

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 51

Troisième édition — Third edition

1973

**Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs
à action directe et leurs accessoires**

**Recommendations for direct acting indicating electrical measuring
instruments and their accessories**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60051:1973

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

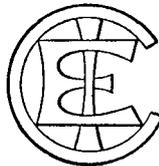
Publication 51

Troisième édition — Third edition

1973

**Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs
à action directe et leurs accessoires**

**Recommendations for direct acting indicating electrical measuring
instruments and their accessories**



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

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

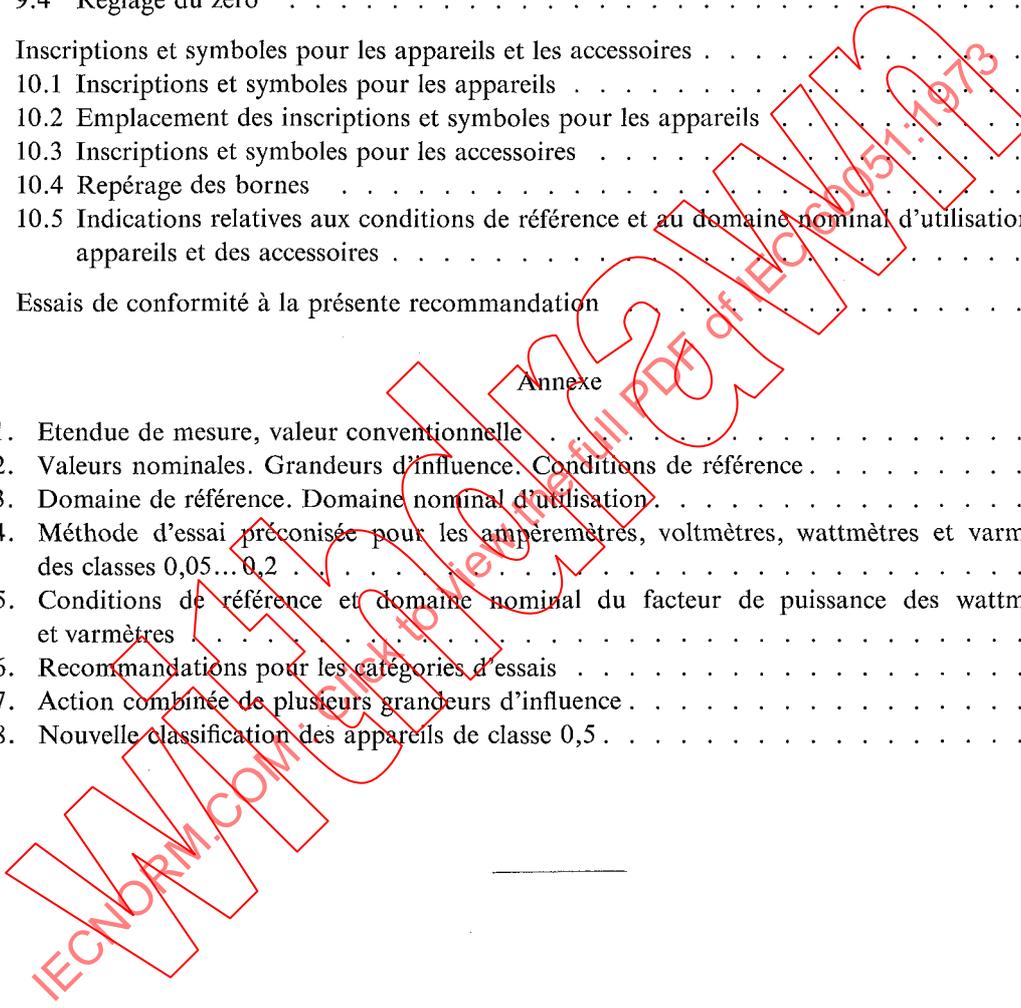
SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Terminologie	10
2.1 Termes généraux	10
2.2 Désignation des appareils selon la nature des phénomènes qui caractérisent leur fonctionnement	16
2.3 Eléments caractéristiques des appareils	18
2.4 Valeurs nominales	24
2.5 Grandeurs d'influence, conditions de référence et domaine nominal d'utilisation	26
2.6 Erreurs et variations	26
2.7 Précision, classe de précision et indice de classe	28
3. Classification	28
4. Erreurs intrinsèques admissibles et conditions de référence pour les appareils	30
4.1 Limites de l'erreur intrinsèque	30
4.2 Conditions à respecter pour la détermination des erreurs intrinsèques des appareils	32
5. Erreurs intrinsèques admissibles pour les accessoires	38
5.1 Accessoires interchangeables	38
5.2 Accessoires à interchangeabilité limitée	38
5.3 Accessoires non interchangeables	38
6. Variations admissibles pour les appareils	40
6.1 Limites des variations	40
6.2 Conditions à respecter pour la détermination des variations	40
6.3 Variation due à l'influence magnétique d'origine extérieure	40
6.4 Variation due à l'influence d'un champ électrique d'origine extérieure sur les appareils électrostatiques	44
6.5 Variation due à l'influence du montage sur un panneau ferromagnétique	46
6.6 Variation due à l'influence du montage sur un panneau conducteur	46
6.7 Variation due à l'influence du déséquilibre des courants sur le fonctionnement des wattmètres (varmètres) polyphasés	46
6.8 Variation due à l'influence de la tension, du courant et du facteur de puissance (active ou réactive) pour les wattmètres et varmètres	48
6.9 Variation due à l'influence mutuelle des divers éléments des wattmètres (varmètres) polyphasés	52
7. Variations admissibles pour les accessoires	52
7.1 Accessoires interchangeables	52
7.2 Accessoires à interchangeabilité limitée	54
7.3 Accessoires non interchangeables	54

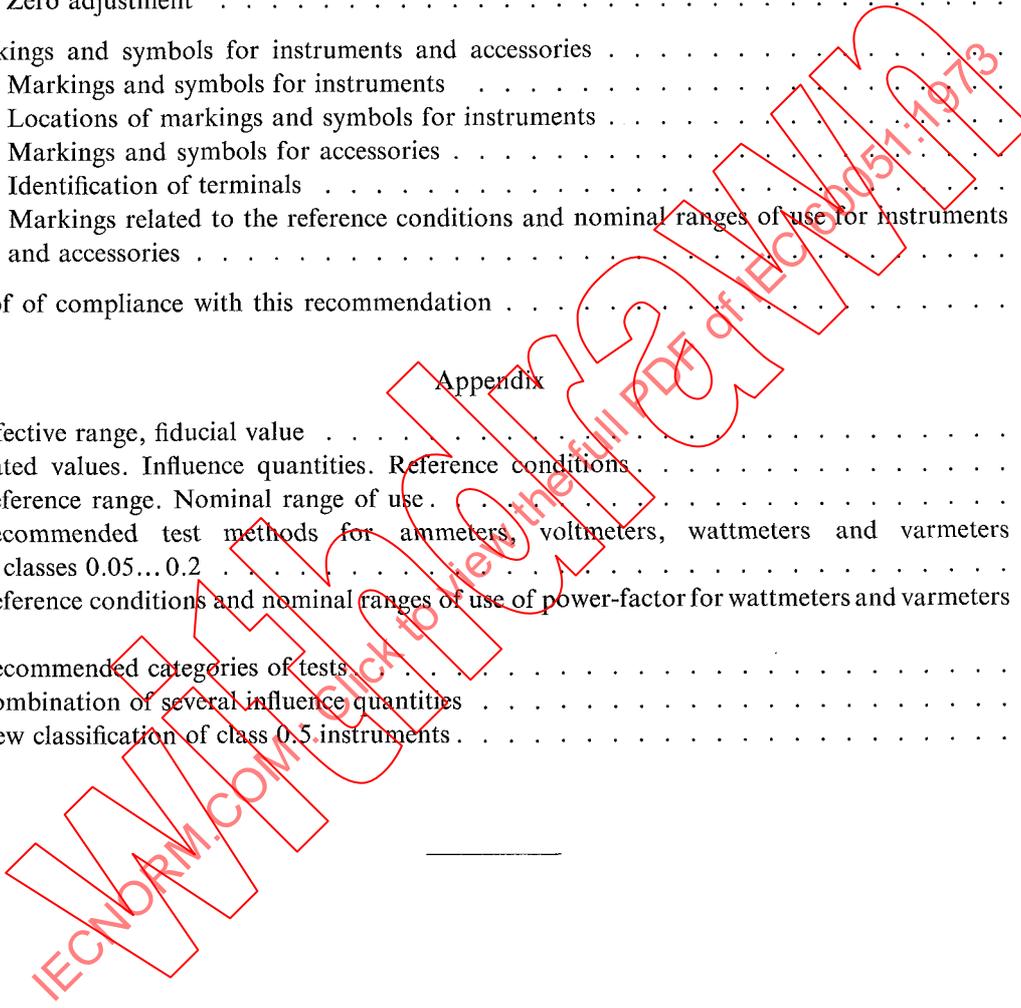
CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. Scope	9
2. Definitions	11
2.1 General terms	11
2.2 Description of instruments according to their method of operation	17
2.3 Characteristic features of instruments	19
2.4 Rated values	25
2.5 Influence quantities, reference conditions and nominal range of use	27
2.6 Errors and variations	27
2.7 Accuracy, accuracy class and class index	29
3. Classification	29
4. Permissible intrinsic errors and reference conditions for instruments	31
4.1 Limits of intrinsic error	31
4.2 Conditions for the determination of intrinsic errors of instruments	33
5. Permissible intrinsic errors of accessories	39
5.1 Interchangeable accessories	39
5.2 Accessories of limited interchangeability	39
5.3 Non-interchangeable accessories	39
6. Permissible variations of instruments	41
6.1 Limits of variation	41
6.2 Conditions for the determination of the variations	41
6.3 Variation due to the influence of external magnetic induction	41
6.4 Variation due to the influence of external electric field on electrostatic instruments	45
6.5 Variation due to the influence of mounting on ferromagnetic support	47
6.6 Variation due to the influence of mounting on conductive support	47
6.7 Variation due to the influence of unbalanced currents on the performance of polyphase wattmeters (varmeters)	47
6.8 Variation due to the influence of voltage, current and power-factor (active or reactive) for wattmeters (varmeters)	49
6.9 Variation due to the influence of interaction between the different measuring elements of polyphase wattmeters (varmeters)	53
7. Permissible variations for accessories	53
7.1 Interchangeable accessories	53
7.2 Accessories of limited interchangeability	55
7.3 Non-interchangeable accessories	55

8. Prescriptions complémentaires relatives aux qualités électriques et mécaniques des appareils et des accessoires	54
8.1 Amortissement	54
8.2 Echauffement propre	56
8.3 Surcharges admissibles	56
8.4 Conditions limites de fonctionnement pour la température	62
8.5 Epreuve diélectrique, essais d'isolement et autres règles de sécurité	62
9. Prescriptions de construction	62
9.1 Plombage	62
9.2 Echelle	62
9.3 Valeurs normales	64
9.4 Réglage du zéro	64
10. Inscriptions et symboles pour les appareils et les accessoires	64
10.1 Inscriptions et symboles pour les appareils	64
10.2 Emplacement des inscriptions et symboles pour les appareils	68
10.3 Inscriptions et symboles pour les accessoires	70
10.4 Repérage des bornes	72
10.5 Indications relatives aux conditions de référence et au domaine nominal d'utilisation des appareils et des accessoires	72
11. Essais de conformité à la présente recommandation	74
Annexe	
A 1. Etendue de mesure, valeur conventionnelle	84
A 2. Valeurs nominales. Grandeurs d'influence. Conditions de référence	84
A 3. Domaine de référence. Domaine nominal d'utilisation	86
A 4. Méthode d'essai préconisée pour les ampèremètres, voltmètres, wattmètres et varmètres des classes 0,05... 0,2	92
A 5. Conditions de référence et domaine nominal du facteur de puissance des wattmètres et varmètres	94
A 6. Recommandations pour les catégories d'essais	100
A 7. Action combinée de plusieurs grandeurs d'influence	102
A 8. Nouvelle classification des appareils de classe 0,5	102



8. Further electrical and mechanical requirements of instruments and accessories	55
8.1 Damping	55
8.2 Self-heating	57
8.3 Permissible overloads	57
8.4 Limit conditions of operation for temperature	63
8.5 Voltage tests, insulation tests and other safety requirements	63
9. Constructional requirements	63
9.1 Sealing	63
9.2 Scales	63
9.3 Preferred values	65
9.4 Zero adjustment	65
10. Markings and symbols for instruments and accessories	65
10.1 Markings and symbols for instruments	65
10.2 Locations of markings and symbols for instruments	69
10.3 Markings and symbols for accessories	71
10.4 Identification of terminals	73
10.5 Markings related to the reference conditions and nominal ranges of use for instruments and accessories	73
11. Proof of compliance with this recommendation	75
Appendix	
A 1. Effective range, fiducial value	85
A 2. Rated values. Influence quantities. Reference conditions	85
A 3. Reference range. Nominal range of use	87
A 4. Recommended test methods for ammeters, voltmeters, wattmeters and varimeters of classes 0.05...0.2	93
A 5. Reference conditions and nominal ranges of use of power-factor for wattmeters and varimeters	95
A 6. Recommended categories of tests	101
A 7. Combination of several influence quantities	103
A 8. New classification of class 0.5 instruments	103



COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RECOMMANDATIONS POUR LES APPAREILS DE MESURE ÉLECTRIQUES
INDICATEURS À ACTION DIRECTE ET LEURS ACCESSOIRES**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Études 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 édition des recommandations de la CEI pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires remplace la deuxième édition publiée en 1960 et sa Modification N° 1, publiée en 1967. Le travail de révision a débuté lors de la réunion du Sous-Comité 13 B: Appareils de mesure indicateurs, tenue à Leningrad en mai 1966. La discussion du projet de recommandations s'est poursuivie lors des réunions du Sous-Comité 13 B tenues à Prague en juillet 1967 et à Londres en septembre 1968. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif a été soumis aux Comités nationaux en juillet 1970 pour approbation suivant la Règle des Six Mois.

Bien que le document suivant la Règle des Six Mois ait été approuvé par les Comités nationaux, des modifications supplémentaires devinrent nécessaires en ce qui concerne les exigences relatives aux appareils de mesure de classe 0,5 et aux essais de surcharge de courte durée pour les shunts. Pour cette raison, en conformité avec la décision du Président, une modification fut soumise aux Comités nationaux en octobre 1971 pour approbation suivant la Procédure des Deux Mois.

La présente édition est fondée sur le document diffusé suivant la Règle des Six Mois et modifiée selon le projet mis en circulation suivant la Procédure des Deux Mois.

Les pays suivants ont voté explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud	Israël
Allemagne	Italie
Australie	Pays-Bas
Autriche	Suède
Belgique	Suisse
Danemark	Tchécoslovaquie
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
Finlande	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
France	Yougoslavie
Hongrie	

Les Comités Nationaux du Japon, de la Pologne et du Royaume-Uni ont émis des votes négatifs concernant les modifications des appareils de classe 0,5, diffusées suivant la Procédure des Deux Mois.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RECOMMENDATIONS FOR DIRECT ACTING INDICATING ELECTRICAL
MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES**

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This edition of the IEC recommendations for direct acting indicating electrical measuring instruments and their accessories replaces the second edition published in 1960 and its Amendment No. 1 published in 1967. The work of revision was commenced at the meeting of Sub-Committee 13 B: Indicating Instruments, held in Leningrad in May 1966. The draft recommendation was further discussed at the meetings of Sub-Committee 13 B held in Prague, July 1967, and in London, September 1968. As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1970.

Though the Six Months' Rule document was approved by the National Committees, further modifications became necessary concerning Class 0.5 instruments and short duration overload test requirements for shunts. Therefore, according to the decision of the Chairman, an amendment was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in October 1971.

This edition is based on the document circulated under the Six Months' Rule and amended according to the draft circulated under the Two Months' Procedure.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Italy
Austria	Netherlands
Belgium	South Africa
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
France	Union of Soviet
Germany	Socialist Republics
Hungary	United States of America
Israel	Yugoslavia

The National Committees of Japan, Poland and United Kingdom did not approve of the modifications concerning Class 0.5 instruments and voted against the amendments circulated under the Two Months' Procedure.

RECOMMANDATIONS POUR LES APPAREILS DE MESURE ÉLECTRIQUES INDICATEURS À ACTION DIRECTE ET LEURS ACCESSOIRES

1. DOMAINE D'APPLICATION

1.1 La présente recommandation s'applique aux appareils de mesure électriques indicateurs à action directe, pour courant continu et pour courant alternatif, à savoir :

- ampèremètres;
- voltmètres;
- wattmètres, varmètres, phasemètres et indicateurs de facteur de puissance* (active ou réactive) monophasés ou polyphasés;
- fréquencemètres à aiguille et à lames vibrantes;
- ohmmètres.

Elle s'applique aux appareils à plusieurs calibres et à fonctions multiples des types ci-dessus.

Elle s'applique aux appareils dont les circuits de mesure comportent des redresseurs ou des diodes, ainsi qu'aux appareils à thermocouple.

La recommandation s'applique également aux accessoires utilisés avec ces appareils, à savoir :

- shunts;
- résistances et impédances additionnelles.

Lorsque d'autres accessoires sont associés à l'appareil, la recommandation s'applique à l'ensemble pour autant que l'étalonnage ait été effectué pour cet ensemble.

1.2 Cette recommandation s'applique également aux dispositifs électriques de mesure, pourvu que l'appareil électrique de mesure indicateur (récepteur) soit seul pris en considération et que la loi de traduction de la grandeur non électrique en une grandeur électrique soit connue.

1.3 Elle s'applique également aux appareils, avec leurs accessoires non interchangeables comportant des dispositifs électroniques (autres que des redresseurs et diodes) énumérés dans les paragraphes 1.3.1 à 1.3.3, à condition qu'ils soient marqués du (des) symbole(s) F-20 et/ou F-21.

1.3.1 Aux appareils, éventuellement avec leurs accessoires non interchangeables, ne comportant pas une source d'alimentation incorporée et ne nécessitant pas une source d'alimentation extérieure.

Note. — Les dispositifs électroniques de ces appareils sont alimentés par le même circuit que le circuit de mesure et sont, dans certains cas, utilisés pour la protection de l'élément de mesure.

1.3.2 Aux appareils, éventuellement avec leurs accessoires non interchangeables, comportant une source d'alimentation incorporée, généralement une batterie, à condition que les dispositifs électroniques soient utilisés pour n'agir que sur la valeur indiquée, et que la tension de cette source, ainsi que la tension produite à partir de cette dernière, ne dépasse pas la limite de la très basse tension.

Il est permis d'utiliser une source d'alimentation extérieure, lorsque la tension nominale du circuit (tension nominale d'isolement) de mesure ne dépasse pas la limite de la très basse tension.

1.3.3 Les appareils dans lesquels le dispositif électronique est utilisé uniquement pour fournir une tension auxiliaire, comme dans les ohmmètres, à condition que la tension de la source ne dépasse

* Sauf spécification contraire, « facteur de puissance » signifie « facteur de puissance active ».

RECOMMENDATIONS FOR DIRECT ACTING INDICATING ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES

1. SCOPE

1.1 This recommendation applies to direct acting indicating electrical measuring instruments, for direct and alternating currents, viz.:

- ammeters;
- voltmeters;
- single-phase and polyphase wattmeters, varmeters, phasemeters and power-factor^{*} meters (active or reactive);
- frequency meters of pointer and vibrating-reed types;
- ohmmeters.

It applies to multirange and multipurpose instruments of the above types.

It applies to such instruments which incorporate rectifiers or diodes in their measuring circuits and to thermocouple instruments.

It is also applicable to certain accessories used with such apparatus, viz.:

- shunts;
- series resistors and impedances.

Where other accessories are associated with instruments inasmuch as the calibration has been made of the instrument together with the accessory, the recommendation is applicable to the combination of instrument and accessory.

1.2 This recommendation also applies to electrically operated measuring equipments provided that the electrically operated measuring indicating instrument (receiver) only is considered, and that the relationship between the non-electrical quantity and the electrical one is known.

1.3 It also applies to instruments, together with their non-interchangeable accessories having electronic devices (other than rectifiers and diodes) as listed in Sub-clauses 1.3.1 to 1.3.3, provided that they are marked with symbol(s) F-20 and/or F-21.

1.3.1 It also applies to instruments, together with non-interchangeable accessories, if any, having neither an incorporated supply source nor needing an external supply source.

Note. — The electronic devices of these instruments are energized by the same circuit as the measuring circuit and will sometimes be used for the protection of the measuring element.

1.3.2 It also applies to instruments, together with non-interchangeable accessories, if any, having an incorporated supply source, in general a battery, provided that the electronic devices are used for influencing the indicated value only, and that the voltage of the source, and any voltage generated from that source, does not exceed the limit of extra-low voltage.

An external supply source is allowed when the nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) of the measuring circuit does not exceed the limit of extra-low voltage.

1.3.3 Instruments in which the electronic device is solely used to supply an auxiliary voltage, such as for ohmmeters, provided that the voltage of the source does not exceed the limit of extra-low

* Power-factor, unless otherwise specified, means active power-factor.

pas la limite de la très basse tension. Une tension dérivée de cette source peut dépasser cette limite, à condition que le courant maximal de sortie aux bornes de mesure soit limité à 5 mA en courant alternatif, ou 10 mA en courant continu.

Ces appareils peuvent avoir une source d'alimentation incorporée, ou peuvent être alimentés par une source extérieure.

1.4 A l'exception des appareils mentionnés au paragraphe 1.3, cette recommandation ne s'applique généralement pas aux appareils comportant des dispositifs électroniques autres que les redresseurs et diodes dans le circuit de mesure, ni aux générateurs de mesure et/ou amplificateurs, ni aux appareils à affichage numérique.

1.5 La présente recommandation ne comporte pas de prescriptions en ce qui concerne les conditions de l'environnement des appareils comme par exemple:

- résistance aux intempéries;
- protection antidéflagrante;
- résistance aux trépidations;
- résistance aux vibrations.

2. TERMINOLOGIE

La plupart des termes ci-après ont été pris dans le Vocabulaire Electrotechnique International, Groupe 20 [Publication 50 (20) de la CEI] et, dans ce cas, ils figurent avec leur référence VEI.

2.1 Termes généraux

2.1.1 *Appareil de mesure électrique*

Appareil qui mesure une grandeur électrique (VEI 20-05-150).

2.1.2 *Accessoire*

Élément de circuit (résistance, impédance, etc.) qui est associé, de façon permanente ou non, à l'appareil de mesure proprement dit.

2.1.2.1 *Accessoire interchangeable*

Accessoire possédant des qualités et une précision propre qui sont indépendantes de celles de l'appareil avec lequel il peut être associé.

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

2.1.2.2 *Accessoire à interchangeabilité limitée*

Accessoire ajusté de façon à tenir compte des caractéristiques électriques d'un type d'appareil déterminé.

Dans ce cas, la recommandation s'applique à tout ensemble constitué par un appareil et un accessoire des types considérés, du même constructeur, sauf indication contraire. Chacun des éléments de l'ensemble possède son propre indice de classe.

Les appareils destinés à être utilisés avec ces accessoires sont aussi considérés comme étant à interchangeabilité limitée et ils doivent satisfaire aux prescriptions du paragraphe 5.2.2.

2.1.2.3 *Accessoire non interchangeable*

Accessoire ajusté aux caractéristiques d'un appareil de mesure déterminé. Dans ce cas, la recommandation s'applique à l'ensemble constitué par l'appareil de mesure et l'accessoire. Ce dernier n'a pas d'indice de classe propre.

voltage. A voltage generated from that source may exceed this limit provided that the maximum current output at the measuring terminals is limited to 5 mA a.c. or 10 mA d.c.

These instruments may have an incorporated supply source or may be fed by an external source.

- 1.4 Apart from the apparatus listed in Sub-clause 1.3, this recommendation does not apply generally to instruments having electronic devices other than rectifiers and diodes in the measuring circuit, to calibrated generators and/or amplifiers or to instruments with digital presentation.
- 1.5 This recommendation does not contain requirements for environmental conditions for instruments e.g.:
- weather proof;
 - flameproof;
 - shock proof;
 - vibration proof.

2. DEFINITIONS

The majority of the following definitions have been taken from those given in the International Electrotechnical Vocabulary, Group 20 [IEC Publication 50 (20)], in which case the appropriate IEV reference is given.

2.1 General terms

2.1.1 *Electrical measuring instrument*

An instrument which measures an electrical quantity (IEV 20-05-150).

2.1.2 *Accessory*

Circuit element (resistor, impedance, etc.) which is associated with the measuring instrument either in a permanent or in a non-permanent manner.

2.1.2.1 *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. For example, a shunt whose adjustment takes into account an instrument current which is not negligible and which is known, is considered to be interchangeable.

