

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
51-1**

Quatrième édition
Fourth edition
1984

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

Première partie:
Définitions et prescriptions générales
communes à toutes les parties

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

Part 1:
Definitions and general requirements
common to all parts



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 51-1: 1984

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
51-1**

Quatrième édition
Fourth edition
1984

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

Première partie:
Définitions et prescriptions générales
communes à toutes les parties

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

Part 1:
Definitions and general requirements
common to all parts

© CEI 1984 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

W

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
 Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Définitions	8
3. Description, classification et conformité	26
4. Conditions de référence et erreurs intrinsèques	28
5. Domaine nominal d'utilisation et variations	32
6. Prescriptions électriques et mécaniques complémentaires	38
7. Prescriptions concernant la construction	40
8. Informations, inscriptions et symboles généraux	46
9. Inscriptions et symboles pour les bornes	62
10. Essais de conformité à la présente norme	64
 ANNEXE A-1 — Essais	 66
ANNEXE B-1 — Erreurs et variations admissibles	68

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	9
2. Definitions	9
3. Description, classification and compliance	27
4. Reference conditions and intrinsic errors	29
5. Nominal range of use and variations	33
6. Further electrical and mechanical requirements	39
7. Constructional requirements	41
8. Information, general markings and symbols	47
9. Markings and symbols for terminals	63
10. Tests to prove compliance with this standard	65
APPENDIX A-1 — Tests	67
APPENDIX B-1 — Permissible errors and variations	69

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS MESUREURS ÉLECTRIQUES INDICATEURS ANALOGIQUES À ACTION DIRECTE ET LEURS ACCESSOIRES

Première partie: Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

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 première partie.

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

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

Les parties 2 à 9 ne sont pas complètes par elles-mêmes, et doivent être lues conjointement avec cette première partie.

On retrouve dans ces parties, dont le format est identique, la même correspondance entre sujets traités et numéros d'articles. De plus, les tableaux, les figures et les annexes de ces différentes parties comportent en suffixe le numéro de la partie où ils se trouvent. Ce réarrangement permettra au lecteur de la Publication 51 de différencier les informations relatives aux divers types d'appareils.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
13B(BC)104	85(BC)3

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DIRECT ACTING INDICATING ANALOGUE ELECTRICAL MEASURING
INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES****Part 1: Definitions and general requirements common to all parts**

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 1.

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

- Part 1: Definitions and General Requirements Common to all Parts.
- Part 2: Special Requirements for Ammeters and Voltmeters.
- Part 3: Special Requirements for Wattmeters and Varmeters.
- Part 4: Special Requirements for Frequency Meters.
- Part 5: Special Requirements for Phase Meters, Power Factor Meters and Synchrosopes.
- Part 6: Special Requirements for Ohmmeters (Impedance Meters) and Conductance Meters.
- Part 7: Special Requirements for Multi-function Instruments.
- Part 8: Special Requirements for Accessories.
- Part 9: Recommended Test Methods.

Parts 2 to 9 are not complete in themselves and shall be read in conjunction with this Part 1.

All of these parts are arranged in the same format and a standard relationship between subject and clause number is maintained throughout. In addition, tables, figures and appendices add a suffix to the part number in order to differentiate the parts. This re-arrangement will assist the reader of IEC Publication 51 to distinguish information relating to the different types of instruments.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
13B(CO)104	85(CO)3

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n^{os}:
- 27: — Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique.
 - 50(301) (1983): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 301: Termes généraux concernant les mesures en électricité.
 - 68-2-6 (1982): Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales).
 - 68-2-27 (1972): Deuxième partie: Essais — Essai Ea: Chocs.
 - 160 (1963): Conditions atmosphériques normales pour les essais et les mesures.
 - 348 (1978): Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.
 - 414 (1973): Règles de sécurité pour les appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires.
 - 417 (1973): Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.
 - 473 (1974): Dimensions pour appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs de tableau.
 - 617-2 (1983): Symboles graphiques pour schémas, Deuxième partie: Eléments de symboles, symboles distinctifs et autres symboles d'application générale.

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos.:
- 27: — Letter Symbols to be Used in Electrical Technology.
 - 50(301) (1983): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 301: General Terms on Measurements in Electricity.
 - 68-2-6 (1982): Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test Fc and Guidance: Vibration (Sinusoidal).
 - 68-2-27 (1972): Part 2: Tests — Test Ea: Shock.
 - 160 (1963): Standard Atmospheric Conditions for Test Purposes.
 - 348 (1978): Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.
 - 414 (1973): Safety Requirements for Indicating and Recording Electrical Measuring Instruments and their Accessories.
 - 417 (1973): Graphical Symbols for Use on Equipment. Index, Survey and Compilation of the Single Sheets.
 - 473 (1974): Dimensions for Panel-mounted Indicating and Recording Electrical Measuring Instruments.
 - 617-2 (1983): Graphical Symbols for Diagrams, Part 2: Symbol Elements. Qualifying Symbols and Other Symbols having General Application.

APPAREILS MESUREURS ÉLECTRIQUES INDICATEURS ANALOGIQUES À ACTION DIRECTE ET LEURS ACCESSOIRES

Première partie: Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties

1. Domaine d'application

- 1.1 La présente norme s'applique aux appareils mesureurs électriques indicateurs à action directe à affichage analogique, à savoir:
- ampèremètres et voltmètres;
 - wattmètres et varmètres;
 - fréquencemètres à aiguille et à lames vibrantes;
 - phasemètres, indicateurs de facteur de puissance et synchronoscopes;
 - ohmmètres, impédancemètres et conductancemètres;
 - appareils à fonctions multiples des types ci-dessus.
- 1.2 Elle s'applique également à certains accessoires utilisés avec ces appareils, tels que:
- shunts;
 - résistances et impédances additionnelles.
- Si d'autres accessoires sont associés aux appareils, cette norme s'applique à l'ensemble appareil plus accessoire, à condition que le réglage ait été effectué pour cet ensemble.
- 1.3 La présente norme s'applique également à un appareil mesureur électrique indicateur à action directe dont la graduation ne correspond pas directement à la grandeur électrique appliquée à l'entrée de l'appareil, à condition que la relation entre celles-ci soit connue.
- 1.4 La présente norme s'applique également aux appareils et aux accessoires comportant des dispositifs électroniques dans leurs circuits de mesure et/ou dans leurs circuits auxiliaires.
- 1.5 La présente norme ne s'applique pas aux appareils spéciaux qui font l'objet de normes particulières de la CEI.
- 1.6 La présente norme ne s'applique pas aux dispositifs spéciaux qui font l'objet de normes particulières de la CEI, lorsqu'ils sont utilisés comme accessoires.
- 1.7 La présente norme ne comporte pas de prescriptions relatives aux conditions d'environnement et aux essais correspondants. Cependant, si nécessaire, et seulement après accord entre le constructeur et l'utilisateur, il est possible de choisir, dans la Publication 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, des essais reproduisant sensiblement les conditions d'utilisation, de manière à vérifier la protection de l'appareil ou de l'accessoire contre les conditions d'environnement.
- 1.8 La présente norme ne comporte pas de prescriptions relatives aux dimensions des appareils ou des accessoires (pour les premiers, voir la Publication 473 de la CEI: Dimensions pour appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs de tableau).

2. Définitions

Sauf indication contraire, les valeurs indiquées dans la présente norme pour les grandeurs alternatives sont des valeurs efficaces.

DIRECT ACTING INDICATING ANALOGUE ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES

Part 1: Definitions and general requirements common to all parts

1. Scope

1.1 This standard applies to direct acting indicating electrical measuring instruments having an analogue display, such as:

- ammeters and voltmeters;
- wattmeters and varmeters;
- frequency meters of pointer and vibrating-reed types;
- phasemeters, power-factor meters and synchrosopes;
- ohmmeters, impedance meters and conductance meters;
- multi-function instruments of the above types.

1.2 It also applies to certain accessories used with these instruments, such as:

- shunts;
- series resistors and impedance elements.

If other accessories are associated with instruments, this standard is applicable to the combination of the instrument and the accessory provided that the adjustments have been made for the combination.

1.3 This standard also applies to a direct acting indicating electrical measuring instrument whose scale marks do not correspond directly to its electrical input quantity, provided that the relationship between them is known.

1.4 This standard also applies to instruments and accessories having electronic devices in their measuring and/or auxiliary circuits.

1.5 This standard does not apply to special purpose instruments which are covered by their own IEC standards.

1.6 This standard does not apply to special purpose devices which are covered by their own IEC standards when they are used as accessories.

1.7 This standard does not contain either requirements for protection against environmental conditions or the relevant tests. However, when necessary, and then only by agreement between the manufacturer and the user, tests to approximate the conditions of use may be selected from IEC Publication 68: Basic Environmental Testing Procedures, to prove protection against environmental conditions.

1.8 This standard does not specify requirements concerning dimensions of instruments or accessories (for the former, see IEC Publication 473: Dimensions for Panel-mounted Indicating and Recording Electrical Measuring Instruments).

2. Definitions

The values of a.c. quantities, given in this standard, are r.m.s. values unless otherwise stated.

Pour les besoins de cette norme, on utilisera des termes définis dans la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), ainsi que les termes complémentaires suivants.

2.1 Termes généraux

2.1.1 Appareil mesureur électrique

Appareil mesureur destiné à mesurer une grandeur électrique ou une grandeur non électrique par des moyens électriques.

2.1.2 Appareil à affichage analogique

Appareil mesureur dont l'indication est une fonction continue de la valeur correspondante de la grandeur mesurée.

Note. — Un appareil dans lequel la variation de l'indication se produit par petits échelons discrets, mais qui n'a pas d'affichage numérique, est considéré comme analogique.

2.1.3 Appareil indicateur

Appareil mesureur qui présente, à tout moment, la valeur de la grandeur mesurée sans l'enregistrer.

Note. — La valeur indiquée peut ne pas être la même que la valeur de la grandeur mesurée par l'appareil et peut être exprimée en unités d'une grandeur différente.

2.1.4 Appareil indicateur à action directe

Appareil mesureur dans lequel le dispositif indicateur est relié mécaniquement à l'équipage mobile et actionné par celui-ci.

2.1.5 Appareil mesureur électronique

Appareil mesureur destiné à mesurer une grandeur électrique ou une grandeur non électrique par des moyens électroniques.

2.1.6 Appareil à fonction unique

Appareil destiné au mesurage d'une seule sorte de grandeur.

2.1.7 Appareil à fonctions multiples

Appareil possédant un seul dispositif indicateur, destiné au mesurage de plusieurs sortes de grandeurs (par exemple, appareil pour le mesurage de courant, de tension et de résistance).

2.1.8 Appareil fixe

Appareil conçu pour être monté en permanence sur un support et destiné à être relié à un ou plusieurs circuits extérieurs au moyen de conducteurs installés à demeure.

2.1.9 Appareil portatif

Appareil conçu spécifiquement pour être transporté à la main.

Note. — L'appareil est destiné à être branché et débranché par l'utilisateur.

2.1.10 Appareil polyphasé

Appareil destiné à effectuer des mesurages dans un système polyphasé et conçu pour être relié à plus d'une phase du système.

For the purpose of this standard, terms as defined in IEC Publication 50: International Electro-technical Vocabulary (IEV) apply, together with the following additional terms.

2.1 *General terms*

2.1.1 *Electrical measuring instrument*

A measuring instrument intended to measure an electrical or non-electrical quantity using electrical means.

2.1.2 *Analogue display instrument*

A measuring instrument intended to present or display the output information as a continuous function of the measured quantity.

Note. — An instrument in which a change of the indication occurs by small discrete steps, but which does not have a digital display, is considered to be an analogue instrument.

2.1.3 *Indicating instrument*

A measuring instrument which displays at any time the value of the measured quantity without recording it.

Note. — The indicated value may be different from the value of the quantity measured by the instrument and may be in units of a different quantity.

2.1.4 *Direct acting indicating instrument*

An instrument in which the indicating device is mechanically connected to and actuated by the moving element.

2.1.5 *Electronic measuring instrument*

A measuring instrument intended to measure an electrical or non-electrical quantity using electronic means.

2.1.6 *Single function instrument*

An instrument intended for the measurement of one kind of quantity only.

2.1.7 *Multi-function instrument*

An instrument having a single means of indication intended for the measurement of more than one kind of quantity (e.g. an instrument measuring current, voltage and resistance).

2.1.8 *Fixed instrument*

An instrument designed to be permanently mounted and which is intended to be connected to (an) external circuit(s) by means of permanently installed leads.

2.1.9 *Portable instrument*

An instrument specifically designed to be carried out by hand.

Note. — The instrument is intended to be connected and disconnected by the user.

2.1.10 *Polyphase instrument*

An instrument for measurement in a polyphase system and arranged for connection to more than one phase of the system.

2.1.11 *Appareil polyphasé pour charges équilibrées*

Appareil polyphasé conçu pour être utilisé dans un système polyphasé équilibré. Un wattmètre monophasé dont la graduation est établie pour utilisation en polyphasé ne correspond pas à cette définition.

2.1.12 *Appareil à écran magnétique*

Appareil protégé contre l'influence d'un champ magnétique d'origine extérieure par des matériaux ferromagnétiques.

2.1.13 *Appareil astatique*

Appareil dont l'élément de mesure est, par constitution, insensible à l'action d'un champ magnétique uniforme d'origine extérieure.

2.1.14 *Appareil à écran électrique*

Appareil protégé contre l'influence d'un champ électrique d'origine extérieure par des matériaux conducteurs.

2.1.15 *Accessoire*

Élément, groupe d'éléments ou dispositif associé au circuit de mesure d'un appareil mesureur pour donner à cet appareil mesureur des caractéristiques spécifiées.

2.1.15.1 *Accessoire interchangeable*

Accessoire possédant ses qualités et sa précision propres, indépendantes de celles de l'appareil auquel il peut être associé.

Note. — Un accessoire est considéré comme interchangeable lorsque ses caractéristiques assignées sont connues et marquées, et sont suffisantes pour permettre la détermination de ses erreurs et de ses variations sans faire intervenir l'appareil associé. Un shunt dont le réglage tient compte d'un courant dérivé non négligeable et connu est considéré comme interchangeable.

2.1.15.2 *Accessoire à interchangeabilité limitée*

Accessoire possédant ses qualités et sa précision propres, ne pouvant être associé qu'à des appareils mesureurs dont certaines caractéristiques sont dans des limites spécifiées.

2.1.15.3 *Accessoire non interchangeable*

Accessoire adapté aux caractéristiques électriques d'un appareil mesureur déterminé.

2.1.16 *Shunt*

Résistance connectée en parallèle sur un circuit de mesure d'un appareil mesureur.

