

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

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60217:1967

Withdrawn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

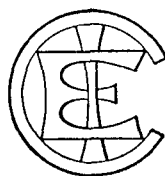
Publication 217

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

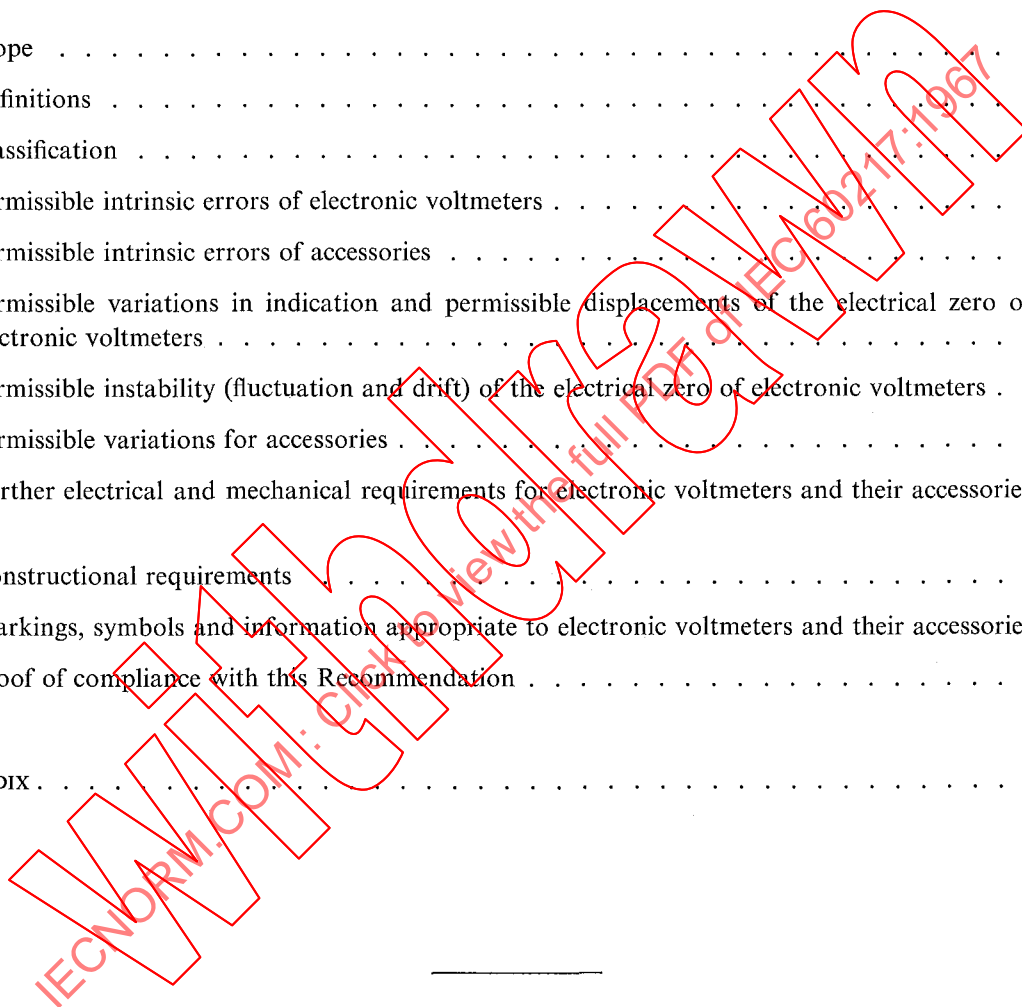
Genève, Suisse

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 *Déviation résiduelle*

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.

- When the zero is at one end of the scale, the maximum corresponds to the upper limit of the effective range.
- 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.
- 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*

Déviations 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.

TABLEAU II

Conditions de référence des grandeurs d'influence

Grandeur d'influence	Conditions de référence		Tolérances admises sur les valeurs de référence pour les essais	
	Cas où les conditions de référence sont indiquées	En l'absence d'indication	Voltmètre de classe	
			0,1 – 0,2 – 0,5	1,0 – 1,5 – 2,5 – 5,0 – 10,0
Température ambiante	Température de référence ou température quelconque du domaine de référence (note 1)	20 °C	± 1 °C	± 2 °C
Humidité relative de l'air ambiant	≤ 80%			
Position	Position de référence	Quelconque	± 1 degré	
Orientation	N – S	Quelconque	± 5 degrés	
Champs magnétiques d'origine extérieure	Négligeables		Valeur de l'induction du champ magnétique terrestre	
Champs électriques d'origine extérieure	Négligeables			
Champs électro-magnétiques à haute fréquence d'origine extérieure	Négligeables			
Forme de l'onde de la tension mesurée (dans le cas des voltmètres mesurant des tensions alternatives)	Forme de l'onde spécifiée par le constructeur		Tolérances indiquées par le constructeur	
		Sinusoïdale	Facteur de distorsion	
			$\frac{1}{4}$ de l'indice de classe (note 2)	$\frac{1}{10}$ de l'indice de classe
Fréquence de la tension mesurée (dans le cas des voltmètres mesurant des tensions alternatives)	Fréquence(s) assignée(s) par le constructeur parmi les valeurs données dans la note 3		± 2%	

TABLE II

Reference conditions of the influence quantities

Influence quantity	Reference conditions		Tolerances on the reference values permitted for testing purposes	
	When the reference conditions are indicated	In the absence of indication	For voltmeters with class indices 0.1 – 0.2 – 0.5 1.0 – 1.5 – 2.5 – 5.0 – 10.0	
Ambient temperature	Reference temperature or any temperature within the reference range (Note 1)	20 °C	± 1 °C	± 2 °C
Ambient air relative humidity	≤ 80%			
Position	Reference position	Any position	± 1 degree	
Orientation	N – S	Any orientation	± 5 degrees	
Magnetic fields of external origin	Negligible		Value of induction of terrestrial magnetic field	
Electric fields of external origin	Negligible			
Radio-frequency electro-magnetic fields of external origin	Negligible			
Waveform of measured voltage (alternating-voltage voltmeters)	Waveform specified by the manufacturer		Tolerances stated by the manufacturer	
		Sinusoidal	Distortion factor 1/4 of class index (Note 2)	1/10 of class index
Frequency of measured voltage (alternating-voltage voltmeters)	Frequency or frequencies assigned by the manufacturer from those given in Note 3		± 2%	

Grandeur d'influence	Conditions de référence		Tolérances admises sur les valeurs de référence pour les essais	
	Cas où les conditions de référence sont indiquées	En l'absence d'indication	Voltmètre de classe	
			0,1 – 0,2 – 0,5	1,0 – 1,5 – 2,5 – 5,0 – 10,0
Tension superposée	Négligeable		± 1%	± 3%
Tension d'alimentation	Tension nominale d'alimentation		± 1%	
Forme de l'onde de la tension alternative d'alimentation	Sinusoïdale		Facteur de distorsion 5% (la forme de l'onde ne comportant pas de pics ou pointes)	
Fréquence de la tension alternative d'alimentation	Valeur nominale	50 Hz	± 1%	
Résidu alternatif de la tension continue d'alimentation (paragraphe 2.2.9)	Pour un voltmètre alimenté par une source à courant continu Valeur indiquée par le constructeur	Négligeable	1%	3%

Notes 1. — Il est recommandé de choisir les températures de référence parmi les valeurs normalisées par l'ISO/ATCO et reprises dans la Publication 160 de la CEI : Conditions atmosphériques normales pour les essais et les mesures (20, 23 et 27 °C).

2. — On suppose que les appareils de classes 0,1 – 0,2 et 0,5 ne sont pas des voltmètres de crête ni des voltmètres de crête à crête.

3. — La fréquence de référence doit être choisie parmi les valeurs suivantes :

50	60	400	800 Hz
1	10	100	kHz
1	10	100	MHz

5. Erreurs admissibles pour les accessoires

5.1 Accessoires interchangeables ou à interchangeabilité limitée (paragraphe 2.1.2)

5.1.1 Les erreurs s'expriment en pour-cent de la valeur nominale, l'accessoire étant placé dans les conditions de référence indiquées dans le tableau II pour la température, la fréquence et la forme de l'onde, et cela pour toute tension jusqu'aux valeurs nominales.

5.1.2 Les erreurs ne doivent pas dépasser les limites indiquées, en fonction de l'indice de classe, dans le tableau I.

5.2 Accessoires non interchangeables

Les prescriptions relatives aux erreurs (article 4) sont applicables à l'ensemble formé par le voltmètre et ses accessoires.

Influence quantity	Reference conditions		Tolerances on the reference values permitted for testing purposes	
	When the reference conditions are indicated	In the absence of indication	For voltmeters with class indices	
			0.1 – 0.2 – 0.5	1.0 – 1.5 – 2.5 – 5.0 – 10.0
Superimposed voltage	Negligible		$\pm 1\%$	$\pm 3\%$
Supply voltage	Rated supply voltage		$\pm 1\%$	
Waveform of alternating supply voltage	Sinusoidal		Distortion factor 5% (the waveform should be free from short peaks or pulses)	
Frequency of alternating voltage supply	Rated value	50 Hz(c/s)	$\pm 1\%$	
Ripple content of direct-voltage supply (Sub-clause 2.2.9)	For voltmeters fed by a direct-voltage supply source			
	Value given by the manufacturer	Negligible	1%	3%

Notes 1. — It is recommended that reference temperatures should be chosen from the series standardized by ISO/ATCO and in IEC Publication 160, Standard Atmospheric Conditions for Test Purposes (20, 23 and 27 °C).

2. — It is assumed that voltmeters in classes 0.1, 0.2, 0.5 will not be of the peak or peak-to-peak response type.

