

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 217

Première édition — First edition

1967

Voltmètres électroniques

Electronic voltmeters



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Withdrawn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

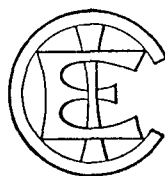
Publication 217

Première édition — First edition

1967

Voltmètres électroniques

Electronic voltmeters



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	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Classification	18
4. Erreurs admissibles pour les voltmètres électroniques	18
5. Erreurs admissibles pour les accessoires	24
6. Variations d'indication et déplacements du zéro électrique admissibles pour les voltmètres électroniques	26
7. Instabilité (scintillation et dérive) admissible du zéro électrique pour les voltmètres électroniques	34
8. Variations admissibles pour les accessoires	38
9. Prescriptions supplémentaires concernant les qualités électriques et mécaniques des voltmètres électroniques et de leurs accessoires	38
10. Prescriptions de construction	42
11. Indications et symboles concernant les voltmètres électroniques et leurs accessoires	44
12. Conformité à la présente recommandation – Modalités d'application	54
ANNEXE	56

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Definitions	7
3. Classification	19
4. Permissible intrinsic errors of electronic voltmeters	19
5. Permissible intrinsic errors of accessories	25
6. Permissible variations in indication and permissible displacements of the electrical zero of electronic voltmeters	27
7. Permissible instability (fluctuation and drift) of the electrical zero of electronic voltmeters	35
8. Permissible variations for accessories	39
9. Further electrical and mechanical requirements for electronic voltmeters and their accessories	39
10. Constructional requirements	43
11. Markings, symbols and information appropriate to electronic voltmeters and their accessories	45
12. Proof of compliance with this Recommendation	55
APPENDIX	57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

VOLTMÈTRES ÉLECTRONIQUES

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 13C: Appareils de mesure électroniques, du Comité d'Etudes N° 13 de la C E I: Appareils de mesure.

Un premier projet fut discuté lors des réunions tenues à Portoroz en 1962 et à Budapest en 1963. A la suite de cette dernière réunion, un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1965.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud
Allemagne
Australie
Autriche
Belgique
Danemark
Finlande
France
Hongrie
Israël

Itaie
Japon
Payls-Bas
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Turquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRONIC VOLTMETERS

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 13C, Electronic Measuring Instruments, of IEC Technical Committee No. 13, Measuring Instruments.

A first draft was discussed at the meeting held in Portoroz in 1962 and in Budapest in 1963. As a result of this latter meeting, a new draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1965.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

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

VOLTMÈTRES ÉLECTRONIQUES

1. Domaine d'application

- 1.1 La présente recommandation s'applique aux voltmètres électroniques indicateurs désignés ci-après par «voltmètres», tels qu'ils sont définis au paragraphe 2.1.1 ci-dessous, pour autant qu'ils ne tombent pas dans le domaine d'application de la Publication 51 de la CEI : Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs et leurs accessoires.

Elle s'applique également aux accessoires suivants utilisés avec les voltmètres :

- diviseurs de tension (paragraphe 2.1.7)
- résistances (inductances, capacités) additionnelles (paragraphe 2.1.8)
- sondes (paragraphe 2.3.3).

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

- 1.2 La recommandation s'applique également aux voltmètres utilisés pour la mesure de grandeurs non électriques lorsqu'il est possible de se référer à la tension électrique utilisée pour mesurer la grandeur non électrique.
- 1.3 La recommandation n'est applicable ni aux voltmètres numériques, ni aux voltmètres sélectifs.
- 1.4 Elle n'est pas non plus applicable à l'amplificateur du voltmètre lorsque les bornes de sortie de l'amplificateur sont accessibles et que celui-ci est utilisé séparément.
- 1.5 Dans le cas d'appareils électroniques destinés à mesurer plusieurs grandeurs électriques (résistances, courants etc.), la présente recommandation n'est applicable qu'aux parties de l'appareil (échelles, éléments de mesure etc.) servant à la mesure de tensions électriques.
- 1.6 Cette recommandation n'est valable que pour les voltmètres neufs et leurs accessoires neufs, à leur sortie d'usine.

Note. — L'application de la présente recommandation aux voltmètres alimentés par piles ou accumulateurs est à l'étude.

2. Définitions

Certaines des définitions suivantes ont été prises parmi celles du Vocabulaire Electrotechnique International, Groupe 05 (Publication 50(05)) et Groupe 20 (Publication 50(20)) de la CEI. Elles figurent alors avec leur référence VEI. De nouvelles définitions et certaines modifications des définitions VEI ont été ajoutées dans la présente recommandation, dans le but de faciliter leur compréhension.

2.1 Termes généraux

2.1.1 Voltmètre électronique

Un voltmètre électronique est un appareil électronique indicateur (VEI 20-05-010 et 20-05-100) servant à la mesure de tensions continues et/ou de tensions alternatives, comportant un amplificateur ou un amplificateur avec un redresseur, associés à un appareil de mesure électrique indicateur (VEI 20-05-010 et 20-05-150), en général du type magnétoélectrique (à cadre mobile), gradué en tensions d'entrée. Le redressement et/ou l'amplification sont obtenus à l'aide de tubes électroniques, de dispositifs à semiconducteurs, de dispositifs magnétiques ou d'une combinaison de ces dispositifs.

