

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

Withdrawn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

PRÉFACE

La présente 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 *Déviatiun résiduelle*

Partie de la déviation d'un équipement 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 fréquencemètres, 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 fréquences 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%.