

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1180-2**

Première édition
First edition
1994-06

**Techniques des essais à haute tension
pour matériel à basse tension –**

**Partie 2:
Matériel d'essai**

**High-voltage test techniques
for low-voltage equipment –**

**Part 2:
Test equipment**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1180-2: 1994

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1180-2**

Première édition
First edition
1994-06

**Techniques des essais à haute tension
pour matériel à basse tension –**

**Partie 2:
Matériel d'essai**

**High-voltage test techniques
for low-voltage equipment –**

**Part 2:
Test equipment**

© CEI 1994 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

K

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	8
4 Conditions générales pour la vérification du matériel d'essai	8
4.1 Conditions atmosphériques	8
4.2 Connexions et dispositions	8
4.3 Influence de la charge	10
4.4 Procédure de comparaison	10
4.5 Fréquence des vérifications	10
5 Vérification des caractéristiques des générateurs de tension continue	10
5.1 Facteur d'ondulation	10
5.2 Erreur de mesure admise	10
5.3 Régulation de la tension	10
6 Vérification des caractéristiques des générateurs de tension alternative	10
6.1 Forme d'onde de la tension	10
6.2 Erreur de mesure admise	12
6.3 Tension minimale d'essai	12
7 Vérification des caractéristiques des générateurs de tension de choc	12
7.1 Forme d'onde de la tension	12
7.2 Erreur de mesure admise	12
7.3 Impédance conventionnelle de sortie	12
8 Vérification des caractéristiques des générateurs de choc de courant	14
8.1 Forme d'onde du courant	14
8.2 Erreur de mesure admise	14
9 Vérification des caractéristiques des générateurs de choc hybrides	14
9.1 Forme d'onde et erreur de mesure admise	14
9.2 Impédance virtuelle	14
10 Prescriptions pour les systèmes de mesure de référence	16
10.1 Tension continue	16
10.2 Tension alternative	16
10.3 Chocs de foudre pleins et de manoeuvre	16
10.4 Chocs de courant	16
10.5 Mesure comparative	16
Annexe A – Bibliographie	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions	9
4 General conditions for verification of test equipment	9
4.1 Atmospheric conditions	9
4.2 Connections and arrangement	9
4.3 Influence of the load	11
4.4 Comparison procedure	11
4.5 Frequency of verifications	11
5 Verification of characteristics of direct voltage generators	11
5.1 Ripple factor	11
5.2 Permitted measuring error	11
5.3 Voltage regulation	11
6 Verification of characteristics of alternating voltage generators	11
6.1 Voltage wave-form	11
6.2 Permitted measuring error	13
6.3 Minimum test voltage	13
7 Verification of characteristics of impulse voltage	13
7.1 Voltage wave-form	13
7.2 Permitted measuring error	13
7.3 Conventional output impedance	13
8 Verification of characteristics of impulse current generators	15
8.1 Current wave-form	15
8.2 Permitted measuring error	15
9 Verification of characteristics of hybrid impulse voltage generators	15
9.1 Wave-form and permitted measuring error	15
9.2 Virtual impedance	15
10 Requirements for reference measuring systems	17
10.1 Direct voltage	17
10.2 Alternating voltage	17
10.3 Lightning impulse voltage	17
10.4 Impulse current	17
10.5 Comparative measurement	17
Annex A – Bibliography	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNIQUES DES ESSAIS À HAUTE TENSION POUR MATÉRIEL À BASSE TENSION –

Partie 2: Matériel d'essai

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 1180-2 a été établie par le comité d'études 42 de la CEI: Technique des essais à haute tension.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
42(BC)53	42(BC)56

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**HIGH-VOLTAGE TEST TECHNIQUES FOR
LOW-VOLTAGE EQUIPMENT -****Part 2: Test equipment**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 1180-2 has been prepared by IEC technical committee 42: High-voltage testing techniques.

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

DIS	Report on voting
42(CO)53	42(CO)56

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

Annex A is for information only.