ELECTRONIC VOLTMETERS

1. Scope

- 1.1 This Recommendation applies to indicating electronic voltmeters as defined in Sub-clause 2.1.1, hereinafter called “voltmeters”, unless otherwise covered by IEC Publication 51, Recommendations for Indicating Electrical Measuring Instruments and their Accessories.

It is also applicable to the following accessories used with voltmeters:

- voltage dividers (Sub-clause 2.1.7)
- series resistors (inductors, capacitors) (Sub-clause 2.1.8)
- probes (Sub-clause 2.3.3).

When other accessories are associated with the voltmeter, the Recommendation is applicable to the combination of the voltmeter and accessory, inasmuch as the calibration has been made of the voltmeter together with the accessory.

- 1.2 The Recommendation also applies to voltmeters for measuring non-electrical quantities when it is possible to express their performance in terms of the voltage used to measure the non-electrical quantity.
- 1.3 The Recommendation is not applicable to digital and selective voltmeters.
- 1.4 Where voltmeters provide accessible output terminals of the amplifier, this Recommendation does not apply to the amplifier itself when used separately.
- 1.5 In the case of multipurpose electronic apparatus measuring several electrical quantities (resistances, currents etc.), this Recommendation applies only to those parts (scales, measuring elements etc.) of the instrument which are used for measuring voltage.
- 1.6 This Recommendation is valid only for new voltmeters and their new accessories, as they leave the factory.

Note. — The application of this Recommendation to battery-operated voltmeters is under consideration.

2. Definitions

Some of the following definitions have been taken from those given in the International Electrotechnical Vocabulary Group 05 (IEC Publication 50(05)) and Group 20 (IEC Publication 50(20)). In such cases the appropriate IEV reference is given. New definitions or certain modifications of IEV definitions have been added in this Recommendation in order to facilitate their understanding.

2.1 General terms

2.1.1 Electronic voltmeter

An electronic voltmeter is an indicating electronic instrument (IEV 20-05-010 and 20-05-100) for measuring direct and/or alternating voltages, which includes an amplifier or an amplifier together with a rectifier, associated with an indicating electrical measuring instrument (IEV 20-05-010 and 20-05-150), generally of the permanent-magnet moving-coil type, the scale of which is marked in terms of input voltages. Rectification and/or amplification is obtained by means of thermionic valves, semiconductor devices, magnetic devices or a combination of these devices.

2.1.2 *Accessoire(s)*

Elément(s) de circuit (résistances, capacités, filtres etc.) qui est (sont) associé(s), de façon permanente ou non, au voltmètre en vue de modifier ses caractéristiques d'une manière déterminée.

Un *accessoire interchangeable* possède ses qualités et sa précision propres qui sont indépendantes de celles du voltmètre avec lequel il peut être associé.

Lorsque cette interchangeabilité ne s'applique qu'à des catégories de voltmètres dont les caractéristiques électriques sont déterminées, l'accessoire est considéré comme ayant une *interchangeabilité limitée*.

Un *accessoire non interchangeable* est adapté aux caractéristiques d'un voltmètre déterminé. La recommandation s'applique, dans ce cas, à l'ensemble constitué par le voltmètre et l'accessoire associés.

2.1.3 *Voltmètre numérique*

Voltmètre qui indique la valeur mesurée sous forme d'une série de chiffres séparés.

2.1.4 *Voltmètre sélectif*

Voltmètre destiné à faire des mesures dans une bande de fréquences bien définie et normalement étroite. La largeur de la bande passante et sa position dans la plage de fréquences déterminée peuvent être variables (ajustables).

2.1.5 *Voltmètre symétrique (équilibré)*

Voltmètre ayant des impédances nominales identiques entre chaque borne d'entrée et la masse, et prévu pour mesurer des tensions en opposition de phase par rapport à la masse.

2.1.6 *Voltmètre à entrée différentielle*

Voltmètre muni de deux bornes d'entrée et destiné à la mesure de la tension entre ces bornes, indépendamment de leurs tensions respectives par rapport à la masse.

Le rapport de la valeur mesurée d'une tension entre les deux bornes d'entrée d'un voltmètre différentiel, à la valeur mesurée de la même tension entre la masse et les deux bornes reliées entre elles, est appelé *facteur de réjection*.

2.1.7 *Diviseur de tension*

Dispositif constitué par des résistances, des capacités ou des inductances, permettant d'obtenir entre deux points une tension proportionnelle à la tension à mesurer. Ce dispositif doit permettre d'obtenir la tension proportionnelle avec la précision voulue, compte tenu de l'impédance de charge spécifiée (VEI 20-30-160 modifié).

2.1.8 *Résistances (inductances, capacités) additionnelles*

Résistances (inductances, capacités) montées en série avec un voltmètre et destinées à modifier ses caractéristiques (par exemple son calibre en tension) (VEI 20-35-110 modifié).

2.1.9 *Bornes d'entrée d'un voltmètre*

Pièces conductrices du voltmètre servant au raccordement, entre lesquelles est appliquée la tension à mesurer.

2.1.10 *Tension d'entrée*

Tension à mesurer, appliquée entre les bornes d'entrée.