3. — The reference frequency should be chosen from the following series:

50	60	400	800 Hz (c/s)
1	10	100	kHz (kc/s)
1	10	100	MHz (Mc/s)

5. Permissible intrinsic errors of accessories

5.1 Interchangeable or limited-interchangeability accessories (Sub-clause 2.1.2)

5.1.1 The intrinsic errors are expressed in terms of a percentage of the rated value, the accessory being under the reference conditions given in Table II for temperature, frequency and waveform, and this for any voltage up to the rated values.

5.1.2 The errors shall not exceed the limits given in Table I, as a function of the class index.

5.2 Non-interchangeable accessories

The requirements for intrinsic error (Clause 4) are applicable to the combination of a voltmeter and its accessories.

6. Variations d'indication et déplacements du zéro électrique admissibles pour les voltmètres électroniques (paragraphe 2.6.3 et 2.6.5)

6.1 Limites des variations d'indication admissibles et limites des déplacements admissibles du zéro électrique

Le voltmètre étant placé dans les conditions de référence indiquées dans le tableau II, une seule des grandeurs d'influence est modifiée dans les conditions indiquées dans le paragraphe 6.2.2. La valeur de la variation d'indication déterminée pour le point de la graduation indiqué au paragraphe 6.2.1 et la valeur du déplacement du zéro électrique qui en résultent ne doivent pas dépasser les limites spécifiées dans les tableaux III, V et VI et aux paragraphes 6.5, 6.7 et 6.8.

Les variations d'indication, à l'exception de celles résultant des battements (paragraphe 6.9), et les déplacements du zéro électrique s'expriment, comme pour les erreurs, en fonction de l'indice de classe et en conformité avec les paragraphes 4.1.1 et 4.1.2.

Les battements et les déviations dues à l'instabilité du zéro électrique s'expriment en pour-cent de la longueur de l'échelle.

6.2 Conditions à respecter pour la détermination des variations d'indication et des déplacements du zéro électrique

6.2.1 Les variations d'indication doivent être déterminées pour toutes les grandeurs d'influence considérées séparément.

Les déplacements du zéro électrique doivent être déterminés pour certaines des grandeurs d'influence (position, tension d'alimentation) considérées séparément.

Dans chaque cas les autres grandeurs d'influence seront maintenues dans les conditions de référence, les prescriptions indiquées au paragraphe 4.2.2 étant satisfaites.

Les essais indiqués aux paragraphes 6.3 à 6.9 concernant les variations d'indication doivent être effectués pour 90 % du calibre du voltmètre (paragraphe 2.4.2).

6.2.2 Les grandeurs d'influence peuvent être modifiées comme suit:

6.2.2.1 Lorsqu'une *valeur de référence* et un domaine d'utilisation sont indiqués pour un voltmètre, on fera varier la grandeur d'influence, d'une part entre la valeur de référence et la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation, d'autre part entre la valeur de référence et la limite inférieure de ce domaine.

6.2.2.2 Lorsque pour une grandeur d'influence déterminée un *domaine de référence* est indiqué*, sans qu'il soit mentionné de limites pour le domaine nominal d'utilisation correspondant, le voltmètre est dispensé de l'essai relatif à la variation d'indication pour la grandeur d'influence considérée.

6.2.2.3 Lorsque les limites du *domaine de référence* et les limites du *domaine nominal d'utilisation* sont indiquées*, la grandeur d'influence est modifiée entre chacune des limites du domaine de référence et une valeur quelconque de la partie du domaine nominal d'utilisation adjacente à cette limite.

6.3 Influence de la position

6.3.1 La détermination de l'influence de la position s'effectue pour un seul calibre quelconque. Elle résulte de mesures faites, d'une part le voltmètre étant dans la position de référence, et d'autre part étant incliné successivement, par rapport à sa position de référence, d'un angle de ± 5 degrés dans deux plans perpendiculaires.

* Les indications doivent être données conformément au paragraphe 11.3. En l'absence d'indication, la valeur de référence est celle indiquée dans le tableau II et les limites du domaine nominal d'utilisation celles indiquées dans les paragraphes 6.3 et 6.4.

6. **Permissible variations in indication and permissible displacements of the electrical zero of electronic voltmeters** (Sub-clauses 2.6.3 and 2.6.5)

6.1 *Limits of permissible variations in indication and limits of permissible displacements of the electrical zero*

With the voltmeter under the reference conditions given in Table II, a single influence quantity is varied in accordance with Sub-clause 6.2.2. The value of the resultant variation in indication determined for the point of the graduated scale indicated in Sub-clause 6.2.1 and the value of the resultant displacement of the electrical zero shall not exceed the limits given in Tables III, V and VI, and in Sub-clauses 6.5, 6.7 and 6.8.

The variations in indication with the exception of swinging (Sub-clause 6.9) and the displacements of the electrical zero are expressed, as for intrinsic errors, as a function of the class index in the manner indicated in Sub-clauses 4.1.1 and 4.1.2.

The swinging and the deviations caused by the instability of the electrical zero are expressed as a percentage of the scale length.

6.2 *Conditions under which the variations in indication and the displacements of the electrical zero shall be determined*

6.2.1 The variations in indication shall be determined for all influence quantities, taken separately.

The displacements of the electrical zero shall be determined for certain influence quantities only, (position, supply voltage) again taken separately.

In each case, all other influence quantities shall be maintained within the reference conditions, the conditions of Sub-clause 4.2.2 being also realized.

The tests in Sub-clauses 6.3 to 6.9 regarding the variations in indication shall be made at 90 % of the rating (Sub-clause 2.4.2).

6.2.2 The influence quantities may be varied as follows:

6.2.2.1 When a *reference value* and a nominal range of use are assigned to the voltmeter*, the influence quantity is varied on the one hand between the reference value and the upper limit of the nominal range of use, and on the other hand, between the reference value and the lower limit of this range.

6.2.2.2 When a *reference range* is assigned for a given influence quantity*, without limits being given for the corresponding nominal range of use, the voltmeter is exempted from the test regarding variations in indication due to the influence quantity considered.

6.2.2.3 When limits of the *reference range* and of the *nominal range* of use are assigned*, the influence quantity is varied between each of the limits of the reference range and any value in that part of the nominal range of use adjacent to the chosen limit of the reference range.

6.3 *Influence of position*

6.3.1 The influence of the position is determined for one only of the ratings. This determination results from measurements made, on the one hand, with the voltmeter in reference conditions, and on the other hand with the voltmeter inclined to its reference position by an angle of ± 5 degrees in two perpendicular planes successively.

* The markings shall comply with Sub-clause 11.3. In the absence of such markings, the reference value is given in Table II and the limits of the nominal range of use are given in Sub-clauses 6.3 and 6.4.

- 6.3.2 Lorsque plusieurs positions de référence sont indiquées, le voltmètre est essayé dans chacune de ces positions suivant les indications du paragraphe 6.3.1.
- 6.3.3 Lorsqu'aucune position de référence n'est indiquée, les mesures sont effectuées en plaçant le voltmètre dans la position d'utilisation prévue, mais aussi dans une position perpendiculaire à la précédente, suivant les indications du paragraphe 6.3.1.

Les mesures devront porter sur la variation d'indication et sur le déplacement du zéro électrique.

Les limites des variations d'indication admissibles et des déplacements admissibles du zéro électrique sont indiquées dans les tableaux V et VI.

6.4 Influence de la température ambiante

La détermination de l'influence de la température ambiante sur les indications du voltmètre résulte de mesures faites pour tout intervalle de température de $10 \pm 1^\circ\text{C}$ compris dans le domaine nominal d'utilisation, à l'exclusion du domaine de référence, le réglage du zéro électrique étant effectué avant chaque mesure.

Si le domaine nominal d'utilisation en fonction de la température ambiante n'est pas fixé par le constructeur, ce domaine sera compris entre deux limites égales respectivement à 10°C au-dessus et 10°C au-dessous de la température de référence.

Les limites des variations d'indication admissibles sont indiquées dans le tableau V, page 36.

6.5 Influence des champs magnétiques, électriques et électromagnétiques d'origine extérieure

6.5.1 Champs magnétiques

Les influences des champs magnétiques d'origine extérieure doivent être déterminées dans les cas suivants.

- 6.5.1.1 Dans le cas des voltmètres portant le symbole F-30 (tableau IX), le courant total dans le dispositif décrit dans l'annexe (article 4) doit être choisi de façon à produire, en l'absence du voltmètre, un champ magnétique dont l'induction aura une valeur (valeur efficace dans le cas de champs alternatifs) exprimée en dixièmes d'un millitesla, égale à celle figurant dans ce symbole. Dans ces conditions, et dans les conditions les plus défavorables de la direction de l'induction, *la variation d'indication ne doit pas dépasser l'indice de classe.*
- 6.5.1.2 Dans le cas où le voltmètre ne porte pas le symbole F-30 (tableau IX), le courant total dans le dispositif décrit dans l'annexe (article 4) doit être choisi de façon à produire, en l'absence du voltmètre, un champ magnétique dont l'induction aura une valeur égale à cinq dixièmes d'un millitesla (valeur efficace dans le cas des champs alternatifs). Dans ces conditions, et dans les conditions les plus défavorables de la direction de l'induction, *les limites des variations d'indication admissibles sont indiquées dans le tableau III.*

TABLEAU III

Limites des variations d'indication admissibles produites par un champ magnétique d'origine extérieure

Classe de précision	
0,1 – 0,2 – 0,5	1,0 – 1,5 – 2,5 – 5,0 – 10,0
$\pm 1,5\%$	$\pm 3,0\%$

6.3.2 When several reference positions are indicated, the voltmeter is tested in each of these positions according to the provisions of Sub-clause 6.3.1.

