NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
51-9

1988

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2

1995-01

Amendement 2

Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires

Partie 9:
Méthodes d'essai recommandées

Amendment 2

Direct acting indicating analogue electrical-measuring instruments and their accessories

Part 9:
Recommended test methods

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

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

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE B

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 85 de la CEI: Appareillage de mesure des grandeurs électromagnétiques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
85(BC)65	85/47/RVD

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

Page 118

Remplacement:

4.14.1.1 Méthode

1) Placer l'appareil et ses accessoires non interchangeables dans les conditions de référence, sans excitation, pendant au moins 4 h.

2) Appliquer, en tapotant l'appareil, une excitation de valeur constante amenant l'index sur un trait de la graduation spécifié en 6.3.1 de la première partie. Noter la valeur de l'excitation (B_R) après une durée d'excitation d'au moins 1 min, mais de moins de 3 min.

3) Après une durée d'excitation d'au moins 30 min mais de moins de 35 min, régler l'excitation de manière à amener l'index, en tapotant l'appareil, sur le même trait de la graduation qu'en 2). Noter la valeur de l'excitation (B_X).

NOTE – En cas de doute, et après accord entre le fabricant et l'acheteur, l'échauffement propre peut être prolongé. Une durée maximale de 6 h est conseillée.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 85: Measuring equipment for electromagnetic quantities.

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

DIS	Report on voting
85(CO)65	85/47/RVD

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

Page 119

Replacement:

4.14.1.1 Procedure

1) Condition the instrument and its non-interchangeable accessories under reference conditions, without excitation, for at least 4 h.

2) Apply a constant value of excitation with tapping that will bring the index to a scale mark as specified in 6.3.1 of Part 1. Record the value of the excitation (B_R) after at least 1 min but less than 3 min of excitation.

3) After at least 30 min but less than 35 min of excitation, readjust the excitation to bring the index to the same scale mark as in step 2) with tapping. Record the value of the excitation (B_X).

NOTE – In case of doubt, and by agreement between the supplier and the purchaser, the self-heating test may be extended. A maximum period of 6 h is suggested.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

ICS 17.220.20

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

--`,,`,`,,`,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
51-9

1988

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

1994-08

Amendement 1

Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires

Partie 9:
Méthodes d'essai recommandées

Amendment 1

Direct acting indicating analogue electrical-measuring instruments and their accessories

Part 9:
Recommended test methods

© CEI 1994 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

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

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE B

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 85 de la CEI: Appareillage de mesure des grandeurs électromagnétiques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
85(BC)61	85(BC)66

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

Page 108

Insérer les nouveaux paragraphes 4.6.1 5) et 4.6.1 6) après le paragraphe 4.6.1 4) Note 2.

5) Pendant que la surcharge spécifiée en opération 2) est appliquée, regarder l'indication et vérifier qu'elle est clairement au-dessus de la graduation extrême supérieure. (Voir partie 17.3)

6) Si une valeur du mesurande peut produire une indication au dessous de la graduation extrême inférieure, une telle valeur doit être appliquée. Vérifier que l'indication est clairement au-dessous de la graduation extême inférieure.

NOTE – Cette vérification peut être effectuée à n'importe quel instant pendant les essais de 4.6.1.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 85: Measuring equipment for electromagnetic quantities.

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

DIS	Report on voting
85(CO)61	85(CO)66

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

Page 109

After 4.6.1 4): Note 2 insert new sub-clauses 4.6.1 5) and 4.6.1 6).

5) While the overload specified in step 2) is applied, observe the indication and check that it is clearly beyond the upper extreme scale mark. (See part 17.3).

6) Where a value of the measurand would produce an indication below the lower extreme scale mark, such a value shall be applied. Check that the indication is clearly below the lower extreme scale mark.

NOTE – This check may be carried out at any time during the tests of 4.6.1.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

ICS 17.220.20

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 Varembé Genève, Suisse

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XB

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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 voeu 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 synchroscopes.
Sixième partie	:	Prescriptions particulières pour les ohmmètres (les impédancemètres) et les conductancemètres.
Septième partie	:	Prescriptions particulières pour les appareils à fonctions multiples.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DIRECT ACTING INDICATING ANALOGUE ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES

Part 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 synchroscopes.

Part 6: Special requirements for ohmmeters (impedance meters) and conductance meters.

Part 7: Special requirements for multi-function instruments.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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
13B(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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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(CO)105	85(CO)5

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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 mesurage. Noter les valeurs de l'excitation (B_R) indiquées par l'appareil de référence.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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 ±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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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 varmeters*

2.2.1 *Procedure*

1) If relevant, set zero with tapping.

2) Energize the voltage circuits at rated voltage within ±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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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 mesurage. 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 mesurage 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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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 *Synchroscopes*

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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 ± 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).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.4 *Variation due à la position*

3.4.1 *Appareils portant les symboles D-1 à D-6 de la première partie*

3.4.1.1 *Méthode*

1) Placer l'appareil dans la position marquée.

2) 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.

3) Incliner l'appareil vers l'avant de 5° ou de la valeur marquée. Régler le zéro et noter les valeurs de l'excitation (B_W) nécessaires pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur chacune des graduations choisies en 2).

4) Incliner l'appareil vers l'arrière de 5° ou de la valeur marquée. Régler le zéro et noter les valeurs de l'excitation (B_X) nécessaires pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur chacune des graduations choisies en 2).

5) Incliner l'appareil vers la gauche de 5° ou de la valeur marquée. Régler le zéro et noter les valeurs de l'excitation (B_Y) nécessaires pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur chacune des graduations choisies en 2).

6) Incliner l'appareil vers la droite de 5° ou de la valeur marquée. Régler le zéro et noter les valeurs de l'excitation (B_Z) nécessaires pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur chacune des graduations choisies en 2).

3.4.1.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la position, est, pour chaque graduation choisie, égale à celui des écarts entre les lectures de l'opération 2) et les lectures correspondantes des opérations 3), 4), 5) et 6) qui a la plus grande valeur absolue, soit:

$$\left|\frac{B_R - B_W}{A_F}\right| \times 100, \qquad \left|\frac{B_R - B_X}{A_F}\right| \times 100,$$

$$\left|\frac{B_R - B_Y}{A_F}\right| \times 100 \quad \text{et} \quad \left|\frac{B_R - B_Z}{A_F}\right| \times 100.$$

où A_F est la valeur conventionnelle

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.4 *Variation due to position*

3.4.1 *Instruments marked with symbols D-1 to D-6 of Part 1*

3.4.1.1 *Procedure*

1) Place the instrument in the marked position.

2) 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.

3) Tilt the instrument forward 5° or the value marked. Set zero and record the values of the excitation (B_W) to bring the index to each of the same scale marks as in step 2) with tapping.

4) Tilt the instrument back 5° or the value marked. Set zero and record the values of the excitation (B_X) to bring the index to each of the same scale marks as in step 2) with tapping.

5) Tilt the instrument to the left 5° or the value marked. Set zero and record the values of the excitation (B_Y) to bring the index to each of the same scale marks as in step 2) with tapping.

6) Tilt the instrument to the right 5° or the value marked. Set zero and record the values of the excitation (B_Z) to bring the index to each of the same scale marks as in step 2) with tapping.

3.4.1.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to position for each selected scale mark shall be the maximum deviation of the values in step 2) from the corresponding values determined in steps 3), 4), 5) and 6) and shall be computed as follows:

$$\left|\frac{B_R - B_W}{A_F}\right| \times 100, \qquad \left|\frac{B_R - B_X}{A_F}\right| \times 100,$$

$$\left|\frac{B_R - B_Y}{A_F}\right| \times 100 \quad \text{and} \quad \left|\frac{B_R - B_Z}{A_F}\right| \times 100.$$

where A_F is the fiducial value

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.4.2 *Appareils sans marquage de position*

3.4.2.1 *Méthode*

1) Placer l'appareil dans la position de référence.

2) Noter, sur l'appareil de référence, les valeurs de l'excitation (B_R) 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) Incliner l'appareil de 90°, c'est-à-dire amener le plan de montage à l'horizontale pour les appareils fixes, et le plan de montage à la verticale pour les appareils portatifs. Régler le zéro et noter les valeurs de l'excitation (B_W) nécessaires pour amener l'index, en tapotant l'appareil, sur les mêmes graduations qu'en 2).

3.4.2.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la position, pour chaque graduation choisie, est la plus grande des valeurs absolues des écarts entre les lectures de l'opération 3) et les lectures correspondantes de l'opération 2), soit:

$$\left| \frac{B_R - B_W}{A_F} \right| \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.5 *Variation due à un champ magnétique d'origine extérieure*

3.5.1 *Méthode pour les appareils*

1) Noter, sur l'appareil de référence, les valeurs de l'excitation (B_R) 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. Pour les appareils magnétoélectriques, thermiques et ferrodynamiques, effectuer seulement une mesure à la limite supérieure de l'étendue de mesurage.

2) Soumettre l'appareil à un champ magnétique d'origine extérieure de 0,4 kA/m produit par un courant de même nature et de même

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.4.2 *Instruments without position marking*

3.4.2.1 *Procedure*

1) Place the instrument in the reference position.

2) Record the values of the excitation (B_R), 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) Tilt the instrument 90°, that is, for fixed instruments with the mounting plane horizontal, for portable instruments with the supporting plane vertical. Set zero and record the values of the excitation (B_W) to bring the index to each of the same scale marks as in step 2) with tapping.

3.4.2.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to position for each selected scale mark shall be the maximum deviation of the values in step 3) from the corresponding values determined in step 2) and shall be computed as follows:

$$\left| \frac{B_R - B_W}{A_F} \right| \times 100$$

where A_F is the fiducial value

3.5 *Variation due to magnetic field of external origin*

3.5.1 *Procedure for instruments*

1) Record the values of the excitation (B_R), 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. For permanent magnet moving coil, thermal and ferrodynamic instruments, only one measurement at the upper limit of the measuring range shall be made.

2) Subject the instrument to a magnetic field of external origin of 0.4 kA/m produced by a current of the same kind and frequency

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

fréquence que celui qui agit sur le mécanisme. Le champ doit être produit par une bobine de 1 m de diamètre moyen, de section carrée et d'épaisseur radiale faible par rapport au diamètre. Dans cette bobine, 400 ampères-tours produisent un champ d'environ 0,4 kA/m. L'appareil en essai doit être placé au centre de la bobine. La variation doit être déterminée en faisant progressivement tourner la bobine et varier la phase du champ magnétique de manière à produire la variation maximale.

Un appareil dont une dimension extérieure excède 250 mm doit être essayé dans une bobine dont le diamètre moyen est au moins quatre fois plus grand que la dimension maximale de l'appareil. Le courant doit produire un champ magnétique ayant, en son centre, la valeur spécifiée ci-dessus.

Note.- Par accord entre le constructeur et l'utilisateur, on peut aussi utiliser d'autres dispositifs produisant un champ magnétique homogène convenable (par exemple, des bobines de Helmholtz).

3) Répéter l'opération 1) dans les conditions les plus défavorables déterminées dans l'opération 2) et noter la ou les valeur(s) (B_X).

Notes 1.- Dans les wattmètres, varmètres, phasemètres, synchroscopes et mesureurs de facteur de puissance, le ou les circuits de tension doivent être normalement alimentés à la tension assignée. Pour les wattmètres et les varmètres, le courant doit normalement être appliqué avec le facteur de puissance de référence.

2.- Le champ magnétique est réduit, pour les fréquences comprises entre 1 kHz et 20 kHz, par le facteur $1/f$, où f est la fréquence en kilohertz. Au-dessus de 20 kHz, aucun essai n'est spécifié.

3.- Pour les appareils portant le symbole F-30, le champ magnétique d'origine extérieure à utiliser pour cet essai doit normalement avoir la valeur marquée sur l'appareil et non celle de 0,4 kA/m spécifiée dans la présente méthode d'essai.

3.5.2 *Méthode pour les accessoires*

1) Appliquer l'excitation assignée à l'accessoire raccordé à un appareil mesureur, de manière à produire une indication appropriée et noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

as that which actuates the mechanism. The field shall be produced by a coil of 1 m mean diameter, of square cross section and of radial thickness small compared with the diameter. In this coil, 400 ampere-turns will produce a field of approximately 0.4 kA/m. The instrument under test shall be placed in the centre of the coil. The variation shall be determined by incrementally rotating the coil and changing the phase of the external magnetic field to produce the greatest variation.

An instrument having any external dimension exceeding 250 mm shall be tested in a coil of mean diameter not less than four times the maximum dimension of the instrument. The current shall be such as to produce a magnetic field having, at its centre, the value specified above.

Note.- By agreement between the manufacturer and the user, other devices which produce an adequate homogeneous magnetic field (for example, Helmholtz coils) are also permissible.

3) Repeat step 1) under the most unfavourable conditions as determined in step 2) and record the value(s) (B_X).

Notes 1.- Wattmeters, varmeters, phasemeters, synchroscopes and power factor meters should have rated voltage applied to the voltage circuit(s). For wattmeters and varmeters, the current applied should be at reference power factor.

2.- The magnetic field is reduced for frequencies between 1 kHz and 20 kHz by the factor $1/f$, where f is the frequency in kilohertz. Above 20 kHz no test is specified.

3.- For instruments marked with symbol F-30, the external magnetic field to be used for this test should be that value marked on the instrument instead of the 0.4 kA/m specified in this test method.

3.5.2 *Procedure for accessories*

1) Apply rated excitation to the accessory connected to a measuring instrument so that an appropriate indication is produced and record the value of the excitation (B_R), as shown by the reference instrument.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

2) Soumettre l'accessoire à un champ magnétique d'origine extérieure de 0,4 kA/m produit par un courant de même nature et de même fréquence que celui qui excite l'accessoire. Le champ doit être produit par l'appareil décrit au point 2) du paragraphe 3.5.1 ci-dessus.

3) Appliquer, à l'accessoire raccordé comme dans l'opération 1), une excitation suffisante pour produire la même indication de l'appareil mesureur que dans l'opération 1) dans les conditions les plus défavorables déterminées par l'opération 2) précédente et noter la valeur de l'excitation (B_X). Ne pas soumettre les appareils de référence ou de mesurage au champ magnétique d'origine extérieure.

Notes 1.- Le champ magnétique est réduit, pour les fréquences comprises entre 1 kHz et 20 kHz, par le facteur $1/f$, où f est la fréquence en kilohertz. Au-dessus de 20 kHz, aucun essai n'est spécifié.

2.- Pour les accessoires portant le symbole F-30, le champ magnétique d'origine extérieure à utiliser pour cet essai doit normalement avoir la valeur marquée sur l'accessoire et non celle de 0,4 kA/m spécifiée dans la présente méthode d'essai.

3.- Les accessoires à interchangeabilité limitée et les accessoires non interchangeables peuvent exiger des essais conjoints avec leur appareils.

3.5.3 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à un champ magnétique d'origine extérieure, est égale à:

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

où A_F est la valeur conventionnelle

3.6 *Variation due à l'ondulation de la grandeur continue mesurée*

3.6.1 *Méthode pour les appareils*

1) Brancher un appareil de référence ayant une erreur d'ondulation négligeable et appliquer une excitation continue qui amène l'index

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

2) Subject the accessory to a magnetic field of external origin of 0.4 kA/m produced by a current of the same kind and frequency as that which excites the accessory. The field shall be produced by the apparatus described in step 2) of Sub-clause 3.5.1.

3) Apply sufficient excitation to the accessory connected as in step 1) to produce the same indication of the measuring instrument as in step 1) under the most unfavourable conditions as determined by step 2) and record the value of the excitation (B_X). Do not subject the reference or measuring instruments to a magnetic field of external origin.

Notes 1.- The magnetic field is reduced for frequencies between 1 kHz and 20 kHz by the factor $1/f$, where f is the frequency in kilohertz. Above 20 kHz no test is specified.

2.- For accessories marked with symbol F-30, the external magnetic field to be used for this test should be that value marked on the accessory instead of the 0.4 kA/m specified in this test method.

3.- Accessories of limited interchangeability and non-interchangeable accessories may have to be tested together with their instruments.

3.5.3 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to external magnetic field shall be the maximum deviation computed as follows:

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

where A_F is the fiducial value

3.6 *Variation due to ripple on d.c. measured quantity*

3.6.1 *Procedure for instruments*

1) Connect a reference instrument having a negligible ripple error, and apply a d.c. excitation which will bring the index of the

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

de l'appareil en essai sur une graduation voisine de 80% de la limite supérieure de son étendue de mesurage. Noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Tout en maintenant constante l'excitation continue, superposer à celle-ci une tension ou un courant d'ondulation de 45 Hz, égal à la valeur marquée ou à 20% de la valeur de l'excitation continue. Augmenter lentement la fréquence jusqu'à 65 Hz pour trouver la fréquence qui donne la variation maximale de l'indication. Puis faire varier l'excitation continue de manière à obtenir la même indication que dans l'opération 1). Noter la valeur de l'excitation (B_X) indiquée par l'appareil de référence.

3) Répéter l'opération 2) en utilisant une fréquence d'ondulation comprise entre 90 Hz et 130 Hz et noter de même (B_Y).

Note.- Si la composante ondulatoire de l'excitation provoque une oscillation de l'index, il convient de prendre comme indication la valeur moyenne de son excursion.

3.6.2 *Méthode pour les accessoires*

1) Brancher un appareil de référence ayant une erreur d'ondulation négligeable, appliquer à l'accessoire une excitation continue voisine de 80% de sa valeur assignée, cet accessoire étant raccordé à un appareil mesureur ayant une erreur d'ondulation négligeable, de manière à produire une indication appropriée et noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Tout en maintenant constante l'excitation continue, superposer à celle-ci une tension ou un courant d'ondulation de 45 Hz, égal à la valeur marquée ou à 20% de la valeur de l'excitation continue. Augmenter lentement la fréquence jusqu'à 65 Hz pour trouver la fréquence qui donne la variation maximale de l'indication de l'appareil mesureur. Puis, faire varier l'excitation continue de manière à obtenir la même indication de l'appareil mesureur que dans l'opération 1). Noter la valeur de l'excitation (B_X) indiquée par l'appareil de référence.

3) Répéter l'opération 2) en utilisant une fréquence d'ondulation comprise entre 90 Hz et 130 Hz et noter de même (B_Y).