Note. — Un shunt est généralement destiné à fournir une tension proportionnelle au courant à mesurer.

2.1.17 *Résistance (impédance) additionnelle*

Résistance (impédance) connectée en série avec un circuit de mesure d'un appareil mesureur.

Note. — Une résistance (impédance) additionnelle est généralement destinée à étendre l'étendue de mesure en tension d'un appareil.

2.1.18 *Cordon de mesure*

Cordon comprenant un ou plusieurs conducteurs reliant des appareils mesureurs à des circuits extérieurs ou à des accessoires.

2.1.11 *Balanced load polyphase instrument*

A polyphase instrument for use in a balanced polyphase system. This does not include a single-phase wattmeter scaled in terms of polyphase power.

2.1.12 *Instrument with magnetic screen*

An instrument shielded by ferro-magnetic material from the influence of a magnetic field of external origin.

2.1.13 *Astatic instrument*

An instrument in which the measuring element is so constructed as to be unaffected by a uniform magnetic field of external origin.

2.1.14 *Instrument with electric screen*

An instrument shielded by conductive material from the influence of an electric field of external origin.

2.1.15 *Accessory*

An element group of elements or device associated with the measuring circuit of a measuring instrument in order to confer specified characteristics to the measuring instrument.

2.1.15.1 *Interchangeable accessory*

An accessory having its own properties and accuracy, these being independent of those of the instrument with which it may be associated.

Note. — An accessory is considered to be interchangeable when its rated characteristics are known and marked and are sufficient to enable its errors and variations to be determined without using the associated instrument. A shunt whose adjustment takes into account an instrument current which is not negligible and which is known, is considered to be interchangeable.

2.1.15.2 *Accessory of limited interchangeability*

An accessory having its own properties and accuracy, which can only be associated with measuring instruments for which certain characteristics are within specified limits.

2.1.15.3 *Non-interchangeable accessory*

An accessory adjusted to take into account the electrical characteristics of a specific measuring instrument.

2.1.16 *Shunt*

A resistor connected in parallel with a measuring circuit of a measuring instrument.

Note. — A shunt is generally intended to provide a voltage proportional to a current to be measured.

2.1.17 *Series resistor (impedance)*

A resistor (impedance) connected in series with a measuring circuit of a measuring instrument.

Note. — A series resistor (impedance) is generally intended to extend the voltage measuring range of an instrument.

2.1.18 *Instrument lead*

A lead comprising one or more conductors, specially designed for interconnecting measuring instruments to external circuits or to accessories.

2.1.19 *Cordon de mesurage étalonné*

Cordon de mesurage dont la résistance a une valeur spécifiée.

Note. — Un cordon de mesurage étalonné est considéré comme un accessoire interchangeable d'un appareil mesureur.

2.1.20 *Facteur de distorsion (harmonique totale) (d'une grandeur)*

Rapport: $\frac{\text{valeur efficace du contenu en harmoniques}}{\text{valeur efficace de la grandeur non sinusoïdale}}$

2.1.21 *Taux d'ondulation d'une grandeur*

Rapport: $\frac{\text{valeur efficace de la composante alternative}}{\text{valeur de la composante continue}}$

2.1.22 *Facteur de crête*

Rapport de la valeur de crête à la valeur efficace d'une grandeur périodique.

2.2 *Description des appareils, selon la nature des phénomènes qui caractérisent leur fonctionnement*

2.2.1 *Appareil magnétoélectrique (à cadre mobile)*

Appareil dont le fonctionnement est basé sur l'interaction du champ magnétique dû au courant qui parcourt une bobine mobile avec le champ d'un aimant permanent fixe.

Note. — Un tel appareil peut comporter plusieurs bobines pour mesurer des sommes ou des rapports de courants.

2.2.2 *Appareil à aimant mobile*

Appareil dont le fonctionnement est basé sur l'interaction du champ d'un aimant permanent mobile avec le champ magnétique dû au courant qui parcourt une bobine fixe.

Note. — Un tel appareil peut comporter plusieurs bobines.

2.2.3 *Appareil ferromagnétique (à fer mobile)*

Appareil comportant une pièce mobile, en matériau ferromagnétique «doux», soumise à l'action d'une bobine fixe parcourue par un courant ou à celle d'une ou de plusieurs pièces fixes en matériau ferromagnétique «doux», aimantées par un courant qui parcourt une bobine fixe.

2.2.4 *Appareil à fer mobile et à aimant*

Appareil comportant une pièce mobile en matériau ferromagnétique «doux» soumise à l'action d'un aimant fixe et du champ magnétique dû à un courant qui parcourt une bobine fixe.

2.2.5 *Appareil électrodynamique*

Appareil dont le fonctionnement est basé sur l'interaction du champ magnétique dû à un courant qui parcourt une bobine mobile avec le champ magnétique dû à un courant qui parcourt une ou plusieurs bobines fixes.

2.2.6 *Appareil ferrodynamique*

Appareil électrodynamique dans lequel les actions électrodynamiques sont modifiées par la présence de pièces en matériau ferromagnétique «doux» placées sur le trajet des lignes de champ magnétique.

2.1.19 *Calibrated instrument lead*

An instrument lead whose resistance has a specified value.

Note. — A calibrated instrument lead is considered as being an interchangeable accessory of a measuring instrument.

2.1.20 *Distortion factor (total harmonic distortion factor) (of a quantity)*

The ratio:
$$\frac{\text{r.m.s. value of the harmonic content}}{\text{r.m.s. value of the non-sinusoidal quantity}}$$

2.1.21 *Ripple content of a quantity*

The ratio:
$$\frac{\text{r.m.s. value of the fluctuating component}}{\text{value of the d.c. component}}$$

2.1.22 *Peak factor*

The ratio of the peak value to the r.m.s. value of a periodic quantity.

2.2 *Description of instruments according to their method of operation*

2.2.1 *Permanent-magnet moving-coil instrument*

An instrument which operates by the interaction of the magnetic field due to a current in a movable coil with the field of a fixed permanent magnet.

Note. — The instrument can have more than one coil, measuring the sum or ratio of the currents in them.

2.2.2 *Moving-magnet instrument*

An instrument which operates by the interaction of the field of a movable permanent magnet with the magnetic field due to a current in a fixed coil.

Note. — The instrument can have more than one coil.

2.2.3 *Moving-iron instrument*

An instrument which operates by the attraction between a movable piece of “soft” magnetic material and the field due to a current in a fixed coil or by the repulsion (and attraction) between one (or more) fixed piece(s) of “soft” magnetic material and a movable piece of “soft” magnetic material, both (all) magnetized by a current in a fixed coil.

2.2.4 *Polarized moving-iron instrument*

An instrument comprising a movable piece of “soft” magnetic material polarized by a fixed permanent magnet and magnetically excited by a current in a fixed coil.

2.2.5 *Electrodynamic instrument*

An instrument which operates by the interaction of the magnetic field due to a current in a movable coil with the magnetic field due to a current in one or more fixed coils.

2.2.6 *Ferrodynamic instrument (iron-cored electrodynamic instrument)*

An electrodynamic instrument in which the electrodynamic effect is modified by the presence of “soft” magnetic material in the magnetic circuit.

2.2.7 *Appareil à induction*

Appareil dont le fonctionnement est basé sur l'interaction du ou des champs magnétiques d'un ou de plusieurs électro-aimants alternatifs fixes avec les champs magnétiques dus aux courants qu'ils induisent dans un ou des éléments conducteurs mobiles.

2.2.8 *Appareil thermique*

Appareil dont le fonctionnement est basé sur l'effet de la chaleur produite par le passage de courant(s) dans un ou plusieurs de ses circuits.

2.2.8.1 *Appareil bimétallique*

Appareil thermique dans lequel l'indication est fournie par la déformation d'une bilame (dont les matériaux constitutifs ont des coefficients de dilatation différents en fonction de la température), due à son échauffement direct ou indirect par le courant.

2.2.8.2 *Appareil à thermocouple*

Appareil thermique utilisant la force électromotrice due à l'échauffement d'un ou de plusieurs thermocouples par le courant à mesurer.

Note. — La force électromotrice est souvent mesurée à l'aide d'un appareil magnétoélectrique.

2.2.9 *Appareil à redresseur*

Appareil constitué par un appareil mesureur sensible au courant continu associé à un dispositif redresseur et au moyen duquel on peut mesurer des courants ou tensions alternatifs.

2.2.10 *Appareil électrostatique*

Appareil dont le fonctionnement est basé sur l'action des forces électrostatiques qui s'exercent entre des électrodes fixes et des électrodes mobiles.

2.2.11 *Fréquencemètre à aiguille*

Appareil qui indique la fréquence mesurée par la position relative d'un index et d'une échelle.

2.2.12 *Fréquencemètre à lames vibrantes*

Appareil destiné à mesurer une fréquence, comprenant un ensemble de lames vibrantes accordées, dont une ou plusieurs entrent en résonance sous l'action d'un courant alternatif de fréquence correspondante parcourant une ou plusieurs bobines fixes.

2.2.13 *Phasemètre*

Appareil destiné à mesurer le déphasage de deux grandeurs d'entrée électriques de même fréquence et de formes d'ondes semblables.

Un tel appareil mesure:

- le déphasage entre une tension et une autre tension ou entre un courant et un autre courant, ou
- le déphasage entre une tension et un courant.

2.2.14 *Indicateur de facteur de puissance*

Appareil destiné à mesurer le rapport de la puissance active à la puissance apparente d'un circuit électrique.

2.2.7 *Induction instrument*

An instrument which operates by the interaction of the magnetic field(s) of (a) fixed a.c. electro-magnet(s) with the magnetic field(s) due to currents which they induce in (a) movable conductive element(s).

2.2.8 *Thermal instrument (electrothermal instrument)*

An instrument which operates by the heating effect(s) of (a) current(s) in it(s) conductor(s).

2.2.8.1 *Bimetallic instrument*

A thermal instrument in which the deformation of a bimetallic element (the materials having different rates of expansion due to a change in temperature), heated directly or indirectly by a current, produces the indication.

2.2.8.2 *Thermocouple instrument*

A thermal instrument making use of the e.m.f. of one or more thermocouples heated by the current to be measured.

Note. — The e.m.f. is often measured using a permanent-magnet moving-coil instrument.

2.2.9 *Rectifier instrument*

An instrument which is the combination of a measuring instrument sensitive to direct current and a rectifying device whereby alternating currents or voltages may be measured.

2.2.10 *Electrostatic instrument*

An instrument the operation of which depends on the effects of electrostatic forces between fixed and movable electrodes.

2.2.11 *Pointer-type frequency meter*

An instrument which indicates the measured frequency by the relationship between an index and a scale.

2.2.12 *Vibrating-reed frequency meter*

An instrument intended to measure frequency, comprising a set of tuned vibrating reeds, one or a few of which resonate under the action of an alternating current of the relevant frequency flowing through one or more fixed coils.

2.2.13 *Phase meter*

An instrument which indicates the phase angle between two electrical input quantities of the same frequency and of similar waveform.

Such an instrument measures:

- the phase angle between a voltage and another voltage or between a current and another current, or
- the phase angle between a voltage and a current.

2.2.14 *Power factor meter*

An instrument intended to measure the ratio between the active and the apparent power in an electrical circuit.

En pratique, les indicateurs de facteur de puissance indiquent le cosinus du déphasage entre un courant et une tension associée.

2.2.15 *Logomètre (quotientmètre)*

Appareil destiné à mesurer le rapport (quotient) des valeurs de deux grandeurs.

2.2.16 *Appareil à réponse en valeur efficace*

Appareil qui, dans une gamme de fréquences spécifiée, est destiné à fournir une indication proportionnelle à la valeur efficace de la grandeur mesurée, même lorsque celle-ci n'est pas sinusoïdale, ou qu'elle a une composante continue.

2.3 *Éléments constitutifs des appareils*

2.3.1 *Circuit de mesurage (d'un appareil)*

Partie du circuit électrique située à l'intérieur de l'appareil et de ses accessoires, à laquelle il faut ajouter les cordons s'il y en a, alimentée par une tension ou un courant, l'une de ces grandeurs ou les deux étant un facteur essentiel pour déterminer l'indication de la grandeur mesurée (l'une de ces grandeurs peut être la grandeur mesurée elle-même).

2.3.1.1 *Circuit de courant*

Circuit de mesurage parcouru par un courant qui est un facteur essentiel pour déterminer l'indication de la grandeur mesurée.

Note. — Ce peut être le courant directement mis en jeu dans le mesurage ou un courant proportionnel fourni par un transformateur de courant extérieur ou obtenu à l'aide d'un shunt extérieur.

2.3.1.2 *Circuit de tension*

Circuit de mesurage auquel est appliquée une tension qui est un facteur essentiel pour déterminer l'indication de la grandeur mesurée.

Note. — Ce peut être la tension directement mise en jeu dans le mesurage ou une tension proportionnelle fournie par un transformateur de tension extérieur ou un diviseur de tension extérieur ou obtenue au moyen d'une résistance (impédance) additionnelle extérieure.

2.3.2 *Circuit de mesurage extérieur*

Partie du circuit électrique extérieure à l'appareil qui permet d'obtenir la mesure d'une grandeur.

2.3.3 *Circuit auxiliaire*

Circuit, autre qu'un circuit de mesurage, nécessaire pour le fonctionnement de l'appareil.

2.3.3.1 *Alimentation auxiliaire*

Circuit auxiliaire fournissant de l'énergie électrique.

2.3.4 *Élément de mesurage*

Ensemble des parties d'un appareil mesureur sur lesquelles une grandeur mesurée agit en provoquant un mouvement de l'équipage mobile correspondant à cette grandeur.

2.3.5 *Équipage mobile*

Partie mobile d'un élément de mesurage.

In practice, power factor meters indicate the cosine of the phase angle between a current and a related voltage.

2.2.15 *Ratiometer (quotientmeter)*

An instrument for measuring the ratio (quotient) of two quantities.

2.2.16 *R.M.S.-responding instrument*

An instrument which, over a specified frequency range, provides an indication which is designed to be proportional to the root-mean-square value of the measured quantity, even when it is not sinusoidal or containing a d.c. part.

2.3 *Constructional features of instruments*

2.3.1 *Measuring circuit (of an instrument)*

The part of the electrical circuit internal to the instrument and its accessories, together with the interconnecting leads, if any, which is energized by a voltage or a current, one or both of these quantities being a prime factor in determining the indication of the measured quantity (one of these quantities may be the measured quantity itself).

2.3.1.1 *Current circuit*

A measuring circuit through which flows a current which is a prime factor in determining the indication of the measured quantity.

Note. — It may be the current directly involved in the measurement or a proportional current supplied by an external current transformer or derived from an external shunt.

