

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
790**

Première édition
First edition
1984

**Oscillographes et voltmètres de crête
pour essais de choc**

**Oscilloscopes and peak voltmeters
for impulse tests**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 790: 1984

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
790

Première édition
First edition
1984

**Oscillographes et voltmètres de crête
pour essais de choc**

**Oscilloscopes and peak voltmeters
for impulse tests**

© CEI 1984 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 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

● Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	Pages 6
PRÉFACE	6

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Conditions d'utilisation	8
3.1 Domaines des conditions de fonctionnement	8
3.2 Conditions de référence	10
4. Définitions générales	10
4.1 Caractéristique de transfert	10
4.2 Coefficient de conversion	10
4.3 Coefficients de déviation	12
4.4 Valeurs nominales des coefficients de déviation	12
4.5 Défaut de linéarité	12
4.6 Instabilité	12
4.7 Surface ou échelle de mesure	12
4.8 Déviation assignée ou échelle assignée	12
4.9 Surfaces de précision ou échelle de précision	12
4.10 Temps de préchauffage	14
4.11 Erreur absolue et erreur relative	14
4.12 Erreur individuelle et erreur totale	14
5. Caractéristiques de fonctionnement	14
6. Caractéristiques d'entrée	14

SECTION DEUX – OSCILLOGRAPHES POUR ESSAIS DE CHOC

7. Généralités	16
7.1 Vitesse d'écriture	16
7.2 Réponse à l'échelon et temps de montée	18
7.3 Réponse en fréquence de l'oscillographe	18
8. Prescriptions concernant la précision	18
8.1 Généralités	18
8.2 Prescriptions concernant les caractéristiques de transfert	18
8.3 Prescriptions concernant la précision des dispositifs d'étalonnage	20
8.4 Prescriptions concernant la linéarité	20
8.5 Prescriptions concernant la stabilité	20
8.6 Prescriptions concernant l'ondulation résiduelle	22
8.7 Prescriptions concernant la précision du système de lecture	22
8.8 Limites des perturbations	22
9. Fiche des caractéristiques	22
10. Méthode recommandée pour les mesures avec un oscillographe	24

CONTENTS

FOREWORD	Page 7
PREFACE	7

SECTION ONE – GENERAL

Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
3. Conditions of use	9
3.1 Range of operating conditions	9
3.2 Reference conditions	11
4. General definitions	11
4.1 Transfer characteristic	11
4.2 Scale factor	11
4.3 Deflection coefficients	13
4.4 Nominal values of the deflection coefficients	13
4.5 Non-linearity	13
4.6 Instability	13
4.7 Measuring area or scale	13
4.8 Rated deflection or rated scale	13
4.9 Effective screen areas or effective scale	13
4.10 Warm-up time	15
4.11 Absolute and relative error	15
4.12 Individual error and overall error	15
5. Performance characteristics	15
6. Input characteristics	15

SECTION TWO – OSCILLOSCOPES FOR IMPULSE TESTS

7. General	17
7.1 Writing speed	17
7.2 Step response and rise time	19
7.3 Oscilloscope frequency response	19
8. Accuracy requirements	19
8.1 General	19
8.2 Requirements on transfer characteristics	19
8.3 Requirements on the accuracy of the calibration	21
8.4 Requirements on linearity	21
8.5 Requirements on stability	21
8.6 Requirements on ripple	23
8.7 Requirements on the accuracy of the reading process	23
8.8 Limits on interference	23
9. Record of performance	23
10. Recommended procedure for oscilloscope measurements	25

SECTION TROIS – VOLTMÈTRES DE CRÊTE POUR ESSAIS DE CHOC

Articles	Pages
11. Généralités	24
12. Prescriptions concernant la précision	26
12.1 Généralités	26
12.2 Prescriptions concernant les caractéristiques de transfert	26
12.3 Prescriptions concernant la précision des dispositifs d'étalonnage	26
12.4 Prescriptions concernant la linéarité	26
12.5 Prescriptions concernant la stabilité	28
12.6 Prescriptions concernant la durée de mémorisation	28
12.7 Limites des perturbations.	28
13. Fiche des caractéristiques.	28
14. Recommandations pour les mesures à l'aide des voltmètres de crête	30
ANNEXE A – Recommandations supplémentaires pour les oscillographes.	32
ANNEXE B – Précautions à prendre pour l'utilisation d'instruments d'usage général	38
ANNEXE C – Procédure pour les essais fonctionnels	42
ANNEXE D – Essais de perturbations	48
FIGURES	54