TECHNIQUES DES ESSAIS À HAUTE TENSION POUR MATÉRIEL À BASSE TENSION -

Partie 2: Matériel d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 1180 est applicable au matériel d'essai utilisé pour effectuer des essais diélectriques sur des matériels à basse tension. Elle concerne les essais à tension continue ou alternative, de tension ou de courant de choc et les essais combinés courant/tension de choc. Elle établit les procédures de vérification nécessaires pour s'assurer que les essais diélectriques satisfont aux exigences de tension ou de courant données par la partie 1 de la présente norme en ce qui concerne la forme et l'amplitude.

Le matériel d'essai est constitué d'un générateur de tension et/ou de courant et d'un système de mesure. La présente norme concerne le matériel d'essai dont le système de mesure est protégé des interférences et des couplages externes par un système d'écrans approprié par exemple, un écran conducteur continu. En conséquence, des essais de comparaison simples sont suffisants pour assurer la validité des résultats.

Le matériel d'essai dont les systèmes de mesure dont les éléments ne sont pas protégés par écran ou sont reliés par de longues connexions n'est pas couvert par la présente norme. Dans ce cas la CEI 60-2 peut servir de guide en appliquant les exigences les moins contraignantes de la présente norme.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 1180. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 1180 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 68-1: 1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 790: 1984, *Oscillographes et voltmètres de crête pour essais de choc*

CEI 1083-1: 1991, *Enregistreurs numériques pour les mesures pendant les essais de choc à haute tension – Partie 1: Prescriptions pour des enregistreurs numériques*

CEI 1180-1: 1992, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 1: Définitions, prescriptions et modalités relatives aux essais*

NOTE – Les exigences de la CEI 790 et de la CEI 1083-1 peuvent être réduites car les limites d'incertitude de cette norme sont plus larges que celles de la CEI 60-1, par exemple, $\pm 5\%$ pour la valeur de crête ($\pm 3\%$ dans la CEI 60-1).

HIGH-VOLTAGE TEST TECHNIQUES FOR LOW-VOLTAGE EQUIPMENT –

Part 2: Test equipment

1 Scope

This part of IEC 1180 is applicable to the test equipment used for dielectric tests on low-voltage equipment. It covers tests with direct, alternating or impulse voltage, impulse current, and tests with a combination of impulse voltage and impulse current. Verification procedures necessary for ensuring that the dielectric tests comply with the voltage, or current, requirements stated in part 1 of this standard in shape and magnitude are stated.

The test equipment comprises a voltage and/or current generator and a measuring system. This standard covers test equipment in which the measuring system is protected against external interference and coupling by appropriate screening, for example a continuous conducting shield. Therefore, simple comparison tests are sufficient to ensure valid results.

Test equipment having measuring systems composed of non-screened components and/or connected by long leads is not covered in this standard. In this case guidance can be obtained from IEC 60-2 keeping in mind the less stringent requirements of this standard.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1180. At the time of publication of this standard, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 1180 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 68-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 790: 1984, *Oscilloscopes and peak voltmeters for impulse test*

IEC 1083-1: 1991, *Digital recorders for measurements in high-voltage impulse tests – Part 1: Requirements for digital recorders*

IEC 1180-1: 1992, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

NOTE – The requirements of IEC 790 and IEC 1083-1 may be reduced because the uncertainty limits of this part of 1180 are less stringent than those in IEC 60-1, for example, $\pm 5\%$ for peak value ($\pm 3\%$ in IEC 60-1).

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 matériel d'essai: Ensemble complet de moyens nécessaires pour engendrer et mesurer les tensions ou courant d'essai à appliquer à l'objet en essai.

3.2 système de mesure de référence: Système de mesure possédant une précision et une stabilité suffisantes pour être utilisé lors de l'approbation d'autres systèmes par la méthode de comparaison pour des types de formes d'onde et des gammes de tension ou de courant spécifiés.

NOTE – Les limites d'incertitude sont données dans l'article 10.

3.3 l'erreur de mesure: Différence entre la valeur mesurée par le matériel d'essai et la valeur mesurée par le système de référence (valeur de référence). Elle est généralement exprimée sous la forme d'un pourcentage de la valeur de référence.