2.3.1.2 *Voltage circuit*

A measuring circuit to which is applied a voltage which is a prime factor in determining the indication of a measured quantity.

Note. — It may be the voltage directly involved in the measurement or a proportional voltage supplied by an external voltage transformer or an external voltage divider or derived by means of an external series resistor (impedance).

2.3.2 *External measuring circuit*

The part of the electrical circuit external to the instrument from which a measured value is obtained.

2.3.3 *Auxiliary circuit*

A circuit, other than a measuring circuit, required for the operation of the instrument.

2.3.3.1 *Auxiliary supply*

An auxiliary circuit which provides electrical energy.

2.3.4 *Measuring element*

The assembly of those parts of a measuring instrument which are acted upon by a measured quantity, resulting in a movement of the moving element related to that quantity.

2.3.5 *Moving element*

The moving part of a measuring element.

2.3.6 *Dispositif indicateur*

Partie d'un appareil mesureur qui affiche les valeurs de la grandeur mesurée.

2.3.7 *Index*

Élément qui, associé à l'échelle, indique la position de l'équipage mobile d'un appareil.

2.3.8 *Echelle*

Ensemble de la graduation et de la chiffraison permettant, en combinaison avec l'index, de déterminer la valeur de la grandeur mesurée.

2.3.8.1 *Graduation*

Ensemble des traits portés sur le cadran pour diviser l'échelle en intervalles convenables et permettre de repérer la position de l'index.

2.3.8.2 *Zéro de la graduation*

Trait du cadran associé au chiffre zéro.

2.3.8.3 *Division*

Distance entre deux traits consécutifs quelconques d'une graduation.

2.3.9 *Chiffraison*

Ensemble des chiffres associés à la graduation.

2.3.10 *Cadran*

Surface qui porte l'échelle et les autres inscriptions et symboles.

2.3.11 *Zéro mécanique*

Position d'équilibre vers laquelle tend l'index quand l'élément de mesure (dans le cas où il existe un couple mécanique antagoniste) n'est ni sous tension, ni parcouru par un courant. Il peut coïncider ou ne pas coïncider avec le zéro de la graduation.

Dans les appareils à butée mécanique de zéro, le zéro mécanique ne correspond à aucun point de la graduation.

Dans les appareils où il n'existe pas de couple mécanique antagoniste, le zéro mécanique est indéterminé.

2.3.11.1 *Dispositif de réglage du zéro mécanique*

Ensemble des organes au moyen desquels il est possible d'amener l'index sur le trait de la graduation prévu pour le zéro mécanique.

2.3.11.2 *Dispositif de réglage mécanique de l'intervalle*

Ensemble des organes au moyen desquels il est possible de régler l'appareil de manière que la limite inférieure/supérieure de l'étendue de mesurage coïncide avec le trait de la graduation prévu.

2.3.12 *Zéro électrique*

Position d'équilibre vers laquelle tend l'index lorsque la grandeur électrique mesurée est soit zéro, soit une valeur donnée, le circuit (éventuel) destiné à produire un couple antagoniste étant alimenté.

2.3.6 *Indicating device*

The part of a measuring instrument which displays values of the measured quantity.

2.3.7 *Index*

The means which, in conjunction with the scale, indicates the position of the moving element of an instrument.

2.3.8 *Scale*

The series of marks and numbers from which, in conjunction with the index, the value of the measured quantity is obtained.

2.3.8.1 *Scale marks*

Marks on the dial for the purpose of dividing it into suitable intervals so that the position of the index may be determined.

2.3.8.2 *Zero scale mark*

The mark on the dial associated with the figure zero.

2.3.8.3 *Scale division*

The distance between any two consecutive scale marks.

2.3.9 *Scale numbers*

The series of numbers which are associated with the scale marks.

2.3.10 *Dial*

The surface which carries the scale and other marks and symbols.

2.3.11 *Mechanical zero*

The equilibrium position which the index will approach when the measuring element (if mechanically controlled) is de-energized. This may or may not coincide with the zero scale mark.

In mechanically suppressed zero instruments, the mechanical zero does not correspond to a scale mark.

In instruments without restoring torque the mechanical zero is indeterminate.

2.3.11.1 *Mechanical zero adjuster*

The mechanism by means of which the instrument may be adjusted so that the mechanical zero coincides with the appropriate scale mark.

2.3.11.2 *Mechanical span adjuster*

The mechanism by means of which the instrument may be adjusted so that the lower/upper limit of the measuring range coincides with the appropriate scale mark.

2.3.12 *Electrical zero*

The equilibrium position which the index will approach when the measured electrical quantity is either zero or a set value and the control circuit (if any), producing a restoring torque, is energized.

2.3.12.1 *Dispositif de réglage du zéro électrique*

Pour un appareil nécessitant une alimentation auxiliaire, ensemble des organes au moyen desquels il est possible d'amener l'index sur le trait de la graduation prévu pour le zéro électrique.

2.3.12.2 *Dispositif de réglage électrique de l'intervalle*

Pour un appareil nécessitant une alimentation auxiliaire, ensemble des organes au moyen desquels il est possible de régler l'appareil de manière que la limite inférieure/supérieure de l'étendue de mesure coïncide avec le trait de la graduation prévu.

2.4 *Éléments caractéristiques des appareils*

2.4.1 *Longueur de l'échelle*

Longueur de la ligne (courbe ou droite) qui passe par les milieux de tous les traits les plus petits de la graduation, comprise entre le premier et le dernier trait de l'échelle.

La longueur de l'échelle s'exprime en unités de longueur.

Note. — Si un appareil a plusieurs échelles, chaque échelle peut avoir sa longueur propre. Pour la commodité, on prend pour longueur de l'échelle de l'appareil celle de l'échelle principale.

2.4.2 *Intervalle (de mesure)*

Différence algébrique entre les valeurs de la limite supérieure et de la limite inférieure de l'étendue de mesure.

L'intervalle s'exprime en unités de la grandeur mesurée.

2.4.3 *Étendue de mesure*

Intervalle défini par deux valeurs de la grandeur mesurée, dans lequel des limites d'erreur de l'appareil mesureur (et/ou de l'accessoire) sont spécifiées.

Note. — Un appareil mesureur (et/ou un accessoire) peut avoir plusieurs étendues de mesure.

2.4.4 *Déviation résiduelle*

Partie de la déviation d'un équipage mobile à couple mécanique antagoniste qui subsiste après que la cause qui l'a produite a disparu, aucun des circuits de mesure n'étant alimenté.

2.4.5 *Dépassement mécanique*

Différence entre l'indication extrême et l'indication permanente (exprimée en fraction de la longueur de l'échelle) lorsque la grandeur mesurée passe brusquement d'une valeur constante à une autre valeur constante.

2.4.6 *Temps de réponse*

Temps nécessaire à l'indication pour pénétrer puis rester dans une bande centrée sur l'indication finale permanente lorsque la grandeur mesurée varie brusquement de la valeur correspondant à l'état non alimenté à une valeur finale permanente située à un point spécifié de l'échelle.

2.5 *Valeurs caractéristiques*

2.5.1 *Valeur nominale*

Valeur d'une grandeur indiquant l'utilisation prévue pour un appareil ou un accessoire. Les caractéristiques prévues pour les appareils et les accessoires sont également des valeurs nominales.

2.3.12.1 *Electrical zero adjuster*

For an instrument which needs an auxiliary supply, the mechanism by means of which the instrument may be adjusted so that the electrical zero coincides with the appropriate scale mark.

2.3.12.2 *Electrical span adjuster*

For an instrument which needs an auxiliary supply, the mechanism by means of which the instrument may be adjusted so that the lower/upper limit of the measuring range coincides with the appropriate scale mark.

2.4 *Characteristic features of instruments*

2.4.1 *Scale length*

The length of the line (curved or straight) which passes through the centres of all the shortest scale marks contained between the first and the last scale marks.

It is expressed in units of length.

Note. — If an instrument has more than one scale, each scale may have its own scale length. For convenience, the scale length of the instrument is taken to be that of the major scale.

2.4.2 *Span*

The algebraic difference between the upper and lower limits of the measuring range.

It is expressed in units of the measured quantity.

2.4.3 *Measuring range (effective range)*

The range defined by two values of the measured quantity within which the limits of error of a measuring instrument (and/or accessory) are specified.

Note. — A measuring instrument (and/or accessory) can have several measuring ranges.

2.4.4 *Residual deflection*

The part of the deflection of a mechanically controlled moving element which remains after the cause producing it has disappeared and all the measuring circuits are de-energized.

2.4.5 *Overshoot*

The difference between the extreme indication and the steady indication (expressed in terms of the scale length) when the measured quantity is abruptly changed from one steady value to another.

2.4.6 *Response time*

The time taken for the indication to first reach and then remain within a band centred on the final steady indication when the measured quantity is abruptly changed from zero (the unenergized condition) to a value such that the final steady indication is a specified proportion of the scale length.

2.5 *Characteristic values*

2.5.1 *Nominal value*

A value of a quantity indicating the intended use of an instrument or accessory. The intended characteristics of instruments and accessories are also nominal values.

2.5.2 *Valeur assignée*

Valeur d'une grandeur assignée généralement par le constructeur, pour indiquer une condition de fonctionnement spécifiée.

2.5.3 *Valeur conventionnelle*

Valeur clairement spécifiée d'une grandeur à laquelle sont rapportées les erreurs d'un appareil mesureur et/ou d'un accessoire en vue de définir leurs précisions respectives.

Note. — Cette valeur peut être, par exemple, la limite supérieure de l'étendue de mesurage, l'intervalle ou une autre valeur clairement spécifiée.

2.6 *Grandeur d'influence, conditions de référence, domaine nominal d'utilisation et mise en circuit préalable*

2.6.1 *Grandeur d'influence*

Grandeur, généralement extérieure à l'appareil mesureur et/ou l'accessoire, susceptible d'affecter son aptitude à la fonction.

2.6.2 *Conditions de référence*

Ensemble approprié de valeurs spécifiées et de domaines spécifiés de valeurs de grandeurs d'influence pour lesquels sont spécifiées les erreurs admissibles d'un appareil et/ou d'un accessoire.

Chaque grandeur d'influence peut avoir une *valeur de référence* ou un *domaine de référence*.

2.6.2.1 *Valeur de référence*

Valeur spécifiée d'une des conditions de référence.

2.6.2.2 *Domaine de référence*

Domaine spécifié de valeurs d'une des conditions de référence.

2.6.3 *Domaine nominal d'utilisation*

Domaine spécifié de valeurs qu'il est prévu qu'une grandeur d'influence puisse prendre sans que la variation dépasse les limites spécifiées.

2.6.4 *Valeurs limites d'une grandeur d'influence*

Valeurs extrêmes qu'il est prévu qu'une grandeur d'influence puisse prendre sans que l'appareil ou l'accessoire soit endommagé ou modifié d'une manière permanente de façon telle qu'il ne satisfasse plus aux prescriptions de sa classe de précision.

Note. — Les valeurs limites peuvent dépendre de leur durée d'application.

2.6.5 *Mise en circuit préalable*

Application d'une grandeur mesurée de valeur spécifiée au circuit de mesurage avant l'exécution des essais ou l'utilisation de l'appareil ou de l'accessoire.

2.7 *Erreurs et variations*

2.7.1 *Erreur (absolue)*

Pour un appareil, valeur obtenue en soustrayant la valeur vraie de la valeur indiquée.

Pour un accessoire, valeur obtenue en soustrayant la valeur vraie de la valeur marquée (prévue).

2.5.2 *Rated value*

A value of a quantity assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition.

2.5.3 *Fiducial value*

A clearly specified value of a quantity to which the error(s) of an instrument and/or an accessory are referred in order to specify their respective accuracies.

Note. — This value can be, for example, the upper limit of the measuring range, the span or another clearly stated value.

2.6 *Influence quantity, reference conditions, nominal range of use and preconditioning*

2.6.1 *Influence quantity*

Any quantity, generally external to the measuring instrument and/or accessory, which may affect its performance.

2.6.2 *Reference conditions*

The appropriate set of specified values and of specified ranges of values of influence quantities under which the permissible errors of an instrument and/or an accessory are specified.

Each influence quantity may have either a *reference value* or a *reference range*.

2.6.2.1 *Reference value*

A specified value of one of a set of reference conditions.

2.6.2.2 *Reference range*

A specified range of values of one of a set of reference conditions.

2.6.3 *Nominal range of use*

A specified range of values which it is intended that an influence quantity can assume without causing a variation exceeding the specified amount.

2.6.4 *Limiting values of an influence quantity*

Extreme values which it is intended that an influence quantity can assume without the instrument or accessory being damaged or permanently altered in such a way that it no longer satisfies the requirements of its accuracy class.

Note. — The limiting values may depend on the duration of their application

2.6.5 *Preconditioning*

The action whereby a specified value of the measured quantity is applied to the measuring circuit prior to carrying out testing or use of the instrument or accessory.

2.7 *Errors and variations*

2.7.1 *(Absolute) error*

For an instrument, the value obtained by subtracting the true value from the indicated value.

For an accessory, the value obtained by subtracting the true value from the marked (intended) value.

Notes 1. — Comme la valeur vraie ne peut pas être déterminée par une mesure, on utilise à sa place une valeur obtenue dans des conditions d'essai spécifiées et à un instant spécifié. Cette valeur est raccordée aux étalons de mesure nationaux ou à des étalons de mesure agréés par le constructeur et l'utilisateur.

2. — L'attention est attirée sur le fait que l'erreur d'un accessoire peut se traduire par une erreur de signe opposé sur le mesurage effectué en associant cet accessoire à un appareil.

2.7.2 *Erreur intrinsèque*

Erreur d'un appareil et/ou d'un accessoire placé dans les conditions de référence.

2.7.3 *Erreur d'échelle*

Différence entre la valeur indiquée par un appareil mesureur et la valeur proportionnelle de la grandeur mesurée aux différents points de l'échelle, l'appareil ayant été réglé de façon à ne présenter aucune erreur en deux points.

2.7.4 *Variation*

Différence entre les deux valeurs indiquées, pour la même valeur de la grandeur mesurée, pour un appareil, ou entre les deux valeurs vraies, pour un accessoire, lorsque l'une des grandeurs d'influence prend successivement deux valeurs différentes dans le domaine nominal d'utilisation.

2.8 *Précision, classe de précision et indice de classe*

2.8.1 *Précision*

Pour un appareil mesureur, qualité qui caractérise le degré de proximité entre la valeur indiquée et la valeur vraie.

Pour un accessoire, qualité qui caractérise le degré de proximité entre la valeur marquée (prévue) et la valeur vraie.

Note. — La précision d'un appareil mesureur ou d'un accessoire est définie par les limites de l'erreur intrinsèque et par les limites des variations.