2.1.2 *Accessory (accessories)*

Circuit element(s) (resistors, capacitors, filters etc.) associated with the voltmeter either in a permanent or in a non-permanent manner for the purpose of modifying its characteristics in a prescribed way.

An *interchangeable accessory* has its own properties and accuracy, these being independent of those of the voltmeter with which it may be associated.

When this interchangeability applies only to voltmeters whose electrical characteristics have pre-determined values, the accessory is taken as being an *accessory with limited interchangeability*.

A *non-interchangeable accessory* is adjusted to take into account the electrical characteristics of a specified voltmeter. In this case, the Recommendation is applicable to the combination of voltmeter and accessory.

2.1.3 *Digital voltmeter*

A voltmeter indicating the measured value in the form of a series of discrete integers.

2.1.4 *Selective voltmeter*

A voltmeter intended for measuring in a well defined and, as a rule, narrow frequency band. The bandwidth and the position of the pass-band within a specified frequency range may be variable (adjustable).

2.1.5 *Symmetrical (balanced) voltmeter*

A voltmeter having nominally equal impedances between each input terminal and frame, and intended for measuring voltages opposite in phase relative to frame.

2.1.6 *Voltmeter with differential input*

A voltmeter having two input terminals and intended for measuring the voltage between these terminals, irrespective of the voltage which these terminals may have relative to frame.

The ratio of the measured value of a voltage between the two input terminals of a differential voltmeter and the measured value of the same voltage between frame and the same two terminals connected together is called the *common mode rejection factor*.

2.1.7 *Voltage divider*

A device comprising resistors, capacitors or inductors, by means of which it is possible to obtain between two points a voltage proportional to the voltage to be measured. This device will provide the wanted proportion of voltage with the required accuracy for a specified load impedance (IEV 20-30-160 modified).

2.1.8 *Series resistors (inductors, capacitors)*

Resistors (inductors, capacitors) connected in series with a voltmeter for the purpose of modifying its characteristics (e.g. voltage rating). (IEV 20-35-110 modified).

2.1.9 *Input terminals of a voltmeter*

Connection points of the voltmeter, between which the voltage to be measured is applied.

2.1.10 *Input voltage*

The voltage to be measured, applied between the input terminals.

2.1.11 *Admittance/impédance d'entrée*

Admittance/impédance mesurée entre les bornes d'entrée du voltmètre dans les conditions normales de fonctionnement.

Note. — Le circuit d'entrée correspondant peut être normalement représenté par les valeurs d'une résistance et d'une capacité connectées en parallèle.

2.1.12 *Admittance/impédance d'entrée équivalente d'un voltmètre*

Lorsque le circuit d'entrée d'un voltmètre est tel que le courant le traversant est une fonction non linéaire de la valeur instantanée de la tension d'entrée, l'admittance/impédance d'entrée équivalente, pour des conditions déterminées de fréquence et de tension, et pour des conditions normales de fonctionnement, est définie par l'admittance/impédance d'un circuit formé par la mise en parallèle d'une résistance et d'une capacité, circuit qui absorberait la même puissance que le circuit d'entrée mentionné plus haut et qui serait traversé par un courant réactif égal à la composante à la fréquence fondamentale du courant circulant dans le circuit d'entrée non linéaire du voltmètre.

2.2 *Définitions techniques*

2.2.1 *Tension d'étalonnage*

Tension ayant des tolérances prescrites relatives à la forme de l'onde et à son amplitude.

2.2.2 *Facteur de distorsion (ou résidu relatif)*

Rapport entre la valeur efficace du résidu harmonique d'une grandeur non sinusoïdale et la valeur efficace de cette grandeur (VEI 05-02-120 modifié).

2.2.3 *Tension nominale d'isolement*

Valeur la plus élevée de la tension par rapport à la masse à laquelle peut se trouver portée l'une des bornes d'entrée du voltmètre lorsqu'il est, en fonctionnement normal, raccordé à un circuit extérieur.

Cette valeur est liée à celle de la tension d'essai pour l'épreuve diélectrique du circuit de mesure.

2.2.4 *Tension d'essai pour l'épreuve diélectrique*

Tension à laquelle s'effectue l'essai pour l'épreuve diélectrique du voltmètre (VEI 20-40-220 modifié).

2.2.5 *Temps de préchauffage*

Temps qui doit s'écouler après la mise sous tension du voltmètre dans les conditions de référence pour lui permettre de satisfaire à toutes les prescriptions relatives à la précision.

2.2.6 *Fonctionnement préliminaire – tarage*

Fonctionnement préliminaire au cours duquel certains organes de réglage sont ajustés conformément aux instructions du constructeur (tarage) de façon à placer le voltmètre dans des conditions normales de fonctionnement.

2.2.7 *Temps d'arrêt*

Temps que met l'équipage mobile pour prendre sa position d'équilibre, avec une tolérance spécifiée, lorsqu'une tension de valeur constante est appliquée, dans des conditions déterminées, entre les bornes d'entrée du voltmètre.

2.2.8 *Battements*

Oscillations de l'aiguille de l'appareil indicateur, qui peuvent se produire lors de la mesure d'une tension de fréquence très voisine de la fréquence de la source d'alimentation ou de l'un de ses harmoniques.