2.1.2.2 *Accessory of limited interchangeability*

An accessory adjusted to take into account the electrical characteristics of a particular type of instrument.

Here, the recommendation applies to any combination of instrument and accessory of the relevant types of a manufacturer unless otherwise stated. Each of the components of the combination has its own class index.

Instruments intended to be used with these accessories are also considered as having limited interchangeability, and they shall meet the requirements of Sub-clause 5.2.2.

2.1.2.3 *Non-interchangeable accessory*

An accessory adjusted to take into account the electrical characteristics of a specific instrument. The recommendation then applies to the combination of instrument and accessory, and the accessory has no class index of its own.

2.1.3 *Dispositif électrique de mesure*

Dispositif utilisant des moyens électriques pour la mesure d'une grandeur non électrique.

2.1.3.1 *Appareil électrique de mesure indicateur (récepteur)*

Appareil de mesure électrique utilisé comme organe indicateur d'un dispositif électrique de mesure (VEI 20-05-155 modifié).

2.1.4 *Appareil électronique*

Appareil dans lequel la mesure est effectuée au moyen d'un dispositif électronique (VEI 20-05-100).

Cette définition s'applique aussi bien aux appareils électroniques qui mesurent des grandeurs électriques qu'à ceux qui mesurent des grandeurs non électriques.

2.1.5 *Appareil de mesure indicateur*

Appareil qui indique, à tout moment, la valeur instantanée, efficace, moyenne, ou la valeur de crête de la grandeur mesurée (VEI 20-05-010 modifié).

2.1.6 *Appareil indicateur à action directe*

Appareil dans lequel le dispositif d'indication est relié mécaniquement à l'équipage mobile et actionné par ce dernier.

2.1.7 *Appareil à contacts*

Appareil dont l'équipage mobile actionne des contacts pour certaines de ses positions (VEI 20-05-185 modifié).

2.1.8 *Appareil à protection magnétique*

Appareil dont l'élément de mesure est entouré de circuits magnétiques (écrans) de façon à réduire fortement l'influence des champs magnétiques extérieurs (VEI 20-05-200).

2.1.9 *Appareil astatique*

Appareil dont l'équipage mobile est astatique (VEI 20-05-175 modifié), c'est-à-dire constitué de manière à être insensible à l'action des champs magnétiques uniformes d'origine extérieure (VEI 20-35-020 modifié).

2.1.10 *Appareil à écran électrostatique*

Appareil pourvu d'écrans le protégeant contre l'influence de corps électrisés extérieurs (VEI 20-05-210).

2.1.11 *Circuit de mesure*

Circuit électrique complet incorporé dans un appareil de mesure et ses accessoires, cordons compris s'il y a lieu, qui est alimenté par une tension ou un courant, l'une ou les deux de ces grandeurs étant des facteurs principaux déterminant l'indication de la valeur de la grandeur mesurée (l'une de ces grandeurs peut être la grandeur mesurée elle-même).

2.1.11.1 *Circuit de courant (circuit de série)*

Circuit de mesure parcouru par un courant qui est le facteur principal déterminant l'indication de la valeur de la grandeur à mesurer.

Note. — Ce courant peut être directement celui du circuit de mesure ou un courant proportionnel fourni par un transformateur de courant ou dérivé d'un shunt.

2.1.3 *Electrically operated measuring equipment*

An equipment using electrical means for the measurement of a non-electrical quantity.

2.1.3.1 *Electrically operated measuring indicating instrument (receiver)*

An electrical measuring instrument used as the indicating means of an electrically operated measuring equipment (IEV 20-05-155 modified).

2.1.4 *Electronic instrument*

An instrument in which the measurement is made by means of an electronic device (IEV 20-05-100).

This definition is applicable both to electronic instruments which measure electrical quantities and to those which measure non-electrical quantities.

2.1.5 *Indicating instrument*

An instrument which indicates, at any time, the instantaneous, effective, average, or peak value of the measured quantity (IEV 20-05-010 modified).

2.1.6 *Direct acting indicating instrument*

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

2.1.7 *Instrument with contacts*

An instrument in which the moving element operates contacts when it arrives at certain positions (IEV 20-05-185 modified).

2.1.8 *Instrument with magnetic screening*

An instrument shielded from the influence of an external magnetic field by ferro-magnetic material (IEV 20-05-200).

2.1.9 *Astatic instrument*

An instrument of which the moving element is astatic (IEV 20-05-175 modified), i.e., so constructed that it is unaffected by uniform external magnetic fields (IEV 20-35-020 modified).

2.1.10 *Instrument with electrostatic screening*

An instrument provided with screens which protect it from the influence of external electric fields (IEV 20-05-210).

2.1.11 *Measuring circuit*

A complete 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).

2.1.11.1 *Current circuit (series circuit)*

A measuring circuit energized by 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 a current transformer or derived from a shunt.

2.1.11.2 *Circuit de tension (circuit dérivé)*

Circuit de mesure soumis à une tension qui est le facteur principal déterminant l'indication de la valeur de la grandeur à mesurer.

Note. — La tension peut être directement celle du circuit de mesure ou une tension proportionnelle fournie par un transformateur ou un diviseur de tension, ou obtenue à l'aide d'une résistance (impédance) série.

2.1.12 *Circuit auxiliaire*

Dans le cadre de la présente recommandation, un circuit auxiliaire est un circuit, autre que le circuit de mesure, qui est nécessaire pour le fonctionnement de l'appareil.

2.1.13 *Shunt*

Résistance montée en dérivation sur un appareil pour réduire l'intensité du courant qui le traverse. Cette résistance est souvent choisie de manière que la réduction se fasse dans un rapport connu (VEI 20-35-090).

2.1.14 *Résistance (impédance) additionnelle*

Résistance (impédance) montée en série avec un voltmètre ou avec le circuit de tension d'un appareil de mesure, notamment pour modifier son calibre en tension (VEI 20-35-110 modifié).

2.1.15 *Cordon*

Conducteur spécialement prévu pour raccorder un appareil de mesure à ses accessoires (VEI 20-35-140 modifié).

2.1.16 *Cordon étalonné*

Conducteur défini au paragraphe 2.1.15, dont la résistance est ajustée à une valeur spécifiée.

Les cordons étalonnés sont considérés comme des accessoires interchangeables de l'appareil de mesure.

2.1.17 *Appareil à zéro extérieur*

Appareil qui ne fournit pas d'indication utile lorsque la grandeur à mesurer est inférieure à une certaine valeur (VEI 20-05-190 modifié).

2.1.17.1 *Appareil à butée mécanique de zéro*

Appareil dans lequel le zéro est situé en dehors de l'échelle par des moyens mécaniques.

2.1.17.2 *Appareil à butée électrique de zéro*

Appareil dans lequel le zéro est situé en dehors de l'échelle par des moyens électriques.

2.1.18 *Appareil à fonctions multiples*

Appareil dans lequel le (les) circuit(s) de mesure est (sont) destiné(s) à la mesure de plusieurs grandeurs de nature différente (par exemple, courant, tension et puissance).

2.1.19 *Facteur de distorsion*

Rapport entre la valeur efficace du résidu et la valeur efficace de la grandeur non sinusoïdale (VEI 05-02-120).

2.1.11.2 *Voltage circuit (shunt circuit)*

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

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

2.1.12 *Auxiliary circuit*

For the purpose of this recommendation, an auxiliary circuit is a circuit, other than a measuring circuit, required for the operation of the instrument.

2.1.13 *Shunt*

A resistor connected in parallel with an instrument in order to reduce the current which passes through it. The resistance value may be so chosen that the reduction is in a known ratio (IEV 20-35-090).

2.1.14 *Series resistor (impedance)*

A resistor (impedance), connected in series with a voltmeter or the voltage circuit of a measuring instrument, specially to alter its voltage range (IEV 20-35-110 modified).

2.1.15 *Instrument leads*

Conductors specially designed for connecting a measuring instrument to its accessories (IEV 20-35-140 modified).

2.1.16 *Calibrated instrument leads*

Instrument leads as defined in Sub-clause 2.1.15, of which the resistance is adjusted to a specified value.

Calibrated instrument leads are considered as being interchangeable accessories of the measuring instrument.

2.1.17 *Instrument with suppressed zero*

An instrument which displays no useful indication when the quantity to be measured is less than a certain value (IEV 20-05-190 modified).

2.1.17.1 *Instrument with mechanically suppressed zero*

An instrument in which the zero is displaced outside the scale by mechanical means.

2.1.17.2 *Instrument with electrically suppressed zero*

An instrument in which the zero is displaced outside the scale by electrical means.

2.1.18 *Multipurpose instrument*

An instrument in which the measuring circuit(s) is (are) adapted to measure more than one kind of quantity (e.g., current, voltage and power).

2.1.19 *Distortion factor*

The ratio of the r.m.s. value of the harmonic content to the r.m.s. value of the non-sinusoidal quantity (IEV 05-02-120).

2.2 Désignation des appareils selon la nature des phénomènes qui caractérisent leur fonctionnement

2.2.1 *Appareil magnétoélectrique (à cadre mobile)*

Appareil dans lequel un aimant fixe agit sur un (ou plusieurs) cadre(s) mobile(s) parcouru(s) par des courants (VEI 20-05-035 modifié).

2.2.2 *Appareil à aimant mobile*

Appareil dans lequel une (ou plusieurs) bobine(s) fixe(s), parcourue(s) par des courants, agit (agissent) sur un aimant ou sur un système d'aimants mobiles (VEI 20-05-050 modifié).

2.2.3 *Appareil ferromagnétique (à fer mobile)*

Appareil comportant une pièce mobile, en matériau ferromagnétique, soumise à l'action d'une bobine fixe parcourue par un courant, ou à celle d'une pièce fixe en matériau ferromagnétique aimantée par le courant (VEI 20-05-040 modifié).

2.2.4 *Appareil à fer mobile et à aimant*

Appareil comportant une pièce mobile en matériau ferromagnétique soumise à l'action d'un aimant fixe et d'une bobine fixe parcourue par un courant (VEI 20-05-045 modifié).

2.2.5 *Appareil électrodynamique*

Appareil utilisant les actions électrodynamiques s'exerçant entre les bobines fixes et mobiles parcourues par des courants et qui ne comporte pas de pièces ferromagnétiques dans le trajet des lignes de champ magnétique (VEI 20-05-055 modifié).

2.2.6 *Appareil ferrodynamique*

Appareil dans lequel les actions électrodynamiques sont renforcées par des pièces ferromagnétiques placées sur le trajet des lignes de champ magnétique (VEI 20-05-060).

2.2.7 *Appareil à induction*

Appareil utilisant l'action de circuits inducteurs fixes sur les courants qu'ils induisent dans des pièces conductrices mobiles (VEI 20-05-065).

2.2.8 *Appareil thermique à fil chaud*

Appareil dans lequel la dilatation de fils, due à leur échauffement direct ou indirect par le courant, est transmise à l'équipage mobile (VEI 20-05-080).

2.2.9 *Appareil bimétallique*

Appareil dans lequel la déformation d'un bilame, due à son échauffement direct ou indirect par le courant, est transmise à l'équipage mobile (VEI 20-05-085).

2.2.10 *Appareil à thermocouple*

Appareil dans lequel le courant produit l'échauffement d'un thermocouple, dont la force électromotrice est mesurée à l'aide d'un appareil magnétoélectrique (VEI 20-05-095).

2.2.11 *Appareil à redresseur*

Appareil constitué par un appareil de mesure sensible au courant continu associé à un dispositif redresseur et au moyen duquel on peut mesurer des courants (tensions) alternatifs (alternatives) (VEI 20-05-105).

2.2 Description of instruments according to their method of operation

2.2.1 *Permanent-magnet moving coil instrument*

An instrument which depends for its operation on the reaction between the current in a movable coil or coils, and the field of a fixed permanent magnet (IEV 20-05-035 modified).

2.2.2 *Moving-magnet instrument*

An instrument in which one or several fixed coils carrying currents actuate a moving magnet or system of magnets (IEV 20-05-050).

2.2.3 *Moving-iron instrument*

An instrument comprising a movable piece of ferromagnetic material which is actuated by a fixed coil carrying a current, or by a fixed piece of ferromagnetic material magnetized by the current (IEV 20-05-040 modified).

2.2.4 *Polarized moving-iron instrument*

An instrument comprising a movable piece of ferromagnetic material actuated by a fixed magnet and by a fixed coil carrying a current (IEV 20-05-045 modified).

2.2.5 *Ironless electro-dynamic instrument*

An instrument which makes use of the force exerted between fixed and moving coils carrying currents and which does not incorporate ferromagnetic material in the magnetic circuit (IEV 20-05-055 modified).

2.2.6 *Iron-cored electro-dynamic instrument (ferrodynamic instrument)*

An instrument in which the electro-dynamic effect is increased by the presence of ferromagnetic material (IEV 20-05-060 modified).

2.2.7 *Induction instrument*

An instrument which makes use of the effect of fixed inductive circuits on currents which they induce in moving conducting elements (IEV 20-05-065).

2.2.8 *Hot-wire instrument*

An instrument in which the expansion of a wire, directly or indirectly heated by a current, is transmitted to the moving element (IEV 20-05-080).

2.2.9 *Bimetallic instrument*

An instrument in which the deformation of a bimetallic element, directly or indirectly heated by a current, is transmitted to the moving element (IEV 20-05-085).

2.2.10 *Thermocouple instrument*

An instrument in which the current heats a thermocouple, the electromotive force from which is measured by a permanent-magnet moving coil instrument (IEV 20-05-095).

2.2.11 *Rectifier instrument*

An instrument that is the combination of an instrument sensitive to direct current and a rectifying device whereby alternating currents (voltages) may be measured (IEV 20-05-105).

2.2.12 *Appareil électrostatique*

Appareil qui fonctionne sous l'influence des forces électrostatiques (VEI 20-05-025).

2.2.13 *Appareil à lames vibrantes*

Appareil dans lequel des lames vibrent sous l'action d'un courant périodique parcourant des bobines fixes combinées ou non avec un aimant (VEI 20-05-110 modifié).

Les lames peuvent être disposées en une ou plusieurs rangées, chacune d'elles comportant un jeu de lames graduées en fréquence.

2.2.14 *Logomètre (quotientmètre)*

Appareil destiné à mesurer le rapport (quotient) de deux grandeurs électriques (VEI 20-15-235 modifié).

2.2.15 *Appareil de mesure polyphasé*

Appareil destiné à mesurer la puissance ou le facteur de puissance active ou réactive d'un système polyphasé, équilibré ou non.

2.2.16 *Appareil de mesure polyphasé équilibré **

Appareil destiné à mesurer la puissance active ou réactive ou le facteur de puissance active ou réactive d'un système polyphasé équilibré, et dont l'élément de mesure comporte plus d'un circuit de tension, ou plus d'un circuit de courant, alimenté par des tensions ou parcouru par des courants de phases différentes.

2.3 **Éléments caractéristiques des appareils**

2.3.1 *Élément de mesure*

Partie active d'un appareil de mesure, formée par l'ensemble des organes dont l'interaction détermine le mouvement de l'équipage mobile (VEI 20-35-050).

2.3.2 *Équipage mobile*

Partie mobile d'un appareil, dont on observe la déviation (VEI 20-35-005).

2.3.3 *Index*

Élément qui, associé à l'échelle, indique la position de l'équipage mobile d'un appareil (VEI 20-35-025 modifié).

2.3.4 *Echelle*

Ensemble de la graduation et de la chiffraison, permettant de déterminer la grandeur mesurée (VEI 20-35-045 modifié).

2.3.4.1 *Echelle non linéaire contractée*

Dans le cadre de la présente recommandation, une échelle non linéaire contractée (telles les échelles logarithmiques ou hyperboliques) est une échelle dans laquelle le trait correspondant

* Dans le cas où la mesure de la puissance active ou réactive d'un système polyphasé équilibré est effectuée au moyen d'un wattmètre monophasé, dont la graduation est établie pour une utilisation en polyphasé, l'appareil doit être considéré, dans le cadre de la présente recommandation, comme un appareil monophasé à graduation fictive.

2.2.12 *Electrostatic instrument*

An instrument the operation of which depends on electrostatic forces (IEV 20-05-025).

2.2.13 *Vibrating-reed instrument*

An instrument in which reeds resonate under the action of a periodic current flowing through fixed coils, which are sometimes combined with a magnet (IEV 20-05-110 modified).

The reeds may be arranged in one or more rows each comprising a frequency range.

2.2.14 *Ratiometer (quotientmeter)*

An instrument for measuring the ratio (quotient) of two electrical quantities (IEV 20-15-235 modified).

2.2.15 *Polyphase instrument*

An instrument for the measurement of the active or reactive power or power-factor in a balanced or unbalanced polyphase system.

2.2.16 *Balanced load polyphase instrument* *

An instrument for the measurement, in a balanced polyphase system, of the active or reactive power or power-factor, and in which the measuring element comprises more than one voltage circuit or more than one current circuit, supplied by voltages or currents of different phases.

2.3 **Characteristic features of instruments**

2.3.1 *Measuring element*

The active part of a measuring instrument which includes the parts the interaction between which actuates the moving element (IEV 20-35-050).

2.3.2 *Moving element*

The moving part of an instrument the deflection of which is observed (IEV 20-35-005).

2.3.3 *Index*

The means which, in conjunction with the scale, indicates the position of the moving element of an instrument (IEV 20-35-025 modified).

2.3.4 *Scale*

The series of marks and numbers from which is obtained the value of the measured quantity (IEV 20-35-045 modified).

2.3.4.1 *Non-linear contracting scale*

For the purpose of this recommendation, a non-linear contracting scale (such as a logarithmic or hyperbolic scale), is one in which the scale mark corresponding to the arithmetic mean

* When the measurement of the active or reactive power in a balanced polyphase system is made by means of a single-phase wattmeter which has been calibrated in terms of polyphase power, the instrument shall be considered, for the purpose of this recommendation, as a single-phase instrument with a scale factor.

à la moyenne arithmétique $C = (A + B)/2$ se trouve situé entre 65% et 100% de la longueur de l'échelle correspondant à l'étendue de mesure.

Dans cette formule, A est la limite inférieure, B est la limite supérieure de l'étendue de mesure.

Note. — Toutes les autres échelles sont considérées comme non linéaires dilatées (par exemple quadratiques) ou linéaires.

2.3.5 *Graduation*

Ensemble des traits permettant de repérer la position de l'index d'un appareil (VEI 20-40-005 modifié).

2.3.6 *Division*

Intervalle séparant deux traits consécutifs d'une graduation (VEI 20-40-020 modifié).

2.3.7 *Chiffraison*

Ensemble des chiffres marqués sur la graduation (VEI 20-40-010).

2.3.8 *Longueur totale de l'échelle*

Longueur totale de l'arc ou du segment de droite passant au milieu des traits les plus courts de la graduation (VEI 20-40-015 modifié).

2.3.9 *Cadran*

Surface qui porte l'échelle et autres inscriptions et symboles (VEI 20-35-040 modifié).

2.3.10 *Etendue de mesure*

Partie de la graduation où les mesures peuvent se faire avec la précision requise (VEI 20-40-035).

Pour les fréquencemètres à plusieurs rangées de lames, une étendue de mesure correspond à chaque rangée.

Note. — Les prescriptions relatives au marquage des limites de l'étendue de mesure sont données au paragraphe 9.2.4.

2.3.11 *Valeur conventionnelle*

Une valeur à laquelle sont rapportées les erreurs d'un appareil de mesure et/ou d'un accessoire en vue de définir leur précision.

2.3.11.1 La valeur conventionnelle correspond à :

i) La limite supérieure de l'étendue de mesure pour :

- les appareils dont le zéro mécanique et/ou électrique se trouve à une extrémité de l'échelle;
- les appareils dont le zéro mécanique se trouve à l'extérieur de l'échelle, indépendamment de la position du zéro électrique;
- les appareils ayant un zéro électrique à l'extérieur de l'échelle, indépendamment de la position du zéro mécanique, à l'exception des appareils faisant l'objet du paragraphe iv);
- les fréquencemètres à aiguille;
- les fréquencemètres à lames vibrantes. Pour les fréquencemètres à lames vibrantes avec plusieurs rangées de lames, la valeur conventionnelle, pour chaque rangée, correspond à la limite supérieure de l'étendue de mesure de la rangée concernée.

ii) La somme des valeurs électriques, sans tenir compte du signe, correspondant aux deux limites de l'étendue de mesure, lorsque le zéro mécanique et le zéro électrique se trouvent à l'intérieur de l'échelle.

$C = (A + B)/2$ is situated between 65% and 100% of the scale length corresponding to the effective range.

In this formula, A is the lower limit and B is the upper limit of the effective range.

Note. — All other scales are considered to be non-linear expanding (e.g. quadratic) or linear.

2.3.5 *Scale marks*

A number of marks by which it is possible to determine the position of the index of an instrument (IEV 20-40-005 modified).

2.3.6 *Scale division*

The interval between two consecutive scale marks (IEV 20-40-020 modified).

2.3.7 *Scale numbering*

The series of numbers forming part of the scale (IEV 20-40-010 modified).

2.3.8 *Total scale length*

The total length of the arc (or of the segment of a circle) passing through the centres of the shortest markings on the graduated scale (IEV 20-40-015 modified).

2.3.9 *Dial*

A surface which carries the scale and other marks and symbols (IEV 20-35-040 modified).

2.3.10 *Effective range*

That part of the scale where measurements can be made with the stated accuracy (IEV 20-40-035). For frequency meters with several rows of reeds, each row covers an effective range.

Note. — The requirements concerning the markings of the limits of the effective range are given in Sub-clause 9.2.4.

2.3.11 *Fiducial value*

A value to which the errors of an instrument and/or an accessory are referred in order to specify their accuracy.

2.3.11.1 The fiducial value corresponds to:

- i) The upper limit of the effective range for the following:
 - instruments with the mechanical and/or electrical zero at one end of the scale;
 - instruments with the mechanical zero outside the scale irrespective of the position of the electrical zero;
 - instruments with the electrical zero outside the scale irrespective of the position of the mechanical zero except for instruments covered by paragraph iv);
 - frequency meters of the pointer type;
 - frequency meters of the vibrating reed type. For frequency meters of the vibrating reed type with several rows of reeds, the fiducial value for each row is the upper limit of the effective range of that row.
- ii) The sum of the electrical values, irrespective of sign, corresponding to the two limits of the effective range when both the mechanical and the electrical zeros are displaced within the scale.

- iii) 90 degrés électriques, pour les phasemètres et les indicateurs de facteur de puissance (active ou réactive).
- iv) La différence des valeurs de la résistance correspondant aux deux limites de l'étendue de mesure pour les ohmmètres à échelle linéaire.

2.3.11.2 La valeur conventionnelle correspond à la longueur totale de l'échelle pour les appareils (par exemple, les ohmmètres) ayant une échelle non linéaire contractée et ne comportant aucune autre échelle linéaire.

Pour une partie de l'échelle il peut être donné, à titre d'information, un nombre indiquant la limite d'erreur exprimée en pourcentage de la valeur vraie. (Voir le paragraphe 4.1.2.)

2.3.11.3 Pour des appareils comportant une échelle non linéaire contractée ainsi qu'une échelle linéaire (par exemple appareils à fonctions multiples), la valeur conventionnelle relative à l'échelle non linéaire est exprimée par l'un des moyens suivants:

- a) Dans le cas où l'appareil porte seulement le symbole E-1, avec un seul indice de classe, il faut entendre que cet indice de classe est également valable pour l'échelle non linéaire contractée, mais avec, pour valeur conventionnelle, la longueur totale de la graduation;
- b) Dans le cas où l'appareil porte également le symbole E-4, ce dernier a une signification identique à celle définie au paragraphe 4.1.2.

2.3.11.4 La valeur conventionnelle correspond à la valeur nominale:

- pour les accessoires interchangeables;
- pour les accessoires à interchangeabilité limitée.

Note. — Pour la détermination des erreurs intrinsèques, voir le paragraphe 5.2.

2.3.12 *Zéro et dispositif de réglage du zéro*

2.3.12.1 *Zéro de la graduation*

Trait de la graduation portant le chiffre zéro.

2.3.12.2 *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 courant. Il peut coïncider ou ne pas coïncider avec le trait marqué zéro de la graduation (VEI 20-40-115 modifié).

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.

2.3.12.3 *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 le couple antagoniste étant alimenté.

2.3.12.4 *Dispositif de réglage du zéro mécanique*

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

2.3.12.5 *Dispositif de réglage du zéro électrique*

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

- iii) 90 electrical degrees for phasemeters and power-factor meters (active or reactive).
 - iv) The difference of the resistance values corresponding to the two limits of the effective range for linear scale ohmmeters.
- 2.3.11.2 The fiducial value corresponds to the total scale length for instruments (e.g. ohmmeters) with a non-linear contracting scale and without any separate linear scale.