Note.- Si la composante ondulatoire de l'excitation provoque une oscillation de l'index, il convient de prendre comme indication la valeur moyenne de son excursion.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

instrument under test to a scale mark near 80% of the upper limit of its measuring range. Record the value of the excitation (B_R), as shown by the reference instrument.

2) While holding the d.c. excitation constant, superimpose a 45 Hz ripple voltage or current equal to the marked value or 20% of the value of the d.c. excitation. Slowly increase the frequency to 65 Hz to find the frequency which produces the maximum change in indication. Then change the d.c. excitation to produce the same indication as in step 1). Record the value of the excitation (B_X), as shown by the reference instrument.

3) Repeat step 2) using a ripple frequency of 90 Hz to 130 Hz and record (B_Y) in the same manner.

Note.- When the ripple component of the excitation causes an oscillation of the index, the mean value of its excursion should be used as the indication.

3.6.2 *Procedure for accessories*

1) Connect a reference instrument having negligible ripple error and apply a d.c. excitation to the accessory equal to 80% of its rated value while connected to a measuring instrument having a negligible ripple error such that an appropriate indication is produced and record the value of the excitation (B_R), as shown by the reference instrument.

2) While holding the d.c. excitation constant, superimpose a 45 Hz ripple voltage or current equal to the marked value or 20% of the value of the d.c. excitation. Slowly increase the frequency to 65 Hz to find the frequency which produces the maximum change in indication of the measuring instrument. Then change the d.c. excitation to produce the same indication of the measuring instrument as in step 1) above. Record the value of the excitation (B_X), as shown by the reference instrument.

3) Repeat step 2) using a ripple frequency of 90 Hz to 130 Hz and record (B_Y) in the same manner.

Note.- When the ripple component of the excitation causes an oscillation of the index, the mean value of its excursion should be used as the indication.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.6.3 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à l'ondulation de la grandeur continue mesurée est la plus grande des deux valeurs:

$$\left|\frac{B_R - B_X}{A_F}\right| \times 100 \qquad \text{ou} \qquad \left|\frac{B_R - B_Y}{A_F}\right| \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.7 *Variation due à la distorsion d'une grandeur mesurée alternative*

3.7.1 *Méthode pour les ampèremètres et les voltmètres*

1) Brancher un appareil de référence ayant une erreur de forme d'onde négligeable et appliquer une excitation sinusoïdale (de distorsion maximale indiquée au tableau I-1 de la première partie) suffisante pour amener l'index de l'appareil en essai sur une graduation voisine de 80% de la limite supérieure de l'étendue de mesurage. Noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Superposer au fondamental un taux de troisième harmonique égal au taux marqué ou à 20% du fondamental et régler l'amplitude de la forme d'onde déformée de manière à obtenir, sur l'appareil de référence, la même valeur efficace que notée précédemment. Faire varier le déphasage entre le fondamental et le troisième harmonique pour réaliser l'influence maximale sur l'appareil en essai. Puis modifier l'amplitude de l'onde déformée de manière à obtenir la même indication que dans l'opération 1). Noter la valeur de l'excitation (B_X) indiquée par l'appareil de référence.

3.7.2 *Méthode pour les fréquencemètres*

1) Brancher un appareil de référence ayant une erreur de forme d'onde négligeable, appliquer la tension sinusoïdale assignée (de distorsion maximale indiquée au tableau I-1 de la première partie) et régler la fréquence de manière à amener l'index de l'appareil en essai sur une graduation voisine du milieu de l'échelle. Noter la valeur de la fréquence (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Superposer au fondamental un taux de troisième harmonique égal au taux marqué ou à 15% du fondamental et régler l'amplitude de la

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.6.3 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to ripple on the d.c. measured quantity shall be the maximum deviation computed as follows:

$$\left|\frac{B_R - B_X}{A_F}\right| \times 100 \quad \text{or} \quad \left|\frac{B_R - B_Y}{A_F}\right| \times 100$$

where A_F is the fiducial value

3.7 *Variation due to distortion of a.c. measured quantity*

3.7.1 *Procedure for ammeters and voltmeters*

1) Connect a reference instrument having a negligible waveform error, and apply sufficient sine-wave excitation (maximum distortion in accordance with Table I-1 of Part 1) to bring the index of the instrument under test to a scale mark near 80% of the upper limit of the measuring range. Record the value of the excitation (B_R), as shown by the reference instrument.

2) Superimpose the marked value or 20% of the value of the fundamental waveform of third harmonic upon the fundamental waveform and adjust the amplitude of the distorted waveform to produce the same r.m.s. value on the reference instrument as was previously noted. Vary the phase difference between the fundamental and the third harmonic to achieve maximum influence on the instrument under test. Then change the amplitude of the distorted wave to produce the same indication as in step 1) above. Record the value of the excitation (B_X), as shown by the reference instrument.

3.7.2 *Procedure for frequency meters*

1) Connect a reference instrument having a negligible waveform error, apply rated sine-wave voltage (maximum distortion in accordance with Table I-1 of Part 1) and adjust the frequency to bring the index of the instrument under test to a scale mark near mid-scale. Record the value of the frequency (B_R), as shown by the reference instrument.

2) Superimpose the marked value or 15% of the value of the fundamental waveform of the third harmonic upon the fundamental waveform and adjust the amplitude of the distorted waveform to produce

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

forme d'onde déformée de manière à obtenir la tension efficace assignée. A la fréquence fondamentale (B_R), faire varier le déphasage entre le fondamental et le troisième harmonique pour réaliser l'influence maximale sur l'appareil en essai. Régler la fréquence de manière à obtenir une indication sur la même graduation que dans l'opération 1) et noter la valeur de la fréquence (B_X) indiquée par l'appareil de référence.

3.7.3 *Méthode pour les wattmètres et les varmètres*

1) Brancher un appareil ayant une erreur de forme d'onde négligeable, appliquer une excitation sinusoïdale (de distorsion maximale indiquée au tableau I-1 de la première partie), à la tension assignée, suffisante pour amener l'index de l'appareil en essai sur une graduation voisine de 80% de la limite supérieure de l'étendue de mesurage. Noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Appliquer à l'un des circuits de mesurage l'excitation sinusoïdale assignée et, à l'autre circuit de mesurage, une excitation déformée, composée du fondamental et d'un taux de troisième harmonique de 20% (5% pour les appareils utilisant des dispositifs déphaseurs ou la valeur marquée, s'il y en a une) du fondamental. Régler l'amplitude de l'onde déformée de manière à obtenir la même valeur efficace sur l'appareil de référence que dans l'opération 1). Faire varier le déphasage entre le fondamental et le troisième harmonique de manière à réaliser l'influence maximale sur l'appareil en essai. Puis modifier l'amplitude de l'onde déformée de manière à obtenir la même indication que dans l'opération 1). Noter la valeur de l'excitation (B_X) indiquée par l'appareil de référence.

3) Répéter l'opération 2) en inversant les rôles des deux circuits de mesurage.

3.7.4 *Méthode pour les phasemètres, les mesureurs de facteurs de puissance et les synchronoscopes*

1) Brancher un appareil de référence ayant une erreur de forme d'onde négligeable, appliquer les excitations sinusoïdales assignées (de distorsion maximale indiquée au tableau I-1 de la première

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

rated r.m.s. voltage. At fundamental frequency (B_R) vary the phase difference between the fundamental and the third harmonic to achieve maximum influence on the instrument under test. Adjust the frequency to produce indication at the same scale mark as in step 1) above and record the value of the frequency (B_X), as shown by the reference instrument.

3.7.3 *Procedure for wattmeters and varmeters*

1) Connect a reference instrument having negligible waveform error, and apply sufficient sine-wave excitation (maximum distortion in accordance with Table I-1 of Part 1) at rated voltage to bring the index of the instrument under test to a scale mark near 80% of the upper limit of the measuring range. Record the value of the excitation (B_R), as shown by the reference instrument.

2) With rated sine-wave excitation on one of the measuring circuits, apply distorted excitation to the other measuring circuit consisting of the fundamental waveform with a superimposed third harmonic waveform equal to 20% of the value of the fundamental waveform (5% for instruments using phase shifting devices or the marked value if the instrument is so marked). Adjust the amplitude of the distorted waveform to produce the same indication on the reference instrument as in step 1). Vary the phase difference between the fundamental and the third harmonic waveforms to produce the maximum influence on the instrument under test. Then change the amplitude of the distorted wave to produce the same indication as in step 1). Record the value of the excitation (B_X), as shown by the reference instrument.

3) Repeat step 2) above with the two measuring circuits interchanged.

3.7.4 *Procedure for phasemeters, power factor meters and synchroscopes*

1) Connect a reference instrument having negligible waveform error, apply rated sine-wave excitation (maximum distortion in accordance with Table I-1 of Part 1) and adjust the phase angle between the

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

partie) et régler le déphasage entre les deux circuits de manière à amener l'index de l'appareil en essai sur le zéro, sur la graduation de facteur de puissance unité ou sur le repère de synchronisme. Noter la valeur du déphasage (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Appliquer à l'un des circuits de mesurage l'excitation sinusoïdale assignée et, à l'autre circuit de mesurage, une excitation déformée composée du fondamental et d'un taux de troisième harmonique de 20% (5% pour les appareils utilisant des circuits déphaseurs ou la valeur marquée, s'il y en a une) du fondamental. La valeur efficace de l'onde déformée doit être la valeur assignée de l'excitation de ce circuit de mesurage. Faire varier le déphasage entre le fondamental et le troisième harmonique de manière à réaliser l'influence maximale sur l'appareil en essai. Puis régler le déphasage entre l'excitation sinusoïdale de l'un des circuits de mesurage et le fondamental de l'onde déformée appliquée à l'autre circuit de mesurage de manière à obtenir la même indication que dans l'opération 1). Noter la valeur du déphasage (B_X) indiquée par l'appareil de référence.

3) Répéter l'opération 2) en inversant les rôles des deux circuits de mesurage.

3.7.5 *Méthode pour les accessoires*

1) Brancher un appareil de référence ayant une erreur de forme d'onde négligeable, appliquer à l'accessoire une excitation sinusoïdale (de distorsion maximale indiquée au tableau I-1 de la première partie) voisine de 80% de sa valeur assignée, l'accessoire étant raccordé à un appareil mesureur ayant une erreur de forme d'onde négligeable, de manière à obtenir une indication sur une graduation appropriée et noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Superposer au fondamental un taux de troisième harmonique égal à la valeur marquée ou à 20% du fondamental et régler l'amplitude de l'onde déformée de manière à obtenir sur l'appareil de référence la même indication que dans l'opération 1). Faire varier le déphasage entre le fondamental et le troisième harmonique de manière à

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

two circuits to bring the index of the instrument under test to the zero, unity power factor or synchronizing scale mark. Record the value of the phase angle (B_R), as shown by the reference instrument.

2) With rated sine-wave excitation on one of the measuring circuits, apply distorted excitation to the other measuring circuit consisting of the fundamental waveform with a superimposed third harmonic waveform equal to 20% of the value of the fundamental waveform (5% for instruments using phase shifting devices or the marked value if the instrument is so marked). The r.m.s. value of the distorted waveform shall be the rated value of excitation for that measuring circuit. Vary the phase difference between the fundamental and the third harmonic waveform to produce the maximum influence on the instrument under test. Then adjust the phase difference between the sine-wave excitation on one of the measuring circuits and the fundamental of the distorted waveform applied to the other measuring circuit to produce the same indication as in step 1). Record the value of the phase angle (B_X), as shown by the reference instrument.

3) Repeat step 2) above with the two measuring circuits interchanged.

3.7.5 *Procedure for accessories*

1) Connect a reference instrument having negligible waveform error to the accessory, apply a sine-wave excitation (maximum distortion in accordance with Table I-1 of Part 1) to the accessory equal to approximately 80% of its rated value while connected to a measuring instrument having negligible waveform error such that an appropriate indication is produced and record the value of the excitation (B_R), as shown by the reference instrument.

2) Superimpose the marked value or 20% of the value of the fundamental waveform of the third harmonic upon the fundamental waveform and adjust the amplitude of the distorted waveform to produce the same indication on the reference instrument as in step 1). Vary the phase difference between the fundamental and the third

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

réaliser la variation d'indication maximale de l'instrument de mesure. Puis, modifier l'amplitude de l'onde déformée de manière à obtenir la même indication sur l'appareil mesureur que dans l'opération 1). Noter la valeur de l'excitation (B_X) indiquée par l'appareil de référence.

3.7.6 *Calcul*

La variation en pourcentage due à la distorsion d'une grandeur mesurée alternative est égale à:

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

où A_F est la valeur conventionnelle

3.8 *Variation due à la fréquence d'une grandeur mesurée alternative*

Si un des essais de ce paragraphe exige une valeur d'excitation dépassant la valeur maximale admissible de l'appareil en essai, il faut choisir une valeur plus faible.

3.8.1 *Variation pour les ampèremètres, voltmètres, wattmètres et varmètres*

3.8.1.1 *Méthode*

1) Noter, sur l'appareil de référence, les valeurs de l'excitation (B_R) 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.

2) Faire varier la fréquence de l'excitation dans les limites indiquées dans les parties appropriées et répéter l'opération 1) pour chaque écart de fréquence. Noter les valeurs de l'excitation (B_X). Pour les wattmètres et les varmètres, la variation doit être déterminée avec le facteur de puissance de référence.

3) Pour les seuls wattmètres et varmètres, régler le facteur de puissance à la limite inférieure (en retard) de son domaine nominal d'utilisation et répéter l'opération 2).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

harmonic waveform to produce the maximum change in indication of the measuring instrument. Then change the amplitude of the distorted wave to produce the same indication of the measuring instrument as in step 1). Record the value of the excitation (B_X), as shown by the reference instrument.

3.7.6 *Computation*

The variation, expressed as a percentage, due to distortion of a.c. measured quantity shall be computed as follows:

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

where A_F is the fiducial value

3.8 *Variation due to frequency of a.c. measured quantity*

If any of the tests of this sub-clause require a value of excitation exceeding the maximum permitted value for the instrument under test, a lower value shall be selected.

3.8.1 *Variation for ammeters, voltmeters, wattmeters and varmeters*

3.8.1.1 *Procedure*

1) Record the values of the excitation (B_R), 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.

2) Vary the frequency of the excitation within the limits shown in the relevant parts and repeat step 1) at each frequency deviation. Record the values of the excitation (B_X). For wattmeters and varmeters, the variation shall be determined at reference power factor.

3) For wattmeters and varmeters only, adjust the power factor to the lower limit (lagging) of its nominal range of use and repeat step 2).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.8.1.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la fréquence de la grandeur alternative mesurée est la plus grande des valeurs obtenues pour chacune des graduations choisies:

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

où A_F est la valeur conventionnelle

3.8.2 *Variation pour les phasemètres*

3.8.2.1 *Méthode*

1) Appliquer aux deux entrées, à la fréquence de référence, leur tension et/ou leur courant assignés. En tapotant l'appareil, régler le déphasage entre les deux entrées de manière à obtenir une indication nulle et noter la valeur du déphasage (B_{AN}) indiquée par l'appareil de référence.

2) La fréquence des deux entrées étant à la limite inférieure du domaine nominal d'utilisation, régler le déphasage de manière à obtenir la même indication qu'en 1) et noter la valeur du déphasage (B_{AL}).

3) La fréquence des deux entrées étant à la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation, régler le déphasage de manière à obtenir la même indication qu'en 1) et noter la valeur du déphasage (B_{AU}).

4) Régler le déphasage entre les deux entrées de manière à obtenir une indication de 90° et noter la valeur du déphasage (B_{BN}). Répéter les opérations 2) et 3). Noter les valeurs des déphasages (B_{BL}) et (B_{BU}).

5) Régler le déphasage entre les deux entrées de manière à obtenir une indication de 180° et noter la valeur du déphasage (B_{CN}). Répéter les opérations 2) et 3). Noter les valeurs des déphasages (B_{CL}) et (B_{CU}).

6) Régler le déphasage entre les deux entrées de manière à obtenir une indication de 270° et noter la valeur du déphasage (B_{DN}). Répéter les opérations 2) et 3). Noter les valeurs des déphasages (B_{DL}) et (B_{DU}).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.8.1.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to frequency of a.c. measured quantity shall be the greatest of the values 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

3.8.2 *Variation for phasemeters*

3.8.2.1 *Procedure*

1) Energize both inputs at their reference frequency and at their rated voltage and/or current. With tapping, adjust the phase difference between the two inputs to produce a zero indication and record the value of the phase difference (B_{AN}), as shown by the reference instrument.

2) With the frequency of both inputs at the lower limit of the nominal range of use, adjust the phase difference to produce the same indication as in step 1) and record the value of the phase difference (B_{AL}).

3) With the frequency of both inputs at the upper limit of the nominal range of use, adjust the phase difference to produce the same indication as in step 1) and record the value of the phase difference (B_{AU}).

4) Adjust the phase difference between the two inputs to produce an indication at 90° and record the value of the phase difference (B_{BN}). Repeat steps 2) and 3). Record the values of the phase differences (B_{BL}) and (B_{BU}).

5) Adjust the phase difference between the two inputs to produce an indication at 180° and record the value of the phase difference (B_{CN}). Repeat steps 2) and 3). Record the values of the phase differences (B_{CL}) and (B_{CU}).

6) Adjust the phase difference between the two inputs to produce an indication at 270° and record the value of the phase difference (B_{DN}). Repeat steps 2) and 3). Record the values of the phase differences (B_{DL}) and (B_{DU}).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Note.- Si l'appareil a une faible étendue de mesurage, il convient de ne pas effectuer les essais qui donnent des indications en dehors de l'étendue de mesurage, mais d'effectuer des essais aux limites de celle-ci.

3.8.2.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la fréquence de la grandeur alternative mesurée est la plus grande des valeurs suivantes, calculées pour chaque graduation choisie:

A la limite inférieure de la fréquence, $\left| \frac{B_{XN} - B_{XL}}{A_F} \right| \times 100$

A la limite supérieure de la fréquence, $\left| \frac{B_{XN} - B_{XU}}{A_F} \right| \times 100$

où:

A_F est la valeur conventionnelle
X = A, B, C, D

3.8.3 *Variation pour les indicateurs de facteur de puissance*

3.8.3.1 *Méthode*

Note.- Tous les déphasages sont mesurés en degrés d'angle.