3.4 Impédance conventionnelle de sortie (des générateurs de tensions de choc): Valeur de $[(V_{OC} - V_R)/V_R] R$ où V_{OC} est la valeur de crête de la tension de sortie en circuit ouvert et V_R est la tension lorsque le générateur alimente une charge résistive R telle que:

$$0,4 V_{OC} \leq V_R \leq 0,6 V_{OC}$$

NOTE – Pour l'impédance virtuelle d'un générateur de chocs voir 8.1.2.2 de la CEI 1180-1.

4 Conditions générales pour la vérification du matériel d'essai

4.1 Conditions atmosphériques

Les conditions atmosphériques pour la vérification doivent être celles prescrites pour les essais dans la CEI 68-1:

Température	15 °C à 35 °C
Pression atmosphérique	86 kPa à 106 kPa
Humidité relative	25 % à 75 %

Les conditions atmosphériques réelles de l'essai doivent être enregistrées.

4.2 Connexions et dispositions

Les connexions entre le matériel à étalonner et l'étalon de référence doivent être directes et aussi courtes que possible. Pour les essais aux chocs, la longueur des conducteurs doit être égale à 1 m (tolérance +0,5 m, -1 m). Le système de mesure de référence doit être placé à une distance au moins égale à sa hauteur, de toute partie (ou objet) mis à la terre, ou doit être blindé.

Le matériel d'essai doit être alimenté sous sa tension assignée ± 10 % et à sa fréquence assignée.

NOTE – Une tension d'alimentation inférieure à la tension assignée peut diminuer la tension maximale de sortie du matériel d'essai.

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

3.1 test equipment: Complete set of devices needed to generate and measure the test voltage or current applied to a test object.

3.2 reference measuring system: Measuring system having sufficient accuracy and stability for it to be appropriate for use in the approval of other systems by making simultaneous comparative measurements of specific types of wave-form and ranges of voltage or current.

NOTE – Uncertainty limits are given in clause 10.

3.3 measuring error: Difference between the value measured by the test equipment and the value given by the reference measuring system (reference value). It is usually expressed as a percentage of the reference value.

3.4 conventional output impedance (impulse voltage generator): Value of $[(V_{OC} - V_R)/V_R] R$ where V_{OC} is peak output voltage into an open circuit and V_R is the voltage on a resistive load R where R is such that:

$$0,4 V_{OC} \leq V_R \leq 0,6 V_{OC}$$

NOTE – For virtual impulse generator impedance, see 8.1.2.2 of IEC 1180-1.

4 General conditions for verification of test equipment

4.1 Atmospheric conditions

The atmospheric conditions for verifications shall be those stated for testing in IEC 68-1:

Temperature	15 °C to 35 °C
Air pressure	86 kPa to 106 kPa
Relative humidity	25 % to 75 %

The actual atmospheric conditions during the test shall be recorded.

4.2 Connections and arrangement

The connections between the equipment to be calibrated and the reference measuring system shall be direct and as short as possible. For impulse tests, the lead lengths shall be 1 m (tolerance +0,5 m, -1 m). The reference measuring system shall be placed at a distance at least equal to its height from any earthed part (object), or shall be screened.

The supply voltage to the test equipment shall be its rated value $\pm 10\%$ at the rated frequency.

NOTE – A supply voltage lower than the rated voltage may reduce the maximum output voltage of the test equipment.

4.3 *Influence de la charge*

Chaque essai de comparaison doit être fait d'abord avec la charge minimale (le système de mesure de référence seul) puis répété avec la charge maximale (résistive, capacitive, inductive ou toute combinaison de ces charges) autorisée par le constructeur du matériel d'essai.

4.4 *Procédure de comparaison*

Le matériel d'essai à vérifier doit être connecté en parallèle ou en série, comme il convient, avec le système de mesure de référence. La lecture simultanée des deux systèmes de mesure doit être faite aux valeurs minimale et maximale de la gamme d'utilisation et à deux valeurs intermédiaires espacées à peu près également. Les lectures doivent être faites aussi bien pour des valeurs croissantes et décroissantes de la tension ou du courant.

4.5 *Fréquence des vérifications*

Les vérifications doivent être faites à des intervalles appropriés, mais au moins annuellement. Elles doivent être faites par l'essai de comparaison de 4.4, sauf si un essai équivalent est spécifié par le comité d'études concerné.