2.8.2 *Classe de précision*

Groupe d'appareils mesureurs et/ou accessoires satisfaisant à certaines prescriptions métrologiques destinées à maintenir les erreurs et les variations admissibles dans des limites spécifiées.

2.8.3 *Indice de classe*

Nombre qui désigne la classe de précision.

Note. — Certains appareils et/ou accessoires peuvent avoir plusieurs indices de classe.

3. *Description, classification et conformité*

3.1 *Description*

Les appareils et/ou leurs accessoires doivent être décrits selon la nature des phénomènes qui caractérisent leur fonctionnement ou selon leur nature, conformément à l'article 2, et/ou par leurs caractéristiques spéciales, conformément aux indications données dans les parties appropriées.

3.2 *Classification*

Les indices de classe doivent être choisis dans une séquence 1-2-5 et les multiples et sous-multiples décimaux de celle-ci.

En outre, les indices de classe 0,3, 1,5, 2,5, et 3 peuvent être utilisés pour les appareils, l'indice de classe 0,15 pour les fréquencemètres et l'indice 0,3 pour les accessoires.

Notes 1. — Since the true value cannot be obtained by measurement, a value obtained under specified test conditions and at a specified time is used instead. This value is derived from national measurement standards or measurement standards agreed upon by the manufacturer and the user.

2. — Attention is drawn to the fact that an error of an accessory may be transformed into an error of the opposite sign when the accessory is used with an instrument.

2.7.2 *Intrinsic error*

The error of an instrument and/or accessory when under reference conditions.

2.7.3 *Tracking error*

The difference between the indication of a measuring instrument and the proportional value of the measured quantity at points within the scale, the instrument having been previously set to have no error at two points.

2.7.4 *Variation*

The difference between the two indicated values for the same value of the measured quantity of an instrument or the two true values of an accessory when a single influence quantity assumes successively two different specified values within the nominal range of use.

2.8 *Accuracy, accuracy class and class index*

2.8.1 *Accuracy*

For a measuring instrument, the quality which characterizes the closeness of the indicated value to the true value.

For an accessory, the quality which characterizes the closeness of the marked (intended) value to the true value.

Note. — The accuracy of a measuring instrument or of an accessory is defined by the limits of intrinsic error and by the limits of variations.

2.8.2 *Accuracy class*

A group of measuring instruments and/or accessories which meet certain metrological requirements intended to keep permissible errors and variations within specified limits.

2.8.3 *Class index*

The number which designates the accuracy class.

Note. — Some instruments and/or accessories may have more than one class index.

3. *Description, classification and compliance*

3.1 *Description*

Instruments and/or accessories shall be described according to their method of operation or their nature as given in Clause 2 and/or by their special characteristics as given in the relevant parts.

3.2 *Classification*

Class indices shall be selected from a 1-2-5 sequence and the decimal multiples and sub-multiples thereof.

In addition, class indices 0.3, 1.5, 2.5 and 3 may be used for instruments, class index 0.15 for frequency meters and class index 0.3 for accessories.

3.3 Conformité aux prescriptions de la présente norme

Les appareils et accessoires, marqués d'un indice de classe, doivent satisfaire aux prescriptions appropriées de la présente norme correspondant à cet indice de classe.

Les méthodes d'essai recommandées pour vérifier la conformité aux prescriptions de la présente norme sont données dans la neuvième partie.

En cas de désaccord, les méthodes d'essai de la neuvième partie sont les méthodes de référence.

3.3.1 Si une mise en circuit préalable est spécifiée pour la détermination des erreurs intrinsèques, le constructeur doit fixer sa durée et la ou les valeurs de la ou des grandeurs mesurées. La durée de mise en circuit préalable ne doit pas dépasser 30 min.

3.3.2 Les appareils et les accessoires doivent être emballés de façon convenable pour que, après transport et livraison à l'utilisateur dans des conditions normales, ils satisfassent aux prescriptions de la présente norme relative à leur indice de classe.

4. Conditions de référence et erreurs intrinsèques

4.1 Conditions de référence

4.1.1 Les valeurs de référence des grandeurs d'influence doivent être celles qui sont données dans le tableau I-1.

4.1.2 La valeur de référence de la température ambiante doit être choisie parmi les valeurs 20 °C, 23 °C et 27 °C, ainsi qu'il est recommandé dans la Publication 160 de la CEI: Conditions atmosphériques normales pour les essais et les mesures.

4.1.3 Des conditions de référence différentes de celles qui sont données dans le tableau I-1 peuvent être spécifiées, mais elles doivent être accompagnées d'une inscription conforme aux prescriptions de l'article 8.

4.2 Limites de l'erreur intrinsèque, valeur conventionnelle

L'appareil associé à son ou ses accessoires non interchangeables, s'il en comporte, ou l'accessoire étant placé dans les conditions de référence indiquées dans le tableau I-1 et utilisé entre les limites de son étendue de mesurage, et conformément aux instructions du constructeur, l'erreur intrinsèque, exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle*, ne doit pas dépasser les limites correspondant à son indice de classe. Les valeurs spécifiées dans une table de corrections fournie avec l'appareil ou l'accessoire ne doivent pas être prises en compte pour la détermination des erreurs.

Notes 1. — L'erreur intrinsèque inclut d'autres erreurs, telles que celles qui sont dues au frottement, à la dérive d'un amplificateur, etc.

2. — Les classes de précision relatives à chaque type d'appareil ou d'accessoire sont indiquées dans les parties appropriées (article 3).

4.2.1 Correspondance entre l'erreur intrinsèque et la classe de précision

L'erreur intrinsèque maximale admissible est liée à l'indice de classe de manière telle que cet indice de classe soit utilisé comme limite d'erreur exprimée en pourcentage avec des signes positif et négatif.

Note. — Par exemple, pour un indice de classe égal à 0,05, les limites de l'erreur intrinsèque sont $\pm 0,05\%$ de la valeur conventionnelle.

* Cette erreur est l'erreur conventionnelle. Voir le terme 301-08-08 de la Publication 50(301) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 301: Termes généraux concernant les mesures en électricité.

3.3 *Compliance with the requirements of this standard*

Instruments and accessories marked with a class index shall comply with the relevant requirements of this standard relating to their class index.

The recommended test methods for checking compliance with the requirements of this standard are given in Part 9.

In case of dispute, the test methods of Part 9 are referee methods.

3.3.1 If, for the determination of intrinsic errors preconditioning is specified, the manufacturer shall state the preconditioning period and the value(s) of the measured quantity(ies). The preconditioning period shall not exceed 30 min.

3.3.2 Instruments and accessories shall be adequately packed to ensure that, after transport to the user, under normal conditions, they comply with the requirements of this standard relating to their class index.

4. **Reference conditions and intrinsic errors**

4.1 *Reference conditions*

4.1.1 The reference values of the influence quantities shall be as given in Table I-1.

4.1.2 The reference value for the ambient temperature shall be selected from 20 °C, 23 °C or 27 °C which are in accordance with IEC Publication 160: Standard Atmospheric Conditions for Test Purposes.

4.1.3 Reference conditions different from those given in Table I-1 may be specified, but they shall then be marked in accordance with Clause 8.

4.2 *Limits of intrinsic error, fiducial value*

When the instrument together with its non-interchangeable accessory(ies) (if any) or accessory is under the reference condition given in Table I-1 and is used between the limits of its measuring range and in accordance with the manufacturer's instructions, the intrinsic error, expressed as a percentage of the fiducial value*, shall not exceed the limits appropriate to its accuracy class. Values stated in a table of corrections supplied with the instrument or accessory shall not be taken into account in determining the errors.

Notes 1. — The intrinsic error includes other errors such as those due to friction, amplifier drift, etc.

2. — The accuracy classes relating to each type of instrument or accessory are given in the appropriate parts (Clause 3).

4.2.1 *Correspondence between intrinsic error and accuracy class*

The maximum permissible error is related to the accuracy class such that the class index is used as the limit of error, expressed as a percentage with positive and negative signs.

Note. — For example, for a class index of 0.05, the limits of intrinsic error are $\pm 0.05\%$ of the fiducial value.

* This is the fiducial error. See term 301-08-08 of IEC Publication 50(301): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 301: General Terms on Measurements in Electricity.

TABLEAU I-1
Conditions de référence et tolérances pour les essais relatifs aux grandeurs d'influence

Grandeur d'influence		Conditions de référence en l'absence d'indication contraire	Tolérances admises pour les essais, applicables dans le cas où une seule valeur de référence est indiquée ¹⁾	
			Appareils d'indice de classe inférieur ou égaux à 0,3	Appareils d'indice de classe supérieur ou égaux à 0,5
Température ambiante		23 °C	± 1 °C	± 2 °C
Humidité		Humidité relative 40% à 60%	—	—
Ondulation d'une grandeur mesurée continue		Taux d'ondulation nul	Taux d'ondulation 1%	Taux d'ondulation 3%
Distorsion d'une grandeur mesurée alternative	Facteur de distorsion	Zéro	1. — Pour les appareils à redresseur, les appareils électroniques qui ne donnent pas une réponse en valeur efficace et pour les appareils qui utilisent des réseaux déphaseurs dans leurs circuits de mesure: facteur de distorsion, inférieur ou égal à la moitié de l'indice de classe ou 1%, en prenant la plus faible de ces deux valeurs. 2. — Pour les autres types d'appareils, facteur de distorsion inférieur ou égal à 5%.	
	Facteur de crête	$\sqrt{2}$ environ 1,414 (sinusoïde)	± 0,05	
Fréquence d'une grandeur mesurée alternative, sauf pour les wattmètres, varmètres, fréquencesmètres et indicateurs de facteur de puissance		45 Hz à 65 Hz	± 2% de la valeur de référence ou ± 1/10 du domaine de référence en fréquence, s'il y a lieu, en prenant la plus faible de ces deux valeurs	
Position ²⁾		Appareils fixes: plan montage vertical Appareils portatifs: plan de support horizontal	± 1°	
Nature et épaisseur du panneau ou du support	F-37 F-38 F-39 ³⁾ Absence de symbole	Nature Ferreux Ferreux Non ferreux Quelconque	Epaisseur X mm Quelconque Quelconque Quelconque	± 0,1 X mm ou ± 0,5 mm (la plus faible des deux valeurs) — —
Champ magnétique d'origine extérieure		Nul	40 A/m* à une fréquence quelconque du courant continu à 65 Hz et dans une direction quelconque	
Champ électrique d'origine extérieure		Nul	1 kV/m à une fréquence quelconque du courant continu à 65 Hz et dans une direction quelconque	

(Pour les notes, voir page 32)

TABLE I-1

Reference conditions and tolerances for testing purposes relating to the influence quantities

Influence quantity		Reference conditions unless otherwise marked	Tolerances permitted for testing purposes, applicable for a single reference value ¹⁾											
			Class indices 0.3 and smaller	Class indices 0.5 and greater										
Ambient temperature		23 °C	± 1 °C	± 2 °C										
Humidity		Relative humidity 40% to 60%	—	—										
Ripple of d.c. measured quantity		Ripple content zero	Ripple content 1%	Ripple content 3%										
Distortion of a.c. measured quantity	Distortion factor	Zero	1. — Rectifier instruments, non r.m.s. responding electronic instruments and instruments which employ phase-shifting networks in their measuring circuits: distortion factor less than or equal to half the class index or 1% whichever is smaller. 2. — Other instruments: distortion factor not exceeding 5%.											
	Peak factor	$\sqrt{2}$ approx. 1.414 (sine wave)	± 0.05											
Frequency of a.c. measured quantity except for wattmeters, varmeters, frequency meters and power factor meters		45 Hz to 65 Hz	± 2% of the reference value or ± 1/10 of the reference range for frequency (if any), whichever is the smaller											
Position ²⁾		Fixed instruments: mounting plane vertical Portable instruments: supporting plane horizontal	± 1°											
Nature and thickness of panel or support	F-37 F-38 F-39 ³⁾ None	<table><tr><td><i>Nature</i></td><td><i>Thickness</i></td></tr><tr><td>Ferrous</td><td>X mm</td></tr><tr><td>Ferrous</td><td>Any</td></tr><tr><td>Non-ferrous</td><td>Any</td></tr><tr><td>Any</td><td>Any</td></tr></table>	<i>Nature</i>	<i>Thickness</i>	Ferrous	X mm	Ferrous	Any	Non-ferrous	Any	Any	Any	± 0.1 X mm or ± 0.5 mm, whichever — is smaller — — —	
<i>Nature</i>	<i>Thickness</i>													
Ferrous	X mm													
Ferrous	Any													
Non-ferrous	Any													
Any	Any													
Magnetic field of external origin		Total absence	40 A/m* at frequencies from d.c. to 65 Hz in any direction											
Electric field of external origin		Total absence	1 kV/m at frequencies from d.c. to 65 Hz in any direction											

(See notes on page 33)

TABLEAU I-1 (suite)

Grandeur d'influence		Conditions de référence en l'absence d'indication contraire	Tolérances admises pour les essais, applicables dans le cas où une seule valeur de référence est indiquée ¹⁾
Alimentation auxiliaire	Tension	Valeur nominale ou domaine nominal	± 5% de la valeur nominale ⁴⁾
	Fréquence	Valeur nominale ou domaine nominal	± 1% de la valeur nominale ⁴⁾

* 40 A/m est à peu près la valeur la plus élevée du champ magnétique terrestre.

¹⁾ Ces tolérances s'appliquent lorsqu'une valeur de référence unique est spécifiée dans ce tableau ou est indiquée par le constructeur. Pour un domaine de référence, aucune tolérance n'est admise.

²⁾ Un appareil muni d'un indicateur de niveau doit être essayé après avoir été mis de niveau grâce à cet indicateur.

³⁾ Ces symboles (ou l'absence de symbole) se rapportent à la nature et à l'épaisseur du panneau ou du support sur lequel est monté l'appareil. Voir tableau III-1.

⁴⁾ Sauf si le constructeur indique une tolérance différente.

4.2.2 Valeur conventionnelle

Les valeurs conventionnelles des différents appareils et accessoires sont indiquées dans les parties appropriées.

5. Domaine nominal d'utilisation et variations

(Voir annexe B-1).

5.1 Domaine nominal d'utilisation

5.1.1 Les limites du domaine nominal d'utilisation pour les grandeurs d'influence doivent être conformes aux indications du tableau II-1.

5.1.2 Lorsqu'un constructeur spécifie et indique un domaine nominal d'utilisation différent de celui du tableau II-1, ce domaine doit comprendre le domaine de référence (ou la valeur de référence avec ses tolérances admissibles) et il le dépasse normalement dans une direction au moins.