1) Alimenter le circuit de courant à environ la moitié de sa valeur assignée, à la fréquence de référence.

2) Appliquer au circuit de tension la tension assignée, à la même fréquence (de référence). En tapotant, régler son déphasage avec le circuit de courant de manière à obtenir une indication de facteur de puissance unité. Noter la valeur du déphasage (B_{AN}) indiquée par l'appareil de référence.

3) Diminuer la fréquence des deux entrées jusqu'à la limite inférieure du domaine nominal d'utilisation. Régler leur déphasage de manière à obtenir la même indication qu'en 2) et noter la valeur du déphasage (B_{AL}).

4) Augmenter la fréquence des deux entrées jusqu'à la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation. Régler leur déphasage de manière à obtenir la même indication qu'en 2) et noter la valeur du déphasage (B_{AU}).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Note.- If the instrument has a narrow measuring range, omit the tests which are at indications outside the measuring range but carry out tests at the limits of the measuring range.

3.8.2.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to frequency of a.c. measured quantity shall be the greatest of the values computed for each selected scale mark as follows:

At the lower limit of frequency, $\left| \frac{B_{XN} - B_{XL}}{A_F} \right| \times 100$

At the upper limit of frequency, $\left| \frac{B_{XN} - B_{XU}}{A_F} \right| \times 100$

where:

A_F is the fiducial value
X = A, B, C, D

3.8.3 *Variation for power factor meters*

3.8.3.1 *Procedure*

Note.- All phase differences are measured in angular degrees.

1) At reference frequency, energize the current circuit at approximately half its rated value.

2) At the same (reference) frequency, energize the voltage circuit at its rated voltage. With tapping, adjust the phase difference between the current and voltage circuits to produce a power factor indication of unity. Record the value of the phase difference (B_{AN}), as shown by the reference instrument.

3) Decrease the frequency of both inputs to the lower limit of the nominal range of use for frequency. Adjust the phase difference between the current and voltage circuits to produce the same indication as in step 2). Record the value of the phase difference (B_{AL}).

4) Increase the frequency of both inputs to the upper limit of the nominal range of use for frequency. Adjust the phase difference between the current and voltage circuits to produce the same indication as in step 2). Record the value of the phase difference (B_{AU}).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5) Régler le déphasage entre les deux entrées de manière à obtenir une indication de facteur de puissance de 0,5 arrière et noter la valeur du déphasage (B_{BN}).

6) Répéter les opérations 3) et 4), mais en réglant le déphasage de manière à obtenir la même indication qu'en 5). Noter les valeurs des déphasages (B_{BL}) et (B_{BU}).

7) Régler le déphasage entre les deux entrées de manière à obtenir une indication de facteur de puissance de 0, le courant étant en retard sur la tension d'environ 90°, et noter la valeur du déphasage (B_{CN}).

8) Répéter les opérations 3) et 4), mais en réglant le déphasage de manière à obtenir la même indication qu'en 7). Noter les valeurs des déphasages (B_{CL}) et (B_{CU}).

9) Régler le déphasage entre les deux entrées de manière à obtenir une indication de facteur de puissance de 0,5 avant et noter la valeur du déphasage (B_{DN}).

10) Répéter les opérations 3) et 4), mais en réglant le déphasage de manière à obtenir la même indication qu'en 9). Noter les valeurs des déphasages (B_{DL}) et (B_{DU}).

Note.- Si l'appareil a une faible étendue de mesurage, il convient de ne pas effectuer les essais qui donnent des indications en dehors de l'étendue de mesurage, mais d'effectuer des essais aux limites inférieure et supérieure de celle-ci.

3.8.3.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la fréquence de la grandeur alternative mesurée est la plus grande des valeurs suivantes calculées pour chacune des graduations choisies:

A la limite inférieure de la fréquence, $\left| \frac{B_{XN} - B_{XL}}{A_F} \right| \times 100$

A la limite supérieure de la fréquence, $\left| \frac{B_{XN} - B_{XU}}{A_F} \right| \times 100$

où

A_F est la valeur conventionnelle
X = A, B, C, D

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5) Adjust the phase difference between the current and voltage circuits to produce a power factor indication of 0.5 lagging. Record the value of the phase difference (B_{BN}).

6) Repeat steps 3) and 4) but producing the same indication as in step 5). Record the values of the phase differences (B_{BL}) and (B_{BU}).

7) Adjust the phase difference between the current and voltage circuits to produce a power factor indication of 0, the current lagging behind the voltage by about 90°. Record the value of the phase difference (B_{CN}).

8) Repeat steps 3) and 4) but producing the same indication as in step 7). Record the values of the phase differences (B_{CL}) and (B_{CU}).

9) Adjust the phase difference between the current and voltage circuits to produce a power factor indication of 0.5 leading. Record the value of the phase difference (B_{DN}).

10) Repeat steps 3) and 4) but producing the same indication as in step 9). Record the values of the phase differences (B_{DL}) and (B_{DU}).

Note.- If the instrument has a narrow measuring range, omit the tests which are at indications outside the measuring range but carry out tests at the limits of the measuring range.

3.8.3.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to the frequency of the a.c. measured quantity shall be the greatest of the values computed for each selected scale mark as follows:

At the lower limit of frequency, $$\left| \frac{B_{XN} - B_{XL}}{A_F} \right| \times 100$$

At the upper limit of frequency, $$\left| \frac{B_{XN} - B_{XU}}{A_F} \right| \times 100$$

where:

A_F is the fiducial value
X = A, B, C, D

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.8.4 *Variation pour les synchronoscopes*

3.8.4.1 *Méthode*

Note.- Tous les déphasages sont mesurés en degrés d'angle.

1) Appliquer aux deux circuits leur tension de référence, à la fréquence de référence, et régler le déphasage entre les tensions d'entrée de manière à amener l'index sur le repère de synchronisme. Noter la valeur du déphasage (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Diminuer la fréquence des deux circuits jusqu'à la limite inférieure du domaine nominal d'utilisation en fréquence et régler le déphasage entre les tensions d'entrée de manière à amener l'index sur le repère de synchronisme. Noter la valeur du déphasage (B_L) indiquée par l'appareil de référence.

3) Augmenter la fréquence des deux circuits jusqu'à la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation en fréquence et régler le déphasage entre les tensions d'entrée de manière à amener l'index sur le repère de synchronisme. Noter la valeur du déphasage (B_U) indiquée par l'appareil de référence.

3.8.4.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la fréquence de la grandeur alternative mesurée est la plus grande des valeurs suivantes calculées pour chacune des graduations choisies:

A la limite inférieure de la fréquence, $\left| \frac{B_R - B_L}{A_F} \right| \times 100$

A la limite supérieure de la fréquence, $\left| \frac{B_R - B_U}{A_F} \right| \times 100$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.8.5 *Variation pour les accessoires*

3.8.5.1 *Méthode*

1) Raccorder à l'accessoire un appareil de référence ayant une erreur de fréquence négligeable et appliquer une excitation suffisante, à la fréquence de référence, pour faire fonctionner l'accessoire, raccordé à un appareil mesureur à environ 80% de sa valeur assi-

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.8.4 *Variation for synchroscopes*

3.8.4.1 *Procedure*

Note.- All phase differences are measured in angular degrees.

1) Energize both input circuits at the reference voltage and frequency. Adjust the phase difference between the two voltages to bring the index to the synchronizing mark. Measure and record the value of the phase difference (B_R) as shown by the reference instrument.

2) Decrease the frequency of both circuits to the lower limit of the nominal range of use for frequency. Adjust the phase difference between the two voltages to bring the index to the synchronizing mark. Measure and record the value of the phase difference (B_L) as shown by the reference instrument.

3) Increase the frequency of both circuits to the upper limit of the nominal range of use for frequency. Adjust the phase difference between the two voltages to bring the index to the synchronizing mark. Measure and record the value of the phase difference (B_U) as shown by the reference instrument.

3.8.4.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to frequency of a.c. measured quantity shall be the greater of the values computed as follows:

At the lower limit of frequency, $\left| \frac{B_R - B_L}{A_F} \right| \times 100$

At the upper limit of frequency, $\left| \frac{B_R - B_U}{A_F} \right| \times 100$

where A_F is the fiducial value

3.8.5 *Variation for accessories*

3.8.5.1 *Procedure*

1) Connect a reference instrument having a negligible frequency error to the accessory and apply sufficient excitation at reference frequency to operate the accessory at approximately 80% of its rated value while connected to a measuring instrument so that the

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

gnée, de manière à obtenir une indication sur une graduation appropriée et noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Faire varier la fréquence de l'excitation dans les limites indiquées dans le tableau II-8 de la huitième partie et répéter l'opération 1) à chaque écart de fréquence. Noter la valeur de l'excitation (B_X) nécessaire pour amener l'indication de l'appareil indicateur à la même graduation qu'en 1).

3.8.5.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la fréquence de la grandeur mesurée alternative est la plus grande des valeurs suivantes:

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

où A_F est la valeur conventionnelle

3.9 *Variation due à la composante en tension/courant d'une grandeur mesurée alternative*

3.9.1 *Variation pour les wattmètres et les varmètres*

3.9.1.1 *Méthode*

1) Appliquer à l'appareil la tension assignée et, avec le facteur de puissance de référence, régler l'excitation de manière à obtenir une indication sur une graduation voisine de 80% de l'étendue de mesurage. Noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Répéter l'opération 1) mais régler la tension à la limite inférieure de son domaine nominal d'utilisation et régler l'excitation de manière à obtenir la même indication que dans l'opération 1). Noter la valeur de l'excitation (B_L) indiquée par l'appareil de référence.

3) Amener la tension à la limite supérieure de son domaine nominal d'utilisation et régler l'excitation de manière à obtenir la même indication que dans l'opération 1). Noter la valeur de l'excitation (B_U) indiquée par l'appareil de référence.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

instrument displays an indication at an appropriate scale mark and record the value of the excitation (B_R), as shown by the reference instrument.

2) Vary the frequency of the excitation within the limits shown in Table II-8 of Part 8 and repeat step 1) at each frequency deviation. Record the value of the excitation (B_X) required to bring the indication of the indicating instrument to the same scale mark as in step 1).

3.8.5.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to frequency of a.c. measured quantity shall be the greatest of the values computed as follows:

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

where A_F is the fiducial value

3.9 *Variation due to voltage/current component of the a.c. measured quantity*

3.9.1 *Variation for wattmeters and varmeters*

3.9.1.1 *Procedure*

1) At rated voltage and reference power factor, adjust the excitation to produce an indication at a scale mark near 80% of the upper limit of the measuring range. Record the value of the excitation (B_R), as shown by the reference instrument.

2) Repeat step 1) but adjust the voltage to the lower limit of its nominal range of use and adjust the excitation to produce the same indication. Record the value of the excitation (B_L), as shown by the reference instrument.

3) Change the voltage to the upper limit of its nominal range of use and adjust the excitation to produce the same indication as in step 1). Record the value of the excitation (B_U), as shown by the reference instrument.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.9.1.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la composante en tension/courant est la plus grande des valeurs suivantes:

A la limite inférieure de tension, $\left| \frac{B_R - B_L}{A_F} \right| \times 100$

A la limite supérieure de tension, $\left| \frac{B_R - B_U}{A_F} \right| \times 100$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.9.2 *Variation pour les fréquencemètres*

3.9.2.1 *Méthode*

1) Appliquer à l'appareil la tension assignée, à une fréquence donnant une indication sur un trait de la graduation voisin du milieu de son étendue de mesurage. Noter la valeur de la fréquence (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Diminuer la tension jusqu'à la limite inférieure de son domaine nominal d'utilisation et régler la fréquence de manière à obtenir la même indication que dans l'opération 1). Noter la valeur de la fréquence (B_L) indiquée par l'appareil de référence.

3) Augmenter la tension jusqu'à la limite supérieure de son domaine nominal d'utilisation et régler la fréquence de manière à obtenir la même indication que dans l'opération 1). Noter la valeur de la fréquence (B_U) indiquée par l'appareil de référence.

4) Répéter les opérations 1) à 3) pour des indications aux limites inférieure et supérieure de l'étendue de mesurage.

3.9.2.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la tension d'une grandeur alternative mesurée est la plus grande des valeurs suivantes:

A la limite inférieure de tension, $\left| \frac{B_R - B_L}{A_F} \right| \times 100$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3.9.1.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to the voltage/current component of the measured quantity shall be the greater of the values computed as follows:

At the lower limit of the voltage, $\left| \frac{B_R - B_L}{A_F} \right| \times 100$

At the upper limit of the voltage, $\left| \frac{B_R - B_U}{A_F} \right| \times 100$

where A_F is the fiducial value

3.9.2 *Variation for frequency meters*

3.9.2.1 *Procedure*

1) Energize the instrument at its rated voltage at a frequency to produce an indication at a scale mark near the middle of the measuring range. Record the value of the frequency (B_R), as shown by the reference instrument.

2) Decrease the voltage to the lower limit of its nominal range of use and adjust the frequency to produce the same indication as in step 1). Record the value of the frequency (B_L), as shown by the reference instrument.

3) Increase the voltage to the upper limit of its nominal range of use and adjust the frequency to produce the same indication as in step 1). Record the value of the frequency (B_U), as shown by the reference instrument.

4) Repeat steps 1) to 3) for indications at the lower and upper limits of the measuring range.

3.9.2.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to voltage of a.c. measured quantity shall be the greatest of the values computed as follows:

At the lower limit of the voltage, $\left| \frac{B_R - B_L}{A_F} \right| \times 100$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

A la limite supérieure de tension, $\left| \frac{B_R - B_U}{A_F} \right| \times 100$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.9.3 *Variation pour les phasemètres*

3.9.3.1 *Méthode*

1) Appliquer à l'un des circuits de mesurage' sa tension ou son courant assigné, à la fréquence de référence.

2) Appliquer à l'autre entrée une tension ou un courant égal à sa tension ou 'son courant assigné, à la fréquence de référence. Régler le déphasage entre les circuits de mesurage de manière à obtenir des indications de 0°, 90°, 180° et 270° successivement. Noter les valeurs du déphasage (B_R) indiquées par l'appareil de référence.

3) Diminuer la tension ou le courant appliqué en 2) jusqu'à la limite inférieure du domaine nominal d'utilisation. Faire varier le déphasage entre les deux circuits de mesurage de manière à obtenir des indications sur les mêmes graduations qu'en 2). Noter les valeurs du déphasage (B_L).

4) Augmenter la tension ou le courant de l'opération 2) jusqu'à la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation. Faire varier le déphasage entre les deux circuits de mesurage de manière à obtenir des indications sur les mêmes graduations qu'en 2). Noter les valeurs du déphasage (B_U).

5) Inverser les rôles des deux circuits de mesurage et répéter les opérations 3) et 4) de manière que le premier circuit de mesurage soit essayé aux limites inférieure et supérieure de son domaine nominal d'utilisation, alors que le second circuit de mesurage est maintenu à son excitation assignée.

Note.- Si l'appareil a une faible étendue de mesurage, il convient de ne pas effectuer les essais qui donnent des indications en dehors de l'étendue de mesurage, mais d'effectuer des essais aux limites inférieure et supérieure de celle-ci.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

At the upper limit of the voltage, $\left| \frac{B_R - B_U}{A_F} \right| \times 100$

where A_F is the fiducial value

3.9.3 *Variation for phasemeters*

3.9.3.1 *Procedure*

1) Energize one of the measuring circuits at its rated voltage or current at reference frequency.

2) Energize the other measuring circuit at a voltage or current equal to its rated voltage or current at reference frequency. Adjust the phase difference between the two measuring circuits to produce an indication at 0°, 90°, 180° and 270° in sequence. Record the values of the phase differences (B_R), as shown by the reference instrument.

3) Decrease the voltage or current applied in step 2) to the lower limit of the nominal range of use. Vary the phase difference between the two measuring circuits to produce indications at the same scale marks as in step 2). Record the values of the phase differences (B_L).

4) Increase the voltage or current applied in step 2) to the upper limit of the nominal range of use. Vary the phase difference between the two measuring circuits to produce an indication at the same scale marks as in step 2). Record the values of the phase differences (B_U).

5) Interchange the two measuring circuits and repeat steps 3) and 4) so that the first measuring circuit is tested at the lower and upper limits of its nominal range of use while the second measuring circuit is maintained at its rated excitation.

Note.- If the instrument has a narrow measuring range, omit the tests which are at indications outside the measuring range but carry out tests at the limits of the measuring range.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.9.3.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la composante en tension ou en courant de la grandeur alternative mesurée est la plus grande des valeurs suivantes, calculées pour chacune des graduations:

$$\left|\frac{B_R - B_L}{A_F}\right| \times 100 \qquad \text{ou} \qquad \left|\frac{B_R - B_U}{A_F}\right| \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.9.4 *Variation pour les indicateurs de facteur de puissance*

3.9.4.1 *Variation due à la composante en tension de la grandeur mesurée alternative*

Méthode

Note.- Tous les déphasages sont mesurés en degrés d'angle.

1) Alimenter le circuit de courant à peu près à la moitié de sa valeur assignée, à la fréquence de référence.

2) A la même fréquence (de référence), appliquer au circuit de tension sa tension assignée et régler le déphasage entre les circuits de courant et de tension de manière à obtenir un facteur de puissance égal à un. Noter la valeur du déphasage (B_{AN}) indiquée par l'appareil de référence.

3) A la même fréquence (de référence) et sans modifier le courant, diminuer la tension appliquée jusqu'à la limite inférieure du domaine nominal d'utilisation. Régler le déphasage de manière à obtenir la même indication qu'en 2) et noter la valeur du déphasage (B_{AL}) indiquée par l'appareil de référence.

4) A la même fréquence (de référence) et sans modifier le courant, augmenter la tension appliquée jusqu'à la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation. Régler le déphasage de manière à obtenir la même indication qu'en 2) et noter la valeur du déphasage (B_{AU}) indiquée par l'appareil de référence.

5) Répéter les opérations 2), 3) et 4), mais en réglant le déphasage entre les circuits de courant et de tension de manière à obtenir

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.9.3.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to voltage or current component of a.c. measured quantity shall be the greatest of the values computed for each selected scale mark as follows:

$$\left|\frac{B_R - B_L}{A_F}\right| \times 100 \qquad \text{or} \qquad \left|\frac{B_R - B_U}{A_F}\right| \times 100$$

where A_F is the fiducial value

3.9.4 *Variation for power factor meters*

3.9.4.1 *Variation due to the voltage component of the a.c. measured quantity*

Procedure

Note.- All phase differences are measured in angular degrees.