A number indicating the limit of the error as a percentage of the true value is added when information concerning a part of the scale is to be given. (See Sub-clause 4.1.2.)

- 2.3.11.3 For instruments (e.g. multipurpose instruments) with a non-linear contracting scale and also a separate linear scale, the fiducial value for the non-linear scale is expressed in one of the following ways:
- a) If only one class mark with symbol E-1 appears on the instrument, it will be understood that for the non-linear contracting scale this class mark is also valid but with the total scale length as the fiducial value;
 - b) If, in addition to symbol E-1, symbol E-4 appears, this will have the same significance as in Sub-clause 4.1.2.

- 2.3.11.4 The fiducial value corresponds to the rated value for
- interchangeable accessories,
 - accessories of limited interchangeability.
- Note.* — For the determination of intrinsic errors, see Sub-clause 5.2.

2.3.12 *Zero and zero adjuster*

2.3.12.1 *Zero scale mark*

The mark on the scale associated with the figure zero.

2.3.12.2 *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 (IEV 20-40-115 modified).

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

In instruments without mechanical control, the mechanical zero is indeterminate.

2.3.12.3 *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.

2.3.12.4 *Mechanical zero adjuster*

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

2.3.12.5 *Electrical zero adjuster*

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

2.3.12.6 *Déviatiou 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 Valeurs nominales

2.4.1 *Valeur(s) nominale(s)*

Valeur(s) (ou l'une des valeurs) qui figure(nt) dans la désignation de l'appareil.

Pour tous les appareils, la valeur nominale de la grandeur mesurée correspond à la limite supérieure de l'étendue de mesure.

Pour les wattmètres et varmètres, les valeurs nominales correspondent aux valeurs de la tension, du courant et du facteur de puissance (active ou réactive) qui figurent dans la désignation.

Pour les phasemètres et indicateurs de facteur de puissance, les valeurs nominales correspondent aux valeurs de la tension et du courant qui figurent dans la désignation.

Pour les ohmmètres et les fréquencesmètres, la tension de l'appareil a aussi une valeur nominale.

Note. — Cela n'empêche pas que ces valeurs soient associées à un domaine de référence ou à un domaine nominal d'utilisation (voir les paragraphes 2.5.2.2 et 2.5.3).

2.4.2 *Valeurs nominales des shunts*

2.4.2.1 *Courant nominal*

Valeur nominale du courant qui traverse l'ensemble constitué par le shunt et l'appareil connecté en dérivation (voir aussi le paragraphe 5.1 *b*)).

2.4.2.2 *Chute de tension nominale*

Différence de potentiel qui apparaît aux bornes de tension du shunt, lorsque le courant nominal traverse le shunt et l'appareil connecté en dérivation.

2.4.3 *Courant nominal d'une résistance (impédance) additionnelle*

Courant indiqué par le constructeur et pour lequel la résistance (impédance) satisfait aux prescriptions de la présente recommandation.

2.4.4 *Facteur de puissance active ($\cos \varphi$) nominal d'un wattmètre et facteur de puissance réactive ($\sin \varphi$) nominal d'un varmètre*

Le facteur de puissance active ($\cos \varphi$) marqué sur l'appareil ou, en l'absence de cette indication, le rapport entre la puissance correspondant à la limite supérieure de l'étendue de mesure et le produit des valeurs nominales du courant et de la tension; dans le cas des wattmètres polyphasés, ce produit sera multiplié par un coefficient approprié.

Pour les appareils où ce rapport est supérieur à l'unité, un facteur de puissance égal à l'unité sera pris comme valeur nominale.

Dans le cas d'un varmètre, la valeur nominale du facteur de puissance ($\sin \varphi$) se définit par analogie.

Notes 1. — La valeur du coefficient dépend du type du wattmètre (ou du varmètre) et de la tension nominale choisie. Par exemple, la valeur du coefficient, pour un wattmètre triphasé à deux éléments de mesure, est $\sqrt{3}$, la tension nominale retenue étant la tension composée. Pour un wattmètre à trois éléments de mesure ou pour un wattmètre monophasé ayant une échelle graduée en triphasé, la valeur du coefficient est 3, la tension nominale retenue étant la tension simple.

2. — Le $\cos \varphi$ et le $\sin \varphi$ ne peuvent être définis que pour une forme d'onde sinusoïdale et sont utilisés ici dans ce sens.

2.3.12.6 *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 **Rated values**

2.4.1 *Rated value(s)*

Value(s) (or one of the values) which occur(s) in the designation of the instrument.

In all instruments, the rated value of the measured quantity is the value corresponding to the upper limit of the effective range.

In wattmeters and varmeters, the rated values are the designated values of the voltage, current and power-factor (active or reactive).

In phase meters and power-factor meters, the rated values are the designated values of the voltage and current.

In ohmmeters and frequency meters, the voltage of the instrument also has a rated value.

Note. — This does not prevent these values from being associated with a reference range or a nominal range of use (see Sub-clauses 2.5.2.2 and 2.5.3).

2.4.2 *Rated values of shunts*

2.4.2.1 *Rated current*

The rated value of a current which flows through the parallel combination of shunt and instrument (see also Sub-clause 5.1 *b*)).

2.4.2.2 *Rated voltage drop*

The nominal difference in potential at the potential terminals of the shunt when the rated current flows through the combination of shunt and instrument.

2.4.3 *Rated current of series resistors (impedances)*

The current assigned by the manufacturer as that which the resistor (impedance) will carry while satisfying the requirements of this recommendation.

2.4.4 *Rated active power-factor ($\cos \varphi$) of a wattmeter and rated reactive power-factor ($\sin \varphi$) of a varmeter*

The active power-factor ($\cos \varphi$) marked on the instrument or — in the absence of marking — the ratio between the power of a wattmeter corresponding to the upper limit of the effective range and the product of the rated voltage and the rated current; this product shall be multiplied by an appropriate constant for polyphase wattmeters.

In instruments for which the above ratio is higher than unity, unity power-factor is assumed as the rated value.

In a varmeter, the rated value of reactive power-factor ($\sin \varphi$) is defined by analogy.

Notes 1. — The value of the multiplying constant depends on the type of wattmeter (or varmeter) and on the chosen rated voltage. For instance, the value of the constant, for a two-element wattmeter is equal to $\sqrt{3}$, the rated voltage being chosen as phase to phase; for a three-element wattmeter, or for a single-phase wattmeter with the scale calibrated in three-phase units, the value of the constant is 3, the rated voltage being chosen as phase to neutral.

2. — $\cos \varphi$ and $\sin \varphi$ can be defined only for a sinusoidal waveform and are used here in that sense.

2.4.5 *Calibre (par rapport à la grandeur mesurée)*

Valeur de cette grandeur qui correspond à la limite supérieure de l'étendue de mesure (VEI 20-40-050 modifié).

2.5 **Grandeurs d'influence, conditions de référence et domaine nominal d'utilisation**

2.5.1 *Grandeur d'influence*

Grandeur (autre que la grandeur mesurée) qui influe de manière indésirable sur les indications de l'appareil et/ou sur les caractéristiques de l'accessoire dont dépend la mesure (VEI 20-40-060 modifié).

Note. — Généralement il s'agit de grandeurs, telles que température ambiante, position, fréquence ou champ magnétique d'origine extérieure, qui sont indépendantes de la grandeur mesurée.

Cependant, pour les wattmètres ou varmètres, la tension, le courant et le facteur de puissance peuvent se comporter également comme des grandeurs d'influence étant donné que la grandeur à mesurer par ces appareils dépend d'un nombre infini de combinaisons de valeurs de ces grandeurs. Ces grandeurs auront des domaines de référence et des domaines nominaux d'utilisation qui sont indiqués dans les tableaux appropriés.

2.5.2 *Conditions de référence*

Ensemble de conditions spécifiées dans lesquelles l'appareil, et/ou l'accessoire, satisfait (satisfont) aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques. Ces conditions peuvent être définies par:

2.5.2.1 *Une valeur de référence*

Valeur d'une grandeur d'influence pour laquelle (avec les tolérances fixées aux articles 4 et 5) l'appareil, et/ou l'accessoire, satisfait (satisfont) aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques.

2.5.2.2 *Un domaine de référence*

Plage de valeurs d'une grandeur d'influence pour laquelle l'appareil, et/ou l'accessoire, satisfait (satisfont) aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques.

2.5.3 *Domaine nominal d'utilisation*

Plage des valeurs spécifiées que chacune des grandeurs d'influence peut prendre, sans que la variation sur les indications de l'appareil sorte des limites spécifiées à l'article 6 ni que la (les) variation(s) de la (des) valeur(s) de l'accessoire dépasse(nt) les limites indiquées à l'article 7.

2.6 **Erreurs et variations**

Dans la présente recommandation, la notion d'erreur s'applique uniquement aux erreurs déterminées sur les appareils, et/ou les accessoires, lorsque ceux-ci sont placés dans les conditions de référence (voir le paragraphe 2.5.2). La notion d'erreur concerne les qualités intrinsèques de l'appareil (par exemple l'exactitude de sa graduation) et/ou les accessoires, par opposition à la notion de variation qui correspond à l'utilisation dans des conditions différentes des conditions de référence*.

2.6.1 *Erreur absolue*

Différence obtenue en retranchant la valeur vraie d'une grandeur de sa valeur mesurée.

2.6.2 *Erreur relative*

Quotient de l'erreur absolue par la valeur vraie de la grandeur mesurée (VEI 20-40-090 modifié).

* Ces notions sont explicitées dans l'annexe à la présente recommandation.

2.4.5 *Rating (in terms of the measured quantity)*

The value of the quantity which corresponds to the upper limit of the effective range (IEV 20-40-050).

2.5 **Influence quantities, reference conditions and nominal range of use**

2.5.1 *Influence quantity*

A quantity (other than the measured quantity) which is liable to cause unwanted variation in the indications of an instrument and/or in the characteristics of an accessory on which the measurement depends (IEV 20-40-060 modified).

Note. — Generally, it covers such quantities as ambient temperature, position, frequency, external magnetic induction, which quantities are independent of the measured quantity.

For wattmeters and varmeters, voltage, current and power-factor may act as influence quantities since the quantity to be measured by these instruments depends on an infinite number of combinations of values of these quantities. These quantities will have reference ranges and nominal ranges of use which are given in the appropriate tables.

2.5.2 *Reference conditions*

The specified conditions under which the instrument, and/or the accessory, meets the requirements concerning intrinsic errors. These conditions may have either of the following:

2.5.2.1 *Reference value*

A single value of an influence quantity at which (within the tolerance stated in Clauses 4 and 5) the instrument, and/or accessory, complies with the requirements concerning intrinsic errors.

2.5.2.2 *Reference range*

A range of values of an influence quantity within which the instrument, and/or accessory, complies with the requirements concerning intrinsic errors.

2.5.3 *Nominal range of use*

A range of values which each influence quantity can assume without causing a variation exceeding the limits specified in Clause 6 for an instrument or Clause 7 for an accessory.

2.6 **Errors and variations**

Throughout this recommendation, the concept of error is limited to those errors determined when the instrument, and/or accessory, is (are) under reference conditions (see Sub-clause 2.5.2). This concept for error is concerned with the intrinsic qualities of the instrument (e.g. the accuracy of the scale marking) and/or accessory in contradistinction to the variation in indication which may arise from the use of the instrument under conditions other than the reference conditions.*

2.6.1 *Absolute error*

Difference obtained by subtracting the true value of a quantity from its measured value.

2.6.2 *Relative error*

The ratio of the absolute error to the true value of the measured quantity (IEV 20-40-090 modified).

* These considerations are more fully explained in the Appendix.

2.6.3 *Erreur exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle*

Cent fois le quotient de l'erreur absolue par la valeur conventionnelle définie au paragraphe 2.3.11.

2.6.4 *Erreur intrinsèque*

Erreur déterminée lorsque l'appareil (et/ou l'accessoire) est (sont) placé(s) dans les conditions de référence. Cette notion s'applique aux paragraphes 2.6.1, 2.6.2 et 2.6.3. Dans le cadre de la présente recommandation, l'erreur intrinsèque est exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle.

2.6.5 *Variation due aux grandeurs d'influence*

Différence entre les deux valeurs mesurées d'une même grandeur lorsque l'une des grandeurs d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées différentes (VEI 20-40-130 modifié).

2.6.6 *Variation due aux grandeurs d'influence exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle*

Cent fois le quotient de la variation due à la grandeur d'influence par la valeur de la grandeur mesurée correspondant à la valeur conventionnelle définie au paragraphe 2.3.11.

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

2.7.1 *Précision*

La précision d'un appareil de mesure ou d'un accessoire est définie par les limites de l'erreur intrinsèque et les limites des variations dues aux grandeurs d'influence.

2.7.2 *Classe de précision*

Ensemble des appareils de mesure ou des accessoires dont la précision est caractérisée par le même nombre, les appareils et les accessoires satisfaisant à toutes les prescriptions de la présente recommandation.

2.7.3 *Indice de classe*

Nombre qui désigne la classe de précision.

Notes 1. — L'indice de classe est utilisé également pour définir les limites de certaines variations.

2 — Les appareils à fonctions multiples et les appareils à plusieurs calibres peuvent avoir plusieurs indices de classe.

3. **CLASSIFICATION**

Les appareils et leurs accessoires satisfaisant à la présente recommandation sont classés de la manière suivante:

3.1 **Selon la nature des phénomènes**

qui caractérisent leur fonctionnement, suivant les définitions du paragraphe 2.2.

3.2 **Selon leur classe de précision**

définie au paragraphe 2.7.2

3.2.1 Pour les appareils de mesure, dans l'une des classes suivantes:

0,05 — 0,1 — 0,2 — 0,5 — 1 — 1,5 — 2,5 — 5.

Note. — La classe 0,3 peut également être utilisée. Les prescriptions concernant les classes 0,05 ... 0,2 s'appliquent à cette classe.

2.6.3 *Error expressed as a percentage of the fiducial value*

One hundred times the quotient of the absolute error and the fiducial value as defined in Sub-clause 2.3.11.

2.6.4 *Intrinsic error*

An error determined when the instrument and/or accessory is (are) under reference conditions. This concept applies to Sub-clauses 2.6.1, 2.6.2 and 2.6.3. For the purpose of this recommendation, the intrinsic error is the error expressed as a percentage of the fiducial value.

2.6.5 *Variation with influence quantity*

The difference between two measured values of the same measured quantity when an influence quantity assumes successively two different specified values (IEV 20-40-130 modified).

2.6.6 *Variation with influence quantity expressed as a percentage of the fiducial value*

One hundred times the quotient of the variation with influence quantity and the value of the measured quantity corresponding to the fiducial value as defined in Sub-clause 2.3.11.

2.7 **Accuracy, accuracy class and class index**

2.7.1 *Accuracy*

The accuracy of a measuring instrument or of an accessory is defined by the limits of intrinsic error and the limits of variations due to influence quantities.

2.7.2 *Accuracy class*

A class of measuring instruments or accessories, the accuracy of all of which can be designated by the same number, if they comply with all the clauses of this recommendation.

2.7.3 *Class index*

The number which designates the accuracy class.

Notes 1.— The class index is also used to define the limits of some variations.

2.— Multirange and multipurpose instruments may have more than one class index.

3. **CLASSIFICATION**

Instruments and their accessories satisfying the present recommendation are classified as follows:

3.1 **According to their method of operation**

corresponding to one of the definitions of measuring instruments given in Sub-clause 2.2.

3.2 **According to their accuracy class**

as defined in Sub-clause 2.7.2.

3.2.1 Instruments in one of the following classes:

0.05 — 0.1 — 0.2 — 0.5 — 1 — 1.5 — 2.5 — 5.

Note. — Class 0.3 may also be used. The requirements concerning classes 0.05 ... 0.2 should be applied to this class.

3.2.2 Pour les shunts, les résistances et impédances séries interchangeables, dans l'une des classes suivantes:

0,02 — 0,05 — 0,1 — 0,2 — 0,5 — 1.

La classification ci-dessus s'applique également aux accessoires à interchangeabilité limitée, définis au paragraphe 2.1.2.2.

4. ERREURS INTRINSÈQUES ADMISSIBLES ET CONDITIONS DE RÉFÉRENCE POUR LES APPAREILS

4.1 **Limites de l'erreur intrinsèque**

L'appareil associé à ses accessoires non interchangeables, s'il en comporte, étant placé dans les conditions de référence indiquées aux tableaux II, III et IV et utilisé entre les limites de son étendue de mesure, l'erreur intrinsèque ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau I.

L'erreur s'exprime en pourcentage de la valeur conventionnelle (paragraphe 2.3.11).

Les valeurs indiquées dans un tableau de correction, accompagnant éventuellement l'appareil, ne doivent pas être prises en considération pour la détermination des erreurs.

TABLEAU I

Limites de l'erreur intrinsèque, exprimées en pourcentage de la valeur conventionnelle

Indice de classe	0,05	0,1	0,2	0,5	1	1,5	2,5	5
Limites de l'erreur	±0,05 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %	±1 %	±1,5 %	±2,5 %	±5 %

Note. — Lorsque l'indice de classe 0,3 est utilisé, les limites de l'erreur sont de $\pm 0,3\%$.

4.1.1 Pour les fréquemètres à lames vibrantes, les conditions suivantes sont également appliquées:

4.1.1.1 L'erreur absolue est considérée comme égale à la plus grande valeur de la différence des fréquences:

- entre la fréquence nominale d'une lame donnée et la fréquence à laquelle cette lame a la plus grande amplitude de vibration; ou
- entre la moyenne des fréquences nominales de deux lames adjacentes et la fréquence à laquelle ces deux lames ont la même amplitude de vibration.

4.1.1.2 La différence entre les fréquences nominales de deux lames adjacentes ne doit pas dépasser deux fois la limite de l'erreur absolue.

4.1.2 Pour les appareils de mesure à échelle non linéaire contractée (voir le paragraphe 2.3.11.2), les conditions suivantes s'appliquent également:

- l'échelle doit porter des repères indiquant la partie dans laquelle l'erreur peut être exprimée en pourcentage de la valeur vraie. Cette partie de l'échelle doit représenter au moins 50% de la longueur totale de l'échelle.
- pour la partie de l'échelle comprise entre les repères, un nombre indiquant la limite d'erreur, exprimée en pourcentage de la valeur vraie, doit être ajouté, à titre d'information, à l'indice de classe de l'appareil de mesure en utilisant le symbole E-4 du tableau XI.
- pour la partie de l'échelle où les erreurs sont exprimées en pourcentage de la valeur vraie, la limite d'erreur peut être plus grande que celle correspondant à l'indice de classe mais ne doit pas dépasser 10%.

3.2.2 Interchangeable shunts, series resistors and impedances in one of the following classes:

0.02 — 0.05 — 0.1 — 0.2 — 0.5 — 1.

This classification is applicable also to accessories with limited interchangeability as defined in Sub-clause 2.1.2.2.

4. PERMISSIBLE INTRINSIC ERRORS AND REFERENCE CONDITIONS FOR INSTRUMENTS

4.1 Limits of intrinsic error

When the instrument, associated with its non-interchangeable accessories, if any, is under the reference conditions given in Tables II, III and IV and is used between the limits of the effective range, the intrinsic error shall not exceed the limits given in table I.

The error shall be expressed as a percentage of the fiducial value (Sub-clause 2.3.11).

Values stated in a table of corrections supplied with the apparatus shall not be taken into account in determining the errors.

TABLE I
Limits of intrinsic error expressed as a percentage of the fiducial value

Class index	0.05	0.1	0.2	0.5	1	1.5	2.5	5
Limits of error	±0.05 %	±0.1%	±0.2%	±0.5%	±1%	±1.5 %	±2.5 %	±5%

Note. — When class index 0.3 is used, the limits of error are ± 0.3%.

4.1.1 For vibrating reed frequency meters, the following shall also apply:

4.1.1.1 The absolute error is taken as equal to the greatest value of the frequency difference:

- between the nominal frequency of any reed and the frequency at which that reed has its greatest amplitude of vibration; or
- between the mean nominal frequency of two adjacent reeds and the frequency at which these reeds have the same amplitude of vibration.

4.1.1.2 The difference between the nominal frequencies of two adjacent reeds shall not exceed twice the limit of the absolute error.

4.1.2 For instruments with non-linear contracting scales (see Sub-clause 2.3.11.2), the following shall also apply:

- the scale shall carry markings indicating the part of the scale where the error can be expressed as a percentage of the true value. This part of the scale shall be at least 50% of the total scale length.
- in order to convey information about the part of the scale between the markings, a number expressing the limit of the error as a percentage of the true value shall be added to the class index by using symbol E-4 of Table XI.
- within the part of the scale where the errors are expressed as a percentage of the true value, the limit of the error may be greater than that corresponding to the class index but shall not exceed 10%.

4.2 **Conditions à respecter pour la détermination des erreurs intrinsèques des appareils**

4.2.1 Avant la détermination des erreurs intrinsèques, l'appareil doit être en équilibre de température avec le milieu ambiant. Cette température doit être égale à la température de référence (voir le tableau III).

4.2.2 Avant la mise en circuit préalable définie au tableau II, l'index des appareils ayant un zéro mécanique et/ou un zéro électrique doit être amené sur le trait convenable de la graduation.

Note. — Les méthodes d'essai préconisées pour les ampèremètres, voltmètres, wattmètres et varmètres des classes 0,05 ... 0,2 sont indiquées à l'article A 4 de l'annexe.

4.2.3 Pour les wattmètres et varmètres des classes 0,5 ... 5, l'index doit être ajusté immédiatement après l'application de la tension nominale au circuit de tension, le circuit de courant étant interrompu de telle manière que son potentiel vis-à-vis du circuit de tension reste le même qu'en fonctionnement normal.

Note. — Les méthodes d'essai préconisées pour les ampèremètres, voltmètres, wattmètres et varmètres des classes 0,05 ... 0,2 sont indiquées à l'article A 4 de l'annexe.

4.2.4 L'appareil doit être mis en circuit dans les conditions et pendant la durée indiquées au tableau II; sauf indication contraire, les valeurs de la tension et du courant sont exprimées en valeurs efficaces.

TABLEAU II
Conditions de mise en circuit ¹⁾

Conditions	Appareils des classes 0,05 ... 0,2 ²⁾	Appareils des classes 0,5 ... 5
Tension (pourcentage de la tension nominale)	100	100
Courant (pourcentage du courant nominal)	80	80
Durée entre la mise en circuit et la détermination des erreurs	Quelconque (durée pratiquement limitée à 1 h) ³⁾	1/2 h au moins, sauf indication contraire du constructeur

¹⁾ Les conditions de référence pour les grandeurs d'influence indiquées au tableau III doivent être prises en considération pour le préconditionnement des appareils.

²⁾ Voir l'annexe, article A 4.

³⁾ Pour les fréquencemètres, une durée minimale définie peut être fixée par le constructeur.

4.2.5 Les conditions de référence relatives à la plupart des grandeurs d'influence sont indiquées au tableau III.

Les conditions de référence relatives à la tension, au courant et au facteur de puissance sont indiquées au tableau IV.

4.2.6 Toutes les instructions complémentaires d'utilisation fournies par le constructeur doivent être respectées.

4.2.7 Pour les ohmmètres à générateur tournant, la vitesse d'entraînement doit rester entre les limites fixées par le constructeur.

Ces limites doivent être celles du domaine nominal d'utilisation et doivent être choisies de telle façon que la variation ne dépasse pas la moitié de la valeur correspondant à l'indice de classe.

4.2 **Conditions for the determination of intrinsic errors of instruments**

4.2.1 Before the determination of the intrinsic errors, the instrument shall be at the ambient temperature. This temperature shall be the reference temperature (see Table III).

4.2.2 Before the pre-conditioning specified in Table II, the index of instruments having a mechanical and/or an electrical zero shall be adjusted to the appropriate scale mark.

Note. — The recommended test methods for ammeters, voltmeters, wattmeters and varimeters of classes 0.05 ... 0.2 are given in Clause A 4 of the Appendix.

4.2.3 For wattmeters and varimeters of classes 0.5 ... 5, the index shall be adjusted immediately after the rated voltage is applied to the voltage circuit, the current circuit being interrupted in such a way that the potential between the voltage and current circuits is the same as in normal operation.

Note. — The recommended test methods for ammeters, voltmeters, wattmeters and varimeters of classes 0.05 ... 0.2 are given in Clause A 4 of the Appendix.

4.2.4 The instrument shall be left in circuit under the conditions and for the time specified in Table II. Unless otherwise marked, the values of voltage and current are r.m.s. values.