5 **Vérification des caractéristiques des générateurs de tension continue**

5.1 *Facteur d'ondulation*

Le facteur d'ondulation doit être compris dans les limites spécifiées en 4.2.1.1 de la CEI 1180-1 pour une charge purement résistive à la tension minimale d'essai et au courant maximal spécifiés par le constructeur.

5.2 *Erreur de mesure admise*

L'erreur de mesure doit être comprise dans un intervalle égal à $\pm 3\%$ de la tension mesurée par le système de mesure de référence.

5.3 *Régulation de la tension*

L'impédance interne du générateur doit être telle que la différence entre la tension de sortie mesurée à vide et à pleine charge, après obtention des conditions de régime établi, ne doit pas être supérieure à 5 %.

6 **Vérification des caractéristiques des générateurs de tension alternative**

6.1 *Forme d'onde de la tension*

La tension de sortie du matériel d'essai doit être mesurée simultanément avec deux systèmes de mesure de référence connectés en parallèle sur le matériel d'essai: un système pour mesurer la valeur de crête et un système pour mesurer la valeur efficace vraie. Le rapport de la valeur de crête à la valeur efficace doit être égal à $\sqrt{2} \% \pm 5\%$ (voir 5.2.1.1 de la CEI 1180-1).

NOTES

- 1 Cela peut être obtenu en utilisant un dispositif de conversion associé à deux instruments de mesure.
- 2 Certains instruments de mesure de la tension efficace ne donnent pas la valeur efficace vraie.

4.3 *Influence of the load*

Each comparison test shall be made first with the minimum load (the reference measuring system alone) and repeated with the maximum load (resistive, capacitive, inductive or any combination of these) allowed by the manufacturer of the test equipment.

4.4 *Comparison procedure*

The test equipment to be verified shall be connected in parallel or series, as appropriate, with a reference measuring system. Simultaneous measurements shall be made at the minimum and maximum of the operating range and at two approximately equally spaced values between these extremes. Readings shall be taken for increasing and decreasing values of voltage or current.

4.5 *Frequency of verifications*

Verifications shall be made at appropriate intervals but at least annually. Verifications shall be made by the comparison test of 4.4 unless an equivalent test is specified by the relevant technical committee.

5 **Verification of characteristics of direct voltage generators**

5.1 *Ripple factor*

The ripple factor shall be within the limits specified in 4.2.1.1 of IEC 1180-1 for a purely resistive load at the maximum current and at the minimum test voltage specified.

5.2 *Permitted measuring error*

The measuring error shall be within $\pm 3\%$ of the voltage measured by the reference measuring system.

5.3 *Voltage regulation*

The difference in output voltage measured under no-load and full-load, after steady-state conditions have been reached, shall not be greater than 5 %.

6 **Verification of characteristics of alternating voltage generators**

6.1 *Voltage wave-form*

The output voltage of the test equipment shall be measured simultaneously with two reference measuring systems connected in parallel, one of which shall be a peak reading system and the other a true r.m.s. reading system. The ratio of peak to r.m.s. values shall be equal to $\sqrt{2} \% \pm 5\%$ (see 5.2.1.1 of IEC 1180-1).

NOTES

- 1 This may be achieved by using one converting device with two measuring instruments.
- 2 Some r.m.s. reading instruments do not give a true r.m.s. value.

6.2 Erreur de mesure admise

L'erreur de mesure doit être comprise dans un intervalle égal à $\pm 3\%$ de la tension mesurée par le système de mesure de référence.

6.3 Tension minimale d'essai

La tension minimale d'essai est obtenue comme suit:

Un ampèremètre doit être connecté aux bornes de sortie du matériel d'essai. Puis le réglage du matériel d'essai doit être ajusté jusqu'à ce que l'ampèremètre indique 0,1 A en valeur efficace et ce réglage est noté. L'ampèremètre doit être retiré et la tension à vide du matériel d'essai doit être mesurée, pour ce même réglage. Cette tension à vide est la tension minimale d'essai pour laquelle des essais conformes aux exigences de la présente norme peuvent être effectués.

NOTE – Le comité d'études concerné peut spécifier des valeurs supérieures à 0,1 A efficace si nécessaire.