5.1.2.1 Pour les valeurs situées dans ce domaine nominal d'utilisation au-delà du domaine de référence (ou de la valeur de référence), la variation admissible est conforme aux indications du tableau II-1.

Exemple: Pour un appareil ayant un indice de classe 0,2, la variation due à un défaut de mise à niveau de 5° dans n'importe quelle direction ne doit pas dépasser:

$$0,2(\%) \times \frac{50}{100} = 0,1\% \text{ de la valeur conventionnelle.}$$

5.1.2.2 Lorsque la grandeur d'influence n'est pas une de celles qui sont indiquées dans le tableau II-1, la variation admissible correspondante doit être spécifiée par le constructeur et ne doit pas dépasser 100% de l'indice de classe.

5.2 Limites des variations

Un appareil ou un accessoire étant placé dans les conditions de référence et une seule des grandeurs d'influence étant modifiée, la variation ne doit pas dépasser les valeurs données dans le tableau II-1, et aux paragraphes 5.2.1, 5.2.2 et 5.2.3.

TABLE I-1 (*continued*)

Influence quantity		Reference conditions unless otherwise marked	Tolerances permitted for testing purposes, applicable for a single reference value ¹⁾
Auxiliary supply	Voltage	Nominal value or nominal range	± 5% of the nominal value ⁴⁾
	Frequency	Nominal value or nominal range	± 1% of the nominal value ⁴⁾

* 40 A/m is approximately the highest value of the Earth's magnetic field.

¹⁾ These tolerances apply when a single reference value is specified in this table or is marked by the manufacturer. For a reference range, no tolerance is allowed.

²⁾ Instruments provided with a level indicator shall be tested with the instrument set level using the level indicator.

³⁾ These symbols (or lack of symbol) refer to the nature and thickness of the panel or support on which the instrument is mounted. See Table III-1.

⁴⁾ Unless a different tolerance is stated by the manufacturer.

4.2.2 Fiducial value

The fiducial value for each type of instrument and accessory is given in each relevant part.

5. Nominal range of use and variations

(See Appendix B-1.)

5.1 Nominal range of use

5.1.1 The limits of the nominal range of use for influence quantities shall be as given in Table II-1.

5.1.2 When a manufacturer assigns and marks a nominal range of use which is different from that shown in Table II-1, it shall include the reference range (or reference value with permitted tolerances) and will normally exceed it in at least one direction.

5.1.2.1 For values in the nominal range of use beyond the reference range (or reference value), the permissible variation is as stated in Table II-1.

Example: For an instrument having a class index of 0.2, the variation due to a lack of level of 5° in any direction shall not exceed:

$$0.2(\%) \times \frac{50}{100} = 0.1\% \text{ of the fiducial value.}$$

5.1.2.2 When the influence quantity is not one of those shown in Table II-1, the relevant permissible variation shall be stated by the manufacturer and shall not exceed 100% of the class index.

5.2 Limits of variations

When an instrument or an accessory is under reference conditions and a single influence quantity is varied, the variation shall not exceed the values given in Table II-1 and Sub-clauses 5.2.1, 5.2.2 and 5.2.3.

TABLEAU II-1

Limites du domaine nominal d'utilisation et variations admissibles

Grandeur d'influence	Limites du domaine d'utilisation, sauf indication contraire	Variation admissible, exprimée en pourcentage de l'indice de classe	Pour les essais recommandés, voir la neuvième partie, paragraphe:
Température ambiante	Température de référence $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou limite inférieure du domaine de référence $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ et limite supérieure du domaine de référence $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$	100%	3.2
Humidité	Humidité relative 25% et 80%	100%	3.3
Ondulation d'une grandeur mesurée continue	Voir les parties appropriées		3.6
Distorsion d'une grandeur mesurée alternative	Facteur de distorsion: voir les parties appropriées		3.7
	Facteur de crête: voir les parties appropriées		A l'étude
Fréquence d'une grandeur mesurée alternative	Voir les parties appropriées		3.8
Position ¹⁾	L'horizontale et la verticale si la position de référence n'est pas indiquée	100%	3.4
	5° dans n'importe quelle direction par rapport à la position de référence	50%	
Champ magnétique d'origine extérieure	Voir le paragraphe 5.2.1 et les parties appropriées		3.5
Champ électrique d'origine extérieure (appareils électrostatiques seulement)	20 kV/m en courant continu et de 45 Hz à 65 Hz. Voir le paragraphe 5.2.2	100%	3.14
Alimentation auxiliaire	Tension	Valeur de référence $\pm 10\%$ ou limite inférieure du domaine de référence -10% et limite supérieure de ce domaine $+10\%$	3.17
	Fréquence	Valeur de référence $\pm 5\%$ ou limite inférieure du domaine de référence -5% et limite supérieure de ce domaine $+5\%$	3.18

¹⁾ Les appareils munis d'un indicateur de niveau doivent toujours être mis de niveau correctement grâce à cet indicateur. En conséquence, il n'est pas nécessaire de leur faire subir un essai de variation en fonction de leur position.

TABLE II-1
Limits of the nominal range of use and permissible variations

Influence quantity	Limits of the nominal range of use unless otherwise marked	Permissible variation expressed as a percentage of the class index	For the recommended tests, see Part 9, Sub-clause:
Ambient temperature	Reference temperature ± 10 °C or lower limit of reference range -10 °C and upper limit of reference range $+10$ °C	100%	3.2
Humidity	Relative humidity 25% and 80%	100%	3.3
Ripple on d.c. measured quantity	See relevant parts		3.6
Distortion of a.c. measured quantity	Distortion factor: see relevant parts		3.7
	Peak factor: see relevant parts		Under consideration
Frequency on a.c. measured quantity	See relevant parts		3.8
Position ¹⁾	Horizontal and vertical if the reference position is not marked	100%	3.4
	5° in any direction from reference position	50%	
Magnetic field of external origin	See Sub-clause 5.2.1 and the relevant parts		3.5
Electric field of external origin (electrostatic instruments only)	20 kV/m at d.c. and 45 Hz to 65 Hz. See Sub-clause 5.2.2	100%	3.14
Auxiliary supply	Voltage	Reference value $\pm 10\%$ or lower limit of reference range -10% and upper limit of reference range $+10\%$	3.17
	Frequency	Reference value $\pm 5\%$ or lower limit of reference range -5% and upper limit of reference range $+5\%$	3.18

¹⁾ Instruments provided with a level indicator shall always be set correctly for position using the level indicator. These instruments need not therefore be tested for variation due to position.

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

- 5.2.1.1 Dans le cas où l'appareil ne porte pas le symbole F-30 (tableau III-1), le champ magnétique dans le dispositif d'essai doit avoir une valeur de 0,4 kA/m.
- 5.2.1.2 Dans le cas d'un appareil portant le symbole F-30 (tableau III-1), le champ magnétique dans le dispositif d'essai doit avoir la valeur, exprimée en kiloampères par mètre, indiquée dans ce symbole.
- 5.2.1.3 Dans les conditions des paragraphes 5.2.1.1 et 5.2.1.2, la variation ne doit pas dépasser les limites indiquées dans le tableau II des parties appropriées.

5.2.2 *Variation due à un champ électrique d'origine extérieure (appareils électrostatiques seulement)*

La variation due à un champ électrique d'origine extérieure en courant continu et en courant alternatif de 45 Hz à 65 Hz, d'une valeur de 20 kV/m, dans les conditions de phase et d'orientation les plus défavorables, ne doit pas dépasser 100% de l'indice de classe.

Si l'appareil porte le symbole F-34 (tableau III-1), la valeur du champ est rendue égale à la valeur indiquée dans le symbole.

5.2.3 *Variation due aux supports ferromagnétiques*

L'erreur des appareils montés sur un panneau dont la nature et l'épaisseur correspondent aux symboles F-37, F-38 ou F-39, ou sur un panneau de nature et d'épaisseur quelconques s'il n'y a pas d'indication, doit rester dans les limites de l'erreur intrinsèque.

Pour l'essai recommandé, voir le paragraphe 3.1 de la neuvième partie.

5.2.4 *Variation due aux supports conducteurs*

Pour l'essai recommandé, voir le paragraphe 3.13 de la neuvième partie.

Sauf indication contraire donnée dans un document séparé et signalée par le symbole F-33 (tableau III-1), les appareils doivent satisfaire aux exigences concernant les erreurs intrinsèques relatives à leur indice de classe lorsqu'ils sont montés sur un panneau ou un support de grande conductivité.

5.3 *Conditions à respecter pour la détermination des variations*

- 5.3.1 Si une mise en circuit préalable est spécifiée pour la détermination des variations, le constructeur doit fixer sa durée et la ou les valeurs de la ou des grandeurs mesurées et de l'alimentation auxiliaire, s'il y a lieu.

La durée de la mise en circuit préalable ne doit pas dépasser 30 min.

- 5.3.2 Les variations doivent être déterminées séparément pour chaque grandeur d'influence.

Pendant chaque essai, toutes les grandeurs d'influence doivent être maintenues dans leurs conditions de référence, sauf la grandeur d'influence pour laquelle on doit déterminer la variation.

- 5.3.2.1 Dans le cas où une grandeur d'influence a une valeur de référence, et sauf indication contraire, on doit faire varier cette grandeur d'influence entre cette valeur et une valeur quelconque située entre les limites du domaine nominal d'utilisation indiquées dans le tableau II-1.
- 5.3.2.2 Dans le cas où une grandeur d'influence a un domaine de référence, on doit faire varier cette grandeur d'influence de chaque limite du domaine de référence à la limite adjacente du domaine nominal d'utilisation.

5.2.1 *Variation due to a magnetic field of external origin*

5.2.1.1 When the instrument is not marked with symbol F-30 (Table III-1), the magnetic field strength in the test equipment shall be 0.4 kA/m.

5.2.1.2 For instruments marked with symbol F-30 (Table III-1), the magnetic field strength in the test equipment shall have a value in kiloamperes per metre as shown in the symbol.

5.2.1.3 Under the conditions of Sub-clauses 5.2.1.1 and 5.2.1.2, the variation shall not exceed the limits given in Table II of the relevant parts.

5.2.2 *Variation due to an electric field of external origin (electrostatic instruments only)*

The variation due to an electric field of external origin at d.c. and 45 Hz to 65 Hz, having a strength of 20 kV/m and under the most unfavourable conditions of phase and orientation, shall not exceed 100% of the class index.

If the instrument is marked with symbol F-34 (Table III-1), the field strength is made equal to the value given in the symbol.

5.2.3 *Variation due to ferromagnetic supports*

The error of instruments which are mounted on a panel of the nature and thickness implied by the relevant symbol F-37, F-38 or F-39 or on a panel of any nature and thickness when not so marked shall remain within the limits of the intrinsic error.

For the recommended test, see Sub-clause 3.1 of Part 9.

5.2.4 *Variation due to conductive supports*

For the recommended test, see Sub-clause 3.13 of Part 9.

Instruments shall meet the requirements for intrinsic errors relating to their class index when used on a panel or support of high conductivity unless other requirements are given in a separate document and are shown by marking with symbol F-33 (Table III-1).

5.3 *Conditions for the determination of variations*

5.3.1 If preconditioning is specified for the determination of variations, the manufacturer shall state the preconditioning period and the value(s) of the measured quantity(ies) and of the auxiliary supply, if any.

The preconditioning period shall not exceed 30 min.

5.3.2 The variations shall be determined for each influence quantity separately.

During each test all influence quantities shall be maintained at their reference conditions except for the influence quantity for which the variation shall be determined.

5.3.2.1 When an influence quantity has a reference value, the influence quantity shall be varied between that value and any value within the limits of the nominal range of use as given in Table II-1, unless otherwise marked.

5.3.2.2 When an influence quantity has a reference range, the influence quantity shall be varied from each limit of the reference range to the adjacent limit of the nominal range of use.

6. Prescriptions électriques et mécaniques complémentaires

6.1 *Epreuve diélectrique, essais d'isolement et autres règles de sécurité*

Les prescriptions relatives à l'épreuve diélectrique et aux essais de résistance d'isolement et les prescriptions de construction relatives à la sécurité sont incluses dans la Publication 414 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires.

Pour les prescriptions supplémentaires relatives aux dispositifs électroniques des appareils et/ou de leurs accessoires, les prescriptions de la Publication 348 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques, doivent être appliquées.

6.2 *Amortissement*

L'amortissement d'un appareil, sauf pour les appareils ayant un temps de réponse intentionnellement long, et sauf spécification contraire figurant dans la partie appropriée, doit satisfaire aux prescriptions suivantes:

6.2.1 *Dépassement*

Pour l'essai recommandé, voir le paragraphe 4.2 de la neuvième partie.

- 6.2.1.1 Pour les appareils dont la déviation angulaire totale est inférieure à 180° , le dépassement mécanique ne doit pas excéder 20% de la longueur de l'échelle. Pour les autres appareils, la limite doit être de 25%.

6.2.2 *Temps de réponse*

Sauf accord contraire entre le constructeur et l'utilisateur, l'écart entre la position de repos de l'index et sa position après application d'une excitation brusque produisant une variation de l'indication finale égale aux deux tiers de la longueur de l'échelle ne doit pas dépasser 1,5% de cette longueur d'échelle au bout de 4 s.

Pour l'essai recommandé, voir le paragraphe 4.3 de la neuvième partie.

6.2.3 *Impédance du circuit de mesurage extérieur*

Lorsque les caractéristiques du circuit dans lequel l'appareil est inséré peuvent affecter l'amortissement de ce dernier, l'impédance du circuit extérieur doit être celle qui est indiquée dans la partie appropriée ou être spécifiée par le constructeur.

6.3 *Echauffement propre*

Pour l'essai recommandé, voir le paragraphe 4.14 de la neuvième partie.

- 6.3.1 Tout appareil, associé à son ou ses accessoires non interchangeables (s'il en existe), tout accessoire interchangeable ou tout accessoire à interchangeabilité limitée doit satisfaire aux prescriptions correspondant à son indice de classe lorsqu'il fonctionne d'une manière continue depuis un temps quelconque après la fin de la mise en circuit préalable spécifiée (s'il y a lieu).

Pour les essais:

- les appareils doivent être alimentés de manière à donner une indication d'environ 90% de la limite supérieure de l'étendue de mesurage;
- les shunts doivent être alimentés à environ 80% de leur valeur nominale;
- les résistances (impédances) additionnelles doivent être alimentées à environ 100% de leur valeur assignée.

- 6.3.2 La variation ne doit pas dépasser une valeur correspondant à 100% de l'indice de classe.

6. Further electrical and mechanical requirements

6.1 Voltage tests, insulation tests and other safety requirements

The requirements for the voltage tests, insulation resistance tests and constructional requirements relating to safety are included in IEC Publication 414: Safety Requirements for Indicating and Recording Electrical Measuring Instruments and their Accessories.