6.3.3 When no reference position is indicated, measurements are made with the voltmeter in the normal operating position and also in a position perpendicular to this operating position according to the provisions of Sub-clause 6.3.1.

Measurements should be made of the variation in indication and the displacement of the electrical zero.

The limits of permissible variations in indication and of permissible displacements of the electrical zero are given in Tables V and VI.

6.4 Influence of ambient temperature

The determination of the influence of ambient temperature on the indications of the voltmeter results from measurements made for any interval of 10 ± 1 °C within the nominal range of use, excluding the reference range, the adjustment of the electrical zero being made before each measurement.

When no nominal range of use concerning the ambient temperature is indicated by the manufacturer, this range shall be between two limits respectively equal to 10 °C above and 10 °C below the reference temperature.

The limits of permissible variation in indication are given in Table V, page 37.

6.5 Influence of magnetic, electric and electromagnetic fields of external origin

6.5.1 Magnetic fields

The influence of magnetic fields of external origin shall be determined in the following cases:

6.5.1.1 For voltmeters marked with the symbol F-30 (Table IX), the total current in the test equipment described in the Appendix (Clause 4) shall be chosen so that in the absence of the voltmeter under test a magnetic field is produced, the induction of which has a value (r.m.s. value in the case of an alternating field) in tenths of a millitesla as shown in the symbol. Under these conditions and under the most unfavourable conditions of direction of induction, *the variation in the indication shall not exceed the class index.*

6.5.1.2 When the voltmeter is not marked with the symbol F-30 (Table IX), the total current in the test equipment described in the Appendix (Clause 4) shall be chosen so that in the absence of the voltmeter under test a magnetic field is produced, the induction of which has a value (r.m.s. value in the case of an alternating field) of five tenths of a millitesla. Under these conditions and under the most unfavourable conditions of the direction of induction, *the variation in indication of the voltmeter shall not exceed the limits given in Table III.*

TABLE III

Limits of the permissible variations in indication caused by a magnetic field of external origin

Accuracy class	
0.1 – 0.2 – 0.5	1.0 – 1.5 – 2.5 – 5.0 – 10.0
± 1.5%	± 3.0%

- 6.5.1.3 Pour tous les voltmètres, on fera un essai avec le champ magnétique produit par un courant continu.
- 6.5.1.4 Pour les voltmètres mentionnés dans le tableau IV, l'essai sera en outre effectué avec le champ magnétique produit par un courant alternatif de fréquence indiquée dans ce même tableau.

TABLEAU IV

Fréquences à utiliser pour les essais relatifs à l'influence des champs magnétiques

Type de voltmètre	Fréquence à utiliser
Voltmètre alimenté en courant alternatif	Fréquence de la tension d'alimentation
Voltmètre alimenté en courant continu	40 – 65 Hz
Voltmètre mesurant des tensions alternatives, ayant une limite supérieure de fréquence inférieure ou égale à 1000 Hz	Une seule fréquence comprise dans le domaine nominal d'utilisation de la fréquence de la tension mesurée
Voltmètre mesurant des tensions alternatives, ayant une limite supérieure de fréquence supérieure à 1000 Hz	1000 Hz

6.5.2 *Champs électriques d'origine extérieure*

A l'étude.

6.5.3 *Champs électromagnétiques à haute fréquence d'origine extérieure*

A l'étude.

6.6 *Influence de la tension d'alimentation*

6.6.1 *Variations d'indication*

En l'absence de tension à mesurer, le voltmètre doit être maintenu sous tension, après le temps de préchauffage, pendant une durée suffisante pour s'assurer que la dérive du zéro électrique (paragraphe 2.6.6.2) dans le temps est négligeable par rapport aux déplacements du zéro électrique (paragraphe 2.6.5) produits par la variation de la tension d'alimentation (tableau V). Le zéro électrique est ensuite ajusté sur le trait approprié de la graduation.

Une tension d'une valeur égale à 90% de la limite supérieure de l'étendue de mesure est alors appliquée entre les bornes d'entrée; on fait varier de 5% (en plus ou en moins) la tension d'alimentation de façon brusque et prolongée. On relève la valeur de la variation maximale d'indication (paragraphe 2.6.4) qui s'est produite au cours de la minute suivant immédiatement la variation de la tension d'alimentation, sans ajustement du zéro électrique.

La tension d'entrée cesse ensuite d'être appliquée et l'essai est poursuivi avec une seconde variation brusque et prolongée de 5% superposée à la première dans le même sens, et maintenue pendant un temps tel que la durée totale des deux variations soit égale à 15 minutes ou à la valeur du temps de préchauffage, si celui-ci est supérieur à 15 minutes.

On procède alors, si nécessaire, à un nouveau réglage du zéro électrique et à l'étalonnage (s'il en est prévu); on applique à nouveau la tension d'entrée et on relève la variation finale d'indication.

Les limites des variations d'indication admissibles sont indiquées dans le tableau V.

6.5.1.3 For all voltmeters, a test shall be carried out with a magnetic field produced by a direct current.

6.5.1.4 For the voltmeters listed in Table IV, an additional test shall be made with a magnetic field produced by an alternating current having a frequency given in the same table.

TABLE IV

Frequencies to be used for the tests regarding the influence of magnetic fields

Type of voltmeter	Test frequency
Voltmeter with a.c. supply	Frequency of supply voltage
Voltmeter with d.c. supply	40 – 65 Hz (c/s)
Voltmeter measuring alternating voltages with an upper limit of frequency lower or equal to 1000 Hz (c/s)	Any one frequency within the nominal range of use of the frequency of the measured voltage
Voltmeter measuring alternating voltages with an upper limit of frequency higher than 1000 Hz (c/s)	1000 Hz (c/s)

6.5.2 *Electric fields of external origin*

Under consideration.

6.5.3 *Radio-frequency electromagnetic fields of external origin*

Under consideration.

6.6 *Influence of supply voltage*

6.6.1 *Variation in indication*

With no applied measuring voltage, the voltmeter shall be energized for a time after warm-up sufficient to ensure that the drift of electrical zero with time (Sub-clause 2.6.6.2) is negligible compared with the displacements of the electrical zero (Sub-clause 2.6.5) consequent upon the change of supply voltage (Table V). Afterwards, the electrical zero shall be adjusted to the appropriate mark of the scale.

A voltage equal to 90% of the upper limit of the effective range shall then be applied between the input terminals; following which a sudden and sustained change of 5% (positive or negative) is made in the supply voltage. During a period of 1 minute immediately following this change, without electrical zero adjustment, the maximum value of variation in indication (Sub-clause 2.6.4) shall be noted.

The applied input voltage shall then be removed and the test continued with a second step of 5% sudden and sustained change in the supply voltage superimposed on the first one in the same direction, for a further period to bring the total time of both variations to 15 minutes or the warm-up time if longer.

The electrical zero shall then be readjusted, if necessary, the recalibration procedure (if any) carried out, the input voltage reapplied, and the final variation in indication determined.

The limits of permissible variations in indication are given in Table V.

6.6.2 Déplacement du zéro électrique (paragraphe 2.6.5)

Pendant toute la durée de cet essai, les bornes d'entrée doivent être soit débranchées, soit branchées sur un circuit extérieur spécifié par le constructeur. Le voltmètre doit être maintenu sous tension après le temps de préchauffage pendant une durée suffisante pour s'assurer que la dérive du zéro électrique dans le temps est négligeable par rapport au déplacement produit par la variation de la tension d'alimentation (tableau VI). Le zéro électrique doit être alors ajusté sur le trait approprié de la graduation.

On fait varier de 5% (en plus ou en moins) la tension d'alimentation, de façon brusque et prolongée. On relève la valeur du déplacement maximal du zéro électrique qui s'est produit au cours de la minute suivant immédiatement la variation de la tension d'alimentation. L'essai est poursuivi avec une seconde variation brusque et prolongée de 5% (superposée à la première et dans le même sens).

A la fin d'une période totale de 15 minutes ou d'une période égale au temps de préchauffage, si celui-ci est supérieur à 15 minutes, on relève le déplacement final du zéro électrique.

Les limites des déplacements admissibles du zéro électrique sont indiquées dans le tableau VI.

6.7 Influence de la superposition d'une tension

La détermination de l'influence de la superposition d'une tension sur les indications du voltmètre résulte des mesures effectuées:

- 6.7.1 Dans le cas de la mesure d'une tension alternative, avant et pendant la superposition d'une tension continue de valeur égale à 1 000 fois la valeur nominale du calibre essayé, cette valeur étant limitée à la tension nominale d'isolement (paragraphe 2.2.3).

L'essai doit être fait pour tous les calibres du voltmètre.

Note. — Un voltmètre muni d'un transformateur ou d'un dispositif à semiconducteur connecté à ses bornes d'entrée ne doit pas être soumis à l'essai de tension superposée en courant continu.

- 6.7.2 Dans le cas de la mesure d'une tension continue, avant et pendant la superposition d'une tension alternative ayant la fréquence de la source d'alimentation de manière que la valeur de crête du résultant est égale à 1,2 fois la valeur nominale du calibre essayé, cette valeur étant limitée à la tension nominale d'isolement (paragraphe 2.2.3).

L'essai doit être fait pour tous les calibres du voltmètre.

Le réglage du zéro électrique sera effectué avant chaque mesure.

- 6.7.3 Dans les deux cas, la limite des variations d'indication admissibles est égale à l'indice de classe

6.8 Influence de la fréquence de la tension mesurée

Le voltmètre étant dans les conditions de référence, l'influence de la fréquence de la tension mesurée est caractérisée par son domaine nominal d'utilisation — qui doit être continu — correspondant à une variation d'indication égale à l'indice de classe.