TABLE II
*Pre-conditioning of instruments*¹⁾

Conditions	Instruments of classes 0.05 ... 0.2 ²⁾	Instruments of classes 0.5 ... 5
Voltage (as percentage of rated voltage)	100	100
Current (as percentage of rated current)	80	80
Time between connection into circuit and determination of errors	Any time (for convenience not longer than 1 hour) ³⁾	At least 1/2 hour, unless otherwise stated by the manufacturer

¹⁾ The reference conditions given in Table III for the influence quantities should be taken into account for the preconditioning of instruments.

²⁾ See Appendix, Clause A 4.

³⁾ For frequency meters, a definite minimum time may be stated by the manufacturer.

4.2.5 The reference conditions relative to most of the influence quantities are given in Table III.

The reference conditions relative to voltage, current and power-factor are given in Table IV.

4.2.6 Any further instructions for use given by the manufacturer shall be taken into account.

4.2.7 For ohmmeters with rotating generators, the speed of the drive shall be within the limits stated by the manufacturer.

These limits shall be those of the nominal range of use, and shall be chosen in such a way that the variation does not exceed one-half of a value corresponding to the class index.

TABLE III

Reference conditions of the influence quantities and tolerances for testing purposes

Influence quantity	Reference conditions unless otherwise marked	Tolerances permitted for testing purposes, applicable for the case of a single reference value ¹⁾	
		Instruments of classes 0.05 ... 0.2	Instruments of classes 0.0 ... 5
Ambient temperature	20 °C	±1 °C	±2 °C
Position ²⁾	Any position between horizontal and vertical	±1° or ±1/10 of nominal range of use (whichever is less)	
Alignment of instrument (relative to terrestrial field)	Any orientation	±5°	
External magnetic induction	Total absence	Value of induction of terrestrial magnetic field	
External electric field	Total absence	1 kV/m ³⁾	
Ferromagnetic panel	See table VIII	See Table VIII	
Conductive panel or support	Any panel	—	
Frequency	45 ... 65 Hz ⁴⁾	±2 % of the reference value or ±1/10 of nominal range of use (whichever is less) ⁴⁾ For single-phase varmeters and phasemeters ±0.1 %	
Waveform of a.c. measured quantity	Sinusoidal	For substantially sinusoidal waveform: i) For rectifier instruments, single-phase varmeters, phasemeters, power-factor meters: distortion factor ≤ 1 % ii) For other types of instruments: distortion factor ≤ 5 %	
Ripple content of d.c. measured quantity ⁵⁾	Zero	1 %	3 %

¹⁾ For a reference range, no tolerance is allowed.

²⁾ For positioning switchboard instruments, it is sufficient to refer to the position of the panel on which they are mounted, and for portable instruments, it is sufficient to refer to the position of the supporting plane.

³⁾ For instruments sensitive to external electric field, other values may be stated by the manufacturer.

⁴⁾ Examples:

15 ... 50 ... 100 Hz 2% of 50 Hz = 1 Hz;
 $\frac{1}{10}$ of 85 Hz = 8.5 Hz;
 Permitted tolerance = 1 Hz.

49 ... 50 ... 51 Hz 2% of 50 Hz = 1 Hz;
 $\frac{1}{10}$ of 2 Hz = 0.2 Hz;
 Permitted tolerance = 0.2 Hz.

⁵⁾ The ripple content of a d.c. measured quantity is defined as:

$$\frac{\text{peak value} - \text{d.c. measured quantity}}{\text{d.c. measured quantity}} \times 100.$$

TABLEAU IV

Conditions de référence particulières pour la tension, le courant et le facteur de puissance (active ou réactive)

Appareils	Tension	Courant	Facteur de puissance (active ou réactive) ³⁾	
			Appareils des classes 0,05 ... 0,2	Appareils des classes 0,5 ... 5
Wattmètres	Tension nominale $\pm 2\%$ ou une tension quelconque du domaine de référence, s'il en existe un	Courant quelconque entre zéro et le courant nominal ou la limite supérieure du domaine de référence, s'il en existe un	$\cos \varphi$ quelconque $\geq \cos \varphi_n$ inductif et capacitif	$\cos \varphi_n \pm 0,01$ inductif sauf indication contraire
			Avec l'indication de $\cos \varphi_a$, toute valeur de $\cos \varphi \geq \cos \varphi_a$ inductif et capacitif	$\cos \varphi_a \dots \cos \varphi_b$ inductif sauf indication contraire
Varmètres	Tension nominale $\pm 2\%$ ou une tension quelconque du domaine de référence, s'il en existe un	Courant quelconque entre zéro et le courant nominal ou la limite supérieure du domaine de référence, s'il en existe un	$\sin \varphi_n \pm 0,01$ inductif sauf indication contraire	
Phasemètres, indicateurs de facteur de puissance	Tension nominale $\pm 2\%$ ou une tension quelconque du domaine de référence, s'il en existe un	Courant quelconque du domaine de référence. En l'absence d'indication, le domaine de référence est compris entre 40 % et 100 % du courant nominal	—	
Fréquence-mètres et ohmmètres ¹⁾	Tension nominale $\pm 2\%$ ou une tension quelconque du domaine de référence, s'il en existe un	—	—	
Appareils polyphasés	Tensions symétriques ²⁾	Courants symétriques ²⁾	—	

¹⁾ Dans le cas des ohmmètres, la tension est celle aux bornes de la source et non la tension aux bornes de la résistance à mesurer.

²⁾ Chacune des tensions simples ou composées d'un système polyphasé symétrique ne doit pas différer de plus de 1% de la moyenne des tensions correspondantes. Chacune des intensités de courant dans les phases ne doit pas différer de plus de 1% de la moyenne des intensités. Les angles formés par chacun de ces courants avec la tension simple correspondante ne doivent pas différer entre eux de plus de 2 degrés.

³⁾ Voir l'annexe, article A 5.

TABLE IV

Reference conditions relative to voltage, current and power-factor (active or reactive)

Instruments	Voltage	Current	Power-factor (active or reactive) ³⁾	
			Instruments of classes 0.05 ... 0.2	Instruments of classes 0.5 ... 5
Wattmeters	Rated voltage $\pm 2\%$ or any voltage within the reference range, if any	Any current up to the rated current or up to the upper limit of the reference range, if any	Any $\cos \varphi \geq \cos \varphi_n$ lagging and leading	$\cos \varphi_n \pm 0.01$ lagging unless otherwise marked
			With marked $\cos \varphi_a$ any $\cos \varphi \geq \cos \varphi_a$ lagging and leading	$\cos \varphi_a \dots \cos \varphi_b$ lagging unless otherwise marked
Varmeters	Rated voltage $\pm 2\%$ or any voltage within the reference range, if any	Any current up to the rated current or up to the upper limit of the reference range, if any	$\sin \varphi_n \pm 0.01$ lagging unless otherwise marked	
Phase-meters, power-factor meters	Rated voltage $\pm 2\%$ or any voltage within the reference range, if any	Any current within the refer- ence range. If not otherwise marked the reference range is 40 ... 100 % rated current	—	
Frequency meters and ohmmeters ¹⁾	Rated voltage $\pm 2\%$ or any voltage within the reference range, if any	—	—	
Polyphase instruments	Symmetrical voltages ²⁾	Symmetrical currents ²⁾	—	

¹⁾ The voltage for ohmmeters is the voltage of the source and not that across the resistance under test.

²⁾ Each of the voltages (between any two lines, or between line and neutral) of a polyphase symmetrical system shall not differ by more than 1% from the average of the voltages (line-to-line or line-to-neutral) of the system. Each of the currents in the phases shall not differ by more than 1% from the average of the currents. The angles between each of the currents and the corresponding phase-to-neutral voltages shall not differ by more than 2 degrees.

³⁾ See Appendix, Clause A 5.

5. ERREURS INTRINSÈQUES ADMISSIBLES POUR LES ACCESSOIRES

5.1 **Accessoires interchangeables**

Les erreurs intrinsèques s'expriment en pourcentage de la valeur conventionnelle (voir le paragraphe 2.3.11.4), l'accessoire étant placé dans les conditions de référence suivantes:

- a) La température, la fréquence et la forme d'onde ont les valeurs indiquées au tableau III; lorsque la fréquence n'est pas mentionnée, les erreurs des shunts sont déterminées en courant continu;
- b) Une tension ou un courant quelconque inférieur ou égal aux valeurs nominales ou à la limite supérieure du domaine de référence, s'il y en a un.

Dans le cas des shunts, le courant dérivé par l'appareil de mesure peut être négligé lorsqu'il est inférieur au courant nominal multiplié par l'indice de classe et divisé par 300.

L'erreur, en fonction de l'indice de classe, ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau V.

TABLEAU V

Limites de l'erreur intrinsèque pour les accessoires, exprimées en pourcentage de la valeur conventionnelle

Indice de classe	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1
Limites de l'erreur	±0,02 %	±0,05 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %	±1 %

5.2 **Accessoires à interchangeabilité limitée**

5.2.1 Les erreurs intrinsèques doivent rester à l'intérieur des limites indiquées au tableau V et être exprimées en pourcentage de la valeur conventionnelle.

La détermination des erreurs intrinsèques doit être effectuée de la manière suivante:

5.2.1.1 L'accessoire est connecté à un appareil du type associé et les erreurs sont déterminées, selon l'article 4, pour toutes les combinaisons possibles de l'accessoire et de l'appareil.

5.2.1.2 L'appareil est ensuite essayé séparément, et ses erreurs intrinsèques sont déterminées dans les mêmes conditions de référence, pour la même étendue de mesure et les mêmes points de la graduation.

5.2.1.3 Pour l'application de la présente recommandation, les erreurs intrinsèques de l'accessoire sont considérées par convention comme étant la différence algébrique entre les erreurs déterminées aux paragraphes 5.2.1.1 et 5.2.1.2.

5.2.2 Les appareils destinés à être utilisés avec des accessoires à interchangeabilité limitée peuvent nécessiter des réglages spéciaux sur certains éléments de circuit (voir le paragraphe 2.1.2.2). La mesure de la résistance de l'impédance, de la consommation, etc., de tels circuits doit être effectuée sur la base des caractéristiques indiquées par le constructeur.

5.2.3 Lorsqu'un appareil avec un accessoire à interchangeabilité limitée ne peut être essayé sans l'accessoire et ne possède pas son propre indice de classe, la détermination des erreurs intrinsèques doit être réalisée conformément au paragraphe 5.2.1.1, et l'indice de classe de l'ensemble est marqué sur l'accessoire, conformément au paragraphe 10.3, en utilisant un nombre du tableau I.

5.3 **Accessoires non interchangeables**

Les recommandations de l'article 4 sont applicables à l'ensemble formé par l'appareil et son accessoire. Il n'y a pas de prescriptions propres à l'accessoire en ce qui concerne les limites d'erreur et l'accessoire n'a pas d'indice de classe séparé.

5. PERMISSIBLE INTRINSIC ERRORS OF ACCESSORIES

5.1 **Interchangeable accessories**

The intrinsic errors are expressed in terms of a percentage of the fiducial value (see Sub-clause 2.3.11.4), the accessory being under the following reference conditions:

- a) Temperature, frequency and waveform as given in Table III; the errors of shunts shall be determined on direct current, unless the frequency is indicated;
- b) Any voltage or current less than or equal to the rated values, or to the upper limit of the reference range, if any.

For shunts in which the current taken by the measuring instrument is smaller than the rated current multiplied by the class index of the shunt and divided by 300, the current of the measuring instrument may be ignored.

The error shall not exceed the limits indicated in Table V as a function of the class index:

TABLE V
Limits of intrinsic error of accessories expressed as a percentage of the fiducial value

Class index	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1
Limits of error	±0.02 %	±0.05 %	±0.1 %	±0.2 %	±0.5 %	±1 %

5.2 **Accessories of limited interchangeability**

5.2.1 The intrinsic errors shall be within the limits of error as stated in Table V, expressed as a percentage of the fiducial value.

Determination of the intrinsic errors shall be done as follows:

- 5.2.1.1 The accessory is connected to an instrument of the associated type and the errors determined according to Clause 4, for all possible combinations of the accessory and the instrument.
- 5.2.1.2 The instrument is tested alone, and its intrinsic errors are determined under the same reference conditions, for the same measuring range, and the same scale marks.
- 5.2.1.3 The intrinsic errors of the accessory are, for the application of the present recommendation, as a convention taken as being equal to the difference (taking account of the signs) between the errors determined in Sub-clauses 5.2.1.1 and 5.2.1.2.

5.2.2 Instruments intended to be used with accessories of limited interchangeability may necessitate special adjustments of certain circuit elements (see Sub-clause 2.1.2.2). Measurement of the resistance, impedance, and the consumption, etc., of such circuits shall be carried out on the basis of the characteristics given by the manufacturer.

5.2.3 When an instrument with an accessory of limited interchangeability cannot be tested without the accessory and has no class index of its own, the determination of intrinsic errors shall be carried out according to Sub-clause 5.2.1.1 only and the class index of the combination is marked on the accessory in accordance with Sub-clause 10.3 and using a figure from Table I.

5.3 **Non-interchangeable accessories**

The recommendations of Clause 4 are applicable to the combination of instrument and accessory. There are no requirements relating to limits of error applicable to the accessory alone and it has no separate class index,

6. VARIATIONS ADMISSIBLES POUR LES APPAREILS *

6.1 Limites des variations

L'appareil étant placé dans les conditions indiquées aux tableaux II, III et IV et une seule des grandeurs d'influence étant modifiée dans les conditions indiquées aux paragraphes 6.2 et 6.8, la variation exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle ne doit pas dépasser:

- l'indice de classe pour les grandeurs d'influence indiquées au tableau VI;
- les limites indiquées aux paragraphes 6.3 à 6.7 pour les autres grandeurs d'influence.

6.2 Conditions à respecter pour la détermination des variations

6.2.1 Les variations sont déterminées pour chacune des grandeurs d'influence. A chaque essai, les autres grandeurs d'influence sont maintenues à leurs valeurs ou domaines de référence.

Note. — Pour les wattmètres (varmètres), la détermination de la variation due à la tension, au courant et au facteur de puissance (active ou réactive) doit être effectuée conformément au paragraphe 6.8.

6.2.1.1 La détermination des variations dues aux grandeurs d'influence énumérées au tableau VI et aux paragraphes 6.3, 6.5 et 6.6 doit être effectuée pour tous les appareils, à l'exception des appareils énumérés au paragraphe 6.2.1.2, aux points suivants de la graduation:

- i) Un point entre 40% et 60% de la limite supérieure de l'étendue de mesure;
- ii) Un point entre 80% et 100% de la limite supérieure de l'étendue de mesure;
- iii) Au zéro de la graduation pour certaines grandeurs d'influence telles que la position, le facteur de puissance et, pour les appareils des classes 0,05 ... 0,2, la température ambiante.

6.2.1.2 Exceptions au paragraphe 6.2.1.1:

- i) Les appareils pour lesquels la limite inférieure de l'étendue de mesure dépasse les 60% de la limite supérieure; dans ce cas, le premier point doit être pris au voisinage le plus immédiat de la limite inférieure;
- ii) Les appareils pour lesquels le zéro de la graduation est situé à l'intérieur de celle-ci; les essais doivent être alors exécutés sur l'une et l'autre des parties de la graduation;
- iii) Les ohmmètres, phasemètres, indicateurs de facteur de puissance, pour lesquels les essais doivent être effectués en deux points convenus entre le constructeur et l'utilisateur.

6.2.1.3 Lors de la détermination de la variation due à la position et, pour les appareils des classes 0,05 ... 0,2, due à la température ambiante et effectuée conformément aux prescriptions du paragraphe 6.2.1.1 i) et ii), l'aiguille doit être ramenée au zéro avant de procéder à une nouvelle lecture.

6.2.2 On fait varier les grandeurs d'influence de la manière suivante:

6.2.2.1 Lorsqu'une valeur de référence est indiquée **, la grandeur d'influence doit être modifiée entre cette valeur et une valeur quelconque du domaine nominal d'utilisation précisée au tableau VI, sauf spécification contraire.

6.2.2.2 Lorsqu'un domaine de référence est indiqué pour l'appareil **, le domaine nominal d'utilisation doit inclure la totalité du domaine de référence et doit le dépasser au moins dans une direction. La grandeur d'influence est modifiée entre chacune des limites du domaine de référence et une valeur quelconque de la partie du domaine nominal d'utilisation adjacente à cette limite.

6.3 Variation due à l'influence magnétique d'origine extérieure

6.3.1 Dans le cas d'appareils portant le symbole F-30 (tableau XI), le courant dans le dispositif décrit au paragraphe 6.3.4 est choisi de façon à produire, en l'absence de l'appareil, l'induction magnétique dont la valeur, exprimée en millitesla, figure dans ce symbole. Le symbole peut être $\boxed{2}$ (mT) ou $\boxed{2}$. (Le chiffre 2 dans le symbole est donné à titre d'exemple.) Dans ces conditions, la variation ne doit pas dépasser la valeur correspondant à l'indice de classe.

* Voir l'annexe, articles A 1, A 2 et A 3.

** Les indications sont données conformément au paragraphe 10.5; en l'absence d'indication, la valeur de référence est celle qui est indiquée au tableau III, et les limites du domaine nominal d'utilisation, celles qui sont indiquées au tableau VI.

6. PERMISSIBLE VARIATIONS OF INSTRUMENTS *

6.1 Limits of variation

When the apparatus is under the conditions given in Tables II, III and IV, and a single influence quantity is varied in accordance with Sub-clauses 6.2 and 6.8, the variation expressed as a percentage of the fiducial value shall not exceed:

- the class index for the influence quantities listed in Table VI;
- the limits stated in Sub-clauses 6.3 to 6.7 for the other influence quantities.

6.2 Conditions for the determination of the variations

6.2.1 The variations shall be determined for each influence quantity. During each test, all other influence quantities shall be maintained at their reference values or ranges.

Note. — For wattmeters (varmeters), the determination of the variation due to voltage, current and power-factor (active or reactive) should be carried out in accordance with Sub-clause 6.8.

6.2.1.1 The determination of the variations associated with the influence quantities listed in Table VI and Sub-clauses 6.3, 6.5 and 6.6 shall be made at the following points on the scale for all instruments except for the instruments listed in Sub-clause 6.2.1.2:

- i) One point between 40% and 60% of the upper limit of the effective range;
- ii) One point between 80% and 100% of the upper limit of the effective range;
- iii) At zero indication for certain influence quantities such as position and power-factor and, for instruments of classes 0.05 ... 0.2, ambient temperature.

6.2.1.2 Exceptions to Sub-clause 6.2.1.1:

- i) For instruments where the lower limit of the effective range is more than 60% of the upper limit, the first point shall be taken as near to the lower limit as practicable;
- ii) For instruments with the zero scale mark inside the scale, tests shall be carried out at one point on each side of it;
- iii) For ohmmeters, phasemeters and power-factor meters, tests shall be carried out at two points as agreed between manufacturer and user.

6.2.1.3 When determining the variation due to position and for instruments of classes 0.05 ... 0.2 also due to ambient temperature according to Sub-clauses 6.2.1.1 i), ii), the index shall be reset to zero before taking the new reading.

6.2.2 The degree of variation is assessed as follows:

6.2.2.1 When a reference value is assigned to the instrument,** 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 VI, unless otherwise marked.

6.2.2.2 When a reference range is assigned to the instrument,** the nominal range of use shall include the whole of the reference range and must exceed it at least in one direction. The influence quantity is varied between each of the limits of the reference range and any value in that part of the nominal range of use adjacent to the chosen limit of the reference range.

6.3 Variation due to the influence of external magnetic induction

6.3.1 For instruments marked with symbol F-30 (Table XI), the current in the test equipment described in Sub-clause 6.3.4 is chosen so that, in the absence of the instrument under test, a magnetic induction is produced having a value in millitesla as shown in the symbol. The symbol may be [2] (mT) or [2]. (The number "2" is only an example in the symbol.) Under these conditions, the variation shall not exceed a value corresponding to the class index.

* See Appendix, Clauses A 1, A 2 and A 3.

** The markings shall comply with Sub-clause 10.5; in the absence of such markings, the reference value is given in Table III; the limits of the nominal range of use are given in Table VI.

6.3.2 Dans le cas où l'appareil ne porte pas le symbole F-30 (tableau XI), le courant dans le dispositif décrit au paragraphe 6.3.4 est choisi de façon à produire, en l'absence de l'appareil, une induction magnétique égale à 0,5 millitesla. Dans ces conditions, la variation ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau VII.

TABLEAU VI
Limites du domaine nominal d'utilisation (applicable en l'absence d'indication)

Grandeur d'influence ¹⁾	Limites du domaine nominal d'utilisation	
Température ambiante	Température de référence ± 10 °C	Lorsque l'une des grandeurs d'influence comporte un domaine de référence, les limites du domaine nominal d'utilisation sont obtenues en ajoutant à la limite du domaine de référence adjacente les valeurs ci-contre. Lorsque celles-ci sont exprimées en pourcentage, elles le sont par rapport à la limite adjacente du domaine de référence
Position ²⁾	Position de référence ± 5 °	
Fréquence	Fréquence de référence ± 10 %	
	Pour les varmètres et phasemètres monophasés: ± 1 %	
Tension ³⁾	Tension de référence ± 15 %	
Courant (pour les indicateurs de facteur de puissance et les phasemètres)	20 % et 120 % du courant nominal	
Induction magnétique d'origine extérieure ⁴⁾	0,5 mT ⁵⁾	
Facteur de puissance active (cos φ) pour les wattmètres	Appareils des classes 0,05 ... 0,2 cos $\varphi = 0$, $\varphi = 90$ ° (IND) et cos $\varphi = 0$, $\varphi = -90$ ° (CAP)	Appareils des classes 0,5 ... 5 a) Lorsque aucun facteur de puissance n'est précisé, il est considéré comme inductif: cos $\varphi = 1$, $\varphi = 0$ ° et cos $\varphi = 0$, $\varphi = 90$ ° (IND) b) Lorsqu'un facteur de puissance est précisé comme étant capacitif: cos $\varphi = 1$, $\varphi = 0$ ° et cos $\varphi = 0$, $\varphi = -90$ ° (CAP)
	Facteur de puissance réactive (sin φ) pour les varmètres sin $\varphi = 1$, $\varphi = 90$ ° et sin $\varphi = -1$, $\varphi = -90$ °	a) Lorsque aucun facteur de puissance réactive n'est précisé, il est considéré comme inductif: sin $\varphi = 1$, $\varphi = 90$ ° (IND) et sin $\varphi = 0$, $\varphi = 0$ ° b) Lorsqu'un facteur de puissance réactive est précisé comme étant capacitif: sin $\varphi = -1$, $\varphi = -90$ ° (CAP) et sin $\varphi = 0$, $\varphi = 0$ °

- 1) Les grandeurs d'influence non indiquées au tableau VI et non mentionnées aux paragraphes de l'article 6 sont supposées ne pas avoir un domaine nominal d'utilisation.
- 2) En l'absence de symboles, le domaine nominal d'utilisation est compris entre 90° et 0° pour les appareils portatifs et 0° et 90° pour les appareils de tableau. Dans ce cas, la limite de variation est égale à la moitié de l'indice de classe.
- 3) Pour les ohmmètres, la tension est celle de la source et non pas la tension aux bornes de la résistance en essai.
- 4) Voir le paragraphe 6.3.
- 5) Voir le paragraphe 6.3 et A-23 du tableau XI.
- 6) Le facteur de puissance est généralement défini pour des grandeurs sinusoïdales.
- 7) Les limites précisées du domaine nominal d'utilisation, en ce qui concerne cos φ et sin φ , sont valables dans tous les cas, aucune autre indication n'étant admise.
- 8) En ce qui concerne les abréviations utilisées, voir le paragraphe 6.8.
- 9) Voir la figure 14 et l'article A 5 de l'annexe.

6.3.2 When the instrument is not marked with symbol F-30 (Table XI), the current in the test equipment described in Sub-clause 6.3.4 is chosen so that in the absence of the instrument under test, a magnetic induction is produced having a value of 0.5 millitesla. Under these conditions, the variation shall not exceed the limits given in table VII.