2.1.11 *Input admittance/impedance*

The admittance/impedance measured between the input terminals of the voltmeter in normal operating conditions.

Note. — The corresponding input circuit may as a rule be represented by the values of a resistance and a capacitance connected in parallel.

2.1.12 *Equivalent input admittance/impedance of a voltmeter*

When the input circuit of a voltmeter is such that the current flowing through it is a non-linear function of the instantaneous input voltage, the equivalent input admittance/impedance for given conditions of frequency and voltage in normal operating conditions is defined by the admittance/impedance of a circuit formed by a parallel combination of a resistance and a capacitor, this circuit absorbing the same power as the aforementioned input circuit and through which flows a reactive current equal to the component at the fundamental frequency of the current flowing into the non-linear input circuit of the voltmeter.

2.2 *Technical definitions*

2.2.1 *Calibrating voltage*

A voltage having prescribed tolerances of waveform and amplitude.

2.2.2 *Distortion factor*

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

2.2.3 *Nominal insulation voltage*

The highest value of the voltage relative to frame, which may be applied to one of the input terminals of the voltmeter, when connected to an external circuit in normal operating conditions.

This value is related to the test voltage for the breakdown test on measuring circuits.

2.2.4 *Breakdown test voltage*

The voltage at which the breakdown test is carried out (IEV 20-40-220 modified).

2.2.5 *Warm-up time*

The time interval after switching on the voltmeter, under reference conditions, necessary to enable it to comply with all the accuracy requirements.

2.2.6 *Preliminary operation*

The preliminary operation during which certain adjusting parts are set according to the manufacturer's directions, so as to bring the voltmeter to normal operating conditions.

2.2.7 *Settling time*

The time taken by the moving element of the instrument to come to its equilibrium position, within a specified tolerance, when a voltage with constant value is applied between the input terminals of the voltmeter under specified conditions.

2.2.8 *Swinging*

The oscillation of the pointer of the indicating instrument, which may occur when the frequency of the measured voltage is very close to the supply frequency or multiple thereof.

2.2.9 *Résidu alternatif de la tension continue d'alimentation*

Rapport, exprimé en pour-cent, entre la moitié de la valeur crête à crête de la composante alternative et la valeur de la composante continue.

2.3 *Éléments et organes constitutifs des voltmètres électroniques*

2.3.1 *Appareil de mesure électrique indicateur*

2.3.1.1 *Longueur (de la graduation) de l'échelle*

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

2.3.1.2 *Étendue de mesure*

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

Les prescriptions relatives au marquage des limites de l'étendue de mesure sont données dans le paragraphe 10.1.4 et expliquées dans l'article 1 de l'annexe.

2.3.1.3 *Valeur maximale de l'étendue de mesure*

Valeur de la grandeur mesurée à laquelle se réfère la présente recommandation pour caractériser la précision des voltmètres.

- Lorsque le zéro se trouve à une extrémité de la graduation, la valeur maximale correspond à la limite supérieure de l'étendue de mesure.
- Lorsque le zéro se trouve à l'intérieur de la graduation, la valeur maximale est égale à la somme des valeurs absolues correspondant à chacune des deux limites de l'étendue de mesure.
- Lorsque le zéro se trouve à l'extérieur de la graduation, la valeur maximale est égale à la différence entre la valeur correspondant à la limite supérieure et la valeur correspondant à la limite inférieure de l'étendue de mesure.

2.3.1.4 *Zéro mécanique et dispositif de réglage du zéro mécanique*

2.3.1.4.1 *Zéro mécanique*

Position d'équilibre de l'équipage mobile (repérée par l'index sur l'échelle), les organes électriques du voltmètre n'étant pas sous tension et aucune tension n'étant appliquée entre les bornes d'entrée.

2.3.1.4.2 *Dispositif de réglage du zéro mécanique*

Organe(s) au moyen duquel (desquels) il est possible de ramener l'index dans la position prévue pour le zéro mécanique.

2.3.1.4.3 *Déviations résiduelles*

Partie de la déviation d'un appareil à couple antagoniste, qui subsiste après que la cause qui l'a produite a disparu (VEI 20-40-135).

2.3.2 *Amplificateur d'un voltmètre électronique*

Ensemble des organes et circuits destinés à fournir la puissance nécessaire au fonctionnement du dispositif indicateur.

2.3.3 *Sonde*

Dispositif d'entrée d'un voltmètre, constitué par une partie séparée de faibles dimensions et raccordé à celui-ci par un câble flexible qui transmet, de manière appropriée, la tension à mesurer à l'appareil de mesure.

2.2.9 *Ripple content of d.c. supply*

Ratio of half the peak-to-peak value of the a.c. component to the d.c. component, expressed as a percentage.

2.3 *Constructional parts of electronic voltmeters*

2.3.1 *Indicating electrical measuring instrument*

2.3.1.1 *Scale length*

The length of the arc (or the segment of a straight line) passing through the centre of the shortest markings on the scale (IEV 20-40-015 modified).

2.3.1.2 *Effective range*

That part of the scale where measurements can be made with the stated accuracy (IEV 20-40-035).

The requirements concerning the marking of the limits of the effective range are given in Sub-clause 10.1.4 and explained in Clause 1 of the Appendix.