Withdrawing

SECTION THREE — PEAK VOLTMETERS FOR IMPULSE TESTS

Clause	Page
11. General	25
12. Accuracy requirements	27
12.1 General	27
12.2 Requirements on transfer characteristics	27
12.3 Requirements on accuracy of the calibrators	27
12.4 Requirements on linearity	27
12.5 Requirements on stability	29
12.6 Requirements on storage time	29
12.7 Limits on interference	29
13. Record of performance	29
14. Recommendations for measurements with peak voltmeters	31
APPENDIX A — Special recommendations for oscilloscopes	33
APPENDIX B — Precautions in the use of general purpose instruments	39
APPENDIX C — Procedure for performance tests	43
APPENDIX D — Interference tests	49
FIGURES	54

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

OSCILLOGRAPHES ET VOLTMÈTRES DE CRÊTE POUR ESSAIS DE CHOC

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 42 de la CEI: Technique des essais à haute tension.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
42(BC)34	42(BC)35

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s
- 51 (1984): Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires (en cours d'impression).
 - 60-2 (1973): Techniques des essais à haute tension, Deuxième partie: Modalités d'essais.
 - 60-3 (1976): Troisième partie: Dispositifs de mesure.
 - 60-4 (1977): Quatrième partie: Guide d'application des dispositifs de mesure.
 - 351-1 (1976): Expression des qualités des oscillographes cathodiques, Première partie: Généralités.
 - 359 (1971): Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électroniques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OSCILLOSCOPES AND PEAK VOLTMETERS FOR IMPULSE TESTS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 42: High-voltage Testing Techniques.

The text of this standard is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
42(CO)34	42(CO)35

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 51 (1984): Direct Acting Indicating Analogue Electrical Measuring Instruments and Their Accessories, (being printed).
- 60-2 (1973): High-voltage Test Techniques, Part 2: Test Procedures.
- 60-3 (1976): Part 3: Measuring Devices.
- 60-4 (1977): Part 4: Application Guide for Measuring Devices.
- 351-1 (1976): Expression of the Properties of Cathode-ray Oscilloscopes, Part 1: General.
- 359 (1971): Expression of the Functional Performance of Electronic Measuring Equipment.

OSCILLOGRAPHES ET VOLTMÈTRES DE CRÊTE POUR ESSAIS DE CHOC

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux oscillographes analogiques et aux voltmètres de crête utilisés pour les mesures pendant les essais de choc mettant en œuvre des tensions élevées ou de forts courants. Elle traite des caractéristiques et étalonnages particuliers imposés pour respecter les précisions de mesure spécifiées dans la Publication 60-3 de la CEI: Techniques des essais à haute tension, Troisième partie: Dispositifs de mesure. Elle ne traite pas des prescriptions générales des appareils qui sont précisées dans la Publication 351-1 de la CEI: Expression des qualités des oscillographes cathodiques, Première partie: Généralités, et dans la Publication 359 de la CEI: Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électroniques.

2. Objet

L'objet de la présente norme est:

- de définir les termes particuliers relatifs aux oscillographes et voltmètres de crête utilisés pour les essais de choc;
- de préciser les prescriptions que doivent respecter ces instruments pour permettre des mesures en accord avec les prescriptions relatives aux essais de choc;
- d'indiquer les essais et les méthodes nécessaires pour respecter ces prescriptions.

3. Conditions d'utilisation

3.1 Domaines des conditions de fonctionnement

Les domaines des conditions de fonctionnement indiqués au tableau I sont ceux pour lesquels il convient que l'instrument fonctionne correctement et respecte les prescriptions relatives à la précision après étalonnage.