Le(s) domaine(s) déterminé(s) au cours des essais de vérification doit (doivent) avoir:

- des limites supérieures au moins égales à celles indiquées par le constructeur;
- des limites inférieures au plus égales à celles indiquées par le constructeur.

Note. — Le constructeur peut indiquer d'autres domaines, qui doivent être continus (en employant des courbes ou des tableaux, si nécessaire), et qui correspondent à des variations d'indication plus grandes, et de préférence $\pm 10\%$ (1 dB) et $\pm 30\%$ (3 dB).

Il ne sera pas tenu compte toutefois des tables ou des courbes de correction lors des essais de conformité aux prescriptions découlant de l'indice de classe revendiqué par le constructeur.

6.6.2 Displacement of electrical zero (Sub-clause 2.6.5)

Throughout this test the input terminals shall be left unconnected or connected to an external circuit specified by the manufacturer. The voltmeter shall be energized for a time after warm-up sufficient to ensure that the drift of electrical zero with time is negligible compared with the displacement consequent upon the change of supply voltage (Table VI). The electrical zero shall then be adjusted to the appropriate mark of the scale.

A sudden and sustained change of 5% (positive or negative) shall be made in the supply voltage. During a period of 1 minute immediately following this change, the maximum displacement of the electrical zero shall be noted. The test shall be continued with a second sudden and sustained change of 5% (superimposed on the first one and in the same direction).

At the end of a total period of 15 minutes or the warm-up time if longer, the final displacement of the electrical zero shall be determined.

The limits of permissible displacements of the electrical zero are given in Table VI.

6.7 Influence of superimposed voltage

The influence of superimposed voltage on the indication of the voltmeter is determined by means of the following measurements:

- 6.7.1 In the case of measurement of alternating voltage, before and during the superimposition of a direct voltage which is 1 000 times the rating of the range under test, this value being limited to the nominal insulation voltage (Sub-clause 2.2.3).

The test shall be carried out on all the ranges of the voltmeter.

Note. — A voltmeter containing a transformer or semiconductor device connected to its input terminals shall not be tested with superimposed d.c. voltages.

- 6.7.2 In the case of measurement of direct voltage, before and during the superimposition of an alternating voltage at the frequency of the supply, so that the peak value of the resultant is 1.2 times the rating of the range under test, this value being limited to the nominal insulation voltage (Sub-clause 2.2.3)

The test shall be carried out on all the ranges of the voltmeter.

The electrical zero should be adjusted before each measurement.

- 6.7.3 *The limit of permissible variation in indication is in both cases the class index*

6.8 Influence of the frequency of the measured voltage

The voltmeter being under reference conditions, the influence of the frequency of the measured voltage is characterized by its nominal range of use—which must be continuous—and corresponding to a variation in indication equal to the class index.

The range(s) determined during check tests shall have:

- upper limits having at least the values indicated by the manufacturer;
- lower limits not exceeding the values indicated by the manufacturer.

Note. — The manufacturer may indicate further ranges which must be continuous (employing curves or tables, if necessary) corresponding to higher variations in indication, $\pm 10\%$ (1 dB) and $\pm 30\%$ (3 dB) being preferred.

Correction tables or curves shall not be taken into account in establishing compliance with the requirements which are obligatory for the class index claimed by the manufacturer.

6.9 *Influence des valeurs relatives des fréquences de la tension mesurée et de la tension d'alimentation (battements) (paragraphe 2.2.8)*

Dans le cas d'essais effectués sur un voltmètre mesurant des tensions alternatives, on applique entre les bornes d'entrée une tension de fréquence voisine de la fréquence de la tension d'alimentation ou d'un de ses harmoniques; la valeur de cette tension est réglée de façon que la déviation de l'aiguille atteigne 90% de la limite supérieure de l'étendue de mesure. On fait ensuite varier la fréquence jusqu'à ce que les battements (s'il s'en produit) atteignent leur valeur maximale.

L'amplitude totale des battements exprimée en pour-cent de la longueur de l'échelle ne doit pas dépasser l'indice de classe.

7. **Instabilité (scintillation et dérive) admissible du zéro électrique pour les voltmètres électroniques (paragraphe 2.6.6)**

Les déviations du zéro électrique résultant de son instabilité sont toujours exprimées en pour-cent de la longueur de l'échelle.

Le voltmètre sera placé dans les conditions de référence indiquées dans le tableau II, les prescriptions indiquées au paragraphe 4.2.2 étant satisfaites.

Les bornes d'entrée seront, soit débranchées, soit branchées sur un circuit extérieur indiqué par le constructeur, sauf pour l'essai prescrit au paragraphe 7.3.

7.1 On observe pour chacun des calibres, pendant 1 minute, les déviations erratiques (scintillation) du zéro et on relève la valeur maximale de ces déviations.

7.2 Le voltmètre étant laissé en fonctionnement, on observe la dérive du zéro pendant le temps indiqué par le constructeur, temps qui ne doit pas être inférieur à 15 minutes pour les calibres inférieurs ou égaux à 1 V, ou à 1 heure pour les autres calibres. (En l'absence d'indication, ce temps sera de 15 minutes ou d'une heure respectivement.) On relève la valeur maximale de cette déviation (dérive) pour chaque calibre.

7.3 A la suite de l'essai précédent (paragraphe 7.2), on procèdera au réajustement du zéro électrique pour le calibre le plus élevé. Une tension égale à ce calibre est alors appliquée entre les bornes d'entrée. Au bout de 1 heure, on cesse d'appliquer la tension et on relève la déviation du zéro électrique.

7.4 Après un changement de calibre, on notera la déviation du zéro électrique. Ces mesures s'effectuent en passant de chacun des calibres à tous les autres ayant le même indice de classe.

7.5 *Les limites de l'instabilité admissible du zéro électrique sont indiquées dans le tableau VII.*

6.9 *Influence of the ratio of the frequency of the supply voltage to that of the voltage being measured (swinging) (Sub-clause 2.2.8)*

In the case of a.c. voltmeters, a voltage with a frequency close to the supply frequency or a multiple thereof is connected between the input terminals and adjusted to such a value that the pointer reaches 90% of the upper limit of the effective range. The frequency is then varied until the amplitude of the swinging, if any, reaches its maximum value.

The total amplitude of this swinging expressed as a percentage of the scale length shall not exceed the class index.

7. **Permissible instability (fluctuation and drift) of the electrical zero of electronic voltmeters** (Sub-clause 2.6.6)

The deviations of the electrical zero resulting from its instability are always expressed as a percentage of the scale length.

The voltmeter shall be operated in the reference conditions given in Table II, the requirements of Sub-clause 4.2.2 being realized.

The input terminals shall be left unconnected or connected to an external circuit specified by the manufacturer, except for the test prescribed in Sub-clause 7.3.

7.1 For each of the ratings, the random and spurious deviations (fluctuation) of the electrical zero shall be observed during 1 minute, and the maximum value of such deviations shall be noted.

7.2 The voltmeter shall be left in operation and the deviation from zero (drift) shall be observed during a time interval specified by the manufacturer which should not be less than 15 minutes for ratings having an upper limit of 1 V or less, and not less than 1 hour for other ratings. (In the absence of specification, the time interval shall be 15 minutes or 1 hour respectively.) The maximum value of this deviation (drift) shall be noted for each rating.

7.3 Following the preceding test (Sub-clause 7.2), the electrical zero shall be readjusted on the highest rating. A voltage corresponding to this rating is then connected between the input terminals. After 1 hour, the input voltage shall be disconnected and the deviation (drift) of the electrical zero noted.

7.4 After a change of the rating, the shift of the electrical zero shall be recorded. These measurements shall be made in passing from each rating to all the others having the same class index.

7.5 *The limits of the permissible instability of the electrical zero are given in Table VII.*

TABLEAU V

Limites des variations d'indication admissibles

Grandeur d'influence qui produit la variation d'indication	Limites des variations d'indication des voltmètres de classe		Paragraphe
	0,1 – 0,2 – 0,5	1 – 1,5 – 2,5 – 5 et 10	
Position	Indice de classe		6.3
Température ambiante	Indice de classe		6.4
Tension d'alimentation (première variation brusque de 5%)	<i>Variation maximale d'indication:</i> Moitié de l'indice de classe		6.6
Tension d'alimentation (deuxième variation brusque de 5%)	<i>Variation finale d'indication:</i> Quart de l'indice de classe	Moitié de l'indice de classe	
Tension superposée	Indice de classe		6.7
Valeurs relatives des fréquences de la tension mesurée et de la tension d'alimentation (battements)	Indice de classe		6.9

TABLEAU VI

Limites des déplacements admissibles du zéro électrique

Grandeur d'influence qui produit le déplacement du zéro électrique	Limites des déplacements du zéro électrique des voltmètres de classe		Paragraphe
	0,1 – 0,2 – 0,5	1 – 1,5 – 2,5 – 5 et 10	
Position	Indice de classe		6.3
Tension d'alimentation (première variation brusque de 5%)	<i>Déplacement maximal:</i> Moitié de l'indice de classe		6.6
Tension d'alimentation (deuxième variation brusque de 5%)	<i>Déplacement final:</i> Moitié de l'indice de classe	Indice de classe	

TABLEAU VII

Limites de l'instabilité admissible du zéro électrique

Instabilité due à	Limites de l'instabilité du zéro électrique des voltmètres de classe		Paragraphe
	0,1 – 0,2 – 0,5	1 – 1,5 – 2,5 – 5 et 10	
Scintillation	Moitié de l'indice de classe		7.1
Dérive	Indice de classe		7.2
Application d'une tension égale au calibre le plus élevé	Indice de classe		7.3
Changement de calibre	Indice de classe		7.4