1) At reference frequency, energize the current circuit at approximately half its rated value.

2) At the same (reference) frequency, energize the voltage circuit at its rated voltage. Adjust the phase difference between the current and voltage circuits to produce a power factor indication of unity. Record the value of the phase difference (B_{AN}) as shown by the reference instrument.

3) At the same (reference) frequency and leaving the current unaltered, decrease the applied voltage to the lower limit of the nominal range of use for voltage. Adjust the phase difference between the current and voltage circuits to produce the same indication as in step 2). Record the value of the phase difference (B_{AL}) as shown by the reference instrument.

4) At the same (reference) frequency and leaving the current unaltered, increase the applied voltage to the upper limit of the nominal range of use for voltage. Adjust the phase difference between the current and voltage circuits to produce the same indication as in step 2). Record the value of the phase difference (B_{AU}) as shown by the reference instrument.

5) Repeat steps 2), 3) and 4) but adjusting the phase difference to produce a power factor indication of 0.5 lagging in each case.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

des indications de facteur de puissance de 0,5 arrière dans chaque cas. Noter les valeur des déphasages (B_{BN}), (B_{BL}) et (B_{BU}) indiquées par l'appareil de référence.

6) Répéter les opérations 2), 3) et 4), mais en réglant le déphasage entre les circuits de courant et de tension de manière à obtenir des indications de facteur de puissance de 0, le courant étant en retard sur la tension d'environ 90° dans chaque cas. Noter les valeurs des déphasages (B_{CN}), (B_{CL}) et (B_{CU}) indiquées par l'appareil de référence.

7) Répéter les opérations 2), 3) et 4), mais en réglant le déphasage entre les circuits de courant et de tension de manière à obtenir des indications de facteur de puissance de 0, le courant étant en avance sur la tension d'environ 90° dans chaque cas. Noter les valeurs des déphasages (B_{DN}), (B_{DL}) et (B_{DU}) indiquées par l'appareil de référence.

8) Répéter les opérations 2), 3) et 4), mais en réglant le déphasage entre les circuits de courant et de tension de manière à obtenir des indications de facteur de puissance de 0,5 avant dans chaque cas. Noter les valeurs des déphasages (B_{EN}), (B_{EL}) et (B_{EU}) indiquées par l'appareil de référence.

Note.- Si l'appareil a une faible étendue de mesurage, il convient de ne pas effectuer les essais qui donnent des indications en dehors de l'étendue de mesurage, mais d'effectuer des essais aux limites inférieure et supérieure de celle-ci.

3.9.4.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la composante en tension d'une grandeur mesurée alternative est la plus grande des valeurs suivantes calculées pour chacun des facteurs de puissance choisis:

$$\left|\frac{B_{XN} - B_{XL}}{A_F}\right| \times 100 \quad \text{ou} \quad \left|\frac{B_{XN} - B_{XU}}{A_F}\right| \times 100$$

où

A_F est la valeur conventionnelle
X = A, B, C, D, E

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Record the values of these phase differences (B_{BN}), (B_{BL}) and (B_{BU}) as shown by the reference instrument.

6) Repeat steps 2), 3) and 4), but adjusting the phase difference between the current and voltage circuits to produce a power factor indication of 0, the current lagging behind the voltage by about 90° in each case. Record the values of these phase differences (B_{CN}), (B_{CL}) and (B_{CU}) as shown by the reference instrument.

7) Repeat steps 2), 3) and 4) but adjusting the phase difference between the current and voltage circuits to produce a power factor indication of 0, the current leading the voltage by about 90° in each case. Record the values of these phase differences (B_{DN}), (B_{DL}) and (B_{DU}) as shown by the reference instrument.

8) Repeat steps 2), 3) and 4) but adjusting the phase difference between the current and voltage circuits to produce a power factor indication of 0.5 leading in each case. Record the values of these phase differences (B_{EN}), (B_{EL}) and (B_{EU}) as shown by the reference instrument.

Note.- If the instrument has a narrow measuring range, omit the tests which are at indications outside the measuring range but carry out tests at the limits of the measuring range.

3.9.4.2 *Computation*

The absolute value, expressed as a percentage, of the variation due to the voltage component of the a.c. measured quantity shall be the greatest of the values computed for each selected power factor as follows:

$$\left|\frac{B_{XN} - B_{XL}}{A_F}\right| \times 100 \quad \text{or} \quad \left|\frac{B_{XN} - B_{XU}}{A_F}\right| \times 100$$

where:

A_F is the fiducial value
X = A, B, C, D, E

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.9.4.3 *Variation due à la composante en courant de la grandeur mesurée alternative*

Méthode

Note.- Tous les déphasages sont mesurés en degrés d'angle.

1) Alimenter le circuit de tension à sa valeur assignée, à la fréquence de référence.

2) A la même fréquence (de référence), appliquer au circuit de courant son courant assigné et régler le déphasage entre les circuits de courant et de tension de manière à obtenir un facteur de puissance égal à un. Noter la valeur du déphasage (C_{AN}) indiquée par l'appareil de référence.

3) A la même fréquence (de référence) et sans modifier la tension, diminuer le courant appliqué jusqu'à la limite inférieure du domaine nominal d'utilisation. Régler le déphasage de manière à obtenir la même indication qu'en 2) et noter la valeur du déphasage (C_{AL}) indiquée par l'appareil de référence.

4) A la même fréquence (de référence) et sans modifier la tension, augmenter le courant appliqué jusqu'à la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation. Régler le déphasage de manière à obtenir la même indication qu'en 2) et noter la valeur du déphasage (C_{AU}) indiquée par l'appareil de référence.

5) Répéter les opérations 2), 3) et 4), mais en réglant le déphasage entre les circuits de courant et de tension de manière à obtenir des indications de facteur de puissance de 0,5 arrière dans chaque cas. Noter les valeurs des déphasages (C_{BN}), (C_{BL}) et (C_{BU}) indiquées par l'appareil de référence.

6) Répéter les opérations 2), 3) et 4), mais en réglant le déphasage entre les circuits de courant et de tension de manière à obtenir des indications de facteur de puissance de 0, le courant étant en retard sur la tension d'environ 90° dans chaque cas. Noter les valeurs des déphasages (C_{CN}), (C_{CL}) et (C_{CU}) indiquées par l'appareil de référence.

7) Répéter les opérations 2), 3) et 4), mais en réglant le déphasage entre les circuits de courant et de tension de manière à obtenir des indications de facteur de puissance de 0, le courant étant en avance sur la tension d'environ 90° dans chaque cas. Noter les valeurs des déphasages (C_{DN}), (C_{DL}) et (C_{DU}) indiquées par l'appareil de référence.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3.9.4.3 *Variation due to the current component of the a.c. measured quantity*

Procedure

Note.- All phase differences are measured in angular degrees.

1) At reference frequency, energize the voltage circuit at its rated value.

2) At the same (reference) frequency, energize the current circuit at its rated current. Adjust the phase difference between the current and voltage circuits to produce a power factor indication of unity. Record the value of the phase difference (C_{AN}) as shown by the reference instrument.

3) At the same (reference) frequency and leaving the voltage unaltered, decrease the applied current to the lower limit of the nominal range of use for current. Adjust the phase difference between the current and voltage circuits to produce the same indication as in step 2). Record the value of the phase difference (C_{AL}) as shown by the reference instrument.

4) At the same (reference) frequency and leaving the voltage unaltered, increase the applied current to the upper limit of the nominal range of use for current. Adjust the phase difference between the current and voltage circuits to produce the same indication as in step 2). Record the value of the phase difference (C_{AU}) as shown by the reference instrument.

5) Repeat steps 2), 3) and 4) but adjusting the phase difference to produce a power factor indication of 0.5 lagging in each case. Record the values of these phase differences (C_{BN}), (C_{BL}) and (C_{BU}) as shown by the reference instrument.

6) Repeat steps 2), 3) and 4) but adjusting the phase difference between the current and voltage circuits to produce a power factor indication of 0, the current lagging behind the voltage by about 90° in each case. Record the values of these phase differences (C_{CN}), (C_{CL}) and (C_{CU}) as shown by the reference instrument.

7) Repeat steps 2), 3) and 4) but adjusting the phase difference between the current and voltage circuits to produce a power factor indication of 0, the current leading the voltage by about 90° in each case. Record the values of these phase differences (C_{DN}), (C_{DL}) and (C_{DU}) as shown by the reference instrument.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

8) Répéter les opérations 2), 3) et 4), mais en réglant le déphasage entre les circuits de courant et de tension, de manière à obtenir des indications de facteur de puissance de 0,5 avant. Noter les valeurs des déphasages (C_{EN}), (C_{EL}) et (C_{EU}) indiquées par l'appareil de référence.

Note.- Si l'appareil à une faible étendue de mesurage, il convient de ne pas effectuer les essais qui donnent des indications en dehors de l'étendue de mesurage, mais d'effectuer des essais aux limites inférieure et supérieure de celle-ci.

3.9.4.4 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la composante en courant d'une grandeur mesurée alternative est la plus grande des valeurs suivantes calculées pour chacun des facteurs de puissance choisis:

$$\left|\frac{C_{XN} - C_{XL}}{A_F}\right| \times 100 \quad \text{ou} \quad \left|\frac{C_{XN} - C_{XU}}{A_F}\right| \times 100$$

où

A_F est la valeur conventionnelle
X = A, B, C, D, E

3.9.5 *Variation pour les synchronoscopes*

3.9.5.1 *Méthode*

1) Appliquer au circuit réseau sa tension assignée, à la fréquence de référence.

2) Appliquer au circuit machine sa tension assignée, à la fréquence de référence et régler le déphasage par rapport au circuit réseau de manière à amener l'index sur le repère de synchronisme. Noter la valeur du déphasage (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

3) Diminuer la tension appliquée au circuit machine jusqu'à la limite inférieure de son domaine nominal d'utilisation et régler le déphasage par rapport au circuit réseau de manière à amener l'index sur le repère de synchronisme. Noter la valeur du déphasage (B_{SL}).

4) Augmenter la tension appliquée au circuit machine jusqu'à la limite supérieure de son domaine nominal d'utilisation et régler le déphasage par rapport au circuit réseau de manière à amener l'index sur le repère de synchronisme. Noter la valeur du déphasage (B_{SU}).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

8) Repeat steps 2), 3) and 4) but adjusting the phase difference between the current and voltage circuits to produce a power factor indication of 0.5 leading in each case. Record the values of these phase differences (C_{EN}), (C_{EL}) and (C_{EU}) as shown by the reference instrument.

Note.- If the instrument has a narrow measuring range, omit the tests which are at indications outside the measuring range but carry out tests at the limits of the measuring range.

3.9.4.4 *Computation*

The absolute value, expressed as a percentage, of the variation due to the current component of the a.c. measured quantity shall be the greatest of the values computed for each selected power factor as follows:

$$\left|\frac{C_{XN} - C_{XL}}{A_F}\right| \times 100 \quad \text{or} \quad \left|\frac{C_{XN} - C_{XU}}{A_F}\right| \times 100$$

where:

A_F is the fiducial value
X = A, B, C, D, E

3.9.5 *Variation for synchroscopes*

3.9.5.1 *Procedure*

1) Energize the running circuit at its rated voltage and reference frequency.

2) Energize the incoming circuit at its rated voltage and reference frequency and adjust the phase difference with the running circuit to bring the index to the synchronizing mark. Record the value of the phase difference (B_R) as shown by the reference instrument.

3) Decrease the voltage applied to the incoming circuit to the lower limit of its nominal range of use and adjust the phase difference with the running circuit to bring the index to the synchronizing mark. Record the value of the phase difference (B_{SL}).

4) Increase the voltage in step 3) to a voltage equal to the upper limit of its nominal range of use and adjust the phase difference with the running circuit to bring the index to the synchronizing mark. Record the value of the phase difference (B_{SU}).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5) Diminuer la tension appliquée au circuit réseau jusqu'à la limite inférieure de son domaine nominal d'utilisation.

6) Répéter les opérations 3) et 4). Noter les valeurs des déphasages (B_{LL}) et (B_{LU}).

7) Augmenter la tension appliquée au circuit réseau jusqu'à la limite supérieure de son domaine nominal d'utilisation.

8) Répéter les opérations 3) et 4). Noter les valeurs des déphasages (B_{UL}) et (B_{UU}).

Note.- Le «circuit machine» est le circuit qui, en service, est normalement branché sur une source dont la phase par rapport à un autre circuit, le «circuit réseau», doit être réglée de manière que ces deux circuits puissent être synchronisés.

3.9.5.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la composante en tension d'une grandeur mesurée alternative est la plus grande des valeurs suivantes:

$$\left|\frac{B_R - B_{SL}}{A_F}\right| \times 100, \quad \left|\frac{B_R - B_{SU}}{A_F}\right| \times 100, \quad \left|\frac{B_R - B_{LL}}{A_F}\right| \times 100,$$

$$\left|\frac{B_R - B_{LU}}{A_F}\right| \times 100, \quad \left|\frac{B_R - B_{UL}}{A_F}\right| \times 100 \text{ et } \left|\frac{B_R - B_{UU}}{A_F}\right| \times 100.$$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.10 *Variation due au facteur de puissance*

3.10.1 *Variation pour les wattmètres*

3.10.1.1 *Méthode*

1) Brancher un wattmètre de référence ayant une erreur de facteur de puissance négligeable et appliquer la tension assignée et un courant suffisant, avec un facteur de puissance égal à un, à la fréquence de référence, pour donner une indication sur un trait de la graduation voisin du milieu de l'étendue de mesurage. Noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par le wattmètre de référence.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5) Decrease the voltage applied to the running circuit to the lower limit of its nominal range of use.

6) Repeat steps 3) and 4). Record the values of these phase differences (B_{LL}) and (B_{LU}).

7) Increase the voltage applied to the running circuit to the upper limit of its nominal range of use.

8) Repeat steps 3) and 4). Record the values of these phase differences (B_{UL}) and (B_{UU}).

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.

3.9.5.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to the voltage component of the a.c. measured quantity shall be the greatest of the values computed as follows:

$$\left|\frac{B_R - B_{SL}}{A_F}\right| \times 100, \quad \left|\frac{B_R - B_{SU}}{A_F}\right| \times 100, \quad \left|\frac{B_R - B_{LL}}{A_F}\right| \times 100,$$

$$\left|\frac{B_R - B_{LU}}{A_F}\right| \times 100, \quad \left|\frac{B_R - B_{UL}}{A_F}\right| \times 100 \text{ and } \left|\frac{B_R - B_{UU}}{A_F}\right| \times 100.$$

where A_F is the fiducial value

3.10 *Variation due to power factor*

3.10.1 *Variation for wattmeters*

3.10.1.1 *Procedure*

1) Connect a reference wattmeter having a negligible power factor error and apply rated voltage and sufficient current at unity power factor and at the reference frequency to produce an indication at a scale mark near the middle of the measuring range. Record the value of the excitation (B_R) as shown by the reference wattmeter.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

2) Répéter l'opération 1) avec un facteur de puissance égal à 0,5 arrière (ou la valeur indiquée par le constructeur). Noter la valeur de l'excitation (B_X) indiquée par le wattmètre de référence.

3) Si cela est spécifié par le tableau II-3 de la troisième partie, répéter l'opération 1) avec un facteur de puissance égal à 0,5 avant (ou la valeur indiquée par le constructeur). Noter la valeur de l'excitation (B_Y) indiquée par le wattmètre de référence.

4) Si cela est spécifié par le tableau II-3 de la troisième partie, répéter l'opération 1) avec un facteur de puissance égal à 0 arrière et avant. Noter les valeurs des excitations (B_X) et (B_Y) indiquées par le wattmètre de référence.

3.10.1.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due au facteur de puissance est la plus grande des valeurs suivantes:

Avec facteur de puissance arrière, $\left|\frac{B_R - B_X}{A_F}\right| \times 100$

Avec facteur de puissance avant, $\left|\frac{B_R - B_Y}{A_F}\right| \times 100$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.10.2 *Variation pour les varmètres*

3.10.2.1 *Méthode*

1) A la fréquence de référence, appliquer la tension assignée et un courant déphasé de 90° en arrière suffisant pour donner une indication sur un trait de la graduation voisin du milieu de l'étendue de mesurage. Noter les valeurs (V_R), (I_R) et (φ_R), de la tension, du courant et du déphasage indiquées par les appareils de référence.

2) Répéter l'opération 1) avec un déphasage de 30° en arrière (ou de la valeur indiquée par le constructeur, si celle-ci est supérieure à 30°). Noter les valeurs (V_X), (I_X) et (φ_X) de la tension, du courant et du déphasage indiquées par les appareils de référence.

3) Si le tableau II-3 de la troisième partie l'exige, appliquer la tension assignée et un courant déphasé de 90° en avant, suffisant pour donner une indication sur un trait de la graduation voisin du

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

2) Repeat step 1) at 0.5 power factor lagging (or the value given by the manufacturer). Record the value of the excitation (B_X) as shown by the reference wattmeter.

3) When required by Table II-3 of Part 3, repeat step 1) at 0.5 power factor leading (or the value given by the manufacturer). Record the value of the excitation (B_Y) as shown by the reference wattmeter.

4) When required by Table II-3 of Part 3, repeat step 1) at 0 power factor lagging and leading. Record the values of the excitation (B_X) and (B_Y) as shown by the reference wattmeter.

3.10.1.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to the power factor shall be the greater of the values computed as follows:

At lagging power factor, $$\left|\frac{B_R - B_X}{A_F}\right| \times 100$$

At leading power factor, $$\left|\frac{B_R - B_Y}{A_F}\right| \times 100$$

where A_F is the fiducial value

3.10.2 *Variation for varmeters*

3.10.2.1 *Procedure*

1) Apply rated voltage and sufficient current at a phase angle of 90° lagging and at the reference frequency to produce an indication at a scale mark near the middle of the measuring range. Record the values of the voltage (V_R), current (I_R) and phase angle (φ_R) excitation, as shown by the reference instruments.