Toutes exceptions aux valeurs données dans le tableau I doivent être clairement explicitées, en indiquant qu'il s'agit d'exceptions.

TABLEAU I

Conditions de fonctionnement normales pour les instruments alimentés en alternatif

Conditions de fonctionnement	Plage
<i>Conditions liées à l'environnement</i>	
Température ambiante	+5°C à +40°C
Humidité ambiante relative	10% à 90%
<i>Conditions d'alimentation</i>	
Tension du réseau d'alimentation	Tension assignée $\pm 10\%$ (valeur efficace) $\pm 12\%$ (valeur de crête)
Fréquence du réseau d'alimentation	Fréquence assignée $\pm 5\%$

OSCILLOSCOPES AND PEAK VOLTMETERS FOR IMPULSE TESTS

SECTION ONE – GENERAL

1. Scope

This standard is applicable to analogue oscilloscopes and to peak voltmeters used for measurements during tests with high impulse voltages and high impulse currents. It covers the specific characteristics and calibrations required to meet the measuring accuracies specified in IEC Publication 60-3 : High-voltage Test Techniques, Part 3: Measuring Devices. It does not cover general instrument requirements because they are dealt with in IEC Publication 351-1: Expression of the Properties of Cathode-ray Oscilloscopes, and in IEC Publication 359: Expression of the Functional Performance of Electronic Measuring Equipment.

2. Object

The object of this standard is:

- to define the terms specifically related to the oscilloscopes and peak voltmeters used for impulse tests;
- to specify the necessary requirements for such instruments to ensure their compliance with the requirements for impulse tests;
- to indicate the tests and procedures which are necessary in order to fulfil these requirements.

3. Conditions of use

3.1 Range of operating conditions

The ranges of operating conditions given in Table I are those under which the instrument should operate satisfactorily and should meet the accuracy requirements when it has been calibrated.

Any exceptions to the values given in Table I shall be explicitly and clearly stated with an indication that they are exceptions.

TABLE I

Normal operating conditions for instruments with a.c. power supplies

Operating conditions	Range
<i>Environmental conditions</i>	
Ambient temperature	+5°C to +40°C
Ambient relative humidity	10% to 90%
<i>Supply conditions</i>	
Mains supply voltage	Rated voltage $\pm 10\%$ (r.m.s.) $\pm 12\%$ (a.c. peak)
Mains supply frequency	Rated frequency $\pm 5\%$

Si l'instrument est utilisé dans des conditions différentes de celles qui sont spécifiées au tableau I, des précautions spéciales peuvent être nécessaires.

Le réseau d'alimentation peut avoir des surtensions transitoires superposées à la tension du réseau; il convient de prendre des précautions adéquates pour empêcher qu'elles n'affectent le fonctionnement de l'instrument.

Si l'instrument est alimenté par batteries:

- il doit pouvoir fonctionner sous les conditions d'environnement mentionnées ci-dessus;
- le constructeur doit indiquer le temps de fonctionnement attendu à la température de référence ainsi qu'aux deux températures ambiantes extrêmes;
- le constructeur doit indiquer la plage de tension de batterie dans laquelle l'instrument fonctionne correctement. Il est utile d'avoir un dispositif qui indique que la tension de batterie est trop basse.

3.2 Conditions de référence

Les conditions de référence sont celles sous lesquelles la précision de base de l'instrument doit être spécifiée et sous lesquelles les mesures de la précision de base doivent être faites. Ces conditions sont choisies dans le tableau I de la Publication 351-1 de la CEI et sont données dans le tableau II ci-après.

TABLEAU II
Conditions de référence

Conditions	Valeurs de référence	Tolérance sur les valeurs de référence
Température ambiante	20°C, 25°C	±2°C
Humidité ambiante relative	45% à 75%	
Tension d'alimentation	Tension assignée	±1% (valeur efficace) ±2% (valeur de crête)
Fréquence d'alimentation	Fréquence assignée	±1%

Note. – Il convient d'indiquer la température particulière utilisée comme condition de référence. Il est recommandé d'utiliser la même température lors de la vérification des caractéristiques de base de l'instrument.