TABLE V

Limits of permissible variation in indication

Influence quantity producing the variation in indication	Limits of variations in indication for voltmeters with class indices		Sub-clause
	0.1 – 0.2 – 0.5	1.0 – 1.5 – 2.5 – 5.0 – 10.0	
Position	Class index		6.3
Ambient temperature	Class index		6.4
Supply voltage (first sudden variation of 5%)	<i>Maximum variation in indication:</i> Half of class index		6.6
Supply voltage (second sudden variation of 5%)	<i>Final variation in indication:</i> Quarter of class index	Half of class index	
Superimposed voltage	Class index		6.7
Ratio of the frequency of the supply voltage to that of the measured voltage (swinging)	Class index		6.9

TABLE VI

Limits of permissible displacements of the electrical zero

Influence quantity producing the displacement of the electrical zero	Limits of the displacements of the electrical zero for voltmeters with class indices		Sub-clause
	0.1 – 0.2 – 0.5	1.0 – 1.5 – 2.5 – 5.0 – 10.0	
Position	Class index		6.3
Supply voltage (first sudden variation of 5%)	<i>Maximum displacement:</i> Half of class index		6.6
Supply voltage (second sudden variation of 5%)	<i>Final displacement:</i> Half of class index	Class index	

TABLE VII

Limits of permissible instability of the electrical zero

Instability due to	Limits of the instability of the electrical zero for voltmeters with class indices		Sub-clause
	0.1 – 0.2 – 0.5	1.0 – 1.5 – 2.5 – 5.0 – 10.0	
Fluctuation	Half of class index		7.1
Drift	Class index		7.2
Application of a voltage equal to the highest rating	Class index		7.3
Change of rating	Class index		7.4

8. Variations admissibles pour les accessoires

8.1 Accessoires interchangeables ou à interchangeabilité limitée (paragraphe 2.1.2)

8.1.1 Les variations doivent être exprimées en pour-cent de la valeur nominale.

8.1.2 Les variations admissibles pour le rapport du diviseur de tension ou pour la valeur des résistances, inductances ou capacités additionnelles, produites par des variations de la température ambiante doivent rester dans les limites indiquées dans le tableau V.

8.2 Accessoires non interchangeables

Les prescriptions relatives aux variations d'indication (article 6) sont applicables à l'ensemble formé par le voltmètre et ses accessoires.

9. Prescriptions supplémentaires concernant les qualités électriques et mécaniques des voltmètres électroniques et de leurs accessoires

9.1 Admittance/impédance d'entrée ou admittance/impédance d'entrée équivalente des voltmètres mesurant des tensions alternatives et résistance d'entrée des voltmètres mesurant des tensions continues.

9.1.1 Les mesures sont effectuées pour chaque calibre aux bornes d'entrée du voltmètre en fonctionnement normal et dans les conditions de référence.

9.1.1.1 Dans le cas des voltmètres mesurant des tensions alternatives

- La valeur de la résistance (paragraphe 2.1.11 et 2.1.12) ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée par le constructeur.
- La valeur de la capacité (paragraphe 2.1.11 et 2.1.12) ne doit pas être supérieure à la valeur indiquée par le constructeur.

9.1.1.2 Dans le cas des voltmètres mesurant des tensions continues

La valeur de la résistance d'entrée ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée par le constructeur.

9.1.1.3 Voltmètre ayant une admittance/impédance d'entrée spécifiée

La valeur de l'admittance/impédance d'entrée doit être comprise entre les limites indiquées par le constructeur.

9.1.1.4 Voltmètres ayant une résistance d'entrée négative

Les conditions dans lesquelles cette particularité peut se produire doivent être précisées par le constructeur.

9.1.2 Variations de l'admittance/impédance d'entrée

Le constructeur doit indiquer les variations de l'admittance/impédance d'entrée ou de l'admittance/impédance d'entrée équivalente, telles qu'elles sont définies aux paragraphes 2.1.11 et 2.1.12:

- en fonction de la fréquence pour une valeur donnée de la tension d'entrée, et
- en fonction de la tension d'entrée pour une fréquence de référence (tableau II).

8. Permissible variations for accessories

8.1 *Interchangeable or limited-interchangeability accessories* (Sub-clause 2.1.2)

8.1.1 The variations shall be expressed as a percentage of the rated value.

8.1.2 The permissible variation in the voltage divider ratio or in the value of series resistor, inductor or capacitor, due to changes in ambient temperature shall be within the limits given in Table V.

8.2 *Non-interchangeable accessories*

The requirements concerning the variations in indication (Clause 6) are applicable to the combination of the voltmeter and its accessories.

9. Further electrical and mechanical requirements for electronic voltmeters and their accessories

9.1 *Input admittance/impedance or equivalent input admittance/impedance of voltmeters measuring alternating voltages and input resistance of voltmeters measuring direct voltages.*

9.1.1 Measurements shall be carried out for each rating at the input terminals of the voltmeter in normal operation and under reference conditions.

9.1.1.1 *For voltmeters measuring alternating voltages*

- The value of the resistance (Sub-clauses 2.1.11 and 2.1.12) shall not be lower than the value indicated by the manufacturer.
- The value of the capacitance (Sub-clauses 2.1.11 and 2.1.12) shall not be higher than the value indicated by the manufacturer.

9.1.1.2 *For voltmeters measuring direct voltages*

The value of the input resistance shall not be lower than the value indicated by the manufacturer.

9.1.1.3 *For voltmeters having specified input admittance/impedance*

The value of the input admittance/impedance shall be between the limits indicated by the manufacturer.

9.1.1.4 *Voltmeters exhibiting a negative input resistance*

The conditions under which the voltmeter has a negative input resistance shall be stated by the manufacturer.

9.1.2 *Variations of input admittance/impedance*

The manufacturer shall specify the variations of the input admittance/impedance or equivalent admittance/impedance, as defined in Sub-clauses 2.1.11 and 2.1.12:

- at a fixed value of input voltage as a function of frequency, and
- at a reference frequency (Table II) as a function of input voltage.

9.2 *Amortissement*

L'amortissement d'un voltmètre est caractérisé par son dépassement (balistique) et par son temps d'arrêt.

9.2.1 *Conditions à respecter pour la détermination du dépassement (balistique) et du temps d'arrêt*

Les prescriptions indiquées au paragraphe 4.2.2 doivent être satisfaites et le voltmètre doit être dans les conditions de référence. On applique alors brusquement entre ses bornes d'entrée une tension dont la valeur correspond à une déviation permanente égale à 70 % de la limite supérieure de l'étendue de mesure.

9.2.2 *Dépassement (balistique)*

Dans ces conditions (paragraphe 9.2.1), le dépassement (balistique) ne doit pas dépasser la limite supérieure de l'étendue de mesure.

9.2.3 *Temps d'arrêt*

Dans les mêmes conditions (paragraphe 9.2.1), le temps nécessaire à l'équipage mobile pour prendre sa position d'équilibre à 1,5 % près de la limite supérieure de l'étendue de mesure ne doit pas être supérieur à la valeur indiquée par le constructeur, celle-ci devant toutefois être inférieure à 15 secondes.

En l'absence d'indication ce temps sera de 4 secondes.

Note. — Lorsque le zéro du voltmètre se trouve à l'intérieur de l'échelle, la longueur à prendre en considération est celle de la plus grande fraction de l'échelle se trouvant d'un même côté du zéro.

Lorsque l'appareil a son équipage mobile buté (zéro en dehors de l'échelle), on considérera la longueur de l'arc allant de la position de l'index correspondant à la butée jusqu'à la fin de l'étendue de mesure (paragraphe 2.3.1.3 c).

9.3 *Surcharges admissibles pour les voltmètres*

Après avoir subi les surcharges ci-après, les voltmètres devront continuer à satisfaire aux prescriptions des articles 4, 5, 6 et 7.

9.3.1 *Surcharge continue*

Une tension égale à 1,2 fois le calibre sera appliquée pendant une durée de 2 heures.

9.3.2 *Surcharges de courte durée*

Une tension égale à :

- 5 fois la valeur du calibre pour les calibres allant jusqu'à 10 V ;
- 3 fois la valeur du calibre pour les calibres allant jusqu'à 100 V ;
- 2 fois la valeur du calibre pour les calibres allant jusqu'à 300 V ;
- 1,5 fois la valeur du calibre pour les calibres allant jusqu'à 30 kV

sera appliquée 5 fois pendant 1 seconde à intervalles de 15 secondes.

9.3.3 Les voltmètres suivants sont dispensés des prescriptions relatives à la surcharge :

- voltmètres à convertisseurs thermiques,
- voltmètres destinés à la mesure de grandeurs non électriques (paragraphe 1.2).

9.4 *Conditions mécaniques et climatiques de fonctionnement*

A l'étude.

9.5 *Conditions de stockage et de transport*

A l'étude.

9.2 *Damping*

The damping of a voltmeter is characterized by its overshoot and its settling time.

9.2.1 *Conditions under which the overshoot and the settling time shall be determined*

The voltmeter shall meet the requirements of Sub-clause 4.2.2 and shall be under reference conditions. A voltage corresponding to a steady deflection equal to 70% of the upper limit of the effective range shall then be suddenly applied between the input terminals.

9.2.2 *Overshoot*

Under these conditions (Sub-clauses 9.2.1), the overshoot shall not exceed the upper limit of the effective range.

9.2.3 *Settling time*

Under the same conditions (Sub-clause 9.2.1), the time required for the index to attain its final steady position, within 1.5% of the upper limit of the effective range, shall not exceed the value indicated by the manufacturer, which should in any case be less than 15 seconds.

In the absence of any such indication, this time shall be 4 seconds.

Note. — When the zero of the voltmeter is within the scale, the length to be considered shall be the longer of the two portions of the scale on either side of the zero.