TABLE VI
Limits of the nominal range of use (applicable unless marked)

Influence quantity ¹⁾	Limits of nominal range of use	
Ambient temperature	Reference temperature $\pm 10^\circ\text{C}$	When one of these influence quantities has a reference range, then the limits of the nominal range of use shall extend beyond the adjacent limit of the reference range by the amount specified here. When a percentage is specified, it shall be taken as a proportion of the adjacent limit of the reference range
Position ²⁾	Reference position $\pm 5^\circ$	
Frequency	Reference frequency $\pm 10\%$	
	For single-phase varmeters and phasemeters $\pm 1\%$	
Voltage ³⁾	Reference voltage $\pm 15\%$	
Current (for power-factor meters and phasemeters)	20% and 120% of rated current	
External magnetic induction ⁴⁾	0.5 mT ⁵⁾	
Active power-factor ($\cos \varphi$) for wattmeters 6), 7), 8), 9)	Instruments of Classes 0.05 ... 0.2 $\cos \varphi = 0, \varphi = 90^\circ$ (IND) and $\cos \varphi = 0, \varphi = -90^\circ$ (CAP)	Instruments of classes 0.5 ... 5 a) When no power-factor is specified it is assumed to be inductive: $\cos \varphi = 1, \varphi = 0^\circ$ and $\cos \varphi = 0, \varphi = 90^\circ$ (IND) b) When a power-factor is specified as capacitive: $\cos \varphi = 1, \varphi = 0^\circ$ and $\cos \varphi = 0, \varphi = -90^\circ$ (CAP)
	Reactive power-factor ($\sin \varphi$) for varmeters 6), 7), 8), 9)	$\sin \varphi = 1, \varphi = 90^\circ$ and $\sin \varphi = -1, \varphi = -90^\circ$

1) The influence quantities not listed in Table VI and not mentioned in sub-clauses of Clause 6 are intended not to have a nominal range of use.

2) In the absence of marking, the limits of nominal range of use are from 90° to 0° for portable and from 0° to 90° for switchboard instruments. In these cases, the limit of variation is half the class index.

3) For ohmmeters, the voltage is that of the source and not the voltage at the terminals of the resistance under test.

4) See Sub-clause 6.3.

5) See Sub-clause 6.3 and A-23 of Table XI.

6) The power-factor is defined for sinusoidal quantities in general.

7) The limits given for the nominal range of use for $\cos \varphi$ and $\sin \varphi$ are valid in all cases; no other marking is permissible.

8) For the abbreviations used, see Sub-clause 6.8.

9) See Figure 14 and Clause A 5 in the Appendix.

TABLEAU VII
*Limites de la variation due à l'induction magnétique **

Appareils	Indice de classe de précision	
	0,05 ... 0,2	0,5 ... 5
Astatique A protection magnétique Magnétoélectrique	±0,75 %	±1,5 %
Ferrodynamique	±1,5 %	±3 %
Autres appareils	±3 %	±6 %

* 0,5 mT, en absence d'indication (voir le paragraphe 6.3.2).

6.3.3 L'induction doit être produite par un courant de même nature, et pour le courant alternatif de même fréquence, que celui qui parcourt l'élément de mesure. Lorsque l'élément de mesure est prévu pour être utilisé en courant continu et en courant alternatif, l'influence du champ magnétique doit être déterminée successivement avec un champ magnétique continu et un champ magnétique alternatif. Dans tous les cas, l'induction doit être telle que la combinaison de phase et d'orientation soit la plus défavorable. Les valeurs données aux paragraphes 6.3.1 et 6.3.2 sont réduites pour les fréquences comprises entre 1 et 20 kHz, par multiplication d'un facteur $1/f$, où f est la fréquence exprimée en kHz. Au-delà de 20 kHz, aucun essai n'est spécifié et les conditions peuvent être définies par un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Note. — Les valeurs des champs alternatifs doivent être des valeurs efficaces.

6.3.4 L'appareil est placé de telle façon que l'équipage mobile se trouve au centre d'une bobine de 1 m de diamètre moyen, de section carrée, d'épaisseur radiale faible par rapport à son diamètre et parcourue par un courant choisi de façon à obtenir en son centre, en l'absence de l'appareil, l'induction magnétique fixée aux paragraphes 6.3.1 ou 6.3.2.

Note. — La force magnétomotrice nécessaire pour obtenir une induction de 0,5 mT au centre de la bobine est de 400 A (ampères-tours) en l'absence de l'appareil essayé.

Lorsque l'une des dimensions maximales extérieures de l'appareil excède 250 mm, on doit utiliser une bobine de diamètre au moins égal à quatre fois la plus grande dimension de l'appareil et choisir le courant de manière à obtenir au centre l'induction magnétique fixée aux paragraphes 6.3.1 ou 6.3.2.

Note. — Par accord des parties intéressées, il est permis d'utiliser un autre dispositif qui peut produire un champ magnétique homogène convenable, en l'absence de l'appareil.

6.4 **Variation due à l'influence d'un champ électrique d'origine extérieure sur les appareils électrostatiques**

6.4.1 La variation des appareils électrostatiques portant le symbole F-27 (tableau XI), due à l'influence d'un champ électrique d'origine extérieure de 50 Hz produit suivant les modalités du paragraphe 6.4.3 et d'intensité 20 kV/m, ne doit pas dépasser, dans les conditions de phase et de direction les plus défavorables, les limites correspondant à l'indice de classe. Lorsque l'appareil porte le symbole F-34, l'intensité du champ est supposée avoir la valeur indiquée dans le symbole.

Note. — Il est recommandé de munir les appareils des classes 0,05 ... 0,2 d'un écran électrostatique.

6.4.2 La variation des appareils électrostatiques des classes 0,5 ... 5 ne portant pas les symboles F-27 ou F-34 (tableau XI) due à un champ électrique dont la valeur est précisée au paragraphe 6.4.1 ne doit pas être supérieure à 6%.

Note. — Les appareils électrostatiques ayant des électrodes non protégées par une enveloppe conductive sont exclus des prescriptions du paragraphe 6.4.2.

TABLE VII
Limits of variation due to magnetic induction *

Instruments	Class index	
	0.05 ... 0.2	0.5 ... 5
Astatic With magnetic screening Permanent magnet moving coil	±0.75 %	±1.5 %
Ferrodynamic	±1.5 %	±3 %
Other instruments	±3 %	±6 %

* 0.5 mT, unless marked (see Sub-clause 6.3.2).

6.3.3 The induction shall be produced by a current of the same kind and frequency as that which energizes the measuring element. When the measuring element is intended to be used on both d.c. and a.c., the influence of the magnetic field shall be produced in turn by a direct current and an alternating current. In all cases the induction shall be such as to have the most unfavourable combination of phase and orientation. The values stated in Sub-clauses 6.3.1 and 6.3.2 are reduced for frequencies between 1 and 20 kHz by the factor $1/f$, where f is the frequency in kHz. Above 20 kHz no test is specified and the conditions may be agreed between the manufacturer and the user.

Note. — The values of a.c. fields shall be r.m.s. values.

6.3.4 The instrument is placed with the moving element in the centre of a coil of 1 m mean diameter, of square cross-section, and of radial thickness small compared with the diameter, and passing such a current as will produce, at the centre of the coil, in the absence of the instrument under test, the magnetic induction specified in Sub-clause 6.3.1 or 6.3.2.

Note. — 400 A (ampere-turns) in the prescribed coil will produce an induction of 0.5 mT at its centre in the absence of the instrument under test.

Instruments having any external dimension exceeding 250 mm shall be tested in a coil of mean diameter not less than four times the maximum dimensions of the instrument, the resulting excitation being maintained at the values specified in Sub-clauses 6.3.1 or 6.3.2.

Note. — Upon agreement between the interested parties, other devices are also permissible which produce an adequate homogeneous magnetic field, in the absence of the instrument under test.

6.4 Variation due to the influence of external electric field on electrostatic instruments

6.4.1 The variation of electrostatic instruments marked with symbol F-27 (Table XI) due to an external electric field of 50 Hz produced in accordance with Sub-clause 6.4.3 and with a strength of 20 kV/m under the most unfavourable conditions of phase and direction, shall not exceed the limits of the class index. If the instrument is marked with symbol F-34, the field intensity is assumed to be equal to the value given in the symbol.

Note. — Electrostatic screening is recommended for instruments of Classes 0.05 ... 0.2.

6.4.2 The variation of electrostatic instruments of Classes 0.5 ... 5 without symbols F-27 or F-34 (Table XI) due to the electric field of Sub-clause 6.4.1 shall not exceed 6%.

Note. — Electrostatic instruments with electrodes not protected by a conducting case are exempted from the requirements of Sub-clause 6.4.2.

- 6.4.3 Le champ électrique extérieur est produit entre des disques parallèles et isolés. Le diamètre de disques doit être supérieur d'au moins 20% à la plus grande dimension de l'appareil en essai.
- 6.5 **Variation due à l'influence du montage sur un panneau ferromagnétique** (voir le tableau VIII)
- 6.5.1 Tout appareil portant le symbole F-37 doit être utilisé sur un panneau ferromagnétique de l'épaisseur spécifiée. Il est dispensé de l'essai d'influence du montage sur un panneau différent.
- 6.5.2 Tout appareil portant l'un des symboles F-38, F-39 ou F-40 doit satisfaire aux prescriptions de l'article 4 lorsqu'il est monté sur un panneau de la nature indiquée et d'épaisseur quelconque.
- 6.5.3 Tout appareil ne portant aucun des symboles mentionnés au tableau VIII ne doit pas présenter, lorsqu'il est utilisé sur un panneau ferreux d'épaisseur égale à $2 \pm 0,5$ mm, une variation supérieure à la moitié de la valeur correspondant à l'indice de classe.

TABLEAU VIII
Influence du montage sur un panneau ferromagnétique
(conditions d'essai et limite de la variation)

Symbole	Conditions de référence		Conditions d'essai		Paragraphe
	Nature du panneau	Epaisseur	Nature du panneau	Epaisseur	
F-37	Ferreux	$x \text{ mm} \pm 10\%$ ou $x \pm 0,5 \text{ mm}$: la valeur la plus faible étant applicable	Dispensé de l'essai s'il est monté sur un panneau différent		6.5.1
F-38	Ferreux	Quelconque	Ferreux	Quelconque (pratiquement limitée à 10 mm)	6.5.2
F-39	Non ferreux	Quelconque	Non ferreux	Quelconque (pratiquement limitée à 10 mm)	6.5.2
F-40	Quelconque	Quelconque	Quelconque	Quelconque (pratiquement limitée à 10 mm)	6.5.2
Absence de symbole	Non ferreux	Quelconque	Ferreux	$2 \pm 0,5 \text{ mm}$	6.5.3

Note. — x est l'épaisseur nominale du panneau.

- 6.6 **Variation due à l'influence du montage sur un panneau conducteur**
Sauf indication contraire signalée par l'apposition du symbole F-33 du tableau XI, les appareils doivent satisfaire aux exigences de l'article 4 lorsqu'ils sont montés sur un panneau de grande conductivité (voir le tableau III).
- 6.7 **Variation due à l'influence du déséquilibre des courants sur le fonctionnement des wattmètres (varmètres) polyphasés ***
La variation due au déséquilibre des courants ne doit pas dépasser le double de la valeur correspondant à l'indice de classe.

* Cette prescription n'est pas applicable aux appareils monophasés à graduation fictive polyphasée (voir la note de bas de page du paragraphe 2.2.16).

- 6.4.3 The external electric field shall be produced between circular, parallel, isolated discs. The diameter of the discs shall be at least 20% greater than the maximum dimension of the instrument to be checked.
- 6.5 **Variation due to the influence of mounting on ferromagnetic support** (see Table VIII)
- 6.5.1 All instruments bearing symbol F-37 shall be used on a ferromagnetic panel of that thickness. It is not required that they be tested for the effect of mounting on other panels.
- 6.5.2 All instruments bearing symbols F-38, F-39 or F-40 shall meet the requirements of Clause 4, when mounted on a panel of the nature specified and of any thickness, for convenience limited to 10 mm.
- 6.5.3 Instruments without symbols in accordance with Table VIII, when used on a ferromagnetic panel or support having a thickness of 2 ± 0.5 mm, shall show no variation exceeding half the value corresponding to the class index.

TABLE VIII
Influence of mounting on a ferro-magnetic panel
(conditions of test and limit of variation)

Symbol	Reference conditions		Test conditions		Sub-clause
	Nature of panel	Thickness	Nature of panel	Thickness	
F-37	Ferrous	x mm $\pm 10\%$ or $x \pm 0.5$ mm whichever is smaller	No test required if mounted on a different panel		6.5.1
F-38	Ferrous	Any thickness	Ferrous	Any thickness (for convenience limited to 10 mm)	6.5.2
F-39	Non-ferrous	Any thickness	Non-ferrous	Any thickness (for convenience limited to 10 mm)	6.5.2
F-40	Any panel	Any thickness	Any panel	Any thickness (for convenience limited to 10 mm)	6.5.2
None	Non-ferrous	Any thickness	Ferrous	2 ± 0.5 mm	6.5.3

Note. — x equals the nominal value of the panel thickness.

- 6.6 **Variation due to the influence of mounting on conductive support**
Unless otherwise indicated by marking with symbol F-33 of Table XI, instruments shall meet the requirements of Clause 4 when mounted on a support of high conductivity (see Table III).
- 6.7 **Variation due to the influence of unbalanced currents on the performance of polyphase wattmeters (varmeters) ***
The variation due to unbalanced currents shall not exceed twice the value corresponding to the class index.

* This requirement is not applicable to single-phase instruments calibrated in terms of polyphase power (see foot-note to Sub-clause 2.2.16).

La variation doit être déterminée de la manière suivante :

L'appareil est placé dans les conditions indiquées dans les tableaux II, III et IV.

Les courants sont ajustés à la même valeur et de façon à obtenir une déviation située au voisinage du milieu de l'étendue de mesure. On note l'indication.

On coupe l'un quelconque des circuits de courant, les tensions étant maintenues équilibrées, et on règle les autres courants maintenus à égalité de façon à obtenir l'indication initiale. La variation de la grandeur mesurée, déterminée sur l'appareil de référence, représente la variation.

6.8 Variation due à l'influence de la tension, du courant et du facteur de puissance (active ou réactive) pour les wattmètres et varmètres

Dans ce paragraphe et dans la figure 14, page 104, les abréviations suivantes sont utilisées :

$U_n, I_n, \cos \varphi_n, \sin \varphi_n$	= valeurs nominales de la tension, du courant, du facteur de puissance active et du facteur de puissance réactive
U_a, I_a	= limite inférieure du domaine de référence de la tension et du courant
U_b, I_b	= limite supérieure du domaine de référence de la tension et du courant
U_{\min}	= limite inférieure du domaine nominal d'utilisation de la tension
U_{\max}, I_{\max}	= limite supérieure du domaine nominal d'utilisation de la tension et du courant
P_n	= puissance (active ou réactive) égale à la limite supérieure de l'étendue de mesure
P_e	= valeur constante de la puissance (active ou réactive) indiquée, à laquelle les essais sont effectués, comprise entre 80% et 100% de P_n .

En l'absence d'indication d'un domaine de référence, la valeur nominale est considérée comme valeur de référence. Dans ce cas, les essais doivent être effectués à la valeur nominale de la tension et/ou du courant (U_n, I_n) au lieu des limites inférieures ou supérieures du domaine de référence de la tension (U_a, U_b) et/ou de la limite supérieure du courant (I_b).

6.8.1 Variation due à l'influence de la tension

L'influence de la tension doit être déterminée séparément pour les deux parties du domaine nominal d'utilisation, l'une adjacente à la limite supérieure du domaine de référence de la tension et l'autre adjacente à sa limite inférieure.

Les essais des paragraphes a) et b) doivent être effectués à la puissance active P_e avec $\cos \varphi_n$ ou à la puissance réactive P_e avec $\sin \varphi_n$.

a) Cet essai doit être effectué en augmentant la tension de U_b à U_{\max} et en réduisant le courant en conséquence afin de maintenir la même indication P_e ;

b) Cet essai doit être effectué en réduisant la tension de U_a à U_{\min} et en augmentant le courant en conséquence afin de maintenir la même indication P_e .

Le courant ne doit pas dépasser la valeur I_b . Pour satisfaire à cette condition, la valeur de la puissance constante à laquelle est effectué l'essai devra éventuellement être réduite.

L'influence de la tension ne doit pas être supérieure à la valeur correspondant à l'indice de classe.

6.8.2 Variation due à l'influence simultanée de la tension et du courant

Dans le cas où, au cours de l'essai effectué conformément au paragraphe 6.8.1 b), la réduction de la tension conduit à une intensité de courant supérieure à I_b , il y a lieu de déterminer aussi la variation due à l'influence simultanée de la tension et du courant dans les mêmes conditions que celles décrites au paragraphe 6.8.1.

The variation shall be determined in the following manner:

The instrument shall be maintained under the conditions stated in Tables II, III and IV.

The currents are adjusted to be equal and so that the indication is approximately in the middle of the effective range. The indication is noted.

One current circuit is disconnected, the voltages being maintained balanced, and the other currents are maintained equal and adjusted so as to give the initial indication. The change in the measured quantity determined on the standard instrument is considered to be the variation.

6.8 Variation due to the influence of voltage, current and power-factor (active or reactive) for wattmeters (varmeters)

Throughout this sub-clause and Figure 14, page 105, the following symbols are used:

$U_n, I_n, \cos \varphi_n, \sin \varphi_n$	= rated values of voltage, current, active power-factor and reactive power-factor
U_a, I_a	= lower limit of reference range of voltage and current
U_b, I_b	= upper limit of reference range of voltage and current
U_{min}	= lower limit of the nominal range of use for voltage
U_{max}, I_{max}	= upper limit of the nominal range of use for voltage and current
P_n	= upper limit of the effective range for power (active or reactive)
P_c	= constant indicated value of power (active or reactive) at which tests are made between 80% and 100% of P_n .

If no reference range is marked, the rated value is considered as the reference value and tests shall be made at the rated value of the voltage and/or current (U_n, I_n) instead of the lower or upper limits of the reference range of the voltage (U_a, U_b) and/or the upper limit of the current (I_b).

6.8.1 Variation due to the influence of voltage

The variation due to voltage shall be determined separately for the two parts of the nominal range of use, one adjacent to the upper limit of the reference range of voltage and the other adjacent to its lower limit.

The tests in paragraphs *a)* and *b)* shall be carried out at P_c (active) and $\cos \varphi_n$ or P_c (reactive) and $\sin \varphi_n$.

a) This test shall be made by changing the voltage from U_b to U_{max} . While increasing the voltage to U_{max} , the current shall be decreased so as to maintain the same indication, P_c .

b) This test shall be made by changing the voltage from U_a to U_{min} . While decreasing the voltage to U_{min} , the current shall be increased so as to maintain the same indication, P_c .

The current shall not exceed I_b . To comply with this requirement, the testing power may have to be reduced.

The variation due to voltage shall not exceed a value corresponding to the class index.

6.8.2 Variation due to the simultaneous influences of voltage and current

If the decrease of voltage in the test according to Sub-clause 6.8.1 *b)* requires a current higher than I_b , the variation due to the simultaneous influences of voltage and current shall also be determined under the same conditions as described in Sub-clause 6.8.1.

La tension doit être réduite à nouveau de U_a à U_{\min} et le courant augmenté en conséquence afin de maintenir la même indication P_c .

Pour cet essai, l'intensité du courant peut être supérieure à I_b mais ne doit pas dépasser I_{\max} . Pour satisfaire à cette condition, la valeur de la puissance constante à laquelle est effectué l'essai devra éventuellement être réduite. La variation ne doit pas dépasser deux fois la valeur correspondant à l'indice de classe.

6.8.3 *Variation due à l'influence du facteur de puissance*

Pour les wattmètres, la variation due au facteur de puissance doit être déterminée à $\cos \varphi = 0$,
— inductif et capacitif pour les appareils des classes 0,05 ... 0,2;
— inductif seulement pour les appareils des classes 0,5 ... 5, sauf indication contraire.

Les essais doivent être effectués pour les valeurs nominales U_n et I_n ou pour les valeurs U_b et I_b limites supérieures de leur domaine de référence, si elles existent.

La variation, par rapport à celle qui est obtenue avec la même tension et l'intensité de courant nulle, ne doit pas dépasser la valeur correspondant à l'indice de classe.

Pour les varmètres, l'essai correspondant est effectué à $\varphi = 0$.

6.8.4 *Variation due à l'influence simultanée du facteur de puissance et du courant*

Lorsque le produit $U_b \cdot I_{\max} \geq U_{\max} \cdot I_b$, dans le cas des wattmètres ayant une limite supérieure du domaine nominal d'utilisation I_{\max} pour le courant et/ou U_{\max} pour la tension ainsi qu'une limite supérieure du domaine de référence I_b pour le courant et/ou U_b pour la tension, la variation due aux influences simultanées du facteur de puissance et du courant doit être déterminée à $\cos \varphi = 0$,

— inductif et capacitif pour les classes 0,05 ... 0,2;
— inductif seulement pour les classes 0,5 ... 5, sauf indication contraire.

Les essais doivent être effectués à la limite supérieure U_b du domaine de référence pour la tension et à la limite supérieure I_{\max} du domaine nominal d'utilisation pour le courant.

La variation par rapport à celle qui est obtenue avec la même tension et le courant nul ne doit pas dépasser deux fois la valeur correspondant à l'indice de classe.

Pour les varmètres, l'essai correspondant est effectué à $\varphi = 0$.

6.8.5 *Variation due à l'influence simultanée du facteur de puissance et de la tension*

Lorsque le produit $U_b \cdot I_{\max} < U_{\max} \cdot I_b$, dans le cas des wattmètres ayant une limite supérieure du domaine nominal d'utilisation I_{\max} pour le courant et/ou U_{\max} pour la tension ainsi qu'une limite supérieure du domaine de référence I_b pour le courant et/ou U_b pour la tension, la variation due aux influences simultanées du facteur de puissance et de la tension doit être déterminée à $\cos \varphi = 0$,

— inductif et capacitif pour les classes 0,05 ... 0,2,
— inductif seulement, sauf indication contraire, pour les classes 0,5 ... 5.

Les essais doivent être effectués à la limite supérieure U_{\max} du domaine nominal d'utilisation pour la tension et à la limite supérieure I_b du domaine de référence pour le courant.

La variation par rapport à celle qui est obtenue avec la même tension et le courant nul ne doit pas dépasser deux fois la valeur correspondant à l'indice de classe.

Pour les varmètres, l'essai correspondant est effectué à $\varphi = 0$.

6.8.6 *Variation due à l'influence simultanée de la tension du courant et du facteur de puissance*

Dans le cas des wattmètres ayant une limite supérieure du domaine nominal d'utilisation U_{\max} pour la tension et I_{\max} pour le courant, la variation due aux influences simultanées de la tension, du courant et du facteur de puissance est déterminée à $\cos \varphi = 0$,

The voltage shall be decreased again from U_a to U_{\min} and the current increased so as to maintain the same indication, P_e .

In this test the current may be higher than I_b but shall not exceed I_{\max} . To comply with this requirement, the testing power may have to be reduced. The variation shall not exceed twice a value corresponding to the class index.

6.8.3 *Variation due to the influence of power-factor*

For wattmeters the variation due to power-factor shall be determined at $\cos \varphi = 0$,
— lagging and leading for classes 0.05 ... 0.2;
— lagging only for classes 0.5 ... 5, unless otherwise marked.

The tests shall be carried out at rated voltage U_n and current I_n or voltage and current at the upper limits of their reference ranges U_b and I_b , if any.

When compared with the indication at zero current and maintaining the same voltage, the variation shall not exceed a value corresponding to the class index.

The corresponding test shall be carried out for varimeters at $\varphi = 0$.

6.8.4 *Variation due to the simultaneous influences of power-factor and current*

If the product $U_b \cdot I_{\max} \geq U_{\max} \cdot I_b$, for wattmeters having an upper limit of nominal range of use for current I_{\max} and/or voltage U_{\max} and an upper limit of reference range for current I_b and/or voltage U_b , the variation due to the simultaneous influences of power-factor and current shall be determined at $\cos \varphi = 0$,

— lagging and leading for classes 0.05 ... 0.2;
— lagging only for classes 0.5 ... 5, unless otherwise marked.

Tests shall be carried out at the upper limit of the reference range for voltage U_b and at the upper limit of the nominal range of use for current I_{\max} .

When compared with the indication at zero current and maintaining the same voltage, the variation shall not exceed twice a value corresponding to the class index.

The corresponding test shall be carried out for varimeters at $\varphi = 0$.

6.8.5 *Variation due to the simultaneous influences of power-factor and voltage*

If the product $U_b \cdot I_{\max} < U_{\max} \cdot I_b$, for wattmeters having an upper limit of nominal range of use for current I_{\max} and/or U_{\max} and an upper limit of reference range of current I_b and/or voltage U_b , the variation due to the simultaneous influences of power-factor and voltage shall be determined at $\cos \varphi = 0$,

— lagging and leading for classes 0.05 ... 0.2,
— lagging only for classes 0.5 ... 5, unless otherwise marked.

Tests shall be carried out at the upper limit of the nominal range of use for voltage U_{\max} and at the upper limit of the reference range for current I_b .

When compared with the indication at zero current and maintaining the voltage U_b , the variation shall not exceed twice a value corresponding to the class index.

The corresponding test shall be carried out for varimeters at $\varphi = 0$.