4. Définitions générales

4.1 Caractéristique de transfert

La caractéristique de transfert est la relation entre les quantités d'entrée et de sortie de l'instrument, exprimée soit en fonction de la fréquence (réponse en fréquence), soit en fonction du temps (réponse à l'échelon). La caractéristique de transfert est généralement présentée sous une forme normalisée, en donnant la valeur unité à la portion constante de la réponse à l'échelon ou de la réponse en fréquence. Les prescriptions sur les caractéristiques de transfert comprennent l'effet de tout atténuateur interne.

4.2 Coefficient de conversion

Le coefficient de conversion de l'instrument est le facteur par lequel l'indication de sortie est multipliée pour déterminer la valeur mesurée du signal d'entrée de l'instrument. Le coefficient de conversion comprend le rapport de tout atténuateur interne et est soit indiqué par le constructeur, soit déterminé par un étalonnage adéquat.

If the instrument is operated under conditions different from those specified in Table I, special precautions may be necessary.

The mains supply may have transient overvoltages superimposed on it; suitable precautions should be taken to prevent these from affecting the operation of the instrument.

If the instrument is supplied by batteries:

- it shall be capable of operating under the above environmental conditions;
- the manufacturer shall indicate the expected operating time at the reference temperature and also for the two extreme ambient temperature extremes;
- the manufacturer shall indicate the range of battery voltages over which the instrument will operate satisfactorily. It is useful to have a device which indicates when the battery voltage is too low.

3.2 Reference conditions

The reference conditions are those for which the basic accuracy of the instrument shall be specified and under which investigation of the basic accuracy shall be made. These conditions are selected from IEC Publication 351-1, Table I and are given in Table II below.

TABLE II
Reference conditions

Conditions	Reference values	Tolerance on reference values
Ambient temperature	20°C, 25°C	±2°C
Ambient relative humidity	45% to 75%	
Supply voltage	Rated voltage	±1% (r.m.s.) ±2% (peak)
Supply frequency	Rated frequency	±1%

Note. – The specific temperature used as reference condition should be indicated. It is advisable to use the same temperature when checking the basic characteristics of the instrument.

4. General definitions

4.1 Transfer characteristic

The transfer characteristic is the relationship between the input and the output quantities of the instrument expressed either as a function of frequency (frequency response) or time (step response). The transfer characteristic is usually presented in a normalized form by assigning the value of unity to the constant portion of the step or frequency response. The requirements on transfer characteristics include the effect of any built-in attenuator.

4.2 Scale factor

The scale factor of the instrument is the factor by which the output indication is multiplied to determine the measured value of the input signal to the instrument. The scale factor includes the ratio of any built-in attenuator and is either indicated by the manufacturer or determined by appropriate calibration.

4.3 Coefficients de déviation

Le coefficient de déviation de l'instrument est le rapport entre l'intervalle de tension (ou de temps) et la déviation correspondante produite sur l'instrument. Ce coefficient s'applique principalement aux oscillographes.

4.4 Valeurs nominales des coefficients de déviation

Les valeurs nominales des coefficients de déviation sont celles qui correspondent à un état spécifié de l'instrument; elles sont soit indiquées par le constructeur, soit déterminées par un étalonnage adéquat.

Si l'instrument est linéaire, les valeurs nominales des coefficients de déviation sont égales et constantes sur la totalité de l'échelle ou de l'écran de l'instrument.

Si la valeur nominale du coefficient de déviation n'est constante que sur une portion limitée de l'échelle ou de l'écran, l'instrument peut cependant être considéré comme linéaire à condition que la mesure soit faite à l'intérieur de cette portion linéaire.

4.5 Défaut de linéarité

Le défaut de linéarité est la différence entre les coefficients de déviation réels, mesurés en tout point de l'échelle ou de l'écran et leur valeur nominale dans cette zone. Il est généralement exprimé sous la forme d'une erreur relative définie comme le rapport entre cette différence et la valeur nominale du coefficient de déviation. Il ne comprend ni les effets de l'ondulation résiduelle, ni ceux de la limitation de la caractéristique de transfert de l'instrument.