When the zero of the voltmeter is suppressed (is not within the scale), the length to be considered shall be that of the arc from the pointer position, corresponding to the back stop, to the full scale mark (Sub-clause 2.3.1.3 c).

9.3 *Permissible overloads for voltmeters*

Voltmeters shall comply with all the requirements of Clauses 4, 5, 6 and 7 after being subjected to the following overloads:

9.3.1 *Continuous overload*

A voltage which is 1.2 times the rating shall be applied for 2 hours.

9.3.2 *Overloads of short duration*

A voltage which is:

- 5 times the rating, for ratings up to 10 V;
- 3 times the rating, for ratings up to 100 V;
- 2 times the rating, for ratings up to 300 V;
- 1.5 times the rating, for ratings up to 30 kV

shall be applied 5 times, each time for a period of 1 second, at intervals of 15 seconds.

9.3.3 *The following voltmeters are excluded from the overload requirements:*

- voltmeters with thermal convertor,
- voltmeters for measurement of non-electrical quantities (Sub-clause 1.2).

9.4 *Mechanical and climatic operating conditions*

Under consideration.

9.5 *Storage and transport conditions*

Under consideration.

9.6 Remplacement des éléments interchangeables

Les erreurs et les variations d'indication des voltmètres et de leurs accessoires ne doivent pas dépasser les limites admissibles pour leur classe de précision après le remplacement des éléments interchangeables (tubes électroniques, dispositifs à semiconducteurs, etc.).

Note. — Le constructeur doit indiquer quels sont les éléments interchangeables, comment effectuer leur sélection, et quels sont les réglages à faire sur le voltmètre après remplacement de tels accessoires. Le voltmètre doit par la suite satisfaire aux prescriptions prévues pour sa classe de précision.

9.7 Epreuve diélectrique

A l'étude (titre y compris).

Note. — Tant que la recommandation relative aux questions de sécurité, émanant du Comité d'Etudes N° 13 de la CEI, n'aura pas été publiée, les essais à faire seront ceux décrits à l'article 8 de l'annexe.

10. Prescriptions de construction

10.1 Echelle

10.1.1 Divisions

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

10.1.2 Chiffrage

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

Dans le but de simplifier le chiffrage, on peut choisir l'une des unités symbolisées de A-5 à A-8 du tableau IX, et lorsque cela est nécessaire, lui affecter un facteur décimal (par exemple $\times 10$).

10.1.3 Sens de l'échelle

Le sens de l'échelle correspond aux valeurs croissantes positives du chiffrage, le sens normal est fixé de la gauche vers la droite ou de bas en haut.

Lorsque la déviation angulaire de l'index est supérieure à 180 degrés, le sens de l'échelle est celui des aiguilles d'une montre.

Dans le cas des appareils à échelles multiples, l'une au moins des échelles doit avoir le sens normal.

10.1.4 Limites de l'étendue de mesure

Lorsque l'étendue de mesure ne correspond pas à la totalité de la graduation, des marques particulières doivent être placées aux deux limites (annexe, article 1).

L'absence de marque est cependant admise lorsque la valeur des divisions ou la nature des traits permettent d'identifier sans ambiguïté l'étendue de mesure.

10.2 Calibres normaux des voltmètres électroniques (paragraphe 2.4.2)

Les calibres des voltmètres doivent être choisis, de préférence, parmi les valeurs suivantes:

1, 1,5, 2, 3 (3,16), 5 et 7,5

ou leurs multiples, ou leurs sous-multiples décimaux.

Les valeurs soulignées sont les valeurs préférées.

Note. — La valeur 3,16 est uniquement utilisée dans le cas des voltmètres comportant également une échelle en décibels.

9.6 *Replacement of interchangeable elements*

Errors and variations in indication of voltmeters and of their accessories shall not exceed the limits given for their accuracy class after replacement of the interchangeable elements (electronic tubes, semiconductor devices etc.).

Note. — The manufacturer shall indicate which elements are interchangeable, how they should be selected and what adjustments of the voltmeter are necessary after replacement of such elements. Thereafter the voltmeter shall comply with the requirements of its accuracy class.

9.7 *Break-down tests*

Under consideration (including the title).

Note. — The tests described in Clause 8 of the Appendix shall be employed, pending the issue of a document on questions of safety by IEC Technical Committee No. 13.

10. **Constructional requirements**

10.1 *Scale*

10.1.1 *Divisions*

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

10.1.2 *Scale numbering*

The unit of scale numbering shall be so chosen that the numerals (whole number or decimal) marked on the dial shall not have more than three digits (exceptionally four).

In order to simplify the scale numbering, one of the units symbolized by A-5 to A-8 of Table IX may be chosen and, if necessary, may be supplemented by a decimal factor (e.g. $\times 10$).

10.1.3 *Direction of the scale*

The direction of the scale corresponds to the positive increasing values of the scale numbering. The normal direction is fixed from left to right or from bottom to top.

When the angular deflection of the index exceeds 180 degrees, the direction of the increasing values of the scale numbering shall be clockwise.

On multiple-scaled instruments, at least one of the scales shall be in the normal direction.

10.1.4 *Limits of the effective range*

When the effective range does not correspond to the total length of the marked scale, the limits of the effective range shall be marked on the scale (Appendix, Clause 1).

It is, however, unnecessary to mark the limits of the effective range when the value of the scale division or the nature of the scale marks enables the range to be identified without ambiguity.

10.2 *Standardized ratings of electronic voltmeters* (Sub-clause 2.4.2)

The ratings of voltmeters shall preferably be chosen from the following series:

1, 1.5, 2, 3 (3.16), 5 and 7.5

or their decimal multiples or fractions.

The underlined values are preferred values.

Note. — The value 3.16 is intended for use only by voltmeters that are also calibrated in decibels.

10.3 *Réglage des zéros*

10.3.1 *Réglage du zéro mécanique*

Pour les voltmètres des classes 0,1, 0,2 et 0,5 comportant un tel dispositif de réglage, l'étendue du réglage possible ne doit pas dépasser 6% de la longueur de l'échelle. La valeur du rapport des amplitudes de réglage, de part et d'autre du zéro, ne doit pas être supérieure à 2.

10.3.2 *Réglage du zéro électrique*

La plage de réglage doit être continue et suffisamment étendue.

10.4 *Connecteurs et bornes*

10.4.1 A l'exception des bornes d'entrée des sondes, les types et les principales dimensions des connecteurs d'entrée et des autres connecteurs doivent correspondre, si possible, aux recommandations de la CEI.

10.4.2 Lorsque l'utilisation des voltmètres et de leurs accessoires nécessite le repérage des bornes, celles-ci doivent être clairement marquées au moyen de repères.

10.5 *Bornes de terre, bornes de masse*

A l'étude.

Note. — La rédaction de ce paragraphe demeurera en attente jusqu'à l'aboutissement des travaux du Comité d'Etudes N° 16 de la CEI et jusqu'à la publication d'une recommandation concernant les questions de sécurité émanant du Comité d'Etudes N° 13 de la CEI.

11. **Indications et symboles concernant les voltmètres électroniques et leur accessoires**

11.1 *Indications et symboles concernant les voltmètres*

Les voltmètres doivent porter sur le cadran et sur l'une des faces extérieures du boîtier, de préférence sur la face antérieure, les indications énumérées aux paragraphes 11.1.1 et 11.1.2.

La plupart de ces indications sont fournies au moyen de symboles définis dans le tableau IX.

Tous autres renseignements doivent figurer dans le manuel d'instructions fourni avec le voltmètre (paragraphe 11.1.3).

Note. — Les caractéristiques propres à l'appareil de mesure électrique indicateur du voltmètre ne doivent pas figurer sur son cadran.

11.1.1 *Indications et symboles à porter sur le cadran*

a) L'unité de la tension mesurée indiquée par son symbole (symboles A-5 à A-8, A-23 et A-24) (voir tableau IX).

11.1.2 *Indications et symboles à porter sur l'une des faces extérieures du voltmètre*

b) La (les) classe(s) de précision (symboles E-1 et E-2).

c) Les calibres du voltmètre (par rapport à la tension mesurée) (paragraphe 2.4.2).

d) Le symbole de la position de référence (symboles D-1 à D-3).

e) Le nom et/ou la marque du constructeur.

f) La dénomination, le type et le numéro de série du voltmètre.

g) Le domaine nominal d'utilisation pour la fréquence de la tension mesurée.

h) La tension nominale et la fréquence nominale de la source d'alimentation.

i) Le symbole indiquant que d'autres renseignements essentiels sont donnés dans le manuel d'instructions (symbole F-33).

j) La nature de l'étalonnage (symboles G-1 à G-5).

Note. — L'utilisation des symboles G-1 à G-4 n'est pas toujours obligatoire (paragraphe 3.1.1).

10.3 *Zero adjustment*

10.3.1 *Mechanical zero adjustment*

For voltmeters of Classes 0.1, 0.2 and 0.5 which include a zero adjustment, the possible range of adjustment shall not exceed 6% of the scale length. The value of the ratio of the amplitude of the adjustments on either side of zero shall not be greater than 2.

10.3.2 *Electrical zero adjustment*

The range of adjustment shall be continuous and sufficiently wide.

10.4 *Connectors and terminals*

10.4.1 With the exception of input terminals on probes, the type and main dimensions of input and other connectors should correspond to the IEC Recommendations where applicable.

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

10.5 *Earth and frame terminals*

Under consideration.

Note. — The drafting of this sub-clause will be held over pending the results of the work of IEC Technical Committee No. 16, and the issue of a Recommendation concerning safety matters drawn up by IEC Technical Committee No. 13.