7 Vérification des caractéristiques des générateurs de tension de choc

7.1 Forme d'onde de la tension

Si le générateur et le système de mesure ne sont pas modifiés, il n'est pas nécessaire de vérifier la forme d'onde pour chaque condition de charge. Il suffit de vérifier la forme d'onde à l'aide d'un oscillographe ou d'un enregistreur numérique étalonnés conformément à leurs normes respectives (voir article 2). Cette vérification doit être effectuée selon 4.4 avec les charges maximale et minimale et dans les deux polarités. Les valeurs mesurées des paramètres de temps doivent être comprises dans les tolérances données en 6.2.2 de la CEI 1180-1.

NOTE – Il peut être nécessaire d'appliquer plusieurs chocs pour obtenir un fonctionnement convenable.

7.2 Erreur de mesure admise

L'erreur de mesure doit être comprise dans un intervalle égal à $\pm 5\%$ de la tension mesurée par le système de mesure de référence.

Si un paramètre de temps est mesuré, l'erreur de mesure doit être comprise dans l'intervalle égal à $\pm 20\%$ de la valeur mesurée par le système de mesure de référence.

NOTE – Cette procédure peut être appliquée en même temps que le mesurage de la forme d'onde de tension.

7.3 Impédance conventionnelle de sortie

L'impédance conventionnelle de sortie $[(V_{OC} - V_R)/I_R]$ est déterminée comme suit:

Pour un réglage spécifié de tension du matériel d'essai, la valeur crête de la tension de sortie doit être mesurée en circuit ouvert, V_{OC} . Une charge résistive, R , doit alors être connectée aux bornes de sortie du matériel d'essai, de manière que la valeur de crête de la tension de sortie V_R , pour le même réglage soit comprise entre 40 % et 60 % de la valeur de crête de la tension à vide.

6.2 Permitted measuring error

The measuring error shall be within $\pm 3\%$ of the voltage measured by the reference measuring system.

6.3 Minimum test voltage

The minimum test voltage is obtained as follows:

An ammeter shall be connected across the output terminals of the test equipment. The control setting of the test equipment shall be adjusted until the ammeter reads 0,1 A r.m.s. and this control setting noted. The ammeter shall be removed and the open-circuit voltage of the test equipment measured at this control setting. This open-circuit voltage is the minimum test voltage for tests complying with the requirements of this standard.

NOTE – The relevant technical committee may specify higher values than 0,1 A r.m.s. if required.

7 Verification of characteristics of impulse voltage generators

7.1 Voltage wave-form

If the generator and the measuring system are not changed, it is not necessary to verify the wave-form for each load condition. It is sufficient to verify the test equipment wave-form with a calibrated oscilloscope or a calibrated digital recorder which complies with the relevant standard (see clause 2). This verification shall be carried out according to 4.4 at maximum and minimum load and for both polarities. The measured values of the time parameters shall be within the tolerances given in 6.2.2 of IEC 1180-1.

NOTE – More than one impulse may be necessary to establish consistent operation.

7.2 Permitted measuring error

The measuring error shall be within $\pm 5\%$ of the voltage measured by the reference measuring system.

If a time parameter is measured, then the measuring error shall be within $\pm 20\%$ of the value measured by the reference measuring system.

NOTE – This may be done at the same time as the voltage wave-form measurements.

7.3 Conventional output impedance

The conventional output impedance $[(V_{OC} - V_R)/V_R] R$ is determined as follows:

At a specified voltage control setting of the test equipment the output peak voltage shall be measured under open-circuit conditions, V_{OC} . A resistive load, R , shall then be connected to the output terminals of the test equipment, such that the output peak voltage, V_R , at the same control setting is between 40 % and 60 % of the open-circuit peak voltage.

La valeur de l'impédance conventionnelle de sortie doit être comprise dans les limites fixées par le comité d'études concerné.

NOTES

- 1 L'impédance réelle de sortie du matériel d'essai peut être différente de l'impédance conventionnelle de sortie qui est utilisée pour des comparaisons.
- 2 La forme d'onde du choc sera différente (en particulier, la durée jusqu'à mi-amplitude décroît) quand on connecte la charge résistive R .
- 3 Il convient que V_{OC} soit supérieure ou égale à 30 % de V_{max} .