2.3.1.3 *Maximum value of the effective range*

The value of the measured quantity to which this Recommendation refers in specifying the accuracy of voltmeters.

- a) When the zero is at one end of the scale, the maximum corresponds to the upper limit of the effective range.
- b) When the zero is within the scale, the maximum is equal to the sum of the absolute values corresponding to each of the two limits of the effective range.
- c) When the zero is off the scale, the maximum is equal to the difference between the values corresponding respectively to the upper and lower limits of the effective range.

2.3.1.4 *Mechanical zero and its adjuster*

2.3.1.4.1 *Mechanical zero*

The equilibrium position of the moving element (shown by the index on the scale) when the voltmeter is disconnected from the power supply and with no voltage applied between the input terminals.

2.3.1.4.2 *Mechanical zero adjuster*

The mechanism by means of which it is possible to bring the index to the appropriate mark for the mechanical zero.

2.3.1.4.3 *Residual deflection*

That part of the deflection of a measuring instrument having a restoring torque which remains after the cause producing it has disappeared (IEV 20-40-135 modified).

2.3.2 *Amplifier of an electronic voltmeter*

An assembly of components and circuits intended for supplying the power to operate the indicating device.

2.3.3 *Probe*

An input device of a voltmeter made as a separate small unit and connected to it by means of a flexible cable which transmits in a suitable manner the voltage to be measured.

2.3.4 *Zéro électrique et dispositif de réglage du zéro électrique*

2.3.4.1 *Zéro électrique*

Position d'équilibre de l'équipage mobile (repérée par l'index sur l'échelle), le voltmètre étant sous tension (d'alimentation), mais aucune tension n'étant appliquée entre ses bornes d'entrée, celles-ci étant protégées contre les inductions extérieures et n'étant reliées à un circuit extérieur que lorsque cela est expressément stipulé par le constructeur.

2.3.4.2 *Dispositif de réglage du zéro électrique*

Organe(s) au moyen duquel (desquels) il est possible d'amener l'index dans une position appropriée, en particulier au zéro de la graduation.

2.4 *Valeurs nominales*

2.4.1 *Valeur nominale*

Valeur (ou l'une des valeurs) de la grandeur mesurée qui figure dans la désignation du voltmètre.

Valeur (ou l'une des valeurs) de la grandeur (ou de l'une des grandeurs) caractérisant un accessoire.

2.4.2 *Calibre d'un appareil (par rapport à la grandeur qu'il mesure)*

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

2.5 *Grandeurs d'influence et conditions de référence*

2.5.1 *Grandeur d'influence*

Une des grandeurs qui influent sur les indications du voltmètre mais qui n'est pas celle que ce voltmètre mesure (VEI 20-40-060 modifié).

2.5.2 *Conditions de référence*

Ensemble des conditions spécifiées pour lesquelles le voltmètre (ou l'accessoire) satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs. Ces conditions fixent, pour les grandeurs d'influence, soit des valeurs de référence, soit des domaines de référence.

2.5.2.1 *Valeur de référence*

Valeur d'une grandeur d'influence pour laquelle le voltmètre (ou l'accessoire) satisfait, avec des tolérances spécifiées, aux prescriptions relatives aux erreurs (articles 4 et 5).

2.5.2.2 *Domaine de référence*

Plage des valeurs d'une grandeur d'influence pour lesquelles le voltmètre (ou l'accessoire) satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs.

2.5.3 *Domaine nominal d'utilisation*

Plage des valeurs (généralement spécifiée par le constructeur) que chacune des grandeurs d'influence peut prendre sans que la variation d'indication (paragraphe 2.6.3) du voltmètre sorte des limites spécifiées aux articles 6 et 8.

2.6 *Erreur, variation d'indication, et déplacement et instabilité du zéro électrique*

Dans la présente recommandation, la notion d'erreur s'applique uniquement aux erreurs déterminées sur les voltmètres lorsque ceux-ci se trouvent dans les conditions de référence (para-

2.3.4 *Electrical zero and its adjuster*

2.3.4.1 *Electrical zero*

The equilibrium position of the moving element (shown by the index on the scale) when the voltmeter is under supply voltage, but with no voltage applied between its input terminals, these being protected from external fields and only connected to an external circuit when this is specifically indicated by the manufacturer.

2.3.4.2 *Electrical zero adjuster*

The means by which it is possible to shift the electrical zero to an appropriate mark, in particular to the zero of the graduation.

2.4 *Rated values*

2.4.1 *Rated value*

Value (or one of the values) of the quantity measured which is referred to in the designation of the voltmeter.

Value (or one of the values) of the quantity (or of one of the quantities) characterizing an accessory.

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

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

2.5 *Influence quantities and reference conditions*

2.5.1 *Influence quantity*

One of the quantities which affect the indications of a voltmeter but which is not the one measured by it (IEV 20-40-060 modified).

2.5.2 *Reference conditions*

The whole of the specified conditions under which the voltmeter (or accessory) meets the requirements concerning intrinsic errors. These conditions determine the reference values or reference ranges for the influence quantities.

2.5.2.1 *Reference value*

Value of an influence quantity at which, within stated tolerances, the voltmeter (or accessory) complies with the requirements concerning intrinsic errors (Clauses 4 and 5).