For additional requirements relating to electronic devices of instruments and/or accessories, IEC Publication 348: Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus, shall be applied.

6.2 Damping

The damping of instruments, except for instruments having an intentionally long response time, and unless otherwise specified in the relevant part, shall comply with the following requirements:

6.2.1 Overshoot

For the recommended test, see Sub-clause 4.2 of Part 9.

6.2.1.1 For instruments having a total angular deflection of less than 180° , the mechanical overshoot shall not exceed 20% of the scale length. For other instruments, the limit shall be 25%.

6.2.2 Response time

Unless otherwise agreed between the manufacturer and the user, the departure of the index from the position of rest shall not exceed 1.5% of the scale length at any time after 4 s following the sudden application of an excitation producing a change of final indication of two-thirds of the scale length.

For the recommended test, see Sub-clause 4.3 of Part 9.

6.2.3 Impedance of the external measuring circuit

When the characteristics of the circuit into which the instrument is connected may affect the damping, the external circuit impedance shall be as stated in the relevant part or otherwise specified by the manufacturer.

6.3 Self-heating

For the recommended test, see Sub-clause 4.14 of Part 9.

6.3.1 Instruments, together with their non-interchangeable accessories (if any), interchangeable accessories and accessories of limited interchangeability shall comply with the requirements corresponding to their class index after being continuously operated at any time after the completion of the specified preconditioning period (if any).

For testing:

- instruments shall be energized to give an indication of about 90% of the upper limit of the measuring range;
- shunts shall be energized at about 80% of their nominal value;
- series resistors (impedances) shall be energized at about 100% of their rated values.

6.3.2 The variation shall not exceed the value corresponding to 100% of the class index.

6.3.3 Les appareils et accessoires destinés à un usage intermittent (par exemple ceux qui sont munis d'un dispositif de mise en circuit sans blocage) n'ont pas à répondre aux prescriptions relatives à l'échauffement propre.

6.3.4 Les prescriptions des paragraphes 6.3.1, 6.3.2 et 6.3.3 ne s'appliquent pas aux ohmmètres.

6.4 *Surcharges admissibles*

6.4.1 *Surcharge continue*

Les prescriptions relatives à une surcharge permanente sont indiquées dans les parties appropriées.

6.4.2 *Surcharges de courte durée*

Les prescriptions relatives aux surcharges de courte durée sont indiquées dans les parties appropriées.

6.5 *Valeurs limites de la température*

Pour l'essai recommandé, voir le paragraphe 4.1 de la neuvième partie.

6.5.1 Sauf spécification contraire, un appareil et/ou son ou ses accessoires doivent fonctionner sans qu'il en résulte un défaut permanent lorsqu'ils sont soumis aux températures ambiantes indiquées ci-dessous:

- appareils d'indice de classe inférieur ou égal à 0,3:
de -10°C à $+35^{\circ}\text{C}$;
- appareils d'indice de classe supérieur ou égal à 0,5 et accessoires de toutes classes:
de -25°C à $+40^{\circ}\text{C}$;
- appareils contenant une ou des piles et/ou un dispositif électronique incorporé et marqués du symbole F-20 ou F-21:
de 0°C à $+40^{\circ}\text{C}$.

6.5.2 On admet qu'il y a absence de défaut permanent si, après retour aux conditions de référence, l'appareil et/ou son ou ses accessoires satisfont aux prescriptions relatives à l'erreur intrinsèque. Le réglage du zéro est autorisé.

6.6 *Ecart de zéro*

Les prescriptions et les essais concernant l'écart de zéro et le retour à zéro sont indiqués dans les parties appropriées.

7. **Prescriptions concernant la construction**

7.1 *Plombage destiné à interdire l'accès à l'intérieur de l'appareil*

Lorsque l'appareil est plombé, l'accès à l'élément de mesurage ainsi qu'aux accessoires incorporés dans le boîtier ne doit pas pouvoir s'effectuer sans destruction du plomb.

7.2 *Echelles*

7.2.1 *Divisions*

Les intervalles doivent correspondre à 1, 2 ou 5 fois l'unité de la grandeur mesurée ou indiquée ou à cette unité multipliée ou divisée par 10 ou par 100.

Dans le cas des appareils à calibres multiples et/ou à échelles multiples, les prescriptions ci-dessus doivent être remplies pour au moins un calibre ou une échelle.

6.3.3 Instruments and accessories intended for intermittent use (e.g. those provided with a non-locking switch) are excluded from the requirements relating to self-heating.

6.3.4 The requirements of Sub-clauses 6.3.1, 6.3.2 and 6.3.3 do not apply to ohmmeters.

6.4 *Permissible overloads*

6.4.1 *Continuous overload*

Requirements for continuous overload are given in the relevant parts.

6.4.2 *Overloads of short duration*

Requirements for overloads of short duration are given in the relevant parts.

6.5 *Limiting values of temperature*

For the recommended test, see Sub-clause 4.1 of Part 9.

6.5.1 Unless otherwise specified, instruments and/or accessories shall operate without incurring permanent damage when subjected to the ambient temperatures stated below:

- instruments of class indices 0.3 and smaller:
– 10 °C to +35 °C;
- instruments of class indices 0.5 and greater and accessories of all class indices:
– 25 °C to +40 °C;
- instruments which incorporate batteries and/or which have built-in electronic devices and are marked with symbol F-20 or F-21:
0 °C to +40 °C.

6.5.2 Absence of permanent damage is inferred if, on return to reference conditions, the instruments and/or accessories comply with the requirements relating to intrinsic error. Adjustment of the instrument zero is permissible.

6.6 *Deviation from zero*

Requirements for deviation from zero and for return to zero are given in the relevant parts.

7. **Constructional requirements**

7.1 *Sealing to prevent access*

When the instrument is sealed, access to the measuring element and to the accessories within the case shall not be possible without destroying the seal.

7.2 *Scales*

7.2.1 *Scale divisions*

The intervals shall correspond to 1, 2 or 5 times the unit of the measured or indicated quantity or that unit multiplied or divided by 10 or 100.

For multi-range and/or multi-scale instruments, the above requirements shall be fulfilled for at least one measuring range or scale.

7.2.2 Chiffraison

L'unité de chiffraison est choisie de préférence de façon que les nombres (entiers ou décimaux) inscrits sur le cadran aient au plus trois chiffres. Il est recommandé d'utiliser avec la chiffraison les unités et préfixes SI.

7.2.3 Sens de la déviation

La déviation de l'index d'un appareil doit s'effectuer de préférence de la gauche vers la droite ou de bas en haut lorsque la grandeur mesurée augmente.

Lorsque la déviation angulaire de l'index est supérieure à 180° , il convient que le sens de la déviation pour les valeurs croissantes soit celui des aiguilles d'une montre.

Pour les appareils à échelles multiples, l'une au moins des échelles doit satisfaire aux prescriptions énoncées ci-dessus.

7.2.4 Limites de l'étendue de mesure

Lorsque l'étendue de mesure ne correspond pas à la longueur totale de l'échelle, les limites de l'étendue de mesure doivent être clairement identifiées.

7.2.4.1 Lorsque la valeur des divisions ou la nature des graduations permet d'identifier sans ambiguïté l'étendue de mesure, aucun marquage n'est nécessaire. La figure 1-1 donne un exemple de cette méthode.



FIG. 1-1. — Etendue de mesure de 8 A à 50 A.
(En dehors de l'étendue de mesure, la graduation ne comporte pas de divisions intermédiaires.)

7.2.4.2 Lorsqu'il n'y a qu'une échelle et qu'un marquage est nécessaire, les limites de l'étendue de mesure doivent être identifiées au moyen de petits cercles pleins, comme le montre la figure 2-1.

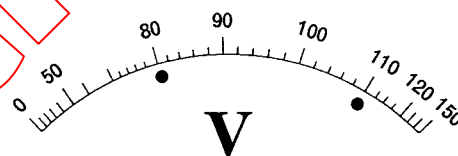


FIG. 2-1. — Etendue de mesure de 80 V à 110 V.
(L'étendue de mesure est délimitée par les deux marques ●...●.)

7.2.4.3 Lorsqu'il y a plusieurs échelles et qu'un marquage est nécessaire, les limites de l'étendue de mesure doivent être identifiées soit par des petits cercles pleins, soit par des arcs d'échelle renforcés. La figure 3-1 donne un exemple de cette dernière méthode.

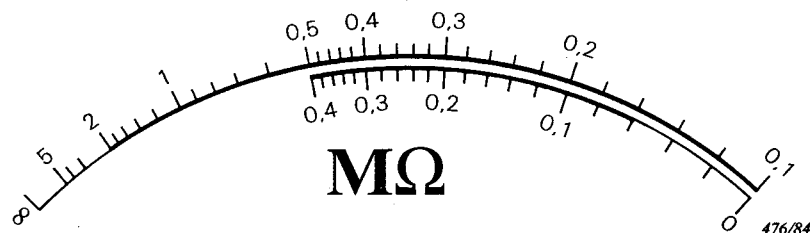


FIG. 3-1. — Etendues de mesure de 0,06 MΩ à 0,4 MΩ et de 0,1 MΩ à 2 MΩ.

7.2.2 Scale numbering

The numerals of the scale (whole number or decimal) marked on the dial should preferably not have more than three digits. SI units and their prefixes should be used in association with the scale numbering.

7.2.3 Direction of deflection

The direction of deflection of the index of an instrument should be from left to right or from bottom to top with increasing measured quantity.

When the angular deflection of the index exceeds 180° , the deflection with increasing measured quantities should be clockwise.

On multi-scale instruments, at least one of the scales shall be such as to comply with the above requirements.

7.2.4 Limits of the measuring range

If the measuring range does not occupy the whole scale length, the limits of the measuring range shall be clearly identified.

7.2.4.1 When the value of the scale divisions or the nature of the scale marks enables the measuring range to be identified without ambiguity, no marking is necessary. An example of this method is given in Figure 1-1.

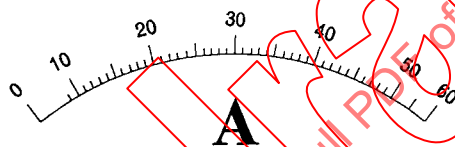


FIG. 1-1. — Measuring range 8 A to 50 A.
(Subdivisions are omitted outside the measuring range).

7.2.4.2 When there is only one scale and marking is necessary, the limits of the measuring range shall be identified by means of small filled-in dots. An example of this method is given in Figure 2-1.

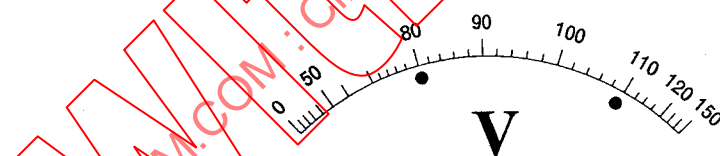


FIG. 2-1. — Measuring range 80 V to 110 V.
(The measuring range is •...•.)

7.2.4.3 When there is more than one scale and marking is necessary, the limits of the measuring range shall be identified either by small filled-in dots or by means of widened scale arcs. An example of this latter method is given in Figure 3-1.

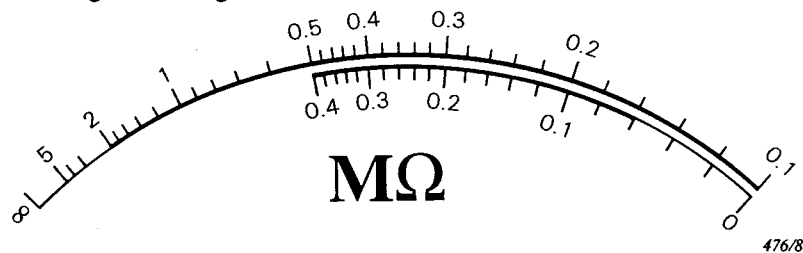


FIG. 3-1. — Measuring ranges 0.06 MΩ to 0.4 MΩ and 0.1 MΩ to 2 MΩ.

7.3 Valeurs préférentielles

Les valeurs préférentielles doivent être utilisées lorsqu'il n'y a pas d'accord particulier entre le constructeur et l'utilisateur.

Les prescriptions concernant ces valeurs sont indiquées dans les parties appropriées.

7.4 Dispositifs de réglage, mécaniques et/ou électriques

7.4.1 Dispositifs de réglage du zéro

Lorsqu'un appareil est muni d'un ou de plusieurs dispositifs de réglage du zéro à la disposition de l'utilisateur, il est préférable que ceux-ci soient accessibles par le devant du boîtier.

L'étendue totale du réglage ne doit pas être inférieure à 2% de la longueur de l'échelle ou 2°, en prenant la plus petite de ces deux valeurs, et la finesse du réglage doit être appropriée à l'indice de classe de l'appareil.

Note. — Par «appropriée», il faut entendre que la finesse du réglage permet de régler le zéro à mieux que 1/5 près de l'indice de classe.

Pour les appareils dans lesquels le centre de rotation de l'équipage mobile ne peut pas être déterminé facilement, la prescription de 2° ne s'applique pas.

Le rapport entre les étendues de réglage supérieure et inférieure de part et d'autre du zéro ne doit pas être supérieur à 2.

Pour l'essai recommandé, voir le paragraphe 4.18 de la neuvième partie.

7.4.2 Dispositifs de réglage de l'intervalle de mesurage

Lorsqu'un appareil est muni d'un ou de plusieurs dispositifs de réglage à la disposition de l'utilisateur, il est préférable que ceux-ci soient accessibles par le devant du boîtier.

L'étendue totale du réglage ne doit pas être inférieure à 2% de la longueur de l'échelle ou 2°, en prenant la plus petite de ces deux valeurs, et la finesse du réglage doit être appropriée à l'indice de classe de l'appareil.

Note. — Par «appropriée», il faut entendre que la finesse du réglage permet d'effectuer le réglage à mieux que 1/5 près de l'indice de classe.

Pour les appareils dans lesquels le centre de rotation de l'équipage mobile ne peut pas être déterminé facilement, la prescription de 2° ne s'applique pas.

Le rapport entre les étendues de réglage supérieure et inférieure de part et d'autre de la marque de réglage ne doit pas être supérieur à 2.

Pour l'essai recommandé, voir le paragraphe 4.18 de la neuvième partie.

7.5 Effet des vibrations et des chocs

Sauf spécification contraire, les appareils et accessoires d'indice de classe supérieur ou égal à 1 doivent pouvoir supporter les vibrations et les chocs des essais de type définis ci-après.