11. **Markings, symbols and information appropriate to electronic voltmeters and their accessories**

11.1 *Markings and symbols for voltmeters*

Each voltmeter shall bear on the scale plate of its indicating instrument and on one of its external surfaces, preferably on the front panel, the markings listed in Sub-clauses 11.1.1 and 11.1.2.

The majority of these markings shall be given by the symbols in Table IX.

All other information shall be given in the instruction manual supplied with the voltmeter (Sub-clause 11.1.3).

Note. — The characteristics peculiar to the indicating electrical measuring instrument of the voltmeter shall not appear on its scale plate.

11.1.1 *Markings and symbols which must appear on the scale plate*

a) The unit of the measured voltage indicated by its symbol (symbols A-5 to A-8, A-23 and A-24) (see Table IX).

11.1.2 *Markings and symbols which must appear on one of the external surfaces of the voltmeter*

b) The accuracy class(es) (symbols E-1 and E-2).

c) The ratings of the voltmeter (in terms of the measured voltage) (Sub-clause 2.4.2).

d) The symbol of the reference position (symbols D-1 to D-3).

e) The manufacturer's name and/or trade-mark.

f) The designation, type and serial number of the voltmeter.

g) The nominal range of use for the frequency of the measured voltage.

h) The rated supply voltage and frequency.

i) The symbol showing that some other essential information is given in the instruction manual (symbol F-33).

j) The character of the calibration (symbols G-1 to G-5).

Note. — The use of symbols G-1 to G-4 is not always mandatory (Sub-clause 3.1.1).

11.1.3 *Indications à fournir par le constructeur dans le manuel d'instructions*

Le manuel d'instructions doit contenir les schémas de circuit, une liste des composants (mentionnant l'interchangeabilité éventuelle et les tolérances) ainsi que les instructions relatives à l'utilisation, au fonctionnement et à l'entretien*.

Toutes les indications données au paragraphe 11.1.2 (à l'exception de l'alinéa *i*) doivent être contenues dans le manuel d'instructions avec plus de détails, tout en y ajoutant encore les indications suivantes :

- k*) La tension d'essai pour l'épreuve diélectrique du circuit de mesure.
- l*) La valeur de l'induction due au champ magnétique d'origine extérieure pour laquelle la variation d'indication correspond à l'indice de classe.
- m*) Les valeurs ou les domaines de référence de toutes les grandeurs d'influence.
- n*) La (les) classe(s) de précision correspondant aux différents calibres (paragraphe 3.1.2).
- o*) La nature du circuit d'entrée et les valeurs des éléments représentatifs de l'impédance/admittance d'entrée avec leurs tolérances.
- p*) Les domaines de fréquence correspondant aux différentes variations d'indication (si elles existent).
- q*) Le temps d'arrêt.
- r*) Les domaines nominaux d'utilisation, s'ils sont différents de ceux donnés à l'article 6.
- s*) Les limites de fonctionnement.
- t*) Les conditions de stockage.
- u*) Les conditions de transport.

11.2 *Indications et symboles concernant les résistances/impédances additionnelles, les diviseurs de tension et les sondes*

Les résistances/impédances additionnelles, les diviseurs de tension et les sondes doivent porter les indications suivantes.

11.2.1 *Cas des accessoires non-interchangeables*

- a*) Le nom et/ou la marque du constructeur.
- b*) La désignation, par le numéro de série, du voltmètre avec lequel l'accessoire a été étalonné.
- c*) Le calibre ou les calibres de l'ensemble constitué par le voltmètre et son accessoire.
- d*) La tension d'essai pour l'épreuve diélectrique.

11.2.2 *Cas des accessoires interchangeables*

- a*) Le nom et/ou la marque du constructeur.
- b*) Le numéro de série (pour les accessoires des classes 0,1, 0,2 et 0,5 seulement).
- c*) La classe de précision.
- d*) La tension nominale d'isolement.
- e*) Lorsque l'interchangeabilité est limitée au sens du paragraphe 2.1.2, la résistance ou l'impédance d'entrée du type de voltmètre susceptible d'être associé avec l'accessoire.

11.3 *Indications relatives aux conditions de référence et au domaine nominal d'utilisation (données sur la surface extérieure du voltmètre)*

Les valeurs de référence ou domaines de référence correspondant à chaque grandeur d'influence doivent être indiqués s'ils diffèrent de ceux du tableau II.

* La recommandation de la CEI à ce sujet est à l'étude.

11.1.3 *Information to be supplied by the manufacturer in the instruction manual*

The instruction manual shall contain circuit diagrams, components list (mentioning interchangeability and tolerances where applicable) and instructions for use, for operation and servicing*.

All the information given in Sub-clause 11.1.2 (except item *i*) shall be repeated and more fully described in the instruction manual, together with the following:

- k*) The voltage for the breakdown test on the measuring circuit.
- l*) The value of the induction due to the magnetic field of external origin for which the variation in indication corresponds to the class index.
- m*) The reference values or ranges of all influence quantities.
- n*) The accuracy class(es) corresponding to the different ratings (Sub-clause 3.1.2).
- o*) The nature of the input-circuit and the values of the elements representative of the input impedance/admittance with their tolerances.
- p*) The frequency ranges corresponding to the different variations in indication (if any).
- q*) The settling time.
- r*) Nominal ranges of use, if different from those given in Clause 6.
- s*) The limits of operation.
- t*) The storage conditions.
- u*) The transport conditions.

11.2 *Markings and symbols for series resistors or impedances, voltage dividers and probes*

Series resistors or impedances, voltage dividers and probes shall bear the following markings:

11.2.1 *On non-interchangeable accessories*

- a*) The manufacturer's name and/or trade-mark.
- b*) Identification, by the serial number, of the voltmeter with which it has been calibrated.
- c*) The rating(s) of the combination of voltmeter and accessory.
- d*) The breakdown test voltage.

11.2.2 *On interchangeable accessories*

- a*) The manufacturer's name and/or trade-mark.
- b*) The serial number (for accessories of Classes 0.1, 0.2 and 0.5 only).
- c*) The accuracy class.
- d*) The nominal insulation voltage.
- e*) When the interchangeability is limited according to Sub-clause 2.1.2, the input resistance or impedance of the type of voltmeter that may be used with the accessory.

11.3 *Markings (given on the external surface) relating to the reference conditions and nominal ranges of use*

The reference values or reference ranges corresponding to each influence quantity shall be indicated if different from those given in Table II.

* A relevant IEC Recommendation is under consideration.

Le domaine nominal d'utilisation correspondant à chacune des grandeurs d'influence doit être indiqué s'il diffère des valeurs mentionnées à l'article 6, sauf lorsque seul un domaine de référence est indiqué (paragraphe 6.2.2.2). Lorsque la valeur ou le domaine de référence sont indiqués, les valeurs correspondantes doivent être soulignées.

Les grandeurs d'influence seront identifiées par le symbole qui leur est donné dans le tableau IX ou par le symbole de leur unité. Lorsque cela n'est pas possible, les indications correspondantes seront nettement explicitées dans le manuel d'instructions.

Les exemples ci-après (tableau VIII) précisent la signification des indications dans le cas de la température ambiante.

TABLEAU VIII

Exemple d'inscriptions concernant les conditions de référence et le domaine nominal d'utilisation

Indication	Exemple	Signification
Absence d'indication		Valeur de référence: 20 °C (tableau II) Domaine nominal d'utilisation: 10 °C à 30 °C (paragraphe 6.4)
Un nombre	<u>25 °C</u>	Valeur de référence: 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 15 °C à 35 °C (paragraphe 6.4)
Deux nombres	<u>20 °C ... 30 °C</u>	Domaine de référence: 20 °C à 30 °C Aucun domaine nominal d'utilisation
Trois nombres	20 °C ... <u>25 °C</u> ... 30 °C	Valeur de référence: 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 20 °C à 30 °C
	<u>20 °C ... 25 °C</u> ... 30 °C	Domaine de référence: 20 °C à 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 20 °C à 30 °C (Variations d'indication admissibles entre 25 °C et 30 °C)
Quatre nombres	15 °C ... <u>20 °C ... 25 °C</u> ... 30 °C	Domaine de référence: 20 °C à 25 °C Domaine nominal d'utilisation: 15 °C à 30 °C (Variations d'indication admissibles entre 15 °C et 20 °C ainsi qu'entre 25 °C et 30 °C)

The nominal range of use corresponding to each one of the influence quantities shall be marked if different from the values given in Clause 6, except where only a reference range is specified (Sub-clause 6.2.2.2). When the reference value or range is indicated, the corresponding values shall be underlined.

The influence quantities shall be identified by the symbol shown in Table IX or by the symbol of their unit. When this is not possible, the corresponding indications shall be clearly given in the instruction manual.

The following examples (see Table VIII) show the meaning of the markings in the case of ambient temperature.