2.5.2.2 *Reference range*

A range of values of an influence quantity within which the voltmeter (or accessory) complies with the requirements concerning intrinsic errors.

2.5.3 *Nominal range of use*

A range of values (generally assigned by the manufacturer) which any of the influence quantities can assume without the variation in indication (Sub-clause 2.6.3) of the voltmeter exceeding the limits specified in Clauses 6 and 8.

2.6 *Error, variation in indication, and displacement and instability of electrical zero*

Throughout this Recommendation the concept of error is limited to those errors determined when the voltmeter is under reference conditions (Sub-clause 2.5.2). This concept of error is

graphe 2.5.2). La notion d'erreur concerne les qualités intrinsèques du voltmètre (par exemple l'exactitude de sa graduation) par opposition à la notion de variation d'indication résultant de son utilisation dans des conditions différentes des conditions de référence*.

2.6.1 *Erreur absolue*

Différence entre la valeur mesurée d'une grandeur et sa valeur vraie (VEI 20-40-085).

2.6.2 *Erreur relative*

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

2.6.3 *Variation d'indication*

Différence entre les valeurs mesurées d'une tension lorsqu'une grandeur d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées (VEI 20-40-130 modifié).

2.6.4 *Variation maximale d'indication*

Différence maximale obtenue entre les valeurs mesurées d'une tension lorsque l'une des grandeurs d'influence prend toutes les valeurs comprises entre des limites prescrites.

2.6.5 *Déplacement du zéro électrique*

Ecart entre les deux positions d'équilibre du zéro électrique lorsqu'une grandeur d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées.

2.6.6 *Instabilité (scintillation et dérive) du zéro électrique*

2.6.6.1 *Scintillation du zéro électrique*

Déviation erratiques du zéro électrique.

2.6.6.2 *Dérive du zéro électrique*

Déviation généralement lente et unidirectionnelle du zéro électrique dans le temps.

2.7 *Précision*

La précision d'un voltmètre ou d'un accessoire est définie par les limites de l'erreur, les limites de variation d'indication et les limites des déplacements et de l'instabilité du zéro électrique.

2.7.1 *Classe de précision des voltmètres*

Ensemble des voltmètres (ou de leurs accessoires) dont la précision est caractérisée par le même nombre, celui-ci étant la limite de l'erreur admissible (exprimée en pour-cent) lorsque le voltmètre est utilisé dans les conditions de référence (paragraphe 2.5.2).

Ce nombre caractéristique est appelé *indice de classe*.

Note. — Un voltmètre peut être considéré comme appartenant à une classe de précision déterminée, s'il ne dépasse pas les limites d'erreur, de variation d'indication et de déplacement et d'instabilité du zéro électrique, prescrites pour cette classe.

* Ces considérations sont explicitées dans l'annexe de la présente recommandation.

concerned with the intrinsic qualities of the voltmeter (e.g. accuracy of the scale marking) in contradistinction to the variation in indication that may arise from the use of the voltmeter under conditions other than the reference conditions*.

Note. — In English the term “intrinsic error” is used to avoid confusion between these two concepts.

2.6.1 *Absolute error*

The measured value of a quantity, minus its true value expressed algebraically (IEV 20-40-085 modified).

2.6.2 *Relative error*

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

2.6.3 *Variation in indication*

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

2.6.4 *Maximum variation in indication*

The maximum difference between measured values of a voltage when an influence quantity assumes all the values lying between specified limits.

2.6.5 *Displacement of the electrical zero*

The shift between the two equilibrium positions of the electrical zero when an influence quantity assumes successively two specified values.

2.6.6 *Instability (fluctuation and drift) of the electrical zero*

2.6.6.1 *Fluctuation of the electrical zero*

The random excursions of the electrical zero.

2.6.6.2 *Drift of the electrical zero*

The generally slow and unidirectional deviation of the electrical zero as a function of time.

2.7 *Accuracy*

The accuracy of a voltmeter or of an accessory is defined by the limits of intrinsic error, the limits of variation in indication and the limits of the displacements and of the instability of the electrical zero.

2.7.1 *Accuracy class of voltmeters*

A group of voltmeters (or of their accessories), the accuracy of which is designated by a common number, this being the limit of permissible error (expressed in percent) when the voltmeter is used under reference conditions (Sub-clause 2.5.2).

The designating number is termed the *class index*.

Note. — A voltmeter may be considered as belonging to a stated accuracy class provided that it conforms to the prescribed limits for intrinsic error, for variations in indication, and for displacement and instability of the electrical zero, relevant to that class.

* These considerations are explained in the Appendix of this Recommendation.

3. Classification

3.1 Classification des voltmètres

3.1.1 Selon la nature de l'étalonnage ou selon la méthode de mesure

Les voltmètres seront classés selon la nature de l'étalonnage de leur graduation et de leur chiffrage ou selon la méthode de mesure propre au voltmètre. Les deux concepts doivent être clairement distingués et expliqués dans le manuel d'instructions fourni par le constructeur.

Les catégories suivantes s'appliquent aussi bien à la nature de l'étalonnage utilisé qu'à la méthode de mesure propre au voltmètre, mais dans le cas où la nature de l'étalonnage diffère de la méthode de mesure propre au voltmètre, elle doit être repérée sur le cadran par le symbole approprié (G-1 à G-4 du tableau IX, page 50).