8 Vérification des caractéristiques des générateurs de choc de courant

8.1 Forme d'onde du courant

Si le générateur et le système de mesure ne sont pas modifiés, il n'est pas nécessaire de vérifier la forme d'onde pour chaque condition de charge (linéaire ou non). Il suffit de vérifier la forme d'onde comme suit:

Les bornes de sortie du matériel d'essai doivent être directement connectées au système de mesure de référence, avec des conducteurs aussi courts que possible. La forme d'onde du courant doit être mesurée avec un oscilloscope étalonné ou enregistreur numérique étalonné en suivant la procédure indiquée en 4.4 et doit satisfaire aux tolérances mentionnées en 7.2.2 de la CEI 1180-1.

8.2 Erreur de mesure admise

L'erreur de mesure doit être comprise dans un intervalle égal à ± 5 % du courant mesuré par le système de mesure de référence.

Si un paramètre de temps est mesuré, l'erreur de mesure doit être comprise dans l'intervalle égal à ± 20 % de la valeur mesurée par le système de mesure de référence.

NOTE – Cette procédure peut être appliquée en même temps que le mesurage de la forme d'onde de courant.

9 Vérification des caractéristiques des générateurs de choc hybrides

9.1 Forme d'onde et erreur de mesure admise

Le générateur hybride doit être vérifié comme un générateur de chocs de tension (voir 7.1 et 7.2) mais dans la condition de charge minimale seulement, puis comme un générateur de chocs de courant (voir 8.1 et 8.2) pour la même position de réglage. Les formes d'onde de la tension et du courant doivent être comprises dans les limites données en 8.2.2.2 et 8.2.2.3 de la CEI 1180-1.

9.2 Impédance virtuelle

Le rapport de la valeur de crête de la tension à la valeur de crête du courant doit être calculé à partir des mesurages faits en 9.1, pour les positions minimale et maximale de réglage et à deux positions intermédiaires espacées à peu près également. La valeur moyenne ainsi obtenue doit être comprise dans les tolérances spécifiées en 8.2.2.4 de la CEI 1180-1. Cette valeur moyenne est l'impédance virtuelle du générateur hybride.

The value of the conventional output impedance shall be within the limits specified by the relevant technical committee.

NOTES

- 1 The actual output impedance of the test equipment will differ from the conventional output impedance which is used for comparison purposes.
- 2 The impulse wave-form will change when the resistive load R is connected (in particular, the time to half-value will decrease).
- 3 V_{OC} should be greater than 30 % of V_{max} .

8 Verification of characteristics of impulse current generators

8.1 Current wave-form

If the generator and the measuring system are not changed, it is not necessary to verify the wave-form for each load condition (linear or non-linear). It is sufficient to verify the wave-form as follows:

The output terminals of the test equipment shall be connected directly to the reference measuring system with leads as short as possible. The current wave-form shall be measured with a calibrated oscilloscope or digital wave-form recorder following the procedure given in 4.4 and shall comply with the tolerances stated in 7.2.2 of IEC 1180-1.

8.2 Permitted measuring error

The measuring error shall be within $\pm 5\%$ of the current measured by the reference measurement system.

If a time parameter is measured then the measuring error shall be within $\pm 20\%$ of the value measured by the reference measuring system.

NOTE - This may be done at the same time as the current wave-form measurements.

9 Verification of characteristics of hybrid impulse voltage generators

9.1 Wave-form and permitted measuring error

The hybrid generator shall be checked as an impulse voltage generator (see 7.1 and 7.2) but in the minimum load condition only, and then as a current generator (see 8.1 and 8.2) at the same control setting. The voltage and current wave-forms shall be within the limits given in 8.2.2.2 and 8.2.2.3 of IEC 1180-1.

9.2 Virtual impedance

The ratio of peak voltage to peak current shall be calculated from the measurements made in 9.1 for the minimum and maximum control settings and at two equally spaced values between these extremes. The mean value of this ratio shall be within the tolerance specified in 8.2.2.4 of IEC 1180-1. This mean value is the virtual impedance of the hybrid generator.