TABLE VIII

Examples of markings relating to reference conditions and the nominal range of use

Indication	Example	Meaning
No indication		Reference value: <u>20 °C</u> (Table II) Nominal range of use: 10 °C to 30 °C (Sub-clause 6.4)
One number	<u>25 °C</u>	Reference value: <u>25 °C</u> Nominal range of use: 15 °C to 35 °C (Sub-clause 6.4)
Two numbers	<u>20 °C ... 30 °C</u>	Reference range: 20 °C to 30 °C No nominal range of use
Three numbers	20 °C ... <u>25 °C</u> ... 30 °C	Reference value: <u>25 °C</u> Nominal range of use: 20 °C to 30 °C
	<u>20 °C ... 25 °C</u> ... 30 °C	Reference range: 20 °C to 25 °C Nominal range of use: 20 °C to 30 °C (Permissible variations of indication between 25 °C and 30 °C)
Four numbers	15 °C ... <u>20 °C ... 25 °C</u> ... 30 °C	Reference range: 20 °C to 25 °C Nominal range of use: 15 °C to 30 °C (Permissible variations in indication between 15 °C and 20 °C and between 25 °C and 30 °C)

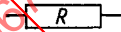
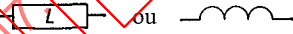
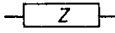
TABLEAU IX

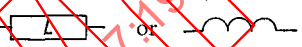
Symboles pour les voltmètres électroniques

N°	Désignation	Symbole
A Symboles de l'unité de la tension mesurée et des principaux multiples et sous-multiples de cette unité		
A-5	Kilovolt	kV
A-6	Volt	V
A-7	Millivolt	mV
A-8	Microvolt	μV
A-23	Décibel	dB
A-24	Décibel (référence 1 V)	dBV
A-25	Décibel (référence 1 mW)	dBm
B Symboles indiquant la nature de la source d'alimentation		
B-1	A courant continu	—
B-2	A courant alternatif monophasé	~
B-3	A courant continu ou à courant alternatif monophasé	— ~
C Symboles de la tension d'essai pour l'épreuve diélectrique		
C-1	Tension d'essai 500 V	☆
C-2	Tension d'essai supérieure à 500 V (par exemple 2 kV)	☆ 2
C-3	Symbole d'un appareil dispensé de l'épreuve diélectrique	☆ 0
D Symboles de la position de référence		
D-1	Appareil à utiliser avec cadran vertical	⊥
D-2	Appareil à utiliser avec cadran horizontal	⌊
D-3	Appareil à utiliser avec cadran incliné par rapport à l'horizontale (par exemple 60°)	∠60°

TABLE IX
Symbols for electronic voltmeters

No.	Designation	Symbol
A Symbols of the unit of the measured voltage and its principal multiples and sub-multiples		
A-5	Kilovolt	kV
A-6	Volt	V
A-7	Millivolt	mV
A-8	Microvolt	μ V
A-23	Decibel	dB
A-24	Decibel (reference 1 V)	dBV
A-25	Decibel (reference 1 mW)	dBm
B Symbols indicating the nature of the supply source		
B-1	Direct current	—
B-2	Single-phase alternating current	~
B-3	Direct or single-phase alternating current	— ~
C Symbols for breakdown test voltage		
C-1	Test voltage 500 V	☆
C-2	Test voltage above 500 V (e.g. 2 kV)	☆ 2
C-3	Symbol for an apparatus not subjected to a breakdown test	☆ 0
D Symbols for reference position		
D-1	Instrument to be used with the dial vertical	⊥
D-2	Instrument to be used with the dial horizontal	□
D-3	Instrument to be used with the dial inclined (e.g. 60°) from the horizontal plane	∠ 60°

N°	Désignation	Symbole
E Symboles de classe de précision		
E-1	Symbole de classe se référant aux erreurs exprimées en pour-cent de la valeur maximale de l'étendue de mesure (par exemple 1,5)	1,5
E-2	Symbole de classe se référant aux erreurs exprimées en pour-cent de la longueur de l'échelle (par exemple 1,5)	$\sqrt{1,5}$
F Symboles divers		
F-24	Résistance additionnelle	
F-25	Inductance additionnelle	
F-26	Impédance additionnelle	
F-27	Protection électrostatique	
F-28	Protection magnétique	
F-30	Induction magnétique produisant une variation d'indication égale à l'indice de classe et exprimée en dixièmes de millitesla	5
F-31	Bornes de terre	
F-32	Remise à zéro mécanique	
F-33	Référence à un document extérieur	
F-34	Remise à zéro électrique	
F-35	Bornes de masse	
G Symboles indiquant la nature de l'étalonnage		
G-1	Valeur efficace	A l'étude
G-2	Valeur de crête	
G-3	Amplitude totale (de crête à crête)	
G-4	Valeur moyenne	
G-5	Tension continue	

No.	Designation	Symbol
E Symbols for accuracy class		
E-1	Accuracy class symbol concerning errors expressed as a percentage of the maximum value of the effective range (e.g. 1.5)	1.5
E-2	Accuracy class symbol concerning errors expressed as a percentage of the scale length (e.g. 1.5)	$\sqrt{1.5}$
F Miscellaneous symbols		
F-24	Series resistor	
F-25	Series inductor	
F-26	Series impedance	
F-27	Electrostatic screening	
F-28	Magnetic screening	
F-30	Magnetic induction producing a variation in indication equal to the class index expressed in tenth of a millitesla	5
F-31	Earth terminal	
F-32	Mechanical zero adjuster	
F-33	Refer to a separate document	
F-34	Electrical zero adjuster	
F-35	Frame terminal	
G Symbols denoting the character of calibration		
G-1	R.M.S. value	Under consideration
G-2	Peak value	
G-3	Peak-to-peak value	
G-4	Mean value	
G-5	Direct voltage	

12. **Conformité à la présente recommandation – Modalités d'application**

Tout voltmètre et/ou tout accessoire neufs pour lesquels référence a été faite à la présente recommandation doivent satisfaire à toutes les conditions qui y sont prescrites, et en particulier subir avec succès les essais décrits dans l'annexe.

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60217:1967

Withdrawn

12. **Proof of compliance with this Recommendation**

Any voltmeter and/or accessory in new condition and purporting to comply with this Recommendation shall satisfy the conditions prescribed therein, and in particular shall meet the requirements of the tests described in the Appendix.

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60217:1967

ANNEXE

1. Etendue de mesure (paragraphe 2.3.1.2)

La présente recommandation impose que les limites de l'étendue de mesure puissent être reconnues sans ambiguïté; les moyens utilisés à cet effet sont laissés à la discrétion des règles nationales.

Deux réalisations possibles sont indiquées sur les figures 1 et 2, à titre d'exemples non limitatifs.

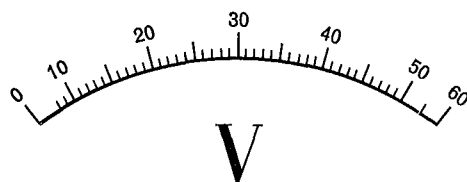


FIG. 1. — Etendue de mesure de 8 à 50 V.



FIG. 2. — Etendue de mesure de 0,1 à 5 V.

Les limites de l'étendue de mesure ne préjugent pas de la position du zéro de la graduation; celui-ci peut se trouver à l'une des extrémités de l'échelle ou à l'intérieur de celle-ci, ou encore ne pas y figurer.

Les prescriptions de précision qui ne sont valables qu'à l'intérieur de l'étendue de mesure ne préjugent pas non plus de la position de ce zéro.

Il a donc été nécessaire de créer un terme caractérisant, en valeur, l'étendue de mesure et permettant de fixer les limites de l'erreur et des variations d'indication, des déplacements et de l'instabilité du zéro électrique. Cette valeur a été dénommée *valeur maximale de l'étendue de mesure*, et sa définition est donnée au paragraphe 2.3.1.3.

Les exemples ci-après précisent dans quelques cas particuliers les valeurs correspondantes de la valeur maximale de l'étendue de mesure.

Nom de l'appareil	Limites de l'étendue de mesure		Valeur maximale de l'étendue de mesure
Voltmètre	0	100	100 V
Voltmètre	- 60	+ 60	120 V
Millivoltmètre	- 15	+ 35	50 mV
Voltmètre à équipement mobile buté	180	260	80 V

2. Grandeurs d'influence (paragraphe 2.5.1)

Conditions de référence (paragraphe 2.5.2)

Pour les *grandeurs d'influence* on est amené à considérer des valeurs particulières (valeurs de référence, paragraphe 2.5.2.1) ou des plages généralement étroites de valeurs (domaines de référence, paragraphe 2.5.2.2).

La considération de ces valeurs particulières est justifiée par la distinction qui est faite entre *erreurs* et *variations d'indication*.

APPENDIX

1. Effective range (Sub-clause 2.3.1.2)

This Recommendation requires that the limits of the effective range must be recognizable without ambiguity. The methods whereby this may be achieved have been left to the discretion of the national standards.

The two methods shown in Figures 1 and 2 are only examples.

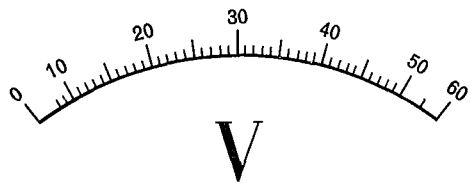


FIG. 1. — Effective range 8 to 50 V.



FIG. 2. — Effective range 0.1 to 5 V.

The limits of the effective range are not dependent on the zero mark, which may be at either end of the scale, within the scale, or non-existent.

The accuracy requirements are applicable only within the effective range, and are thus independent of the zero position.

It has therefore been necessary to introduce a term which quantitatively describes the effective range, and which can be used to define the limits of errors, of the variations in indication, of the displacements and instability of the electrical zero. The term *maximum value of the effective range* has therefore been chosen, and its definition is given in Sub-clause 2.3.1.3.

The following examples give for some particular cases the corresponding maximum values of the effective range.

Type of instrument	Limits of the effective range		Maximum value of the effective range
Voltmeter	0	100	100 V
Voltmeter	− 60	+ 60	120 V
Millivoltmeter	− 15	+ 35	50 mV
Suppressed-zero voltmeter	180	260	80 V

2. Influence quantities (Sub-clause 2.5.1)

Reference conditions (Sub-clause 2.5.2)

In the case of *influence quantities* it becomes necessary to consider particular values (reference values, Sub-clause 2.5.2.1) or ranges of values (reference ranges, Sub-clause 2.5.2.2), which are generally narrow.

The consideration of these special values is justified by the distinction between *intrinsic errors* and *variations in indication*.