2) Repeat step 1) at a phase angle of 30° lagging (or the value given by the manufacturer if more than 30°). Record the values of the excitation (V_X), (I_X) and (φ_X) as shown by the reference instruments.

3) When required by Table II-3 of Part 3, apply rated voltage and sufficient current at a phase angle of 90° leading to produce an indication at a scale mark near the middle of the measuring range.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

milieu de l'étendue de mesurage. Noter les valeurs (V_R), (I_R) et (φ_R) de la tension, du courant et du déphasage indiquées par les appareils de référence.

4) Si le tableau II-3 de la troisième partie l'exige, répéter l'opération 3) avec un déphasage de 30° en avant (ou de la valeur indiquée par le constructeur, si celle-ci est supérieure à 30°). Noter les valeurs (V_X), (I_X) et (φ_X) indiquées par les appareils de référence.

Note.- Etant donné qu'on ne dispose généralement pas d'un varmètre de laboratoire comme appareil de référence pour faire ces essais, la méthode précédente est basée sur l'utilisation d'un voltmètre, d'un ampèremètre et d'un indicateur d'angle de phase de haute précision comme appareils de référence. Pour les varmètres polyphasés, on peut utiliser un wattmètre de référence, en croisant les connexions des phases, au lieu d'utiliser des appareils séparés. Se reporter aux instructions données par le constructeur pour le branchement et l'application des constantes d'étalonnage.

3.10.2.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à un facteur de puissance en retard ou en avance, est la plus grande des valeurs suivantes:

$$\left| \frac{V_R \cdot I_R \cdot \sin\varphi_R - V_X \cdot I_X \cdot \sin\varphi_X}{A_F} \right| \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.11 *Variation due à la tension des piles*

3.11.1 *Méthode pour les ohmmètres*

1) Brancher une alimentation stabilisée à la place des piles. Régler la tension de l'alimentation stabilisée à la valeur assignée des piles. Si la résistance interne maximale des piles est spécifiée par le constructeur de l'appareil, monter une résistance en série avec l'alimentation, de manière à amener sa résistance de source à la valeur spécifiée.

2) Effectuer les réglages préalables spécifiés par le constructeur.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Record the values of the voltage (V_R), current (I_R) and phase angle (φ_R) excitation, as shown by the reference instruments.

4) When required by Table II-3 of Part 3, repeat step 3) at a phase angle of 30° leading (or the value given by the manufacturer if more than 30°). Record the values of the excitation (V_X), (I_X) and (φ_X) as shown by the reference instruments.

Note.- As a laboratory type varmeter is not generally available for use as a reference instrument to make these tests, this procedure is based on the use of a high accuracy voltmeter, ammeter and phasemeter as reference instruments. For polyphase varmeters, a reference wattmeter may be used with cross phase connections in place of separate reference instruments. Refer to the manufacturer for connection instructions and the application of calibration constants.

3.10.2.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to lagging and leading power factor shall be the greater of the values computed as follows:

$$\left| \frac{V_R \cdot I_R \cdot \sin\varphi_R - V_X \cdot I_X \cdot \sin\varphi_X}{A_F} \right| \times 100$$

where A_F is the fiducial value

3.11 *Variation due to battery voltage*

3.11.1 *Procedure for ohmmeters*

1) Connect a regulated power supply as a substitute for the battery. Adjust the power supply voltage to the rated value of the battery. If the maximum internal resistance of the battery is specified by the manufacturer of the instrument, add a resistor in series with the power supply to bring its source resistance up to the specified value.

2) Make the preliminary adjustments that are specified by the manufacturer.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3) Noter la valeur de la résistance (A_R) nécessaire pour obtenir une indication sur un trait de la graduation voisin du milieu de l'échelle de l'ohmmètre.

4) Amener la tension de l'alimentation à la limite inférieure de la tension des piles spécifiée par le constructeur.

5) Noter la valeur de la résistance (A_L) nécessaire pour obtenir une indication sur le même trait de la graduation de l'ohmmètre que dans l'opération 3).

6) Amener la tension de l'alimentation à la limite supérieure de la tension des piles spécifiée par le constructeur.

7) Noter la valeur de la résistance (A_U) nécessaire pour obtenir une indication sur la même graduation de l'ohmmètre que dans l'opération 3).

3.11.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la tension des piles est la plus grande des valeurs suivantes:

$$\left|\frac{A_R - A_L}{A_F}\right| \times 100 \qquad \text{ou} \qquad \left|\frac{A_R - A_U}{A_F}\right| \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.12 *Variation due à un déséquilibre des courants*

3.12.1 *Méthode pour les wattmètres et varmètres polyphasés*

1) A la fréquence de référence, appliquer la ou les tensions assignées. Faire varier le(s) courant(s) avec un facteur de puissance égal à un et noter, sur l'appareil de référence, la valeur de l'excitation (B_R) nécessaire pour obtenir une indication voisine du milieu de l'échelle, pour les appareils à deux éléments, et des deux tiers de l'échelle (du quart de l'échelle pour l'essai en monophasé), pour les appareils à deux éléments et demi ou à trois éléments.

2) Ouvrir un circuit de courant et appliquer, aux autres circuits de courant, un courant suffisant pour amener l'index sur la même indication que dans l'opération 1). Noter la valeur de l'excitation (B_X).

3) Répéter l'opération 2) pour chacun des autres circuits de courant.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3) Record the value of the resistance (A_R) required to produce an indication of the ohmmeter at a scale mark at about mid-scale.

4) Adjust the power supply voltage to the lower limit of the battery voltage specified by the manufacturer.

5) Record the value of the resistance (A_L) required to produce an indication of the ohmmeter at the same scale mark as in step 3).

6) Adjust the power supply voltage to the upper limit of the battery voltage specified by the manufacturer.

7) Record the value of the resistance (A_U) required to produce an indication of the ohmmeter at the same scale mark as in step 3).

3.11.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to battery voltage is the greater of the values computed as follows:

$$\left|\frac{A_R - A_L}{A_F}\right| \times 100 \quad \text{or} \quad \left|\frac{A_R - A_U}{A_F}\right| \times 100$$

where A_F is the fiducial value

3.12 *Variation due to unbalanced currents*

3.12.1 *Procedure for polyphase wattmeters and varmeters*

1) At reference frequency, apply rated voltage(s). Vary the current(s) at unity power factor and record the value of the excitation (B_R) as shown by the reference instrument, required to produce an indication at a scale mark at approximately mid-scale for two-element instruments and at two-thirds scale (one-quarter scale for single phase testing) for two-and-a-half element and three-element instruments.

2) Disconnect one current circuit and apply sufficient current in the other current circuits to bring the index to the same indication as in step 1). Record the value of the excitation (B_X).

3) Repeat step 2) for each of the other current circuits.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.12.2 *Méthode pour les indicateurs de facteur de puissance polyphasés*

1) Appliquer la tension et le courant assignés et faire varier le déphasage entre les deux circuits d'entrée de manière à amener l'index, en tapotant l'appareil, sur un trait de la graduation voisin du milieu de l'échelle. Noter la valeur du déphasage (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Ouvrir un circuit de courant et faire varier le déphasage de manière à amener l'index sur le même trait de la graduation qu'en 1). Noter la valeur du déphasage (B_X).

3) Répéter l'opération 2) en ouvrant successivement un et un seul de chacun des autres circuits de courant.

3.12.3 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à un déséquilibre des courants est la plus grande des valeurs suivantes:

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

où A_F est la valeur conventionnelle

3.13 *Variation due à des supports conducteurs*

3.13.1 *Méthode*

1) Monter l'appareil sur un panneau conducteur ou le placer sur un support conducteur dans la position de référence. Le panneau ou le support conducteur doivent être en aluminium, avoir au moins 1,5 mm d'épaisseur et s'étendre de tous les côtés à au moins 150 mm de l'appareil. Le panneau ou le support doivent être mis à la terre.

2) Répéter l'essai d'erreur intrinsèque approprié, l'appareil étant monté comme en 1).

3.13.2 *Calcul*

Calculer les erreurs conformément au paragraphe relatif à l'essai d'erreur intrinsèque approprié de l'article 2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.12.2 *Procedure for polyphase power factor meters*

1) Apply rated voltage and current and vary the phase difference between the two input circuits to bring the index to a scale mark approximately at mid-scale with tapping. Record the value of that phase difference (B_R) as shown by the reference instrument.

2) Disconnect one current circuit and vary the phase difference to bring the index to the same scale mark as in step 1). Record the value of that phase difference (B_X).

3) Repeat step 2) disconnecting each of the other current circuits one at a time.

3.12.3 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to unbalanced current shall be the greatest of the values computed as follows:

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

where A_F is the fiducial value

3.13 *Variation due to conductive supports*

3.13.1 *Procedure*

1) Mount the instrument on a conductive panel or place the instrument on a conductive support in the reference position. The conductive panel or conductive support shall be aluminium of 1.5 mm minimum thickness and shall extend beyond the instrument by at least 150 mm on all sides. The panel or support shall be connected to earth (ground).

2) Repeat the appropriate intrinsic error test with the instrument mounted as in step 1).

3.13.2 *Computation*

The errors shall be computed as indicated for the appropriate intrinsic error test given in Clause 2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.14 *Variation due à un champ électrique d'origine extérieure*

3.14.1 *Méthode pour les appareils électrostatiques*

1) Appliquer une excitation suffisante pour amener l'index sur un trait de la graduation voisin du milieu de l'étendue de mesurage et noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Centrer l'appareil entre une paire de disques isolés circulaires et parallèles. Le diamètre de ces disques doit être supérieur d'au moins 20% à la dimension maximale de l'appareil en essai. L'écartement des disques doit être au moins égal au double de la dimension maximale de l'appareil en essai.

3) Appliquer une différence de potentiel continue suffisante pour produire entre les deux disques un champ électrique égal à celui qui est spécifié au paragraphe 5.2.2 et au tableau II-1 de la première partie. L'alimentation qui produit le champ électrique doit être mise à la terre en son point milieu.

4) Le boîtier de l'appareil en essai, s'il est conducteur, et la borne de référence de signal étant au potentiel de la terre, appliquer une excitation suffisante pour amener l'index sur le même trait de la graduation que dans l'opération 1) et noter la valeur de l'excitation (B_X).

5) Répéter l'opération 4), l'appareil étant placé dans la position qui produit la plus grande variation.

6) Répéter les opérations 3), 4) et 5) en appliquant une différence de potentiel alternative de fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz entre les disques, de manière à produire un champ électrique égal à celui qui est spécifié dans les parties appropriées. L'alimentation qui produit le champ électrique doit être mise à la terre en son point milieu.

3.14.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à un champ électrique d'origine extérieure est la plus grande des valeurs suivantes:

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

où A_F est la valeur conventionnelle

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.14 *Variation due to electric field of external origin*

3.14.1 *Procedure for electrostatic instruments*

1) Apply sufficient excitation to bring the index to a scale mark approximately at the middle of the measuring range. Record the value of the excitation (B_R) as shown by the reference instrument.

2) Centre the instrument between a pair of parallel isolated discs. The diameter of the discs shall be at least 20% greater than the maximum dimension of the instrument under test. The separation of the discs shall be at least twice the maximum dimension of the instrument under test.

3) Apply a d.c. voltage sufficient to produce an electric field between the discs as specified in Sub-clause 5.2.2 and Table II-1 of Part 1. The supply producing the electric field shall be earthed at its mid-point.

4) With the instrument housing, if conductive, and the signal low terminal at earth potential, apply sufficient excitation to bring the index to the same scale mark as in step 1). Record the value of the excitation (B_X).

5) Repeat step 4) with the instrument oriented to produce the greatest variation.

6) Repeat steps 3), 4) and 5) using an a.c. voltage having a frequency between 45 Hz and 65 Hz applied between the discs to produce an electric field as specified in the relevant parts. The supply producing the electric field shall be connected to earth (ground) at its mid-point.

3.14.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to an electric field of external origin shall be the greatest of the values computed as follows:

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

where A_F is the fiducial value

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.15 *Variation due à une influence simultanée de la tension et du facteur de puissance*

Si l'un des essais de ce paragraphe exige une valeur de courant excédant la valeur maximale admissible pour l'appareil en essai, il faut choisir une valeur initiale plus faible de la puissance (active ou réactive).

3.15.1 *Méthode pour les wattmètres et les varmètres*

1) Appliquer aux circuits de tension leur tension assignée, à la fréquence de référence.

2) Appliquer un courant suffisant, avec le facteur de puissance de référence, pour donner une indication sur un trait de la graduation voisin du milieu de l'étendue de mesurage. Noter la valeur de la puissance (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

3) Diminuer l'entrée appliquée aux circuits de tension jusqu'à la limite inférieure de leur domaine nominal d'utilisation.

4) Modifier le facteur de puissance jusqu'à la valeur arrière spécifiée au tableau II-3 de la troisième partie et appliquer un courant suffisant pour donner une indication sur le même trait de la graduation que dans l'opération 2). Noter la valeur de la puissance (B_{LI}) indiquée par l'appareil de référence.

5) Si cela est exigé par le tableau II-3 de la troisième partie, modifier le facteur de puissance jusqu'à la valeur avant spécifiée dans ce tableau et appliquer un courant suffisant pour obtenir une indication sur le même trait de la graduation que dans l'opération 2). Noter la valeur de la puissance (B_{LC}) indiquée par l'appareil de référence.

6) Augmenter l'entrée appliquée aux circuits de tension jusqu'à la limite supérieure de leur domaine nominal d'utilisation.

7) Modifier le facteur de puissance jusqu'à la valeur arrière spécifiée au tableau II-3 de la troisième partie et appliquer un courant suffisant pour obtenir une indication sur le même trait de la graduation que dans l'opération 2). Noter la valeur de la puissance (B_{UI}) indiquée par l'appareil de référence.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.15 *Variation due to simultaneous influence of voltage and power factor*

If any of the tests of this sub-clause require a value of current exceeding the maximum permitted value for the instrument under test, a lower initial value of power (active or reactive) shall be selected.

3.15.1 *Procedure for wattmeters and varmeters*

1) Energize the voltage circuits at their rated voltage and reference frequency.

2) Apply sufficient current at reference power factor to produce an indication at a scale mark near the middle of the measuring range. Record the value of the power (B_R) as shown by the reference instrument.

3) Decrease the input applied to the voltage circuits to the lower limit of their nominal range of use.

4) Change the power factor to the lagging value specified in Table II-3 of Part 3 and apply sufficient current to produce an indication at the same scale mark as in step 2) and record the value of the power (B_{LI}) as shown by the reference instrument.

5) When required by Table II-3 of Part 3, change the power factor to the leading value specified in Table II-3 of Part 3 and apply sufficient current to produce an indication at the same scale mark as in step 2). Record the value of the power (B_{LC}) as shown by the reference instrument.

6) Increase the input applied to the voltage circuits to the upper limit of their nominal range of use.

7) Change the power factor to the lagging value specified in Table II-3 of Part 3 and apply sufficient current to produce an indication at the same scale mark as in step 2). Record the value of the power (B_{UI}) as shown by the reference instrument.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

8) Si cela est exigé par le tableau II-3 de la troisième partie, modifier le facteur de puissance jusqu'à la valeur avant spécifiée dans ce tableau et appliquer un courant suffisant pour donner une indication sur la même graduation que dans l'opération 2). Noter la valeur de la puissance (B_{UC}) indiquée par l'appareil de référence.

3.15.2 *Calcul*

La valeur absolue en pourcentage due à l'influence simultanée de la tension et du facteur de puissance est la plus grande des valeurs calculées comme suit:

A la limite inférieure de la tension (facteur de puissance arrière), $\left|\frac{B_R - B_{LI}}{A_F}\right| \times 100$

A la limite inférieure de la tension (facteur de puissance avant), $\left|\frac{B_R - B_{LC}}{A_F}\right| \times 100$

A la limite supérieure de la tension (facteur de puissance arrière), $\left|\frac{B_R - B_{UI}}{A_F}\right| \times 100$

A la limite supérieure de la tension (facteur de puissance avant), $\left|\frac{B_R - B_{UC}}{A_F}\right| \times 100$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.16 *Variation due à une interaction entre les différents éléments de mesure des appareils polyphasés*

Si l'un des essais de ce paragraphe exige une valeur de courant excédant la valeur maximale admissible pour l'appareil en essai, il faut choisir une valeur initiale plus faible de l'excitation.

Si l'appareil est construit de manière telle qu'un circuit de courant donné est commun à plus d'un élément de mesure (par exemple wattmètre à deux éléments et demi), cet essai ne peut pas être effectué.

Les appareils utilisant des dispositifs électroniques alimentés par un circuit de mesure de tension ne doivent pas subir cet essai.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

8) When required by Table II-3 of part 3, change the power factor to the leading value specified in Table II-3 of Part 3 and apply sufficient current to produce an indication at the same scale mark as in step 2). Record the value of the power (B_{UC}) as shown by the reference instrument.

3.15.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to the simultaneous influence of voltage and power factor shall be the greatest of the values computed as follows:

At lower limit of voltage (lagging power factor), $\left|\frac{B_R - B_{LI}}{A_F}\right| \times 100$

At lower limit of voltage (leading power factor), $\left|\frac{B_R - B_{LC}}{A_F}\right| \times 100$

At upper limit of voltage (lagging power factor), $\left|\frac{B_R - B_{UI}}{A_F}\right| \times 100$

At upper limit of voltage (leading power factor), $\left|\frac{B_R - B_{UC}}{A_F}\right| \times 100$

where A_F is the fiducial value

3.16 *Variation due to interaction between the different measuring elements of polyphase instruments*

If any of the tests of this sub-clause require a value of current exceeding the maximum permitted value for the instrument under test, a lower initial value of excitation shall be selected.

If, due to the construction of the instrument, a given current circuit is common to more than one measuring element (for example, two-and-a-half-element wattmeters), this test cannot be applied.

Instruments utilizing electronic devices obtaining their supply from a voltage measuring circuit shall not be subjected to this test.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.16.1 *Méthode*

1) Brancher l'appareil, un des circuits de tension restant ouvert. Appliquer à l'autre (aux autres) circuit(s) de tension, à la tension assignée et à la fréquence de référence, une (des) excitation(s) suffisante(s) pour donner une indication sur un trait de la graduation voisin du milieu de l'étendue de mesurage en réglant les courants (à peu près égaux sur chaque phase). Noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Faire varier la phase du circuit de courant correspondant au circuit de tension ouvert sur 360°, de manière à obtenir la plus grande variation de l'indication et régler les courants (à peu près égaux sur chaque phase) de manière à obtenir une indication sur le même trait de la graduation qu'en 1). Noter la valeur de l'excitation (B_P) avec la condition de phase la plus défavorable.

