires pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur les mêmes graduations qu'en 1).

3.3.2 Calcul

La variation en pourcentage due à l'humidité, pour chaque graduation choisie, est celle des deux variations qui a la plus grande valeur absolue avec le signe convenable:

$$\left(\frac{B_A - B_B}{A_F} \right) \times 100 \quad \text{ou} \quad \left(\frac{B_A - B_C}{A_F} \right) \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

A similar computation shall be made for the readings at the lower limit of the nominal range of use, as follows:

$$\left(\frac{B_T - B_Y}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value

If the absolute values of the variations above and below the reference temperature are not equal, the greater absolute value together with the appropriate sign shall be considered to be the temperature variation.

3.3 Variation due to humidity

3.3.1 Procedure

- 1) Set zero and record the values of the excitation (B_A), as shown by the reference instrument, under reference conditions, to bring the index to at least five approximately equidistant scale marks, including the upper and lower limits of the measuring range, with tapping.
- 2) Subject the instrument to a relative humidity of 25% to 30% for at least 96 h.
- 3) Set zero and record the values of the excitation (B_B) to bring the index to each of the same scale marks as in step 1) with tapping.
- 4) Subject the instrument to a relative humidity of 75% to 80% for at least 96 h.
- 5) Set zero and record the values of the excitation (B_C) to bring the index to each of the same scale marks as in step 1) with tapping.

3.3.2 Computation

The variation, expressed as a percentage, due to humidity at each selected scale mark shall be the maximum absolute value of the variation together with the appropriate sign. Computation is as follows:

$$\left(\frac{B_A - B_B}{A_F} \right) \times 100 \quad \text{or} \quad \left(\frac{B_A - B_C}{A_F} \right) \times 100$$

where A_F is the fiducial value