7.5.1 Essai de vibrations

La méthode d'essai donnée dans la Publication 68-2-6 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales), doit être utilisée avec les valeurs spécifiées ci-dessous:

- gamme de balayage en fréquence: 10 Hz — 55 Hz — 10 Hz;
- amplitude des déplacements: 0,15 mm;
- nombre de cycles de balayage: 5;
- vitesse de balayage: 1 octave par minute.

Les vibrations s'effectuent dans le sens vertical; l'appareil est fixé dans sa position d'utilisation normale.

7.3 Preferred values

The preferred values shall be used in the absence of a special agreement between the manufacturer and the user.

Requirements for preferred values are given in the relevant parts.

7.4 Adjusters, mechanical and/or electrical

7.4.1 Zero adjuster(s)

When an instrument is fitted with zero adjuster(s), intended for use by the user, it is preferable that it(they) be accessible from the front of the case.

The total range of adjustment shall be not less than 2% of the scale length or 2°, whichever is the less, and the fineness of setting shall be appropriate to the class index of the instrument.

Note. — By “appropriate”, it is understood that the fineness of the setting is such as to permit setting to within 1/5 of the class index.

For instruments where the effective centre of rotation cannot readily be determined, the requirement relating to 2° is not applicable.

The ratio between the higher and lower ranges of adjustment on either side of the zero mark shall not be greater than 2.

For the recommended test, see Sub-clause 4.18 of Part 9.

7.4.2 Span adjuster(s)

When an instrument is fitted with span adjuster(s), intended for use by the user, it is preferable that it(they) be accessible from the front of the case.

The total range of adjustment shall be not less than 2% of the scale length or 2°, whichever is the less, and the fineness of setting shall be appropriate to the class index of the instrument.

Note. — By “appropriate”, it is understood that the fineness of the setting is such as to permit setting to within 1/5 of the class index.

For instruments where the effective centre of rotation cannot readily be determined, the requirement relating to 2° is not applicable.

The ratio between the higher and lower ranges of adjustment on either side of the zero mark shall not be greater than 2.

For the recommended test, see Sub-clause 4.18 of Part 9.

7.5 Effects of vibration and shock

Unless otherwise agreed, instruments and accessories of class indices 1 and greater shall be capable of withstanding the vibration and shocks of the following type tests.

7.5.1 Vibration test

The test method given in IEC Publication 68-2-6: Basic environmental Testing Procedures, Part 2: Tests—Test Fc and Guidance: Vibration (Sinusoidal), shall be used with the details specified below:

- sweep frequency range: 10 Hz—55 Hz—10 Hz;
- displacement amplitude: 0.15 mm;
- number of sweep cycles: 5;
- sweep rate: 1 octave per minute.

The direction of vibration is vertical: the instrument is fastened in its normal position of use.

7.5.2 Essai de chocs

La méthode donnée dans la Publication 68-2-27: Deuxième partie: Essais — Essai Ea: Chocs, doit être utilisée avec les valeurs spécifiées ci-dessous:

- accélération de crête:
 - a) 147 m/s^2 ($15 g_n$),
 - b) 490 m/s^2 ($50 g_n$);
- pour l'accélération de crête, dans le cas a) aucune indication séparée n'est nécessaire. Dans le cas b) le constructeur doit indiquer expressément la valeur 490 m/s^2 de l'accélération de crête;
- forme de l'impulsion: demi-sinusoïde;
- nombre de chocs: trois dans chacun des sens de trois axes trirectangulaires (18 chocs au total);
- durée de l'impulsion: 11 ms.

L'appareil est monté de façon qu'un des trois axes de choc soit parallèle à l'axe de rotation de l'équipage mobile.

7.5.3 La variation d'erreur due à l'effet des vibrations et des chocs ne doit pas dépasser 100% de l'indice de classe.

8. Informations, inscriptions et symboles généraux

8.1 Informations

Les informations suivantes doivent être données par le constructeur:

- a) Unité(s) de la ou des grandeurs mesurées.
- b) Nom ou marque du constructeur ou du fournisseur responsable.
- c) Référence du type, s'il y a lieu, donnée par le constructeur.
- d) Numéro de série pour les appareils et accessoires d'indice de classe inférieur ou égal à 0,3.
Numéro de série ou date de fabrication (au moins l'année) pour les appareils et accessoires d'indice de classe supérieur ou égal à 0,5.
- e) Valeur(s) assignée(s).
- f) Nature de la ou des grandeurs mesurées et nombre d'éléments de mesurage.
- g) Classe(s) de précision.
- h) Valeur de référence ou domaine de référence concernant la température, pour les appareils et accessoires d'indice de classe inférieur ou égal à 0,5.
- i) Valeur(s) de référence ou domaine(s) de référence pour chacune des grandeurs d'influence (autres que la température) donnés dans le tableau I-1, s'ils diffèrent des valeurs de ce tableau, et valeurs de référence ou domaines de référence pour toutes autres grandeurs d'influence appropriées qui n'y figurent pas.
- j) Domaines nominaux d'utilisation pour les grandeurs d'influence données dans le tableau II-1 si les valeurs sont différentes. Les domaines nominaux d'utilisation pour toutes autres grandeurs d'influence appropriées qui ne figurent pas dans le tableau II-1.
- k) Valeur de l'accélération.
- l) Instructions pour l'utilisation de l'appareil et/ou de son ou ses accessoires, si nécessaire.
- m) Mode de fonctionnement de l'appareil.
- n) Charge exprimée en voltampères au courant nominal et/ou à la tension nominale.
- o) Facteur de crête.
- p) S'il y a lieu, position de référence et domaine nominal d'utilisation pour la position.

7.5.2 Shock test

The method given in Publication 68-2-27: Part 2: Tests — Test Ea: Shock, shall be used with the details specified below:

- peak acceleration:
 - a) 147 m/s^2 ($15 g_n$),
 - b) 490 m/s^2 ($50 g_n$);
- for the peak acceleration in case a) no information is needed. In case b) the manufacturer shall state the value 490 m/s^2 of the peak acceleration;
- pulse shape: half sine;
- number of shocks: three in both directions of three mutually perpendicular axes (total of 18 shocks);
- duration of pulse: 11 ms.

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

7.5.3 The change of error due to the effects of vibration and shock shall not exceed a value corresponding to 100% of the class index.

8. Information, general markings and symbols

8.1 Information

The following information shall be given by the manufacturer:

- a) Unit(s) of measured quantity(ies).
- b) Manufacturer's name or trade mark or that of the responsible supplier.
- c) Type reference, if any, given by the manufacturer.
- d) Serial number for instruments and accessories of class indices 0.3 and smaller.
Serial number or date of manufacture (at least the year) for instruments and accessories of class indices 0.5 and greater.
- e) Rated value(s).
- f) Nature of measured quantity(ies) and number of measuring elements.
- g) Accuracy class(es).
- h) Reference value or reference range for temperature for instruments and accessories of class indices 0.5 and smaller.
- i) Reference value(s) or reference range(s) for each influence quantity (other than temperature) given in Table I-1 if different from the values given in Table I-1 and the reference values or reference ranges for any other relevant influence quantities not given in Table I-1.
- j) Nominal ranges of use for the influence quantities of Table II-1 if the values are different.
Nominal ranges of use for any other relevant influence quantities not given in Table II-1.
- k) Value of acceleration.
- l) Instructions for the use of the instrument and/or accessory(ies) when necessary.
- m) Method of operation of the instrument.
- n) The burden expressed in voltamperes at nominal current and/or nominal voltage.
- o) Peak factor.
- p) Where relevant, reference position and nominal range of use for position.

- q) Limites de température et autres prescriptions pour le transport, le stockage et l'utilisation, si nécessaire.
- r) Tension d'épreuve diélectrique.
- s) Pour un appareil dont la graduation ne correspond pas directement à la grandeur électrique d'entrée, la relation entre celle-ci. Cette prescription ne s'applique pas à un appareil muni d'un accessoire non interchangeable.
- t) Durée de mise en circuit préalable, si celle-ci n'est pas négligeable et valeur(s) de la ou des grandeurs mesurées à utiliser pour la mise en circuit préalable.
- u) Symbole de l'accessoire avec lequel l'appareil a été réglé, s'il y a lieu.
- v) Rapports de transformation du ou des transformateurs de mesure dont la graduation tient compte, s'il y a lieu.
- w) Valeur de la résistance totale des cordons du mesurage étalonnés, s'il y a lieu.
- x) Impédance du circuit de mesurage extérieur, s'il y a lieu.
- y) Information concernant un temps de réponse intentionnellement long, s'il y a lieu.
- z) Toute autre information essentielle.

8.2 *Inscriptions, symboles et leurs emplacements*

Les inscriptions et symboles doivent être et rester lisibles et indélébiles. Les unités SI ainsi que leurs préfixes doivent être marqués en utilisant les symboles donnés dans la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique.

Les symboles spécifiés dans le tableau III-1 doivent être utilisés chaque fois qu'ils sont applicables.

8.2.1 Les informations suivantes doivent être portées sur le cadran ou sur une partie de l'appareil visible lorsque celui-ci est en service (le marquage sur le cadran ne doit pas gêner la lecture de l'échelle):

- a);
- f) (symbole(s) B-1 ... B-10);
- g) (symbole(s) E-1 ... E-10);
- p) (symbole D-1 ... D-6);
- r) (symbole C-1 ... C-3);
- z) (symbole F-33 si quelque autre information essentielle est donnée dans un document séparé).

8.2.2 Les informations suivantes doivent être portées sur le cadran ou sur une partie quelconque du boîtier (le marquage sur le cadran ne doit pas gêner la lecture de l'échelle):

- b); c); d); h);
 - m) (symbole(s) F-1 ... F-22, F-27, F-28, F-29, s'il y a lieu);
 - u) (symbole F-23 ... F-26);
 - v);
- s'il y a lieu, la nature et l'épaisseur du panneau ou du support (symbole F-37 ... F-39).

De plus, si les valeurs de référence des grandeurs d'influence sont différentes de celles qui sont données dans le tableau I-1, elles doivent être indiquées de la manière suivante:

- champ magnétique d'origine extérieure (symbole F-30 et s'il y a lieu F-28 et/ou F-29);
- champ électrique d'origine extérieure (symbole F-34 et s'il y a lieu F-27).

- q) Temperature limits and other requirements for transport, storage and use, if necessary.
- r) Test voltage.
- s) For an instrument whose scale marks do not correspond directly to its electrical input quantity, the relationship between them. This does not apply to an instrument having a non-interchangeable accessory.
- t) Preconditioning period if not negligible and the value(s) of the measured quantity(ies) to be used for preconditioning.
- u) Symbol of the accessory for which the instrument has been adjusted, if relevant.
- v) Transformation ratio(s) of instrument transformer(s) for which the instrument has been adjusted, if relevant.
- w) Value of the total resistance of calibrated instrument leads, if relevant.
- x) Impedance of the external measuring circuit, if relevant.
- y) Statement concerning an intentionally long response time, if relevant.
- z) Any other essential information.

8.2 *Markings, symbols and their locations*

The markings and symbols shall be and remain legible and indelible. SI units, together with their prefixes, shall be marked using the symbols given in IEC Publication 27: Letter Symbols to be Used in Electrical Technology.

The symbols specified in Table III-1 shall be used, where relevant.

8.2.1 The following information shall be marked on the dial or on a part which is visible while the instrument is in use (marking on the dial shall not impede the clear reading of the scale):

- a);
- f) (symbol(s) B-1 ... B-10);
- g) (symbol(s) E-1 ... E-10);
- p) (symbol D-1 ... D-6);
- r) (symbol C-1 ... C-3);
- z) (symbol F-33 if some other essential information is given in a separate document).

8.2.2 The following information shall be marked on the dial or anywhere on the case (marking on the dial shall not impede the clear reading of the scale):

- b); c); d); h);
- m) (symbol(s) F-1 ... F-22, F-27, F-28, F-29, if relevant);
- u) (symbol F-23 ... F-26);
- v);

where relevant, the nature and thickness of the panel or support (symbol F-37 ... F-39).

In addition, if the reference values of the influence quantities are different from those given in Table I-1, they shall be marked as follows:

- magnetic field of external origin (symbol F-30 and if relevant F-28 and/or F-29),
- electric field of external origin (symbol F-34 and if relevant F-27).

8.2.3 Les informations suivantes doivent être portées sur le cadran ou sur une partie quelconque du boîtier ou données dans un document séparé (s'il y a lieu) (le marquage sur le cadran ne doit pas gêner la lecture de l'échelle):

e); i); j); n); q); s); t); w); x).

8.2.4 La documentation, s'il y en a une, doit comporter les informations suivantes:

b); c); k); l);

o) (seulement pour les appareils comportant des dispositifs électroniques dans leurs circuits de mesurage);

y) (par accord entre le constructeur et l'utilisateur);

toutes les informations mentionnées au paragraphe 8.2.3 et non marquées.

8.2.5 Les inscriptions à porter sur les accessoires et les inscriptions spéciales pour les appareils ainsi que leurs emplacements sont indiqués dans les parties appropriées.

8.2.6 Par accord entre le constructeur et l'utilisateur, tout ou partie des informations peut être omis.

8.3 *Inscriptions relatives aux valeurs de référence et aux domaines nominaux d'utilisation des grandeurs d'influence*

8.3.1 Lorsqu'une valeur de référence ou un domaine de référence est différent de ceux qui sont indiqués dans le tableau I-1, il doit être marqué et souligné afin qu'on le distingue. Il est identifié par le symbole de l'unité dans laquelle il est mesuré.

8.3.2 Lorsqu'un domaine nominal d'utilisation est différent de celui qui est indiqué dans le tableau II-1, il doit être marqué. Ce marquage est effectué en même temps que le marquage de la valeur ou du domaine de référence. Il implique donc le marquage de la valeur ou du domaine de référence, même si cela n'est pas nécessaire autrement.

8.3.3 Le marquage est effectué en écrivant les limites du domaine nominal d'utilisation et la valeur (ou le domaine) de référence dans l'ordre croissant, chaque nombre étant séparé du nombre voisin par trois points.

Par exemple: 35 ... 50 ... 60 Hz implique une fréquence de référence de 50 Hz et un domaine nominal d'utilisation en fréquence de 35 Hz à 60 Hz.

Le même: 35 ... 45 ... 55 ... 60 Hz implique un domaine de fréquence de référence de 45 Hz à 55 Hz et un domaine nominal d'utilisation en fréquence de 35 Hz à 60 Hz.

8.3.4 Lorsqu'une des limites du domaine nominal d'utilisation est la même que la valeur de référence ou la limite adjacente du domaine de référence, le nombre indiquant la valeur de référence ou la limite du domaine de référence doit être répété pour la limite du domaine nominal d'utilisation.

Par exemple: 23 ... 23 ... 37 °C implique une température de référence de 23 °C et un domaine nominal d'utilisation en température de 23 °C à 37 °C.