6.8.6 *Variation due to the simultaneous influences of voltage, current and power-factor*

For wattmeters having an upper limit of nominal range of use for voltage U_{\max} and current I_{\max} , the variation due to the simultaneous influences of voltage, current and power-factor is determined at $\cos \varphi = 0$,

- inductif et capacitif pour les classes 0,05 ... 0,2;
- inductif seulement, sauf indication contraire, pour les classes 0,5 ... 5.

Les essais doivent être effectués à la limite supérieure U_{\max} du domaine nominal d'utilisation pour la tension et à la limite supérieure I_{\max} du domaine nominal d'utilisation pour le courant.

La variation par rapport à celle qui est obtenue avec la tension U_b et le courant nul ne doit pas dépasser trois fois la valeur correspondant à l'indice de classe.

Pour les varmètres, l'essai correspondant est effectué à $\varphi = 0$.

6.8.7 *Autres prescriptions*

- a) Le déplacement du zéro résultant de la mise sous ou hors tension du circuit de tension ne doit pas dépasser la valeur correspondant à l'indice de classe. Au cours de cet essai le circuit de courant est ouvert mais son potentiel par rapport à l'équipage mobile doit rester le même qu'en service normal. L'essai est effectué à la valeur nominale de la tension ou à la limite supérieure de son domaine de référence s'il en existe un.
- b) La déviation résultant de l'application de la tension nominale entre les circuits de courant et de tension non alimentés d'un wattmètre ou d'un varmètre ne doit pas être supérieure à la valeur correspondant à l'indice de classe. Cette prescription s'applique uniquement aux appareils qui, par construction, n'ont pas de point commun entre les circuits de tension et de courant et qui sont destinés à être utilisés dans ces conditions.
- c) Pour les limites du domaine nominal d'utilisation de la fréquence, la variation due à l'influence du facteur de puissance déterminée conformément au paragraphe 6.8.3 ne doit pas être supérieure au double de la valeur correspondant à l'indice de classe.

6.9 **Variation due à l'influence mutuelle des divers éléments des wattmètres (varmètres) polyphasés**

La variation due aux influences mutuelles des divers éléments des wattmètres (varmètres) polyphasés est déterminée de la manière suivante:

Tous les circuits (de tension et de courant) doivent être alimentés à leurs valeurs nominales.

Le circuit de tension d'un élément de mesure est alors déconnecté et on fait varier de 0° à 360° la phase du courant dans le circuit de courant associé. Si un même courant parcourt deux enroulements de deux éléments différents, il doit être également déconnecté. La différence entre les valeurs extrêmes ainsi obtenues ne doit pas être supérieure au double de la valeur correspondant à l'indice de classe.

L'essai est répété pour chacun des circuits de tension; une série analogue d'essais est faite en alimentant tous les circuits de tension et en déconnectant les circuits de courant à tour de rôle.

7. VARIATIONS ADMISSIBLES POUR LES ACCESSOIRES

7.1 **Accessoires interchangeables**

7.1.1 Les variations s'expriment en pourcentage de la valeur conventionnelle. (Voir le paragraphe 2.3.11.4.)

7.1.2 Les variations dues à l'influence de la température, de la fréquence ou de la tension ne doivent pas dépasser la valeur correspondant à l'indice de classe. En l'absence d'indication, le domaine nominal d'utilisation est donné au tableau VI.

- lagging and leading for classes 0.05 . . . 0.2;
- lagging only for classes 0.5 . . . 5, unless otherwise marked.

Tests shall be carried out at the upper limit of the nominal range of use for voltage U_{\max} and current I_{\max} .

When compared with the indication at zero current and maintaining the voltage U_b , the variation shall not exceed three times a value corresponding to the class index.

The corresponding test shall be carried out for varimeters at $\varphi = 0$.

6.8.7 Further requirements

- a) The deflection from zero indication as a result of energizing or de-energizing the voltage circuit alone at its rated voltage or at the upper limit of its reference range, if any, shall not exceed a value corresponding to the class index. During this test, the current circuit is disconnected but its potential with respect to the moving element shall remain the same as in normal operation.
- b) The deflection from zero indication as a result of applying the rated voltage between the de-energized voltage and current circuits of a wattmeter or varimeter shall not exceed a value corresponding to the class index. This requirement applies only to instruments designed without a common point between the voltage and current circuits and which are intended to be used without a common point.
- c) At the limits of the nominal range of use for frequency, the variations due to power-factor determined in accordance with Sub-clause 6.8.3 shall not exceed twice a value corresponding to the class index.

6.9 Variation due to the influence of interaction between the different measuring elements of polyphase wattmeters (varimeters)

The variation arising from mutual effects of interaction between the different measuring elements of polyphase wattmeters and varimeters is determined in the following way:

All the circuits (voltage and current) of all elements shall be energized at their rated values.

The voltage circuit of one measuring element is then disconnected and the associated current is varied in phase through 360° . If one current flows through two coils of different elements, this current shall also be disconnected. Any difference so obtained between the extreme values of indication shall not exceed twice a value corresponding to the class index.

The test is repeated with each voltage circuit disconnected in turn, and a similar series of tests shall be made with all the voltage circuits energized and the current circuits disconnected in turn.

7. PERMISSIBLE VARIATIONS FOR ACCESSORIES

7.1 Interchangeable accessories

- 7.1.1 The variation shall be expressed as a percentage of the fiducial value. (See Sub-clause 2.3.11.4.)
- 7.1.2 The variation produced by the influence of temperature, frequency or voltage shall not exceed a value corresponding to the class index. Unless marked, the nominal range of use is given in Table VI.

7.2 Accessoires à interchangeabilité limitée

L'accessoire doit être connecté à l'appareil du type associé et les variations doivent être déterminées conformément aux prescriptions des paragraphes 6.1, 6.2 et 6.8 pour les grandeurs d'influence qui peuvent avoir une action sur l'accessoire, par exemple la température, la fréquence, la tension, le courant ou le facteur de puissance.

Les essais doivent être effectués de la même manière que pour la détermination de l'erreur intrinsèque. La variation due à l'accessoire s'exprime en pourcentage de la valeur conventionnelle, et ne doit pas dépasser la valeur correspondant à l'indice de classe de l'accessoire.

Note. — Cet essai peut également être exécuté conformément au paragraphe 5.2.

7.3 Accessoires non interchangeables

Les prescriptions de l'article 6 sont applicables à l'ensemble constitué par l'appareil et l'accessoire.

8. PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES RELATIVES AUX QUALITÉS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES DES APPAREILS ET DES ACCESSOIRES

8.1 Amortissement

L'amortissement d'un appareil, à l'exception des appareils énumérés au paragraphe 8.1.4, doit satisfaire aux conditions suivantes:

8.1.1 *Elongation maximale*

L'appareil, non alimenté, est inséré brusquement dans un circuit où la grandeur mesurée présente une valeur qui correspond à une déviation permanente sensiblement égale aux $\frac{2}{3}$ de la longueur de la graduation. Lorsque le zéro de l'appareil se trouve à l'intérieur de l'échelle, la longueur à prendre en considération est celle de la plus grande fraction de la graduation se trouvant d'un même côté du zéro.

Dans le cas des appareils dont le zéro mécanique est extérieur à la graduation (par exemple ceux à butée mécanique de zéro) ou qui n'ont pas de zéro mécanique déterminé (par exemple les quotientmètres), l'appareil est d'abord connecté à un circuit de mesure tel que la déviation produite corresponde à la limite inférieure de l'étendue de mesure; l'appareil est ensuite connecté brusquement à un circuit de mesure tel que la déviation soit sensiblement égale aux $\frac{2}{3}$ de l'étendue de mesure. (Cela peut être obtenu au moyen d'une modification brusque du réglage du même circuit de mesure.)

Pour les appareils dont la déviation angulaire totale est inférieure à 240° , l'élongation maximale ne doit pas dépasser la valeur de la déviation permanente de plus de 20% de la longueur de la graduation correspondant à l'étendue de mesure. Pour les autres appareils, la limite est de 25%.

8.1.2 *Temps d'arrêt*

Dans les conditions indiquées au paragraphe 8.1.1, le temps nécessaire à l'équipage mobile pour prendre sa position d'équilibre, à 1,5%, près de la longueur de l'échelle, ne doit pas être supérieur à 4 secondes.

8.1.3 *Impédance du circuit extérieur*

Lorsque les caractéristiques du circuit dans lequel est connecté l'appareil interviennent dans son amortissement, l'impédance du circuit extérieur doit être celle qui est indiquée selon le paragraphe 10.1 *s*).

7.2 Accessories of limited interchangeability

The accessory shall be connected to an instrument of the associated type and the variations shall be determined according to Sub-clauses 6.1, 6.2 and 6.8 for the influence quantities which may affect the accessory e.g., temperature, frequency, voltage, current or power-factor.

The tests shall be carried out in the same way as in the determination of the intrinsic error. The variation due to the accessory shall be expressed as a percentage of its fiducial value, and shall not exceed a value corresponding to the class index of the accessory.

Note. — This measurement may also be carried out in accordance with Sub-clause 5.2.

7.3 Non-interchangeable accessories

The requirements of Clause 6 are applicable to the combination of instrument and accessory.

8. FURTHER ELECTRICAL AND MECHANICAL REQUIREMENTS OF INSTRUMENTS AND ACCESSORIES

8.1 Damping

The damping of an instrument shall comply with the following requirements, except for those instruments listed in Sub-clause 8.1.4:

8.1.1 Overshoot

The instrument, not being energized, is suddenly connected to a circuit where the measured quantity is such that it would produce a steady deflection of about $\frac{2}{3}$ of the total scale length. When the zero of the instrument is displaced within the scale, the scale length shall be taken as being the longer of the scale lengths on either side of the zero.

When the mechanical zero of the instrument is not on the scale (e.g. suppressed zero) or when it is not determinate (e.g. quotientmeters), the instrument is energized by connecting it to a source so that a deflection corresponding to the lower limit of the effective range is produced; then the instrument is suddenly switched over to a connection with a source so that a deflection of about $\frac{2}{3}$ of the effective range is produced. (This may be done by a sudden readjustment of the same source.)

For instruments having a total angular deflection of less than 240° , the overshoot shall not exceed the final steady deflection by more than 20% of the scale length corresponding to the effective range. For other instruments, a limit of 25% applies.

8.1.2 Damping time

Under the conditions specified in Sub-clause 8.1.1, the time required for the index to settle at its final steady position (to within 1.5% of the total scale length) shall not exceed 4 seconds.

8.1.3 Impedance of the external circuit

When the characteristics of the circuit into which the instrument is connected may affect the damping, the external circuit impedance should be that stated in accordance with Sub-clause 10.1s).

En l'absence d'une telle indication, l'impédance du circuit extérieur, dans le cas des milliampèremètres et ampèremètres, est supposée être 50 fois supérieure à celle de l'appareil et, dans le cas des millivoltmètres et voltmètres, inférieure au $1/50$ de celle de l'appareil.

8.1.4 Exemptions

Les prescriptions des paragraphes 8.1.1 et 8.1.2 ne s'appliquent pas aux appareils des types suivants:

- indicateurs de facteur de puissance;
- phasemètres;
- appareils thermiques à fil chaud;
- appareils bimétalliques;
- appareils électrostatiques;
- fréquencemètres à lames vibrantes;
- fréquencemètres à aiguille;
- appareils avec équipage à suspension libre;
- appareils dont la longueur de l'aiguille est supérieure à 150 mm;
- appareils dont le calibre est inférieur à 20 mV ou 200 μ A;
- appareils à thermocouple;
- appareils électriques de mesure.

8.2 Echauffement propre

Conformément aux dispositions de l'article 6, tous les appareils, munis de leurs accessoires non interchangeables, s'il y a lieu, doivent satisfaire aux prescriptions correspondant à leur indice de classe après avoir été en fonctionnement continu pendant une durée quelconque après la mise en circuit prévue au paragraphe 4.2.4.

Pour les appareils des classes 0,5 ... 5, l'influence de l'échauffement propre est à déterminer en relevant les indications de l'appareil après 2 et 30 minutes de fonctionnement à la valeur correspondant à 80% de la limite supérieure de son étendue de mesure; la différence de ces deux indications ne doit pas dépasser la valeur correspondant à l'indice de classe.

Cette détermination est à effectuer:

- d'une part, en plaçant initialement l'appareil dans les conditions prescrites au paragraphe 4.2.1;
- d'autre part, après un fonctionnement continu pendant une durée quelconque dans les limites de l'étendue de mesure, suivi d'une déconnexion d'une durée quelconque.

Pour les appareils des classes 0,05 ... 0,2, voir l'annexe A, article A 4.

Les appareils munis d'un dispositif de mise en circuit (par exemple bouton poussoir sans blocage) sont exemptés de ces prescriptions.

8.3 Surcharges admissibles

8.3.1 Surcharge continue

Les appareils et les accessoires doivent être soumis à un essai de surcharge continue d'une durée de 2 heures pour les valeurs de la tension et/ou du courant définies ci-dessous, les grandeurs d'influence étant maintenues à leurs valeurs de référence:

- 120% de la valeur nominale, ou
- la limite supérieure du domaine de référence, ou
- la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation, s'il en existe un, en prenant la valeur la plus grande, ou
- éventuellement la valeur indiquée par le constructeur.

In the absence of such markings, the external circuit impedance for milliammeters and ammeters is assumed to be more than 50 times that of the instrument, and for millivoltmeters and voltmeters less than $\frac{1}{50}$ that of the instrument.

8.1.4 Exemptions

The requirements of Sub-clauses 8.1.1 and 8.1.2 do not apply to the following types of instruments:

- power-factor meters;
- phase meters;
- hot wire instruments;
- bi-metallic instruments;
- electrostatic instruments;
- frequency meters of the vibrating reed type;
- frequency meters of the pointer type;
- those having a freely-suspended movement;
- those having a material pointer longer than 150 mm;
- those whose upper limit of the effective range is less than 20 mV or 200 μ A;
- thermocouple instruments;
- electrically operated measuring instruments.

8.2 Self-heating

In accordance with the requirements given in Clause 6, all instruments, together with their non-interchangeable accessories, if any, shall comply with the requirements corresponding to their class index, after being continuously operated for any time after connection into circuit as laid down in Sub-clause 4.2.4.

For instruments of classes 0.5 . . . 5, the influence of self-heating shall be determined by taking the indications of the instrument after 2 minutes and after 30 minutes of operation at 80% of the upper limit of the effective range; the difference between these two indications shall not exceed a value corresponding to the class index.

The following method is used:

- the instrument is first placed under the conditions laid down in Sub-clause 4.2.1;
- it is then continuously operated for any time within the limits of the effective range, followed by disconnection for any time.

For instruments of classes 0.05 . . . 0.2, see Appendix A, Clause A 4.

Instruments provided with a non-locking switch are excluded from these requirements.

8.3 Permissible overloads

8.3.1 Continuous overload

Instruments and accessories shall be submitted to a continuous overload for a period of 2 hours with the relevant values of voltage and/or current shown below; all influence quantities being maintained at their reference values:

- 120% of the rated value, or
- the upper limit of the reference range, or
- the upper limit of the nominal range of use, if any, whichever is the greatest, or
- the value assigned by the manufacturer.

For wattmeters (varmeters), the power-factor shall be $\cos \varphi = 1$ or rated $\cos \varphi$ ($\sin \varphi = 1$ or rated $\sin \varphi$).

After cooling to its reference temperature, the instrument shall comply with the requirements appropriate to its class index, other than those for continuous overload.

Instruments provided with a non-locking switch are excluded from the continuous overload test.

8.3.2 Overloads of short duration

The tests shall be made under reference conditions.

8.3.2.1 Overloads of short duration for instruments

Except for hot-wire, bimetallic, electrostatic, vibrating reed, freely suspended, thermocouple and electrically operated measuring instruments, the following requirements apply:

The overloads of short duration which instruments shall withstand without damage are given in Table IX, the test circuit being practically purely resistive. When the damping depends on an external circuit, the latter shall conform to the values indicated (see Sub-clause 10.1 *s*).

The current and voltage for the overload test shall be the product of the factor given in Table IX and the value assigned by the manufacturer, or the greatest of the following three values:

- the rated value;
- the upper limit of the reference range;
- the upper limit of the nominal range of use, if any.

An instrument whose mechanical zero is within the scale is considered to be undamaged if after the test and after the instrument has cooled to its reference temperature:

a) The zero variation expressed as a percentage of the scale length is less than:

- 0.5 for instruments of classes 0.05 . . . 0.2;
- Class index for instruments of the other classes.

b) The instrument after readjustment of the zero meets the requirements of Clause 4.

An instrument whose mechanical zero is outside the scale is considered to be undamaged if it satisfies the requirements of Clause 4 after the instrument has cooled to its reference temperature.

Ratiometers of classes 0.5 . . . 5 shall be tested at rated voltage to determine the effect of interruption of one of the instrument circuits, if the interruption is possible without opening or modifying the instrument. Before interruption, the index of the instrument shall be deflected electrically to the centre of the scale. The interruptions, each of 2 seconds duration, shall be repeated 10 times, and the time between tests during which the instrument is reconnected in the circuit shall be 10 seconds. After this test, the instrument shall satisfy the requirements appropriate to its class index.

8.3.2.2 Overloads of short duration for accessories

- i) Interchangeable shunts and shunts with limited interchangeability shall withstand without damage the short duration overloads shown in Table IX.

Les shunts non interchangeables doivent subir l'essai de surcharge avec l'appareil associé et dans les mêmes conditions.

Toutefois, pour les shunts associés à des appareils des classes 0,5 ... 5 et dont le calibre est supérieur à 250 A, la surcharge sera réduite à $5 I_n$ ou $2 I_n$ selon les indications du tableau IX.

Les conditions de ventilation sont celles qui sont prescrites par le constructeur pour l'utilisation normale. Après retour à la température de référence, le shunt doit satisfaire aux règles correspondant à son indice de classe.

TABLEAU IX
Essai de surcharge de courte durée

Appareils, shunts	Facteur multiplicateur du courant	Facteur multiplicateur de la tension	Nombre de surcharges	Durée de chaque surcharge (secondes)	Intervalle entre deux surcharges (secondes)
Appareils des classes 0,05 ... 0,2 et appareils à redresseur de toutes classes					
Ampèremètres	2	—	5	1) ¹⁾	15
Voltmètres et fréquencemètres	—	2	5	1) ¹⁾	15
Wattmètres, varmètres et phasemètres	1 2	2 1	1 5	5 1) ¹⁾	— 15
Appareils des classes 0,5 ... 5					
Ampèremètres	10 10	—	9 1	0,5 5	60 —
Voltmètres et fréquencemètres	— —	2 2	9 1	0,5 5 ²⁾	60 —
Wattmètres, varmètres et phasemètres	10 10 1	1 1 2	9 1 1	0,5 5 ³⁾ 5	60 — —
Shunts des classes 0,02 ... 0,2					
Pour un courant nominal quelconque	2	—	1	5	—
Shunts des classes 0,5 ... 1					
Pour courants nominaux ≤ 250 A	10	—	1	5	—
Pour courants nominaux entre 251 A et 2000 A	5	—	1	5	—
Pour courants nominaux entre 2001 A et 10000 A	2	—	1	5	—
Pour courants nominaux > 10000 A	Selon convention spéciale				

1) La surcharge doit être écartée immédiatement lorsque l'élément mobile a atteint la limite supérieure de sa déviation.

2) Sauf pour les fréquencemètres portatifs.

3) Sauf pour les phasemètres portatifs.

Non-interchangeable shunts together with their instruments shall withstand short duration overloads under the same conditions.

Nevertheless, for shunts associated with instruments of classes 0.5 ... 5 and of rating greater than 250 A, the overload shall be reduced to $5 I_n$ or $2 I_n$ in accordance with Table IX.

Ventilation conditions are to be as specified by the manufacturer for normal use. After cooling to its reference temperature, the shunt shall satisfy the conditions for its class index.

TABLE IX
Overload tests of short duration

Instruments, shunts	Current factor	Voltage factor	Number of overloads	Duration of each overload (seconds)	Interval between two overloads (seconds)
Instruments of classes 0.05 ... 0.2 and rectifier instruments of all classes					
Ammeters	2	—	5	1) ¹⁾	15
Voltmeters and frequency meters	—	2	5	1) ¹⁾	15
Wattmeters, varmeters and phasemeters	1	2	1	5	—
	2	1	5	1) ¹⁾	15
Instruments of classes 0.5 ... 5					
Ammeters	10	—	9	0.5	60
	10	—	1	5	—
Voltmeters and frequency meters	—	2	9	0.5	60
	—	2	1	5 ²⁾	—
Wattmeters, varmeters and phasemeters	10	1	9	0.5	60
	10	1	1	5 ³⁾	—
	1	2	1	5	—
Shunts of classes 0.02 ... 0.2					
For any rated current	2	—	1	5	—
Shunts of classes 0.5 ... 1					
For rated current ≤ 250 A	10	—	1	5	—
For rated current 251 to 2000 A	5	—	1	5	—
For rated current 2001 to 10000 A	2	—	1	5	—
For rated current > 10000 A	Subject to special agreement				

1) The overload shall be removed immediately the moving element reaches the upper limit of its travel.

2) Not for portable frequency meters.

3) Not for portable phasemeters.

- ii) Les résistances (impédances) série doivent supporter cinq surcharges, d'une durée de 1 seconde chacune, appliquées successivement, à intervalles de 15 secondes, et de deux fois le courant nominal. Après retour à la température de référence, la résistance (impédance) série doit satisfaire aux conditions correspondant à son indice de classe.

8.4 Conditions limites de fonctionnement pour la température

8.4.1 Sauf spécifications contraires, les appareils des classes 1,5...5 et les appareils de tableau des classes 0,5 et 1 doivent fonctionner en service continu sans défaut permanent aux températures ambiantes comprises entre -25 °C et $+40\text{ °C}$.

8.4.2 Sauf spécifications contraires, les autres appareils doivent fonctionner en service continu, sans défaut permanent, aux températures ambiantes comprises entre -10 °C et $+35\text{ °C}$.

8.4.3 Les prescriptions ci-dessus ne s'appliquent pas aux piles incorporées aux appareils.

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

Les prescriptions relatives à l'épreuve de rigidité diélectrique et à la mesure de la résistance d'isolement sont incluses dans la Publication 414 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires, à laquelle on doit se référer.

9. PRESCRIPTIONS DE CONSTRUCTION

9.1 Plombage

Lorsque l'appareil est plombé, l'accès à l'élément de mesure, ainsi qu'aux accessoires incorporés dans le boîtier, ne doit pouvoir s'effectuer qu'après enlèvement du plomb.

9.2 Echelle

9.2.1 Division

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

Dans le cas des appareils à plusieurs calibres et/ou à échelles multiples, les exigences ci-dessus doivent être satisfaites pour au moins un calibre.

9.2.2 Chiffraison

L'unité de chiffraison est choisie de façon que les nombres (entiers ou décimaux) inscrits sur le cadran aient au plus trois chiffres, exceptionnellement quatre.

Dans le but de simplifier la chiffraison, on peut choisir l'un des symboles de A-1 à A-21 du tableau XI et, lorsque cela est nécessaire, lui affecter un facteur décimal (par exemple, $\times 10$).

9.2.3 Sens de la déviation

Le sens de la déviation de l'index d'un appareil doit être de préférence de la gauche vers la droite ou de bas en haut pour les valeurs croissantes. Cela ne s'applique pas aux ohmmètres.

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

Pour les indicateurs de facteur de puissance à déviation angulaire de 360° , les traits de la graduation correspondant à $\cos \varphi = 1$ doivent être sur la verticale passant par le centre.

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

- ii) Series resistors (impedances) shall be capable of withstanding five overloads each lasting for 1 second, applied in succession at intervals of 15 seconds, and at twice the rated current. The series resistor (impedance) after cooling to its reference temperature shall satisfy the conditions implied by its class index.

8.4 Limit conditions of operation for temperature

- 8.4.1 Unless otherwise specified, instruments of classes 1.5 ... 5 and panel and switchboard instruments of classes 0.5 and 1 shall operate under conditions of continuous operation without permanent damage at ambient temperatures between -25°C and $+40^{\circ}\text{C}$.
- 8.4.2 Unless otherwise specified, other instruments shall operate under continuous load conditions without permanent damage at ambient temperatures between -10°C and $+35^{\circ}\text{C}$.
- 8.4.3 Batteries associated with instruments are excluded from the above requirements.

8.5 Voltage tests, insulation tests and other safety requirements

The requirements for the voltage test and insulation resistance test are included in IEC Publication 414: Safety Requirements for Indicating and Recording Electrical Measuring Instruments and their Accessories, to which reference shall be made.

9. CONSTRUCTIONAL REQUIREMENTS

9.1 Sealing

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

9.2 Scales

9.2.1 Scale divisions

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

For multirange and/or multiscale instruments, the above requirements should be fulfilled for at least one measuring range.

9.2.2 Scale numbering

The numerals of the scale (whole number or decimal) marked on the dial shall not have more than three digits. Exceptionally, there may be four digits.