- 3.1.1.1 Voltmètres étalonnés en valeur efficace ou dont la méthode de mesure correspond à la valeur efficace d'une tension alternative.
- 3.1.1.2 Voltmètres étalonnés en valeur de crête ou dont la méthode de mesure correspond à la valeur de crête d'une tension alternative. (On devra indiquer s'il s'agit de la valeur crête positive ou de la valeur crête négative.)
- 3.1.1.3 Voltmètres étalonnés en amplitude totale (de crête à crête) ou dont la méthode de mesure correspond à la valeur de l'amplitude totale (de crête à crête) d'une tension alternative.
- 3.1.1.4 Voltmètres étalonnés en valeur moyenne (demi-onde ou onde pleine) ou dont la méthode de mesure correspond à la valeur moyenne (demi-onde ou onde pleine) d'une tension alternative.
- 3.1.1.5 Voltmètres mesurant une tension continue.

Notes 1. — Un même voltmètre peut avoir la possibilité de faire des mesures selon une ou plusieurs méthodes.

2. — La présente recommandation n'est valable que dans le cas où l'on mesure des tensions présentant la même forme d'onde que lors de l'étalonnage du voltmètre (paragraphe 2.2.1 et tableau II).

3. — Dans le cas d'un étalonnage en valeur efficace, le cadran portera les inscriptions V, mV, kV, etc. Dans les autres cas, des symboles indiqueront clairement la nature de l'étalonnage.

3.1.2 Selon leur classe de précision, telle qu'elle est définie au paragraphe 2.7.1

Les voltmètres seront classés dans l'une des classes suivantes:

0,1 – 0,2 – 0,5 – 1,0 – 1,5 – 2,5 – 5,0 – 10,0.

Note. — Les voltmètres à calibres multiples peuvent appartenir à des classes de précision différentes suivant le calibre considéré.

3.2 Classification des diviseurs de tension interchangeables

Les diviseurs de tension interchangeables seront classés selon leur classe de précision (paragraphe 2.7.1) dans l'une des classes suivantes:

0,1 – 0,2 – 0,5 – 1,0 – 1,5 – 2,5 – 5,0 – 10,0.

Note. — Les prescriptions ci-dessus sont également applicables aux accessoires à interchangeabilité limitée définie au paragraphe 2.1.2.

4. Erreurs admissibles pour les voltmètres électroniques

4.1 Limites des erreurs admissibles

Le voltmètre étant placé dans les conditions de référence indiquées dans le tableau II, page 22, et étant utilisé dans les limites de son étendue de mesure, les erreurs ne doivent pas dépasser les limites indiquées dans le tableau I, page 20. Dans la détermination de la classe de précision, il ne doit pas être tenu compte des corrections qui pourraient être mentionnées sur un tableau joint au voltmètre.

3. Classification

3.1 Classification of voltmeters

3.1.1 According to the character of the calibration or to the measuring method

Voltmeters shall be classified according to the character of the calibration of their scale and of their scale numbering, or according to the measuring method employed by the voltmeter. Both concepts should be clearly distinguished and explained in the instruction manual supplied by the manufacturer.

The following categories are applied to both the character of the calibration used and to the measuring method employed by the voltmeter, but when the character of the calibration differs from the measuring method employed by the voltmeter it should be shown on the scale by the appropriate symbol (G-1 to G-4 Table IX, page 51).

3.1.1.1 Voltmeters calibrated in terms of the r.m.s. value of alternating voltage or measuring this value.

3.1.1.2 Voltmeters calibrated in terms of the peak value of alternating voltage or measuring this value. (It should be stated whether positive peak or negative peak is sensed.)

3.1.1.3 Voltmeters calibrated in terms of the peak-to-peak value of alternating voltage or measuring this value.

3.1.1.4 Voltmeters calibrated in terms of the mean value (half wave or full wave) of alternating voltage or measuring this value.

3.1.1.5 Voltmeters measuring direct voltage (d.c.)

Notes 1. — A voltmeter may employ more than one measuring method.

2. — This Recommendation is valid only when measuring voltages having the same waveform as that used for the calibration of the voltmeter (Sub-clause 2.2.1 and Table II).

3. — If the voltmeter is calibrated in r.m.s. value, the scale plate has the inscriptions V, mV, kV, etc. If it is calibrated in another value, this should be made clear.

3.1.2 According to their accuracy class as defined in Sub-clause 2.7.1

Voltmeters shall be classified in one of the following classes:

0.1 – 0.2 – 0.5 – 1.0 – 1.5 – 2.5 – 5.0 – 10.0.

Note. — Multirange voltmeters may belong to different accuracy classes according to the rating considered.

3.2 Classification of interchangeable voltage dividers

Interchangeable voltage dividers shall be classified according to their accuracy class (Sub-clause 2.7.1) in one of the following classes:

0.1 – 0.2 – 0.5 – 1.0 – 1.5 – 2.5 – 5.0 – 10.0.

Note. — The above requirements are also applicable to accessories with limited interchangeability as defined in Sub-clause 2.1.2.