De même: 20 ... 20 ... 25 ... 35 °C implique un domaine de température de référence de 20 °C à 25 °C et un domaine nominal d'utilisation en température de 20 °C à 35 °C.

8.2.3 The following information shall be marked on the dial or anywhere on the case or given in a separate document (if any) (marking on the dial shall not impede the clear reading of the scale):

e); i); j); n); q); s); t); w); x).

8.2.4 Documentation (if any) shall state:

b); c); k); l);

o) (only for instruments containing electronic devices in their measuring circuits);

y) (by agreement between the manufacturer and the user);

any information of Sub-clause 8.2.3 which is not marked.

8.2.5 Markings for accessories and special markings for instruments, together with their locations, are given in the relevant parts.

8.2.6 By agreement between the manufacturer and the user, any or all of the information may be omitted.

8.3 *Markings relating to the reference values and nominal ranges of use of influence quantities*

8.3.1 Where a reference value or a reference range is different from that given in Table I-1 it shall be marked and shall be distinguished by being underlined. It is identified by the symbol of the unit in which it is measured.

8.3.2 When a nominal range of use is different from that given in Table II-1 it shall be marked. The marking is carried out in conjunction with marking the reference value or reference range. This then requires the marking of the reference value or reference range even if it would not otherwise be necessary.

8.3.3 The marking is done by writing the limits of the nominal range of use and the reference value (or range) in ascending order, each number separated from its neighbour by three dots.

For example: 35... 50... 60 Hz implies a reference frequency of 50 Hz and a nominal range of use for frequency from 35 Hz to 60 Hz.

Similarly: 35... 45... 55... 60 Hz implies a reference frequency range of from 45 Hz to 55 Hz and a nominal range of use for frequency from 35 Hz to 60 Hz.

8.3.4 When any limit of the nominal range of use is the same as the reference value or the adjacent limit of the reference range, the number indicating the reference value or the limit of the reference range shall be repeated for the limit of the nominal range of use.

For example: 23... 23... 37 °C implies a reference temperature of 23 °C and a nominal range of use for temperature from 23 °C to 37 °C.

Similarly: 20... 20... 25... 35 °C implies a reference temperature range from 20 °C to 25 °C and a nominal range of use for temperature from 20 °C to 35 °C.

TABLEAU III-1

Symboles pour le marquage des appareils et des accessoires

Les symboles relatifs aux unités de mesure et à leurs préfixes sont indiqués dans la Publication 27 de la CEI. Pour des raisons de commodité, le tableau ci-dessous donne la liste des symboles qui sont le plus susceptibles d'être nécessaires pour le marquage des appareils et des accessoires, ainsi qu'une liste des préfixes SI.

Unités et grandeurs

Préfixes SI

Désignation	Symbole	Désignation	Symbole
ampère	A	exa 10^{18}	E
décibel	dB	péta 10^{15}	P
hertz	Hz	téra 10^{12}	T
ohm	Ω	giga 10^9	G
seconde	s (minuscule)	méga 10^6	M (majuscule)
siemens	S (majuscule)	kilo 10^3	k (minuscule)
tesla	T	hecto ¹⁾ 10^2	h (minuscule)
volt	V (majuscule)	déca ¹⁾ 10	da (minuscules)
voltampère	VA (majuscules)	déci ¹⁾ 10^{-1}	d (minuscule)
voltampère réactif	var (minuscules)	centi ¹⁾ 10^{-2}	c (minuscule)
watt	W (majuscule)	milli 10^{-3}	m (minuscule)
facteur de puissance	$\cos \phi$ ou $\cos \varphi$	micro 10^{-6}	μ
degré Celsius	$^{\circ}\text{C}$	nano 10^{-9}	n
		pico 10^{-12}	p
		femto 10^{-15}	f
		atto 10^{-18}	a

B Nature de la grandeur à mesurer et nombre d'éléments de mesurage			
N°	Désignation	Symbole	
B-1	Circuit à courant continu et/ou élément de mesurage répondant au courant continu		(5031)*
B-2	Circuit à courant alternatif et/ou élément de mesurage répondant au courant alternatif		(5032)*
B-3	Circuit à courant continu et/ou courant alternatif et/ou élément de mesurage répondant au courant continu et au courant alternatif		(5033)*

¹⁾ Ces préfixes sont déconseillés et leur usage est à éviter.

(Suite du tableau, page 54.)

Le symbole d'un préfixe (s'il est nécessaire) précède immédiatement, sans espace, le symbole de l'unité.

S'il y a un nombre, il est suivi d'un espace avant le préfixe (s'il y en a un) et l'unité.

Par exemple: 23 $^{\circ}\text{C}$, 120 mV.

* Les numéros marqués du signe «*» sont les numéros de référence des symboles figurant dans la Publication 417 de la CEI: Symboles graphiques utilisables sur le matériel.

TABLE III-1

Symbols for marking instruments and accessories

Symbols for units of measurement and their prefixes are given in IEC Publication 27. For convenience, the symbols most likely to be needed for marking instruments and accessories and a list of the SI prefixes are given below.

<i>Units and quantities</i>		<i>SI prefixes</i>	
Item	Symbol	Item	Symbol
ampere	A	exa 10^{18}	E
decibel	dB	peta 10^{15}	P
hertz	Hz	tera 10^{12}	T
ohm	Ω	giga 10^9	G
second	s (lower case)	mega 10^6	M (capital)
siemens	S (capital)	kilo 10^3	k (lower case)
tesla	T	hecto ¹⁾ 10^2	h (lower case)
volt	V (capital)	deca ¹⁾ 10	da (lower case)
voltampere	VA (capitals)	deci ¹⁾ 10^{-1}	d (lower case)
voltampere reactive	var (lower case)	centi ¹⁾ 10^{-2}	c (lower case)
watt	W (capital)	milli 10^{-3}	m (lower case)
power factor	$\cos \phi$ or $\cos \varphi$	micro 10^{-6}	μ
degree Celsius	$^{\circ}\text{C}$	nano 10^{-9}	n
		pico 10^{-12}	p
		femto 10^{-15}	f
		atto 10^{-18}	a

B Nature of measured quantity and number of measuring elements			
No.	Item	Symbol	
B-1	Direct current circuit and/or d.c. responding measuring element	 (5031)*	
B-2	Alternating current circuit and/or a.c. responding measuring element	 (5032)*	
B-3	Direct and/or alternating current circuit and/or d.c. and a.c. responding measuring element	 (5033)*	

¹⁾ These items are non-preferred and their use should be avoided.

(Table continued on page 55.)

The symbol of a prefix (if needed) immediately precedes, without a space, the symbol of a unit.

If there is a number, it is followed by a space before the prefix (if any) and the unit.

For example: 23 $^{\circ}\text{C}$, 120 mV.

* Numbers identified by "*" are the reference numbers of the symbols in IEC Publication 417: Graphical Symbols for Use on Equipment.

TABLEAU III-1 (suite)

N°	Désignation	Symbole		
B-4	Circuit à courant alternatif triphasé (symbole général)	$3 \sim \dagger$		Les symboles de cette colonne sont ceux qui figuraient dans l'édition antérieure de la Publication 51 de la CEI et ne sont donnés que pour information.
B-6	Un élément de mesure (E) pour réseau à trois fils	$3 \sim 1E\dagger$		
B-7	Un élément de mesure (E) pour réseau à quatre fils	$3N \sim 1E\dagger$		
B-8	Deux éléments de mesure (E) pour réseau à trois fils avec charge non équilibrée	$3 \sim 2E\dagger$		
B-9	Deux éléments de mesure (E) pour réseau à quatre fils avec charge non équilibrée	$3N \sim 2E\dagger$		
B-10	Trois éléments de mesure (E) pour réseau à quatre fils avec charge non équilibrée	$3N \sim 3E\dagger$		
C Sécurité (pour l'application, voir la Publication 414 de la CEI)				
C-1	Tension d'épreuve 500 V			(5179) *
C-2	Tension d'épreuve supérieure à 500 V (par exemple 2 kV)			
C-3	Appareil dispensé de l'épreuve diélectrique			
C-4	Haute tension			(5036) *
C-7	Haute tension à l'accessoire et/ou à l'appareil (par exemple volt-mètre)			
D Position d'utilisation				
D-1	Appareil à utiliser avec cadran vertical			
D-2	Appareil à utiliser avec cadran horizontal			
D-3	Appareil à utiliser avec cadran incliné par rapport à l'horizontale (par exemple 60°)			

(Suite du tableau, page 56.)

† Les symboles marqués du signe «†» sont dérivés du symbole 02-02-04 figurant dans la Publication 617-2 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas, Deuxième partie: Eléments de symboles, symboles distinctifs et autres symboles d'application générales.

* Les numéros marqués du signe «*» sont les numéros de référence des symboles figurant dans la Publication 417 de la CEI.

TABLE III-1 (continued)

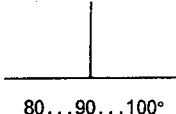
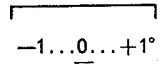
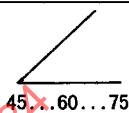
No.	Item	Symbol		
B-4	Three-phase alternating current circuit (general symbol)	$3 \sim \dagger$		The symbols in this column are those given in the former edition of IEC Publication 51, and are given for information only.
B-6	One measuring element (E) for three-wire network	$3 \sim 1E\dagger$		
B-7	One measuring element (E) for four-wire network	$3N \sim 1E\dagger$		
B-8	Two measuring elements (E) for three-wire network with unbalanced loads	$3 \sim 2E\dagger$		
B-9	Two measuring elements (E) for four-wire network with unbalanced loads	$3N \sim 2E\dagger$		
B-10	Three measuring elements (E) for four-wire network with unbalanced loads	$3N \sim 3E\dagger$		
C Safety (for application, see IEC Publication 414)				
C-1	Test voltage 500 V			(5179)*
C-2	Test voltage above 500 V (e.g. 2 kV)			
C-3	Apparatus not subjected to a voltage test			
C-4	High-voltage flash			(5036)*
C-7	High-voltage on accessory and/or on instrument (e.g. voltmeter)			
D Position of use				
D-1	Instrument to be used with the dial vertical			
D-2	Instrument to be used with the dial horizontal			
D-3	Instrument to be used with the dial inclined (e.g. 60°) from the horizontal plane			60°

(Table continued on page 57.)

† Symbols identified by "†" are derived from symbol 02-02-04 in IEC Publication 617-2: Graphical Symbols for Diagrams, Part 2: Symbol Elements, Qualifying Symbols and Other Symbols having General Application.

* Numbers identified by "*" are the reference numbers of the symbols in IEC Publication 417.

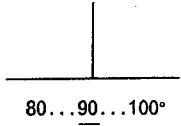
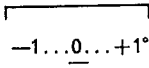
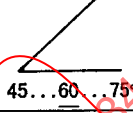
TABLEAU III-1 (suite)

N°	Désignation	Symbole
D-4	Exemple pour un appareil à utiliser comme D-1 avec un domaine nominal d'utilisation de 80° à 100°	
D-5	Exemple pour un appareil à utiliser comme D-2 avec un domaine nominal d'utilisation de -1° à +1°	
D-6	Exemple pour un appareil à utiliser comme D-3 avec un domaine nominal d'utilisation de 45° à 75°	
E Classe de précision		
E-1	Indice de classe (par exemple 1) sauf lorsque la valeur conventionnelle correspond à la longueur de l'échelle ou à la valeur indiquée ou à l'intervalle de mesurage	1
E-2	Indice de classe (par exemple 1) lorsque la valeur conventionnelle correspond à la longueur de l'échelle	 2)
E-3	Indice de classe (par exemple 1) lorsque la valeur conventionnelle correspond à la valeur indiquée	
E-10	Indice de classe (par exemple 1) lorsque la valeur conventionnelle correspond à l'intervalle de mesurage	
F Symboles généraux (voir aussi les Publications 617 et 417 de la CEI)		
F-1	Appareils magnétoélectriques	
F-2	Logomètre (quotient-mètre) magnétoélectrique	
F-3	Appareil à aimant mobile	
F-4	Logomètre (quotient-mètre) à aimant mobile	
F-5	Appareil ferromagnétique	
F-6	Appareil à fer mobile et à aimant	
F-7	Logomètre (quotient-mètre) ferromagnétique	

(Suite du tableau, page 58.)

²⁾ Le symbole E-2 n'est donné que pour information. Il ne doit pas être utilisé sur les appareils de conception nouvelle.

TABLE III-1 (continued)

No.	Item	Symbol
D-4	Example for instrument to be used as D-1, nominal range of use from 80° to 100°	
D-5	Example for instrument to be used as D-2, nominal range of use from -1° to +1°	
D-6	Example for instrument to be used as D-3, nominal range of use from 45° to 75°	
E Accuracy class		
E-1	Class index (e.g. 1) except when the fiducial value corresponds to the scale length or the indicated value or the span	1
E-2	Class index (e.g. 1) when the fiducial value corresponds to the scale length	 2)
E-3	Class index (e.g. 1) when the fiducial value corresponds to the indicated value	
E-10	Class index (e.g. 1) when the fiducial value corresponds to the span	
F General symbols (see also IEC Publications 617 and 417)		
F-1	Permanent-magnet moving-coil instrument	
F-2	Permanent-magnet ratiometer (quotientmeter)	
F-3	Moving permanent-magnet instrument	
F-4	Moving permanent-magnet ratiometer (quotientmeter)	
F-5	Moving-iron instrument	
F-6	Polarized moving-iron instrument	
F-7	Moving-iron ratiometer (quotientmeter)	

(Table continued on page 59.)

2) Symbol E-2 is given for information only. It shall not be used on new designs of instruments.

TABLEAU III-1 (suite)

N°	Désignation	Symbole
F-8	Appareil électrodynamique sans fer	
F-9	Appareil ferrodynamique	
F-10	Logomètre (quotient-mètre) électrodynamique	
F-11	Logomètre (quotient-mètre) ferrodynamique	
F-12	Appareil à induction	
F-13	Logomètre (quotient-mètre) à induction	
F-15	Appareil bimétallique	
F-16	Appareil électrostatique	
F-17	Appareil à lames vibrantes	
F-18	Thermocouple non isolé	
F-19	Thermocouple isolé	
F-20	Dispositif électronique dans un circuit de mesure	
F-21	Dispositif électronique dans un circuit auxiliaire	
F-22	Redresseur	
F-23	Shunt	
F-24	Résistance additionnelle	

(Suite du tableau, page 60.)

³⁾ Si les symboles F-18, F-19, F-20, F-21 ou F-22 sont combinés avec le symbole d'un appareil, par exemple le symbole F-1, le dispositif est incorporé.