4.6 Instabilité

L'instabilité est toute variation dans le temps des caractéristiques de l'instrument, les conditions ambiantes restant constantes. Elle est généralement exprimée sous la forme d'une erreur relative définie comme le rapport entre la différence avec la valeur nominale et la quantité correspondante. Elle n'inclut pas l'effet d'un changement des conditions de référence.

4.7 Surface ou échelle de mesure

La surface ou échelle de mesure est la partie de l'écran ou de l'échelle à l'intérieur de laquelle les mesures peuvent être faites avec une précision donnée. Elle est indiquée par le constructeur ou déterminée par étalonnage.

Note. – L'utilisation du mot «échelle», dans ce contexte, s'applique aussi bien aux voltmètres de type analogique qu'à ceux du type numérique.

4.8 Déviation assignée ou échelle assignée

La déviation assignée ou l'échelle assignée est la valeur maximale de la déviation ou de l'échelle comprise entre les limites de la surface ou de l'échelle de mesure.

4.9 Surfaces de précision ou échelle de précision

Les surfaces de précision sont les parties de la surface de mesure à l'intérieur desquelles les mesures peuvent être faites avec les précisions spécifiées au paragraphe 8.1. Un exemple de ces surfaces de précision pour les déviations verticale et horizontale est donné à la figure 1, page 54.

L'échelle de précision est la partie de l'échelle de mesure pour laquelle les mesures peuvent être faites avec la précision spécifiée au paragraphe 8.1.

Des mesures peuvent être faites en dehors des surfaces ou de l'échelle de précision, mais avec une précision plus faible.

4.3 *Deflection coefficients*

The deflection coefficient of the instrument is the ratio of the voltage (or time) interval to the corresponding deflection of the instrument. This coefficient refers mainly to oscilloscopes.

4.4 *Nominal values of the deflection coefficients*

The nominal values of the deflection coefficients are those corresponding to a specific setting of the instrument and are either indicated by the manufacturer or determined by proper calibration.

If the instrument is linear the nominal values of the deflection coefficients are equal and constant over the entire scale or screen of the instrument.

If the nominal deflection coefficient is only constant over a limited part of the scale or screen, the instrument may still be considered linear provided the measurement is made within this linear portion.

4.5 *Non-linearity*

Non-linearity is any deviation of the actual deflection coefficient at any part on the scale or screen, from the nominal value for that part. It is usually expressed in the form of relative error defined as the ratio of the deviation to the nominal deflection coefficient. It does not include the effects of either ripple or limitation in the transfer characteristic of the instrument.

4.6 *Instability*

Instability is any variation of the characteristics of the instrument with time. It is usually expressed in the form of relative error, defined as the ratio of the variation to the nominal value of the relevant quantity. It does not include the effect of change in the reference conditions.

4.7 *Measuring area or scale*

The measuring area or scale is the portion of the screen or of the scale within which measurements can be made with defined accuracy. It is indicated by the manufacturer or determined by calibration.

Note. — The use of the word scale in this context applies to analogue and also digital type voltmeters.

4.8 *Rated deflection or rated scale*

The rated deflection or rated scale is the maximum value within the limits of the measuring area or scale.

4.9 *Effective screen areas or effective scale*

The effective screen areas are those parts of the measuring area within which measurements can be made with the accuracies specified in Sub-clause 8.1. An example of these effective screen areas for both vertical and horizontal deflections is shown in Figure 1, page 54.

The effective scale is that part of the measuring scale where measurements can be made with the accuracy specified in Sub-clause 8.1.

Measurements can be made outside the effective screen areas or scale but with lower accuracy.

4.10 Temps de préchauffage

Le temps de préchauffage est mesuré sous les conditions de référence et est l'intervalle de temps compris entre la première mise sous tension de l'instrument et le moment où celui-ci respecte toutes ses prescriptions.

Note. – L'intervalle de temps nécessaire pour respecter toutes les prescriptions relatives à la précision peut être considérablement allongé en cas de conditions de fonctionnement défavorables.