4. Permissible intrinsic errors of electronic voltmeters

4.1 Limits of permissible errors

When the voltmeter is under the reference conditions given in Table II, page 23, and is used between the limits of the effective range, the error shall not exceed the limits given in Table I, page 21. Values stated in correction tables supplied with the voltmeter shall not be taken into account in determining the accuracy class.

TABLEAU I

Limites des erreurs admissibles en fonction de l'indice de classe

Indice de classe	0,1	0,2	0,5	1,0	1,5	2,5	5,0	10,0
Limites des erreurs	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 1,0\%$	$\pm 1,5\%$	$\pm 2,5\%$	$\pm 5,0\%$	$\pm 10,0\%$

Les erreurs s'expriment :

4.1.1 *En pour-cent de la valeur maximale de l'étendue de mesure* (paragraphe 2.3.1.3) pour tous les voltmètres (symbole E-1 du tableau IX) à l'exception des appareils à échelle logarithmique ou hyperbolique (paragraphe 4.1.2).

4.1.2 *En pour-cent de la longueur de l'échelle* (paragraphe 2.3.1.1) pour les voltmètres à échelle logarithmique ou hyperbolique (symbole E-2 du tableau IX).

Note. — La déviation résiduelle (paragraphe 2.3.1.4.3) doit être considérée comme une erreur et doit par conséquent être comprise dans les limites des erreurs admissibles.

4.2 *Conditions à respecter pour la détermination des erreurs des voltmètres*

4.2.1 *Les méthodes et les équipements de mesure* utilisés pour le contrôle de la précision des voltmètres doivent avoir une précision nettement plus grande que celle du voltmètre essayé.

Note. — L'impédance aux bornes de laquelle la tension est mesurée doit être négligeable devant l'impédance d'entrée du voltmètre en essai.

4.2.2 *Fonctionnement préliminaire – tarage* (paragraphe 2.2.6)

- L'index du voltmètre ayant un zéro mécanique doit être amené sur le trait convenable de la graduation (paragraphe 2.3.1.4.2).
- La tension d'alimentation doit ensuite être appliquée pendant une durée égale au temps de préchauffage spécifié par le constructeur; en l'absence d'indication, cette tension sera appliquée pendant 15 minutes.
- Le zéro électrique doit alors être ajusté (paragraphe 2.3.4.2).
- Tous les réglages préliminaires spécifiés par le constructeur doivent être effectués.

4.2.3 *Les grandeurs d'influence* doivent être ajustées de façon que leurs valeurs se trouvent dans les limites des conditions de référence indiquées dans le tableau II.

4.2.4 *Dans le cas de voltmètres à calibres multiples*, les mesures doivent être effectuées pour chaque calibre. En aucun des points de l'étendue de mesure correspondant à chaque calibre, les erreurs ne doivent dépasser les limites spécifiées au paragraphe 4.1 pour la classe correspondant à ce calibre (voir note du paragraphe 3.1.2).

4.2.5 *Pendant les essais de détermination des erreurs* le réglage du zéro mécanique ne doit pas être modifié; par contre, le zéro électrique peut, si nécessaire, être réglé pour chaque valeur de la tension mesurée.

TABLE I

Limits of permissible intrinsic errors as a function of the class index

Class index	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5	5.0	10.0
Limits of errors	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.5\%$	$\pm 5.0\%$	$\pm 10.0\%$

The errors shall be expressed:

4.1.1 *As a percentage of the maximum value of the effective range* (Sub-clause 2.3.1.3) for all voltmeters (symbol E-1 of Table IX) with the exception of logarithmically or hyperbolically scaled instruments (Sub-clause 4.1.2).

4.1.2 *As a percentage of the scale length* (Sub-clause 2.3.1.1) for logarithmically or hyperbolically scaled instruments (symbol E-2 of Table IX).

Note. — The residual deflection (Sub-clause 2.3.1.4.3) shall be considered as an intrinsic error and shall consequently not exceed the limits of permissible intrinsic errors.

4.2 *Conditions under which intrinsic errors of voltmeters shall be determined*

4.2.1 *Measuring methods and equipment* used to verify the accuracy of voltmeters shall have an accuracy significantly greater than that of the voltmeter under test.

Note. — The impedance at the terminals of which the voltage is measured should be negligible compared with the input impedance of the voltmeter under test.

4.2.2 *Preliminary adjustment* (Sub-clause 2.2.6)

- The index of a voltmeter having a mechanical zero shall be set to the appropriate mark on its scale (Sub-clause 2.3.1.4.2).
- The supply voltage shall then be applied for a time equal to the warm-up time as specified by the manufacturer; in the absence of such information, this voltage shall be applied for a period of 15 minutes.
- The electrical zero shall then be adjusted (Sub-clause 2.3.4.2).
- All the preliminary adjustments specified by the manufacturer shall be carried out.

4.2.3 *Influence quantities* shall be adjusted to be within the limits of the reference conditions given in Table II.

4.2.4 *In the case of multi-range voltmeters*, measurements shall be carried out for each rating. At no point of the effective range corresponding to each rating shall the intrinsic error exceed the limits given in Sub-clause 4.1 for the class corresponding to this rating (see Note of Sub-clause 3.1.2).

4.2.5 *During the tests for determining intrinsic errors* the mechanical zero adjustment shall not be altered, but the electrical zero may be readjusted for each value of measured voltage, if necessary.