3) Répéter les opérations 1) et 2) en ouvrant successivement les autres circuits de tension.

4) Répéter les opérations 1), 2) et 3) avec le courant assigné en ouvrant successivement les circuits de courant et en faisant varier la phase du circuit de tension correspondant sur 360°.

3.16.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à une interaction entre les éléments de mesure des appareils polyphasés est la plus grande des valeurs suivantes:

$$\left| \frac{B_R - B_P}{A_F} \right| \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.17 *Variation due à la tension de l'alimentation auxiliaire*

3.17.1 *Méthode*

1) Appliquer à l'appareil, à la fréquence de référence, sa tension d'alimentation assignée ou une tension comprise dans le domaine de référence et appliquer, en tapotant l'appareil, une excitation suffisante pour amener l'index sur un trait de la graduation voisin de 80% de la limite supérieure de l'étendue de mesurage. Noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.16.1 *Procedure*

1) Connect the instrument with one of the voltage circuits open-circuited. Apply sufficient excitation to the other voltage circuit(s) at rated voltage and at reference frequency to produce an indication at a scale mark near to the middle of the measuring range by adjusting the currents (keeping them about equal) in each phase. Record the value of the excitation (B_R), as shown by the reference instrument.

2) Vary through 360° the phase of the current in the current circuit whose corresponding voltage circuit is disconnected. Select that phase change which produces the greatest change in the indication. Adjust the currents (keeping them about equal) in each phase to produce an indication at the same scale mark as in step 1). Record the value of the excitation (B_P) with the most unfavourable phase condition.

3) Repeat steps 1) and 2) while open-circuiting the other voltage circuits sequentially.

4) Repeat steps 1), 2) and 3) with rated current while sequentially open-circuiting one of the current circuits and varying the phase of the corresponding voltage circuit through 360°.

3.16.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to interaction between the measuring elements of polyphase instruments shall be the greatest of the values computed as follows:

$$\left| \frac{B_R - B_P}{A_F} \right| \times 100$$

where A_F is the fiducial value

3.17 *Variation due to auxiliary supply voltage*

3.17.1 *Procedure*

1) Energize the instrument at its rated supply voltage and reference frequency or at a voltage and frequency within the reference range and apply sufficient excitation with tapping to bring the index to a scale mark near 80% of the upper limit of the measuring range. Record the value of the excitation (B_R) as shown by the reference instrument.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

2) Réduire la tension d'alimentation jusqu'à la limite inférieure du domaine nominal d'utilisation et noter la valeur de l'excitation (B_X) nécessaire pour donner une indication sur le même trait de la graduation qu'en 1).

3) Augmenter la tension d'alimentation jusqu'à la valeur supérieure du domaine nominal d'utilisation et noter la valeur de l'excitation (B_Y) nécessaire pour donner une indication sur le même trait de la graduation qu'en 1).

3.17.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la tension de l'alimentation auxiliaire est la plus grande des valeurs suivantes:

$$\left|\frac{B_R - B_X}{A_F}\right| \times 100 \qquad \text{et} \qquad \left|\frac{B_R - B_Y}{A_F}\right| \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

3.18 *Variation due à la fréquence de l'alimentation auxiliaire*

3.18.1 *Méthode*

1) Appliquer à l'appareil sa tension d'alimentation assignée, à la fréquence de référence ou à une fréquence comprise dans son domaine de référence en fréquence, et appliquer, en tapotant l'appareil, une excitation qui amène l'index sur un trait de la graduation voisin de 80% de la limite supérieure de l'étendue de mesurage. Noter la valeur de l'excitation (B_R) indiquée par l'appareil de référence.

2) Réduire la fréquence de l'alimentation jusqu'à la limite inférieure du domaine nominal d'utilisation et noter la valeur de l'excitation (B_X) nécessaire pour donner une indication sur le même trait de la graduation qu'en 1).

3) Augmenter la fréquence de l'alimentation jusqu'à la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation et noter la valeur de l'excitation (B_Y) nécessaire pour donner une indication sur le même trait de la graduation qu'en 1).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

2) Decrease the supply voltage to the lower limit of the nominal range of use and record the value of the excitation (B_X) to produce an indication at the same scale mark as in step 1).

3) Increase the supply voltage to the upper limit of the nominal range of use and record the value of the excitation (B_Y) to produce an indication at the same scale mark as in step 1).

3.17.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to auxiliary supply voltage shall be the greater of the values computed as follows:

$$\left|\frac{B_R - B_X}{A_F}\right| \times 100 \quad \text{and} \quad \left|\frac{B_R - B_Y}{A_F}\right| \times 100$$

where A_F is the fiducial value

3.18 *Variation due to auxiliary supply frequency*

3.18.1 *Procedure*

1) Energize the instrument at its rated supply voltage and reference frequency or within the reference range for frequency and apply sufficient excitation to bring the index (with tapping) to a scale mark near 80% of the upper limit of the measuring range. Record the value of the excitation (B_R) as shown by the reference instrument.

2) Decrease the supply frequency to the lower limit of the nominal range of use and record the value of the excitation (B_X) to produce an indication at the same scale mark as in step 1).

3) Increase the supply frequency to the upper limit of the nominal range of use and record the value of the excitation (B_Y) to produce an indication at the same scale mark as in step 1).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.18.2 *Calcul*

La valeur absolue de la variation en pourcentage due à la fréquence de l'alimentation auxiliaire est la plus grande des valeurs suivantes:

$$\left|\frac{B_R - B_X}{A_F}\right| \times 100 \qquad \text{et} \qquad \left|\frac{B_R - B_Y}{A_F}\right| \times 100$$

où A_F est la valeur conventionnelle

4. Autres essais

4.1 *Valeurs limites de la température*

4.1.1 *Méthode*

1) Soumettre l'appareil à la valeur limite haute de la température ±2 °C en l'alimentant d'une manière continue à 80% de la limite supérieure de l'étendue de mesurage pendant une durée de 16 h.

2) Soumettre l'appareil à la valeur limite basse de la température ±2 °C en l'alimentant d'une manière continue à 80% de la limite supérieure de l'étendue de mesurage pendant une durée de 8 h.

3) Répéter l'opération 1).

4) Répéter l'opération 2).

5) Répéter l'opération 1). Immédiatement après la fin de la durée de 16 h, l'appareil étant à la température limite haute, augmenter et diminuer lentement l'excitation jusqu'à ce que l'index atteigne la limite supérieure de l'étendue de mesurage et revienne à zéro.

6) Répéter l'opération 2). Immédiatement après la fin de la durée de 8 h, l'appareil étant à la température limite basse, augmenter et diminuer lentement l'excitation jusqu'à ce que l'index atteigne la limite supérieure de l'étendue de mesurage et revienne à zéro.

7) Ramener l'appareil à la température de référence, le maintenir à cette température pendant au moins 2 h. Régler le zéro et répéter l'essai d'erreur intrinsèque approprié.

4.1.2 *Calcul*

Calculer les erreurs conformément au paragraphe relatif à l'essai d'erreur intrinsèque approprié de l'article 2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.18.2 *Computation*

The absolute value of the variation, expressed as a percentage, due to auxiliary supply frequency shall be the greater of the values computed as follows:

$$\left|\frac{B_R - B_X}{A_F}\right| \times 100 \quad \text{and} \quad \left|\frac{B_R - B_Y}{A_F}\right| \times 100$$

where A_F is the fiducial value

4. Other tests

4.1 *Limiting values of temperature*

4.1.1 *Procedure*

1) Subject the instrument to the high value of the limiting value of temperature ±2 °C while energized continuously at 80% of the upper limit of the measuring range for a 16 h period.

2) Subject the instrument to the low value of the limiting value of temperature ±2 °C while energized continuously at 80% of the upper limit of the measuring range for an 8 h period.

3) Repeat step 1).

4) Repeat step 2).

5) Repeat step 1). Immediately after completion of the 16 h period and while at the high temperature, slowly increase and decrease the excitation so that the index reaches the upper limit of the measuring range and returns to zero.

6) Repeat step 2). Immediately after completion of the 8 h period and while at the low temperature, slowly increase and decrease the excitation so that the index reaches the upper limit of the measuring range and returns to zero.

7) Return the instrument to the reference temperature, maintain it at that temperature for at least 2 h. Set zero and repeat the appropriate intrinsic error test.

4.1.2 *Computation*

The errors shall be computed as indicated for the appropriate intrinsic error test given in Clause 2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4.2 *Dépassement*

4.2.1 *Méthode à employer si le zéro mécanique n'est pas situé sur l'échelle ou est indéterminé*

1) Mesurer et noter la longueur (B_{SL}) de l'échelle en unités de longueur.

2) Appliquer une excitation constante de valeur telle que la déviation corresponde à la limite inférieure de l'étendue de mesurage.

3) Augmenter brusquement (par exemple par commutation) l'excitation jusqu'à une valeur donnant une déviation permanente d'environ les deux tiers de la longueur de l'échelle.

4) Mesurer et noter la longueur (B_X) du dépassement de l'index (en unités de longueur) à la première oscillation.

4.2.2 *Méthode pour tous les autres appareils*

1) Mesurer et noter la longueur (B_{SL}) de l'échelle en unités de longueur.

2) Appliquer brusquement une excitation constante d'une valeur donnant une déviation permanente d'environ les deux tiers de la longueur de l'échelle.

3) Mesurer et noter la longueur (B_X) du dépassement de l'index (en unités de longueur) à la première oscillation.

Notes 1.- Lorsque le zéro de l'appareil est décalé dans les limites de l'échelle, on prend comme longueur d'échelle la plus grande des deux longueurs d'échelle situées de part et d'autre du zéro.

2.- Lorsque le dépassement dépend de l'impédance du circuit, l'impédance de la source d'alimentation doit normalement être telle que spécifiée dans les parties appropriées.

3.- Dans les cas particuliers, l'impédance du circuit extérieur peut être celle qui est convenue entre le constructeur et l'utilisateur.

4.2.3 *Calcul*

Le dépassement en pourcentage est égal à:

$$\left(\frac{B_X}{B_{SL}}\right) \times 100$$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4.2 *Overshoot*

4.2.1 *Procedure for mechanical zero not on the scale or indeterminate*

1) Measure and record the scale length (B_{SL}) in units of length.

2) Apply a constant value of excitation to give a deflection corresponding to the lower limit of the measuring range.

3) Suddenly increase (for example by switching) the excitation to a value that would give a steady deflection of approximately two-thirds of the scale length.

4) Measure and record the length of the overshoot (B_X) of the index (in units of length) on the first swing.

4.2.2 *Procedure for all other instruments*

1) Measure and record the scale length (B_{SL}) in units of length.

2) Suddenly apply a constant value of excitation that would give a steady deflection of approximately two-thirds of the scale length.

3) Measure and record the length of the overshoot (B_X) of the index (in units of length) on the first swing.

Notes 1.- When the zero of the instrument is displaced within the scale, the scale length is taken as the longer of the scale lengths on either side of the zero.

2.- When overshoot is influenced by the circuit impedance, the impedance of the driving source is to be as specified in the relevant parts.

3.- In special cases, the external circuit impedance may be as agreed between the manufacturer and the user.

4.2.3 *Computation*

The overshoot as percentage shall be computed as follows:

$$\left(\frac{B_X}{B_{SL}}\right) \times 100$$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4.3 *Temps de réponse*

4.3.1 *Méthode à employer si le zéro mécanique n'est pas situé sur l'échelle ou est indéterminé*

1) Mesurer et noter la longueur (B_{SL}) de l'échelle en unités de longueur.

2) Appliquer une excitation constante de valeur telle que la déviation corresponde à la limite inférieure de l'étendue de mesurage.

3) Augmenter brusquement (par exemple par commutation) l'excitation jusqu'à une valeur donnant une déviation permanente d'environ les deux tiers de la longueur de l'échelle.

4) Mesurer et noter le temps en secondes nécessaire à l'index pour venir au repos apparent en restant dans une bande dont la longueur de chaque côté de sa position finale de repos est égale à 1,5% de la longueur de l'échelle.

5) Répéter cinq fois les opérations 2), 3) et 4) et prendre la moyenne.

4.3.2 *Méthode pour tous les autres appareils*

1) Mesurer et noter la longueur (B_{SL}) de l'échelle en unités de longueur.

2) Appliquer brusquement une excitation constante d'une valeur donnant une déviation permanente d'environ les deux tiers de la longueur de l'échelle.

3) Mesurer et noter le temps en secondes nécessaire à l'index pour venir au repos apparent en restant dans une bande dont la longueur de chaque côté de sa position finale de repos est égale à 1,5% de la longueur de l'échelle.

4) Répéter cinq fois les opérations 2) et 3) et prendre la moyenne.

Notes 1.- Lorsque le temps de réponse dépend de l'impédance du circuit, l'impédance de la source d'alimentation doit normalement être telle que spécifiée dans les parties appropriées.

2.- Lorsque le zéro de l'appareil est décalé dans les limites de l'échelle, on prend comme longueur d'échelle la plus grande des deux longueurs d'échelle situées de part et d'autre du zéro.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

4.3 *Response time*

4.3.1 *Procedure for mechanical zero not on the scale or indeterminate*

1) Measure and record the scale length (B_{SL}) in units of length.

2) Apply a constant value of excitation to produce a deflection corresponding to the lower limit of the measuring range.

3) Suddenly increase (for example by switching) the excitation to a value that will produce a steady deflection of approximately two-thirds of the scale length.

4) Measure and record the time in seconds required for the index to come to apparent rest while remaining within a band on either side of its final rest position of length equal to 1.5% of the scale length.

5) Repeat steps 2), 3) and 4) five times and take the average.

4.3.2 *Procedure for all other instruments*

1) Measure and record the scale length (B_{SL}) in units of length.

2) Suddenly apply a constant value of excitation that will produce a steady deflection of approximately two-thirds of the scale length.

3) Measure and record the time in seconds required for the index to come to apparent rest while remaining within a band on either side of its final rest position of length equal to 1.5% of the scale length.

4) Repeat steps 2) and 3) five times and take the average.

Notes 1.- When response time is influenced by the circuit impedance, the impedance of the driving source is to be as specified in the relevant parts.

2.- When the zero of the instrument is displaced within the scale, the scale length is taken as the longer of the scale lengths on either side of the zero.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.- Dans les cas particuliers, l'impédance du circuit extérieur peut être celle qui est convenue entre le constructeur et l'utilisateur.

4.3.3 *Calcul*

Il n'y a pas de calcul.

4.4 *Surcharges de courte durée pour les appareils*

4.4.1 *Méthode*

1) Lorsque cela est indiqué dans les parties appropriées, mesurer et noter la longueur (B_{SL}) de l'échelle en unités de longueur. Régler le zéro.

2) Appliquer les surcharges spécifiées dans les parties appropriées.

3) Une heure après la fin de l'opération 2), noter l'écart de zéro (B_O) de l'index en unités de longueur d'échelle.

4) Régler le zéro et répéter l'essai d'erreur intrinsèque approprié, indiqué à l'article 2.

4.4.2 *Calcul*

L'écart de zéro, en pourcentage de la longueur de l'échelle, est égal à:

$$\left(\frac{B_O}{B_{SL}}\right) \times 100$$

Calculer l'effet des surcharges de courte durée comme il est dit au paragraphe relatif à l'essai d'erreur intrinsèque approprié indiqué à l'article 2.

4.5 *Surcharges de courte durée pour les accessoires*

4.5.1 *Méthode*

1) Soumettre l'accessoire aux surcharges spécifiées dans la huitième partie.

2) Après refroidissement à la température de référence, répéter l'essai d'erreur intrinsèque approprié, indiqué à l'article 2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.- In special cases, the external circuit impedance may be as agreed between the manufacturer and the user.

4.3.3 *Computation*

There is no computation.

4.4 *Overloads of short duration for instruments*

4.4.1 *Procedure*

1) When required by the relevant parts, measure and record the scale length (B_{SL}) in units of length. Set zero.

2) Apply overloads as specified in the relevant parts.

3) One hour after the completion of step 2) record the deviation of the index from zero (B_O) in units of scale length.

4) Set zero and repeat the appropriate intrinsic error test given in Clause 2.

4.4.2 *Computation*

The deviation from zero, expressed as a percentage of the scale length, shall be computed as follows:

$$\left(\frac{B_O}{B_{SL}}\right) \times 100$$

The effects due to overloads of short duration shall be computed as indicated for the appropriate intrinsic error test given in Clause 2.

4.5 *Overloads of short duration for accessories*

4.5.1 *Procedure*

1) Subject the accessory to overloads as specified in Part 8.

2) After the accessory has cooled to the reference temperature, the appropriate intrinsic error test given in Clause 2 shall be repeated.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4.5.2 *Calcul*

Calculer l'effet des surcharges de courte durée conformément au paragraphe relatif à l'essai d'erreur intrinsèque approprié, indiqué à l'article 2.

4.6 *Surcharge permanente pour les appareils*

4.6.1 *Méthode*

1) Pour les ampèremètres et les voltmètres, mesurer et noter la longueur (B_{SL}) de l'échelle en unités de longueur.

2) Régler le zéro et appliquer des surcharges de la valeur spécifiée dans les parties appropriées pendant une durée de 2 h.

3) Réduire l'excitation à zéro, en tapotant l'appareil. Pour les ampèremètres et les voltmètres, mesurer et noter immédiatement l'écart de zéro (B_{TD}) de l'index en unités de longueur d'échelle.

4) Environ 2 h après la fin de l'opération 3), régler le zéro et répéter l'essai d'erreur intrinsèque approprié, indiqué à l'article 2.

Notes 1.- Sur les fréquencemètres, le ou les circuit(s) de potentiel seront soumis à une surcharge en tension.

2.- Sur les wattmètres, varmètres, phasemètres et indicateurs de facteur de puissance, les circuits de potentiel et les circuits de courant sont surchargés individuellement, l' (les) autre(s) circuit(s) étant excité(s) avec sa(leur) tension(s) ou courant(s) assignés.

