

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 Varembe
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
France	Socialistes Soviétiques
Hongrie	Yougoslavie

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.

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.