4.11 Erreur absolue et erreur relative

L'erreur absolue est la différence entre la valeur estimée ou mesurée et la valeur vraie. L'erreur relative est le rapport entre cette différence et la valeur vraie, et est souvent exprimée sous la forme d'un pourcentage.

4.12 Erreur individuelle et erreur totale

L'erreur individuelle est l'erreur sur une certaine quantité mesurée ou sur un certain paramètre ou une certaine caractéristique de l'instrument.

L'erreur totale de l'instrument est la combinaison de toutes ses erreurs individuelles. Dans le cas des voltmètres de crête numériques, elle comprend l'erreur additionnelle de ± 1 chiffre. L'erreur totale ne comprend pas les corrections connues, appliquées à la lecture pour obtenir la valeur mesurée.

Les erreurs individuelles ou totales peuvent être exprimées sous la forme de valeurs absolues ou relatives.

5. Caractéristiques de fonctionnement

Les caractéristiques de fonctionnement de l'instrument sont divisées en deux groupes. Le premier comporte les données techniques fournies par le constructeur, ou déterminées par l'utilisateur grâce à un étalonnage approprié, et le second, les caractéristiques vérifiées et mises à jour par l'utilisateur grâce aux essais de fonctionnement.

Les essais sont des essais périodiques effectués pour s'assurer que l'instrument respecte les prescriptions et que ses caractéristiques n'ont pas changé de façon significative avec le temps. Les essais périodiques à long terme sont effectués à intervalles réguliers (par exemple une fois par an) pour vérifier et mettre à jour les caractéristiques de la catégorie A (voir articles 9 et 13). Les essais à court terme sont effectués régulièrement (si nécessaire, chaque jour) pour vérifier que l'instrument fonctionne correctement (catégorie B, voir articles 9 et 13).

Après des réparations importantes, des essais plus complets sont nécessaires pour s'assurer du bon fonctionnement de l'instrument et mettre à jour les caractéristiques modifiées.

Des recommandations pour les procédures d'essais sont données dans les annexes C et D.

Il convient de porter les résultats des essais (excepté ceux de la catégorie B) sur la fiche de caractéristiques qui comprend aussi la liste complète des caractéristiques et qui est conservée et mise à jour par l'utilisateur.

6. Caractéristiques d'entrée

Les instruments peuvent comprendre un atténuateur interne pour fournir une division de la tension ajustable par paliers. Dans ce cas, les prescriptions et définitions s'appliquent à l'instrument y compris l'atténuateur.

4.10 *Warm-up time*

The warm-up time is measured under the reference conditions and is the time interval from when the instrument is first switched on, to when the instrument meets all the requirements.

Note. – The time interval necessary to comply with all accuracy requirements may be considerably extended under adverse operating conditions.

4.11 *Absolute and relative error*

The absolute error is the difference between the estimated or measured value and the true value. The relative error is the ratio of the absolute error to the true value and it is often expressed as a percentage.

4.12 *Individual error and overall error*

The individual error is the error of a specific measured quantity or of a specified parameter or characteristic of the instrument.

The overall error of the instrument is the combination of all its individual errors. In the case of digital peak voltmeters it includes an additional error of ± 1 digit. The overall error does not include known corrections applied to the instrument reading to obtain the measured value.

The individual or overall errors may be expressed as absolute or relative values.

5. **Performance characteristics**

The performance characteristics of the instrument are divided into two groups. The first is technical data supplied by the manufacturer or determined by the user through appropriate calibration, and the second, the characteristics checked and updated by the user in the performance tests.

The performance tests are periodic tests carried out to ensure that the instrument meets the specified requirements and that its characteristics have not changed significantly with time. The long-term periodic tests are performed at regular intervals (for example once a year), to check and update those characteristics listed under category A (see Clauses 9 and 13). The short-term tests are checks performed regularly (if necessary, daily) to verify that the instrument is functioning correctly (category B, see Clauses 9 and 13).

After major repairs, more extensive tests are required to ensure satisfactory operation of the instrument and to update those characteristics affected.