4.6.2 *Calcul*

L'effet d'une surcharge permanente en pourcentage se calcule conformément au paragraphe relatif à l'essai d'erreur intrinsèque approprié de l'article 2. Pour les ampèremètres et les voltmètres, l'effet temporaire d'une surcharge continue, en pourcentage de la longueur de l'échelle, est égal à:

$$\left(\frac{B_{TD}}{B_{SL}}\right) \times 100$$

4.7 *Surcharge permanente pour les accessoires*

4.7.1 *Méthode*

1) Appliquer une surcharge permanente égale à 120% de la valeur assignée pendant une durée de 2 h.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4.5.2 *Computation*

The effects due to overloads of short duration shall be computed as indicated for the appropriate intrinsic error test given in Clause 2.

4.6 *Continuous overload for instruments*

4.6.1 *Procedure*

1) For ammeters and voltmeters, measure and record the scale length (B_{SL}) in units of length.

2) Set zero and apply overloads equal to the value specified in the relevant parts for a period of 2 h.

3) Reduce the excitation to zero with tapping. For ammeters and voltmeters, immediately measure and record the deviation of the index from zero in units of scale length (B_{TD}).

4) Approximately 2 h after the completion of step 3), set zero and repeat the appropriate intrinsic error test given in Clause 2.

Notes 1.- On frequency meters, the potential circuit(s) will be subjected to a voltage overload.

2.- On wattmeters, varmeters, phasemeters and power factor meters, the potential circuits and current circuits are individually overloaded with the other circuit(s) excited at rated voltage or current.

4.6.2 *Computation*

The effect of continuous overload, expressed as a percentage, shall be computed as indicated for the appropriate intrinsic error test given in Clause 2. For ammeters and voltmeters, the temporary effect of continuous overload, expressed as a percentage of scale length, shall be computed as follows:

$$\left(\frac{B_{TD}}{B_{SL}}\right) \times 100$$

4.7 *Continuous overload for accessories*

4.7.1 *Procedure*

1) Apply a continuous overload of 120% of the rated value for a period of 2 h.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

2) Environ 2 h après la fin de l'opération 1), répéter l'essai d'erreur intrinsèque de l'accessoire indiqué à l'article 2.

4.7.2 *Calcul*

Les effets d'une surcharge permanente se calculent conformément au paragraphe relatif à l'essai d'erreur intrinsèque approprié de l'article 2.

4.8 *Continuité du circuit de courant après une surcharge de courant importante*

4.8.1 *Méthode*

1) Pour les appareils à plusieurs circuits de mesure, appliquer l'excitation assignée à tous les circuits autres que le circuit à essayer.

2) Appliquer au circuit de courant à essayer la surcharge de courant spécifiée dans les parties appropriées, pendant la durée qui y est spécifiée.

3) Débrancher l'appareil et vérifier la continuité du circuit de courant en essai pour déterminer si ce dernier a été ouvert.

4.8.2 *Calcul*

Il n'y a pas de calcul.

4.9 *Ecart de zéro*

4.9.1 *Méthode*

1) Mesurer et noter la longueur (B_{SL}) de l'échelle en unités de longueur.

2) Alimenter l'appareil pendant 30 s à la limite supérieure de l'étendue de mesurage.

3) Réduire rapidement l'excitation à zéro, en évitant de provoquer un dépassement sur l'appareil en essai. L'appareil ne doit être soumis à aucune vibration.

4) Sans tapoter l'appareil, mesurer et noter l'écart (B_X) de l'index par rapport au zéro, en unités de longueur d'échelle, 15 s après réduction de l'excitation à zéro.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

2) Approximately 2 h after the completion of step 1), the intrinsic error test for the accessory given in Clause 2 shall be repeated.

4.7.2 *Computation*

The effects due to continuous overload shall be computed as indicated for the appropriate intrinsic error test given in Clause 2.

4.8 *Current circuit continuity after high current overload*

4.8.1 *Procedure*

1) For instruments with multiple measuring circuits, all circuits other than the one being tested shall be operated with rated excitation.

2) Apply the overload current as specified in the relevant parts to the current circuit being tested for the period specified in the relevant parts.

3) Disconnect the instrument and check the current circuit under test for continuity to determine if the current circuit has become an open circuit.

4.8.2 *Computation*

There is no computation.

4.9 *Deviation from zero*

4.9.1 *Procedure*

1) Measure and record the scale length (B_{SL}) in units of length.

2) Energize the instrument for 30 s at the upper limit of the measuring range.

3) The excitation shall be quickly reduced to zero without causing any overshoot on the instrument under test. The instrument shall not be subjected to any vibration.

4) Without tapping, the deviation of the index from the zero scale mark in units of scale length (B_X) shall be measured and recorded 15 s after the excitation has been reduced to zero.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Note.- Pour les appareils à amortissement spécial, l'instant de lecture de l'écart de zéro de l'opération 4) peut être celui qui est convenu entre le constructeur et l'utilisateur.

4.9.2 *Calcul*

L'écart de zéro en pourcentage est égal à:

$$\left(\frac{B_X}{B_{SL}}\right) x \ 100$$

4.10 *Effets des vibrations et des chocs*

4.10.1 *Méthode*

1) Régler le zéro en tapotant l'appareil et appliquer une excitation variant lentement, dans les conditions de référence, suffisante pour amener successivement l'index, sans tapoter 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, en montant et en descendant l'échelle. Noter les valeurs de l'excitation (B_R) indiquées par l'appareil de référence.

2) Monter l'appareil dans sa position normale d'utilisation et non alimenté, tous les circuits de mesure étant court-circuités. Soumettre l'appareil aux vibrations sinusoïdales spécifiées au paragraphe 7.5.1 de la première partie.

3) L'appareil n'étant pas alimenté et tous les circuits de mesure étant court-circuités, soumettre l'appareil aux chocs décrits au paragraphe 7.5.2 de la première partie.

4) Régler le zéro en tapotant l'appareil et noter l'excitation (B_X) nécessaire pour amener l'index, sans tapoter l'appareil, sur les mêmes traits de la graduation que dans l'opération 1), en montant et en descendant l'échelle.

Note.- L'appareil doit normalement être monté de manière telle qu'un des trois axes de choc soit parallèle à l'axe de rotation de l'équipage mobile.

4.10.2 *Calcul*

L'effet des vibrations et des chocs, en pourcentage, est égal à la plus grande des valeurs calculées pour chacune des graduations choisies, en montant et en descendant l'échelle, de la manière suivante:

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Note.- For specially damped instruments, the time for reading the deviation from zero in step 4) may be as agreed between the manufacturer and the user.

4.9.2 *Computation*

The deviation from zero, expressed as a percentage, shall be computed as follows:

$$\left(\frac{B_X}{B_{SL}}\right) \times 100$$

4.10 *Effects of vibration and shock*

4.10.1 *Procedure*

1) Set zero with tapping and apply sufficient slowly varying excitation under reference conditions to bring the index sequentially to each of at least five approximately equidistant scale marks including the lower and upper limits of the measuring range without tapping in both the upscale and downscale directions. Record the values of the excitation (B_R) as shown by the reference instrument.

2) Mount the instrument in its normal position of use and with the instrument de-energized and all measuring circuits short-circuited. Subject the instrument to sinusoidal vibration as specified in Sub-clause 7.5.1 of Part 1.

3) With the instrument de-energized and all measuring circuits short-circuited, subject the instrument to shock as described in Sub-clause 7.5.2 of Part 1.

4) Set zero with tapping and record the values of the excitation (B_X) to bring the index to the same scale marks as in step 1) without tapping in both the upscale and downscale directions.

Note.- The instrument should be so mounted that one of the three shock axes is parallel to the axis of rotation of the moving element.

4.10.2 *Computation*

The effect of vibration and shock, expressed as a percentage, shall be the greatest value computed for each selected scale mark for both upscale and downscale changes as follows:

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

où A_F est la valeur conventionnelle

4.11 *Fréquence différentielle de décrochage (pour les synchronoscopes)*

4.11.1 *Méthode*

1) Raccorder le circuit réseau à une source ayant une tension située dans le domaine nominal d'utilisation à la fréquence de référence (B_R).

2) Raccorder le circuit machine à une source de tension séparée mais semblable, dont la fréquence peut être réglée dans une gamme d'au moins ±10 Hz autour de la fréquence de la source raccordée au circuit réseau.

3) En partant de la même fréquence que le circuit réseau, réduire la fréquence du circuit machine jusqu'à ce que cesse la rotation de l'élément mobile. Noter la valeur de la fréquence (B_L).

4) Augmenter la fréquence du circuit machine jusqu'à ce qu'elle soit égale à celle du circuit réseau.

5) Continuer d'augmenter la fréquence du circuit machine jusqu'à ce que la rotation de l'élément mobile cesse après s'être inversée. Noter la valeur de la fréquence (B_H).

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.

4.11.2 *Calcul*

Les fréquences différentielles de décrochage sont les suivantes:

$$\left(B_R - B_L\right) \quad \text{et} \quad \left(B_H - B_R\right)$$

4.12 *Fréquence différentielle d'accrochage (pour les synchronoscopes)*

4.12.1 *Méthode*

1) Raccorder le circuit réseau à une source ayant une tension située dans le domaine nominal d'utilisation à la fréquence de référence (B_R).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

where A_F is the fiducial value

4.11 *Drop-out difference frequency for synchroscopes*

4.11.1 *Procedure*

1) Connect the running circuit to a source having a voltage within the nominal range of use at reference frequency (B_R).

2) Connect the incoming circuit to a separate but similar source of voltage whose frequency can be adjusted over a range of at least ±10 Hz around the frequency of the source connected to the running circuit.

3) Starting at the same frequency as the running circuit, reduce the frequency of the incoming circuit until the rotation of the moving element stops. Record the value of the frequency (B_L).

4) Increase the frequency of the incoming circuit until it is the same as the running circuit.

5) Continue increasing the frequency of the incoming circuit until the rotation of the moving element reverses and then stops. Record the value of the frequency (B_H).

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.

4.11.2 *Computation*

The drop-out difference frequencies shall be computed as follows:

$$\left(B_R - B_L\right) \quad \text{and} \quad \left(B_H - B_R\right)$$

4.12 *Pull-in difference frequency for synchroscopes*

4.12.1 *Procedure*

1) Connect the running circuit to a source having a voltage within the nominal range of use at reference frequency (B_R).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

2) Raccorder le circuit machine à une source de tension séparée mais semblable, dont la fréquence peut être réglée dans une gamme d'au moins ±10 Hz autour de la fréquence de la source raccordée au circuit réseau.

3) En partant d'une fréquence suffisamment inférieure à la fréquence de référence pour que l'élément mobile ne tourne pas, augmenter la fréquence du circuit machine jusqu'à ce que l'élément mobile commence à tourner. Noter la valeur de la fréquence (B_L).

4) Continuer à augmenter la fréquence du circuit machine jusqu'à ce que la rotation de l'élément mobile cesse après s'être inversée.

5) Diminuer la fréquence du circuit machine jusqu'à ce que l'élément mobile commence à tourner. Noter la valeur de la fréquence (B_H).

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.

4.12.2 *Calcul*

Les fréquences différentielles d'accrochage sont les suivantes:

$$\left(B_L - B_R\right) \quad \text{et} \quad \left(B_R - B_H\right)$$

4.13 *Circuit ouvert pour les synchronoscopes*

4.13.1 *Méthode*

1) Appliquer la tension assignée, à la fréquence assignée, au circuit réseau, le circuit machine étant ouvert. Noter l'indication.

2) Appliquer la tension assignée, à la fréquence assignée, au circuit machine, le circuit réseau étant ouvert. Noter l'indication.

3) Couper l'alimentation de tous les circuits de mesure. Noter l'indication.

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

2) Connect the incoming circuit to a separate but similar source of voltage whose frequency can be adjusted over a range of at least ±10 Hz around the frequency of the source connected to the running circuit.

3) Starting at a frequency sufficiently lower than the reference frequency so as not to cause rotation of the moving element, increase the frequency of the incoming circuit until rotation of the moving element begins. Record the value of the frequency (B_L).

4) Continue to increase the frequency of the incoming circuit until the rotation of the moving element reverses and then stops.

5) Reduce the frequency of the incoming circuit until rotation of the moving element begins. Record the value of the frequency (B_H).

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.

4.12.2 *Computation*

The pull-in difference frequencies shall be computed as follows:

$$\left(B_L - B_R\right) \quad \text{and} \quad \left(B_R - B_H\right)$$

4.13 *Open circuit for synchroscopes*

4.13.1 *Procedure*

1) Connect rated voltage at rated frequency to the running circuit with the incoming circuit open. Record the indication.

2) Connect rated voltage at rated frequency to the incoming circuit with the running circuit open. Record the indication.

3) De-energize all measuring circuits. Record the indication.

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4.13.2 *Calcul*

Aucun calcul n'est nécessaire.

4.14 *Echauffement propre*

4.14.1 *Appareils*

4.14.1.1 *Méthode*

1) Placer l'appareil et ses accessoires non interchangeables dans les conditions de référence, sans excitation, pendant au moins 4 h.

2) Appliquer, en tapotant l'appareil, une excitation de valeur constante amenant l'index sur un trait de la graduation spécifié au paragraphe 6.3.1. de la première partie. Noter la valeur de l'excitation (B_R) après une durée d'excitation d'au moins 1 min, mais de moins de 3 min.

3) Après une durée d'excitation d'au moins 30 min mais de moins de 35 min, régler l'excitation de manière à amener l'index, en tapotant l'appareil, sur le même trait de la graduation qu'en 2). Noter la valeur de l'excitation (B_X).

4.14.1.2 *Calcul*

La variation en pourcentage due à l'échauffement propre est égale à:

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

où A_F est la valeur conventionnelle

4.14.2 *Accessoires*

4.14.2.1 *Méthode*

1) Placer l'accessoire dans les conditions de référence, sans alimentation, pendant au moins 4 h.

2) Alimenter les accessoires conformément aux prescriptions du paragraphe 6.3.1 de la première partie.

3) En utilisant un appareil indicateur dont l'erreur d'échauffement propre est négligeable, noter la valeur (B_S) de l'accessoire après une durée d'excitation d'au moins 1 min, mais de moins de 3 min.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4.13.2 *Computation*

No computation is necessary.

4.14 *Self-heating*

4.14.1 *Instruments*

4.14.1.1 *Procedure*

1) Condition the instrument and its non-interchangeable accessories under reference conditions, without excitation, for at least 4 h.

2) Apply a constant value of excitation with tapping that will bring the index to a scale mark as specified in Sub-clause 6.3.1 of Part 1. Record the value of the excitation (B_R) after at least 1 min but less than 3 min of excitation.

3) After at least 30 min but less than 35 min of excitation, readjust the excitation to bring the index to the same scale mark as in step 2) with tapping. Record the value of the excitation (B_X).

4.14.1.2 *Computation*

The variation, expressed as a percentage, due to self-heating shall be computed as follows:

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

where A_F is the fiducial value

4.14.2 *Accessories*

4.14.2.1 *Procedure*

1) Condition the accessory under reference conditions, without energizing, for at least 4 h.

2) Energize the accessories in accordance with the requirements of Sub-clause 6.3.1 of Part 1.

3) Using an indicating instrument with negligible self-heating error, record the value (B_S) of the accessory after at least 1 min but less than 3 min of excitation.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4) Noter la valeur de l'accessoire (B_X) après une durée d'excitation d'au moins 30 min, mais de moins de 35 min.

4.14.2.2 *Calcul*

La variation en pourcentage due à l'échauffement propre est égale à:

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

où A_F est la valeur conventionnelle

4.15 *Courant maximal d'un ohmmètre*

4.15.1 *Méthode*

1) Brancher une résistance à quatre bornes de faible valeur (R_{T1}) aux bornes de mesure de l'ohmmètre.

2) Mesurer la chute de tension (V_{R1}) aux bornes de la résistance à quatre bornes en utilisant un voltmètre à haute impédance. Calculer le courant (I_{R1}) qui circule dans la résistance.

3) Doubler la valeur (R_{T2}) de la résistance à quatre bornes et mesurer la chute de tension (V_{R2}) aux bornes de la résistance. Calculer le courant (I_{R2}) qui circule dans la résistance.

4) Si I_{R2} est inférieur à 95% de I_{R1}, réduire la valeur de la résistance à quatre bornes utilisée dans l'opération 1) et répéter les opérations 1) à 4).

4.15.2 *Calcul*

Le courant maximal de l'ohmmètre est égal à:

$$\left(\frac{V_{R1}}{R_{T1}}\right)$$

4.16 *Circuit(s) de tension seul(s) alimenté(s) pour les wattmètres et varmètres*

4.16.1 *Méthode*

1) Mesurer et noter la valeur de l'indication (B_R), le(s) circuit(s) de tension étant alimenté(s) à la tension assignée et le(s) circuit(s) de courant étant ouvert(s), mais, s'il le faut, raccordé(s) au(x) circuit(s) de tension comme en fonctionnement normal. Si l'index

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4) Record the value (B_X) of the accessory after at least 30 min but less than 35 min of excitation.

4.14.2.2 *Computation*

The variation, expressed as a percentage, due to self-heating shall be computed as follows:

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

where A_F is the fiducial value

4.15 *Ohmmeter maximum current*

4.15.1 *Procedure*

1) Connect a low value four-terminal resistor (R_{T1}) across the measuring terminals of the ohmmeter.

2) Measure the voltage drop across the four-terminal resistor (V_{R1}) using a high impedance voltmeter. Compute the current (I_{R1}) through the resistor.

3) Double the value of the four-terminal resistor (R_{T2}) and measure the voltage drop (V_{R2}) across the resistor. Compute the current (I_{R2}) through the resistor.

4) If I_{R2} is less than 95% of I_{R1}, reduce the value of the four-terminal resistor used in step 1) and repeat steps 1) to 4).

4.15.2 *Computation*

The ohmmeter maximum current shall be computed as follows:

$$\left(\frac{V_{R1}}{R_{T1}}\right)$$

4.16 *Voltage circuit(s) only energized for wattmeters and varmeters*

4.16.1 *Procedure*

1) Measure and record the value of the indication (B_R), with the voltage circuit(s) energized at rated voltage and the current circuit(s) open circuited, but, where appropriate, connected to the voltage circuit(s) as in normal operation. If the index deflects

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

dévie au-dessous du premier trait de la graduation, refaire le réglage du zéro mécanique de manière à obtenir une indication sur le premier trait de la graduation.