In order to simplify the scale marking, symbols A-1 to A-21 of Table XI may be used and may, if necessary, be supplemented by a decimal factor (e.g., $\times 10$).

9.2.3 Direction of deflection

The direction of deflection of the index of an instrument shall preferably be from left to right or from bottom to top with increasing quantity. This does not apply to ohmmeters.

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

For power-factor meters having an angular deflection of 360° , the scale marks corresponding to $\cos \varphi = 1$ shall be on the vertical centre line.

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

9.2.4 *Limites de l'étendue de mesure*

Lorsque l'étendue de mesure ne correspond pas à la totalité de la longueur de l'échelle, les limites de l'étendue de mesure doivent être clairement marquées sur l'échelle (voir la figure 2 de l'annexe).

L'absence de marque est cependant admise lorsque la valeur des divisions ou la nature des traits permet d'identifier sans ambiguïté l'étendue de mesure (voir la figure 1 de l'annexe).

9.3 **Valeurs normales**

9.3.1 *Calibres des ampèremètres, voltmètres, wattmètres et varmètres*

Le calibre des ampèremètres, voltmètres, wattmètres et varmètres doit être choisi, de préférence, parmi les valeurs suivantes:

1 — 1,2 — 1,5 — 2 — 2,5 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7,5 — 8,
ou leurs multiples et sous-multiples décimaux.

Pour les appareils à calibres multiples, l'un d'entre eux au moins doit satisfaire aux exigences ci-dessus.

9.3.2 *Chutes de tension nominales des shunts*

La valeur des chutes de tension nominales des shunts doit être, de préférence, une des valeurs suivantes:

30 — 45 — 50 — 60 — 75 — 100 — 150 — 300 mV.

9.4 **Réglage du zéro**

L'étendue du réglage possible ne doit pas être inférieure à 2% de la longueur totale de l'échelle, et la finesse du réglage doit être appropriée à l'indice de classe de l'appareil.

Note. — Le terme « appropriée » suppose que l'erreur de positionnement du zéro ne doit pas dépasser le $\frac{1}{5}$ de l'indice de classe.

Le rapport des amplitudes de réglage de part et d'autre du zéro ne doit pas être supérieur à 2.

Lorsqu'il n'est pas possible de vérifier les prescriptions de ce paragraphe parce que l'une des butées limite le mouvement de l'index, la position du zéro peut être déplacée électriquement aux fins de vérification.

Les appareils suivants sont exemptés des prescriptions de l'essai de ce paragraphe:

- appareils électriques de mesure;
- appareils sans aiguille matérielle.

10. INSCRIPTIONS ET SYMBOLES POUR LES APPAREILS ET LES ACCESSOIRES

10.1 **Inscriptions et symboles pour les appareils**

Les appareils de mesure doivent porter sur le cadran, ou sur l'une des faces extérieures du boîtier, les indications énumérées ci-dessous. Leurs emplacements sur l'appareil sont donnés au paragraphe 10.2.

La plupart de ces indications sont fournies au moyen de symboles définis au tableau XI. Toutefois, lorsque les emplacements disponibles sont insuffisants (par exemple diamètre ou côté du boîtier inférieur à 60 mm), il est admis de ne porter que les indications essentielles, les autres indications devant figurer sur une notice fournie en même temps que l'appareil.

9.2.4 *Limits of the effective range*

When the effective range does not correspond to the total scale length, the limits of the effective range shall be clearly marked on the scale (see Appendix, Figure 2).

It is, however, unnecessary to mark the limits of the effective range when the value of the scale divisions or the nature of the scale marks enables the range to be identified without ambiguity (see Appendix, Figure 1).

9.3 **Preferred values**

9.3.1 *Upper limit of the effective range of ammeters, voltmeters, wattmeters and varimeters*

The upper measuring limit of the effective range of ammeters, voltmeters, wattmeters and varimeters shall preferably be chosen from the following values:

1 — 1.2 — 1.5 — 2 — 2.5 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7.5 — 8

or their decimal multiples or submultiples.

For multirange instruments, at least one of the upper limits of the effective ranges should comply with the above requirements.

9.3.2 *Rated voltage drop of shunts*

The rated voltage drop of shunts shall preferably be one of the following values:

30 — 45 — 50 — 60 — 75 — 100 — 150 — 300 mV.

9.4 **Zero adjustment**

The possible range of adjustment shall not be less than 2% of the total scale length and the discrimination of setting shall be appropriate to the class index of the instrument.

Note. — By “appropriate”, it is understood that the lack of discrimination of the setting is not larger than $\frac{1}{5}$ of the class index.

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

If it is not possible to check the requirements of this sub-clause because one of the end stops limits the movement of the pointer, the zero position may be shifted electrically for testing purposes.

The following instruments are excluded from the requirements of this sub-clause:

- electrically operated measuring instruments;
- instruments without material pointer.

10. MARKINGS AND SYMBOLS FOR INSTRUMENTS AND ACCESSORIES

10.1 **Markings and symbols for instruments**

Measuring instruments shall bear on the dial, or on one of the external surfaces of the case, the markings listed below. Their locations on the instrument are given in Sub-clause 10.2.

The majority of these markings are made using symbols given in Table XI. However, when the size of the instrument is insufficient (e.g., diameter or side of the case less than 60 mm), it is permissible to give only the essential markings and to include the other information in the instructions supplied with the instrument.

- a) Le nom ou la marque du constructeur.
- b) Le symbole caractérisant l'unité de mesure (symboles A-1 à A-21) ou, pour les indicateurs de facteur de puissance (facteur de puissance réactive), par $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$), ou pour les phase-mètres par φ (en degrés électriques).
- c) Le numéro de série (pour les appareils des classes 0,05 ... 0,2).
- d) La date (au moins l'année) de fabrication ou le numéro de série pour les appareils des classes 0,5 ... 5.
- e) Le symbole de la classe de précision (symboles E-1 à E-4) indiqué par l'indice de classe en caractère gras, au-dessus du symbole pour la position de référence (voir *j*)), ou à sa place si le symbole n'existe pas. Lorsqu'un appareil n'a pas la même classe de précision en courant continu et en courant alternatif, les deux indices de classe seront placés l'un au-dessus de l'autre, dans le même ordre que les symboles indiquant la nature des courants. Lorsqu'un appareil comporte plusieurs indices de classe, ceux-ci peuvent être suivis par une indication de la grandeur mesurée et/ou les calibres pour lesquels ils sont valables. Cette dernière information peut être donnée dans la notice. Les deux indices de classe extrêmes doivent être indiqués.

Note. — Lorsqu'un appareil est destiné à être incorporé en tant qu'élément non interchangeable dans un ensemble de mesure ayant son propre indice de classe, le symbole de la classe de l'appareil n'est pas applicable à l'ensemble.

- f) La nature du courant et le nombre d'éléments de mesure (symboles B-1 à B-10).
- g) La tension d'épreuve diélectrique (symboles C-1 à C-3).
- h) La nature des phénomènes intervenant dans le fonctionnement de l'appareil (symboles F-1 à F-22) associés (le cas échéant) avec le symbole indiquant la protection de l'appareil contre les actions des champs magnétiques et électriques d'origine extérieure (symboles F-27 à F-29).
- i) Les valeurs nominales. Lorsqu'un wattmètre (varmètre) a des domaines de référence pour la tension et/ou le courant et/ou le facteur de puissance, les valeurs nominales doivent être marquées à côté des bornes ou sur la partie apparente du boîtier.
- j) Le symbole de position (symboles D-1 à D-3), si nécessaire. L'absence de ce symbole indique que l'appareil satisfait aux présentes recommandations pour toutes les positions du cadran spécifiées entre l'horizontale et la verticale.
- k) Le symbole de l'accessoire avec lequel l'appareil a été étalonné (symboles F-23 à F-26), s'il y a lieu.

Pour un appareil avec un shunt extérieur à interchangeabilité limitée, la valeur nominale de la chute de tension du shunt doit également être indiquée, complétée si nécessaire par la valeur du courant dérivé pour laquelle l'appareil est ajusté. L'appareil doit porter également l'indication de ses propres caractéristiques.

Pour un voltmètre comportant une résistance série extérieure à interchangeabilité limitée ou une résistance potentiométrique dont la graduation de l'appareil tient compte, le rapport d'adaptation doit être indiqué avec, si nécessaire, le calibre du voltmètre seul. L'appareil doit porter également l'indication de ses propres caractéristiques.

- l) La valeur de la résistance des cordons de raccordement, s'il y a lieu.
- m) Le(s) rapport(s) de(s) réducteur(s) de mesure dont la graduation tient compte*, s'il y a lieu.

* Par exemple: 100 A/5 A, $60 \text{ kV} / \frac{100 \text{ V}}{\sqrt{3}}$, $\frac{60 \text{ kV}}{\sqrt{3}} / \frac{100 \text{ V}}{\sqrt{3}}$

c'est-à-dire, la valeur dont on tient compte pour la graduation/valeur appliquée à l'appareil.

- a) Manufacturer's name or mark.
- b) Symbol of the quantity measured (symbols A-1 to A-21) or, for power-factor meters (reactive power-factor meters), by $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$) or, for phasemeters, by φ (electrical degrees).
- c) Serial number (for instruments of classes 0.05 . . . 0.2).
- d) Date (at least the year) of manufacture or the serial number for instruments of classes 0.5 . . . 5.
- e) Symbol for accuracy class (symbols E-1 to E-4) indicated by the class index in thick print above the symbol for reference position (see *j*)) or, if this is non-existent, in its place. If an instrument does not have the same class when used on d.c. and a.c., the two class indices will be indicated one above the other in the same order as the symbols indicating their nature. If an instrument has more than one class index, they may be followed by an indication of the quantity measured and/or measuring ranges for which they are valid. The latter information may be given in the instructions. The best and the worst of the class indices shall be indicated.

Note. — When an instrument is intended to be incorporated as a non-interchangeable element in a measuring assembly having its own class index, the class symbol of the instrument is not applicable to the assembly.

- f) Nature of supply and number of measuring elements (symbols B-1 to B-10).
- g) Test voltage (symbols C-1 to C-3).
- h) Operating method of the instrument (symbols F-1 to F-22) together (if necessary) with the symbol indicating protection afforded to the instrument against external magnetic or electric fields (symbols F-27 to F-29).
- i) Rated values. If wattmeters (varmeters) have reference ranges for voltage and/or current, and/or power-factor, the rated values shall be marked at the terminals or on the visible part of the case.
- j) Symbol of position (symbols D-1 to D-3), if necessary. The absence of that symbol indicates that the instrument complies with the present recommendation in any position of dial between horizontal and vertical.
- k) Symbol of the accessory for which the instrument has been calibrated (symbols F-23 to F-26), if relevant.

For an instrument with an external shunt of limited interchangeability, the rated voltage drop of the shunt shall also be given together with the value of the derived current for which the instrument has been adjusted, if necessary. The instrument shall also be marked with its own type designation.

For a voltmeter supplied with an external series resistor of limited interchangeability, or with a potentiometric resistor for which the instrument has been calibrated, the matching ratio shall be indicated together with the range of the voltmeter itself, if necessary. The instrument shall also be marked with its own type designation.

- l) Value of the resistance of calibrated instrument leads, if relevant.
- m) Ratio(s) of instrument transformer(s) for which the instrument is calibrated,* if relevant.

* e.g.: 100 A/5 A,

$60 \text{ kV} / \frac{100 \text{ V}}{\sqrt{3}}$,

$\frac{60 \text{ kV}}{\sqrt{3}} / \frac{100 \text{ V}}{\sqrt{3}}$

i.e. the value for which the instrument is calibrated/value applied to the instrument.

- n) Les valeurs de résistance et d'impédance, à la fréquence nominale, des circuits de courant et des circuits de tension de l'appareil, avec une approximation de $\pm 25\%$ pour les appareils portatifs.

Note. — Pour les appareils de tableau, le marquage est laissé au libre choix des parties contractantes.

Pour les appareils des classes 0,05 . . . 0,2, l'impédance des circuits de tension doit être indiquée avec une erreur inférieure à trois fois la valeur correspondant à l'indice de classe.

- o) L'indication, en millitesla, de l'induction magnétique d'une origine extérieure pour laquelle la limite de variation correspond à l'indice de classe (symbole F-30), si nécessaire.
- p) L'indication du champ électrique d'origine extérieure (symbole F-34), si nécessaire.
- q) Le symbole indiquant la nature et l'épaisseur du panneau pour lequel l'appareil a été étalonné (symboles F-37 à F-40), s'il y a lieu.
- r) Le symbole indiquant que d'autres renseignements indispensables sont donnés dans un document séparé ou dans la notice (symbole F-33).
- s) La valeur de l'impédance du circuit extérieur, lorsque sa connaissance est nécessaire pour déterminer l'amortissement de l'appareil (voir le paragraphe 8.1.3) et/ou pour effectuer l'essai de surcharge de courte durée (voir le paragraphe 8.3.2).
- t) Les renseignements nécessaires pour utiliser et essayer l'appareil lorsque l'échelle n'est pas graduée en unités de la grandeur mesurée. Dans le cas où il n'est pas possible de faire figurer ces renseignements de façon explicite sur l'appareil, celui-ci doit porter le symbole F-33.
- u) Dans le cas d'un phasemètre (indicateur de facteur de puissance), les inscriptions IND (abréviation d'inductif) et CAP (abréviation de capacitif) doivent être portées devant la graduation correspondante et si possible vers le milieu de celle-ci. Une telle inscription n'est pas nécessaire, dans le cas inductif, lorsque le phasemètre (indicateur de facteur de puissance) ne comporte qu'un quadrant.

10.2 Emplacement des inscriptions et symboles pour les appareils

Les inscriptions et symboles suivants doivent être marqués:

- 10.2.1 Sur le cadran ou sur la partie apparente de l'appareil lorsqu'on fait la lecture:

a), b), c), e), j), u).

- 10.2.2 Sur la partie apparente du boîtier pour les appareils portatifs et sur la partie apparente du boîtier ou près des bornes pour les appareils de tableau:

d), f), g), h), i), k), l), m), o), p), q), r).

- 10.2.3 Sur l'appareil ou, si l'appareil porte le symbole F-33, dans un document séparé:

n), s), t).

Notes 1. — Les indications et les symboles énumérés au paragraphe 10.1 sont destinés à couvrir tous les types d'appareil. Cependant, certains ne s'appliquent qu'à des catégories particulières d'appareils. Lorsque la place est insuffisante (diamètre du boîtier inférieur à 60 mm), il est admis de ne marquer sur l'appareil que les indications essentielles, les autres devant figurer dans une notice fournie en même temps que l'appareil.

2. — Si le constructeur le désire, d'autres inscriptions que celles qui sont énumérées aux paragraphes 10.2.2 et 10.2.3 peuvent être portées sur le cadran en complément des inscriptions énumérées au paragraphe 10.2.1.

- n*) Values of resistance and impedance at the rated frequency, of current circuits and of voltage circuits of the instrument, with an approximation of $\pm 25\%$ for portable instruments.

Note. — For switchboard and panel instruments, the marking is left to the discretion of the contracting parties.

For instruments of classes 0.05 . . . 0.2, the impedance of voltage circuits shall be stated with an error less than three times a value corresponding to the class index.

- o*) Indication of magnetic induction from an external source expressed in millitesla, for which the limits of variation are equal to a value corresponding to the class index (symbol F-30), if relevant.
- p*) Indication of external electric field (symbol F-34), if relevant.
- q*) Symbol showing the nature and the thickness of the panel for which the instrument has been calibrated (symbols F-37 to F-40), if relevant.
- r*) Symbol showing that some other essential information is given by a separate document or in the instructions (symbol F-33).
- s*) Value of the external circuit impedance when knowledge of it is necessary for the determination of the damping of the instrument (see Sub-clause 8.1.3) and/or to perform the overload tests of short duration (see Sub-clause 8.3.2).
- t*) Necessary data for using and testing the instrument if the marking of the scale does not coincide with the measured quantity. If the data cannot be marked sufficiently clearly on the instrument, symbol F-33 shall be used.
- u*) A phasemeter (power-factor meter) shall be marked IND (abbreviation for inductive) and CAP (abbreviation for capacitive) adjacent to the relevant scale marks and, if possible, near the centre of the corresponding arc. No such marking is necessary for the inductive case when the phase meter (power-factor meter) has only one quadrant.

10.2 Locations of markings and symbols for instruments

The following shall be marked:

- 10.2.1 Either on the dial or on a part visible while the instrument is in use:

a), *b*), *c*), *e*), *j*), *u*).

- 10.2.2 On the visible part of the case of portable instruments and on the visible part of the case or near the terminals of panel instruments:

d), *f*), *g*), *h*), *i*), *k*), *l*), *m*), *o*), *p*), *q*), *r*).

- 10.2.3 On the instrument or, if the instrument has symbol F-33, in a separate document:

n), *s*), *t*).

Notes 1.— The markings listed in Sub-clause 10.1 are intended to cover a l possibilities, but some of them apply only to special types of instrument.

If there is insufficient space (diameter of the case less than about 60 mm), only the essential markings need to be placed on the instrument, the others being stated in a separate document supplied with the instrument.

- 2.— If the manufacturer so wishes, other markings listed in Sub-clauses 10.2.2 and 10.2.3 may be placed on the dial in addition to those listed in Sub-clause 10.2.1.

10.3 Inscriptions et symboles pour les accessoires

10.3.1 Inscriptions et symboles concernant les shunts

Les shunts doivent porter les inscriptions suivantes:

10.3.1.1 Shunts interchangeables

- a) Le nom ou la marque du constructeur.
- b) Le numéro de série, pour les shunts des classes 0,02 ... 0,1 seulement.
- c) L'indice de classe (paragraphe 3.2.2).
- d) Le courant nominal du shunt (paragraphe 2.4.2.1 et 5.1 b).
- e) La chute de tension nominale (paragraphe 2.4.2.2).
- f) Le courant absorbé par le(s) appareil(s) lorsqu'il n'est pas négligeable, selon les indications du paragraphe 5.1.
Note. — On peut indiquer la résistance ou l'impédance de l'appareil au lieu du courant absorbé.
- g) La tension d'épreuve diélectrique (symboles C-1, C-2 ou C-3 du tableau XI) lorsque le shunt est monté dans son propre boîtier.

10.3.1.2 Shunts à interchangeabilité limitée

- a) Le nom ou la marque du constructeur.
- b) Le numéro de série, pour les shunts des classes 0,02 ... 0,1 seulement.
- c) L'indice de classe (paragraphe 3.2.2).
- d) La désignation du type de l'appareil auquel il est associé (voir le paragraphe 10.1 k).
- e) Le calibre ou les calibres de l'ensemble constitué par le shunt et l'appareil.
- f) La tension d'épreuve diélectrique (symboles C-1, C-2 ou C-3 du tableau XI) lorsqu'un shunt est monté dans son propre boîtier.
- g) La référence au schéma de branchement, si nécessaire.

10.3.1.3 Shunts non interchangeables

- a) Le nom ou la marque du constructeur.
- b) La désignation de l'appareil avec lequel il est étalonné (par exemple en le marquant du même numéro de série que l'appareil).
- c) Le courant nominal de l'ensemble constitué par le shunt et par l'appareil.
- d) La tension d'épreuve diélectrique (symboles C-1, C-2 ou C-3 du tableau XI) lorsque le shunt est monté dans son propre boîtier.

10.3.2 Inscriptions et symboles concernant les résistances et impédances série

Les résistances et impédances doivent porter les inscriptions suivantes:

10.3.2.1 Résistances et impédances interchangeables

- a) Le nom ou la marque du constructeur.
- b) Le numéro de série, pour les résistances et impédances des classes 0,02 ... 0,1 seulement.
- c) L'indice de classe (paragraphe 3.2.2).
- d) La tension nominale (et le courant nominal si nécessaire).
- e) Pour résistances utilisées en courant alternatif et impédances, fréquences de référence ou le domaine de référence en fréquence quand il est différent de 45 à 65 Hz.
- f) La valeur de la résistance, de l'impédance à la fréquence de référence.

Note. — Lorsqu'il existe un domaine de référence en fréquence, l'impédance doit être indiquée pour une valeur spécifiée de la fréquence choisie à l'intérieur du domaine,

10.3 Markings and symbols for accessories

10.3.1 Markings and symbols for shunts

Shunts shall bear the following markings:

10.3.1.1 Interchangeable shunts

- a) Manufacturer's name or mark.
- b) Serial number for shunts of classes 0.02 ... 0.1 only.
- c) Class index (Sub-clause 3.2.2).
- d) Rated current of the shunt (Sub-clauses 2.4.2.1 and 5.1 b)).
- e) Rated voltage drop (Sub-clause 2.4.2.2).
- f) The current taken by the instrument(s), unless it is negligible in accordance with Sub-clause 5.1.

Note. — Instead of the current taken by the instrument, its resistance or impedance may be marked.

- g) Test voltage (symbols C-1, C-2 or C-3 of Table XI) if a shunt is in its own enclosure.

10.3.1.2 Shunts of limited interchangeability

- a) Manufacturer's name or mark.
- b) Serial number for shunts of classes 0.02 ... 0.1 only.
- c) Class index (Sub-clause 3.2.2).
- d) Type designation of the associated instrument (see Sub-clause 10.1 k)).
- e) Range or ranges of the combination of the shunt and instrument.
- f) Test voltage (symbols C-1, C-2 or C-3 of Table XI) if a shunt is in its own enclosure.
- g) Reference to the diagram showing the method of connection, if necessary.

10.3.1.3 Non-interchangeable shunts

- a) Manufacturer's name or mark.
- b) Identification of the instrument with which it has been calibrated (e.g., by the same serial number as the instrument).
- c) Rated current of the combination of the shunt and instrument.
- d) Test voltage (symbols C-1, C-2 or C-3 of Table XI) if a shunt is in its own enclosure.

10.3.2 Markings and symbols for series resistors and impedances

Series resistors and impedances shall bear the following markings:

10.3.2.1 Interchangeable series resistors and impedances

- a) Manufacturer's name or mark.
- b) Serial number, for resistors and impedances of classes 0.02 ... 0.1 only.
- c) Class index (Sub-clause 3.2.2).
- d) Rated voltage (and rated current, if necessary).
- e) For a.c. series resistors and impedances, the reference value or the reference range of frequency if it differs from 45 to 65 Hz.
- f) Resistance or impedance at the reference frequency.

Note. — If there is a reference range of frequency, the impedance should be given at a specified value of frequency within that range.

- g) La tension d'épreuve diélectrique (symboles C-1, C-2 ou C-3 du tableau XI) lorsque la résistance ou l'impédance est montée dans son propre boîtier.
- h) La référence au schéma de branchement, si nécessaire.

10.3.2.2 Résistances et impédances série à interchangeabilité limitée

- a) Le nom ou la marque du constructeur.
- b) Le numéro de série, pour les résistances et impédances des classes 0,02 ... 0,1 seulement.
- c) L'indice de classe (paragraphe 3.2.2).
- d) La désignation du type de l'appareil auquel l'accessoire est associé.
- e) Le (ou les) calibre(s) de l'ensemble constitué par la (les) résistance(s), (les) l'impédance(s) et l'appareil.
- f) La tension d'épreuve diélectrique (symboles C-1, C-2 ou C-3 du tableau XI) lorsque la résistance ou l'impédance est montée dans son propre boîtier.
- g) La référence au schéma de branchement, si nécessaire.

10.3.2.3 Résistances et impédances série non interchangeables

- a) Le nom ou la marque du constructeur.
- b) La désignation de l'appareil pour lequel elle a été étalonnée (par exemple en la marquant du même numéro de série que l'appareil auquel elle est destinée).
- c) Le (ou les) calibre(s) de l'ensemble constitué par la (les) résistance(s), (les) l'impédance(s) et l'appareil.
- d) La tension d'épreuve diélectrique (symboles C-1, C-2 ou C-3 du tableau XI) lorsque la résistance ou l'impédance est montée dans son propre boîtier.
- e) La référence au schéma de branchement, si nécessaire.

10.4 Repérage des bornes

10.4.1 Bornes du circuit de mesure

Lorsque l'utilisation des appareils et des accessoires le nécessite, les bornes doivent être repérées de façon à indiquer clairement la méthode correcte de branchement.*

10.4.2 Moyens de mise à la terre

Les moyens destinés à la mise à la terre des parties conductrices de l'appareil et/ou l'accessoire doivent être marqués du symbole F-31 du tableau XI.

10.5 Indications relatives aux conditions de référence et au domaine nominal d'utilisation des appareils et des accessoires

10.5.1 Les valeurs de référence ou les domaines de référence correspondant à chaque grandeur d'influence doivent être indiqués s'ils diffèrent de ceux des tableaux III et IV.

Note. — Ces indications doivent être données sur l'appareil ou sur l'accessoire ou dans un document les accompagnant.

10.5.2 Lorsqu'une limite du domaine nominal d'utilisation diffère des valeurs indiquées dans le tableau VI, le nombre correspondant à cette limite doit être indiqué.

Dans le cas où la limite du domaine nominal d'utilisation est la même que la valeur de référence ou que 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.

* Le marquage des bornes des appareils et de leurs accessoires fera l'objet d'une recommandation particulière.

- g) Test voltage (symbols C-1, C-2 or C-3 of Table XI) if a resistor or impedance is in its own enclosure.
- h) Reference to the diagram showing the method of connection, if necessary.

10.3.2.2 *Series resistors and impedances of limited interchangeability*

- a) Manufacturer's name or mark.
- b) Serial number for resistors and impedances of classes 0.02 ... 0.1 only.
- c) Class index (Sub-clause 3.2.2).
- d) Type designation of the associated instrument.
- e) Range or ranges of the combination of the resistor(s), impedance(s) and instrument.
- f) Test voltage (symbols C-1, C-2 or C-3 of Table XI) if a resistor or impedance is in its own enclosure.
- g) Reference to the diagram showing the method of connection, if necessary.

10.3.2.3 *Non-interchangeable series resistors and impedances*

- a) Manufacturer's name or mark.
- b) Identification of the instrument with which it has been calibrated (e.g., by the same serial number as the instrument).
- c) Range or ranges of the combination of the resistor(s), impedance(s) and instrument.
- d) Test voltage (symbols C-1, C-2 or C-3 of Table XI) if a resistor or impedance is in its own enclosure.
- e) The reference to the diagram showing the method of connection, if necessary.

10.4 **Identification of terminals**

10.4.1 *Measuring circuit terminals*

If so required for the correct use of the instruments and their accessories, the terminals shall be marked to show clearly the proper method of connection.*

10.4.2 *Means for earthing*

The means provided for earthing conducting parts of the instrument and/or accessory shall be marked with symbol F-31 of Table XI.

10.5 **Markings related to the reference conditions and nominal ranges of use for instruments and accessories**

10.5.1 Reference values or reference ranges corresponding to each influence quantity shall be marked, if different from those given in Tables III and IV.

Note. — These markings should be made on the instrument or accessory or in a document supplied with them.

10.5.2 When any limit of the nominal range of use is different from those given in Table VI, the number corresponding to this limit shall be marked.

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.

* The marking of terminals of instruments and their accessories will be the subject of a separate recommendation.

10.5.3 Lorsque la valeur ou le domaine de référence est indiqué, les valeurs correspondantes doivent être soulignées.

La grandeur d'influence est identifiée par le symbole de son unité (voir le tableau XI).

Les exemples ci-dessous (voir le tableau X) précisent la signification des indications dans le cas de la température et de la fréquence.

TABLEAU X

Indication	Exemple	Signification
Absence d'indication		Valeur de référence: 20 °C (voir tableau III) Domaine nominal d'utilisation: 10 °C à 30 °C (voir tableau VI)
Un nombre	<u>25</u> °C	Valeur de référence: 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 15 °C à 35 °C (voir tableau VI)
Trois nombres	20 ... <u>25</u> ... 30 °C	Valeur de référence: 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 20 °C à 30 °C (Les deux limites du domaine nominal d'utilisation sont différentes du domaine spécifié au tableau VI)
	15 ... <u>45</u> ... <u>65</u> Hz	Domaine de référence: 45 Hz à 65 Hz Domaine nominal d'utilisation: 15 Hz à 71,5 Hz (La limite supérieure du domaine nominal d'utilisation est celle qui est précisée au tableau VI, mais la limite inférieure est différente)
Quatre nombres	15 ... <u>20</u> ... <u>25</u> ... 30 °C	Domaine de référence: 20 °C à 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 15 °C à 30 °C (Variations admissibles entre 15 °C et 20 °C, et 25 °C et 30 °C)
	15 ... <u>15</u> ... <u>55</u> ... 65 Hz	Domaine de référence: 15 Hz à 55 Hz Domaine nominal d'utilisation: 15 Hz à 65 Hz (Variations admissibles entre 55 Hz et 65 Hz)

11. ESSAIS DE CONFORMITÉ À LA PRÉSENTE RECOMMANDATION

11.1 Les appareils de mesure et/ou les accessoires neufs au sujet desquels référence a été faite à la présente recommandation doivent satisfaire aux différentes conditions et essais prescrits dans cette recommandation.

11.2 Les essais se divisent en trois catégories:

11.2.1 Essais individuels, effectués sur l'ensemble de la fourniture.

11.2.2 Essais par prélèvement, effectués sur une fraction seulement de la fourniture.

11.2.3 Essais de type, effectués sur un seul appareil de chaque modèle ou sur un petit nombre d'appareils. La présente recommandation n'établit pas à quelle catégorie appartiennent les essais qu'elle prescrit. Une proposition est faite à l'annexe, article A 6.

11.3 *Essais applicables aux appareils de mesure et à leurs accessoires résultant des recommandations de la CEI communes à différents matériels électriques*

Selon conventions particulières, les essais prévus dans la présente recommandation peuvent être complétés par des essais décrits dans d'autres recommandations de la CEI.

10.5.3 If the reference value or the reference range is marked, it shall be identified by underlining.

The influence quantity shall be identified by the symbol of the unit in which it is measured (see Table XI).

The following examples (see Table X) show the significance of the various markings for temperature and frequency.

TABLE X

Indication	Example	Meaning
No marking		Reference value: 20 °C (see table III) Nominal range of use: 10 °C to 30 °C (see Table VI)
One number	<u>25</u> °C	Reference value: 25 °C Nominal range of use: 15 °C to 35 °C (see Table VI)
Three numbers	20 ... <u>25</u> ... 30 °C	Reference value: 25 °C Nominal range of use: 20 °C to 30 °C (Both limits of the nominal range of use are different from that specified in Table VI)
	15 ... <u>45</u> ... <u>65</u> Hz	Reference range: 45 Hz to 65 Hz Nominal range of use: 15 Hz to 71.5 Hz (The upper limit of the nominal range of use is that specified in Table VI but the lower limit is different)
Four numbers	15 ... <u>20</u> ... <u>25</u> ... 30 °C	Reference range: 20 °C to 25 °C Nominal range of use: 15 °C to 30 °C (Permissible variations between 15 °C to 20 °C and 25 °C to 30 °C)
	15 ... <u>15</u> ... <u>55</u> ... 65 Hz	Reference range: 15 Hz to 55 Hz Nominal range of use: 15 Hz to 65 Hz (Permissible variations between 55 Hz and 65 Hz)

11. PROOF OF COMPLIANCE WITH THIS RECOMMENDATION

11.1 Measuring instruments and/or accessories, in new condition, and purporting to comply with this recommendation, shall satisfy the conditions and tests prescribed in this recommendation.

11.2 Tests may be divided in three categories:

11.2.1 Routine tests, made on all items of every batch.

11.2.2 Batch tests, made only on a sample of each production quantity.

11.2.3 Type tests, made on a single specimen of each design, or on a small number of specimens.

This recommendation does not state into which of the above categories the tests given by this recommendation fall. A suggestion is given in Clause A 6 of the Appendix.

11.3 *Tests applicable to measuring instruments and accessories, arising from IEC recommendations common to other electrical apparatus*

When so required, the tests given in this recommendation may be supplemented by tests given in other relevant IEC recommendations,

TABLEAU XI
Symboles utilisés pour les appareils et les accessoires

N°	Désignation	Symbole	N°	Désignation	Symbole
A Principales unités et leurs principaux multiples et sous-multiples*			B-2	Circuit à courant alternatif (monophasé)	
A-1	Kiloampère	kA	B-3	Circuit à courant continu et à courant alternatif	
A-2	Ampère	A	B-4	Circuit à courant alternatif triphasé (symbole général)	
A-3	Milliampère	mA	B-5	Circuit à courant alternatif triphasé avec charge non équilibrée (symbole général)	
A-4	Microampère	μA	B-6	Un élément de mesure pour réseau à trois fils	
A-5	Kilovolt	kV	B-7	Un élément de mesure pour réseau à quatre fils	
A-6	Volt	V	B-8	Deux éléments de mesure pour réseau à trois fils avec charge non équilibrée	
A-7	Millivolt	mV	B-9	Deux éléments de mesure pour réseau à quatre fils avec charge non équilibrée	
A-8	Microvolt	μV	B-10	Trois éléments de mesure pour réseau à quatre fils avec charge non équilibrée	
A-9	Mégawatt	MW	C Sécurité		
A-10	Kilowatt	kW	C-1	Tension d'épreuve 500 V	
A-11	Watt	W	C-2	Tension d'épreuve supérieure à 500 V (par exemple 2 kV)	
A-12	Mégavar	Mvar	C-3	Appareil dispensé de l'épreuve diélectrique	
A-13	Kilovar	kvar	C-7	Haute tension à l'accessoire et/ou à l'instrument	
A-14	Var	var	D Position d'utilisation		
A-15	Mégahertz	MHz	D-1	Appareil à utiliser avec cadran vertical	
A-16	Kilohertz	kHz			
A-17	Hertz	Hz			
A-18	Mégohm	MΩ			
A-19	Kilohm	kΩ			
A-20	Ohm	Ω			
A-21	Milliohm	mΩ			
A-22	Testa	T			
A-23	Millitesla	mT			
A-24	Degré Celsius	°C			
B Nature du courant et nombre d'éléments de mesure					
B-1	Circuit à courant continu	—			

* Voir la Publication 27 de la CEI, si d'autres unités et préfixes sont nécessaires.

TABLE XI
Symbols for marking instruments and accessories

No.	Item	Symbol	No.	Item	Symbol
A Principal units and their principal multiples and sub-multiples*			B-2	Alternating current circuit (single-phase)	
A-1	Kiloampere	kA	B-3	Direct and alternating current circuit	
A-2	Ampere	A	B-4	Three-phase alternating current circuit (general symbol)	
A-3	Milliampere	mA	B-5	Three-phase alternating current circuit with unbalanced load (general symbol)	
A-4	Microampere	μA	B-6	One measuring element for 3-wire network	
A-5	Kilovolt	kV	B-7	One measuring element for 4-wire network	
A-6	Volt	V	B-8	Two measuring elements for 3-wire network with unbalanced loads	
A-7	Millivolt	mV	B-9	Two measuring elements for 4-wire network with unbalanced loads	
A-8	Microvolt	μV	B-10	Three measuring elements for 4-wire network with unbalanced loads	
A-9	Megawatt	MW	C Safety		
A-10	Kilowatt	kW	C-1	Test voltage 500 V	
A-11	Watt	W	C-2	Test voltage above 500 V (e.g., 2 kV)	
A-12	Megavar	Mvar	C-3	Apparatus not subjected to a voltage test	
A-13	Kilovar	kvar	C-7	High voltage on accessory and/or on instrument	
A-14	Var	var	D Position of use		
A-15	Megahertz	MHz	D-1	Instrument to be used with the dial vertical	
A-16	Kilohertz	kHz			
A-17	Hertz	Hz			
A-18	Megohm	MΩ			
A-19	Kilohm	kΩ			
A-20	Ohm	Ω			
A-21	Milliohm	mΩ			
A-22	Tesla	T			
A-23	Millitesla	mT			
A-24	Degree Celsius	°C			
B Type of supply and number of measuring elements					
B-1	Direct current circuit	—			

* If other units and prefixes are needed, see IEC Publication 27.

TABLEAU XI (suite)

N°	Désignation	Symbole	N°	Désignation	Symbole
D-2	Appareil à utiliser avec cadran horizontal		E-4	Indice de classe d'un appareil à échelle non linéaire contractée, lorsque la valeur conventionnelle correspond à la longueur de la graduation et que l'indication relative à l'erreur est exprimée en pourcentage de la valeur vraie. (par exemple indice de classe 1 ; limite d'erreur relative 5 %) (paragraphe 2.3.11.3 ii))	
D-3	Appareil à utiliser avec cadran incliné par rapport à l'horizontale (par exemple 60°)				
D-4	Exemple pour un appareil à utiliser comme D-1 avec un domaine nominal d'utilisation de 80° à 100°				
F Symboles généraux					
D-5	Exemple pour un appareil à utiliser comme D-2 avec un domaine nominal d'utilisation de -1° à +1°		F-1	Appareils magnétoélectriques	
D-6	Exemple pour un appareil à utiliser comme D-3 avec un domaine nominal d'utilisation de 45° à 75°		F-2	Logomètre (quotient-mètre) magnétoélectrique	
D-7	Alignement de l'appareil avec le champ magnétique d'origine extérieure		F-3	Appareil à aimant mobile	
E Classe de précision			F-4	Logomètre (quotient-mètre) à aimant mobile	
E-1	Indice de classe (par exemple 1,5) se référant aux erreurs exprimées en pourcentage de la valeur conventionnelle, sauf lorsque cette dernière correspond à la longueur de la graduation ou à la valeur vraie		F-5	Appareil ferromagnétique	
E-2	Indice de classe (par exemple 1,5), lorsque la valeur conventionnelle correspond à la longueur de la graduation		F-6	Appareil à fer mobile et à aimant	
E-3	Indice de classe (par exemple 1,5), lorsque la valeur conventionnelle correspond à la valeur vraie		F-7	Logomètre (quotient-mètre) ferromagnétique	
			F-8	Appareil électrodynamique	
			F-9	Appareil ferrodynamique	
			F-10	Logomètre (quotient-mètre) électrodynamique	

1) Ce symbole n'est donné qu'à titre d'information et ne doit pas être employé pour les appareils de conception nouvelle.

TABLE XI (continued)

No.	Item	Symbol	No.	Item	Symbol	
D-2	Instrument to be used with the dial horizontal		E-4	Class index of an instrument with a non-linear contracting scale when the fiducial value corresponds to the total scale length and the information about error is expressed as a percentage of the true value, (e.g., class index 1; limit of relative error 5%) (Sub-clause 2.3.11.3 ii)		
D-3	Instrument to be used with the dial inclined (e.g., 60°) from the horizontal plane					
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°		F General symbols			
D-7	Alignment of instrument with external magnetic field	N	F-1	Permanent-magnet moving-coil instrument		
E Accuracy class	E-1	Class index (e.g., 1.5) with errors expressed as a percentage of the fiducial value except when the latter corresponds to the scale length or the true value	1.5	F-2	Permanent-magnet ratiometer (quotientmeter)	
				F-3	Moving permanent-magnet instrument	
				F-4	Moving permanent-magnet ratiometer (quotientmeter)	
	E-2	Class index (e.g., 1.5) when the fiducial value corresponds to the total scale length	1.5	F-5	Moving-iron instrument	
				F-6	Polarized moving-iron instrument	
	E-3	Class index (e.g., 1.5) when the fiducial value corresponds to the true value	1.5	F-7	Moving-iron ratiometer (quotientmeter)	
				F-8	Ironless electro-dynamic instrument	
				F-9	Iron-cored electro-dynamic (ferro-dynamic) instrument	
				F-10	Ironless electro-dynamic ratiometer (quotient-meter)	

¹⁾ This symbol is given for information only and should not be used on newly manufactured instruments.

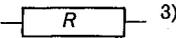
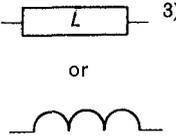
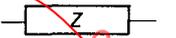
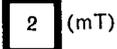
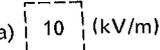
TABLEAU XI (suite)

N°	Désignation	Symbole	N°	Désignation	Symbole
F-11	Logomètre (quotient-mètre) ferrodynamique		F-24	Résistance additionnelle	
F-12	Appareil à induction		F-25	Réactance additionnelle	
F-13	Logomètre (quotient-mètre) à induction.		F-26	Impédance additionnelle	
F-14	Appareil thermique (à fil chaud ou à dilatation)		F-27	Ecran électrostatique	
F-15	Appareil bimétallique		F-28	Ecran magnétique	
F-16	Appareil électrostatique		F-29	Appareil astatique	ast
F-17	Appareil à lames vibrantes		F-30	Induction magnétique correspondant à l'indice de classe exprimé en millitesla (par exemple 2 mT). L'inscription de l'unité (mT) est préférentielle	a)
F-18	Thermocouple non isolé		F-31	Borne de terre	
F-19	Thermocouple isolé		F-32	Remise à zéro	
F-20	Dispositif électronique dans un circuit de mesure		F-33	Référence à un document extérieur	
F-21	Dispositif électronique dans un circuit auxiliaire		F-34	Champ électrique correspondant à l'indice de classe exprimé en kV/m (par exemple 10 kV/m). L'inscription de l'unité (kV/m) est préférentielle	a)
F-22	Redresseur		F-35	Accessoire général	
F-23	Shunt pour appareil de mesure				

2) Lorsqu'un des symboles F-18, F-19, F-20 ou F-22 est associé à un symbole de l'appareil, tel que F-1, l'élément de conversion est incorporé.
Lorsqu'un des symboles F-18, F-19, F-20 ou F-22 est associé au symbole F-35, l'élément de conversion est extérieur.

3) En correspondance avec les autres symboles de la CEI.

TABLE XI (continued)

No.	Item	Symbol	No.	Item	Symbol
F-11	Iron-cored electro-dynamic (ferro-dynamic) ratiometer (quotient-meter)		F-24	Series resistor	
F-12	Induction instrument		F-25	Series inductor	
F-13	Induction ratiometer (quotientmeter)		F-26	Series impedance	
F-14	Thermal (hot-wire) instrument		F-27	Electrostatic screening	
F-15	Bimetallic instrument		F-28	Magnetic screening	
F-16	Electrostatic instrument		F-29	Astatic instrument	ast
F-17	Vibrating-reed instrument		F-30	Magnetic induction equal to a value corresponding to the class index expressed in millitesla (e.g., 2 mT). The inscription of the unit (mT) is preferred	a)  b) 
F-18	Non-insulated thermo-couple (thermal convertor)		F-31	Earth terminal	
F-19	Insulated thermo-couple (thermal convertor)		F-32	Zero adjuster	
F-20	Electronic device in a measuring circuit		F-33	Refer to a separate document	
F-21	Electronic device in an auxiliary circuit		F-34	Electric field equal to a value corresponding to the class index expressed in kV/m (e.g., 10 kV/m). The inscription of the unit (kV/m) is preferred	a)  b) 
F-22	Rectifier		F-35	General accessory	
F-23	Shunt				

²⁾ If symbols F-18, F-19, F-20 and F-22 are combined with a symbol of an instrument, such as symbol F-1, the device is incorporated.
If symbols F-18, F-19, F-20 and F-22 are combined with symbol F-35, the device is external.

³⁾ Corresponding with other IEC symbols.

TABLEAU XI (fin)

N°	Désignation	Symbole	N°	Désignation	Symbole
F-37	Panneau en fer d'une épaisseur de x mm	Fex	F-39	Panneau non ferreux d'une épaisseur quelconque	NFe
F-38	Panneau en fer d'une épaisseur quelconque	Fe	F-40	N'importe quel panneau d'une épaisseur quelconque	Fe.NFe

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60051:1973

Withdrawn

TABLE XI (concluded)

No.	Item	Symbol	No.	Item	Symbol
F-37	Ferrous panel of a thickness of x mm	F _{ex}	F-39	Non-ferrous panel of any thickness	NFe
F-38	Ferrous panel of any thickness	Fe	F-40	Any panel of any thickness	Fe.NFe

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60051:1973

Withdawn

ANNEXE

La présente recommandation comporte certaines notions complétant celles qui étaient utilisées dans la précédente édition de 1960. Les notions nouvelles (par exemple « valeur conventionnelle »), dont les définitions figurent à l'article « Terminologie », permettent de mieux analyser les qualités des appareils de mesure.

Il a paru utile de développer certaines notions déjà établies et certaines notions nouvelles afin d'en indiquer l'usage.

A 1. Etendue de mesure, valeur conventionnelle

La présente recommandation prescrit que les limites de l'étendue de mesure puissent être reconnues sans ambiguïté. Les moyens utilisés à cet effet sont laissés à la discrétion des règles nationales. Les deux réalisations indiquées dans les figures 1 et 2 ne sont données qu'à titre d'exemple.

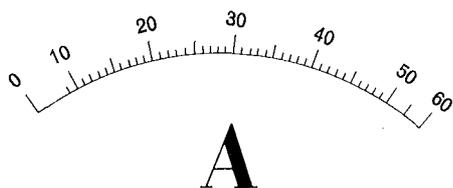


FIG. 1. — Etendue de mesure de 8 à 50 A.

(En dehors de l'étendue de mesure, la graduation ne comporte pas de divisions intermédiaires.)

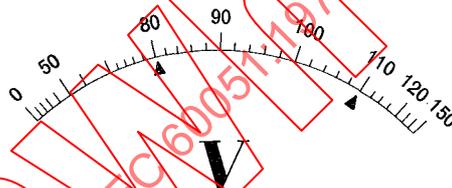


FIG. 2. — Etendue de mesure de 80 à 110 V.

(L'étendue de mesure est délimitée par les deux marques ▲ ... ▲.)

Les limites de l'étendue de mesure ne préjugent pas de la position du trait zéro; celui-ci peut se trouver à l'une des extrémités de l'échelle, ou à l'intérieur de celle-ci, ou encore ne pas y figurer.

Les prescriptions de précision, qui ne sont valables qu'à l'intérieur de l'étendue de mesure, ne préjugent pas de la position du zéro. Il a donc été nécessaire de créer un terme permettant de fixer les limites de l'erreur et des variations. Cette valeur a été dénommée la *valeur conventionnelle* et sa définition est donnée au paragraphe 2.3.11.

Les exemples ci-après indiquent, dans quelques cas particuliers, la valeur conventionnelle correspondante.

Nom de l'appareil	Limites de l'étendue de mesure		Valeur conventionnelle
Ampèremètre	0	100	100 A
Voltmètre	-60	+60	120 V
Millivoltmètre	-15	+35	50 mV
Fréquencemètre	375	425	425 Hz
Voltmètre à équipement mobile buté	180	260	260 V
Ohmmètre (échelle linéaire)	300	400	100 Ω

A 2. Valeurs nominales. Grandeurs d'influence. Conditions de référence

La notion de valeur nominale se rapporte généralement à la grandeur mesurée ou à une fraction de celle-ci (voir le paragraphe 2.4.1). Les autres grandeurs qui peuvent affecter l'indication de l'appareil sont désignées par « grandeurs d'influence », par exemple la température ambiante, la position, etc.

APPENDIX

The present recommendation includes certain concepts additional to those which were used in the previous edition of 1960. These new concepts (e.g. fiducial value), which have been defined in the section “Definitions”, permit a better understanding of the qualities of the measuring apparatus.

It is considered helpful to describe more fully some of the established and some of the new concepts in order to indicate their uses.

A 1. Effective range, fiducial value

The present recommendation requires that the limits of the effective range must be recognizable without ambiguity. The methods whereby this may be achieved have been left to the discretion of the national standards. The two methods shown in Figures 1 and 2 are only examples.

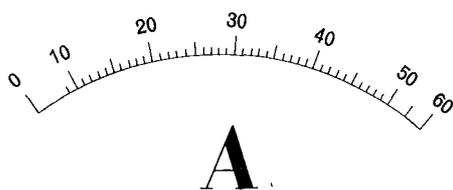


FIG. 1. — Effective range 8 to 50 A.
(Sub-division omitted outside effective range.)

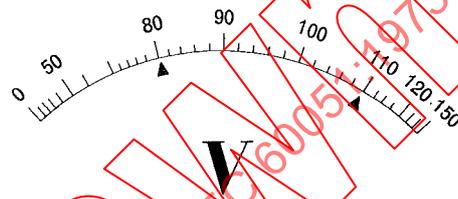


FIG. 2. — Effective range 80 to 110 V.
(Effective range ▲ . . . ▲.)

The limits of the effective range are not dependent on the zero mark, which may be at either end of the scale, displaced within the scale, or non-existent.

The accuracy requirements are applicable only within the effective range, and are not necessarily related to the zero position. It has therefore been necessary to introduce a term which can be used to define the limits of errors and of the variations. The term *fiducial value* has been adopted, and its definition is given in Sub-clause 2.3.11.

The following are examples giving the fiducial value for particular cases.

Type of instrument	Limits of the effective range		Fiducial value
	Lower limit	Upper limit	
— Ammeter	0	100	100 A
Voltmeter	−60	+60	120 V
Millivoltmeter	−15	+35	50 mV
Frequency meter	375	425	425 Hz
Suppressed-zero voltmeter	180	260	260 V
Ohmmeter (linear scale)	300	400	100 Ω

A 2. Rated values. Influence quantities. Reference conditions

Rated values are generally applicable to the measured quantity or to a component of it (see Sub-clause 2.4.1). Other quantities which may affect the indication are termed “influence quantities”, e.g., ambient temperature, position, etc.