Some recommendations on the test procedures are outlined in Appendices C and D.

The results of the test (except those of category B) should be recorded in the record of performance, which also includes the complete list of technical data, and is retained and maintained by the user.

6. **Input characteristics**

Instruments may include an internal attenuator to provide a stepwise division of voltage. In such a case, the requirements and definitions apply to the instrument including the attenuator.

Il convient que l'impédance d'entrée d'un instrument de mesure de choc soit adaptée à l'impédance du câble coaxial lorsqu'on utilise un diviseur ou un shunt résistant et qu'elle soit aussi élevée que possible lorsqu'on utilise un diviseur capacitif ou mixte. Il convient donc de construire l'instrument avec une impédance d'entrée élevée et d'ajouter, en cas de besoin, un adaptateur intérieur ou extérieur pour obtenir l'impédance de valeur inférieure.

Généralement, une impédance d'entrée équivalente à une résistance au moins égale à $1\text{ M}\Omega$, en parallèle avec une capacité ne dépassant pas 50 pF , est acceptable.

Dans le cas des oscillographes, on doit vérifier que le changement du coefficient de conversion du système de mesure complet, provoqué par l'impédance d'entrée de l'instrument, ne dépasse pas 5% pour le temps le plus long jusqu'à la mi-valeur du choc à mesurer (voir Publication 60-3 de la CEI). Cela peut nécessiter une impédance d'entrée supérieure à $1\text{ M}\Omega$ pour les chocs ayant un long temps de demi-amplitude.

Note. – On devra vérifier que l'influence de la position de l'atténuateur sur l'impédance d'entrée n'affecte pas la précision de la mesure.

SECTION DEUX – OSCILLOGRAPHES POUR ESSAIS DE CHOC

7. Généralités

Les oscillographes utilisés pour les essais de choc peuvent être soit des oscillographes de choc spécialement étudiés pour les mesures de choc, soit des oscillographes d'usage général utilisés avec des précautions adéquates.

Les oscillographes de choc sont essentiellement des instruments bien blindés ayant une grande vitesse d'écriture et un balayage unique pouvant être synchronisé avec le choc. Les oscillographes de choc spéciaux n'ont normalement que des éléments passifs entre les bornes d'entrée et les plaques de déviation, mais des oscillographes munis d'amplificateurs peuvent aussi être utilisés.

Les oscillographes d'usage général, y compris ceux qui sont équipés de sondes sont acceptables pour enregistrer les tensions ou courants de choc à condition qu'ils respectent les prescriptions de la présente norme. Dans la présente norme, il n'est pas fait de distinction entre oscillographes de choc et oscillographes d'usage général. Certaines précautions à prendre sont données dans l'annexe B. Quand un oscillographe est utilisé avec une sonde, celle-ci est considérée comme faisant partie de l'instrument.

Les oscillographes ont soit des systèmes d'étalonnage internes pour vérifier la sensibilité à la tension et la vitesse de balayage, soit un réticule étalonné, ou les deux. Ces systèmes d'étalonnage peuvent comprendre ou non l'étalonnage des atténuateurs internes.

Dans la suite, il est admis que la déviation verticale de l'oscillographe est utilisée pour enregistrer les tensions ou les courants et la déviation horizontale pour le balayage. Parfois, les déviations horizontale et verticale sont toutes deux utilisées pour enregistrer des tensions et des courants. Dans de tels cas, la précision de mesurage du système de déviation horizontale peut être inférieure à celle du système vertical.

Lorsqu'on utilise un oscillographe en liaison avec des voltmètres de crête et que l'on ne s'en sert pas pour effectuer une mesure précise de l'amplitude, il suffit que les prescriptions relatives à la précision des mesures de temps soient respectées.

7.1 Vitesse d'écriture

La vitesse d'écriture est la plus grande vitesse du spot donnant une trace visible sur l'enregistrement dans les conditions d'utilisation spécifiées.

Des conseils sur le choix de la vitesse d'écriture en fonction des essais spécifiques pour lesquels l'instrument est utilisé sont donnés dans l'annexe A.