2) Couper l'alimentation du (des) circuit(s) de tension et noter l'indication (B_X).

4.16.2 *Calcul*

L'effet de l'alimentation du (des) seul(s) circuit(s) de tension, en pourcentage, est égal à:

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

ou A_F est la valeur conventionnelle

4.17 *Erreur d'échelle*

Note.- La première partie ne prescrit pas d'essai pour l'erreur d'échelle. Cependant, un tel essai peut être effectué par accord entre le constructeur et l'utilisateur. Dans ce cas, la méthode utilisée doit normalement être celle qui est indiquée dans le présent paragraphe. Il convient de noter que cette méthode n'est pas conforme à la définition de l'erreur d'échelle donnée au paragraphe 2.7.3 de la première partie, mais qu'elle est basée sur la définition modifiée suivante:

Erreur d'échelle: Erreur qui affecte l'aptitude d'un appareil à donner une indication sur une graduation donnée lorsqu'il est alimenté par la valeur proportionnelle correspondante de l'excitation réelle de fin d'échelle.

4.17.1 *Méthode*

1) Régler le zéro mécanique en tapotant l'appareil, sauf pour les appareils dont le zéro n'est pas sur l'échelle, ceux-ci ne nécessitant pas de réglage.

2) Dans les conditions de référence et en tapotant l'appareil, noter la valeur de l'excitation (B_R), indiquée par l'appareil de référence, nécessaire pour amener l'index sur la graduation de la limite supérieure de l'étendue de mesurage (A_R). Pour les appareils dont le zéro est situé sur l'échelle, utiliser la plus grande des limites ou, si celles-ci sont égales, celle de droite.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

below the first scale mark, readjust the mechanical zero to produce an indication at the first scale mark.

2) De-energize the voltage circuit(s) and record the value of the indication (B_X).

4.16.2 *Computation*

The effect, expressed as a percentage, of energization of the voltage circuit(s) only shall be computed as follows:

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

where A_F is the fiducial value

4.17 *Tracking error*

Note.- A requirement for a test for tracking error is not given in Part 1. However, a test for tracking error may be carried out by agreement between the manufacturer and the user. If so, the method should be as given in this sub-clause. It should be noted that this method is not in conformity with the definition of tracking error which is given in Sub-clause 2.7.3 of Part 1 but is based on the following modified definition:

Tracking error : The error which affects the ability of an instrument to indicate correctly at a scale mark being checked when energized by the corresponding proportional value of the actual end-scale excitation.

4.17.1 *Procedure*

1) Set the mechanical zero with tapping except that for instruments on which the zero is not on the scale, no zero adjustment is to be made.

2) Under reference conditions and with tapping, measure and record the value of the excitation (B_R), as shown by the reference instrument, to bring the index to the scale mark at the upper limit of the measuring range (A_R). For instruments having the zero scale mark within the scale, the higher or, if both end scale values are equal, the right hand scale mark shall be used.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3) Choisir au moins quatre graduations dans l'étendue de mesurage (A_{AR}), (A_{BR}), (A_{CR}) et (A_{DR}), de manière à diviser l'étendue de mesurage en quatre intervalles à peu près égaux.

4) Déterminer les valeurs d'excitation (B_{AX}), (B_{BX}), (B_{CX}) et (B_{DX}), indiquées par l'appareil de référence, nécessaires pour obtenir des indications, en tapotant l'appareil, sur les valeurs choisies en 3).

4.17.2 *Calcul*

L'erreur d'échelle en pourcentage, pour chaque valeur indiquée choisie, est égale à:

$$\left(\frac{A_{AR}}{A_R} - \frac{B_{AX}}{B_R}\right) \times \frac{A_R}{A_F} \times 100, \qquad \left(\frac{A_{BR}}{A_R} - \frac{B_{BX}}{B_R}\right) \times \frac{A_R}{A_F} \times 100,$$

$$\left(\frac{A_{CR}}{A_R} - \frac{B_{CX}}{B_R}\right) \times \frac{A_R}{A_F} \times 100 \quad \text{et} \quad \left(\frac{A_{DR}}{A_R} - \frac{B_{DX}}{B_R}\right) \times \frac{A_R}{A_F} \times 100,$$

4.18 *Plage de réglage du zéro mécanique*

4.18.1 *Méthode*

1) Agir sur le dispositif de réglage du zéro de manière à déplacer l'index dans le sens des valeurs croissantes de l'échelle et noter la déviation maximale (D_U) de l'index.

2) Répéter l'opération 1) en déplaçant l'index dans le sens des valeurs décroissantes de l'échelle et noter la déviation maximale (D_D) de l'index. Si la butée de fin de course empêche le mouvement de l'index pendant que l'on agit sur le dispositif de réglage du zéro ou si l'appareil a son zéro en dehors de l'échelle, effectuer les opérations 1) et 2) en alimentant l'appareil à la valeur assignée pour la graduation principale la plus voisine du milieu de l'étendue de mesurage.

3) Amener l'index sur le zéro ou sur la graduation à mi-échelle (suivant le cas).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3) Select a minimum of four other indicated scale marks within the measuring range (A_{AR}), (A_{BR}), (A_{CR}) and (A_{DR}) so that the measuring range is divided into approximately equal intervals.

4) Determine the values of excitation (B_{AX}), (B_{BX}), (B_{CX}) and (B_{DX}), as shown by the reference instrument, to produce indications, with tapping, at the scale marks selected in step 3).

4.17.2 *Computation*

The tracking error in percent shall be computed for each selected indicated value as follows:

$$\left(\frac{A_{AR}}{A_R} - \frac{B_{AX}}{B_R}\right) \times \frac{A_R}{A_F} \times 100, \qquad \left(\frac{A_{BR}}{A_R} - \frac{B_{BX}}{B_R}\right) \times \frac{A_R}{A_F} \times 100,$$

$$\left(\frac{A_{CR}}{A_R} - \frac{B_{CX}}{B_R}\right) \times \frac{A_R}{A_F} \times 100 \quad \text{and} \quad \left(\frac{A_{DR}}{A_R} - \frac{B_{DX}}{B_R}\right) \times \frac{A_R}{A_F} \times 100,$$

4.18 *Range of mechanical zero adjustment*

4.18.1 *Procedure*

1) Operate the zero adjuster to move the index upscale and record the value of the greatest deflection of the index (D_U).

2) Repeat step 1) to adjust the index downscale and record the value of the greatest deflection of the index (D_D). If the end stop inhibits the motion of the index while the zero adjuster is being operated or if the instrument has its zero off scale, steps 1) and 2) shall be performed with the instrument energized with the rated value for the major scale mark nearest to the middle of the measuring range.

3) Set the index to the zero or mid-scale mark (as appropriate).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

4) Vérifier qu'il est possible d'amener successivement l'index sur des indications correspondant à un cinquième de l'indice de classe au-dessus et au-dessous de la graduation de référence utilisée dans l'opération 3).

4.18.2 *Calcul*

La plage de réglage du zéro est égale à:

$$|D_U - D_D|$$

Le rapport de la plage de réglage est donné par l'une des expressions suivantes:

$$\text{Si } D_U > D_D, \text{ le rapport} = \left(\frac{D_U}{D_D}\right)$$

$$\text{Si } D_U < D_D, \text{ le rapport} = \left(\frac{D_D}{D_U}\right)$$

4.19 *Permanence des inscriptions*

4.19.1 *Méthode*

1) Frotter légèrement une partie des inscriptions avec un tissu propre imbibé d'essence, pendant 15 s.

2) Répéter l'opération 1) en remplaçant l'essence par de l'eau.

3) Examiner les inscriptions pour déterminer si leur lisibilité est encore acceptable.

4.19.2 *Calcul*

Aucun calcul n'est nécessaire.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4) Check that it is possible to reset the index sequentially to an indication which corresponds to one-fifth of the class index above and below the reference mark used in step 3).

4.18.2 *Computation*

The range of zero adjustment shall be computed as follows:

$$\left| D_U - D_D \right|$$

The ratio of the adjustment range shall be computed as follows:

$$\text{If } D_U > D_D, \quad \text{ratio} = \left(\frac{D_U}{D_D} \right)$$

and

$$\text{If } D_U < D_D, \quad \text{ratio} = \left(\frac{D_D}{D_U} \right)$$

4.19 *Permanence of marking*

4.19.1 *Procedure*

1) Rub a portion of the marking lightly for 15 s with a clean cloth soaked with petroleum spirit.

2) Repeat step 1) substituting water for the petroleum spirit.

3) Examine the marking to determine its legibility.

4.19.2 *Computation*

No computation is necessary.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5. Index des essais et des conditions d'essai

Titre	Neuvième partie	Source	
	Paragraphe	Partie	Paragraphe
Appareils à courant alternatif, essais en courant continu	1.2.11	-	-
Circuit(s) de tension seul(s) alimenté(s)	4.16	3	6.6.2
Circuit ouvert (synchronoscopes)	4.13	5	6.7.4
Conditions de référence	1.2.1	1 à 8	Tableau I
Continuité du circuit de courant	4.8	2 et 3	6.1.1
Cordons de mesure	1.2.13	-	-
Dépassement	4.2	1 à 4	6.2.1
Echauffement propre	4.14	1 à 8	6.3
Echelle, erreur d'	4.17		-
Equipement d'essai, erreurs	1.2.8	-	-
Erreurs intrinsèques, essais	2.	-	-
Ampèremètres	2.1	2	4.2
Fréquencemètres (à aiguilles)	2.3	4	4.2
Fréquencemètres (à lames vibrantes)	2.4	4	4.2
Indicateurs de facteur de puissance	2.6	5	4.2
Ohmmètres	2.8	6	4.2
Phasemètres	2.5	5	4.2
Résistances	2.10	8	4.2
Shunts	2.9	8	4.2
Synchronoscopes	2.7	5	4.2
Varmètres	2.2	3	4.2
Voltmètres	2.1	2	4.2
Wattmètres	2.2	3	4.2
Fréquence différentielle d'accrochage	4.12	-	-
Fréquence différentielle de décrochage	4.11	-	-
Méthodes de lecture	1.2.9	-	-
Mise en circuit préalable, durée	1.2.5	1	3.3.1
Multiples, appareils à gammes et fonctions multiples	1.2.12	-	-
Ohmmètres, courant maximal	4.15	6	8.1.1
Ohmmètres, essais	1.2.14	6	4.3
Parallaxe	1.2.2	-	-
Permanence des inscriptions	4.19	1	9.4.3
Polyphasés, essais	1.2.10	-	-
Stabilité thermique	1.2.4	1	5.3.2
Surcharges de courte durée, accessoires	4.5	8	6.4.2
Surcharges de courte durée, appareils	4.4	1 à 5	6.4.2
Surcharge permanente, accessoires	4.7	8	6.4.1
Surcharge permanente, appareils	4.6	1 à 5	6.4.1
Tapotement	1.2.3	-	-
Température, valeurs limites	4.1	1 à 8	6.5
Temps de réponse	4.3	1 à 8	6.2.2

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

5. Index of tests and test conditions

Title	Part 9	Source	
	Sub-clause	Part(s)	Sub-clause
A.C. instrument testing on d.c.	1.2.11	None	-
Current circuit continuity	4.8	2 and 3	6.1.1
Deviation from zero	4.9	1 to 5	6.6
Frequency, drop-out difference	4.11	5	6.7.2
Frequency, pull-in difference	4.12	None	
Intrinsic error tests	2.	-	-
Ammeters	2.1	2	4.2
Frequency meters (pointer type)	2.3	4	4.2
Frequency meter (vibrating reed type)	2.4	4	4.2
Ohmmeters	2.8	6	4.2
Phasemeters	2.5	5	4.2
Power factor meters	2.6	5	4.2
Resistors	2.10	8	4.2
Shunts	2.9	8	4.2
Synchroscopes	2.7	5	4.2
Varmeters	2.2	3	4.2
Voltmeters	2.1	2	4.2
Wattmeters	2.2	3	4.2
Multirange and multifunction instruments	1.2.12	None	-
Ohmmeter maximum current	4.15	6	8.1.1
Ohmmeter testing	1.2.14	6	4.3
Open circuit synchroscopes	4.13	5	6.7.4
Overshoot	4.2	1 to 4	6.2.1
Overload, continuous - instruments	4.6	1 to 5	6.4.1
Overload, continuous - accessories	4.7	8	6.4.1
Overloads of short duration - instruments	4.4	1 to 5	6.4.2
Overloads of short duration - accessories	4.5	8	6.4.2
Parallax	1.2.2	None	-
Permanence of marking	4.19	1	9.4.3
Polyphase testing	1.2.10	None	-
Preconditioning time	1.2.5	1	3.3.1
Reading methods	1.2.9	None	-
Reference conditions	1.2.1	1 to 8	Table I
Response time	4.3	1 to 8	6.2.2
Self-heating	4.14	1 to 8	6.3
Tapping	1.2.3	None	-
Temperature, limiting values	4.1	1 to 8	6.5
Test equipment errors	1.2.8	None	-
Test leads	1.2.13	None	-
Thermal stability	1.2.4	1	5.3.2
Tracking error	4.17	None	-

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Titre	Neuvième partie	Source	
	Paragraphe	Partie	Paragraphe
Variations, essais	3.	-	-
Alimentation auxiliaire - Fréquence	3.18	1	Tableau II-1
Alimentation auxiliaire - Tension	3.17	1	Tableau II-1
Champ électrique d'origine extérieure	3.14	1	5.2.2
Champ magnétique d'origine extérieure	3.5	1	Tableau II-1
Composante en tension/courant	3.9	-	-
Fréquencemètres	3.9.2	4	Tableau II-4
Indicateurs de facteur de puissance	3.9.4	5	Tableau II-5
Phasemètres	3.9.3	5	Tableau II-5
Synchronoscopes	3.9.5	5	Tableau II-5
Varmètres	3.9.1	3	Tableau II-3
Wattmètres	3.9.1	3	Tableau II-3
Déséquilibre des courants	3.12	3	Tableau II-3
Distorsion de la grandeur mesurée alternative	3.7	1 à 8	Tableau II
Facteur de puissance	3.10	-	-
Varmètres	3.10.2	3	Tableau II-3
Wattmètres	3.10.1	3	Tableau II-3
Fréquence de la grandeur mesurée alternative	3.8	1 à 8	Tableau II
Accessoires	3.8.5	8	Tableau II-8
Ampèremètres	3.8.1	2	Tableau II-2
Indicateurs de facteur de puissance	3.8.3	5	Tableau II-5
Phasemètres	3.8.2	5	Tableau II-5
Synchronoscopes	3.8.4	5	Tableau II-5
Varmètres	3.8.1	3	Tableau II-3
Voltmètres	3.8.1	2	Tableau II-2
Wattmètres	3.8.1	3	Tableau II-3
Humidité	3.3	1 à 8	Tableau II
Influence simultanée de la tension et du facteur de puissance	3.15	-	-
Interaction entre éléments de mesure	3.16	3	Tableau II-3
Ondulation de la grandeur continue mesurée	3.6	1 à 8	Tableau II
Position (indiquée par des symboles)	3.4.1	1	Tableau II-1
Position (non indiquée)	3.4.2	-	-
Supports conducteurs	3.13	1	5.2.5
Supports ferromagnétiques - Fixes	3.1.1	1 à 8	5.2.3
Supports ferromagnétiques - Portatifs	3.1.2	1 à 8	5.2.3
Température ambiante	3.2	1	Tableau II-1
Tension des piles	3.11	-	-
Vibrations et chocs	4.10	1	7.5
Zéro, écart	4.9	1 à 5	6.6
Zéro électrique, réglage	1.8	1	7.4
Zéro mécanique, réglage	1.7	-	-
Zéro mécanique, plage de réglage	4.18	-	-

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Title	Part 9	Source	
	Sub-clause	Part(s)	Sub-clause
Variation tests	3.	-	-
Auxiliary supply - voltage	3.17	1	Table II-1
Auxiliary supply - frequency	3.18	1	Table II-1
Battery voltage	3.11	6	5.2.5
Conductive supports	3.13	1	5.2.4
Distortion of a.c. measured quantity	3.7	1 to 8	Table II
Electric field of external origin	3.14	1	5.2.2
Ferro-magnetic supports - fixed	3.1.1	1 to 8	5.2.3
Ferro-magnetic supports - portable	3.1.2	1 to 8	5.2.3
Frequency of a.c. measured quantity	3.8	1 to 8	Table II
Accessories	3.8.5	8	Table II-8
Ammeters	3.8.1	2	Table II-2
Phasemeters	3.8.2	5	Table II-5
Power factor meters	3.8.3	5	Table II-5
Synchroscopes	3.8.4	5	Table II-5
Varmeters	3.8.1	3	Table II-3
Voltmeters	3.8.1	2	Table II-2
Wattmeters	3.8.1	3	Table II-3
Humidity	3.3	1 to 8	Table II
Interaction between measuring elements	3.16	3	Table II-3
Magnetic field of external origin	3.5	1	Table II-1
Position (marked with symbols)	3.4.1	1	Table II-1
Position (without position marking)	3.4.2	1	Table II-1
Power factor	3.10	-	-
Wattmeter	3.10.1	3	Table II-3
Varmeter	3.10.2	3	Table II-3
Ripple on d.c. measured quantity	3.6	1 to 8	Table II
Simultaneous influence of voltage and power factor	3.15	None	-
Temperature, ambient	3.2	1	Table II-1
Voltage component of the measured quantity	3.9	-	-
Frequency meters	3.9.2	4	Table II-4
Phasemeters	3.9.3	5	Table II-5
Power factor meters	3.9.4	5	Table II-5
Synchroscopes	3.9.5	5	Table II-5
Varmeters	3.9.1	3	Table II-3
Wattmeters	3.9.1	3	Table II-3
Unbalanced currents	3.12	3	Table II-3
Vibration and shock	4.10	1	7.5
Voltage circuit(s) only energized	4.16	3	6.6.2
Zero adjustment (mechanical)	1.2.6	None	-
Zero adjustment (electrical)	1.2.7	None	-
Zero adjustment, mechanical, range of	4.18	1	7.4

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

ICS 17.220.20

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale