NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61643-1

Deuxième édition
Second edition
2005-03

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Parafoudres basse tension –

Partie 1:
Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Exigences et essais

Low-voltage surge protective devices –

Part 1:
Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Requirements and tests

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61643-1:2005

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**
- **Catalogue des publications de la CEI**

  Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.
- **IEC Just Published**

  Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.
- **Service clients**

  Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

  Email: custserv@iec.ch
  Tél: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- **IEC Web Site (www.iec.ch)**
- **Catalogue of IEC publications**

  The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.
- **IEC Just Published**

  This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.
- **Customer Service Centre**

  If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

  Email: custserv@iec.ch
  Tel: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61643-1

Deuxième édition
Second edition
2005-03

Parafoudres basse tension –

Partie 1: Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Exigences et essais

Low-voltage surge protective devices –

Part 1: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Requirements and tests

© IEC 2005 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XC

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 8
INTRODUCTION 14

1 Généralités 16
1.1 Domaine d'application 16
1.2 Références normatives 16
2 Conditions de fonctionnement 18
2.1 Conditions normales 18
2.2 Conditions anormales 18
3 Définitions 18
4 Classifications 30
4.1 Nombre de ports 30
4.2 Conception 30
4.3 Essais de classe I, II et III 30
4.4 Emplacement 32
4.5 Accessibilité 32
4.6 Méthode d'installation 32
4.7 Déconnecteur du parafoudre 32
4.8 Protection contre les surintensités 32
4.9 Degré de protection procuré par les enveloppes conformément aux codes IP de la CEI 60529 32
4.10 Domaine de températures 32
4.11 Système 34
4.12 Parafoudre multipôle 34
5 Valeurs normalisées 34
5.1 Valeurs préférentielles des courants de choc pour les essais de classe I, I_{imp} 34
5.2 Valeurs préférentielles des courants nominaux de décharge pour les essais de classe II, I_n 34
5.3 Valeurs préférentielles des tensions à circuit ouvert pour les essais de classe III, U_{oc} 34
5.4 Valeurs préférentielles du niveau de protection en tension U_p 34
5.5 Valeurs préférentielles des tensions maximales efficaces ou continues de régime permanent U_c 34
6 Exigences 34
6.1 Exigences générales 34
6.2 Exigences électriques 38
6.3 Exigences mécaniques 42
6.4 Exigences d'environnement 46
6.5 Exigences de sécurité 46
6.6 Exigences d'essais complémentaires pour les parafoudres à deux ports et un port avec bornes d'entrée/sortie séparées 50
7 Essais de type 50
7.1 Procédures générales d'essai 52
7.2 Identification et marquage 62
7.3 Bornes et connexions 62
7.4 Essai de protection contre les contacts directs 72

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CONTENTS

FOREWORD 9
INTRODUCTION 15

1 General 17
1.1 Scope 17
1.2 Normative references 17
2 Service conditions 19
2.1 Normal 19
2.2 Abnormal 19
3 Definitions 19
4 Classifications 31
4.1 Number of ports 31
4.2 SPD design topology 31
4.3 SPD class I, II and III tests 31
4.4 Location 33
4.5 Accessibility 33
4.6 Mounting method 33
4.7 SPD disconnector 33
4.8 Overcurrent protection 33
4.9 Degree of protection provided by enclosures according to IP codes of IEC 60529 33
4.10 Temperature range 33
4.11 System 35
4.12 Multipole SPD 35
5 Standard ratings 35
5.1 Preferred values of impulse current for class I tests I_{imp} 35
5.2 Preferred values of nominal discharge current for class II tests I_n 35
5.3 Preferred values of open-circuit voltage for class III tests U_{oc} 35
5.4 Preferred values of voltage protection level U_p 35
5.5 Preferred values of r.m.s. or d.c. maximum continuous operating voltage U_c 35
6 Requirements 35
6.1 General requirements 35
6.2 Electrical requirements 39
6.3 Mechanical requirements 43
6.4 Environmental requirements 47
6.5 Safety requirements 47
6.6 Additional test requirements for two-port SPDs and one-port SPDs with separate input/output terminals 51
7 Type tests 51
7.1 General testing procedures 53
7.2 Identification and marking 63
7.3 Terminals and connections 63
7.4 Testing for protection against direct contact 73

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.5 Détermination de la tension de limitation mesurée 72
7.6 Essais de fonctionnement en charge....82
7.7 Déconnecteurs et sécurité des parafoudres sous contraintes 92
7.8 Essais des parafoudres à un port et deux ports avec bornes d'entrée/sortie séparées 110
7.9 Essais complémentaires 116
8 Essais de série et de réception 150
8.1 Essais de série....150
8.2 Essais de réception 150

Annexe A (informative) Paramètres à considérer pour les parafoudres lorsque les essais de classe I sont applicables 152
Annexe B (normative) Valeurs de TOV 156

Bibliographie 158

Figure 1 – Exemple de réseau de découplage pour un réseau monophasé 60
Figure 2 – Exemple de réseau de découplage pour un réseau triphasé....60
Figure 3 – Diagramme d'essai pour déterminer le niveau de protection en tension U_p 76
Figure 4 – Essai alternatif pour la tension de limitation mesurée....82
Figure 5 – Diagramme des essais de fonctionnement....84
Figure 6 – Préconditionnement et plan du cycle d'essai de fonctionnement en charge 88
Figure 6a – Circuit d'essai pour parafoudres avec I_{fi} plus faible que la tenue au court-circuit déclarée 100
Figure 13 – Exemple d'un circuit pour essai d'un parafoudre sous surtensions temporaires résultant de défauts dans l'installation à haute(moyenne) tension et le chronogramme correspondant des tensions présumées aux bornes du parafoudre 106
Figure 7 – Exemple de circuit d'essai et chronogramme correspondant pour l'essai sous des TOV résultant de défauts dans l'installation à basse tension....108
Figure 8 – Appareil pour vérifier la fixation du cordon....118
Figure 9 – Appareil d'essai de flexion....122
Figure 10a – Appareil d'essai....126
Figure 10 – Appareil d'essai de choc....128
Figure 11 – Tambour tournant....134
Figure 12a – Appareil d'essai à la bille....138
Figure 12b – Empreinte pour l'appareil d'essai 138
Figure A.1 – Répartition du courant de foudre direct....154

Tableau 1 – Essais de classe I, II et III....30
Tableau 2 – Exigences pour les essais de type si applicables aux parafoudres....54
Tableau 3 – Paramètres pour l'essai de classe I....56
Tableau 4 – Tolérances sur les paramètres de la forme d'onde pour l'essai de la classe III..60
Tableau 5 – Diamètres du filetage et des couples appliqués....64
Tableau 6 – Sections connectables des conducteurs en cuivre pour des bornes à vis ou sans vis 66
Tableau 7 – Forces de traction (bornes à vis)....66

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.5 Determination of the measured limiting voltage 73
7.6 Operating duty test 83
7.7 SPD disconnectors and safety performance of overstressed SPDs 93
7.8 Test for two-port SPDs and one-port SPDs with separate input/output terminals 111
7.9 Additional tests 117
8 Routine and acceptance tests 151
8.1 Routine tests 151
8.2 Acceptance tests 151

Annex A (informative) Considerations for SPDs when class I tests are to be applied 153
Annex B (normative) TOV values 157

Bibliography 159

Figure 1 – Example of a decoupling network for single-phase power 61
Figure 2 – Example of a decoupling network for three-phase power 61
Figure 3 – Test flow chart to determine the voltage protection level U_p 77
Figure 4 – Alternate test for the measured limiting voltage 83
Figure 5 – Flow chart of the operating duty test 85
Figure 6 – Preconditioning and operating duty cycle test schedule 89
Figure 6a – Test circuit for SPDs with I_{fi} lower than the declared short-circuit withstand capability 101
Figure 13 – Example of a circuit for use in testing SPDs under TOVs caused by faults in the high (medium) voltage system and the corresponding timing diagram for the prospective voltages at the SPD terminals 107
Figure 7 – Example of a test circuit and corresponding timing diagram to perform the test under TOVs caused by faults in the low voltage system 109
Figure 8 – Apparatus for testing the cord retention 119
Figure 9 – Apparatus for flexing test 123
Figure 10a – Test apparatus 127
Figure 10 – Impact test apparatus 129
Figure 11 – Tumbling barrel 135
Figure 12a – Ball thrust tester 139
Figure 12b – Loading rod for ball thrust tester 139
Figure A.1 – General distribution of lightning current 155

Table 1 – Class I, II and III tests 31
Table 2 – Type test requirements where applicable for SPDs 55
Table 3 – Parameters for class I test 57
Table 4 – Tolerances on class III test waveform parameters 61
Table 5 – Screw thread diameters and applied torques 65
Table 6 – Connectable cross-sections of copper conductors for screw-type terminals or screwless terminals 67
Table 7 – Pulling forces (screw terminals) 67

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 8 – Dimensions des conducteurs 68
Tableau 9 – Forces de traction (bornes sans vis) 70
Tableau 10 – Essais à effectuer pour déterminer la tension de limitation mesurée 72
Tableau 11 – Courant de court-circuit présumé et facteur de puissance 96
Tableau 11x — Facteur de courant *k* pour comportement en surcharge 114
Tableau 12 – Exigences pour le serrage des vis 118
Tableau 13 – Distance de chute pour les essais de choc 130
Tableau 14 – Distances dans l'air et lignes de fuite pour les parafoudres de catégorie extérieure 142
Tableau 15 – Distances dans l'air et lignes de fuite pour les parafoudres de catégorie intérieure 144
Tableau 16 – Contrainte diélectrique 148
Tableau 17 – Tolérances pour chocs de courant proportionnels 150
Tableau B.1 – Valeurs d'essai de TOV 156

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 8 – Conductor dimensions 69
Table 9 – Pulling force (screwless terminals) 71
Table 10 – Tests to be performed to determine the measured limiting voltage 73
Table 11 – Prospective short-circuit current and power factor 97
Table 11x – Current factor *k* for overload behaviour 115
Table 12 – Tightening requirements for clamping screws 119
Table 13 – Fall distance for impact requirement 131
Table 14 – Air clearances and creepage distances for SPDs category outdoor 143
Table 15 – Air clearances and creepage distances for SPDs category indoor 145
Table 16 – Dielectric withstand 149
Table 17 – Tolerances for proportional surge currents 151
Table B.1 – TOV test values 157

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

PARAFOUDRES BASSE TENSION –

Partie 1: Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Exigences et essais

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61643-1 a été établie par le sous-comité 37A: Dispositifs de protection basse tension contre les surtensions, du comité d'études 37: Parafoudres.

Cette deuxième édition de la CEI 61643-1 annule et remplace la première édition de la CEI 61643-1, parue en 1998, l'amendement 1 (2001) et le corrigendum 1 (2003). Cette édition inclus l'amendement 2 qui n'a pas été publié séparemment du fait du nombre de changement et de pages.

Le document 37A/169/FDIS, circulé comme Amendement 2 auprès des Comités nationaux de la CEI, a conduit à la publication de cette norme.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTIVE DEVICES –

Part 1: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Requirements and tests

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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 liasing with the IEC also participate in this preparation. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61643-1 has been prepared by subcommittee 37A: Low-voltage surge protective devices, of IEC technical committee 37: Surge arresters.

This second edition of IEC 61643-1 cancels and replaces the first edition of IEC 61643-1, published 1998, Amendment 1 (2001) and corrigendum 1 (2003). This edition incorporates Amendment 2 which was not published separately due to the number of changes and pages

The document 37A/169/FDIS, circulated to the National Committees as amendment 2, led to the publication of this standard.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Le texte de cette norme est basé sur la première édition de la CEI 61643-1, de son amendement 1, de son corrigendum 1 et sur les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
37A/169/FDIS	37A/172/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Les CE 37, SC 37A et SC 37B de la CEI ont adopté un nouveau plan de numérotation de toutes les publications qu'ils ont développées.

Dans ce plan la série des CEI 61643 couvre toutes les publications des SC 37A et SC 37B selon le tableau ci-dessous sous le titre général *Parafoudres basse tension.*

Publication	**Titre**	**Document actuel**
CEI 61643	Parafoudres basse tension	–
CEI 61643-11	Parafoudres basse tension – Partie 11: Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais	CEI 61643-1
CEI 61643-12	Parafoudres basse tension – Partie 12: Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Principes de choix et d'application	CEI 61643-12
CEI 61643-21	Parafoudres basse tension – Partie 21: Parafoudres connectés aux réseaux de télécommunications et de signalisation – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais	CEI 61643-21
CEI 61643-22	Parafoudres basse tension – Partie 22: Parafoudres connectés aux réseaux de télécommunications et signalisation – Principes de choix et d'application	
CEI 61643-301	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 301: Spécifications générales d'essais	
CEI 61643-302	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 302: Spécifications générales de performances	
CEI 61643-303	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 303: Principes généraux de choix et d'application	
CEI 61643-311	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 311: Spécifications d'essais pour les tubes à décharge (GDTs)	CEI 61643-311
CEI 61643-312	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 312: Spécifications de performance pour les tubes à décharge (GDTs)	
CEI 61643-313	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 313: Principes généraux de choix et d'application pour les tubes à décharge (GDTs)	
CEI 61643-321	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 321: Spécifications d'essais pour les diodes à avalanche (ABDs)	CEI 61643-321
CEI 61643-322	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 322: Spécifications de performance pour les diodes à avalanche (ABDs)	
CEI 61643-323	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 323: Principes généraux de choix et d'application pour les diodes à avalanche (ABDs)	
CEI 61643-331	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 331: Spécifications d'essais pour les varistances à oxyde métallique (MOVs)	CEI 61643-331

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The text of this standard is based on the first edition of IEC 61643-1, its Amendment 1, its corrigendum 1 and on the following documents:

FDIS	Report of voting
37A/169/FDIS	37A/172/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The IEC TC 37, SC 37A and SC 37B have adopted a new numbering scheme for all IEC publications developed within these committees.

In this scheme, the IEC 61643 series of publications covers all the publications from SC 37A and SC 37B according to the table below with the common general title *Low-voltage surge protective device*s.

Publication No	**Title**	**Present document**
IEC 61643	Low-voltage surge protective devices	–
IEC 61643-11	Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Performance requirements and testing methods	IEC 61643-1
IEC 61643-12	Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles	IEC 61643-12
IEC 61643-21	Low-voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods	IEC 61643-21
IEC 61643-22	Low-voltage surge protective devices – Part 22: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Selection and application principles	
IEC 61643-301	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 301: General test specifications	
IEC 61643-302	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 302: General performance specifications	
IEC 61643-303	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 303: General selection and application principles	
IEC 61643-311	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 311: Test specification for gas discharge tubes (GDTs)	IEC 61643-311
IEC 61643-312	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 312: Performance specification for gas discharge tubes (GDTs)	
IEC 61643-313	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 313: Selection and applications principles for gas discharge tubes (GDTs)	
IEC 61643-321	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 321: Test specification for avalanche breakdown diodes (ABDs)	IEC 61643-321

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CEI 61643-332	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 332: Spécifications de performance pour les varistances à oxyde métallique (MOVs)	
CEI 61643-333	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 333: Principes généraux de choix et d'application pour les varistances à oxyde métallique (MOVs)	
CEI 61643-341	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 341: Spécifications d'essais pour les thyristors suppresseurs de chocs (TSSs)	CEI 61647-341
CEI 61643-342	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 342: Spécifications de performance pour les thyristors suppresseurs de chocs TSSs)	
CEI 61643-343	Parafoudres basse tension – Composants pour parafoudres – Partie 343: Principes généraux de choix et d'application pour les thyristors suppresseurs de chocs (TSSs)	

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «http://webstore.iec.ch» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

IEC 61643-322	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 322: Performance specification for avalanche breakdown diodes (ABDs)	
IEC 61643-323	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 323: Selection and applications principles for avalanche breakdown diodes (ABDs)	
IEC 61643-331	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 331: Test specification for metal oxide varistors (MOVs)	IEC 61643-331
IEC 61643-332	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 332: Performance specification for metal oxide varistors (MOVs)	
IEC 61643-333	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 333: Selection and application principles for metal oxide varistors (MOVs)	
IEC 61643-341	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 341: Test specification for thyristor surge suppressors (TSSs)	IEC 61643-341
IEC 61643-342	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 342: Performance specification for thyristor surge suppressors (TSSs)	
IEC 61643-343	Low-voltage surge protective devices – Components for surge protective devices – Part 343: Selection and application principles for thyristor surge suppressors (TSSs)	

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTRODUCTION

La présente norme décrit les essais de fonctionnement pour les parafoudres.

Trois classifications d'essai sont considérées.

L'essai de classe I est destiné à simuler des courants de choc partiels conduits. Les parafoudres soumis aux essais de classe I sont généralement recommandés aux emplacements très exposés, par exemple aux pénétrations de lignes dans des bâtiments protégés par un paratonnerre.

Les essais de classe II ou III font l'objet de durée de choc plus courte. Ces parafoudres sont généralement recommandés aux emplacements relativement exposés.

Tous les parafoudres sont testés en tant que «boîte noire». Les essais prennent en compte les techniques utilisées par les constructeurs afin d'appliquer la méthode d'essai la plus appropriée.

La partie 12 traite du choix et des principes d'application des parafoudres dans des situations pratiques.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTRODUCTION

The present standard addresses performance tests for surge protective devices (SPDs).

There are three classifications of tests.

The class I test is intended to simulate partial conducted lightning current impulses. SPDs subjected to class I test methods are generally recommended for locations at points of high exposure, e.g., line entrances to buildings protected by lightning protection systems.

SPDs tested to class II or III test methods are subjected to impulses of shorter duration. These SPDs are generally recommended for locations with lesser exposure.

All SPDs are tested on a "black box" basis. Tests are included to assess techniques used by the manufacturers in order to apply the most appropriate test method.

Part 12 addresses the selection and application principles of SPDs in practical situations.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

PARAFOUDRES BASSE TENSION –

Partie 1: Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Exigences et essais

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61643 est applicable aux dispositifs de protection contre les effets directs et indirects de la foudre ou contre les surtensions transitoires. Ces dispositifs sont conçus pour être connectés à des circuits sous tension alternative 50/60 Hz ou sous tension continue et à des équipements de tension assignée efficace jusqu'à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu. Les caractéristiques de fonctionnement, les méthodes normalisées d'essais et les paramètres sont établis pour les dispositifs incluant au moins un composant non linéaire destiné à limiter les surtensions et à écouler les courants.

1.2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60112:2003, *Méthode pour déterminer des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 60227 (toutes les parties), *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V*

CEI 60245 (toutes les parties), *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V*

CEI 60364-5-53:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-53: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Sectionnement, coupure et commande*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*

CEI 60695-2-1/1:1994, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-1/1: Méthodes d'essai – Feuille 1: Essai au fil incandescent sur produits finis et guide*

CEI 60884-1:2002, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Règles générales*

CEI 60947-1:1996, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTIVE DEVICES –

Part 1: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Requirements and tests

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 61643 is applicable to devices for surge protection against indirect and direct effects of lightning or other transient overvoltages. These devices are packaged to be connected to 50/60 Hz a.c. and d.c. power circuits, and equipment rated up to 1 000 V r.m.s. or 1 500 V d.c. Performance characteristics, standard methods for testing, and ratings are established for these devices that contain at least one nonlinear component that is intended to limit surge voltages and divert surge currents.

1.2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60112:2003, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 60227 (all parts), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60245 (all parts), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60695-2-1/1:1994, *Fire hazard testing – Part 2-1/1: Test methods – Sheet 1: Glow wire end-product test and guidance*

IEC 60884-1:2002, *Plugs and socket outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60947-1:1996, *Low voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CEI 60947-5-1:2003, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

CEI 60999 (toutes les parties), *Dispositifs de connexion – conducteurs électriques en cuivre –Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis* CEI 61180-1:1992, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 1: Définitions, prescriptions et modalités relatives aux essais*

CEI 61643-12:2002. *Parafoudres basse tension – Partie 12: Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Principes de choix et d'application*

2 Conditions de fonctionnement

2.1 Conditions normales

2.1.1 Fréquence: la fréquence de l'alimentation est comprise entre 48 Hz et 62 Hz en courant alternatif.

2.1.2 Tension: la tension appliquée de manière continue entre les bornes du parafoudre ne doit pas dépasser sa tension maximale de régime permanent.

2.1.3 Altitude: l'altitude ne doit pas dépasser 2 000 m.

2.1.4 Températures de fonctionnement et de stockage

– domaine normal: –5 °C à +40 °C
– domaine étendu: –40 °C à +70 °C

2.1.5 Humidité – humidité relative: en usage intérieur ambiant, l'humidité relative doit être comprise entre 30 % et 90 %.

2.2 Conditions anormales

L'exposition du parafoudre à des conditions anormales de fonctionnement peut nécessiter des dispositions particulières lors de la conception ou de la mise en oeuvre du parafoudre et il convient de le rappeler à l'attention du constructeur.

Pour les parafoudres extérieurs exposés à des rayonnements solaires ou autres des exigences complémentaires peuvent être nécessaires.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61643, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1
parafoudre
dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à écouler les courants de foudre. Il inclut au moins un composant non linéaire

3.2
parafoudre à un port
parafoudre connecté en dérivation du circuit à protéger. Un dispositif à un port peut avoir des bornes d'entrée et de sortie séparées sans impédance spécifique en série entre ces bornes

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

IEC 60947-5-1:2003, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 60999 (all parts), *Connecting devices – for electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless type clamping units* IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

IEC 61643-12:2002, Low-voltage *surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems –Selection and application principles*

2 Service conditions

2.1 Normal

2.1.1 Frequency: frequency of the supply mains is between 48 Hz and 62 Hz a.c.

2.1.2 Voltage: the voltage applied continuously between the terminals of the Surge Protective Device (SPD) must not exceed its maximum continuous operating voltage.

2.1.3 Altitude: altitude shall not exceed 2 000 m.

2.1.4 Operating and storage temperatures

– normal range: –5 °C to +40 °C
– extended range: –40 °C to +70 °C

2.1.5 Humidity – relative humidity: under indoor temperature conditions shall be between 30 % and 90 %.

2.2 Abnormal

Exposure of the SPD to abnormal service conditions may require special consideration in the design or application of the SPD, and should be called to the attention of the manufacturer.

For outdoor SPDs exposed to solar or other radiation, additional requirements may be necessary.

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 61643, the following definitions apply.

3.1
Surge Protective Device SPD
device that is intended to limit transient overvoltages and divert surge currents. It contains at least one nonlinear component

3.2
one-port SPD
SPD connected in shunt with the circuit to be protected. A one port device may have separate input and output terminals without a specific series impedance between these terminals

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.3
parafoudre à deux ports
parafoudre équipé de deux jeux de bornes, entrée et sortie. Une impédance spécifique en série est insérée entre les alimentations et la charge

3.4
parafoudre de type coupure de tension
parafoudre présentant une impédance élevée en l'absence de choc, qui peut chuter rapidement en réponse à un choc. Des composants habituels utilisés comme dispositifs à coupure de tension sont par exemple les éclateurs, les tubes à gaz, les thyristors silicium (redresseurs silicium) et les triacs. Ces parafoudres sont parfois dits «de type crowbar»

3.5
parafoudre de type limitation de tension
parafoudre présentant une impédance élevée en l'absence de choc, mais qui diminue de manière continue avec un courant et une tension de choc croissants. Des exemples habituels de composants utilisés comme dispositifs non linéaires sont les varistances et les diodes écrêteuses. Ces parafoudres sont parfois dits «de type clamping»

3.6
parafoudre de type combiné
parafoudre comprenant des composants de type coupure de tension et de type limitation de tension et pouvant couper en tension, limiter en tension ou effectuer les deux à la fois, et dont le comportement dépend des caractéristiques de la tension appliquée

3.7
modes de protection
les composants de protection du parafoudre peuvent être connectés entre phases, entre phase et terre ou entre phase et neutre ou neutre et terre et toute autre combinaison. Ces chemins sont désignés sous le nom de modes de protection

3.8
courant nominal de décharge
I_n
valeur crête d'un courant de forme d'onde 8/20 s'écoulant dans le parafoudre. Il est utilisé pour la classification des parafoudres pour l'essai de classe II et pour le préconditionnement de parafoudres pour des essais de classe I et II

3.9
courant de choc
I_{imp}
courant défini par trois paramètres, un courant crête, $I_{crête}$, une charge Q et une énergie spécifique W/R.

NOTE Il est utilisé pour la classification des parafoudres pour l'essai de classe I

3.10
courant maximal de décharge I_{max} pour essai de classe II
valeur crête d'un courant de forme d'onde 8/20 s'écoulant dans le parafoudre et d'amplitude conforme à la séquence d'essai de fonctionnement pour la classe II. I_{max} est supérieur à I_n

3.11
tension maximale de régime permanent
U_c
tension maximale efficace ou en courant continu, qui peut être appliquée en régime permanent au mode de protection des parafoudres

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.3
two-port SPD
SPD with two sets of terminals, input and output. A specific series impedance is inserted between these terminals

3.4
voltage switching type SPD
SPD that has a high impedance when no surge is present, but can have a sudden change in impedance to a low value in response to a voltage surge. Common examples of components used as voltage switching devices are spark gaps, gas tubes, thyristors (silicon-controlled rectifiers) and triacs. These SPDs are sometimes called "crowbar type"

3.5
voltage limiting type SPD
SPD that has a high impedance when no surge is present, but will reduce it continuously with increased surge current and voltage. Common examples of components used as non-linear devices are varistors and suppressor diodes. These SPDs are sometimes called "clamping type"

3.6
combination type SPD
SPD that incorporates both voltage switching type components and voltage limiting type components may exhibit voltage switching, voltage limiting or both voltage switching and voltage limiting behaviour depending upon the characteristics of the applied voltage

3.7
modes of protection
SPDs protective component may be connected line-to-line or line-to-earth or line-to-neutral or neutral-to-earth and combinations thereof. These paths are referred to as modes of protection

3.8
nominal discharge current
I_n
crest value of the current through the SPD having a current waveshape of 8/20. This is used for the classification of the SPD for class II test and also for preconditioning of the SPD for class I and II tests

3.9
impulse current
I_{imp}
defined by three parameters, a current peak value I_{peak}, a charge Q and a specific energy W/R.

Note: This is used for the classification of the SPD for test class I

3.10
maximum discharge current I_{max} for class II test
crest value of a current through the SPD having an 8/20 waveshape and magnitude according to the test sequence of the class II operating duty test. I_{max} is greater than I_n

3.11
maximum continuous operating voltage
U_c
maximum r.m.s. or d.c. voltage, which may be continuously applied to the SPD´s mode of protection

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.12
consommation de puissance en régime permanent
***P*c**
puissance consommée par le parafoudre lorsqu'il est soumis à la tension maximale de régime permanent (U_c) avec des tensions et des angles de phases équilibrés sans charge. Le parafoudre est connecté selon les instructions du fabricant

3.13
courant de suite
***I*f**
courant fourni par le réseau d'énergie électrique et s'écoulant dans le parafoudre après passage du courant de décharge, et qui est très différent du courant de fonctionnement permanent I_c

3.14
courant de charge assigné
***I*L**
valeur maximale efficace du courant permanent alternatif ou continu pouvant alimenter une charge connectée à la sortie protégée d'un parafoudre

3.15
niveau de protection en tension
***U*p**
paramètre qui caractérise le fonctionnement du parafoudre par limitation de la tension entre ses bornes et qui est choisi dans la liste des valeurs préférentielles. Cette valeur est supérieure à la valeur la plus élevée obtenue lors de la mesure de la tension de limitation

3.16
tension de limitation mesurée
amplitude maximale de tension apparaissant aux bornes du parafoudre lors d'une impulsion de choc de forme d'onde et d'amplitude spécifiées

3.17
tension résiduelle
***U*res**
valeur crête de la tension qui apparaît entre les bornes d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge

3.18
valeur d'essai de surtension temporaire
***U*T**
tension d'essai appliquée, pour une durée spécifique, au parafoudre afin de simuler la contrainte dans des conditions de surtension temporaire

3.19
capacité de tenue aux chocs aval pour parafoudre à deux ports
aptitude d'un parafoudre à deux ports de résister aux chocs sur les bornes de sortie issus des charges en aval du parafoudre

3.20
chute de tension (en pourcentage)

$$\Delta U = \left((U_e - U_s)/U_e\right) \times 100\ \%$$

où

U_e est la tension d'entrée et U_s la tension de sortie mesurées de manière simultanée lorsque toute la charge résistive assignée est connectée. Ce paramètre n'est utilisé que pour les parafoudres à deux ports

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.12
standby power consumption
***P*c**
power consumed by the SPD when energized at the maximum continuous operating voltage (U_c) with balanced voltages and phase angles and no load. The SPD is connected in accordance with the manufacturer's instructions

3.13
follow current
***I*f**
current supplied by the electrical power system and flowing through the SPD after a discharge current impulse. The follow current is significantly different from the continuous operating current I_c

3.14
rated load current
***I*L**
maximum continuous rated r.m.s. or d.c. current that can be supplied to a load connected to the protected output of an SPD

3.15
voltage protection level
***U*p**
a parameter that characterizes the performance of the SPD in limiting the voltage across its terminals, which is selected from a list of preferred values. This value shall be greater than the highest value of the measured limiting voltages.

3.16
measured limiting voltage
the maximum magnitude of voltage that is measured across the terminals of the SPD during the application of impulses of specified waveshape and amplitude

3.17
residual voltage
***U*res**
the peak value of voltage that appears between the terminals of an SPD due to the passage of discharge current

3.18
temporary overvoltage test value
***U*T**
test voltage applied, for a specific duration, to the SPD to simulate the stress under TOV conditions

3.19
load-side surge withstand capability for a two-port SPD
ability of a two-port SPD to withstand surges on the output terminals originated in loads downstream of the SPD

3.20
voltage drop (in per cent)

$$\Delta U = \left((U_{IN} - U_{OUT}) / U_{IN}\right) \times 100\ \%$$

where

U_{IN} is the input voltage and U_{OUT} is the output voltage measured simultaneously with a full rated resistive load connected. This parameter is only used for two-port SPDs.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.21
perte d'insertion
pour une fréquence donnée, la perte d'insertion d'un parafoudre connecté à une alimentation donnée est définie comme le rapport des tensions apparaissant aux bornes immédiatement en amont du point d'insertion, avant et après insertion du parafoudre à l'essai. Ce résultat est exprimé en décibels

NOTE Les exigences et les essais sont à l'étude.

3.22
tension de choc 1,2/50
tension de choc dont la durée du front virtuel est de 1,2 µs et dont la durée jusqu'à mi-valeur est de 50 µs pour laquelle

NOTE 1 La durée du front est définie par la CEI 60060-1 comme étant égale à 1,67 x ($t_{90} - t_{30}$) où t_{90} et t_{30} sont les instants où la tension atteint respectivement 90 % et 30 % de la valeur crête de l'onde sur le front montant;

NOTE 2 La durée jusqu'à la mi-valeur est définie comme l'intervalle de temps compris entre l'origine conventionnelle et l'instant où la tension est retombée à 50 % de la valeur crête. L'origine conventionnelle est l'intersection avec l'axe des abscisses de la droite passant par les points pour lesquels la tension est égale à 30 % et 90 % de la valeur crête de l'onde sur le front montant.

3.23
courant de choc 8/20
courant de choc dont la durée du front virtuel est de 8 µs et dont la durée jusqu'à mi-valeur est de 20 µs pour lequel

NOTE 1 La durée du front est définie par la CEI 60060-1 comme étant égale à 1,25 × ($t_{90} - t_{10}$) où t_{90} et t_{10} sont les instants où la tension atteint respectivement 90 % et 10 % de la valeur crête de l'onde sur le front montant;

NOTE 2 La durée jusqu'à la mi-valeur est définie comme l'intervalle de temps compris entre l'origine conventionnelle et l'instant où la tension est retombée à 50 % de la valeur crête. L'origine conventionnelle est l'intersection avec l'axe des abscisses de la droite passant par les points pour lesquels la tension est égale à 10 % et 90 % de la valeur crête de l'onde sur le front montant.

3.24
forme d'onde combinée
la forme d'onde combinée est délivrée par un générateur appliquant une tension de choc 1,2/50 dans un circuit ouvert et un courant de choc 8/20 en court-circuit. La tension, l'amplitude du courant et les formes d'ondes délivrées au parafoudre sont déterminées par le générateur et par l'impédance sur laquelle la surtension est appliquée. Le rapport de la tension de crête en circuit ouvert sur le courant de crête en court-circuit est de 2 Ω, cela étant défini comme une impédance fictive Z_f. Le courant de court-circuit est symbolisé par I_{sc}. La tension à circuit ouvert est symbolisée par U_{oc}

3.25
emballement thermique
condition de fonctionnement où la puissance de dissipation dégagée dans le parafoudre dépasse la tenue de dissipation thermique de l'enveloppe et des connexions, conduisant à un accroissement cumulatif de la température des composants internes et à leur défaillance

3.26
stabilité thermique
un parafoudre est thermiquement stable si, après l'essai de fonctionnement à l'origine de l'élévation de sa température, la température du parafoudre diminue dans le temps, le parafoudre étant alimenté sous une tension maximale de régime permanent et dans les conditions de température ambiantes spécifiées

3.27
dégradation
variation des paramètres de fonctionnement originels due à l'exposition du parafoudre aux chocs, au fonctionnement ou à un environnement défavorable

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.21
insertion loss
at a given frequency, the insertion loss of an SPD connected into a given power system is defined as the ratio of voltages appearing across the mains immediately beyond the point of insertion before and after the insertion of the SPD under test. This result is expressed in decibels

NOTE Requirements and tests are under consideration.

3.22
1,2/50 voltage impulse
voltage impulse with a virtual front time of 1,2 μs and a time to half-value of 50 μs

Note 1 the front time is defined according to IEC 60060-1 to be 1,67 x ($t_{90} - t_{30}$), where t_{90} and t_{30} are the 90 % and 30 % points on the leading edge of the waveform;

Note 2 the time to half-value is defined as the time between the virtual origin and the 50 % point on the tail. The virtual origin is the point where a straight line, drawn through the 30 % and 90 % points on the leading edge of the waveform, intersects the U = 0 line.

3.23
8/20 current impulse
current impulse with a virtual front time of 8 μs and a time to half-value of 20 μs

Note 1 the front time is defined according to IEC 60060-1 to be 1,25 x ($t_{90} - t_{10}$), where t_{90} and t_{10} are the 90 % and 10 % points on the leading edge of the waveform;

Note 2 the time to half-value is defined as the time between the virtual origin and the 50 % point on the tail. The virtual origin is the point where a straight line, drawn through the 10 % and 90 % points on the leading edge of the waveform, intersects the I = 0 line.

3.24
combination wave
the combination wave is delivered by a generator that applies a 1,2/50 voltage impulse across an open circuit and an 8/20 current impulse into a short circuit. The voltage, current amplitude and waveforms that are delivered to the SPD are determined by the generator and the impedance of the SPD to which the surge is applied. The ratio of peak open-circuit voltage to peak short-circuit current is 2 Ω; this is defined as the fictive impedance Z_f. The short-circuit current is symbolized by I_{sc}. The open-circuit voltage is symbolized by U_{oc}

3.25
thermal runaway
operational condition when the sustained power dissipation of an SPD exceeds the thermal dissipation capability of the housing and connections, leading to a cumulative increase in the temperature of the internal elements culminating in failure

3.26
thermal stability
SPD is thermally stable if after the operating duty test causing temperature rise, the temperature of the SPD decreases with time when the SPD is energized at specified maximum continuous operating voltage and at specified ambient temperature conditions

3.27
degradation
change of original performance parameters as a result of exposure of the SPD to surge, service or unfavourable environment

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.28
tenue au court-circuit
courant maximal de court-circuit présumé que le parafoudre peut supporter

3.29
déconnecteur
dispositif (interne et/ou externe) prescrit pour la déconnexion du parafoudre du réseau de puissance

NOTE Ce déconnecteur n'est pas prescrit pour obtenir le sectionnement. Il a pour but d'empêcher un défaut permanent sur le réseau et est utilisé pour donner une indication sur la défaillance du parafoudre.

Il peut exister plus d'une fonction de déconnecteur, par exemple une fonction de protection contre les surintensités et une fonction de protection thermique. Ces fonctions peuvent être incorporées dans une unité ou dans des unités séparées.

3.30
degré de protection procuré par l'enveloppe (code IP)
extension de protection procurée par une enveloppe contre l'accès aux parties dangereuses, contre la pénétration d'objets solides et/ou d'eau (se référer à la CEI 60529)

3.31
essais de type
essais effectués lors du développement d'un nouveau parafoudre. Ils sont utilisés pour définir des performances représentatives et pour démontrer la conformité aux normes applicables. Une fois réalisés, ces essais n'ont pas besoin d'être répétés, sauf si la conception a évolué pour modifier ses performances. Dans ce cas, seuls les essais nécessaires sont répétés

3.32
essais individuels
essais effectués sur chaque parafoudre ou sur des parties et des équipements tels qu'ils sont prescrits afin de s'assurer que le produit satisfait aux spécifications prévues

3.33
essais de réception
essais effectués lorsqu'il y a accord entre le constructeur et l'acheteur sur les essais à effectuer sur le parafoudre ou sur des échantillons représentatifs

3.34
réseau de découplage
dispositif utilisé pour empêcher la propagation de l'énergie de choc vers un matériel alimenté par la même source lors des essais du parafoudre. Il est parfois appelé «filtre anti-retour»

3.35
Classification des essais

3.35.1
essais de classe I
essais effectués sous le courant nominal de décharge I_n défini en 3.8, sous une tension de choc 1,2/50 définie en 3.22 et sous le courant de choc maximal I_{imp} pour l'essai de classe I, défini en 3.9

3.35.2
essais de classe II
essais effectués sous le courant nominal de décharge I_n défini en 3.8, sous une tension 1,2/50 définie en 3.22, et sous le courant maximal de décharge I_{max} pour l'essai de classe II défini en 3.10

3.35.3
essais de classe III
essais effectués avec l'onde combinée (1,2/50, 8/20) définie en 3.24

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.28
short-circuit withstand
maximum prospective short-circuit current that the SPD is able to withstand

3.29
SPD disconnector
device (internal and/or external) required for disconnecting an SPD from the power system

NOTE This disconnecting device is not required to have isolating capability. It is to prevent a persistent fault on the system and is used to give an indication of the SPD failure.

There may be more than one disconnector function, for example an overcurrent protection function and a thermal protection function. These functions may be integrated into one unit or performed in separate units.

3.30
degrees of protection provided by enclosure
IP code
the extent of protection provided by an enclosure against access to hazardous parts, against ingress of solid foreign objects and/or against ingress of water (see IEC 60529)

3.31
type tests
tests which are made upon the completion of the development of a new SPD design. They are used to establish representative performance and to demonstrate compliance with the relevant standard. Once made, these tests need not be repeated unless the design is changed so as to modify its performance. In such a case, only the relevant tests need be repeated

3.32
routine tests
tests made on each SPD or on parts and materials as required to ensure that the product meets the design specifications

3.33
acceptance tests
tests which are made when it has been agreed between the manufacturer and the purchaser that the SPD or representative samples of an order are to be tested

3.34
decoupling network
device intended to prevent surge energy from being propagated to the power network during energized testing of SPD. Sometimes called a "back filter"

3.35
impulse test classification

3.35.1
class I tests
tests carried out with the nominal discharge current I_n defined in 3.8, the 1,2/50 voltage impulse defined in 3.22, and the maximum impulse current I_{imp} for class I test defined in 3.9

3.35.2
class II tests
tests carried out with the nominal discharge current I_n defined in 3.8, the 1,2/50 voltage defined in 3.22, and the maximum discharge current I_{max} for class II test defined in 3.10

3.35.3
class III tests
tests carried out with the combination wave (1,2/50, 8/20) defined in 3.24

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.36
protection contre les surintensités
dispositif de protection contre les surintensités qui pourrait faire partie de l'installation électrique (par exemple disjoncteur ou fusible) situé à l'extérieur en amont du parafoudre

3.37
dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)
dispositif de sectionnement mécanique ou association de dispositifs destinée à entraîner l'ouverture de contacts lorsque le courant différentiel-résiduel ou de déséquilibre atteint une valeur donnée dans des conditions spécifiées

3.38
tension d'amorçage d'un parafoudre
valeur de la tension maximale avant la décharge disruptive entre les électrodes de l'éclateur d'un parafoudre

3.39
énergie spécifique *W/R* pour essai de classe I
énergie dissipée par le courant de foudre dans une résistance de 1 Ω. Elle est égale à l'intégrale en temps du carré du courant de foudre $W/R = \int i^2 dt$

3.40
courant de court-circuit présumé d'un circuit de puissance
I_p
courant qui s'écoulerait en un emplacement donné d'un circuit s'il était court-circuité en cet emplacement par une liaison d'impédance négligeable

3.41
valeur assignée d'interruption du courant de suite
I_{fi}
courant de court-circuit présumé qu'un parafoudre est susceptible d'interrompre de lui-même

3.42
courant résiduel
I_{PE}
courant s'écoulant dans le conducteur de protection lorsque le parafoudre est alimenté sous la tension maximale de régime permanent (U_C) et connecté conformément aux instructions du fabricant

3.43
indicateur d'état
dispositif indiquant l'état de fonctionnement d'un parafoudre

NOTE Ces indicateurs peuvent être locaux avec des alarmes sonores et/ou visuelles et/ou peuvent avoir une signalisation à distance et/ou un contact de sortie.

3.44
contact de sortie
contact incorporé dans un circuit séparé du circuit principal et connecté à un déconnecteur ou à un indicateur d'état

3.45
tension nominale alternative du réseau
U_o
tension nominale entre phase et neutre (valeur efficace en courant alternatif) du réseau

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.36
overcurrent protection
overcurrent device (for example, circuit-breaker or fuse), which could be part of the electrical installation located externally upstream of the SPD

3.37
residual current device (RCD)
mechanical switching device or association of devices intended to cause the opening of the contacts when the residual or unbalanced current attains a given value under specified conditions

3.38
sparkover voltage of a voltage switching SPD
maximum voltage value before disruptive discharge between the electrodes of the gap of a SPD

3.39
specific energy *W/R* for class I test
energy dissipated by the impulse current I_{imp} in a unit resistance of 1 Ω. It is equal to the time integral of the square of the current $W/R = \int i^2 dt$

3.40
prospective short-circuit current of a power supply
***I*p**
current which would flow at a given location in a circuit if it were short-circuited at that location by a link of negligible impedance

3.41
follow current interrupting rating
***I*fi**
prospective short-circuit current that an SPD is able to interrupt by itself

3.42
residual current
***I*PE**
current flowing through the PE terminal, when the SPD is energized at the maximum continuous operating voltage (U_C) when connected according to the manufacturer's instructions

3.43
status indicator
device that indicates the operational status of an SPD

NOTE Such indicators may be local with visual and/or audible alarms and/or may have remote signalling and/or output contact capability.

3.44
output contact
contact included in a circuit separate from the main circuits and linked to an SPD disconnector or a status indicator

3.45
nominal a.c. voltage of the system
***U*o**
nominal line to neutral voltage (r.m.s. value of the a.c. voltage) of the system

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.46
parafoudre multipôle
type de parafoudre comportant plus d'un mode de protection ou combinaison de parafoudres reliés entre eux électriquement et réunis en une unité

3.47
courant total de décharge
I_{Total}
courant qui circule à travers le conducteur PE ou PEN d'un parafoudre multipôle pendant l'essai du courant total de décharge

NOTE 1 Cet essai est utilisé pour vérifier les effets cumulés se produisant lorsque des modes de protection multiples d'un parafoudre mutipôle fonctionnent au même instant.

NOTE 2 I_{total} est particulièrement approprié pour les parafoudres essayés selon la classe I et utilisés pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre selon la série CEI 61312.

3.48
tension maximale de régime permanent de l'alimentation
U_{CS}
tension maximale efficace ou en courant continu sous laquelle le parafoudre peut être alimenté de façon permanente au point d'application du parafoudre

NOTE Cela prend seulement en compte la régulation en tension et/ou une chute ou une augmentation de la tension. Elle est aussi nommée "tension maximale actuelle du réseau" et est directement liée à U_0.

4 Classifications

Le constructeur doit classifier les parafoudres selon les paramètres suivants:

4.1 Nombre de ports

4.1.1 Un

4.1.2 Deux

4.2 Conception

4.2.1 Parafoudre de type à coupure de tension

4.2.2 Parafoudre de type à limitation de tension

4.2.3 Parafoudre de type combiné

4.3 Essais de classe I, II et III

L'information nécessaire pour les essais de classe I, II et III est donnée dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Essais de classe I, II et III

Essais	Information prescrite	Procédures d'essai (voir paragraphes)
Classe I	I_{imp}	7.1.1
Classe II	I_{max}	7.1.2
Classe III	U_{oc}	7.1.4

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.46
multipole SPD
type of SPD with more than one mode of protection, or a combination of electrically interconnected SPDs offered as a unit

3.47
total discharge current
I_{Total}
current which flows through the PE or PEN conductor of a multipole SPD during the total discharge current test

NOTE 1 This test is used to check for the cumulative effects that occur when multiple modes of protection of a multipole SPD conduct at the same time.

NOTE 2 I_{Total} is particularly relevant for class I tested SPDs used for the purpose of lightning protection equipotential bonding according to IEC 61312 series.

3.48
maximum continuous operating voltage of the power system
U_{cs}
maximum r.m.s. or d.c. voltage to which the SPD may be permanently subjected at the point of application of the SPD

NOTE This only takes into account voltage regulation and/or voltage drop or increase. It is also called "actual maximum system voltage" and is directly linked to U_0.

4 Classifications

The manufacture shall classify the SPDs in accordance with the following parameters.

4.1 Number of ports

4.1.1 One

4.1.2 Two

4.2 SPD design topology

4.2.1 Voltage switching type

4.2.2 Voltage limiting type

4.2.3 Combination type

4.3 SPD class I, II and III tests

Information required for class I, class II and class III tests is given in Table 1.

Table 1 – Class I, II and III tests

Tests	Required information	Test procedures (see subclauses)
Class I	I_{imp}	7.1.1
Class II	I_{max}	7.1.2
Class III	U_{oc}	7.1.4

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4.4 Emplacement

4.4.1 Intérieur

4.4.2 Extérieur

NOTE Dans le cas de parafoudres fabriqués et classifiés uniquement pour un usage en extérieur et pour être non accessibles, il n'est généralement pas demandé de satisfaire à toutes les exigences relatives à la protection vis-à-vis des influences externes.

4.5 Accessibilité

4.5.1 Accessible

4.5.2 Non accessible (hors de portée)

NOTE «Hors de portée» signifie qu'il y a non-accessibilité aux parties actives sans l'aide d'outils ou d'autre matériel.

4.6 Méthode d'installation

4.6.1 Permanente

4.6.2 Mobile

4.7 Déconnecteur du parafoudre

4.7.1 Emplacement

4.7.1.1 Interne

4.7.1.2 Externe

4.7.1.3 Combiné (une partie interne et une partie externe)

4.7.2 Fonctions de protection

4.7.2.1 Thermique

4.7.2.2 Courant de fuite

4.7.2.3 Surintensité

NOTE Le déconnecteur peut ne pas être nécessaire.

4.8 Protection contre les surintensités

4.8.1 Spécifiée

4.8.2 Non spécifiée

4.9 Degré de protection procuré par les enveloppes conformément aux codes IP de la CEI 60529

4.10 Domaine de températures

4.10.1 Normal

4.10.2 Etendu

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4.4 Location

4.4.1 Indoor

4.4.2 Outdoor

NOTE For SPDs, which are made and classified for outdoor use only, and for mounting out of reach, it is in general not required to fulfil all the requirements with regard to protection of the surrounding environment.

4.5 Accessibility

4.5.1 Accessible

4.5.2 Inaccessible (out-of-reach)

NOTE Out-of-reach means no access to live parts without the use of tools or other equipment.

4.6 Mounting method

4.6.1 Fixed

4.6.2 Portable

4.7 SPD disconnector

4.7.1 Location

4.7.1.1 Internal

4.7.1.2 External

4.7.1.3 Both (one part internal and one part external)

4.7.2 Protection functions

4.7.2.1 Thermal

4.7.2.2 Leakage current

4.7.2.3 Overcurrent

NOTE The disconnector may not be necessary.

4.8 Overcurrent protection

4.8.1 Specified

4.8.2 Not specified

4.9 Degree of protection provided by enclosures according to IP codes of IEC 60529

4.10 Temperature range

4.10.1 Normal

4.10.2 Extended

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4.11 Système

4.11.1 Courant alternatif entre 48 Hz et 62 Hz

4.11.2 Courant continu

4.11.3 A la fois à courant alternatif et à courant continu

4.12 Parafoudre multipôle

5 Valeurs normalisées

5.1 Valeurs préférentielles des courants de choc pour les essais de classe I, I_{imp}

Courant crête 1,0; 2; 5; 10; et 20 kA

Charge Q 0,5; 1; 2,5; 5; et 10 As

5.2 Valeurs préférentielles des courants nominaux de décharge pour les essais de classe II, I_n

0,05 0,1 0,25 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 5,0 10 15 et 20 kA

5.3 Valeurs préférentielles des tensions à circuit ouvert pour les essais de classe III, U_{OC}

0,1 0,2 0,5 1 2 3 4 5 6 10 et 20 kV

5.4 Valeurs préférentielles du niveau de protection en tension U_p

0,08 0,09 0,10 0,12 0,15 0,22 0,33 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9
1,0 1,2 1,5 1,8 2,0 2,5 3,0 4,0 5,0 6,0 8,0 et 10 kV

5.5 Valeurs préférentielles des tensions maximales efficaces ou continues de régime permanent U_c

52 63 75 95 110 130 150 175 220 230 240 250 260
275 280 320 420 440 460 510 530 600 630 690 800 900
1 000 et 1 500 V

6 Exigences

6.1 Exigences générales

6.1.1 Identification

Les indications minimales suivantes doivent être fournies par le constructeur. La conformité est vérifiée selon l'article 7.

a) Le nom du constructeur ou la marque de fabrique et le numéro de série

b) La catégorie d'emplacement

c) Le nombre de ports

d) La méthode d'installation

e) La tension maximale de régime permanent U_c (une valeur pour chaque mode de protection)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4.11 System

4.11.1 a.c. between 48 Hz and 62 Hz

4.11.2 d.c.

4.11.3 a.c. and d.c.

4.12 Multipole SPD

5 Standard ratings

5.1 Preferred values of impulse current for class I tests I_{imp}

I peak 1,0; 2; 5; 10; and 20 kA

Q charge 0,5; 1; 2,5; 5; and 10 As

5.2 Preferred values of nominal discharge current for class II tests I_n

0,05 0,1 0,25 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 5,0 10 15 and 20 kA

5.3 Preferred values of open-circuit voltage for class III tests U_{oc}

0,1 0,2 0,5 1 2 3 4 5 6 10 and 20 kV

5.4 Preferred values of voltage protection level U_p

0,08 0,09 0,10 0,12 0,15 0,22 0,33 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9
1,0 1,2 1,5 1,8 2,0 2,5 3,0 4,0 5,0 6,0 8,0 and 10 kV

5.5 Preferred values of r.m.s. or d.c. maximum continuous operating voltage U_c

52 63 75 95 110 130 150 175 220 230 240 250 260
275 280 320 420 440 460 510 530 600 630 690 800 900
1 000 and 1 500 V

6 Requirements

6.1 General requirements

6.1.1 Identification

The following minimum information shall be provided by the manufacturer. Tested in accordance with clause 7.

a) Manufacturer's name or trade mark and model number

b) Location category

c) Number of ports

d) Method of mounting

e) Maximum continuous operating voltage U_c (one value for each mode of protection)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

f) La classification des essais et les paramètres de décharge pour chaque mode de protection déclaré par le constructeur, imprimés proches les uns des autres:

   – pour l'essai de classe I: “essai de classe I” et “I_{Imp} “ ainsi que la valeur en kA, ou "T1" (T1 dans un carré) et “I_{Imp}“ ainsi que la valeur en kA
   – pour l'essai de classe II: “essai de classe II” et “I_{max}“ ainsi que la valeur en kA, ou “T2“ (T2 dans un carré) et “I_{max}“ ainsi que la valeur en kA
   – pour l'essai de classe III: “essai de classe III” et “U_{oc}“ ainsi que la valeur en kV, ou “T3“ (T3 dans un carré) et “U_{oc}“ ainsi que la valeur en kV.

g) Le courant nominal de décharge I_n pour les classes I et II (une valeur pour chaque mode de protection en tension)

h) Le niveau de protection U_p (une valeur pour chaque mode de protection)

i) Courant de charge assigné I_L (si prescrit)

j) Le degré de protection fourni par l'enveloppe (code IP) (si IP > 20)

k) La tenue au court-circuit

l) Les valeurs assignées maximales recommandées des protections contre les surintensités (si applicable)

m) L'indication de fonctionnement du déconnecteur (s'il existe)

n) La position en usage normal, si elle est significative

o) L'identification des bornes (si nécessaire)

p) Les instructions de mise en œuvre (par exemple raccordement aux installations BT, dimensions mécaniques, longueurs des jonctions, etc.)

q) Le type de courant: alternatif, continu ou les deux

r) L'énergie spécifique pour l'essai de classe I, W/R (7.1.1)

s) Le domaine de températures

t) La valeur assignée d’interruption du courant de suite I_{fi} (à l’exception des parafoudres du type à limitation de tension)

u) Les exigences relatives au déconnecteur externe doivent être définies par le fabricant

v) Courant résiduel I_{PE} (optionnel)

w) Caractéristique de la surtension temporaire (TOV)

x) Courant total de décharge I_{Total} pour les parafoudres multipôles (si déclaré par le fabricant).

6.1.2 Marquage

Les marquages a), e), f), g), h), j), l), o) et q) de 6.1.1 doivent obligatoirement figurer sur le corps du parafoudre ou être fixés de manière permanente sur celui-ci.

Le marquage doit être indélébile et lisible et ne doit pas être fixé au moyen de vis et de rondelles amovibles. La conformité est vérifiée par les essais de 7.2.

NOTE Si l'espace est limité, le nom du constructeur ou la marque de fabrique et le numéro de série figureront sur le dispositif; d'autres marquages devront figurer sur l'emballage le plus petit.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

f) Test classification and discharge parameters for each mode of protection declared by the manufacturer and printed next to each other:
   – for test class I: “test class I” and “I_{Imp}“ and the value in kA, or
     “T1“ (T1 in a square) and “I_{Imp}“and the value in kA
   – for test class II: “test class II” and “I_{max}“ and the value in kA, or
     “T2” (T2 in a square) and “I_{max}“ and the value in kA
   – for test class III: “test class III” and “U_{oc}“ and the value in kV, or
     “T3“ (T3 in a square) and “U_{oc}“ and the value in kV.
g) Nominal discharge current I_n for classes I and II (one value for each mode of protection)
h) Voltage protection level U_p (one value for each mode of protection)
i) Rated load current I_L (if required)
j) Degree of protection provided by the enclosure (IP code) (if IP > 20)
k) Short-circuit withstand
l) Maximum recommended ratings of overcurrent protection (if applicable)
m) Indication of disconnector operation (if any)
n) Position of normal use if significant
o) Identification of terminals (if necessary)
p) Installation instructions (e.g. connection to LV systems, mechanical dimensions, lead lengths, etc.)
q) Type of current: a.c. frequency or d.c., or both
r) Specific energy W/R for class I test only (from 7.1.1)
s) Temperature range
t) Follow current interrupting rating I_{fi} (except in the case of voltage limiting type SPDs)
u) The external SPD disconnector requirements shall be defined by the manufacturer
v) Residual current IPE (optional)
w) Temporary overvoltage (TOV) characteristic
x) Total discharge current I_{Total} for multipole SPDs (if declared by the manufacturer).

6.1.2 Marking

Markings a), e), f), g), h), j), l), o) and q) in 6.1.1 are mandatory on the body, or permanently attached to the body, of the SPD.

Marking shall be indelible and legible and shall not be placed on screws and removable washers. Compliance is in accordance with the test of 7.2.

NOTE Where space is limited, the manufacturer's name or trade mark and model number will appear on the device; other markings should appear on the smallest package.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6.2 Exigences électriques

6.2.1 Connexions électriques

Les bornes doivent être conçues pour la connexion de câbles ayant une section minimale et maximale suivant les déclarations du constructeur.

Chaque essai doit être effectué dans la configuration la plus sévère (c'est-à-dire la section minimale ou maximale selon l'essai (voir article 7). Le parafoudre doit être pourvu de bornes où une connexion électrique est possible au moyen de vis, d'écrous, de prises, de fiches ou d'autres dispositifs analogues. Cela est vérifié en 7.3.

6.2.2 Niveau de protection en tension U_p

La tension de limitation mesurée du parafoudre ne doit pas être supérieure au niveau de protection en tension spécifié par le constructeur. La conformité est vérifiée par l'essai de 7.5.

6.2.3 Essai(s) de classe I du courant de choc

Le parafoudre doit être vérifié selon les paramètres des essais de la classe I quand le constructeur déclare qu'il est conforme à ces exigences. La conformité est vérifiée par l'essai de 7.6.5.

6.2.4 Essai(s) de classe II du courant de décharge nominal

Le parafoudre doit être vérifié selon les paramètres des essais de la classe II quand le constructeur déclare qu'il est conforme à ces exigences. La conformité est vérifiée par l'essai de 7.6.5.

6.2.5 Essai(s) de classe III en onde combinée

Le parafoudre doit être vérifié selon les paramètres des essais de la classe III quand le constructeur déclare qu'il est conforme à ces exigences. La conformité est vérifiée par l'essai de 7.6.7.

6.2.6 Essais de fonctionnement

Le parafoudre doit résister aux courants de décharge spécifiés superposés à la tension maximale de régime permanent $U_{c,}$ sans modification inacceptable de ses caractéristiques. La conformité est vérifiée par l'essai de 7.6.

6.2.7 Déconnecteurs

Le parafoudre peut avoir des déconnecteurs (soit internes, soit externes ou les deux). Leur fonctionnement doit être indiqué.

NOTE Les exigences d'installation non liées aux parafoudres peuvent nécessiter la mise en œuvre de dispositifs de protection contre les surintensités additionnelles et/ou de courant assigné inférieur.

Les déconnecteurs de parafoudres doivent être essayés avec le parafoudre lors de la séquence des essais de type de 7.7 et 7.8.3, excepté pour les DDR qui ne sont pas essayés lors des essais de fonctionnement conformément à 7.7.1.

La conformité est vérifiée par les essais de 7.7 et de 7.8.3.

6.2.8 Distances dans l'air et lignes de fuite

Le parafoudre doit présenter des distances dans l'air et des lignes de fuite appropriées. Les essais sont effectués conformément à 7.9.5.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6.2 Electrical requirements

6.2.1 Electrical connections

Terminals shall be designed for the connection of cables having a minimum and a maximum cross-sectional area according to the manufacturer declaration.

Each of the tests must be passed by using the most severe configuration (i.e. the maximum or minimum cross-sectional area depending on the test (see clause 7). The SPD shall be equipped with terminals where electrical connection is possible by means of screws, nuts, plugs, sockets or equal effective means. This is checked in 7.3.

6.2.2 Voltage protection level U_p

The measured limiting voltage of SPDs shall not exceed the voltage protection level that is specified by the manufacturer. Compliance is in accordance with the test of 7.5.

6.2.3 Class I impulse current test(s)

An SPD shall be tested to class I test when the manufacturer declares that it meets those requirements. Compliance is in accordance with the test of 7.6.5.

6.2.4 Class II nominal discharge current test(s)

An SPD shall be tested to class II test when the manufacturer declares that it meets those requirements. Compliance is in accordance with 7.6.5.

6.2.5 Class III combination wave test(s)

An SPD shall be tested to class III test when the manufacturer declares that it meets those requirements. Compliance is in accordance with the test of 7.6.7.

6.2.6 Operating duty test

The SPD shall be capable of withstanding specified discharge currents during application of the maximum continuous operating voltage U_c without unacceptable changes in its characteristics. Compliance is in accordance with the test of 7.6.

6.2.7 SPD disconnector

The SPD may have SPD disconnectors (which can be either internal, external or both). Their operation shall be indicated.

NOTE Installation requirements not related to the SPDs may require additional and/or lower rated overcurrent protective devices.

SPD disconnectors shall be tested with the SPD during the sequence of type tests of 7.7 and 7.8.3, except for RCDs, which are not tested during the operating duty test according to 7.7.1.

Compliance is in accordance with the tests of 7.7 and 7.8.3.

6.2.8 Air clearances and creepage distances

The SPD shall have sufficient air clearances and creepage distances. Testing is in accordance with 7.9.5.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6.2.9 Résistance au cheminement

Les matériaux isolants nécessaires pour maintenir en position des parties actives doivent être soit en matériau résistant au cheminement, soit être suffisamment dimensionnés. Les essais sont effectués conformément à 7.9.6.

6.2.10 Rigidité diélectrique

La rigidité diélectrique du boîtier du parafoudre doit être suffisante pour éviter tout défaut d'isolement et assurer la protection contre les contacts directs. Les essais sont effectués conformément à 7.9.8.

6.2.11 Tenue aux courts-circuits

Un parafoudre soumis à des contraintes excessives (court-circuité) doit résister aux courants de court-circuit qui peuvent survenir en service. Les essais sont réalisés selon 7.7.3.

6.2.12 Fonctionnement de l'indicateur d'état

Généralités

Lors de la procédure complète de l'essai, l'état donné par le ou les indicateurs doit fournir une indication claire de l'état de la partie à laquelle il est connecté. Pour un parafoudre avec indicateur d'état intermédiaire, cet état intermédiaire n'est pas considéré comme un défaut de l'indicateur. S'il existe plus d'une méthode d'indication d'état, par exemple indication locale et à distance, chaque type d'indication doit être vérifié. Le fabricant doit donner des informations sur la fonction de l'indicateur et les actions à entreprendre après chaque changement d'état.

Un indicateur d'état peut être constitué de deux parties reliées par un mécanisme de couplage pouvant être mécanique, optique, audio, électromagnétique, etc. Une partie est remplacée lors du remplacement du parafoudre et doit être vérifiée comme ci-dessus. L'autre partie n'est pas remplacée lors du remplacement du parafoudre et doit, de plus, être capable de fonctionner au moins 50 fois.

NOTE L'action du mécanisme de couplage agissant sur la partie non remplacée de l'indicateur d'état peut être simulée par des moyens autres que le fonctionnement de la partie remplacée du parafoudre, par exemple un ressort ou un électro-aimant séparé.

S'il existe une norme appropriée pour le type d'indication utilisé, elle doit satisfaire à la partie non remplacée de l'indicateur d'état, sauf que l'indicateur ne doit être vérifié que 50 fois.

6.2.13 Isolement entre des circuits séparés

Si un parafoudre comporte un circuit électriquement séparé du circuit principal, le fabricant doit fournir des informations sur l'isolement et les tensions de tenue diélectrique entre les circuits ainsi que sur les normes auxquelles il se réfère pour la déclaration de conformité.

Dans le cas de plus de deux circuits, des informations doivent être données pour chaque combinaison de circuits.

L'isolement et la tenue diélectrique des circuits séparés doivent être vérifiés conformément aux déclarations du fabricant.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6.2.9 Tracking resistance

Insulating materials necessary to retain live parts in their position shall be composed of non-tracking material, or they shall be sufficiently dimensioned. Testing in accordance with 7.9.6.

6.2.10 Dielectric withstand

The dielectric withstand of the housing of the SPD shall be sufficient with respect to insulation breakdown and protection against direct contact. Testing in accordance with 7.9.8.

6.2.11 Short-circuit withstand capability

An overstressed (short-circuited) SPD shall withstand the power short-circuit currents that may occur in service. Testing is in accordance with 7.7.3.

6.2.12 Status indicator operation

General requirements

Throughout the entire type testing procedure, the status shown by the indicator(s) shall give a clear sign of the status of the part to which it is linked. For an SPD with a stated intermediate status indication, the intermediate status is not considered as a failure of the indicator. Where there is more than one method of status indication, for example local and remote indication, each type of indication shall be checked. The manufacturer shall provide information about the function of the indicator and the actions to be taken after change of status indication.

A status indicator may be composed of two parts linked by a coupling mechanism which can be mechanical, optical, audio, electromagnetic, etc. One part is replaced on replacement of the SPD and shall be tested as above. The other part is not replaced on the replacement of the SPD and shall additionally be capable of operating at least 50 times.

NOTE The action of the coupling mechanism which operates the non-replaced part of the status indicator, may be simulated by means other than operation of the section within the replaced part of the SPD, for example, a separate electromagnet or a spring.

Where there is an appropriate standard for the type of indication used, this shall be met by the non-replaced part of the status indicator, with the exception that the indicator need only be tested for 50 operations.

6.2.13 Isolation between separate circuits

Where an SPD includes a circuit which is electrically isolated from the main circuit, the manufacturer shall provide information about the isolation and dielectric withstand voltages between the circuits as well as the relevant standards with which he is claiming conformity.

Where there are more than two circuits, declarations shall be made with regard to each combination of circuits.

The isolation and dielectric withstand of the separate circuits shall be tested according to the manufacturer’s declaration.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6.3 Exigences mécaniques

Les parafoudres doivent être fournis avec des moyens appropriés pour leur montage assurant une stabilité mécanique. Les essais sont effectués conformément à 7.9.2.

6.3.1 Généralités

Le parafoudre doit être pourvu de bornes avec la possibilité de connexion électrique au moyen de

– bornes à vis;
– écrous;
– fiches;
– prises;
– bornes sans vis;
– connexions à perçage d'isolant;
– ou d'autres dispositifs également efficaces.

6.3.2 Connexions mécaniques

a) Les bornes doivent être fixées sur le parafoudre de manière à ce qu'elles ne se desserrent pas en cas de serrage ou de desserrage des vis ou écrous de blocage. Un outil est requis pour le desserrage des vis ou écrous de blocage.

b) Les fiches et prises de courant doivent être conformes aux exigences nationales appropriées et aux articles de la CEI 60884-1 qui peuvent s'appliquer.

c) Vis, parties conductrices et connexions

1) Les connexions électriques ou mécaniques doivent résister aux contraintes mécaniques pouvant apparaître en usage normal.

   Les vis utilisées lors du montage du parafoudre pendant son installation ne doivent pas être du type à coupure.

   La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 7.3.2.1.

2) Les connexions électriques doivent être conçues de manière que la pression de contact ne soit pas transmise par un matériau isolant autre que la céramique, le mica pur ou d'autres matériaux ayant des caractéristiques appropriées, sauf si les parties métalliques présentent une résilience suffisante pour compenser tout rétrécissement ou étirement du matériau isolant.

   La conformité est vérifiée par inspection.

   La convenance du matériau est considérée en tenant compte de la stabilité des dimensions.

3) Les parties conductrices et les connexions comprenant des éléments éventuels destinés aux conducteurs de protection doivent être

   – en cuivre, ou
   – en alliage de teneur minimale en cuivre de 58 % pour les parties usinées à froid ou de teneur minimale en cuivre de 50 % pour les autres éléments, ou
   – d'un autre métal ou d'un métal traité convenablement, de résistance à la corrosion au moins égale à celle du cuivre et présentant des caractéristiques mécaniques au moins égales à celles du cuivre.

   De nouvelles exigences et des essais appropriés pour déterminer la résistance à la corrosion sont à l'étude. Ces exigences devraient permettre l'utilisation d'autres matériaux s'ils sont traités convenablement.

   Les exigences de ce paragraphe ne sont applicables ni aux contacts, circuits magnétiques, éléments chauffants, bimétalliques, matériaux limitant le courant, shunts, parties de dispositifs électroniques, ni aux vis, écrous, rondelles, fixations et parties analogues des bornes.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6.3 Mechanical requirements

SPDs shall be provided with appropriate means for mounting that will ensure mechanical stability. Testing in accordance with 7.9.2.

6.3.1 General

The SPD shall be equipped with terminals where electrical connection is possible by means of:

– terminal with screw;
– nuts;
– plugs;
– socket;
– screwless terminal;
– insulation piercing connections;
– or equal effective means.

6.3.2 Mechanical connections

a) Terminals shall be fastened to the SPD in such a way that they will not work loose if the clamping screws or the lock nuts are tightened or loosened. A tool shall be required to loosen the clamping screws or the lock nuts.

b) Plugs and socket outlets shall correspond to the relevant national requirements, and those clauses of IEC 60884-1 that may apply.

c) Screws, current-carrying parts and connections

1) Connections, whether electrical or mechanical, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use.

Screws operated when mounting the SPD during installation shall not be of the thread-cutting type.

Compliance is checked by inspection and tested in accordance with 7.3.2.1.

2) Electrical connections shall be so designed that contact pressure is not transmitted through insulating material other than ceramic, pure mica or other material with characteristics no less suitable, unless there is sufficient resilience in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage or yielding of the insulating material.

Compliance is checked by inspection.

The suitability of the material is considered in respect of the stability of the dimensions.

3) Current-carrying parts and connections including parts intended for protective conductors, if any, shall be of either

– copper, or
– an alloy containing at least 58 % copper for parts worked cold, or at least 50 % copper for other parts, or
– other metal or suitably coated metal, no less resistant to corrosion than copper and having mechanical properties no less suitable.

New requirements and appropriate tests for determining the resistance to corrosion are under consideration. These requirements should permit other materials to be used if suitably coated.

The requirements of this subclause do not apply to contacts, magnetic circuits, heater elements, bimetals, current-limiting materials, shunts, parts of electronic devices nor to screws, nuts, washers, clamping plates and similar parts of terminals.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

d) Bornes à vis pour conducteurs externes

1) Les bornes pour les conducteurs externes doivent être telles que les conducteurs puissent être connectés pour maintenir de manière permanente la pression de contact nécessaire.

De telles dispositions peuvent être portatives ou fixes.

Les bornes doivent être aisément accessibles pour l'usage prévu.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 7.3.2.2.2.

2) Les moyens de fixation des conducteurs dans les bornes ne doivent pas servir à la fixation d'autres éléments, même s'ils peuvent fixer les bornes en place ou les empêcher de tourner.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 7.3.2.2.2.

3) Les bornes doivent avoir une résistance mécanique appropriée. Les vis, écrous de serrage des conducteurs doivent présenter un filetage ISO ou un pas et une tenue mécanique comparables.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 7.3.2.1 et 7.3.2.2.

Les filetages SI, BA et UN peuvent être utilisés de manière provisoire car ils présentent des caractéristiques mécaniques et des pas analogues aux filetages ISO.

4) Les bornes doivent être conçues de manière à serrer le conducteur sans l'endommager.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 7.3.2.2.2.

5) Les bornes doivent être conçues de manière à serrer le conducteur de manière sûre entre des surfaces métalliques.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 7.3.2.1 et 7.3.2.2.1.

6) Les bornes doivent être conçues et disposées de manière que ni un conducteur rigide, ni un brin d'une âme câblée d'un conducteur rigide ne puisse s'échapper des dispositifs de serrage par vis ou écrou lors du serrage.

Cette exigence n'est pas applicable aux bornes à oreilles.

La conformité est vérifiée par inspection et testée conformément à 7.3.2.2.3.

7) Les bornes doivent être fixées et disposées de telle sorte que, si les vis de serrage et écrous sont serrés ou desserrés, les bornes ne se désolidarisent pas de leurs fixations aux parafoudres.

Ces exigences n'impliquent pas que les bornes soient conçues de manière que leur rotation ou leur déplacement soit empêché, mais tout mouvement doit être suffisamment limité pour éviter la non-conformité à la présente norme.

L'utilisation de produits étanches ou de résine est considérée comme suffisante pour éviter tout desserrage si

– le produit étanche ou la résine ne sont pas soumis à des contraintes en usage normal, et

– l'efficacité du produit étanche ou de la résine n'est pas influencée par les températures des bornes dans les conditions les plus défavorables indiquées dans cette norme.

La conformité est vérifiée par examen, par mesurage et par l'essai de 7.3.2.1.

8) Les dispositifs de serrage par vis ou écrous destinés à la connexion des conducteurs de protection doivent être fixés de façon appropriée contre tout desserrage accidentel.

La conformité est vérifiée par un essai manuel.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

d) Terminals with screw for external conductors

1) Terminals for external conductors shall be such that the conductors may be connected so as to ensure that the necessary contact pressure is maintained permanently.

Such arrangements may be either of the plug-in or of the bolt-on type.

The terminals shall be readily accessible under the intended conditions of use.

Compliance is checked by inspection and tested in accordance with 7.3.2.2.2.

2) The means for clamping the conductors in the terminals shall not serve to fix any other component, although they may hold the terminals in place or prevent them from turning.

Compliance is checked by inspection and tested in accordance with 7.3.2.2.2.

3) Terminals shall have adequate mechanical strength. Screws and nuts for clamping the conductors shall have a metric ISO thread or a thread comparable in pitch and mechanical strength.

Compliance is checked by inspection and tested in accordance with 7.3.2.1 and 7.3.2.2.

Provisionally, SI, BA and UN threads may be used as they are virtually equivalent in pitch and mechanical strength to metric ISO threads.

4) Terminals shall be so designed that they clamp the conductor without undue damage to the conductor.

Compliance is checked by inspection and tested in accordance with 7.3.2.2.2.

5) Terminals shall be so designed that they clamp the conductor reliably and between metal surfaces.

Compliance is checked by inspection and tested in accordance with 7.3.2.1 and 7.3.2.2.1.

6) Terminals shall be so designed or positioned that neither a rigid solid conductor nor a wire of a stranded conductor can slip out while the clamping screws or nuts are tightened.

This requirement does not apply to lug terminals.

Compliance is checked by inspection and tested in accordance with 7.3.2.2.3.

7) Terminals shall be so fixed or located that, when the clamping screws or nuts are tightened or loosened, the terminals shall not work loose from their fixings to the SPDs.

These requirements do not imply that the terminals shall be so designed that their rotation or displacement is prevented, but any movement shall be sufficiently limited so as to prevent non-compliance with the requirements of this standard.

The use of sealing compound or resin is considered to be sufficient for preventing a terminal from working loose, provided that

– the sealing compound or resin is not subject to stress during normal use, and
– the effectiveness of the sealing compound or resin is not impaired by temperatures attained by the terminal under the most unfavorable conditions specified in this standard.

Compliance is checked by inspection, by measurement and tested in accordance with 7.3.2.1.

8) Clamping screws or nuts of terminals intended for the connection of protective conductors shall be adequately secured against accidental loosening.

Compliance is checked by manual test.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

e) Bornes sans vis pour conducteurs externes

1) Les bornes doivent être conçues et construites de telle manière que

– chaque conducteur soit serré individuellement; lors de la connexion ou de la déconnexion, les conducteurs peuvent être connectés ou déconnectés soit simultanément, soit séparément;

– il soit possible de serrer de façon sûre plusieurs conducteurs jusqu'au nombre maximal prévu.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 7.3.3.

2) Les bornes doivent être conçues et construites de manière à serrer le conducteur sans l'endommager.

La conformité est vérifiée par examen.

f) Connexions à perçage d'isolant pour conducteurs externes

1) Les connexions à perçage d'isolant doivent réaliser une connexion mécanique fiable.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 7.3.4.

2) Les vis à pression de contact ne doivent pas être utilisées pour la fixation d'autres éléments; elles peuvent toutefois retenir en place le parafoudre ou l'empêcher de tourner.

La conformité est vérifiée par examen.

3) Les vis ne doivent pas être en métal doux ou susceptible de glisser.

La conformité est vérifiée par examen.

6.3.3 Métaux résistant à la corrosion

Les pinces de serrage, à l'exception des vis de serrage, des écrous, des attaches et dispositifs analogues doivent être en métal résistant à la corrosion tel que le cuivre, l'étain, etc. (voir CEI 60999).

6.4 Exigences d'environnement

Les parafoudres doivent être conçus de manière à fonctionner de manière satisfaisante dans des conditions d'environnement données par les conditions normales de fonctionnement. La conformité est vérifiée par l'essai de 7.9.9. Les parafoudres extérieurs doivent être contenus dans une enveloppe en verre, céramique ou tout autre matériau acceptable résistant au rayonnement ultraviolet, à la corrosion, à l'érosion et au cheminement.

Ils doivent présenter des lignes de fuite suffisamment grandes entre deux parties à potentiels différents.

6.5 Exigences de sécurité

Les parafoudres doivent être sûrs lorsqu'ils fonctionnent dans des conditions normales, conformément à leurs exigences.

6.5.1 Protection contre les contacts directs

Ces exigences sont applicables aux parafoudres accessibles dont la tension maximale de régime permanent U_C est supérieure à 50 V efficaces en courant alternatif ou en courant continu.

La protection contre les contacts directs (inaccessibilité des parties actives) des parafoudres doit être conçue de manière que les parties actives ne puissent être touchées lorsque le parafoudre est installé comme en usage normal. La conformité est vérifiée par les essais de la CEI 60529 et de 7.4.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

e) Screwless terminals for external conductors

1) Terminals shall be so designed and constructed that

– each conductor is clamped individually. During the connection or disconnection the conductors can be connected or disconnected either at the same time or separately;

– it is possible to clamp securely any number of conductors up to the maximum provided.

Compliance is checked by inspection and tested in accordance with 7.3.3.

2) Terminals shall be so designed and constructed that they clamp the conductor without undue damage to the conductor

Compliance is checked by inspection.

f) Insulation pierced connections for external conductors

1) The insulation pierced connections shall make a reliable mechanical connection.

Compliance is checked by inspection and tested in accordance with 7.3.4.

2) Screws for making contact-pressure shall not serve to fix any other component, although they may hold the SPD in place or prevent it from turning.

Compliance is checked by inspection.

3) Screws shall not be of metal which is soft or liable to creep.

Compliance is checked by inspection.

6.3.3 Corrosive resistant metals

Clamps, except clamping screws, lock nuts, binding clip thrust washers, wire, and similar, shall consist of corrosion resistant metal such as copper, brass, etc. (see IEC 60999).

6.4 Environmental requirements

SPDs shall be designed in such a way that they operate satisfactorily under the environmental conditions given by the normal service conditions. Compliance is tested in accordance with 7.9.9. Outdoor SPDs shall be contained in a weather shield of glass, glazed ceramic or other acceptable material that is resistant to UV radiation, corrosion, erosion, and tracking.

They shall have sufficient surface creepage distance between any two parts of different potential.

6.5 Safety requirements

SPDs shall be safe when operated under normal service conditions in accordance with the recommendation.

6.5.1 Protection against direct contact

These requirements are valid for accessible SPDs where the maximum continuous operating voltage U_C is above 50 V r.m.s. a.c. or d.c.

For protection against direct contact (inaccessibility of live parts), SPDs shall be designed in such a way that live parts cannot be touched when the SPD is installed for the intended use. Compliance is verified by standardized test methods of IEC 60529 and to 7.4.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les parafoudres, à l'exception de ceux classés inaccessibles, doivent être conçus de manière que lorsqu'ils sont câblés et montés en usage normal, les parties actives ne puissent être accessibles même après retrait de parties amovibles sans l'aide d'un outil.

La conformité est vérifiée par inspection et, si nécessaire, par l'essai de 7.4.1.

La connexion entre les bornes de terre et toutes les parties conductrices accessibles qui lui sont reliées doit présenter une faible résistance. La conformité est vérifiée selon 7.4.2.

6.5.1.1 Contraintes mécaniques

Toute partie du parafoudre jouant un rôle dans la protection contre les contacts directs doit présenter une tenue mécanique suffisante. La conformité est vérifiée par l'essai de 7.9.2.

6.5.1.2 Résistance à la chaleur

Toute partie jouant un rôle dans la protection contre les contacts directs doit présenter une résistance à la chaleur suffisante. La conformité est vérifiée par l'essai de 7.9.3.

6.5.1.3 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement du parafoudre doit être suffisante. La conformité est vérifiée par l'essai de 7.9.7.

6.5.2 Résistance au feu

Les parties isolantes du boîtier doivent être soit non inflammables, soit auto-extinguibles. La conformité est vérifiée par l'essai 7.9.4.

6.5.3 Consommation de puissance en régime permanent P_C

Pour tous les parafoudres, P_C doit être mesurée sous la tension maximale de régime permanent (U_C) lorsqu'ils sont connectés selon les instructions du fabricant, sans charge. La valeur du courant résiduel mesurée doit être plus petite ou égale à la valeur déclarée par le constructeur.

6.5.4 Courant résiduel I_{PE}

Pour les parafoudres ayant une borne de conducteur de protection, le courant résiduel doit être mesuré sous la tension maximale de régime permanent (U_C) lorsqu'ils sont connectés selon les instructions du fabricant sans charge.

6.5.5 Comportement lors de surtensions temporaires

Un parafoudre doit soit résister à une surtension temporaire sans modification de sa fonctionnalité, soit tomber en panne comme décrit en 7.7.4 et 7.7.6.

NOTE Les essais indiqués en 7.7.4 et 7.7.6 ne prennent pas en considération la possibilité d'une surtension transitoire se produisant simultanément avec un événement de surtension temporaire.

6.5.5.1 Surtensions temporaires résultant de défauts dans l'installation à haute (moyenne) tension

Les parafoudres raccordés au conducteur de protection (PE) et pour utilisation sur des installations de distribution de puissance doivent être essayés sous U_T selon 7.7.4 et le Tableau B.1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SPDs, except SPDs classified as inaccessible, shall be so designed that, when they are wired and mounted as for normal use, live parts are not accessible, even after removal of parts which can be removed without the use of a tool.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by the tests of 7.4.1.

The connection between the earthing terminals and all accessible parts connected thereto shall be of low resistance. Compliance is checked by the test according to 7.4.2.

6.5.1.1 Mechanical strength

All parts of the SPD relating to the protection against direct contact shall have sufficient mechanical strength. Compliance is tested in accordance with 7.9.2.

6.5.1.2 Heat resistance

All parts relating to the protection against direct contact shall be sufficiently heat resistant. Compliance is tested in accordance with 7.9.3.

6.5.1.3 Insulation resistance

The insulation resistance of the SPD shall be sufficient. Compliance is tested in accordance with 7.9.7.

6.5.2 Fire resistance

Insulating parts of the housing shall be either nonflammable or self-extinguishing. Compliance is tested in accordance with 7.9.4.

6.5.3 Standby power consumption P_C

For all SPDs, the P_C shall be measured at the SPD's maximum continuous operating voltage (U_C) when connected according to the manufacturer's instructions without a load. The measured residual current value shall be lower than or equal to the value declared by the manufacturer.

6.5.4 Residual current I_{PE}

For all SPDs with a PE terminal, the residual current shall be measured at the SPD's maximum continuous operating voltage (U_C) when connected according to the manufacturer's instructions without a load.

6.5.5 Behaviour under temporary overvoltages

An SPD shall either withstand a TOV without changes in functionality, or fail in a manner described in 7.7.4 and 7.7.6.

NOTE The tests given in 7.7.4 and 7.7.6 do not take into account the possibility of a surge occurring simultaneously with a TOV event.

6.5.5.1 TOVs caused by faults in the high (medium) voltage system

SPDs connected to PE and for use on power distribution systems shall be tested at U_T in accordance with 7.7.4 and Table B.1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6.5.5.2 Surtensions temporaires résultant de défaillances ou perturbations dans l'installation à basse tension

Si U_C est supérieure ou égale à U_T, il n'est pas nécessaire de procéder à cet essai.

Tous les autres parafoudres doivent être essayés soit sous les valeurs d'essai de surtension temporaire U_T données dans le Tableau B.1, soit sous les valeurs d'essai de surtension temporaire établies par le fabricant conformément au point w) de 6.1.1, selon la plus grande de ces valeurs. Cet essai doit être effectué selon 7.7.6.

6.5.6 Courant total de décharge I_{Total}

Cet essai est uniquement réalisé si le fabricant revendique un courant total de décharge conformément à 7.9.10.

6.6 Exigences d'essais complémentaires pour les parafoudres à deux ports et un port avec bornes d'entrée/sortie séparées

6.6.1 Pourcentage de chute de tension

Le pourcentage de chute de tension doit être déclaré par le constructeur et la conformité est vérifiée par l'essai de 7.8.1.

6.6.2 Courant de charge assigné I_L

Le courant de charge assigné doit être déclaré par le constructeur et la conformité est vérifiée par l'essai de 7.8.2.

6.6.3 Capacité de tenue aux chocs aval

Si la valeur de la capacité de tenue aux chocs aval est donnée par le fabricant, le parafoudre doit être essayé conformément à 7.8.4.

6.6.4 Comportement en surcharge

Le parafoudre ne doit pas être endommagé ou altéré par les surcharges qui peuvent se produire en usage normal. La conformité à cette exigence est vérifiée conformément à 7.8.5.

7 Essais de type

Les essais de type sont effectués selon l'ordre indiqué au Tableau 2 sur trois échantillons par série d'essais. Dans chaque série d'essais, les essais doivent être réalisés dans l'ordre indiqué dans leTableau 2. L'ordre dans lequel chaque série d'essai est réalisée peut varier.

Si tous les échantillons réussissent une série d'essais, la conception du parafoudre est acceptée pour cette série d'essais. Si deux échantillons d'essai ou plus ne satisfont pas une série d'essais, alors le parafoudre n'est pas conforme à la présente norme.

Dans le cas où un seul échantillon ne satisfait pas un essai, cet essai, et tous ceux le précédant dans la même série d'essais qui peuvent avoir influencé le résultat de cet essai, doivent être répétés sur trois nouveaux échantillons, mais cette fois aucune défaillance sur un quelconque échantillon n'est admise.

Un jeu de trois échantillons peut être utilisé pour plus d'une série d'essais après accord du constructeur.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6.5.5.2 TOVs caused by faults or disturbances in the low voltage system

If U_C is greater or equal to U_T there is no need to perform this test.

All other SPDs shall be tested using either the TOV voltages U_T given in Table B.1 or the TOV voltages stated by the manufacturer according to 6.1.1 w), whichever values are higher. This test shall be performed in accordance with 7.7.6.

6.5.6 Total discharge current I_{Total}

This test is only conducted if the manufacturer claims a total discharge current in accordance with 7.9.10.

6.6 Additional test requirements for two-port SPDs and one-port SPDs with separate input/output terminals

6.6.1 Percent of voltage regulation

The percent of voltage regulation shall be declared by the manufacturer and tested in accordance with 7.8.1.

6.6.2 Rated load current I_L

The rated load current shall be declared by the manufacturer and tested in accordance with 7.8.2.

6.6.3 Load-side surge withstand capability

When the value for load-side surge withstand capability is declared by the manufacturer, it shall be tested in accordance with 7.8.4.

6.6.4 Overload behaviour

The SPD shall not be damaged or altered by overloads, which may occur in normal use. Compliance with this requirement is checked according to 7.8.5.

7 Type tests

Type tests are carried out as indicated in Table 2 on three samples per test series. Within any test series, the tests shall be carried out in the order given in Table 2. The order in which test series are carried out may be varied.

If all samples pass a test series, the design of the SPD is acceptable for that test series. If two or more test samples fail a test series, the SPD does not comply with this standard.

In the event that a single sample does not pass a test, this test, and those preceding in the same test series that may have influenced the result of this test, shall be repeated with three new samples, but this time no failure of any sample is allowed.

A set of three samples may be used for more than one test series, if agreed by the manufacturer.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Si le parafoudre est une partie intégrée à un produit couvert par une autre norme internationale, alors les exigences de cette autre norme internationale doivent s'appliquer à toutes les parties du produit qui n'appartiennent pas à la partie parafoudre du produit.

7.1 Procédures générales d'essai

Sauf spécification contraire, la norme de référence pour les procédures d'essais est la CEI 61180-1.

Sauf spécification contraire, les valeurs en courant alternatif mentionnées dans la norme sont des valeurs efficaces.

Le parafoudre doit être installé et relié électriquement conformément aux instructions du constructeur. Aucun procédé de refroidissement extérieur ou de chauffage ne doit être utilisé.

Sauf spécification contraire, l'essai doit être effectué à l'air libre et la température ambiante doit être de 20 °C ± 15 °C.

Sauf spécification contraire, pour tous les essais lorsqu'une tension d'alimentation à U_C est demandée, la tolérance sur cette tension lors de l'essai doit être de $U_{C\ -5}^{\ 0}$ *%.*

Lors des essais de parafoudres équipés de câbles par le constructeur, ces câbles doivent faire partie du parafoudre à l'essai.

Pendant l'essai, ni maintenance ni démontage du parafoudre ne sont autorisés. Tous les déconnecteurs doivent être choisis et connectés selon les instructions du fabricant, si applicable. Pour les parafoudres présentant plusieurs modes de protection (voir 3.7) pour chacun desquels le constructeur déclare un niveau de protection de tension, les essais doivent être effectués sur chacun des modes de protection avec les valeurs choisies selon la déclaration du constructeur, en utilisant un nouvel échantillon chaque fois. Pour des dispositifs triphasés dans lesquels les composants du circuit de protection sont identiques pour un mode donné, l'essai de chacune des trois phases satisfera aux exigences relatives aux trois échantillons.

Il convient d'observer que de bonnes techniques d'essais sont nécessaires pour les essais de chocs et les mesures afin de s'assurer que les valeurs correctes d'essais sont enregistrées.

Si le fabricant donne des exigences différentes pour le ou les déconnecteurs externes, en fonction du courant de court-circuit présumé du réseau, toutes les séquences d'essais appropriés doivent être réalisées pour chaque combinaison du ou des déconnecteurs correspondant aux courants de court-circuit présumés.

7.1.1 Essai de courant de choc de classe I

Le courant d'essai de choc I_{imp} est défini par la valeur crête $I_{crête}$, la charge Q et l'énergie spécifique W/R. Le courant de choc unipolaire doit atteindre $I_{crête}$ en moins de 50 µs, le transfert de la charge Q doit se produire en moins de 10 ms et l'énergie spécifique W/R doit être dissipée en moins de 10 ms.

Le Tableau 3 donne les valeurs de Q (As) et de W/R (kJ/Ω) pour des exemples de valeurs de $I_{crête}$ (kA).

La relation entre $I_{crête}$(kA), Q (As) et W/R(kJ/Ω) dans le Tableau 3 s'établit comme suit:

$Q = I_{crête} \times a$ où $a = 5 \times 10^{-4}$ s

$W/R = I_{crête}^2 \times b$ où $b = 2{,}5 \times 10^{-4}$ s

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

If the SPD is an integral part of a product covered by another international standard, the requirements of the other international standard shall apply to those parts of the product, which do not belong to the SPD section of the product.

7.1 General testing procedures

If not otherwise specified, the reference standard for testing procedure is IEC 61180-1.

Unless otherwise specified, a.c. values given in this standard are r.m.s values.

The SPD shall be mounted and electrically connected in accordance with the manufacturer□s installation procedures. Neither external cooling nor heating shall be employed.

When not otherwise specified, the test shall be performed in free air and the ambient temperature shall be 20 °C ± 15 °C.

If not otherwise specified, for all tests where a power supply at U_C is required, the voltage tolerance for testing shall be $U_{C\ -5}^{\ 0}$ %.

When testing SPDs for which the manufacturer supplies integral cables, the full length of those cables shall form part of the SPD under test.

During the test, no maintenance or dismantling of the SPD is allowed. All SPD disconnectors shall be selected and connected as required by the manufacturer, where applicable. For SPDs having more than one mode of protection (see 3.7), for which the manufacturer declares a voltage protection level, the tests shall be performed on each mode, with the values chosen according to the manufacturer declaration, using new samples each time. For three phase devices in which the protective component circuitry per given mode is identical, the testing of each of the three phases will fulfill the three sample requirement.

It should be noted that good testing techniques are required for impulse testing and measurements. This is needed to ensure that correct test values are recorded.

If the manufacturer sets different requirements for the external SPD disconnector(s) depending upon the prospective short-circuit current of the supply system, all relevant test sequences shall be performed for every combination of required SPD disconnector(s) and corresponding prospective short-circuit currents.

7.1.1 Class I impulse current test

The test impulse current I_{imp} is defined by the peak value I_{peak}, the charge Q and the specific energy W/R. The unipolar impulse current shall reach I_{peak} within 50 µs, the transfer of the charge Q shall occur within 10 ms and the specific energy W/R shall be dissipated within 10 ms.

Table 3 gives values of Q (As) and W/R (kJ/Ω) for example values of I_{peak} (kA).

The relationship between I_{peak}(kA), Q (As) and W/R (J/Ω) in Table 3 is as follows:

$Q = I_{peak} \times a$ where $a = 5 \times 10^{-4}$ s

$W/R = I_{peak}^2 \times b$ where $b = 2{,}5 \times 10^{-4}$ s

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 2 – Exigences pour les essais de type si applicables aux parafoudres

Séries d'essais	Description de l'essai	Paragraphe	ACCESSIBLE						HORS DE PORTEE		
			PERMANENTE			MOBILE			PERMANENTE		
			Classe d'essai								
			I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Identification et marquage	6.1.1/6.1.2/7.2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Bornes et connexions	6.2.1/6.3/7.3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Essai de protection contre les contacts directs	6.5.1/7.4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	–	–	–
	Consommation de puissance en régime permanent et courant résiduel	6.5.3/6.5.4/7.7.5	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
2	Niveau de protection	6.2.2/7.5									
	Détermination de la présence d'un composant de coupure	7.5.1	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Tension résiduelle	7.5.2	Y	Y	–	Y	Y	–	Y	Y	–
	Tension d'amorçage sur le front d'onde	7.5.3	Y	Y	–	Y	Y	–	Y	Y	–
	Tension de limitation avec onde combinée	7.5.4/7.5.5	–	–	Y	–	–	Y	–	–	Y
	Détermination de l'amplitude du courant de suite	7.6.2	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3	Essai de fonctionnement en charge	6.2.6/7.6									
	Préconditionnement	7.6.4/ 7.7.1	Y	Y	–	Y	Y	–	Y	Y	–
	Essais de fonctionnement en charge de classe I et de classe II	6.2.3/6.2.4/7.6.5/ 7.6.6/7.7.1	Y	Y	–	Y	Y	–	Y	Y	–
	Essai de fonctionnement en charge de classe III	6.2.5/7.6.7/7.7.1	–	–	Y	–	–	Y	–	–	Y
4	Courant total de décharge de classe I et II	6.5.6/7.9.10	N	N	–	N	N	–	N	N	–
5	Essai de stabilité thermique	6.2.7/7.7.2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
6*	Essai de capacité de tenue au court-circuit	6.2.7/6.2.11/ 7.7.3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
7*	Essai TOV	6.2.7/6.5.5/7.7.6	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Essai TOV	6.2.7/6.5.5/7.7.4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
8	Câbles souples et cordons et leurs connexions	7.9.1	–	–	–	Y	Y	Y	–	–	–
	Résistance mécanique	6.3/6.5.1.1/ 7.9.2.1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Résistance mécanique	6.3/6.5.1.1/ 7.9.2.2	–	–	–	Y	Y	Y	–	–	–
	Résistance d'isolement	6.5.1.3/7.9.7	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Rigidité diélectrique	6.2.10/7.9.8	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Environnement, code IP	6.4/6.5.1/7.9.9	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Résistance à la chaleur	6.5.1.2/7.9.3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Distances dans l'air et lignes de fuite	6.2.8/7.9.5.1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Résistance à la chaleur anormale et au feu	6.5.2/7.9.4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Résistance au cheminement	6.2.9/7.9.6	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
9	Essais supplémentaires pour parafoudres à deux ports et parafoudres à un port avec des bornes d'entrée/sortie séparées										
	Pourcentage de chute de tension	6.6.1/7.8.1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Courant de charge assigné	6.6.2/7.8.2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Tenue aux chocs aval	6.6.3/7.8.4	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Comportement en surcharge	6.6.4/7.8.5	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Essai de tenue au court-circuit en charge	6.2.7/7.8.3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
10	Vérifications et essais supplémentaires										
	Fonctionnement de l'indicateur d'état	6.2.12	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Isolement entre des circuits séparés	6.2.13	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

Y: applicable; N: non obligatoire (optionnel) ; – : ne s'applique pas.

* Pour cette série d'essais, plus d'un jeu d'échantillons peut être nécessaire.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 2 – Type test requirements where applicable for SPDs

Test series	Test description	Subclause	ACCESSIBLE						OUT OF REACH		
			FIXED			PORTABLE			FIXED		
			Test class								
			I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Identification and marking	6.1.1/6.1.2/7.2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Terminals and connections	6.2.1/6.3/7.3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Testing for protection against direct contact	6.5.1/7.4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	–	–	–
	Standby power consumption and residual current	6.5.3/6.5.4/7.7.5	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
2	Protection level	6.2.2/7.5									
	Determination of the presence of a switching component	7.5.1	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Residual voltage	7.5.2	Y	Y	–	Y	Y	–	Y	Y	–
	Front of wave sparkover voltage	7.5.3	Y	Y	–	Y	Y	–	Y	Y	–
	Limiting voltage with combination wave	7.5.4/7.5.5	–	–	Y	–	–	Y	–	–	Y
	Determination of the magnitude of the follow current	7.6.2	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3	Operating duty test	6.2.6/7.6									
	Preconditioning	7.6.4/ 7.7.1	Y	Y	–	Y	Y	–	Y	Y	–
	Class I and II operating duty test	6.2.3/6.2.4/7.6.5/ 7.6.6/7.7.1	Y	Y	–	Y	Y	–	Y	Y	–
	Class III operating duty test	6.2.5/7.6.7/7.7.1	–	–	Y	–	–	Y	–	–	Y
4	Class I and II total discharge current	6.5.6/7.9.10	N	N	–	N	N	–	N	N	–
5	Test of thermal stability	6.2.7/7.7.2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
6*	Short-circuit withstand capability test	6.2.7/6.2.11/ 7.7.3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
7*	TOV test	6.2.7/6.5.5/7.7.6	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	TOV test	6.2.7/6.5.5/7.7.4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
8	Flexible cables and cords and their connection	7.9.1	–	–	–	Y	Y	Y	–	–	–
	Mechanical strength	6.3/6.5.1.1/ 7.9.2.1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Mechanical strength	6.3/6.5.1.1/ 7.9.2.2	–	–	–	Y	Y	Y	–	–	–
	Insulation resistance	6.5.1.3/7.9.7	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Dielectric withstand	6.2.10/7.9.8	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Environment, IP code	6.4/6.5.1/7.9.9	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Heat resistance	6.5.1.2/7.9.3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Air clearances and creepage distances	6.2.8/7.9.5.1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Resistance to abnormal heat and fire	6.5.2/7.9.4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Tracking resistance	6.2.9/7.9.6	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
9	Additional tests for two-port SPDs and one port-SPDs with separate input/output terminals										
	Percentage voltage regulation	6.6.1/7.8.1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Rated load current	6.6.2/7.8.2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Load side surge withstand	6.6.3/7.8.4	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Overload behaviour	6.6.4/7.8.5	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Load side short-circuit withstand capability test	6.2.7/7.8.3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
10	Additional checks and tests										
	Status indicator operation	6.2.12	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Isolation between separate circuits	6.2.13	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

Y: applicable; N: not mandatory (optional); –: not applicable.

* For this test series more than one set of samples may be needed.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 3 – Paramètres pour l'essai de classe I

$I_{crête}$ **en moins de 50 µs** kA	Q **en moins de 10 ms** As	W/R **en moins de 10 ms** kJ/Ω
20	10	100
10	5	25
5	2,5	6,25
2	1	1
1	0,5	0,25
NOTE Une des formes d'ondes utilisables et satisfaisant les paramètres ci-dessus est la forme d'onde 10/350 proposée dans la CEI 61312-1.		

Les tolérances suivantes doivent s'appliquer:

– $I_{crête}$ ±10 %;
– Q ±20 %;
– W/R ±35 %.

7.1.2 Essai sous courant nominal de décharge de classe I et II

La forme d'onde standard est 8/20. Les tolérances sur la forme d'onde de courant sont les suivantes:

– valeur crête ±10 %
– temps de montée ±10 %
– temps jusqu'à mi-valeur ±10 %

Un petit dépassement ou des oscillations sont permis si l'amplitude de l'oscillation ne dépasse pas la valeur crête de plus de 5 %. Toute inversion de la polarité après passage du courant à zéro ne doit pas dépasser la valeur crête de plus de 20 %.

Dans le cas de dispositifs à deux ports, l'amplitude de l'inversion doit être inférieure à 5 % de façon à ne pas influer sur la tension de limitation mesurée.

La mesure du courant s'écoulant dans le parafoudre doit s'effectuer avec une précision de ±3 %.

7.1.3 Essai sous tension de choc de classe I et II

La forme d'onde de la tension standard est 1,2/50. Les tolérances admises sur la forme d'onde sont les suivantes:

– valeur crête ±3 %
– temps de montée ±30 %
– temps jusqu'à mi-valeur ±20 %

Des oscillations ou un dépassement peuvent apparaître sur la crête du choc. Si la fréquence de ces oscillations est supérieure à 500 kHz ou si la durée du dépassement est inférieure à 1 µs, une courbe moyenne doit être tracée et, pour le mesurage, l'amplitude maximale de cette courbe est choisie comme la valeur de crête définie pour l'essai.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 3 – Parameters for class I test

I_{peak} **within 50 µs** kA	Q **within 10 ms** As	W/R **within 10 ms** kJ/Ω
20	10	100
10	5	25
5	2,5	6,25
2	1	1
1	0,5	0,25
NOTE One of the possible test impulses which meets the above parameters is the 10/350 waveshape proposed in IEC 61312-1.		

The following tolerances shall apply:

– I_{peak} ±10 %;
– Q ±20 %;
– W/R ±35 %.

7.1.2 Class I and class II nominal discharge current test

The standard waveshape is 8/20. The tolerances on the current waveshape are the following:

– peak value ±10 %
– front time ±10 %
– time to half value ±10 %

A small overshoot or oscillation is tolerated provided that the amplitude of any oscillation is not more than 5 % of the peak value. Any polarity reversal after the current has fallen to zero shall not be more than 20 % of the peak value.

In the case of two port devices, the magnitude of the reversal shall be less than 5 %, so that it does not affect the measured limiting voltage.

The measurement of the current flowing into the SPD shall be performed with an accuracy of ±3 %.

7.1.3 Class I and II voltage impulse test

The standard voltage waveshape is 1,2/50. The tolerances on the voltage waveshape are the following:

– peak value ±3 %
– front time ±30 %
– time to half value ±20 %

Oscillations or overshoot may occur at the crest of the impulse. If the frequency of such oscillations is more than 500 kHz or the duration of the overshoot is less than 1 µs, a mean curve shall be drawn and, for the purpose of the measurement, the maximum amplitude of this curve defines the peak value of the test voltage.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les oscillations dépassant de 3 % la valeur crête ne sont pas admises sur le front montant de la tension de choc.

La mesure de la tension aux bornes du parafoudre doit s'effectuer avec une précision de ±3 %. Les dispositifs de mesure doivent avoir une largeur de bande passante totale au moins égale à 25 MHz et le dépassement doit être inférieur à 3 %.

Le courant de court-circuit du générateur d'essai doit être au moins 20 % inférieur au courant de décharge nominal I_n, mais suffisant pour garantir que les composants de coupure de tension des parafoudres conduisent pendant l'essai.

7.1.4 Essai en onde combinée de classe III

Le choc standard d'un générateur combiné est caractérisé par la tension de sortie en circuit ouvert et par le courant de sortie en court-circuit. La tension de sortie en circuit ouvert doit présenter un temps de montée de 1,2 µs et un temps jusqu'à mi-valeur de 50 µs. Le courant de sortie en court-circuit doit présenter un temps de montée de 8 µs et un temps jusqu'à mi-valeur de 20 µs.

NOTE Pour des indications complémentaires, voir IEEE C62.45.

Les valeurs suivantes sont mesurées sur le générateur sans filtre anti-retour.

Les tolérances sur la tension en circuit ouvert U_{oc} doivent être les suivantes:

– valeur crête ±3 %
– temps de montée ±30 %
– temps jusqu'à mi-valeur ±20 %

Un dépassement ou des oscillations dans le voisinage de la crête sont admis si l'amplitude simple de crête est inférieure à 5 % de la valeur crête. Dans la plupart des circuits de choc, des oscillations sur la partie du front de montée pendant laquelle la tension ne dépasse pas 90 % de la valeur crête n'ont généralement qu'une influence négligeable sur les résultats et cela peut ne pas être considéré. Le choc de tension doit être essentiellement unidirectionnel.

Les tolérances admises sur le courant de choc de court-circuit doivent être les suivantes:

– valeur crête ±10 %
– temps de montée ±10 %
– temps jusqu'à mi-valeur ±10 %

Un dépassement de courant ou des oscillations sont admis si l'amplitude simple de crête est inférieure à 5 % de la valeur crête. Toute inversion de la polarité après passage du courant à zéro ne doit pas dépasser 20 % de la valeur crête.

Dans le cas de dispositifs à deux ports, l'amplitude de l'inversion du courant doit être inférieure à 5 % de façon à ne pas influencer la tension de limitation mesurée.

L'impédance nominale fictive du générateur doit être de 2 Ω. Par définition, l'impédance fictive est le rapport de la valeur crête de la tension en circuit ouvert U_{oc} sur la valeur crête du courant de court-circuit I_{sc}.

Les valeurs maximales pour la tension en circuit ouvert U_{oc} et le courant de crête de court-circuit I_{sc} sont respectivement 20 kV et 10 kA. Au-dessus de ces valeurs (20 kV/10 kA), les essais de classe II doivent être effectués.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Oscillations exceeding 3 % of the peak value are not allowed at the rising portion of the voltage impulse.

The measurement of the voltage at the terminals of the SPD shall be performed with an accuracy of ±3 %. The measuring devices shall have an overall bandwidth of a least 25 MHz and the overshoot shall be less than 3 %.

The short-circuit current of the test generator shall be less than 20 % of the nominal discharge current I_n, but sufficient to ensure that the SPD´s voltage switching component(s) conduct during the test.

7.1.4 Class III combination wave test

The standard impulse of a combination waveform generator is characterized by the output voltage under open-circuit conditions and the output current under short-circuit conditions. The open-circuit voltage shall have a front time of 1,2 µs and a time to half value of 50 µs. The short-circuit current shall have a front time of 8 µs and a time to half value of 20 µs.

NOTE For further guidance on this subject, see IEEE C62.45.

The following values are measured on the generator without a back filter.

The tolerances on open circuit voltage U_{oc} shall be the following:

– peak value ±3 %
– front time ±30 %
– time to half value ±20 %

Voltage overshoot or oscillations in the neighborhood of the crest are acceptable provided that the single peak amplitude is less than 5 % of the peak value. In commonly used impulse generator circuits, oscillations on that part of the wave front during which the voltage does not exceed 90 % of the peak value have generally negligible influence on the test results and thus may be disregarded. The voltage waveform shall be essentially unidirectional.

The tolerances on the short-circuit current shall be the following:

– peak value ±10 %
– front time ±10 %
– time to half value ±10 %

A current overshoot or oscillations are tolerated provided that their single peak amplitude at the crest of the waveform is less than 5 % of the peak value. Any polarity reversal after the current has fallen to zero shall be less than 20 % of the peak value.

In the case of two port devices the magnitude of the current reversal shall be less than 5 %, so that it does not affect the measured limiting voltage.

The fictive impedance of the generator shall be nominally 2 Ω. By definition, the fictive impedance is the ratio of the peak value of the open-circuit voltage U_{oc} divided by the peak value of the short-circuit current I_{sc}.

The maximum values for peak open-circuit voltage U_{oc} and peak short-circuit current I_{sc} are 20 kV and 10 kA respectively. Above these values (20 kV /10 kA), type II tests shall be performed.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Insérer un réseau de découplage (filtre anti-retour) selon les Figures 1 ou 2. Cette configuration de circuit ne sera utilisée que pour la détermination de la tension de limitation mesurée du parafoudre.

Tableau 4 – Tolérances sur les paramètres de la forme d'onde pour l'essai de la classe III

	Tension en circuit ouvert U_{oc}	**Courant de court-circuit I_{sc}**
Valeurs crêtes	±3 %	U_{OC}/2 Ω ± 10 %
Temps de montée	1,2 ± 30 %	8 ± 10 %
Temps jusqu'à mi-valeur	50 ± 20 %	20 ± 10 %
NOTE Ce tableau inclut les effets du filtre anti-retour du réseau de couplage.		

Les tolérances sur les paramètres de la forme d'onde telles qu'elles sont montrées au Tableau 4, doivent être satisfaites sur le port d'entrée du parafoudre avec les circuits des Figures 1 et 2. Lors de la vérification de la forme d'onde, l'impédance des entrées est simulée en connectant ensemble les conducteurs L, N et PE.

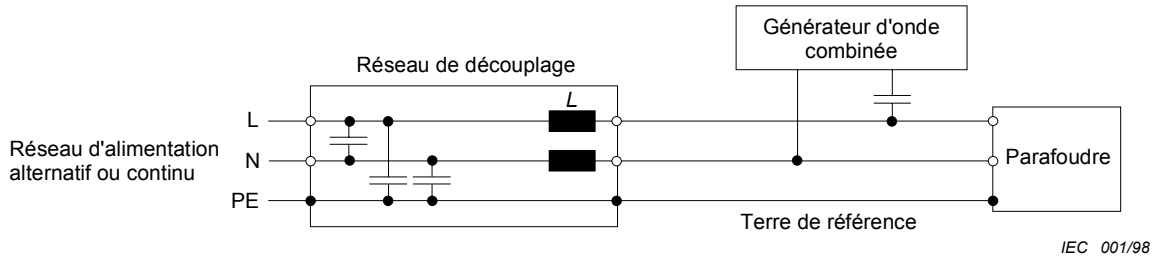


Figure 1 – Exemple de réseau de découplage pour un réseau monophasé

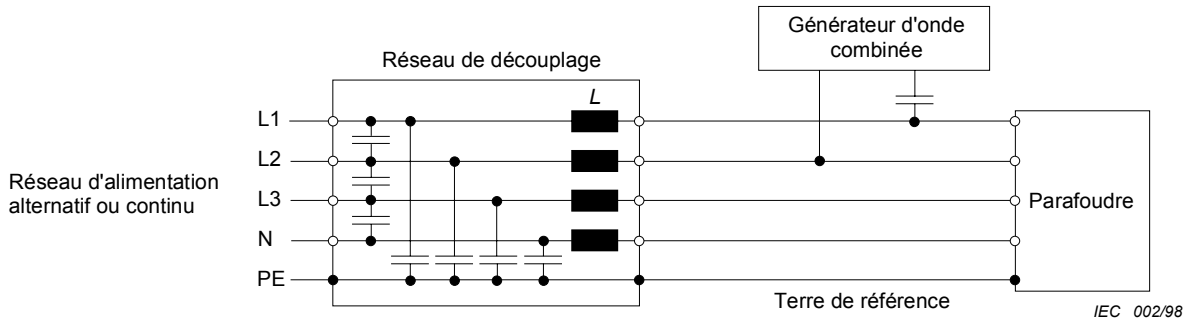


Figure 2 – Exemple de réseau de découplage pour un réseau triphasé

7.1.5 Essai des parafoudres extérieurs seulement et non accessibles

Dans le cas des parafoudres classés extérieurs seulement et non accessibles, l'utilisation de la boîte cubique en bois, recouverte de papier mousseline ou d'étamine blanche n'est prescrite que pour les essais appropriés de 7.7 et 7.8, si le constructeur revendique la conformité avec ces paragraphes.

L'information appropriée doit être fournie dans le rapport d'essai.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Insert a decoupling network (back filter) according to Figures 1 or 2. This circuit configuration will be used only for determining the measured limiting voltage of the SPD.

Table 4 – Tolerances on class III test waveform parameters

	Open-circuit voltage U_{oc}	**Short-circuit current I_{sc}**
Peak values	±3 %	U_{OC} / 2 Ω ± 10 %
Front time	1,2 ± 30 %	8 ± 10 %
Time to half value	50 ± 20 %	20 ± 10 %
NOTE This table includes the effects of decoupling network (back-filter).		

The tolerances on waveform parameters, as shown in Table 4, shall be met at the port where the SPD will be connected, with the circuits shown in Figures 1 and 2. During the verification of the waveshape, the impedance of the mains is simulated by connecting together the L, N and PE conductors.

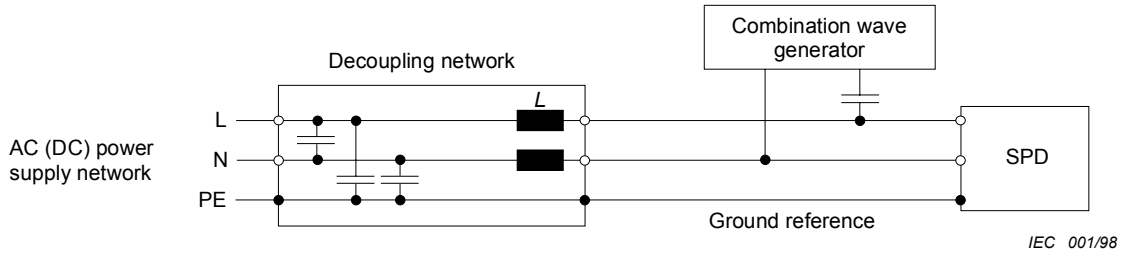


Figure 1 – Example of a decoupling network for single-phase power

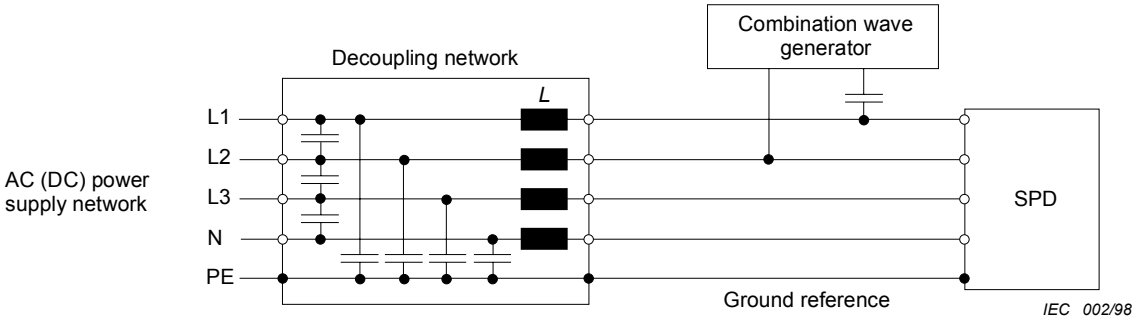


Figure 2 – Example of a decoupling network for three-phase power

7.1.5 Testing of SPDs classified outdoor only and for mounting out of reach

For SPDs classified outdoor only and for mounting out of reach, the use of the cubic wooden box, covered with muslin paper or cheese cloth is only required for the tests of 7.7 and 7.8, if the manufacturer claims compliance with these subclauses.

The relevant information shall be stated in the test report.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.2 Identification et marquage

7.2.1 Vérification de l'identification et des marquages

La vérification par examen de l'identification et des marquages doit être faite par rapport aux exigences respectives de 6.1.1 et 6.1.2. La conformité est vérifiée par examen.

7.2.2 Essai d'indébilité du marquage

Cet essai doit être effectué sur tous les types de marquage à l'exception de ceux faits par pression, moulage ou gravure.

L'essai est effectué en frottant le marquage à la main pendant 15 s avec un chiffon de coton imbibé d'eau et pendant 15 s encore avec un chiffon de coton imbibé d'hexane aliphatique (avec une teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1 % en volume, un indice de kauributanol de 29, une température initiale d'ébullition d'environ 65 °C et une masse spécifique de 0,68 g/cm^3).

Après cet essai, le marquage doit être facilement lisible.

7.3 Bornes et connexions

La vérification des bornes et leur conformité doivent satisfaire aux exigences de 7.3.1.

7.3.1 Méthode générale d'essai

Le parafoudre est disposé selon les recommandations du constructeur et est protégé contre tout échauffement ou refroidissement extérieur.

Sauf spécifications contraires, les bornes du parafoudre (trois échantillons de chaque) doivent être câblées avec les conducteurs conformes

– à ceux du Tableau 6 pour les parafoudres à deux ports et les parafoudres à un port avec des bornes d'entrée et de sortie séparées,
– aux instructions du constructeur pour les autres dispositifs à un port,

et doivent être fixées sur un tableau en bois peint en noir mat de 20 mm d'épaisseur. La méthode de fixation doit se conformer aux exigences relatives aux moyens de montage recommandées par le constructeur.

Toutefois, pour les parafoudres essayés selon la classe I et ceux à un port avec un courant nominal de décharge supérieur ou égal à 5 kA essayé selon la classe II, la section minimale des conducteurs doit être de 4 mm^2.

Lors de ces essais, l'entretien et le démontage des échantillons ne sont pas autorisés.

7.3.2 Bornes à vis

7.3.2.1 Essai de fiabilité des vis, des parties transportant le courant et des connexions

La conformité est vérifiée par inspection et, pour les vis utilisées pour la connexion du parafoudre, par l'essai suivant.

Les vis sont serrées et desserrées

– dix fois pour les vis s'engageant dans un filetage en matière isolante,
– cinq fois dans tous les autres cas.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.2 Identification and marking

7.2.1 Verification of the identification and markings

Verification of the identification and markings shall be checked against the respective requirements of 6.1.1 and 6.1.2 by inspection.

7.2.2 Test of indelibility of markings

This test shall be applied on markings of all types except those made by impressing, molding and engraving.

The test is made by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cotton soaked with water and again for 15 s with a piece of cotton soaked with aliphatic solvent hexane (with a content of aromatics of maximum 0,1 % volume, a kauributanol value of 29, initial boiling-point approximately 65 °C and specific gravity of 0,68 g/cm^3).

After this test, the marking shall be easily legible.

7.3 Terminals and connections

Verification of the incorporated terminals and their conformity is met by the requirements of 7.3.1.

7.3.1 General testing procedure

The SPD is mounted according to the manufacturer's recommendation, and is protected against undue external heating or cooling.

Unless otherwise specified, the SPD terminals (3 samples of each construction used) shall be wired with conductors according to

– Table 6 for two-port devices and one-port devices with separate input/output terminals,
– the manufacturer's instruction for other one-port devices,

and fixed on a dull, black-painted wood board of about 20 mm thickness. The method of fixing shall comply with any requirements relating to the means of mounting recommended by the manufacturer.

Nevertheless, SPDs tested according to class I and one-port SPDs with a nominal discharge current 5 kA tested according to class II shall be capable of clamping conductors up to a cross-section of at least 4 mm^2.

During the test, no maintenance or dismantling of the sample is allowed.

7.3.2 Terminals with screws

7.3.2.1 Test of reliability of screws, current-carrying parts and connections

Compliance is checked by inspection and for screws which are operated when connecting up the SPD by the following test.

The screws are tightened and loosened

– ten times for screws in engagement with a thread of insulating material,
– five times in all other cases.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les vis ou écrous s'engageant dans un filetage en matière isolante sont complètement retirés et réinsérés chaque fois, sauf si la construction des vis empêche cette opération.

L'essai est réalisé au moyen d'un tournevis ou d'une clef d'essai appropriés en appliquant un couple comme indiqué dans le Tableau 5.

Les vis ne doivent pas être serrées par à-coups.

Le conducteur est enlevé chaque fois que la vis est desserrée.

Tableau 5 – Diamètres du filetage et des couples appliqués

Diamètre nominal du filetage mm	**Couple** Nm		
	I	**II**	**III**
Jusqu'à et y compris 2,8	0,2	0,4	0,4
Au-dessus de 2,8 et y compris 3,0	0,25	0,5	0,5
Au-dessus de 3,0 et y compris 3,2	0,3	0,6	0,6
Au-dessus de 3,2 et y compris 3,6	0,4	0,8	0,8
Au-dessus de 3,6 et y compris 4,1	0,7	1,2	1,2
Au-dessus de 4,1 et y compris 4,7	0,8	1,8	1,8
Au-dessus de 4,7 et y compris 5,3	0,8	2,0	2,0
Au-dessus de 5,3 et y compris 6,0	1,2	2,5	3,0
Au-dessus de 6,0 et y compris 8,0	2,5	3,5	6,0
Au-dessus de 8,0 et y compris 10,0	–	4,0	10,0

La colonne I s'applique aux vis sans têtes si la vis une fois serrée ne sort pas du trou; elle s'applique aussi aux autres vis qui ne peuvent être serrées au moyen d'un tournevis dont la lame est plus large que le diamètre de la vis.

La colonne II s'applique aux autres vis serrées au moyen d'un tournevis.

La colonne III s'applique aux vis et écrous serrés par des moyens autres qu' un tournevis.

Lorsqu'une vis a une tête hexagonale à fente et que les valeurs des colonnes II et III sont différentes, l'essai est fait deux fois, premièrement en appliquant sur la tête hexagonale le couple spécifié dans la colonne III, puis sur un autre échantillon, en appliquant le couple spécifié en colonne II au moyen d'un tournevis. Si les valeurs des colonnes II et III sont les mêmes, seul l'essai au tournevis est effectué.

Pendant l'essai, les connexions vissées ne doivent pas se desserrer et aucun endommagement tel que la cassure des vis ou le dommage des fentes de têtes de vis, des filetages, des rondelles ou des étriers, au point d'empêcher l'usage ultérieur du parafoudre, ne doit être observé.

De plus, les couvercles et enveloppes ne doivent pas être endommagés; vérifier visuellement.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Screws or nuts in engagement with a thread of insulating material are completely removed and reinserted each time unless the construction of the screw prevents this.

The test is made by means of a suitable test screwdriver or spanner applying a torque as shown in Table 5.

The screws shall not be tightened in jerks.

The conductor is moved each time the screw is loosened.

Table 5 – Screw thread diameters and applied torques

Nominal diameter of thread mm	**Torque** Nm		
	I	**II**	**III**
Up to and including 2,8	0,2	0,4	0,4
Over 2,8 up to and including 3,0	0,25	0,5	0,5
Over 3,0 up to and including 3,2	0,3	0,6	0,6
Over 3,2 up to and including 3,6	0,4	0,8	0,8
Over 3,6 up to and including 4,1	0,7	1,2	1,2
Over 4,1 up to and including 4,7	0,8	1,8	1,8
Over 4,7 up to and including 5,3	0,8	2,0	2,0
Over 5,3 up to and including 6,0	1,2	2,5	3,0
Over 6,0 up to and including 8,0	2,5	3,5	6,0
Over 8,0 up to and including 10,0	–	4,0	10,0

Column I applies to screws without heads, if the screw, when tightened, does not protrude from the hole; it also applies to other screws which cannot be tightened by means of a screwdriver with a blade wider than the diameter of the screw.

Column II applies to other screws which are tightened by means of a screwdriver.

Column III applies to screws and nuts which are tightened by means other than a screwdriver.

Where a screw has a hexagonal head with a slot for tightening with a screwdriver and the values in columns II and III are different, the test is made twice, applying the torque specified in column III to the hexagonal head and, on another sample, applying the torque specified in column II by means of a screwdriver. If the values in columns II and III are the same, only the test with the screwdriver is made.

During the test, the screwed connections shall not work loose and there shall be no damage, such as breakage of screws or damage to the head slots, threads, washers or stirrups, that will impair the further use of the SPD.

Moreover, enclosures and covers shall not be damaged verification by visual inspection.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.3.2.2 Essai de fiabilité des bornes pour conducteurs externes

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 7.3.2.2.1, 7.3.2.2.2 et 7.3.2.2.3.

Ces essais sont effectués au moyen d'un tournevis ou d'une clef d'essai appropriée en appliquant un couple, comme indiqué dans le Tableau 5.

7.3.2.2.1 Les bornes sont équipées de conducteurs en cuivre des sections minimale ou maximale spécifiées en 7.3.1, rigides ou câblés selon le cas le plus défavorable.

Le conducteur est inséré dans la borne jusqu'à la distance minimale prescrite ou, si aucune distance n'est fixée, jusqu'à ce qu'il apparaisse de l'autre côté de la borne et dans la position la plus défavorable permettant aux brins du conducteur de s'échapper.

Les vis de serrage sont ensuite serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 5.

Chaque conducteur est soumis à une traction de la valeur, en newtons, indiquée dans le Tableau 7. La traction est exercée sans secousses, pendant 1 min, dans la direction des axes de l'emplacement du conducteur.

Lors de cet essai, le conducteur ne doit pas bouger de façon perceptible dans la borne.

Tableau 6 – Sections connectables des conducteurs en cuivre pour des bornes à vis ou sans vis

Courant maximal de charge permanent pour parafoudres à deux ports et à un port avec des bornes d'entrées/sortie séparées[1)]	**Domaine de sections nominales à serrer (conducteur simple)**	
A	**ISO – mm²**	**GTJ – Taille**
Jusqu'à et y compris 13	1 à 2,5	18 à 14
Au-dessus de 13 et jusqu'à et y compris 16	1 à 4	18 à 12
Au-dessus de 16 et jusqu'à et y compris 25	1,5 à 6	16 à 10
Au-dessus de 25 et jusqu'à et y compris 32	2,5 à 10	14 à 8
Au-dessus de 32 et jusqu'à et y compris 50	4 à 16	12 à 6
Au-dessus de 50 et jusqu'à et y compris 80	10 à 25	8 à 3
Au-dessus de 80 et jusqu'à et y compris 100	16 à 35	6 à 2
Au-dessus de 100 et jusqu'à et y compris 125	25 à 50	4 à 1

1) Pour des courants jusqu'à et y compris 50 A, il est prescrit que les bornes soient conçues pour le serrage de monoconducteurs ou rigides à torons; l'usage de câbles souples est admis.

Toutefois, il est admis que les bornes prévues pour des conducteurs à sections de 1 mm² à 6 mm² ne soient conçues que pour des monoconducteurs.

Tableau 7 – Forces de traction (bornes à vis)

Section du conducteur acceptée par la borne mm²	**Jusqu'à 4**	**Jusqu'à 6**	**Jusqu'à 10**	**Jusqu'à 16**	**Jusqu'à 50**
Traction N	50	60	80	90	100

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.3.2.2 Test of reliability of terminals for external conductors

Compliance is checked by inspection and tested in accordance with 7.3.2.2.1, 7.3.2.2.2 and 7.3.2.2.3.

These tests are made by means of a suitable screwdriver or spanner applying a torque as shown in Table 5.

7.3.2.2.1 The terminals are fitted with copper conductors of the smallest or largest cross-sectional areas specified in 7.3.1, solid or stranded, whichever is most unfavourable.

The conductor is inserted into the terminal for the minimum distance prescribed or, where no distance is prescribed, until it just projects from the far side, and in the position most likely to assist the wire to escape.

The clamping screws are then tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of Table 5.

Each conductor is then subjected to a pull of the value, in newtons, shown in Table 7. The pull is applied without jerks, for 1 min, in the direction of the axes of the conductor space.

During this test, the conductor shall not move noticeably in the terminal.

Table 6 – Connectable cross-sections of copper conductors for screw-type terminals or screwless terminals

Maximum continuous load current for two-port SPDs or one-port SPDs with separate input/output terminals[1)] A	**Range of nominal cross-sections to be clamped (single conductor)**	
	ISO – mm^2	**AWG – Terminal**
Up to and including 13	1 to 2,5	18 to 14
Above 13 up to and including 16	1 to 4	18 to 12
Above 16 up to and including 25	1,5 to 6	16 to 10
Above 25 up to and including 32	2,5 to 10	14 to 8
Above 32 up to and including 50	4 to 16	12 to 6
Above 50 up to and including 80	10 to 25	8 to 3
Above 80 up to and including 100	16 to 35	6 to 2
Above 100 up to and including 125	25 to 50	4 to 1

1) It is required that, for current ratings up to and including 50 A, terminals be designed to clamp solid conductors as well as rigid stranded conductors; the use of flexible conductors is permitted.

Nevertheless, it is permitted that terminals for conductors having cross-sections for 1 mm^2 up to 6 mm^2 be designed to clamp solid conductors only.

Table 7 – Pulling forces (screw terminals)

Cross-section of conductor accepted by the terminal mm^2	**Up to 4**	**Up to 6**	**Up to 10**	**Up to 16**	**Up to 50**
Pull N	50	60	80	90	100

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.3.2.2.2 Les bornes sont équipées de conducteurs en cuivre des sections minimale ou maximale spécifiées en 7.3.1, rigides ou câblés selon le cas le plus défavorable. Les vis des bornes sont ensuite serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 5. Les vis sont ensuite desserrées et la partie du conducteur soumise au serrage est inspectée.

Les conducteurs ne doivent pas présenter de dommages excessifs ou de fils coupés.

Les conducteurs sont considérés comme endommagés s'ils présentent des marques profondes ou aiguës.

Pendant l'essai, les bornes ne doivent pas se desserrer et aucun endommagement tel que la cassure des vis ou le dommage des fentes de têtes de vis, des filetages, des rondelles ou des étriers, au point d'empêcher leur usage ultérieur, ne doit être observé.

7.3.2.2.3 Les bornes sont équipées d'un conducteur rigide câblé en cuivre conformément au Tableau 8.

Avant leur insertion dans la borne, les fils des conducteurs sont mis en forme.

Le conducteur est introduit dans la borne jusqu'à ce qu'il atteigne le fond de la borne ou qu'il ressorte du côté opposé de la borne dans la position la plus favorable à l'échappement d'un brin. La vis est ensuite serrée avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 5.

Après l'essai, aucun brin du conducteur ne doit s'être échappé du parafoudre.

Tableau 8 – Dimensions des conducteurs

Domaine des sections nominales à serrer	Conducteur à brins	
	Nombre de brins	Diamètre des brins
mm^2		mm
1 à 2,5*	7	0,67
1 à 4*	7	0,85
1,5 à 6*	7	1,04
2,5 à 10	7	1,35
4 à 16	7	1,70
10 à 25	7	2,14
16 à 35	19	1,53
25 à 50	A l'étude	A l'étude

* Si la borne est destinée au serrage de conducteurs rigides seulement (voir note du Tableau 6), l'essai n'est pas effectué.

7.3.3 Bornes sans vis

Essai de traction

L'essai de traction est vérifié par l'essai suivant.

Les bornes sont équipées de nouveaux conducteurs du type et de sections minimale et maximale spécifiées en 7.3.1, rigides ou câblés, en choisissant le cas le plus défavorable.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.3.2.2.2 The terminals are fitted with copper conductors of the smallest or largest cross-sectional areas specified in 7.3.1 solid or stranded, whichever is the most unfavourable and the terminal screws are tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of Table 5. The terminal screws are then loosened and the part of the conductor which may have been affected by the terminal is inspected.

The conductors shall show neither undue damage nor severed wires.

Conductors are considered to be unduly damaged if they show deep or sharp indentations.

During the test, terminals shall not work loose and there shall be no damage such as breakage of screws or damage to the head slots, threads, washers or stirrups, that will impair the further use of the terminal.

7.3.2.2.3 The terminals are fitted with a rigid stranded copper conductor conforming to Table 8.

Before insertion in the terminal, the wires of the conductors are suitably reshaped.

The conductor is inserted into the terminal until the conductor reaches the bottom of the terminal or just projects from the far side of the terminal and in the position most likely to assist a wire to escape. The clamping screw or nut is then tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of Table 5.

After the test, no wire of the conductor shall have escaped from the SPD terminal.

Table 8 – Conductor dimensions

Range of nominal cross-sections to be clamped	Stranded conductor	
	Number of wires	Diameter of wires
mm^2		mm
1 to 2,5*	7	0,67
1 to 4*	7	0,85
1,5 to 6*	7	1,04
2,5 to 10	7	1,35
4 to 16	7	1,70
10 to 25	7	2,14
16 to 35	19	1,53
25 to 50	Under consideration	Under consideration

* If the terminal is intended to clamp solid conductors only (see note of Table 6), the test is not made.

7.3.3 Screwless terminals

Pull out test

Compliance is checked by the following tests.

The terminals are fitted with new conductors of the type and of the minimum and maximum cross-sectional areas as specified in 7.3.1, solid or stranded, whichever is the most unfavourable.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Chaque conducteur est ensuite soumis à une valeur de traction indiquée dans le Tableau 9. La traction est exercée sans secousses pendant 1 min dans la direction des axes du conducteur.

Lors de cet essai, le conducteur ne doit pas s'échapper de la borne et il ne doit y avoir aucun indice de dommage.

Tableau 9 – Forces de traction (bornes sans vis)

Section mm²	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
Force de traction N	30	30	35	40	50	60	80	90	100	135	190

7.3.4 Connexions à perçage d'isolant

7.3.4.1 Essai de traction pour des bornes de parafoudres conçus pour des monoconducteurs

La vérification est effectuée par l'essai suivant:

Les bornes sont équipées de nouveaux conducteurs de section minimale ou maximale définie en 7.3.1, rigides ou câblés selon le cas le plus défavorable.

Les vis éventuelles sont serrées selon le Tableau 5.

Les conducteurs sont connectés et déconnectés cinq fois, étant changés à chaque fois. Après chaque connexion, les conducteurs sont soumis à une traction sans secousses pendant 1 min dans l'axe du conducteur selon la valeur donnée dans le Tableau 9.

Lors de cet essai, le conducteur ne doit pas s'échapper du parafoudre et aucun indice de dommage ne doit être relevé.

7.3.4.2 Essai de traction pour des parafoudres conçus pour des câbles multiconducteurs ou cordons

L'essai de traction sur des parafoudres conçus pour des câbles multiconducteurs ou des cordons est effectué selon 7.3.4.1, si ce n'est que la force de traction est exercée sur l'ensemble du câble multiconducteur ou du cordon au lieu de l'âme seule.

La force de traction est calculée selon la formule suivante:

$$F = F(x)\sqrt{n}$$

où

F est la force totale à appliquer;

n est le nombre de brins;

F(x) est la force sur un brin selon la section du conducteur (voir Tableau 9).

Lors de l'essai, le câble ou cordon ne doit pas s'échapper du parafoudre.

7.3.5 Ecrous, fiches et prises

La vérification est effectuée par examen et par un essai de montage.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Each conductor is then subjected to a pull of the value shown in the following Table 9. The pull is applied without jerks for 1 min in the direction of the axis of the conductor.

During the test there shall be no movement of the conductor in the terminal or any indication of damage.

Table 9 – Pulling force (screwless terminals)

Cross-sectional area mm²	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
Pull force N	30	30	35	40	50	60	80	90	100	135	190

7.3.4 Insulation pierced connections

7.3.4.1 Pull out test on SPD terminals designed for single core conductors

Compliance is checked by the following tests.

The terminals are fitted with new copper conductors of the smallest or largest cross-sectional area specified in 7.3.1. solid or stranded, whichever is most unfavourable.

Screws, if any, are tightened according to Table 5.

The conductors are connected and disconnected five times, new conductors being used each time. After each connection the conductors are subjected to a pull, without jerks, for 1 min in the axis of the tapping conductor according to the value given in Table 9.

During the test, there shall be no movement of the conductor in the terminal or any sign of damage.

7.3.4.2 Pull out test on SPD terminals designed for multi-core cables or cords

The pull-out test on the SPD terminals designed for multi-core cables or cords is carried out according to 7.3.4.1 except that the pull force is applied to the entire multicore cable or cord instead of to the individual core.

The pull force is calculated according to the following formula:

$$F = F(x)\sqrt{n}$$

where

F is the total force to apply;

n is the number of cores;

F(x) is the force for one core according to the cross-section of one conductor (see Table 9).

During the test, the cable or cord shall not slip out of the terminals.

7.3.5 Nuts, plug, socket

Compliance is checked by inspection and trial mounting.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.4 Essai de protection contre les contacts directs

7.4.1 Parties isolantes

L'échantillon est monté comme en usage normal; l'essai est effectué en utilisant des conducteurs de la section la plus faible puis répété en utilisant des conducteurs de la section la plus élevée comme spécifié en 7.3.1. L'essai est effectué conformément à 7.3.1.

Pour les parafoudres, le doigt d'essai normalisé (conforme à la CEI 60529) est appliqué en tout emplacement possible.

Pour les parafoudres enfichables qui peuvent être remplacés sans l'aide d'un outil, le doigt d'épreuve est appliqué en tout emplacement possible lorsque le dispositif est partiellement ou totalement enfiché.

Un indicateur électrique, dont la tension de fonctionnement est comprise entre 40 V et 50 V est utilisé pour déceler un contact avec la partie concernée.

7.4.2 Parties métalliques

Les parties métalliques accessibles lorsque le dispositif est câblé et monté comme en usage normal doivent être reliées à la terre par une liaison de faible résistance, à l'exception de petites vis ou de pièces analogues isolées des parties actives, utilisées pour la fixation des bases, des couvercles ou des protections des prises.

Un courant (issu d'une source alternative dont la tension à vide ne dépasse pas 12 V) égal à 1,5 fois le courant assigné ou 25 A, en prenant la valeur la plus élevée, circule entre la borne de terre et chacune des parties métalliques accessibles, tour à tour.

La chute de tension entre la borne de terre et la partie métallique accessible est mesurée et la résistance est calculée à partir du courant et de cette chute de tension. En aucun cas, la résistance ne doit dépasser 0,05 Ω.

NOTE Il convient de veiller à ce que la résistance de contact entre la pointe de mesure et la partie métallique à l'essai n'influence pas les résultats d'essai.

7.5 Détermination de la tension de limitation mesurée

Les essais à effectuer sur les divers types de parafoudres pour déterminer leur tension écrêtée mesurée sont réalisés conformément au Tableau 10 et à la Figure 3.

Tableau 10 – Essais à effectuer pour déterminer la tension de limitation mesurée

	Classe I	Classe II	Classe III
Essai 7.5.2	X	X	
Essai 7.5.3	X*	X*	
Essai 7.5.4			X

* A effectuer seulement si le parafoudre comporte un dispositif de coupure de tension conforme à 7.5.1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.4 Testing for protection against direct contact

7.4.1 Insulated parts

The sample is mounted as for normal use and the test is conducted using conductors of the smallest cross-sectional area and then again using conductors of the largest cross-sectional area as specified in 7.3.1. The test is conducted in accordance with 7.3.1.

The standard test finger (in accordance with IEC 60529) is applied in every possible position.

For plug-in SPDs (which can be changed without a tool), the test finger is applied in every possible position, when the plug is partially engaged or completely engaged with a socket outlet.

An electrical indicator with a voltage of not less than 40 V and not more than 50 V is used to show contact with the relevant part.

7.4.2 Metal parts

Metal parts which are accessible when the SPD is wired and mounted as for normal use have to be connected to earth through a low resistance connection, except of small screws and the like, isolated from live parts, for fixing bases and covers or cover plates of socket-outlets.

A current (derived from an a.c. source having a no-load voltage not exceeding 12 V) equal to 1,5 times the rated load current or 25 A, whichever is the greater, is passed between the earthing terminal and each of the accessible metal parts in turn.

The voltage drop between the earthing terminal and the accessible metal part is measured and the resistance is calculated from the current and this voltage drop. The resistance shall not exceed 0,05 Ω.

NOTE Care should be taken that the contact resistance between the tip of the measuring probe and the metal part under test does not influence the test results.

7.5 Determination of the measured limiting voltage

The tests to be performed on the different SPD types to determine their measured limiting voltages are according to the following Table 10 and the flow chart in Figure 3.

Table 10 – Tests to be performed to determine the measured limiting voltage

	Class I	Class II	Class III
Test 7.5.2	X	X	
Test 7.5.3	X*	X*	
Test 7.5.4			X
* To be performed only on voltage switching SPD types according to 7.5.1.			

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les conditions spécifiques d'essai suivantes sont applicables:

a) Tous les parafoudres à un port doivent être essayés hors tension. Tous les parafoudres à deux ports doivent être essayés alimentés au moyen d'une source de tension de courant nominal d'au moins 5 A sous U_c sauf si le constructeur peut montrer qu'il n'existe pas de différence pour la tension écrêtée mesurée quand le dispositif est sous tension ou hors tension.

b) Pour un parafoudre à un port comportant des bornes, l'essai est effectué sans déconnecteurs externes et la tension de limitation mesurée est déterminée aux bornes. Pour un parafoudre à un port comportant des raccords de connexion, la tension de limitation mesurée est déterminée avec un raccord extérieur de longueur égale à 150 mm. Pour un parafoudre à deux ports et pour un parafoudre à un port présentant des bornes distinctes pour la charge, la tension de limitation mesurée est déterminée sur le port de sortie ou sur les bornes aval du parafoudre. L'essai doit comprendre les parties auxiliaires en série avec le parafoudre et en parallèle avec la charge telles que le déconnecteur, les indicateurs lumineux, le fusible et les autres parties déclarées par le constructeur.

c) La tension de limitation mesurée est la valeur la plus élevée lors des essais effectués conformément au Tableau 10 et à la Figure 3, selon le type de parafoudre.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The following specific test conditions apply.

a) All one-port SPDs shall be tested unenergized. All two-port SPDs are to be tested energized by means of a voltage source having a nominal current of at least 5 A at U_C, unless the manufacturer can show that there is no difference in the value of the measured limiting voltage when the device is energized or unenergized.

b) For a one-port SPD having terminals, the test is performed without external disconnectors and the measured limiting voltage is measured at the terminals. For a one-port SPD having connecting leads, the measured limiting voltage is measured with an external lead length of 150 mm. For a two-port SPD, and a one-port SPD having separate load terminals, the measured limiting voltage is measured at the load port or load terminals of the SPD. The test shall include all ancillary parts in series with the SPD and parallel with the load such as disconnector, lights, indicators, fuse and other parts declared by the manufacturers of the SPD.

c) The measured limiting voltage is the highest voltage value of the tests performed according to Table 10 and Figure 3, relevant to the SPD test class.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

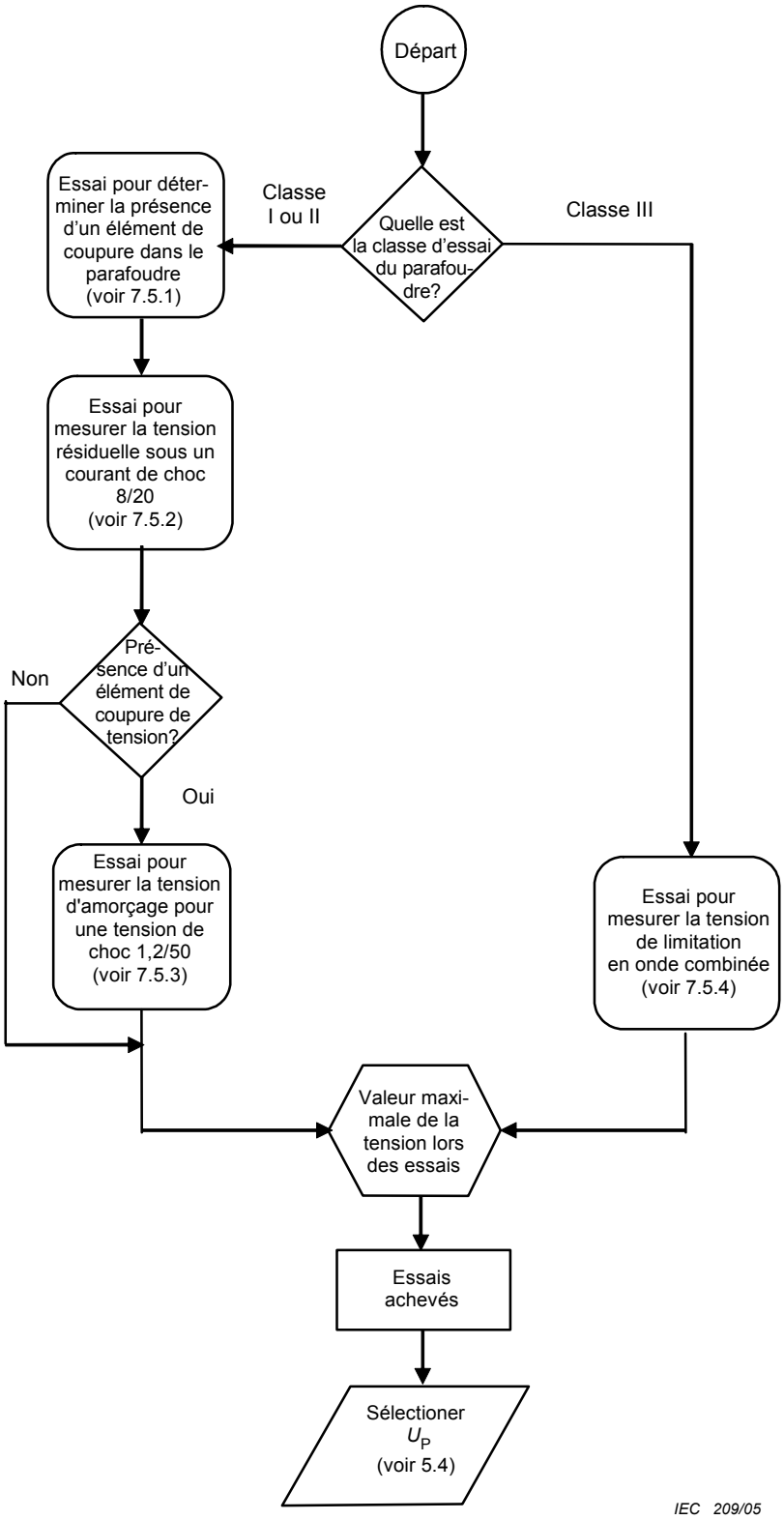


Figure 3 – Diagramme d'essai pour déterminer le niveau de protection en tension U_p

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

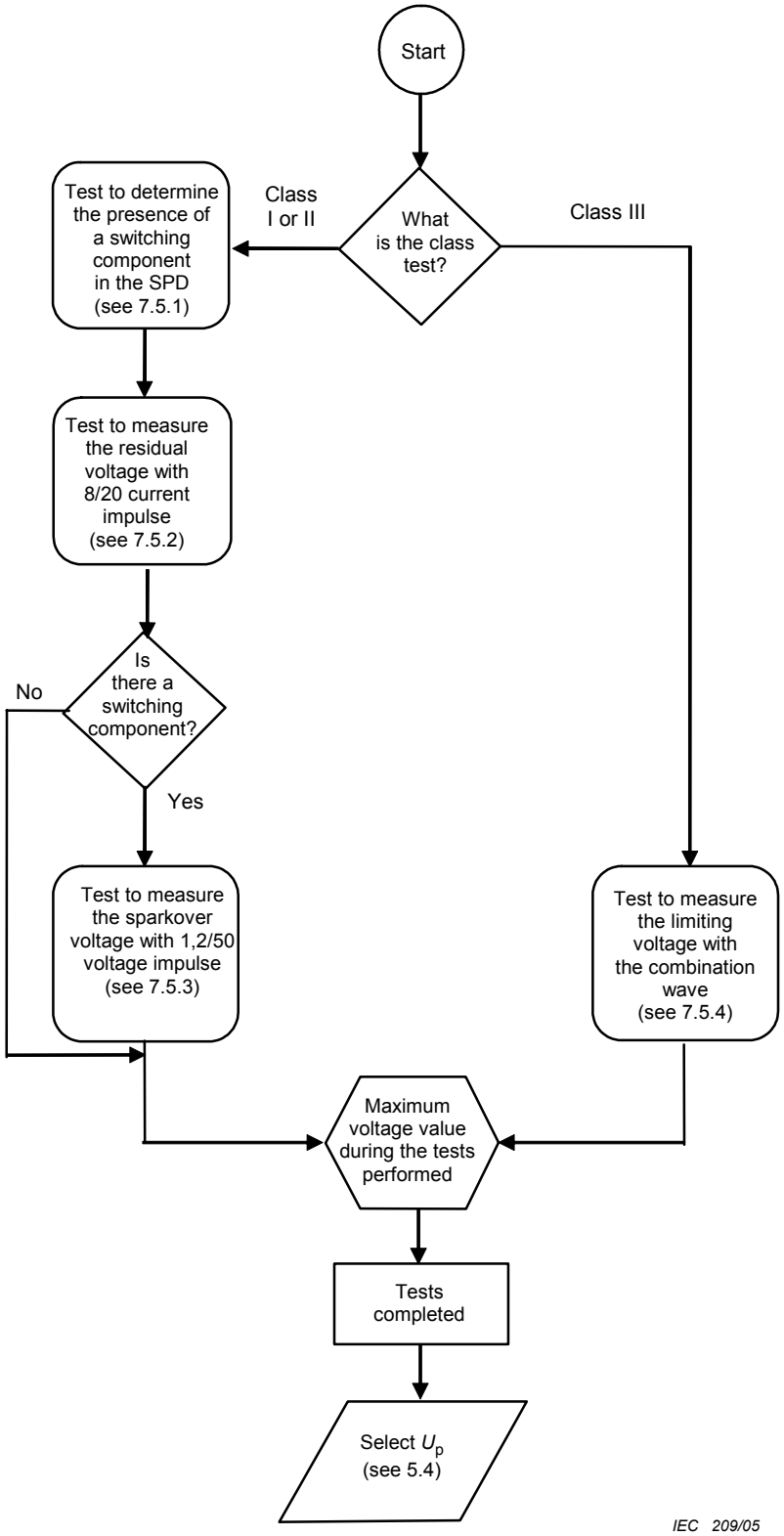


Figure 3 – Test flow chart to determine the voltage protection level U_p

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.5.1 Procédure d'essai pour déterminer si un dispositif de coupure (crowbar) est dans un parafoudre

Cet essai n'est effectué que si la conception interne du parafoudre n'est pas connue. Un nouvel échantillon doit être utilisé pour cet essai uniquement.

Le courant de choc normalisé 8/20 est utilisé pour les essais de classe I et II des parafoudres avec une amplitude I_{max} ou $I_{crête}$, comme indiqué par le constructeur. Pour les essais de classe III des parafoudres, un générateur combiné doit être utilisé en circuit ouvert avec une tension égale à U_{oc} déclarée par le constructeur.

Une tension de choc doit être appliquée au parafoudre (si le parafoudre comporte deux ports, le choc doit être appliqué sur les ports d'entrée et de sortie.

Un enregistrement oscillographique de la tension dans le parafoudre doit être réalisé (si le parafoudre comporte deux ports, la mesure de la tension doit être effectuée sur le port d'entrée).

Si la forme d'onde de la tension enregistrée présente une chute brutale, le parafoudre est considéré comme comportant un dispositif de coupure (crowbar).

7.5.2 Procédure d'essai pour mesurer la tension résiduelle sous un courant de choc 8/20

a) Les courants de choc 8/20 doivent être utilisés avec une séquence de valeurs crêtes de approximativement 0,1; 0,2; 0,5 et 1,0 fois I_n.

   Si le parafoudre comporte uniquement des composants à limitation de tension, alors cet essai est effectué uniquement à I_n.

   NOTE Pour les essais des parafoudres comportant un composant de coupure, il convient que le taux de croissance de la tension de sortie du générateur soit limité à une valeur de 10 kV/µs.

b) Une séquence de polarité positive et une séquence de polarité négative sont appliquées au parafoudre.

c) Enfin, au moins un choc à I_{max} ou $I_{crête}$ faisant circuler I_{max} ou $I_{crête}$ supérieur à I_n est appliqué au parafoudre sous la polarité qui donne les tensions résiduelles les plus élevées lors des essais précédents.

d) L'intervalle entre les chocs individuels doit être suffisamment long pour que l'échantillon se refroidisse à la température ambiante.

e) Le courant et la tension doivent être enregistrés sur oscilloscope pour chaque choc. Les valeurs crêtes (absolues) doivent être rapportées sur une courbe de courant de décharge/tension résiduelle. Une courbe passant par les points doit être tracée. Il doit y avoir suffisamment de points sur la courbe de manière à ce qu'il n'y ait pas d'écarts significatifs sur la courbe jusqu'à I_{max} ou $I_{crête}$.

f) La tension résiduelle utilisée pour la tension de limitation mesurée est, par définition, la tension la plus élevée sur la courbe correspondant au courant:

   – classe I: jusqu'à $I_{crête}$ ou I_n, en choisissant la valeur la plus élevée;

   – classe II: jusqu'à I_n.

7.5.3 Procédure d'essai pour mesurer le front d'onde de la tension d'amorçage

La tension de choc 1,2/50 est utilisée. Le générateur de tension est réglé pour une tension en circuit ouvert de 6 kV.

a) 10 chocs sont appliqués sur le parafoudre, cinq de polarité positive et cinq de polarité négative.

b) L'intervalle entre les chocs individuels doit être suffisamment long pour permettre à l'échantillon de se refroidir à la température ambiante.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.5.1 Test procedure to determine the presence of a switching (crowbar) component in an SPD

This test has to be performed only if the internal design of the SPD is not known. A new sample shall be used for this test only.

The standard 8/20 current impulse is used for class I and class II tests of SPDs with a magnitude of I_{max} or I_{peak} as declared by the manufacturer. For class III test of an SPD, a combination wave generator shall be used with an open-circuit voltage equal to the U_{oc} declared by the manufacturer.

One impulse shall be applied to the SPD (in the case of a two-port SPD, the impulse shall be applied to its input and output terminals).

Oscillographic record of the voltage across the SPD shall be taken (in the case of a two-port SPD, the voltage measurement shall be taken across the input terminal of the SPD).

If the waveshape of the recorded voltage shows a sudden collapse, the SPD is considered as containing a switching (crowbar) component.

7.5.2 Test procedure to measure the residual voltage with 8/20 current impulses

a) The 8/20 current impulses shall be used with a sequence of peak values of approximately 0,1; 0,2; 0,5 and 1,0 times I_n.

   If the SPD contains only voltage-limiting components, this test needs only to be performed at I_n.

   NOTE For testing SPDs containing a switching component, the rate of rise of the generator output voltage should be limited to a value of 10 kV/µs.

b) One sequence of positive polarity and one sequence of negative polarity are applied to the SPD.

c) Finally, at least one impulse of I_{max} or I_{peak} providing I_{max} or I_{peak} is above I_n is applied to the SPD at the polarity that showed higher residual voltages in previous tests.

d) The interval between individual impulses shall be long enough for the sample to cool down to ambient temperature.

e) A current and a voltage oscillogram shall be recorded for each impulse. The (absolute) peak values shall be plotted into a discharge current versus residual voltage diagram. A curve which best fits the data points shall be drawn. There shall be sufficient points on the curve to ensure that there are no significant deviations on the curve up to I_{max} or I_{peak}.

f) The residual voltage used for determining the measured limiting voltage is given by definition as the highest voltage on this curve corresponding in the range of currents for:

   – class I: up to I_{peak} or I_n whichever is greater;

   – class II:up to I_n.

7.5.3 Test procedure to measure the front-of-wave sparkover voltage

The 1,2/50 voltage impulse is used. The generator voltage is set to an open circuit output voltage of 6 kV.

a) 10 impulses are applied to the SPD, five of positive and five of negative polarity.

b) The interval between individual impulses shall be long enough to allow the sample to cool down to ambient temperature.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

c) Si l'amorçage n'est pas observé pendant un quelconque des 10 chocs sur le front d'onde, alors a) et b) ci-dessus sont répétés avec la tension de sortie en circuit ouvert du générateur réglée à 10 kV.

d) La tension sur le parafoudre doit être enregistrée avec un oscilloscope.

e) La tension de limitation mesurée est l'amplitude maximale des tensions d'amorçage enregistrées pendant toute la séquence d'essai.

7.5.4 Procédure d'essai pour mesurer la tension de limitation sous onde combinée

Pour réaliser cet essai, une onde combinée est utilisée.

a) L'onde combinée est appliquée à un parafoudre alimenté sous la tension du réseau U_c.

b) Pour les parafoudres conçus pour la seule tension alternative, des chocs positifs sont appliqués au point 90° ± 10° et des chocs négatifs au point 270° ± 10° sur l'onde de tension sinusoïdale.

c) Pour les parafoudres conçus pour la tension continue, des chocs positifs et négatifs sont appliqués. Le parafoudre est alimenté sous U_c continue.

d) L'intervalle entre les chocs individuels doit être suffisamment long pour que l'échantillon se refroidisse à la température ambiante.

e) La tension du générateur combiné est réglée pour obtenir une tension en circuit ouvert égale à 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 fois U_{oc} déclarée par le constructeur du parafoudre.

   Si le parafoudre comporte uniquement des composants à limitation de tension, alors cet essai est effectué uniquement sous la tension U_{OC}.

f) Avec ces réglages du générateur, quatre chocs sont appliqués sur le parafoudre pour chaque amplitude: deux de polarité positive et deux de polarité négative.

g) Un enregistrement oscillographique du courant délivré par le générateur dans le parafoudre et de la tension sur le port protégé doit être fait pour chaque choc.

h) La tension de limitation mesurée est la valeur maximale de la tension crête enregistrée pendant toute la séquence d'essai.

7.5.5 Essai alternatif avec le générateur combiné (7.5.4) sans réseau de découplage

Les parafoudres à deux ports avec des éléments réactifs créent des interactions avec les éléments réactifs d'un filtre anti-retour. Cela peut produire des valeurs artificiellement faibles de la tension de limitation mesurée. Dans ce cas, les essais doivent être réalisés en alternative selon la méthode de la Figure 4.

Pour les parafoudres à deux ports avec des éléments réactifs, la méthode d'essai suivante doit être adoptée, en complément à 7.5.4.

a) Le générateur d'essai doit être connecté selon la configuration de la Figure 4.

b) Une tension continue $U_c\sqrt{2}$ pour les parafoudres à courant alternatif, et une tension U_c pour les parafoudres à courant continu, doivent être appliquées au parafoudre via une diode ou un tube à décharge de gaz ou une varistance, selon la Figure 4.

c) Il convient que l'application du choc apparaisse au moins 100 ms après la fermeture de S_1. Il y a lieu que la tension continue soit coupée 10 ms après l'application du choc.

d) Les essais de polarité inverse peuvent être réalisés en inversant la connexion du parafoudre au générateur.

e) L'intervalle entre les chocs individuels doit être suffisamment long pour permettre le refroidissement de l'échantillon à la température ambiante.

f) La tension du générateur combiné est réglée pour obtenir une tension en circuit ouvert de 0,1, 0,2, 0,5; 1,0 fois U_{oc} telle qu'elle est déclarée par le constructeur.

g) Avec ces réglages du générateur, quatre chocs sont appliqués au parafoudre pour chaque amplitude, deux chocs de polarité positive et deux en polarité inverse.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

c) If sparkover is not observed during any of the 10 impulses on the front of the wave, then a) and b) above are repeated with a generator open circuit output voltage of 10 kV.

d) The voltage at the SPD shall be recorded with an oscilloscope.

e) The measured limiting voltage is the maximum value of the sparkover voltages recorded during the whole test sequence.

7.5.4 Test procedure to measure the limiting voltage with the combination wave

To perform this test a combination wave is used.

a) The combination wave will be applied to an energized SPD, with the mains voltage at U_c.

b) For SPDs rated *only* on a.c. power systems, positive impulses are applied at the 90° ± 10° point and negative impulses at 270° ± 10° point on the sinusoidal voltage waveform.

c) For SPDs rated for use on d.c. systems, both positive and negative impulse surges are applied. The SPD will be energized at the d.c. U_c.

d) The interval between the individual impulses shall be long enough for the sample to cool down to ambient temperature.

e) The voltage of the combination wave generator is set to provide an open-circuit voltage of 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 times the U_{oc} as declared by the manufacturer for the SPD.

   If the SPD only contains voltage-limiting components this test needs to be carried out at U_{OC} only.

f) With these generator settings four surges will be applied to the SPD at each amplitude: two of positive and two of negative polarity.

g) An oscillographic record shall be made of the current delivered by the generator into the SPD and the voltage at the output port of the SPD for each impulse.

h) The measured limiting voltage is the maximum magnitude of the peak voltage recorded during the whole test sequence.

7.5.5 Alternate test to the combination wave test (7.5.4), without a decoupling network

Two-port SPDs with reactive components create interaction with the reactive components of a back filter. This can produce artificially low values of measured limiting voltage. Tests in such cases shall use the alternative test method in Figure 4.

For two-port SPDs with reactive components the following test procedure shall be adopted in addition to that of 7.5.4.

a) The test generator shall be configured as in Figure 4.

b) For a.c. rated SPDs a d.c. voltage of $U_c\sqrt{2}$, for d.c. rated SPDs a d.c. voltage of U_c, shall be applied to the SPD via a diode. The impulse shall be applied via a diode, gas discharge tube, or varistor according to Figure 4.

c) The application of the impulse should occur at least 100 ms after closure of S_1. The d.c. voltage should be disconnected within 10 ms after impulse application.

d) Reverse polarity tests can be conducted by reversing the SPD connection to the generator.

e) The interval between individual impulses shall be long enough for the sample to cool down to ambient temperature.

f) The voltage of the combination wave generator is set to provide an open-circuit voltage of 0,1; 0,2, 0,5; 1,0 times the U_{oc} as declared by the manufacturer.

g) With these generator settings, four surges will be applied to the SPD at each amplitude: two of positive polarity and two of reverse polarity.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

h) Un enregistrement oscillographique du courant traversant le parafoudre doit être effectué ainsi que de la tension à la sortie du parafoudre pour chaque choc.

i) La tension de limitation mesurée est la valeur maximale de la tension enregistrée à la sortie du parafoudre lors de l'ensemble de cette séquence d'essai.

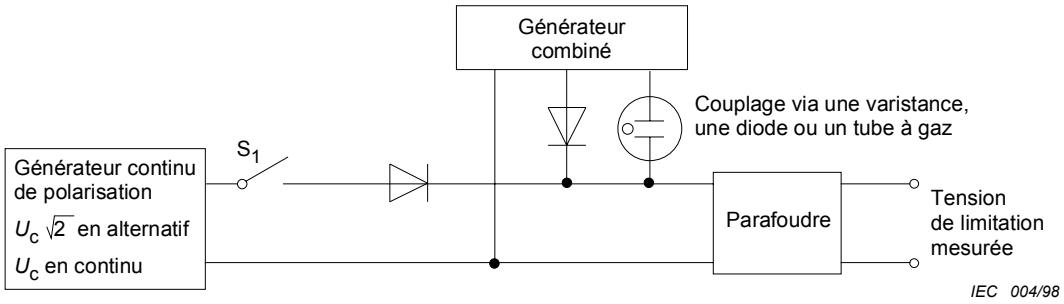


Figure 4 – Essai alternatif pour la tension de limitation mesurée

7.6 Essais de fonctionnement en charge

Ces essais ne sont applicables qu'aux parafoudres utilisés sous tension alternative (les parafoudres utilisés sous tension continue sont à l'étude).

Voir le diagramme d'essais de fonctionnement (Figure 5).

7.6.1 Généralités

Cet essai est réalisé dans des conditions de service simulées par l'application d'un nombre spécifique de chocs sur le parafoudre alimenté sous la tension maximale de régime permanent U_c fournie par une source alternative conformément à 7.6.3.

L'essai doit être effectué sur trois nouveaux échantillons non soumis préalablement à des essais.

D'abord, la tension de limitation mesurée doit être déterminée selon les essais décrits en 7.5.

Pour éviter des contraintes sur les échantillons, l'essai de 7.5.2 n'est effectué qu'à I_n et les essais de 7.5.4 et de 7.5.5 ne sont effectués qu'à U_{oc}.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

h) An oscillographic record shall be made of the current delivered by the generator into the SPD and the voltage at the output port for each impulse.

i) The measured limiting voltage is the maximum magnitude of the voltage recorded at the output of the SPD for the whole test sequence.

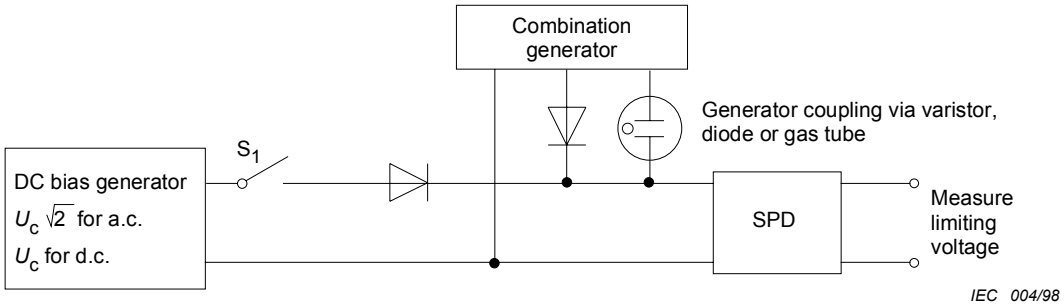


Figure 4 – Alternate test for the measured limiting voltage

7.6 Operating duty test

These tests are applicable only for SPDs used on a.c. (SPDs used on d.c. are under consideration).

See flow chart of operating duty test (Figure 5).

7.6.1 General

This is a test in which service conditions are simulated by the application of a stipulated number of specified impulses to the SPD while it is energized at the maximum continuous operating voltage U_c via an a.c. source according to 7.6.3.

The test shall be made on three new samples which have not been subjected previously to any tests.

First the measured limiting voltage shall be determined using the tests described in 7.5.

To avoid overstress of the samples, the test of 7.5.2 is performed only at I_n and the tests of 7.5.4 and 7.5.5 only at U_{oc}.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

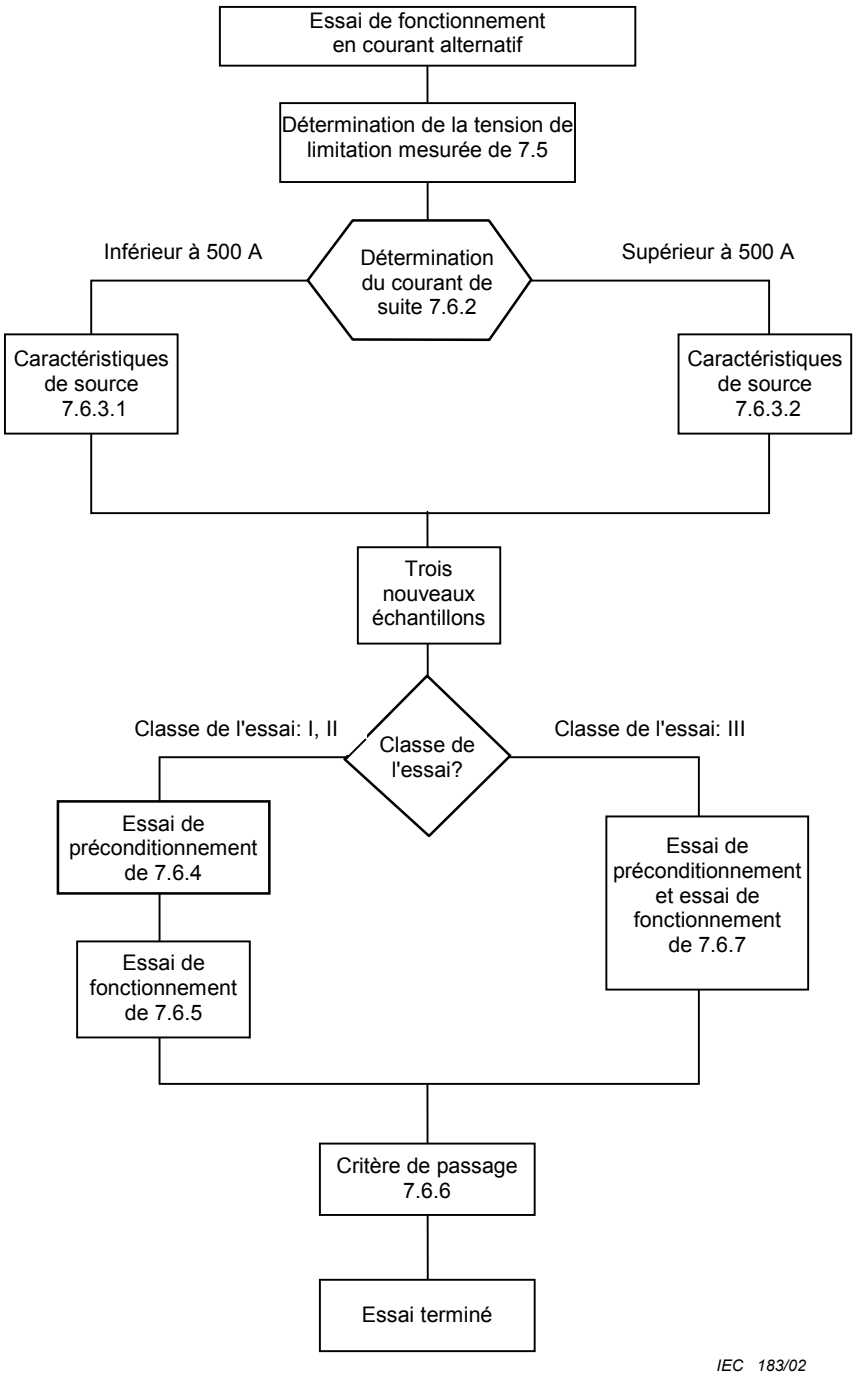


Figure 5 – Diagramme des essais de fonctionnement

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

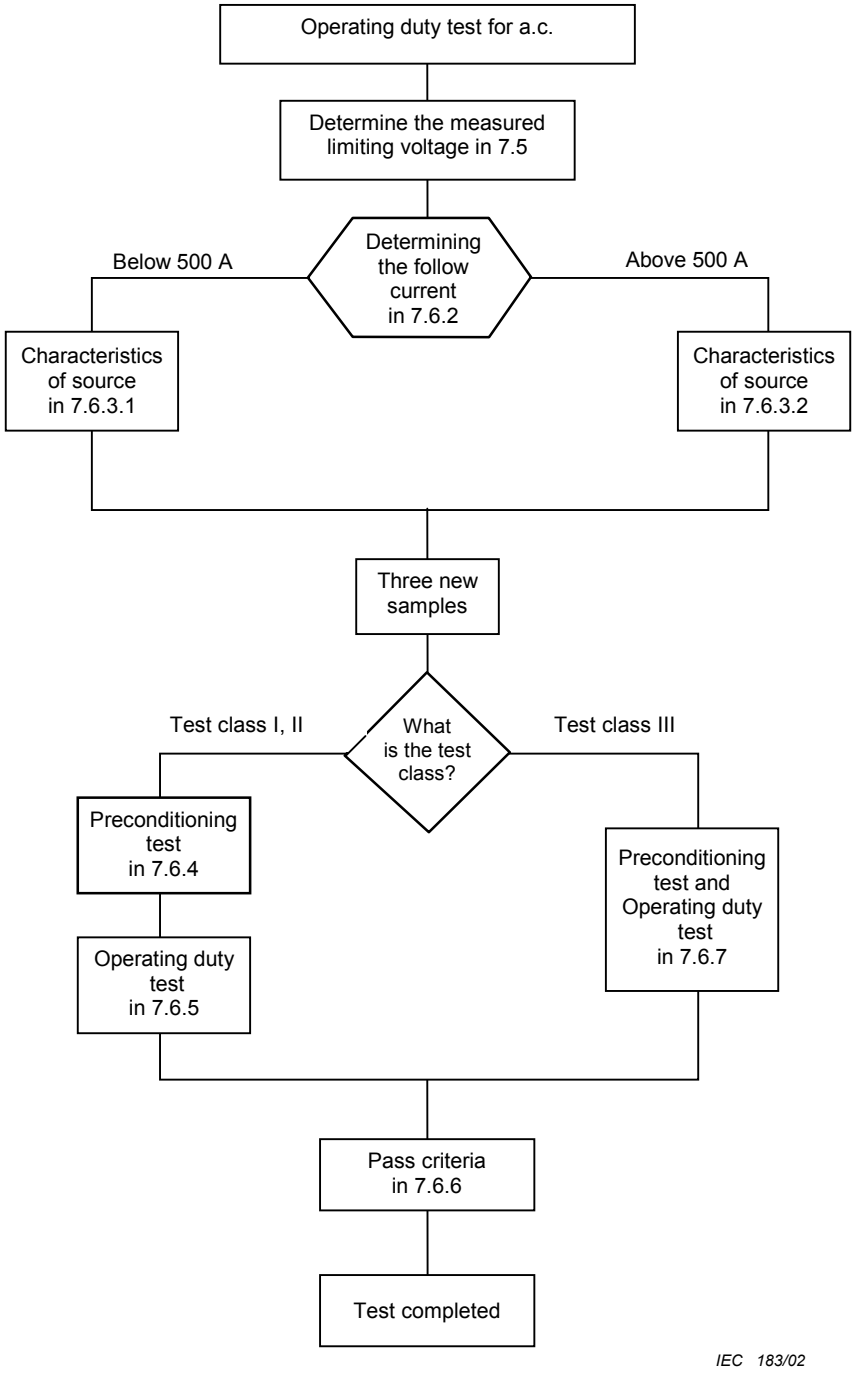


Figure 5 – Flow chart of the operating duty test

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.6.2 Essai préliminaire pour déterminer l'amplitude du courant de suite

Cet essai préliminaire est destiné à déterminer si la valeur crête du courant de suite est au-dessus ou en dessous de 500 A.

Si la conception interne et la valeur crête du courant de suite du parafoudre sont connues, cet essai préliminaire n'est pas prescrit.

a) L'essai doit être effectué sur un échantillon différent.

b) Le courant de court-circuit présumé doit être $I_p \geq 1{,}5$ kA avec un facteur de puissance $\cos \varphi = 0{,}95\ ^{0}_{-0{,}05}$.

c) Il est connecté à une source de tension alternative. La tension mesurée aux bornes doit être la tension maximale de régime permanent $U_{c\ -5}^{\ 0}$. La fréquence de cette source doit correspondre à la fréquence assignée du parafoudre.

d) Le courant de suite doit être généré par un choc de courant 8/20 ou par une onde combinée.

e) La valeur crête doit correspondre à I_{max} ou à $I_{crête}$ ou à U_{oc}.

f) Le choc de courant doit être appliqué à 60 degrés électriques avant la tension crête. Sa polarité doit coïncider avec celle de la demi-sinusoïde de la fréquence industrielle dont elle est issue.

g) Si, à ce point de synchronisation, aucun courant de suite n'apparaît, le courant de choc 8/20 doit alors être appliqué par pas de 10 degrés électriques afin de déterminer si un courant de suite est généré.

7.6.3 Caractéristiques de la source de puissance pour le préconditionnement

7.6.3.1 Parafoudres avec courant de suite inférieur à 500 A

Pour cet essai, l'échantillon doit être connecté à une source de tension à fréquence industrielle. L'impédance de cette source doit être telle que, lors du passage du courant de suite, la valeur crête de la tension mesurée aux bornes du parafoudre ne chute pas au-dessous de la valeur crête de son U_c de plus de 10 %.

7.6.3.2 Parafoudres avec courant de suite supérieur à 500 A

L'échantillon en essai doit être connecté à une source de tension à fréquence industrielle de tension U_c et avoir un courant de court-circuit présumé égal à la valeur assignée du courant de suite I_{fi} déclaré par le constructeur conformément au Tableau 11, ou à 500 A selon la valeur la plus grande.

Pour les parafoudres connectés seulement entre le neutre et la terre de protection, le courant de court-circuit présumé doit au moins être égal à 100 A.

7.6.4 Essais de préconditionnement des classes I et II

Quinze chocs de courant 8/20 de polarité positive doivent être appliqués en trois groupes de cinq chocs. Les échantillons d'essai sont connectés à une source d'alimentation selon 7.6.3. Chaque choc doit être synchronisé avec la fréquence de l'alimentation. Commençant à 0°, l'angle de synchronisation doit être augmenté par sauts de 30° ± 5°. Les essais sont décrits à la Figure 6.

Lors de l'essai de parafoudre de classe I, on applique des chocs ayant une valeur crête de $I_{crête}$ ou I_n, selon la plus grande valeur.

Lors de l'essai de parafoudre de classe II, on applique des chocs ayant une valeur égale à I_n.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.6.2 Preliminary test to determine the magnitude of the follow current

This preliminary test is intended to determine if the peak value of the follow current is above or below 500 A.

If the internal design and the peak value of the follow current of the SPD are known, this preliminary test is not required.

a) The test shall be made with a separate test sample.

b) The prospective short circuit current shall be $I_p \geq 1{,}5$ kA with a power factor cos $\varphi = 0{,}95^{\ 0}_{-0{,}05}$.

c) It is connected to a power frequency voltage source with sinusoidal a.c. voltage. The power frequency voltage measured at the terminals, shall be the maximum equal to the continuous maximum operating voltage $U_{c\,-5}^{\ 0}$ %. The frequency of the a.c. voltage source shall correspond to the rated frequency of the SPD.

d) The follow current shall be initiated with an impulse current 8/20 or a combination wave.

e) The peak value shall correspond to I_{max} or I_{peak} or U_{oc}.

f) The current impulse shall be initiated 60 electrical degrees before the peak of the power frequency voltage. Its polarity shall coincide with the polarity of the half wave of the power frequency voltage in which it is initiated.

g) If at this synchronization point there is no follow current, then the impulse current 8/20 has to be initiated later in steps of 10 electrical degrees each in order to determine if a follow current is generated.

7.6.3 Power frequency source characteristics for preconditioning

7.6.3.1 SPDs with follow current below 500 A

The test sample shall be connected to a power frequency voltage source. The impedance of the power source shall be such that during the flow of follow current the peak value of the power frequency voltage, measured at the SPD terminals, does not fall below the peak value of its U_c by more than 10 %.

7.6.3.2 SPDs with follow current above 500 A

The test sample shall be connected to a power frequency voltage U_c with a prospective short-circuit current equal to the follow current interrupt rating I_{fi} declared by the manufacturer in accordance with Table 11, or 500 A, whichever is greater.

For SPDs connected between neutral and protective earth only, the prospective short-circuit current shall be at least 100 A.

7.6.4 Class I and II preconditioning tests

Fifteen 8/20 current impulses of positive polarity shall be applied in three groups of five impulses.The test samples are connected to a power source according to 7.6.3. Each impulse shall be synchronized to the power frequency. Starting from 0° the synchronization angle shall be increased in steps of 30° ± 5° intervals. The tests are described in Figure 6.

When testing SPDs to class I, current impulses with values equal to I_{peak} or I_n, whichever is greater, are applied.

When testing SPDs to class II, current impulses with values equal to I_n, are applied.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

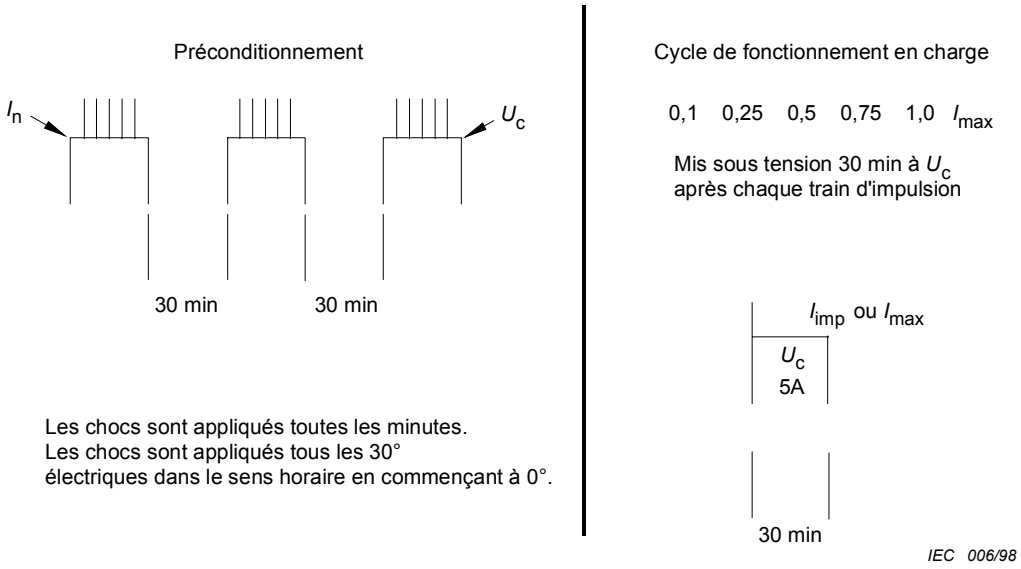


Figure 6 – Préconditionnement et plan du cycle d'essai de fonctionnement en charge

L'intervalle entre les chocs est de 50 s – 60 s, l'intervalle entre chaque groupe est de 25 min –30 min.

Il n'est pas prescrit de mettre sous tension l'échantillon entre les groupes.

Le courant doit être enregistré pour chaque choc et les enregistrements de courant ne doivent pas mettre en évidence une perforation ou un contournement des échantillons.

7.6.5 Essai de fonctionnement en charge des classes I et II

Le parafoudre est alimenté sous tension U_C au moyen d'une source de tension ayant un courant nominal d'au moins 5 A. Cet essai est réalisé avec des impulsions de courant croissantes jusqu'à I_{peak} pour des parafoudres essayés suivant la Classe I (voir 3.9) ou jusqu'à I_{max} pour les parafoudres suivant la Classe II (voir 3.10) respectivement : la valeur crête de courant à travers le parafoudres est augmentée en séquence jusqu'à I_{peak} ou I_{max} (suivant 3.10).

La tension reste appliquée pendant 30 min après chaque choc pour s'assurer de la stabilité thermique; le parafoudre est considéré comme thermiquement stable si la crête de la composante résistive de I_c ou la dissipation de puissance décroît régulièrement au moins lors des dernières 15 min de l'application de la tension U_c.

Des chocs de courant de polarité positive doivent être appliqués à l'instant de la valeur crête correspondante de la source de puissance sur l'échantillon sous tension avec les conditions suivantes.

a) Un choc de courant à 0,1 ($I_{crête}$ ou I_{max}); vérifier la stabilité thermique; laisser refroidir à la température ambiante.

b) Un choc de courant à 0,25 ($I_{crête}$ ou I_{max}); vérifier la stabilité thermique; laisser refroidir à la température ambiante.

c) Un choc de courant à 0,5 ($I_{crête}$ ou I_{max}); vérifier la stabilité thermique; laisser refroidir à la température ambiante.

d) Un choc de courant à 0,75 ($I_{crête}$ ou I_{max}); vérifier la stabilité thermique; laisser refroidir à la température ambiante.

e) Un choc de courant à 1,0 ($I_{crête}$ ou I_{max}); vérifier la stabilité thermique; laisser refroidir à la température ambiante.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

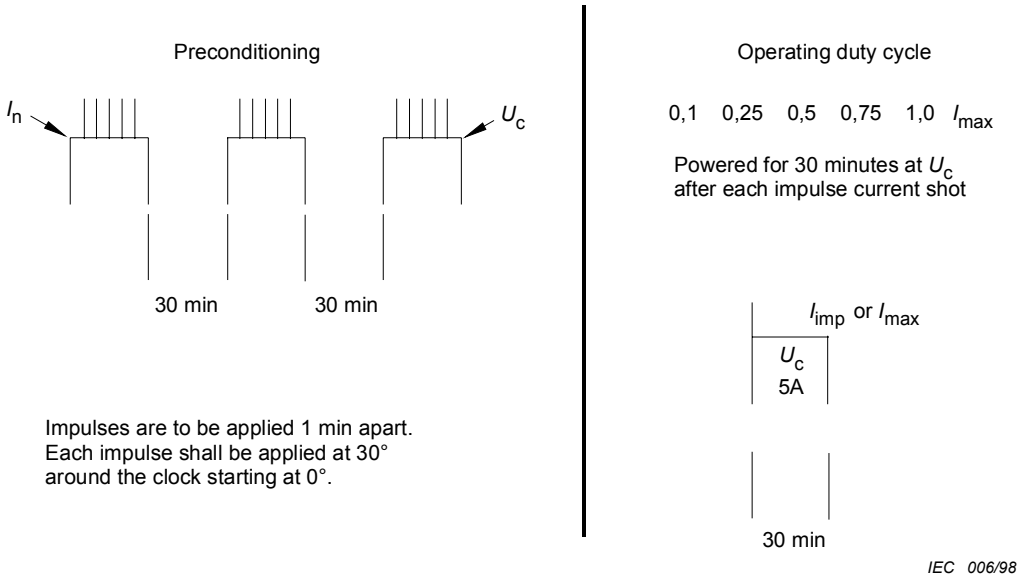


Figure 6 – Preconditioning and operating duty cycle test schedule

The interval between the impulses is 50 s – 60 s, the interval between the groups 25 min – 30 min.

It is not required that the test sample be energized between groups.

The current shall be recorded at each impulse and the current records shall show no sign of puncture or flashover of the samples.

7.6.5 Class I and II operating duty test

The SPD is energized at U_c by means of a voltage source having a nominal current capability of at least 5 A. This test is carried out with current impulses in steps up to I_{peak} for SPDs tested accordint to Class I (see 3.9) or up to I_{max} for SPDs according to Class II (see 3.10) respectively; the peak current value is increased in steps up to I_{peak} or I_{max} (according to 3.10) through the SPD.

The power frequency voltage remains applied for 30 min after each impulse to prove the thermal stability: the SPD is considered to be thermally stable if the peak of the resistive component of I_c, or the power dissipation steadily decreases during the last 15 min of U_c voltage application.

Current impulses of positive polarity shall be initiated in the corresponding positive peak value of the power frequency voltage source to the energized test sample as follows.

a) One current impulse at 0,1 (I_{peak} or I_{max}); check thermal stability; cool down to ambient temperature.

b) One current impulse at 0,25 (I_{peak} or I_{max}); check thermal stability; cool down to ambient temperature.

c) One current impulse at 0,5 (I_{peak} or I_{max}); check thermal stability; cool down to ambient temperature.

d) One current impulse at 0,75 (I_{peak} or I_{max}); check thermal stability; cool down to ambient temperature.

e) One current impulse at 1,0 (I_{peak} or I_{max}); check thermal stability; cool down to ambient temperature.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.6.6 Critère de passage

Le parafoudre a réussi l'essai si un quelconque courant de suite s'est éteint de lui-même et si la stabilité thermique est atteinte après chaque choc de l'essai de fonctionnement en charge. Les enregistrements de tension et de courant ainsi que l'examen visuel ne doivent révéler aucune indication d'amorçage ou de perforation des échantillons. Aucun dommage mécanique ne doit se produire lors de ces essais.

Un choc supplémentaire à I_n ou sous U_{oc} doit être appliqué au parafoudre alimenté sous U_c au moyen d'une source de tension ayant une capacité de courant nominal d'au moins 5 A. Après ce choc, on continue d'appliquer U_c et la stabilité thermique doit être atteinte en 30 min maximum.

Une fois la stabilité thermique atteinte, soit:

- le courant qui circule à travers l'échantillon en essai est mesuré. Sa composante résistive (mesurée à la crête de l'onde sinusoïdale) ne doit pas dépasser une valeur de 1 mA;

soit

- la consommation de puissance en régime permanent ne doit pas être supérieure de 20 % à la valeur mesurée en 7.7.5.

Après cette séquence complète d'essais et après refroidissement de l'échantillon à une température proche de la température ambiante, l'essai de limitation de tension effectué au début de la séquence doit être répété. Le parafoudre a réussi l'essai si les valeurs mesurées avant et après l'essai sont inférieures ou égales à U_p.

7.6.7 Essai de fonctionnement en charge des essais de classe III

Pour cet essai des parafoudres, une source de puissance conforme à 7.6.3 est utilisée.

Le générateur combiné est connecté au parafoudre par l'intermédiaire d'un réseau de découplage (voir 7.1.4). La tolérance sur les paramètres de la forme d'onde indiquée dans le Tableau 4 doit être satisfaite pour l'emplacement du parafoudre. La valeur de U_{oc} est déclarée par le constructeur.

Le parafoudre est préconditionné conformément à 7.6.4. Pour cet essai, le courant nominal de décharge est remplacé par des valeurs de U_{oc}.

Le courant de choc doit être appliqué à la valeur crête correspondant à un demi-cycle et de même polarité que la tension d'alimentation.

L'essai de fonctionnement en charge est réalisé conformément à 7.6.5 en utilisant un générateur combiné avec les réglages U_{oc} suivants.

a) Un choc positif et un choc négatif à 0,1 U_{oc}; vérifier la stabilité thermique; laisser refroidir à la température ambiante.
b) Un choc positif et un choc négatif à 0,25 U_{oc}; vérifier la stabilité thermique; laisser refroidir à la température ambiante.
c) Un choc positif et un choc négatif à 0,50 U_{oc}; vérifier la stabilité thermique; laisser refroidir à la température ambiante.
d) Un choc positif et un choc négatif à 0,75 U_{oc}; vérifier la stabilité thermique; laisser refroidir à la température ambiante.
e) Un choc positif et un choc négatif à 1,0 U_{oc}; vérifier la stabilité thermique; laisser refroidir à la température ambiante.

Le parafoudre a réussi l'essai si les critères de 7.6.6 sont satisfaits.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.6.6 Pass criteria

The SPD has passed the test if any follow current is self-extinguished and thermal stability is achieved after each impulse of the operating duty test. Both the voltage and current records, together with a visual inspection, shall show no indication of puncture or flashover of the samples. Mechanical damage shall not occur during these tests.

One more impulse at I_n or U_{oc} shall be applied to the SPD while energized at U_c by means of a voltage source having a nominal current capability of at least 5 A. After this impulse, U_c remains applied and thermal stability shall be achieved within 30 min.

Once thermal stability is achieved, either:

- the current, which flows through the test sample, is measured. Its resistive component (measured at the crest of the sine wave) shall not exceed a value of 1 mA;

or

- the stand-by power consumption shall not increase by more than 20 % of the value measured in 7.7.5.

Following this complete test sequence and after the sample has cooled down to near ambient temperature, the measured limiting voltage test, which was made at the beginning of the test sequence, shall be repeated. The SPD has passed the test, if the values measured before and after the test are below or equal to U_p.

7.6.7 Class III operating duty test

For the operating duty test of class III SPDs, a power frequency voltage source according to 7.6.3 is used.

The combination wave generator is connected to the SPD via a coupling capacitor (see 7.1.4). The tolerance on waveform parameters as shown in Table 4 shall be met at the point where the SPD will be connected. The value of U_{oc} is declared by the manufacturer.

The SPD is preconditioned according to the test procedure of 7.6.4. For the purpose of this test, the nominal discharge current is replaced by values of U_{oc}.

The current impulse shall be initiated at the peak value of the corresponding half cycle and in the same polarity of the power frequency voltage.

The operating duty test is performed according to 7.6.5 using the combination wave generator with the following generator settings U_{oc}.

a) One positive and one negative impulse at 0,1 U_{oc}; check thermal stability; cool down to ambient temperature.
b) One positive and one negative impulse at 0,25 U_{oc}; check thermal stability; cool down to ambient temperature.
c) One positive and one negative impulse at 0,50 U_{oc}; check thermal stability; cool down to ambient temperature.
d) One positive and one negative impulse at 0,75 U_{oc}; check thermal stability; cool down to ambient temperature.
e) One positive and one negative impulse at 1,0 U_{oc}; check thermal stability; cool down to ambient temperature.

The SPD has passed the test if the criteria of 7.6.6 are fulfilled.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.7 Déconnecteurs et sécurité des parafoudres sous contraintes

Ces essais sont applicables uniquement aux parafoudres utilisés dans les systèmes d'alimentation à courant alternatif. Les essais des parafoudres utilisés dans les systèmes d'alimentation à courant continu sont à l'étude.

Généralités

Les essais suivants doivent être effectués sur chaque parafoudre. Ces essais sont réalisés selon chaque mode de protection du parafoudre en utilisant un nouvel échantillon à chaque fois.

7.7.1 Essai de tenue des déconnecteurs des parafoudres

Le ou les déconnecteurs sont essayés lors des essais de fonctionnement en service (voir 7.6). Les déconnecteurs, comme spécifié par le fabricant, ne doivent pas fonctionner pendant l'essai et être opérationnels après cet essai.

Pour les besoins de ce paragraphe, «état de fonctionner» signifie qu'il n'y a aucun dommage visible du déconnecteur et qu'il est encore opérationnel. Le fonctionnement peut être vérifié soit manuellement (lorsque c'est possible), soit par un essai électrique simple après accord entre le constructeur et le laboratoire d'essais.

7.7.2 Essai de stabilité thermique des parafoudres

7.7.2.1 Essai de tenue en température ambiante

Le parafoudre est conservé dans une étuve chauffée à une température de 80 °C ± 5 K pendant 24 h. Aucun déconnecteur ne doit fonctionner lors de cet essai.

7.7.2.2 Essai de stabilité thermique

Le présent essai n'est pas réalisé sur les parafoudres comportant uniquement des composants de coupure de tension.

Réglages d'essai

Le présent essai doit être réalisé pour chaque mode de protection; toutefois, si certains modes de protection comportent des circuits identiques, un seul essai peut être réalisé pour le mode de protection qui présente la configuration la plus vulnérable. La procédure d'essai donne deux dispositions différentes:

– Parafoudres comportant uniquement des composants à limitation de tension. Dans ce cas, la procédure a) de ce paragraphe s'applique.
– Parafoudres comportant à la fois des composants à limitation de tension et des composants de coupure de tension. Dans ce cas, la procédure b) suivante s'applique.

Préparation de l'échantillon

Tout composant de coupure de tension connecté en série avec un composant à limitation de tension doit être court-circuité par un fil de cuivre d'un diamètre tel que celui-ci ne fonde pas pendant l'essai.

Dans le cas de parafoudres comportant des composants non linéaires raccordés en parallèle, cet essai est à effectuer pour chaque boucle de courant du parafoudre en déconnectant/ interrompant toutes les boucles de courant restantes. Si des composants de même type et de paramètres identiques sont raccordés en parallèle, ils doivent être essayés comme une boucle de courant unique.

Le constructeur doit fournir les échantillons préparés selon les exigences ci-dessus.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.7 SPD disconnectors and safety performance of overstressed SPDs

These tests are applicable to SPDs used on a.c. power systems only. Tests for SPDs used on d.c. power systems are under consideration.

General

These tests shall be made on every SPD. Tests are performed on each mode of protection of the SPD using new samples each time.

7.7.1 Operating duty withstand test of SPD disconnectors

The SPD disconnector(s) is(are) tested during the operating duty test (see 7.6). The disconnectors, as specified by the manufacturer, shall not operate during the test and shall be in working order after this test.

For the purpose of this subclause, 'working order' means that the disconnector is not visibly damaged and is still operational. Operation can be checked either manually (where possible) or by a simple electrical test, agreed between the manufacturer and the laboratory.

7.7.2 Test of thermal stability of SPDs

7.7.2.1 Temperature withstand test

The SPD is kept in a heated cabinet at an ambient temperature of 80 °C ± 5 K for 24 h. No internal SPD disconnector shall operate during this time.

7.7.2.2 Thermal stability test

This test is not performed on SPDs containing only voltage switching components.

Test settings

This test shall be performed on each mode of protection; however, if some modes of protection have identical circuitry, one single test can be performed on the mode of protection, which presents the most vulnerable configuration. This test procedure addresses two different designs:

– SPDs containing only voltage limiting components. In this case, the following procedure a) of this subclause applies.

– SPDs containing both voltage limiting and voltage switching components. In this case, the following procedure b) of this subclause applies.

Sample preparation

Any voltage switching component, which is connected in series with a voltage limiting component, shall be short-circuited by a copper wire with a diameter such that it does not melt during the test.

For SPDs with different non-linear components connected in parallel, this test has to be performed for every current path of the SPD by disconnecting/interrupting all the remaining current paths. If components of the same type and parameters are connected in parallel, they shall be tested as one current path.

The manufacturer shall provide samples prepared according to the above requirements.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

a) Procédure d'essai pour les parafoudres ne comportant pas de composants de coupure de tension en série avec d'autres composants

Les échantillons soumis à essais doivent être raccordés à la source d'alimentation à fréquence industrielle.

La tension doit être suffisamment élevée pour permettre à un courant de circuler à travers le parafoudre. Pour cet essai, le courant est réglé à une valeur constante. La tolérance pour le courant d'essai est de ±10 %. On débute l'essai à une valeur de 2 mA efficace.

Le point de départ peut aller de 2 mA jusqu'à un courant correspondant à la dissipation maximale de puissance du composant, si elle est connue.

Cette valeur de courant est ensuite augmentée successivement par pas de 2 mA ou 5 % du courant d'essai précédemment réglé, selon la plus grande de ces valeurs.

Chaque pas est maintenu jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit atteint (c'est-à-dire que la variation de température soit inférieure à 2 K pour une durée de 10 min).

La température de surface au point le plus chaud du parafoudre (pour les parafoudres accessibles uniquement) et le courant s'écoulant dans le parafoudre sont contrôlés de façon continue. Le point le plus chaud du parafoudre peut être déterminé par un essai préliminaire ou par la mesure de nombreux points pour déterminer celui le plus chaud.

Cet essai est arrêté si tous les composants non linéaires en essai sont déconnectés. La tension ne doit plus augmenter afin d'éviter tout dysfonctionnement du déconnecteur.

Si la tension appliquée au parafoudre descend en dessous de la valeur U_c pendant l'essai, la régulation en courant est interrompue, la tension est ajustée pour revenir à U_c et maintenue ainsi pendant 15 min. La surveillance permanente du courant n'est de ce fait plus nécessaire. La source doit avoir une tenue au court-circuit suffisante pour ne pas limiter le courant avant qu'un quelconque déconnecteur ne fonctionne. La valeur maximale de courant possible ne doit pas excéder la valeur maximale de tenue au court-circuit déclarée par le constructeur.

b) Procédure d'essai pour les parafoudres comportant des composants de coupure de tension en série avec d'autres composants

Le parafoudre est alimenté sous une tension U_c avec une source à fréquence industrielle présentant une tenue au court-circuit suffisante pour ne pas limiter le courant avant qu'un quelconque déconnecteur ne fonctionne. La valeur maximale de courant possible ne doit pas excéder la valeur maximale de tenue au court-circuit déclarée par le constructeur.

Si aucun courant significatif ne circule, on doit appliquer la procédure d'essai a).

NOTE L'usage de "aucun courant significatif" veut dire que le parafoudre n'est pas conducteur (c'est-à-dire que le parafoudre reste thermiquement stable).

Critères d'acceptation

Si un déconnecteur fonctionne, il doit être clairement établi que la déconnexion fournie par le parafoudre est efficace et permanente. Pour le vérifier, une tension à fréquence industrielle égale à U_c doit être appliquée pendant 1 min sans écoulement de courant supérieur à 0,5 mA efficace.

Parafoudres intérieurs:

L'échauffement de la température de surface doit toujours être inférieur à 120 K pendant l'essai. La température de surface ne doit pas dépasser 80 K au-dessus de la température ambiante 5 min après le fonctionnement du déconnecteur.

Pendant l'essai, il ne doit pas y avoir d'expulsion de matériau solide.

Parafoudres extérieurs:

Il doit être clairement établi qu'il n'y a ni parties brûlées ni expulsion de matériau solide.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

a) Test procedure for SPDs having no switching component in series with other components

The test samples shall be connected to a power frequency source.

The voltage shall be high enough to allow a current to flow through the SPD. For this test, the current is set to a constant value. The tolerance for the test current is ±10 %. The test is started at a value of 2 mA r.m.s.

The starting point may be changed from 2 mA to a current corresponding to the maximum power dissipation of the component, if it is known.

This value of current is then increased in steps of either 2 mA or 5 % of the previously adjusted test current, whichever is greater.

Each step is maintained until thermal equilibrium is reached (i.e. variation of temperature less than 2 K within 10 min).

The surface temperature on the hottest spot of the SPD (for accessible SPDs only) and the current through the SPD are monitored continuously. The hottest spot of the SPD may be determined by an initial test or alternatively many points may be monitored in order to determine the hottest spot.

This test is interrupted if all non-linear components under test are disconnected. The voltage shall not be increased further in order to avoid any malfunction of the disconnector.

If the voltage across the SPD falls below U_c during the test, the current regulation is discontinued and the voltage is adjusted back to U_c and maintained for a duration of 15 min. Continuous current monitoring is therefore no longer required. The source shall have a short-circuit current capability which will not limit the current before any disconnector operates. The maximum available current value shall not exceed the short-circuit withstand capability declared by the manufacturer.

b) Test procedure for SPDs having a switching component in series with other components

The SPD is energized with a power frequency source at U_C and having a short-circuit current capability which will not limit the current before any disconnector operates. The maximum available current value shall not exceed the short-circuit withstand capability declared by the manufacturer.

If no significant current flows, test procedure a) shall be followed.

NOTE The usage of “no significant current” infers that the SPD has not entered its onset of conduction transition (i.e. SPD remains thermally stable).

Pass criteria

If a disconnector operates, there shall be clear evidence of effective and permanent disconnection by the device. To check this, a power frequency voltage equal to U_c shall be applied for 1 min without current flow in excess of 0,5 mA r.m.s.

Indoor SPDs:

The surface temperature rise shall be less than 120 K during the test. The surface temperature shall not exceed 80 K above ambient temperature 5 min after the disconnector has operated.

During the test, there shall be no expulsion of solid material.

Outdoor SPDs:

There shall be no evidence of burning and there shall be no expulsion of solid material.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Parafoudres accessibles:

Après l'essai, les parafoudres ayant un degré de protection IP supérieur ou égal à IP20 ne doivent pas présenter de parties actives accessibles avec le doigt d'essai normalisé appliqué avec une force de 5 N (voir CEI 60529), excepté pour les parties actives qui sont déjà accessibles quand le parafoudre est équipé comme en usage normal.

7.7.3 Tenue aux courts-circuits

Le présent essai ne s'applique pas aux parafoudres qui sont soit

– classés pour un usage en extérieur et un montage non accessible,
– prévus pour être raccordés au neutre et au conducteur de protection dans les schémas TN- et/ou TT uniquement.

Réglages d'essai

Caractéristique de la source à fréquence industrielle:

Le courant de court-circuit présumé comme indiqué par le constructeur et avec la facteur de puissance comme indiqué au Tableau 11, sont ajustés aux bornes du parafoudre. La tension d'essai est réglée à U_C.

Tableau 11 – Courant de court-circuit présumé et facteur de puissance

I_p $^{+5}_{0}$ % kA	$\cos\varphi$ $^{0}_{-0,05}$
$I_p \leq 1,5$	0,95
$1,5 < I_p \leq 3,0$	0,9
$3,0 < I_p \leq 4,5$	0,8
$4,5 < I_p \leq 6,0$	0,7
$6,0 < I_p \leq 10,0$	0,5
$10,0 < I_p \leq 20,0$	0,3
$20,0 < I_p \leq 50,0$	0,25
$50,0 < I_p$	0,2
NOTE La tension de rétablissement est conforme à la CEI 60947-1.	

Le parafoudre lui-même et ses déconnecteurs doivent être placés au centre d'une boîte cubique en bois dont les faces sont éloignées de (500 ± 50) mm des surfaces externes du parafoudre. La surface interne de la boîte est recouverte de papier mousseline ou d'étamine blanche. Une des faces de la boîte (à l'exception du fond) reste ouverte de manière que les câbles d'alimentation puissent être raccordés selon les instructions du constructeur.

NOTE 1 Papier mousseline: papier doux, mince et plutôt résistant, généralement utilisé pour l'emballage d'objets fragiles et dont le poids se situe entre 12 g/m^2 et 25 g/m^2.

NOTE 2 Etamine blanche: pesant approximativement 29 g/m^2 – 30 g/m^2 et ayant une trame de 13 fils dans un sens et 11 dans l'autre par centimètre carré.

L'échantillon en essai doit être monté selon les recommandations publiées par le constructeur et raccordé avec des conducteurs de la section la plus élevée selon 7.3.1, les câbles à l'intérieur de la boîte étant limités à une longueur maximale de 0,50 m pour chacun.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Accessible SPDs:

After the test, SPDs having an IP degree equal or greater than IP20 shall not have live parts accessible with the standardized test finger applied with a force of 5 N (see IEC 60529), except the life parts which were already accessible before the test when the SPD is fitted as in normal use.

7.7.3 Short-circuit withstand capability

This test is not applied to SPDs, which are either

– classified for outdoor use and mounted out of reach, or

– for connection N-PE in TN- and/or TT-systems only.

Test settings

Power frequency source characteristic:

The prospective short-circuit current as declared by the manufacturer and with the corresponding power factor given in Table 11, are adjusted at the SPD terminals. The test voltage is set to U_C.

Table 11 – Prospective short-circuit current and power factor

Ip $^{+5}_{0}$ % kA	Cosφ $^{0}_{-0,05}$
$I_p \leq 1,5$	0,95
$1,5 < I_p \leq 3,0$	0,9
$3,0 < I_p \leq 4,5$	0,8
$4,5 < I_p \leq 6,0$	0,7
$6,0 < I_p \leq 10,0$	0,5
$10,0 < I_p \leq 20,0$	0,3
$20,0 < I_p \leq 50,0$	0,25
$50,0 < I_p$	0,2
NOTE Recovery voltage according to IEC 60947-1.	

The SPD itself and its disconnectors shall be placed in the centre of a cube shaped wooden box with sides that are (500 ± 50) mm away from the SPD external surfaces. The internal surface of the box is covered with muslin paper or cheese cloth. One of the box sides (not the bottom one) remains open in order that the supply cables can be connected according to the manufacturer's instructions.

NOTE 1 Muslin paper: thin, soft and rather strong paper, generally used to wrap breakable objects and whose weight stands between 12 g/m^2 and 25 g/m^2.

NOTE 2 Cheese cloth: weighing approximately 29 g/m^2 – 30 g/m^2 and having a weave of 13 threads in one direction and 11 threads in the other direction per square centimetre.

The test sample shall be mounted in accordance with the manufacturer's published recommendations and connected with conductors of the maximum cross section according to 7.3.1, keeping the cables inside the box to a maximum length of 0,5 m each

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Préparations des échantillons

Pour les parafoudres comportant des composants non linéaires connectés en parallèle, des lots séparés de trois échantillons doivent être préparés comme décrit ci-dessous pour chaque boucle de courant du parafoudre comportant un ou plusieurs composants non linéaires décrits en 3.4 et 3.5.

Les composants à limitation de tension et les composants à coupure de tension décrits en 3.4 et 3.5 doivent être remplacés par des blocs de cuivre appropriés (factices), assurant que les connexions internes, leur section, le matériau environnant (par exemple les résines) et l'emballage ne sont pas modifiés.

Les échantillons préparés conformément aux exigences ci-dessus doivent être fournis par le constructeur.

Procédure d'essai

Cet essai doit être effectué pour deux réglages d'essai différents avec un jeu séparé d'échantillons préparés pour essai pour chaque réglage a) et b):

a) Essai de tenue au court-circuit déclarée:

L'échantillon est raccordé à une source à fréquence industrielle sous U_c, ayant un courant de court-circuit présumé en accord avec la tenue au court-circuit déclarée et un facteur de puissance tel qu'indiqué dans le Tableau 11.

L'essai est effectué deux fois avec le court-circuit initié à 45 et à 90 degrés électriques après le passage par zéro de la tension. Si un déconnecteur remplaçable ou réarmable, interne ou externe, fonctionne, le déconnecteur concerné doit être remplacé ou réarmé à chaque fois. Si le déconnecteur ne peut être remplacé ou réarmé, l'essai est arrêté.

b) Essai à faible courant de court-circuit:

Une source à fréquence industrielle réglée à U_c, ayant un courant de court-circuit présumé égal à cinq fois le courant assigné de la protection maximale contre les surintensités (si déclaré par le constructeur) et un facteur de puissance aux bornes du parafoudre tel qu'indiqué dans le Tableau 11 doit être appliquée pendant 5 s ± 0,5 s. Si aucune protection externe contre les surintensités n'est demandée par le constructeur, un courant présumé de court-circuit de 300 A est utilisé. L'essai est effectué une fois avec le court-circuit initié à 45 degrés électriques après le passage par zéro de la tension.

Critères d'acceptation

Pendant les deux essais de court-circuit ci-dessus, ni le papier mousseline ni l'étamine blanche ne doivent s'enflammer.

De plus, pendant l'essai de tenue au court-circuit, le courant de court-circuit de la source doit être interrompu par l'un des déconnecteurs (interne ou externe) prescrits par le constructeur.

Déconnecteurs internes et/ou particuliers non couverts par une autre norme de la CEI:

En cas de fonctionnement, il doit être clairement établi que la déconnexion est efficace et permanente. Pour le vérifier, une tension à fréquence industrielle égale à U_c doit être appliquée pendant 1 min sur le ou les déconnecteurs ayant fonctionné. L'écoulement de courant ne doit pas être supérieur à 0,5 mA efficace.

Parafoudres accessibles:

Après l'essai, les parafoudres ayant un degré de protection IP supérieur ou égal à IP20 ne doivent pas présenter de parties actives accessibles avec le doigt d'essai normalisé appliqué avec une force de 5 N (voir CEI 60529), excepté pour les parties actives qui sont déjà accessibles quand le parafoudre est équipé comme en usage normal.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Sample preparations

For SDs with non-linear components connected in parallel, separate sets of three samples shall be prepared in the manner described below for every current path of the SPD, which contains one or more non-linear components described in 3.4 and 3.5

Voltage limiting components and voltage switching components described in 3.4 and 3.5 shall be replaced by appropriate copper blocks, (dummies), ensuring that the internal connections and their cross-section and surrounding material (e.g. resins) and packaging are not changed.

Samples according to the above requirement shall be provided by the manufacturer.

Test procedure

This test shall be performed at two different test settings with a separate set of prepared test samples for each setting a) and b):

a) Test of the declared short circuit withstand capability:

The sample is connected to a power frequency source at U_C, having a prospective short-circuit current according to the declared short-circuit withstand capability and power factor according to Table 11.

The test is carried out twice with the short-circuit initiated at 45 electrical degrees and at 90 electrical degrees after the zero crossing of the voltage. If a replaceable or resettable internal or external disconnector operates, the relevant disconnector shall be replaced or reset each time. If the disconnector cannot be replaced or reset, the test is stopped.

b) Test at low short-circuit current:

A power frequency source at U_C, having a prospective short-circuit current of five times the rated current of the maximum overcurrent protection (if declared by the manufacturer), and a power factor according to Table 11, shall be applied for 5 s ± 0,5 s. If no external overcurrent protection is required by the manufacturer, a prospective short-circuit current of 300 A is used. The test is carried out once with the short-circuit initiated at 45 electrical degrees after the zero crossing of the voltage.

Pass criteria

During the above two short-circuit tests, neither the muslin paper nor the cheese cloth shall catch fire.

In addition, during the test for the short circuit withstand capability, the power short-circuit current shall be interrupted by one of the disconnectors (internal or external) required by the manufacturer.

Internal and/or special disconnectors not covered by another IEC standard:

If they operate there shall be clear evidence of effective and permanent disconnection. To check this, a power frequency voltage equal to U_c shall be applied for 1 min to the disconnector(s) having operated. The current flow shall not exceed 0,5 mA r.m.s.

Accessible SPDs:

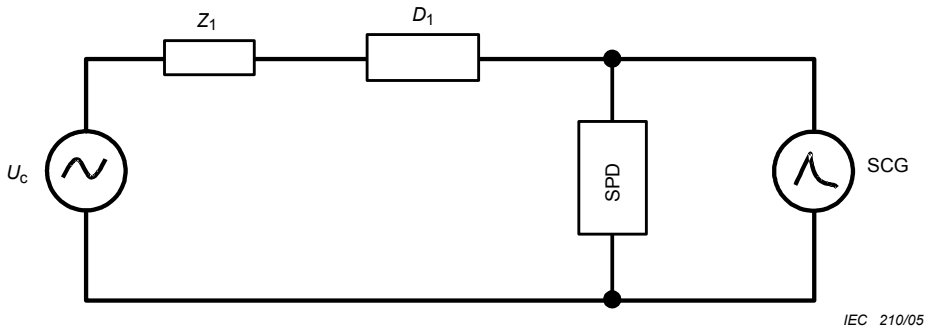
After the test, SPDs having an IP degree equal or greater than IP20 shall not have live parts accessible with the standardized test finger applied with a force of 5 N (see IEC 60529), except for those live parts which were already accessible before the test when the SPD is fitted as in normal use.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.7.3.1 Essai supplémentaire pour les parafoudres avec un I_{fi} plus faible que la tenue au court-circuit déclarée

Les essais selon 7.7.3 sont répétés mais sans que les composants à coupure de tension ne soient court-circuités. Le court-circuit est initié en amorçant le parafoudre avec un choc de courant positif (8/20 ou toute autre forme d'onde appropriée) à 30 à 40 degrés électriques après le début de la demi-sinusoïde positive de la source de puissance appliquée. Le choc de courant doit être suffisamment élevé pour initier un courant de suite mais ne doit en aucun cas dépasser I_n.

Afin de s'assurer qu'aucun déconnecteur externe ne fonctionne suite au pic de déclenchement, tous les déconnecteurs externes doivent être placés en série avec la source à fréquence industrielle comme montré à la Figure 6a.



Légende

Z_1 Impédance de réglage du courant de court-circuit présumé selon le Tableau 11

D_1 Déconnecteur de parafoudre externe

SCG Générateur de pic de courant avec dispositif de couplage

Figure 6a – Circuit d'essai pour parafoudres avec I_{fi} plus faible que la tenue au court-circuit déclarée

7.7.4 Essai sous des TOV résultant de défauts dans l'installation à haute (moyenne) tension

De nouveaux échantillons doivent être utilisés et installés comme en usage normal selon les instructions du constructeur, et raccordés à un circuit d'essai selon la Figure 13 ou équivalent.

Le parafoudre doit être placé dans une boîte cubique en bois telle que décrite en 7.7.3. La surface interne de la boîte doit être recouverte de papier mousseline ou d'étamine blanche. Une des faces de la boîte (à l'exception du fond) doit rester ouverte de manière que les câbles d'alimentation puissent être raccordés selon les instructions du constructeur.

NOTE 1 Papier mousseline: papier doux, mince et plutôt résistant, généralement utilisé pour l'emballage d'objets fragiles et dont le poids se situe entre 12 g/m^2 et 25 g/m^2.

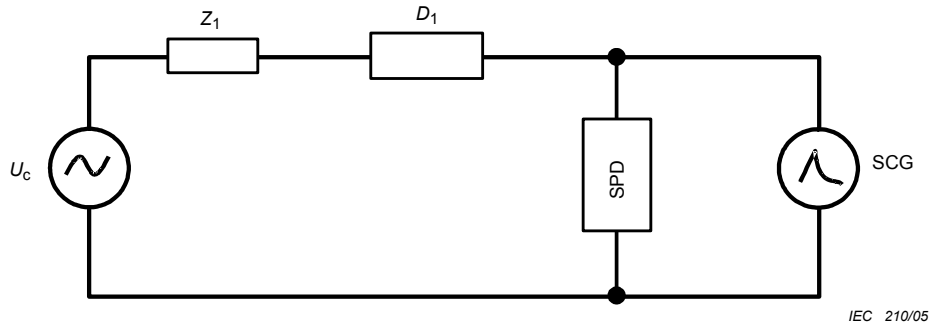
NOTE 2 Etamine blanche: pesant approximativement 29 g/m^2 – 30 g/m^2 et ayant une trame de 13 fils dans une direction et 11 en travers par centimètre carré.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.7.3.1 Additional test for SPDs with I_{fi} lower than the declared short-circuit withstand capability

The tests according to 7.7.3 are repeated but without voltage switching components being short-circuited. The short-circuit is initiated by triggering the SPD with a positive surge current (8/20 or other appropriate waveshape) at 30 to 40 electrical degrees after the zero crossing of the voltage on the positive half wave. The surge current shall be high enough to initiate a follow current but shall in no case exceed I_n.

To ensure that no external disconnector operates due to the trigger surge, all external disconnectors shall be placed in series with the power frequency source as shown in Figure 6a.



Key

Z_1 Impedance to adjust the prospective short-circuit current, according to Table 11

D_1 External SPD disconnector

SCG Surge current generator with coupling device

Figure 6a – Test circuit for SPDs with I_{fi} lower than the declared short-circuit withstand capability

7.7.4 Test under TOVs caused by faults in the high (medium) voltage system

New samples shall be used and fitted as in normal use, according to the manufacturer's instructions, and connected to a test circuit according to Figure 13 or equivalent.

The SPD shall be mounted in a cube-shaped wooden box as described in 7.7.3. The internal surface of the box shall be covered with muslin paper or cheese cloth. One of the box sides (not the bottom) shall remain open in order that the supply cables can be connected according to the manufacturer's instructions.

NOTE 1 Muslin paper: thin, soft and rather strong paper, generally used to wrap breakable objects and whose weight stands between 12 g/m^2 and 25 g/m^2.

NOTE 2 Cheese cloth: weighing approximately 29 g/m^2– 30 g/m^2 and having a weave of 13 threads in one direction and 11 threads across per square centimetre.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.7.4.1 Méthode d'essai

Après l'application de $U_{CS}\ ^{0}_{-5}\%$, $U_T\ ^{0}_{-5}\%$ est appliquée à l'échantillon en essai synchronisé à un angle de phase L_1 de 90 degrés électriques par la fermeture de l'interrupteur S_1. Après 200 ms $^{0}_{+10}\%$, l'interrupteur S_2 est fermé automatiquement. La borne PE du parafoudre est ainsi raccordée au neutre (à travers la résistance de limitation du courant R2) en court-circuitant l'enroulement secondaire du transformateur TOV (T2). Il en résulte le fonctionnement du fusible F2 protégeant le transformateur TOV.

Le courant de court-circuit présumé de la source de puissance pour U_{CS} doit être égal à cinq fois le courant assigné pour la protection maximale contre les surintensités déclarée par le constructeur, ou à 300 A si aucune protection maximale contre les surintensités n'est déclarée. La tolérance pour le courant est de $^{0}_{+10}\%$.

Le courant de court-circuit présumé délivré par le transformateur TOV doit être réglé (à travers R2) à 300 A $^{0}_{+10}\%$ par R2.

L'échantillon en essai est maintenu alimenté sous U_{CS} sans aucune interruption pendant 15 min jusqu'à ce que l'interrupteur S1 soit réouvert, sauf dans le cas des parafoudres dont le neutre est raccordé à la terre.

Il est admis d'utiliser d'autres circuits d'essai pour autant qu'ils assurent la même contrainte sur le parafoudre.

7.7.4.2 Critères d'acceptation

Lors de l'essai, le papier mousseline ou l'étamine blanche ne doivent pas s'enflammer.

Les parafoudres ayant un degré IP de protection égal ou supérieur à IP20 ne doivent pas présenter de parties actives accessibles au doigt d'épreuve normalisé appliqué avec une force de 5 N (voir CEI 60529), excepté les parties actives qui sont déjà accessibles avant l'essai lorsque le parafoudre est équipé comme en usage normal.

a) Mode de défaillance TOV

   Si le constructeur déclare un mode de défaillance TOV, les critères d'acceptation supplémentaires suivants doivent être satisfaits:

   Si un déconnecteur a fonctionné, il doit être clairement établi que la déconnexion réalisée par le parafoudre est efficace et permanente. Pour le vérifier, une tension alternative à fréquence industrielle égale à U_c doit être appliquée pendant 1 min sans écoulement de courant supérieur à 0,5 mA efficace.

b) Mode de tenue aux TOV

   Si le constructeur déclare une tenue aux TOV, les critères d'acceptation supplémentaires suivants doivent être satisfaits:

   NOTE Cela couvre les exigences pour les parafoudres raccordés entre le neutre et le conducteur de protection pour la situation 4a de la Figure B.2 de l'article 534 de la CEI 60364-5-53.

   - Le parafoudre doit rester thermiquement stable pendant l'application de U_{CS} (consécutive à l'application de U_T). Le parafoudre est considéré comme thermiquement stable si le courant circulant à travers celui-ci a cessé de croître pendant la totalité de la durée d'application de U_{CS}.
   - L'échantillon en essai est ensuite raccordé à U_C. Le transformateur d'essai doit avoir une tenue au court-circuit d'au moins 200 mA.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.7.4.1 Test procedure

U_T $^{0}_{-5}$% is applied to the test sample at 90 electrical degrees of phase L1 by closing switch S1. After 200 ms $^{0}_{+10}$% switch S2 is closed automatically. This connects the SPD´s PE-terminal to the neutral (via the current limiting resistor R2) by short-circuiting the TOV-transformer´s (T2) secondary winding. This results in the operation of fuse F2 protecting the TOV transformer.

The prospective short circuit current of the power source for U_{CS} shall be equal to five times the rated current of the maximum overcurrent protection declared by the manufacturer, or 300 A if no maximum overcurrent protection is declared. The tolerance for the current is $^{0}_{+10}$%.

The prospective short-circuit current delivered by the TOV transformer shall be adjusted (via R2) to 300 A $^{0}_{+10}$% by R2.

With the exception of SPDs connected neutral to ground, U_{CS} remains applied to the test sample for 15 min without interruption until switch S1 is reopened.

Other test circuits are permitted as long as they ensure the same stress to the SPD.

7.7.4.2 Pass criteria

The muslin paper or cheese cloth shall not catch fire during the test.

SPDs having an IP degree equal or greater than IP20 shall not have live parts accessible with the standardized test finger applied with a force of 5 N (see IEC 60529), except for those live parts which were already accessible before the test when the SPD is fitted as in normal use.

a) TOV failure mode

If the manufacturer claims a TOV failure mode, the following additional pass criteria shall be fulfilled:

If a disconnector has operated, there shall be clear evidence of effective and permanent disconnection by the device. To check this, a power frequency voltage equal to U_C shall be applied for 1 min without current flow in excess of 0,5 mA r.m.s.

b) TOV withstand mode

If the manufacturer claims a TOV withstand capability, the following additional pass criteria shall be fulfilled:

NOTE This covers the requirements for SPDs connected between N and PE for location 4a of Figure B.2 in IEC 60364-5-53, clause 534.

- The SPD shall maintain thermal stability during the application of U_{CS} (following the application of U_T). The SPD is considered to be thermally stable if the current flowing through it or its power dissipation does not continue to increase during the total time of application of U_{CS}.
- The test sample is then connected to U_C. The test transformer shall have a short-circuit current capability of at least 200 mA.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Le courant qui circule à travers l'échantillon en essai est mesuré. Sa composante résistive (mesurée en valeur crête de l'onde sinusoïdale) ne doit pas dépasser une valeur de 1 mA.

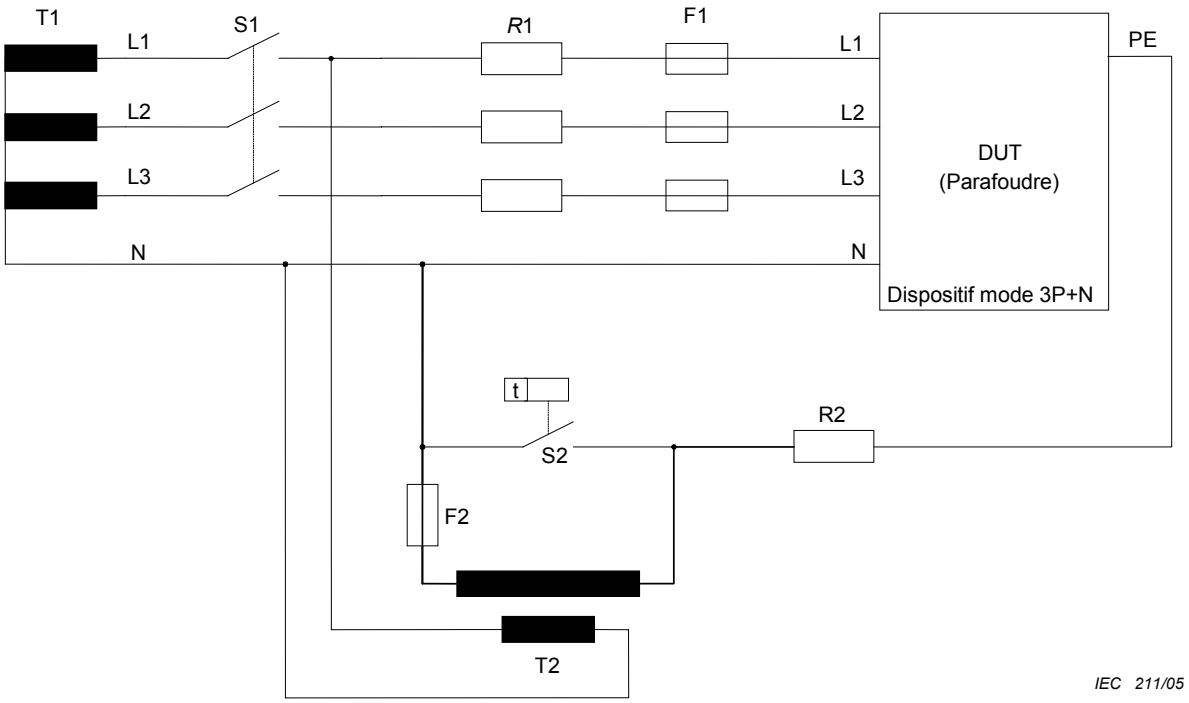
ou

la consommation de puissance en régime permanent ne doit pas être supérieure de 20 % à la valeur mesurée en 7.7.5.

- Après que l'échantillon se soit refroidi à une température proche de la température ambiante, la tension de limitation mesurée doit être déterminée en effectuant les essais de 7.5 afin de vérifier que le niveau de protection en tension spécifié par le constructeur est demeuré le même. Toutefois l'essai de 7.5.2 est réalisé seulement à I_n et les essais de 7.5.4 et de 7.5.5 seulement sous U_{oc}. Les circuits auxiliaires, tels que les indicateurs d'état, doivent être en état de fonctionner.

  Dans les besoins de ce paragraphe, «état de fonctionner» signifie qu'il n'y a aucun dommage visible du déconnecteur et qu'il est encore opérationnel. Le fonctionnement peut être vérifié soit manuellement (lorsque c'est possible) ou par un essai électrique simple après accord entre le constructeur et le laboratoire d'essais.

- L'examen visuel de l'échantillon ne doit pas révéler de dommages.



Légende

S1	Interrupteur principal
S2	Interrupteur temporisé – se fermant 200 ms après l'interrupteur principal
F1	Protection maximale recommandée contre les surintensités selon les instructions du constructeur
F2	Fusible de protection du transformateur TOV (nécessité de résister à 300 A pendant 200 ms)
T1	Transformateur d'alimentation avec une tension secondaire égale à U_{cs}
T2	Transformateur TOV avec une tension primaire égale à U_{cs} et une tension secondaire égale à 1 200 V
R1	Résistance de limitation du courant afin de régler le courant de court-circuit présumé de la source de puissance sous U_{cs}
R2	Résistance de limitation du courant afin de régler le courant de court-circuit présumé du circuit TOV à 300 A (approximativement 4 Ω)
DUT	Dispositif en essai

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The current, which flows through the test sample, is measured. Its resistive component (measured at the crest of the sine wave) shall not exceed a value of 1 mA.

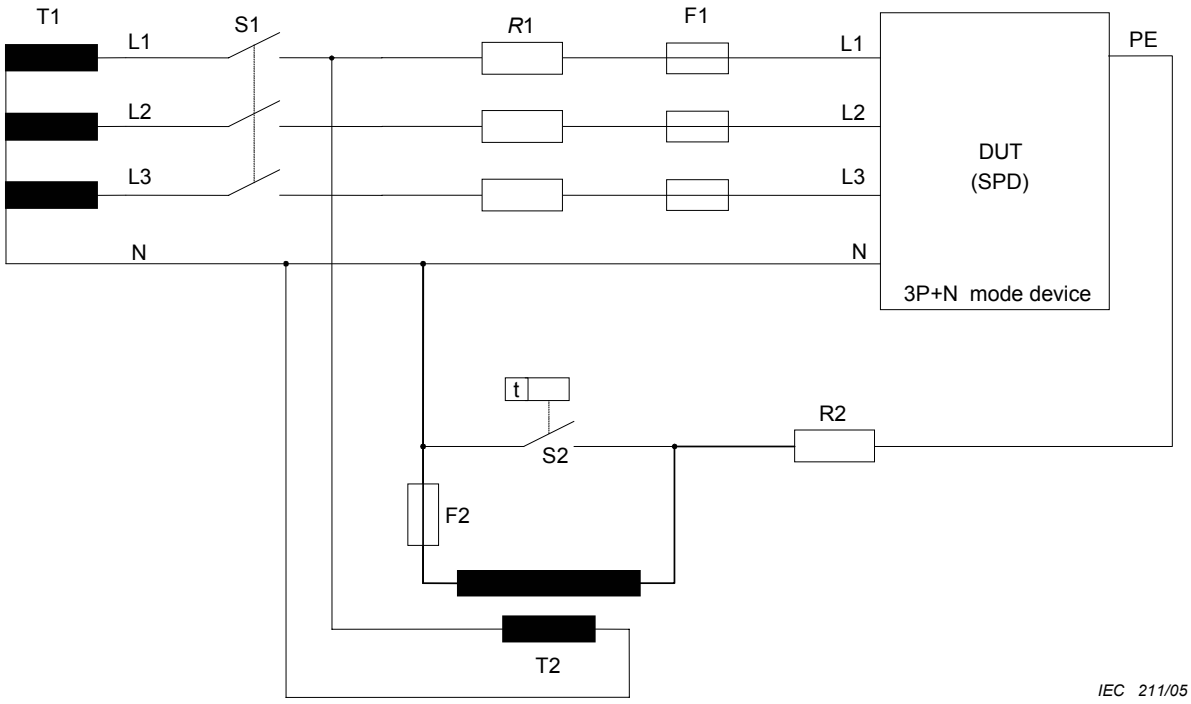
or

the stand-by power consumption shall not increase by more than 20 % of the value measured in 7.7.5.

- After the test sample has cooled down to near ambient temperature, the measured limiting voltage shall be determined, using the tests described in 7.5, in order to check if the voltage protection level specified by the manufacturer has been maintained. However, the test of 7.5.2. is performed only at I_n and the tests of 7.5.4 and 7.5.5 only at U_{oc}. Auxiliary circuits, like status indicators, shall be in working order.

  For the purpose of this subclause, 'working order' means that there is no visible damage of the disconnector and that it is still operational. Operation can be checked either manually (where possible) or by a simple electrical test agreed between the manufacturer and the laboratory.

- Visual inspection of the test sample shall reveal no evidence of any damage.



Key

S1	Main switch
S2	Timer switch – closing 200 ms after main switch
F1	Maximum recommended overcurrent protection according to manufacturer's instructions
F2	TOV transformer protection fuse (needs to withstand 300 A for 200 ms)
T1	Power supply transformer with a secondary voltage at U_{cs}
T2	TOV transformer with primary voltage at U_{cs} and secondary voltage of 1 200 V
R1	Current-limiting resistor to adjust the prospective short-circuit current of the power supply at U_{cs}
R2	Current-limiting resistor to adjust the prospective short-circuit current of the TOV circuit to 300 A (approximately 4 Ω)
DUT	Device under test

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

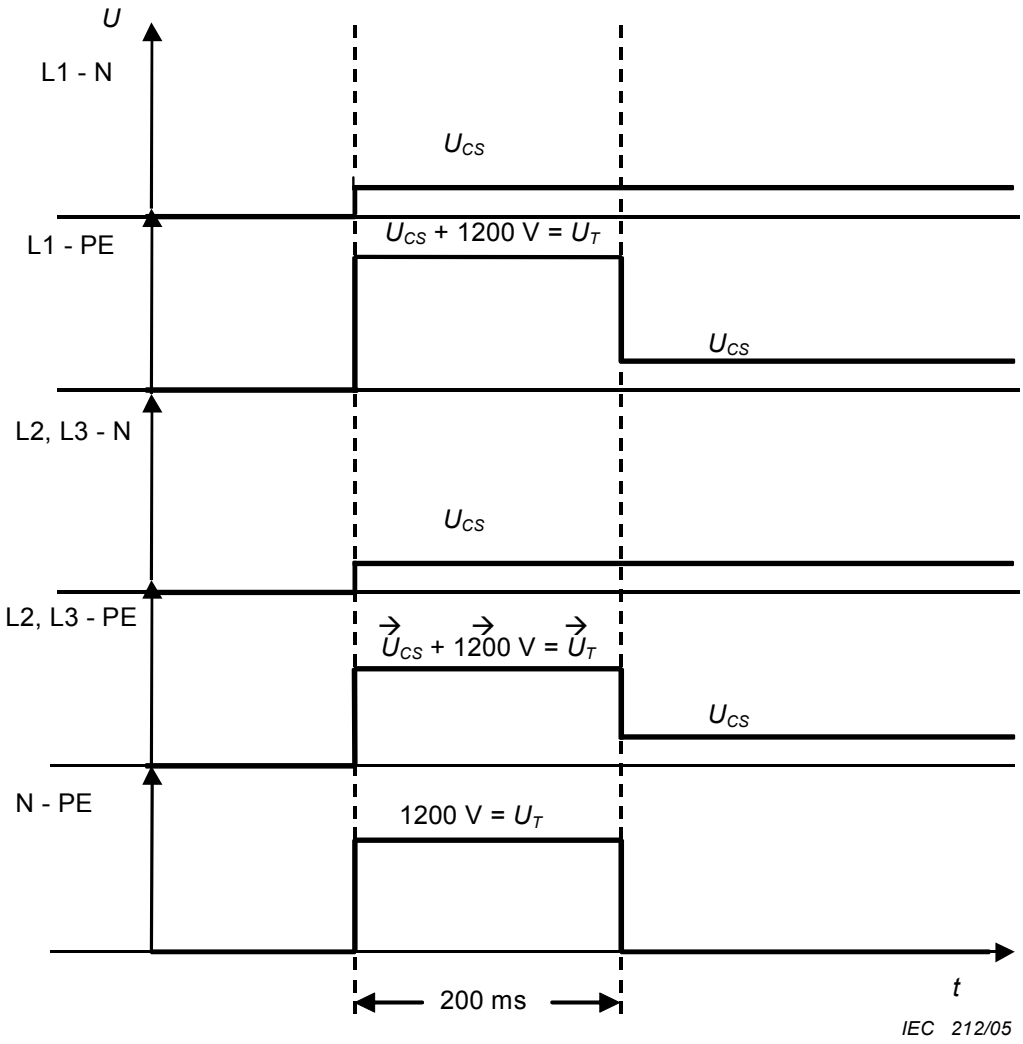


Figure 13 – Exemple d'un circuit pour essai d'un parafoudre sous surtensions temporaires résultant de défauts dans l'installation à haute(moyenne) tension et le chronogramme correspondant des tensions présumées aux bornes du parafoudre

7.7.5 Essais de consommation de puissance et de courant résiduel

Le parafoudre est connecté à une source de tension sous la tension maximale de régime permanent (U_c) selon les instructions du fabricant. La puissance apparente (volt-ampères) consommée par le parafoudre est mesurée. Le courant résiduel circulant dans la borne de terre de protection est mesuré.

NOTE 1 Si le fabricant autorise plus d'une configuration d'installation du parafoudre, il est recommandé d'effectuer cet essai pour chaque configuration.

NOTE 2 Il est recommandé de mesurer la véritable valeur efficace du courant.

7.7.6 Essai sous des TOV résultant de défauts dans l'installation à basse tension

7.7.6.1 Méthode d'essai

De nouveaux échantillons doivent être utilisés et installés comme en usage normal selon les instructions du constructeur.

Le parafoudre doit être placé dans une boîte cubique en bois telle que décrite en 7.7.3. La surface interne de la boîte doit être recouverte de papier mousseline ou d'étamine blanche.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

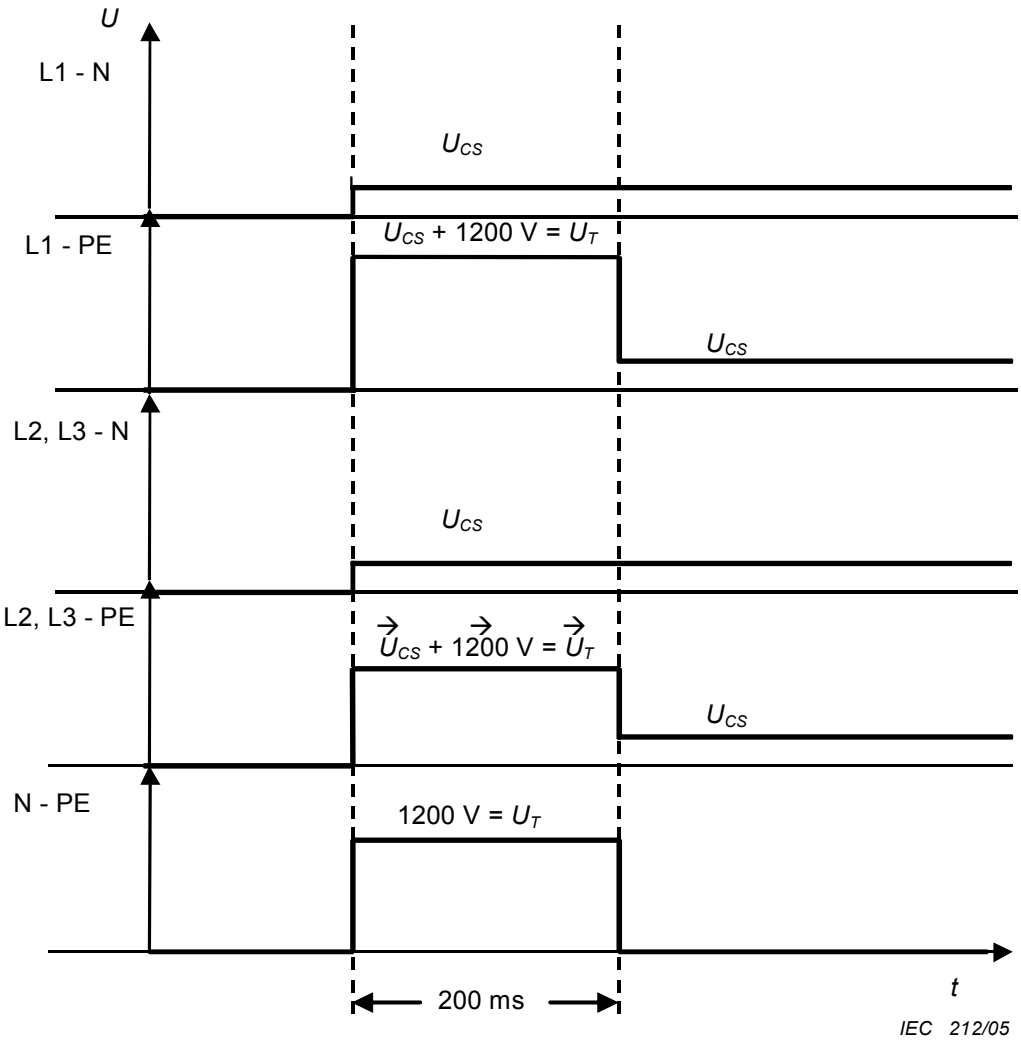


Figure 13 – Example of a circuit for use in testing SPDs under TOVs caused by faults in the high (medium) voltage system and the corresponding timing diagram for the prospective voltages at the SPD terminals

7.7.5 Standby power consumption and residual current test

The SPD is connected to a voltage source at its maximum continuous operating voltage (U_c) in accordance with the manufacturer's instructions. The apparent power (volt-amperes) consumed by the SPD is measured. The residual current flowing through the PE terminal is measured.

NOTE 1 If the manufacturer allows more than one configuration for the SPD installation, this test should be performed for every configuration.

NOTE 2 The true r.m.s. current value should be measured.

7.7.6 Test under TOVs caused by faults in the low voltage system

7.7.6.1 Test procedure

New samples shall be used and fitted as in normal use, according to the manufacturer's instructions.

The SPD shall be mounted in a cube shaped wooden box as described 7.7.3. The internal surface of the box shall be covered with muslin paper or cheese cloth. One of the box sides (not the bottom) shall remain open in order that the supply cables can be connected according to the manufacturer's instructions.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

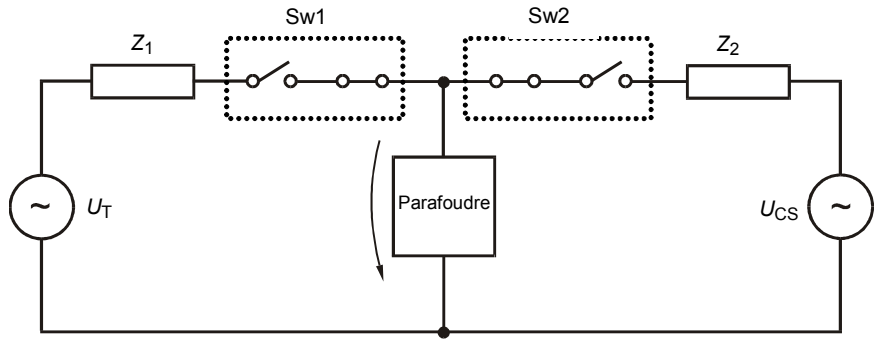
Une des faces de la boîte (à l'exception du fond) doit rester ouverte de manière que les câbles d'alimentation puissent être raccordés selon les instructions du constructeur.

NOTE 1 Papier mousseline: papier doux, mince et plutôt résistant, généralement utilisé pour l'emballage d'objets fragiles et dont le poids se situe entre 12 g/m^2 et 25 g/m^2.

NOTE 2 Etamine blanche: pesant approximativement 29 g/m^2 – 30 g/m^2 et ayant une trame de 13 fils dans une direction et 11 en travers par centimètre carré.

L'échantillon en essai doit être raccordé pendant une durée t_T = 5 s $^{+5}_{0}$ % à la tension à fréquence industrielle U_T $^{0}_{-5}$ % comme indiqué dans le Tableau B.1 ou aux tensions TOV que le constructeur a déclarées conformément au point 6.6.1. Cette source de tension doit pouvoir délivrer soit un courant suffisamment élevé de manière à assurer que la tension aux bornes du parafoudre ne puisse être inférieure à U_T – 5 % pendant l'essai, soit un courant dont la valeur est égale à la valeur maximale déclarée de tenue au court-circuit du parafoudre, selon la plus faible de ces valeurs.

Immédiatement après l'application de U_T, une tension égale à U_{CS} $^{0}_{-5}$ % avec le même courant doivent être appliqués à l'échantillon en essai pendant une durée de 15 min. L'intervalle de temps entre les périodes d'essai doit être aussi court que possible et en aucun cas ne dépasser 100 ms.



Légende

t_1 = 0

t_2 = 5 s $^{+5}_{0}$ % } U_T selon Annexe B, Tableau B.1

$t_2 \leq t_3 < (t_2 + 100\ \text{ms})$

t_4 = 15 min $^{+5}_{0}$ % } U_{CS} $^{0}_{-5}$ %

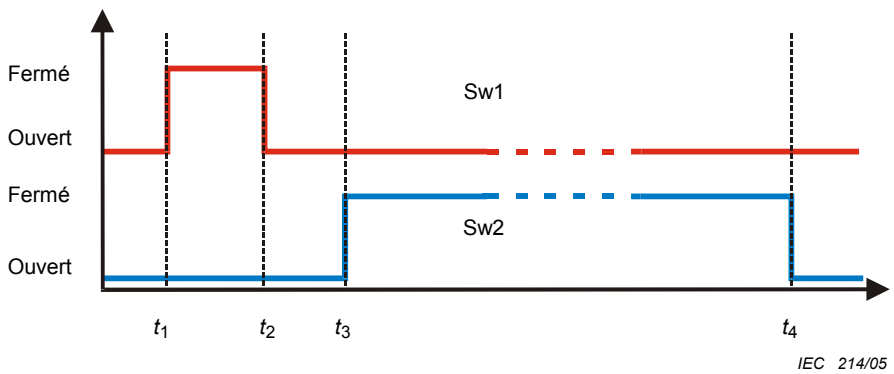


Figure 7 – Exemple de circuit d'essai et chronogramme correspondant pour l'essai sous des TOV résultant de défauts dans l'installation à basse tension

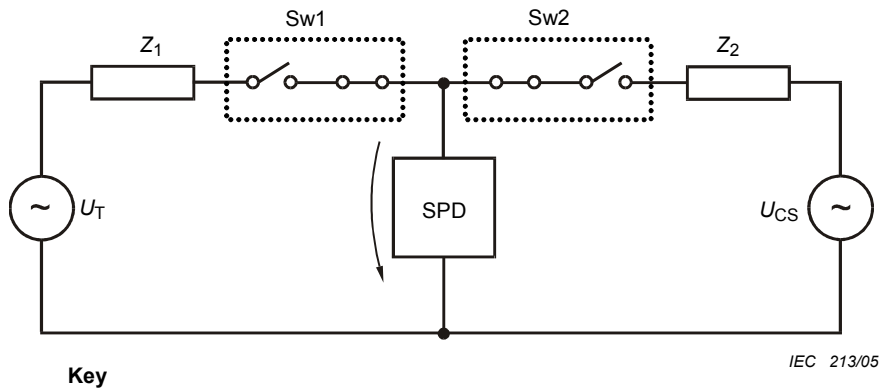
LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NOTE 1 Muslin paper: thin, soft and rather strong paper, generally used to wrap breakable objects and whose weight stands between 12 g/m^2 and 25 g/m^2.

NOTE 2 Cheese cloth: weighing approximately 29 g/m^2 – 30 g/m^2 and having a weave of 13 threads in one direction and 11 threads in the other direction per square centimetre.

The test sample shall be connected for a duration of t_T = 5 s $^{+5}_{0}$ % to a power frequency voltage of U_T $^{0}_{-5}$ % as given in Table B.1, or greater TOV-voltages which the manufacturer has declared in accordance with item 6.6.1. This voltage source shall be capable of delivering a current either high enough to ensure that the voltage at the SPD terminals does not fall below U_T – 5 % during the test, or equal to the declared short-circuit withstand of the SPD, whichever is lower.

Immediately following the application of U_T, a voltage equal to U_{CS} $^{0}_{-5}$ % with the same current capability, shall be applied to the test sample for a period of 15 min. The time interval between the test periods shall be as short as possible and shall in any case not exceed 100 ms.



Key

t_1 = 0

t_2 = 5 s $^{+5}_{0}$ % } U_T according to Annex B, Table B.1

$t_2 \leq t_3 < (t_2 + 100\ \text{ms})$

t_4 = 15 min $^{+5}_{0}$ % } U_{CS} $^{0}_{-5}$ %

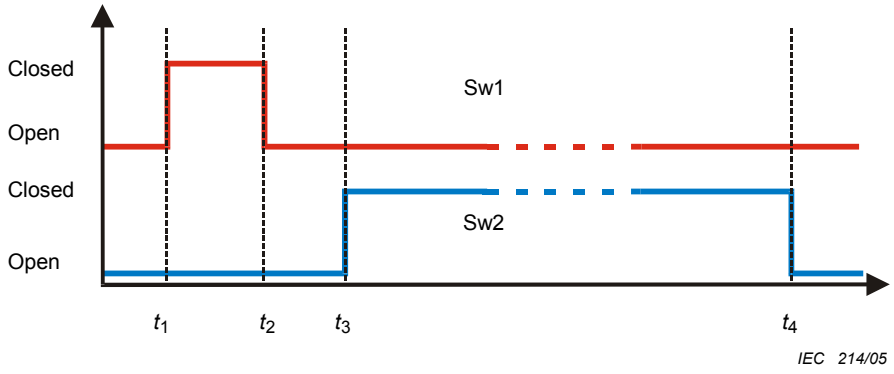


Figure 7 – Example of a test circuit and corresponding timing diagram to perform the test under TOVs caused by faults in the low voltage system

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.7.6.2 Critères d'acceptation

Lors de l'essai, le papier mousseline ou l'étamine blanche ne doivent pas s'enflammer.

Les parafoudres ayant un degré IP de protection égal ou supérieur à IP20 ne doivent pas présenter de parties actives accessibles au doigt d'épreuve normalisé appliqué avec une force de 5 N (voir CEI 60529), excepté les parties actives qui sont déjà accessibles avant l'essai lorsque le parafoudre est équipé comme en usage normal.

a) Mode de défaillance TOV

Si le constructeur déclare un mode de défaillance TOV, les critères d'acceptation supplémentaires suivants doivent être satisfaits:

Si un déconnecteur a fonctionné, il doit être clairement établi que la déconnexion réalisée par le déconnecteur est efficace et permanente. Pour le vérifier, une tension alternative à fréquence industrielle égale à U_C doit être appliquée pendant 1 min sans écoulement de courant supérieur à 0,5 mA efficace.

b) Mode de tenue aux TOV

Si le constructeur déclare une tenue aux TOV, les critères d'acceptation supplémentaires suivants doivent être satisfaits:

- Le parafoudre doit rester thermiquement stable pendant l'application de U_{CS} (consécutive à l'application de U_T). Le parafoudre est considéré comme thermiquement stable si le courant circulant à travers celui-ci a cessé de croître pendant la totalité de la durée d'application de U_{CS}.
- L'échantillon en essai est ensuite raccordé à U_C. Le transformateur d'essai doit avoir une tenue au court-circuit d'au moins 200 mA.

  Le courant qui circule à travers l'échantillon en essai est mesuré. Sa composante résistive (mesurée en valeur crête de l'onde sinusoïdale) ne doit pas dépasser une valeur de 1 mA

  ou

  la consommation de puissance en régime permanent ne doit pas être supérieure de 20 % à la valeur mesurée en 7.7.5.
- Après que l'échantillon se soit refroidi à une température proche de la température ambiante, la tension de limitation mesurée doit être déterminée en effectuant les essais de 7.5 afin de vérifier que le niveau de protection en tension spécifié par le constructeur est demeuré le même. Toutefois, l'essai de 7.5.2 est réalisé seulement à I_n et les essais de 7.5.4 et de 7.5.5 seulement sous U_{oc}. Les circuits auxiliaires, tels que les indicateurs d'état, doivent être en état de fonctionner.

Dans les besoins de ce paragraphe, "l'état de fonctionner" signifie qu'il n'y a aucun dommage visible du déconnecteur et qu'il est encore opérationnel. Le fonctionnement peut être vérifié soit manuellement (lorsque c'est possible) ou par un essai électrique simple après accord entre le constructeur et le laboratoire d'essais.

- L'examen visuel de l'échantillon ne doit pas révéler de dommages.

7.8 Essais des parafoudres à un port et deux ports avec bornes d'entrée/sortie séparées

Pour les parafoudres destinés à des applications en courant continu, cet essai est à l'étude.

7.8.1 Essai de détermination du pourcentage de chute de tension

Une tension U_C est appliquée au port d'entrée et doit être constante à –5 %. L' essai doit être réalisé sous un courant assigné de charge circulant dans une résistance de charge. Les tensions d' entrée et de sortie doivent être mesurées simultanément en charge. La formule suivante est utilisée pour déterminer le pourcentage de chute de tension, ΔU:

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.7.6.2 Pass criteria

The muslin paper or cheese cloth shall not catch fire during the test.

SPDs having an IP degree equal or greater than IP20 shall not have live parts accessible with the standardized test finger applied with a force of 5 N (see IEC 60529), except for those live parts which were already accessible before the test when the SPD is fitted as in normal use.

a) TOV failure mode

If the manufacturer claims a TOV failure mode, the following additional pass criteria shall be fulfilled:

If a disconnector has operated, there shall be clear evidence of effective and permanent disconnection by the device. To check this, a power frequency voltage equal to U_C shall be applied for 1 min without current flow in excess of 0,5 mA r.m.s.

b) TOV withstand mode

If the manufacturer claims a TOV withstand capability, the following additional pass criteria shall be fulfilled:

- The SPD shall maintain thermal stability during the application of U_{CS} (following the application of U_T). The SPD is considered to be thermally stable if the current flowing through it or its power dissipation does not continue to increase during the total time of application of U_{CS}.
- The test sample is then connected to U_C. The test transformer shall have a short-circuit current capability of at least 200 mA.

  The current, which flows through the test sample, is measured. Its resistive component (measured at the crest of the sine wave) shall not exceed a value of 1 mA

  or

  the stand-by power consumption shall not increase by more than 20 % of the value measured in 7.7.5.
- After the test sample has cooled down to near ambient temperature, the measured limiting voltage shall be determined, using the tests described in 7.5, in order to check if the voltage protection level specified by the manufacturer has been maintained. However, the test of 7.5.2. is performed only at I_n and the tests of 7.5.4 and 7.5.5 only at U_{oc}. Auxiliary circuits, like status indicators, shall be in working order.

  For the purpose of this subclause, 'working order' means that there is no visible damage of the disconnector and that it is still operational. Operation can be checked either manually (where possible) or by a simple electrical test agreed between the manufacturer and the laboratory.
- Visual inspection of the test sample shall reveal no evidence of any damage.

7.8 Test for two-port SPDs and one-port SPDs with separate input/output terminals

For SPDs for d.c. application, this test is under consideration.

7.8.1 Test to determine the percentage voltage regulation

A voltage U_c is supplied at the input port and shall be constant within –5 %. The test shall be conducted with rated load current into a resistive load. Input and output voltage shall be measured simultaneously with load connected. Use the following formula to determine the percentage voltage regulation, ΔU:

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

$$\Delta U\ \% = ((U_e - U_s)/U_e)\ 100\ \%$$

Cette valeur doit être enregistrée et correspondre à la déclaration du constructeur.

7.8.2 Courant de charge assigné I_L

Le parafoudre est mis sous tension comme indiqué en 7.8.1 à la température ambiante en utilisant un câble dont la section minimale est celle spécifiée en 7.3.1. Le courant est réglé au courant de charge assigné spécifié par le constructeur. Un refroidissement forcé du parafoudre n' est pas autorisé.

Le parafoudre passe l'essai si l'enveloppe a atteint une stabilité thermique et si la température des parties qui sont accessibles en utilisation normale ne dépasse pas de plus de 40 K la température ambiante de la pièce (voir 2.1).

7.8.3 Essai de tenue au court-circuit en charge associé aux déconnecteurs (éventuellement prescrit par le fabricant)

L'essai, selon 7.7.3, est répété sans court-circuiter de composants, mais en court-circuitant toutes les bornes de sortie avec un conducteur dont la section spécifiée en 7.3.1 est la plus élevée et d'une longueur de 500 mm.

Critère de réussite

Lors de l'essai, le courant de court-circuit doit être interrompu en moins de 5 s. Lors de cet essai, le papier mousseline ou l'étamine ne doit pas s'enflammer. De plus, aucune explosion ou danger ne doit se produire soit pour le personnel, soit pour l'environnement.

Parafoudres accessibles

Après l'essai, les parafoudres de degré IP égal ou supérieur à IP2X ne doivent pas présenter de parties actives accessibles lors de l'essai au doigt d'épreuve normalisé appliqué avec une force de 5 N (voir CEI 60529). Si aucun déconnecteur interne n'a fonctionné, le parafoudre doit satisfaire aux exigences de 7.4.1 et de 7.5. Si un déconnecteur interne a fonctionné, il doit être très clair que la déconnexion est permanente et efficace.

Pour le vérifier:

a) confirmer qu'aucune tension n'apparaît sur les bornes de sortie;
b) appliquer une tension à fréquence industrielle égale à deux fois U_c entre les bornes d'entrée et de sortie correspondantes pendant 1 min sans circulation de courant supérieur à 0,5 mA efficace.

L'essai doit inclure toutes les parties auxiliaires en série avec le parafoudre déclarées par le fabricant.

7.8.4 Capacité de tenue aux chocs aval

Pour cet essai:

– 15 chocs de courant 8/20,
– ou 15 ondes de choc combinées sous la tension en circuit ouvert U_{oc}

avec une valeur égale à la capacité de tenue aux chocs aval déclarée par le fabricant, sont appliqués en trois groupes de cinq chocs sur le port de sortie de l'échantillon à l'essai. Le parafoudre est alimenté sous U_c au moyen d'une source de tension ayant un courant nominal d'au moins 5 A. Chaque choc doit être synchronisé avec la fréquence du réseau. En partant de 0°, l'angle de synchronisation doit être augmenté par pas de 30° ± 5°.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

$$\Delta U\ \% = ((U_{in} - U_{out}) / U_{in})\ 100\ \%$$

This value shall be recorded and comply with the manufacturer's declaration.

7.8.2 Rated load current I_L

The SPD shall be powered, as in 7.8.1 at ambient temperature using a cable with the minimum cross-sectional area specified in 7.3.1. The load current shall be set to the rated load current specified by the manufacturer. Forced cooling of the SPD is not permitted.

The SPD passes the test if the enclosure has reached thermal stability and the temperature of the parts which are accessible in normal use shall be not more than 40 K above the ambient temperature of the room (see 2.1).

7.8.3 Load-side short-circuit withstand capability test in conjunction with SPD disconnectors (required by the manufacturer, if any)

The test, according to 7.7.3, is repeated without short-circuiting any components but by short-circuiting all load terminals with a conductor of the largest cross-section specified under 7.3.1 and of length 500 mm.

Pass criteria

During the test the power short-circuit current shall be interrupted within 5 s. During the test the muslin paper, or cheesecloth, shall not catch fire. In addition, there shall be no explosion or hazard for either personnel or facilities.

Accessible SPDs

After the test, SPDs having an IP degree equal to, or greater than, IP2X shall not have live parts accessible with the standardized test finger applied with a force of 5 N (see IEC 60529). If no internal disconnector has operated, the SPD shall fulfil the requirements according to 7.4.1 and 7.5. If an SPD internal disconnector has operated, there shall be clear evidence of effective and permanent disconnection.

In checking for disconnection take the following steps:

a) confirm that there is no voltage on the output terminals;

b) apply a power-frequency voltage equal to two times U_c between the corresponding input and output terminals for 1 min without current flow in excess of 0,5 mA r.m.s.

The test shall include all the auxiliary parts in series with the SPD as declared by the manufacturer.

7.8.4 Load-side surge withstand capability

For this test:

– 15 current impulses 8/20,

– or 15 combination wave impulses with an open-circuit voltage U_{oc}

with a value equal to the load-side surge withstand capability declared by the manufacturer are applied in three groups of five impulses to the output port of the test sample. The SPD is energized at U_c by means of a voltage source having a nominal current of at least 5 A. Each impulse shall be synchronized to the power frequency. Starting from 0° the synchronization angle shall be increased in steps of 30° ± 5°.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

L'intervalle entre les chocs est de 50 s à 60 s et l'intervalle entre les groupes de chocs est de 25 min à 30 min.

L'échantillon doit être alimenté pendant toute la séquence d'essai. La tension sur les bornes de sortie doit être enregistrée.

Critère d'acceptation

Le parafoudre a réussi l'essai si les critères définis en 7.6.6 sont satisfaits.

7.8.5 Comportement en surcharge

Cet essai est effectué sur tous les parafoudres à deux ports, ainsi que sur les parafoudres à un port mais uniquement dans le cas où les connexions internes entre les bornes d'entrée et de sortie sont de section plus faible que les conducteurs spécifiés pour réaliser l'essai.

L'essai est effectué à température ambiante et l'échantillon doit être protégé contre les échauffements ou refroidissements externes anormaux.

Le circuit d'essai et la procédure doivent être comme décrits en 7.8.2, excepté que les circuits autres que le circuit principal et l'échauffement sont négligés pour cet essai.

L'essai est réalisé sans qu'aucun dispositif externe de protection contre les surintensités ne soit raccordé (les dispositifs internes démontables de protection contre les surintensités sont remplacés par une liaison d'impédance négligeable).

Si une valeur maximale de protection contre les surintensités est spécifiée par le constructeur, le parafoudre doit être chargé pendant 1 h avec un courant égal à *k* fois cette valeur maximale de protection contre les surintensités. Le facteur *k* doit être choisi dans le Tableau 11x en fonction des règles d'installation nationales.

Tableau 11x – Facteur de courant *k* pour comportement en surcharge

Pays/zone	Facteur de courant de déclenchement *k* dépendant du dispositif de protection spécifié	
	Disjoncteur	Fusible
Europe	1,45	1,6
Amérique du Nord	A l'étude	A l'étude
Japon	1,25	1,5
NOTE Si le type de dispositif de protection (disjoncteur ou fusible) n'est pas spécifié par le constructeur, l'essai sera effectué avec le facteur *k* le plus élevé.		

Si aucune protection contre les surintensités maximale n'est spécifiée par le constructeur, le parafoudre doit être chargé à raison de 1,1 fois le courant de charge assigné et ce, pendant une heure ou jusqu'au fonctionnement d'un déconnecteur interne. Si aucun déconnecteur ne fonctionne dans le délai d'une heure, l'essai est poursuivi en augmentant la valeur antérieure du courant d'essai d'un facteur de 1,1 chaque heure, jusqu'au fonctionnement d'un déconnecteur interne.

Critères d'acceptation

Pour les surfaces accessibles au toucher, l'échauffement doit toujours être inférieur à 60 K pendant l'essai.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The interval between the impulses is 50 s to 60 s and the interval between the groups is 25 min to 30 min.

The test sample shall be energized during the whole test sequence. The voltage on the output terminals shall be recorded.

Pass criteria

The SPD has passed the test if the criteria according to 7.6.6 are fulfilled.

7.8.5 Overload behaviour

This test is performed on all two-port SPDs, but shall only be performed on one-port SPDs if the internal connections between input and output terminals have a smaller cross-section than the conductors specified to perform the test.

The test is carried out at ambient temperature and the sample shall be protected against abnormal external heating or cooling.

The test circuit and procedure shall be as described in 7.8.2, except that circuits other than the main circuit and the temperature rise are disregarded for this test.

The test is performed without any external overcurrent protective devices being connected (internal removable overcurrent protective devices are replaced by a link of negligible impedance).

If a maximum overcurrent protection is specified by the manufacturer, the SPD shall be loaded for 1 h with a current equal to *k* times that maximum overcurrent protection. The factor *k* shall be selected from Table 11x, depending on national installation rules.

Table 11x – Current factor *k* for overload behaviour

Country / area	Trip current factor *k* depending on specified protective device	
	Circuit-breaker	Fuse
Europe	1,45	1,6
North America	Under consideration	Under consideration
Japan	1,25	1,5
NOTE If the type of protective device (breaker or fuse) is not specified by the manufacturer, the test is performed with the higher *k* factor.		

If no maximum overcurrent protection is specified by the manufacturer, the SPD shall be loaded with 1,1 times the rated load current for 1 h or until an internal disconnector operates. If no disconnector operates within 1 h, the test is continued by increasing the previous value of test current by a factor of 1,1 every hour, until an internal disconnector operates.

Pass criteria

For touchable surfaces, the temperature rise shall always be less than 60 K during the test.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

a) Aucun déconnecteur interne n'a fonctionné:

- L'examen visuel de l'échantillon en essai ne doit pas révéler de dommages.
- Les parafoudres ayant un degré IP de protection égal ou supérieur à IP20 ne doivent pas présenter de parties actives accessibles au doigt d'épreuve normalisé appliqué avec une force de 5 N (voir CEI 60529), excepté les parties actives qui sont déjà accessibles avant l'essai lorsque le parafoudre est équipé comme en usage normal.
- L'échantillon en essai est ensuite raccordé à U_C. Le transformateur d'essai doit avoir une tenue au court-circuit d'au moins 200 mA. Le courant qui circule à travers l'échantillon en essai est mesuré. Sa composante résistive (mesurée en valeur crête de l'onde sinusoïdale) ne doit pas dépasser une valeur de 1 mA

ou

- la consommation de puissance en régime permanent ne doit pas être supérieure de 20 % à la valeur mesurée en 7.7.5.
- Après que l'échantillon se soit refroidi à une température proche de la température ambiante, la tension de limitation mesurée doit être déterminée en effectuant les essais de 7.5 afin de vérifier que le niveau de protection en tension spécifié par le constructeur est demeuré le même. Toutefois l'essai de 7.5.2 est réalisé seulement à I_n et les essais de 7.5.4 et de 7.5.5 seulement sous U_{oc}. Les circuits auxiliaires, tels que les indicateurs d'état, doivent être en état de fonctionner.

NOTE Dans les besoins de ce paragraphe, «état de fonctionner» signifie qu'il n'y a aucun dommage visible du déconnecteur et qu'il est encore opérationnel. Le fonctionnement peut être vérifié soit manuellement (lorsque c'est possible) ou par un essai électrique simple après accord entre le constructeur et le laboratoire d'essais.

b) Un quelconque des déconnecteurs internes a fonctionné:

- Les parafoudres ayant un degré IP de protection égal ou supérieur à IP20 ne doivent pas présenter de parties actives accessibles au doigt d'épreuve normalisé appliqué avec une force de 5 N (voir CEI 60529), excepté les parties actives qui sont déjà accessibles avant l'essai lorsque le parafoudre est équipé comme en usage normal.
- Il doit être clairement établi que la déconnexion fournie par le parafoudre est efficace et permanente. Pour le vérifier, une tension à fréquence industrielle égale à U_C doit être appliquée pendant 1 min sans écoulement de courant supérieur à 0,5 mA efficace.
- Il doit être clairement établi qu'il n'y a ni parties brûlées ni expulsion de matériau solide pendant et après l'essai.

7.9 Essais complémentaires

Les paragraphes suivants donnent des règles de sécurité. Dans certains pays, des règles nationales peuvent être applicables. Ces essais peuvent être réalisés sur des parafoudres pour applications en courant continu, pour autant qu'ils soient applicables.

7.9.1 Parafoudres mobiles avec câbles souples et cordons et leurs connexions

7.9.1.1 Les parafoudres mobiles doivent être équipés d'un dispositif d'arrêt de façon que les conducteurs ne soient pas soumis à des contraintes, y compris la torsion, lorsqu'ils sont connectés à des bornes ou à des terminaisons, et que leur revêtement soit protégé de l'abrasion.

La gaine éventuelle du cordon doit être serrée dans le dispositif d'arrêt.

La conformité est vérifiée par inspection.

7.9.1.2 L'efficacité du maintien est vérifiée par l'essai suivant, au moyen d'un appareil comme celui représenté à la Figure 8.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

a) No internal disconnector has operated:

- Visual inspection of the test sample shall reveal no evidence of any damage.
- SPDs having an IP degree equal or greater than IP20 shall not have live parts accessible with the standardized test finger applied with a force of 5 N (see IEC 60529), except for those live parts which were already accessible before the test when the SPD is fitted as in normal use.
- The test sample is then connected to U_C. The test transformer shall have a short-circuit current capability of at least 200 mA. The current, which flows through the test sample, is measured. Its resistive component (measured at the crest of the sine wave) shall not exceed a value of 1 mA

or

- the stand-by power consumption shall not increase by more than 20 % of the value measured in 7.7.5.
- After the test sample has cooled down to ambient temperature, the measured limiting voltage shall be determined, using the tests described in 7.5, to check, if the voltage protection level specified by the manufacturer has been maintained. The test of 7.5.2. is performed only at I_n and the tests of 7.5.4 and 7.5.5 only at U_{oc}. Auxiliary circuits, such as status indicators, shall be in working order.

NOTE For the purpose of this subclause, 'working order' means that there is no visible damage of the disconnector and that it is still operational. Operation can be checked either manually (where possible) or by a simple electrical test agreed between the manufacturer and the laboratory.

b) Any internal disconnector has operated:

- SPDs having an IP degree equal or greater than IP20 shall not have live parts accessible with the standardized test finger applied with a force of 5 N (see IEC 60529), except for those live parts which were already accessible before the test when the SPD is fitted as in normal use.
- There shall be clear evidence of effective and permanent disconnection by the device. To check this, a power frequency voltage equal to U_C shall be applied for 1 min without current flow in excess of 0,5 mA r.m.s.
- There shall be no evidence of burning and there shall be no expulsion of solid material during and after the test.

7.9 Additional tests

The entire subclause 7.9 is a safety issue. In some countries other national regulations may apply. These tests may be performed on SPDs for d.c. applications where applicable.

7.9.1 Portable SPDs with flexible cables and cords and their connection

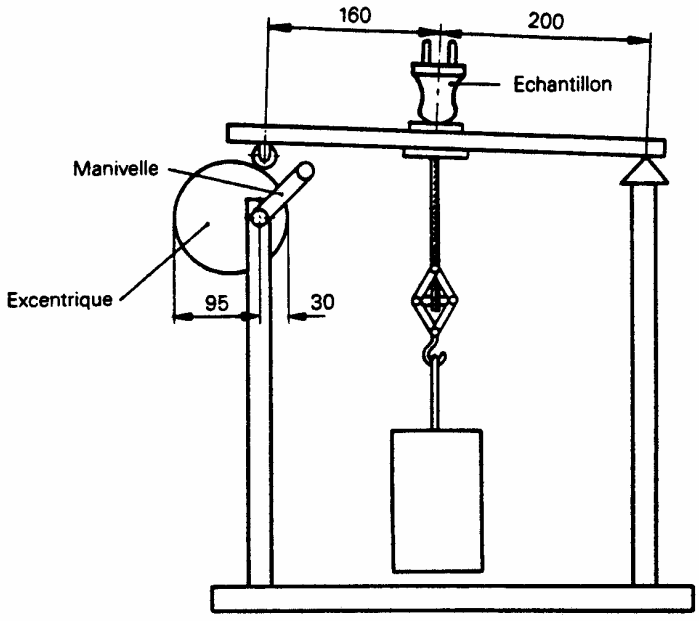
7.9.1.1 Portable SPDs shall be provided with a cord anchorage such that the conductors are relieved from strain, including twisting, where they are connected to the terminals or terminations, and that their covering is protected from abrasion.

The sheath, if any, of the cord shall be clamped within the cord anchorage.

Compliance is checked by inspection.

7.9.1.2 The effectiveness of the retention is checked by the following test by means of an apparatus as shown in Figure 8.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Les dimensions sont données en millimètres.

Figure 8 – Appareil pour vérifier la fixation du cordon

Les parafoudres non démontables sont essayés en l'état de livraison; l'essai est fait sur des échantillons neufs.

Les parafoudres démontables sont essayés avec le câble ayant la section nominale conforme à la déclaration du constructeur.

Les âmes du câble flexible ou cordon des appareils démontables sont introduites dans les bornes, les vis des bornes étant serrées juste assez pour empêcher que les âmes changent facilement de position.

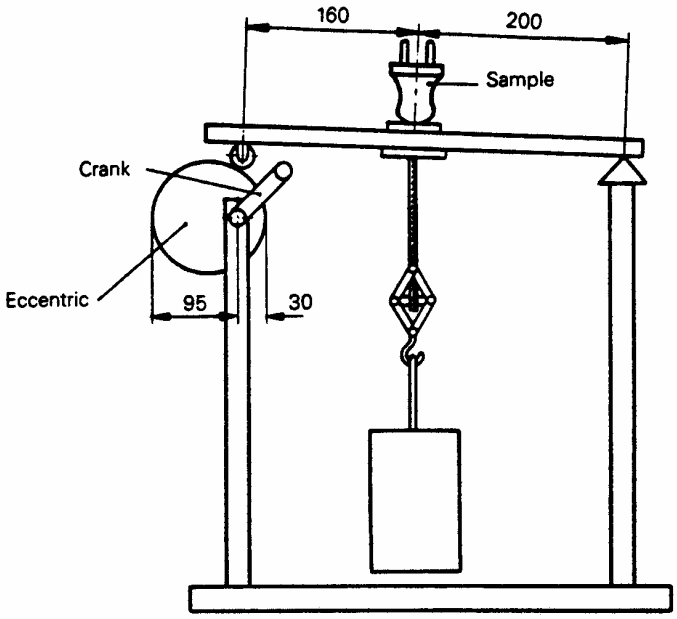
Le dispositif d'arrêt est utilisé de manière normale, les vis de serrage éventuelles étant serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui spécifié dans le Tableau 12.

Tableau 12 – Exigences pour le serrage des vis

Diamètre nominal du filetage mm	**Couple** Nm		
Jusqu'à 2,8 inclus	0,2	0,4	-
Au-dessus de 2,8 et jusqu'à 3,0 inclus	0,25	0,5	-
Au-dessus de 3,0 et jusqu'à 3,2 inclus	0,3	0,6	-
Au-dessus de 3,2 et jusqu'à 3,6 inclus	0,4	0,8	-
Au-dessus de 3,6 et jusqu'à 4,1 inclus	0,7	1,2	1,2
Au-dessus de 4,1 et jusqu'à 4,7 inclus	0,8	1,8	1,2
Au-dessus de 4,7 et jusqu'à 5,3 inclus	0,8	2,0	1,4

Après remontage de l'échantillon, les parties constitutives doivent s'ajuster exactement et on ne doit pas pouvoir pousser le câble ou cordon à l'intérieur de l'échantillon à un degré appréciable.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Dimensions are in millimetres.

Figure 8 – Apparatus for testing the cord retention

Non-rewireable SPDs are tested as delivered; the test is made on new samples.

Rewireable SPDs are tested with the cable having the nominal cross-sectional area as declared by the manufacturer.

Conductors of the flexible cable or cord of rewireable accessories are introduced into the terminals, screws being tightened just sufficiently to prevent the position of the conductors from easily changing.

The cord anchorage is used in the normal way, clamping screws, if any, being tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in Table 12.

Table 12 – Tightening requirements for clamping screws

Nominal diameter of thread mm	**Torque** Nm		
Up to and including 2,8	0,2	0,4	-
Over 2,8 up to including 3,0	0,25	0,5	-
Over 3,0 up to including 3,2	0,3	0,6	-
Over 3,2 up to including 3,6	0,4	0,8	-
Over 3,6 up to including 4,1	0,7	1,2	1,2
Over 4,1 up to including 4,7	0,8	1,8	1,2
Over 4,7 up to including 5,3	0,8	2,0	1,4

After reassembly of the sample, the component parts shall fit snugly and it shall not be possible to push the cable or cord into the sample to any appreciable extent.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

L'échantillon est mis dans l'appareil d'essai de façon que l'axe du câble souple ou cordon soit vertical quand il entre dans l'échantillon.

On applique 100 fois sur le câble souple ou cordon un effort de traction de

– 60 N si le courant assigné n'est pas supérieur à 16 A et la tension assignée est inférieure ou égale à 250 V;
– 80 N si le courant assigné n'est pas supérieur à 16 A et la tension assignée est supérieure à 250 V;
– 100 N si le courant assigné est supérieur à 16 A.

Les efforts de traction sont appliqués pratiquement sans secousse, chaque fois pendant 1 s.

On doit veiller à exercer la même traction simultanément sur toutes les parties du câble souple (conducteur, isolation et gaine).

Après les essais, on ne doit pas constater un déplacement du câble souple ou cordon de plus de 2 mm. Pour les appareils démontables, les extrémités des âmes ne doivent pas s'être déplacées sensiblement dans les bornes; pour les appareils non démontables, les connexions électriques ne doivent pas être interrompues.

Pour mesurer le déplacement longitudinal, on fait avant la mise en traction une marque sur le câble souple ou cordon, à une distance de 20 mm environ de l'extrémité de l'échantillon ou du dispositif de protection. Si, pour les appareils non démontables, il n'y a pas d'extrémité définie de l'échantillon ou du dispositif de protection, on fait une marque additionnelle sur le corps de l'échantillon.

Après les essais, on mesure le déplacement de la marque sur le câble souple ou cordon par rapport à l'échantillon ou au dispositif de protection, le câble souple ou cordon étant maintenu tendu.

7.9.1.3 Les parafoudres non démontables doivent être pourvus d'un câble souple ou cordon conforme à la CEI 60227 ou à la CEI 60245, les sections des conducteurs étant en rapport avec les caractéristiques maximales des parafoudres et de leurs équipements associés.

La conformité est vérifiée par examen, par des mesures et en vérifiant que les câbles souples sont conformes à la CEI 60227 ou à la CEI 60245, pour autant qu'elles soient applicables.

7.9.1.4 Les parafoudres non démontables doivent être conçus de façon que le câble souple ou cordon soit protégé contre un pliage excessif à l'entrée de l'appareil.

Les dispositifs de protection prévus à cet effet doivent être en matière isolante et fixés de façon sûre.

Des ressorts métalliques hélicoïdaux, nus ou recouverts de matière isolante, ne doivent pas être utilisés comme dispositifs de protection.

La conformité est vérifiée par inspection et par un essai de flexion exécuté au moyen d'un appareil d'essai comme celui représenté à la Figure 9.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The sample is placed in the test apparatus so that the axis of the cable or cord is vertical where it enters the sample.

The cable or cord is then subjected 100 times to a pull of

– 60 N if the rated current is not more than 16 A and the rated voltage is up to and including 250 V;
– 80 N if the rated current is not more than 16 A and the rated voltage is above 250 V;
– 100 N if the rated current is more than 16 A.

The pulls are applied practically without jerks each time for 1 s.

Care shall be taken to exert the same pull on all parts (core, insulation and sheath) of the flexible cable simultaneously.

After the tests, the cable or cord shall not have been displaced by more than 2 mm. For rewireable accessories, the end of the conductors shall not have moved noticeably in the terminals; for non-rewireable accessories, there shall be no break in the electrical connections.

For measurement of the longitudinal displacement, a mark is made on the cable or cord while it is subjected to the pull, at a distance of approximately 20 mm from the end of the sample or the cord guard, before starting the tests. If, for non-rewireable accessories, there is no definite end to the sample or the cord guard, an additional mark is made on the body of the sample.

After these tests, the displacement of the mark on the cable or cord in relation to the sample or the cord guard is measured while the cable or cord is subjected to the pull.

7.9.1.3 Non-rewireable SPDs shall be provided with a flexible cable or cord complying with IEC 60227 and IEC 60245 with a cross-sectional area of the conductors suitable for the maximum rating of the SPD and associated equipment.

Compliance is checked by inspection, by measurement, and by checking that the flexible cables or cords are in accordance with IEC 60227 or IEC 60245, as applicable.

7.9.1.4 Non-rewireable SPDs shall be so designed that the flexible cable or cord is protected against excessive bending where it enters the accessory.

Guards provided for this purpose shall be of insulating material and shall be fixed in a reliable manner.

Helical metal springs, whether bare or covered with insulating material, shall not be used as core guards.

Compliance is checked by inspection and by a flexing test made by means of an apparatus as shown in Figure 9.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

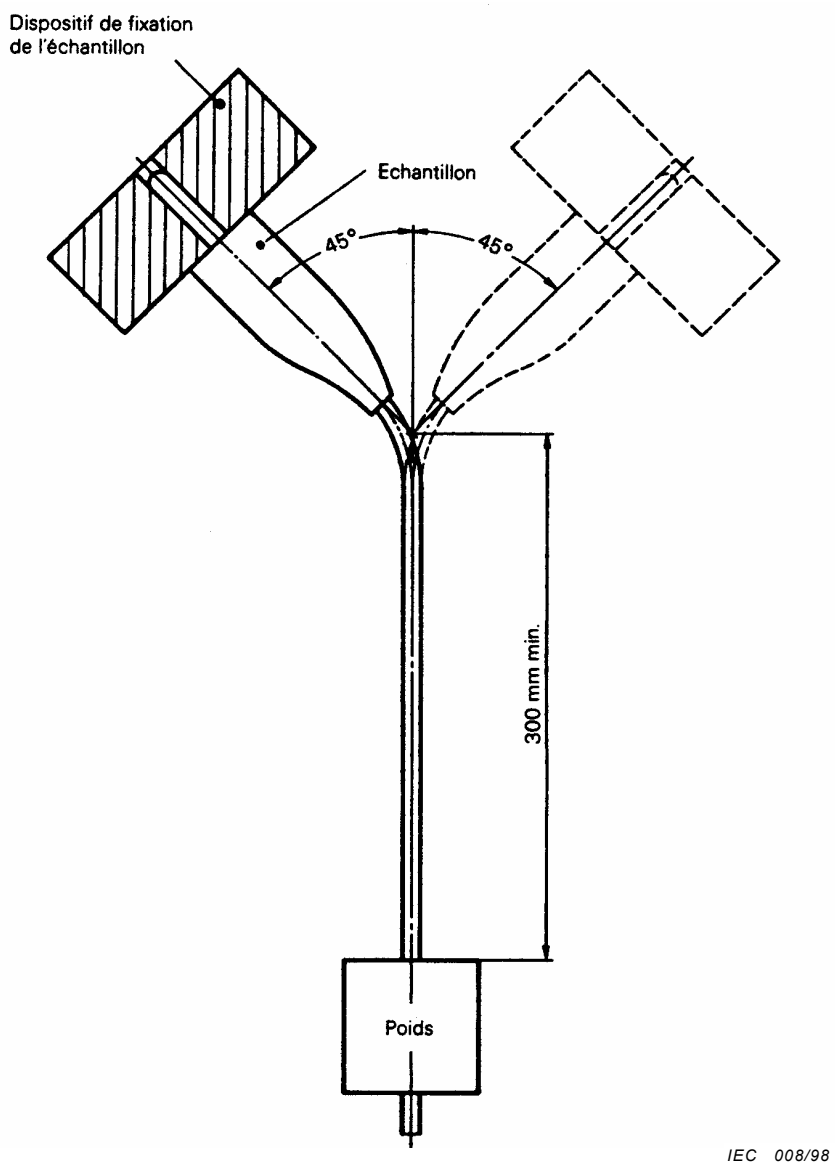


Figure 9 – Appareil d'essai de flexion

L'essai est effectué sur des échantillons neufs.

L'échantillon est fixé à la partie oscillante de l'appareil de façon que, lorsque celle-ci se trouve à mi-course, l'axe du câble souple ou du cordon à l'entrée dans l'échantillon soit vertical et passe par l'axe d'oscillation.

L'appareil est, par variation de la distance entre le dispositif de fixation du levier oscillant et l'axe d'oscillation, positionné de telle sorte que le câble souple fasse un mouvement latéral minimal lorsque le levier de l'appareil d'essai est déplacé sur sa course totale.

Afin d'avoir la possibilité de trouver facilement par expérimentation la position de montage avec le minimum de mouvement latéral du cordon pendant l'essai, il convient que le dispositif de flexion soit construit de façon que les différents supports pour les appareils montés sur la partie oscillante puissent être facilement réglés.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

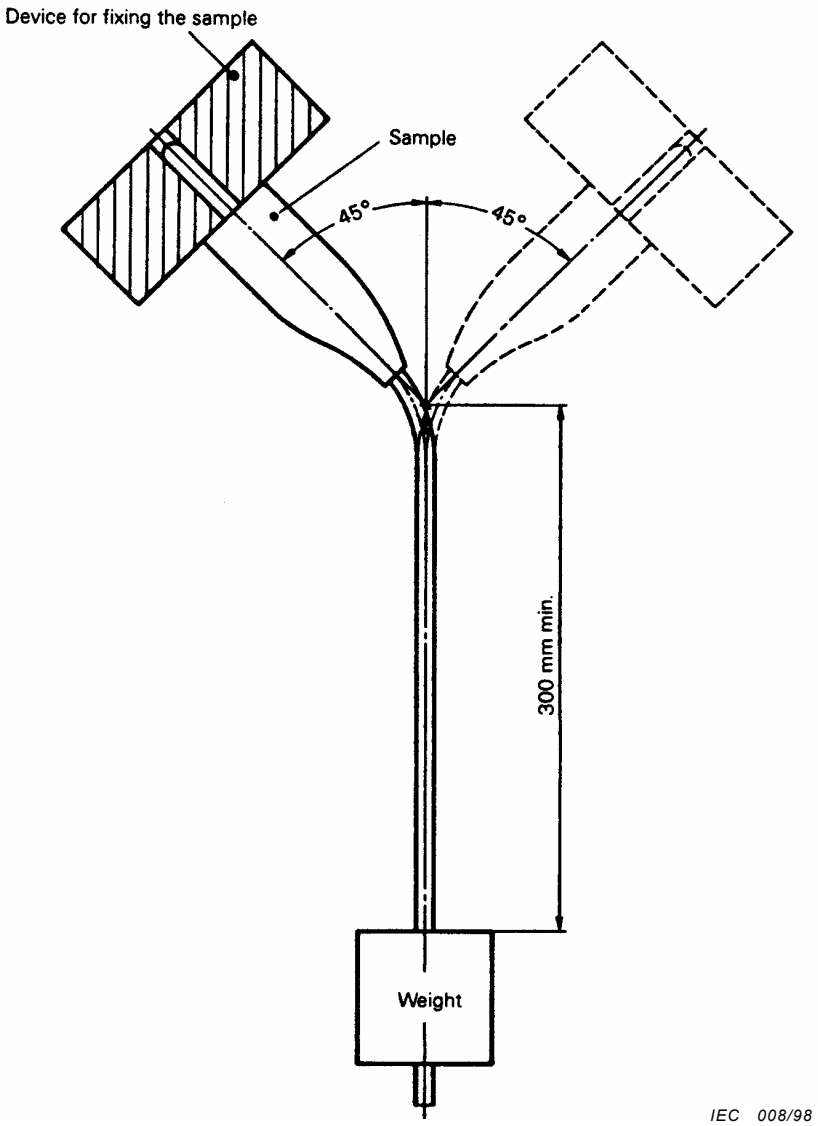


Figure 9 – Apparatus for flexing test

The test is made on new samples.

The sample is fixed to the oscillating mechanism of the apparatus. Therefore when it is in mid-position, the axis of the flexible cable or cord where it enters the sample is vertical; thus passing through the axis of oscillation.

The accessory is, by variation of the distance between the fixed part of the oscillating mechanism and the axis of oscillation, so positioned that the cord makes the minimum lateral movement when the oscillating mechanism of the test apparatus is moved over its full length of travel.

In order to have the possibility of finding easily by experiment the mounting position with the minimum lateral movement of the cord during the test, the flexing apparatus should be built in such a way that the different supports for the accessories mounted on the oscillating mechanism can be readily adjusted.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Le câble souple est chargé d'une masse telle que la force appliquée soit de:

– 20 N pour les appareils munis de câbles souples ou cordons de section nominale supérieure à 0,75 mm²;
– 10 N pour les autres appareils.

On fait passer dans les conducteurs soit un courant égal au courant assigné de l'appareil soit le courant ci-après, suivant la valeur la plus faible:

– 16 A pour les appareils munis de cordons de section nominale supérieure à 0,75 mm²;
– 10 A pour les appareils munis de cordons d'une section nominale de 0,75 mm²;
– 2,5 A pour les appareils munis de cordons de section nominale inférieure à 0,75 mm².

La tension entre conducteurs est égale à la tension assignée de l'échantillon.

La partie oscillante est inclinée de 90° (45° de part et d'autre de la verticale), le nombre de flexions étant de 10 000 à la cadence de 60 par minute.

Une flexion est un mouvement, soit dans un sens, soit dans l'autre.

Les échantillons munis de câbles ou cordons à section circulaire sont tournés de 90° dans la partie oscillante après 5 000 flexions; les échantillons munis de cordons plats subissent seulement les flexions dans une direction perpendiculaire au plan contenant les axes des conducteurs.

Au cours de l'essai de flexion, il ne doit pas se produire

– d'interruption de courant,
– de court-circuit entre les conducteurs.

On considère qu'un court-circuit est survenu entre les conducteurs du câble ou cordon si le courant atteint une valeur égale à deux fois le courant d'essai de l'appareil.

La chute de tension entre chaque contact et le conducteur correspondant, avec un courant d'essai ayant la valeur du courant assigné, ne doit pas dépasser 10 mV.

Après l'essai, les dispositifs de protection ne doivent pas être séparés du corps de l'appareil et l'isolant du câble souple ou cordon ne doit laisser apparaître aucune trace d'abrasion ou d'usure; les brins rompus des conducteurs ne doivent pas avoir percé l'isolant au point d'être accessibles.

7.9.2 Contrainte mécanique

7.9.2.1 Les parafoudres doivent avoir une résistance mécanique suffisante pour supporter les contraintes survenant lors de l'installation et de l'utilisation.

La conformité est vérifiée par les essais appropriés suivants.

Les échantillons sont soumis à des coups au moyen d'un appareil d'essai de choc représenté à la Figure 10.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The cable or cord is loaded with a mass such that the force applied is

– 20 N for accessories with cables or cords having a nominal cross-sectional area exceeding 0,75 mm^2;
– 10 N for other accessories.

A current equal to the rated current for the accessory or the following current, whichever is the lower, is passed through the conductors:

– 16 A for accessories with cables or cords having a nominal cross-sectional area exceeding 0,75 mm^2;
– 10 A for accessories with cords having a nominal cross-sectional area of 0,75 mm^2;
– 2,5 A for accessories with cords having a nominal cross-sectional area less the 0,75 mm^2.

The voltage between the conductors is equal to the rated voltage of the sample.

The oscillating mechanism is moved through an angle of 90° (45° on either side of the vertical), the number of flexings being 10 000 and the rate of flexing 60 per minute.

A flexing is one movement, either backwards or forwards.

Samples with circular section cables or cords are turned through 90° in the oscillating mechanism after 5 000 flexings, samples with flat cords are only bent in a direction perpendicular to the plane containing the axes of the conductors.

During the flexing test, there shall be

– no interruption of the current,
– no short-circuit between conductors.

A short-circuit between the conductors of the flexible cable or cord is considered to occur if the current attains a value equal to twice the test current of the accessory.

The voltage drop between each contact and the corresponding conductor, with a test current flowing having a value of the rated current, shall not exceed 10 mV.

After the test the guard, if any, shall not have separated from the body and the insulation of the flexible cable or cord shall show no sign of abrasion or wear; broken strands of the conductor shall not have pierced the insulation so as to become accessible.

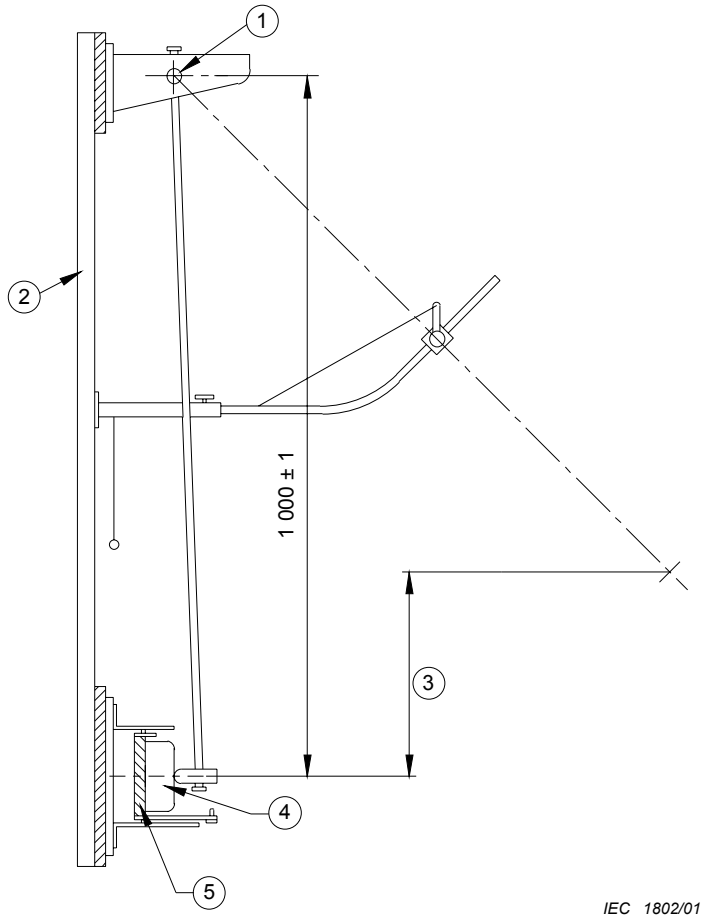
7.9.2 Mechanical strength

7.9.2.1 SPDs shall have adequate mechanical strength so as to withstand the stresses imposed during installation and use.

Compliance is checked by the appropriate tests as follows:

The samples are subjected to strikes by means of an impact-test apparatus as shown in Figure 10.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



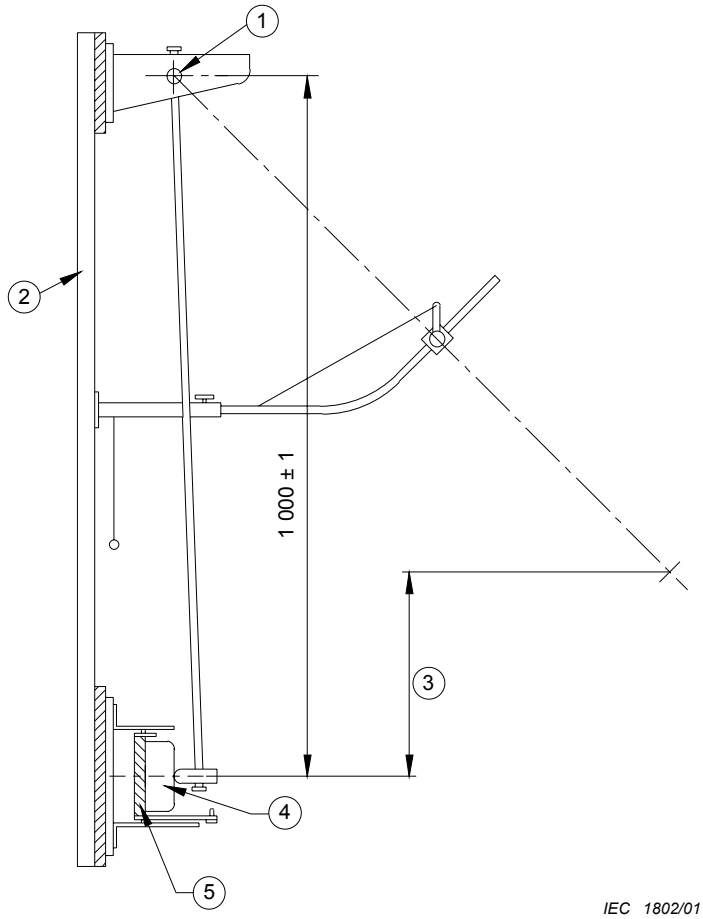
Dimensions en millimètres

Légende

1 Pendule
2 Cadre
3 Hauteur de chute
4 Echantillon
5 Dispositif de montage

Figure 10a – Appareil d'essai

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



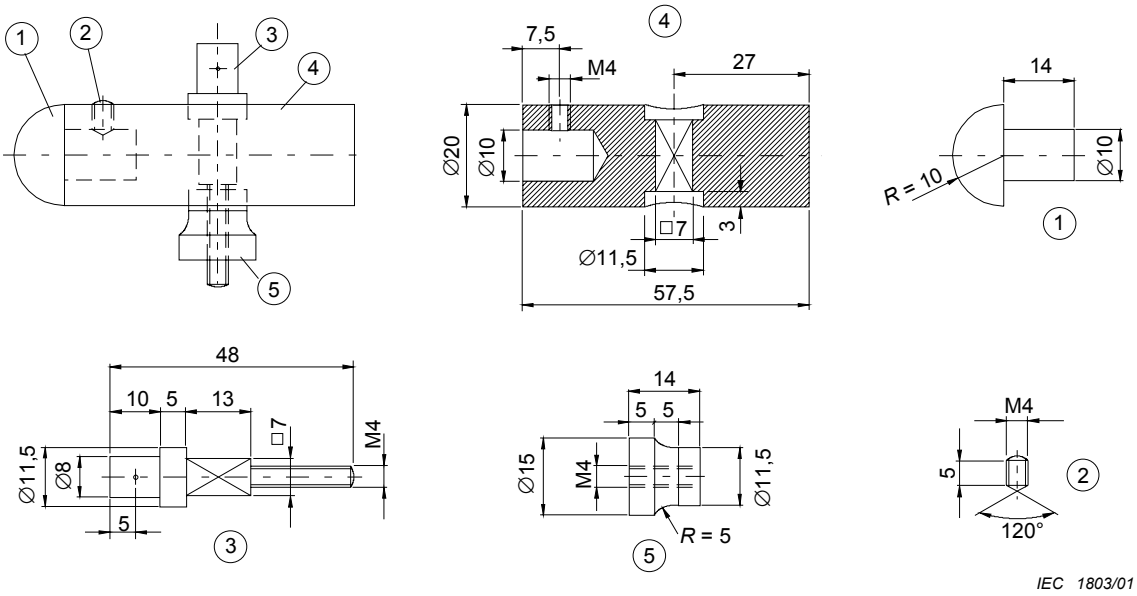
Dimensions in millimetres

Key

1 Pendulum
2 Frame
3 Height of fall
4 Specimen
5 Mounting fixture

Figure 10a – Test apparatus

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Dimensions en millimètres

Matière des parties:

①: Polyamide
②, ③, ④, ⑤: Acier Fe 360

Figure 10b – Pièce de frappe du marteau pendulaire

Figure 10 – Appareil d'essai de choc

La pièce de frappe a une face hémisphérique, un rayon de 10 mm en polyamide ayant une dureté Rockwell de HR 100 et une masse de 150 g ± 1 g.

Elle est fixée rigidement à l'extrémité inférieure d'un tube d'acier de 9 mm de diamètre extérieur et de 0,5 mm d'épaisseur de paroi, pivotant à son extrémité supérieure de façon à ne se mouvoir que dans un plan vertical.

L'axe du pivot est à 1 000 mm ± 1 mm au-dessus de l'axe de la pièce de frappe.

La dureté Rockwell de la pièce de frappe en polyamide est déterminée en utilisant une bille ayant un diamètre de 12,700 mm ± 0,0025 mm, la charge initiale étant 100 N ± 2 N et la surcharge 500 N ± 2,5 N.

NOTE Des renseignements complémentaires concernant la détermination de la dureté Rockwell des matières plastiques sont indiqués dans l'ISO 2039-2.

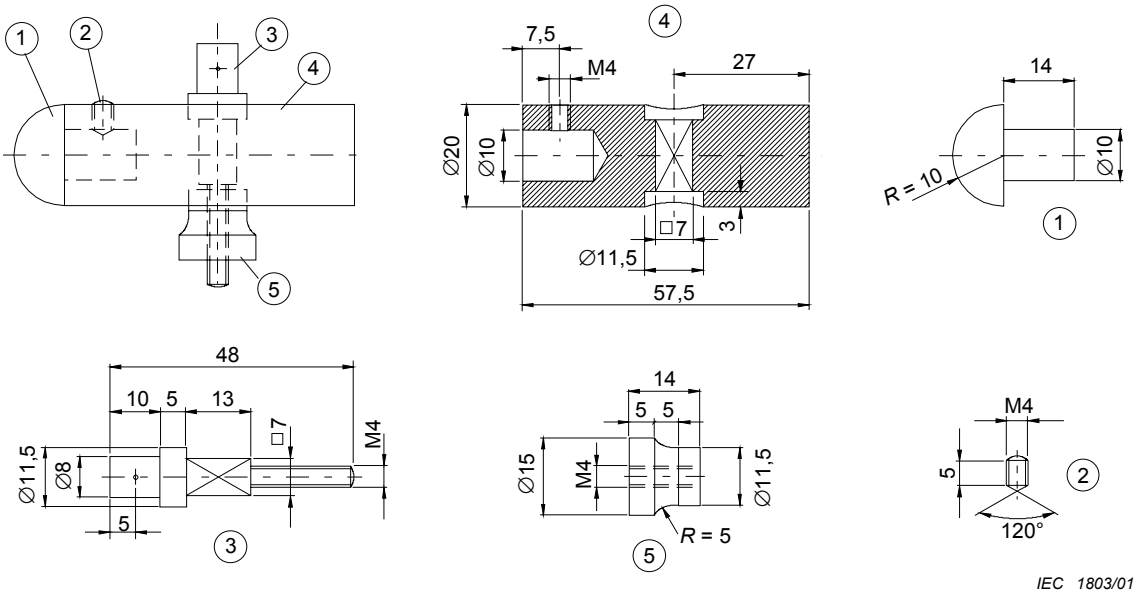
La conception de l'appareil est telle qu'il faut exercer une force entre 1,9 N et 2,0 N sur la face de la pièce de frappe pour maintenir le tube en position horizontale.

Les échantillons sont fixés sur un carré de contreplaqué de 8 mm d'épaisseur et de 175 mm de côté, le contreplaqué étant attaché, à ses arêtes supérieure et inférieure, à un cadre rigide qui fait partie du support.

Les parafoudres mobiles sont essayés comme les parafoudres fixes, mais ils sont fixés au panneau de contreplaqué par des moyens annexes.

Le support doit avoir une masse de 10 kg ± 1 kg et doit être monté sur un châssis rigide.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Dimensions in millimetres

Material of the parts:

①: Polyamide

②, ③, ④, ⑤: Steel Fe 360

Figure 10b – Striking element of the pendulum hammer

Figure 10 – Impact test apparatus

The striking element has a hemispherical face, 10 mm radius, made of polyamide having a Rockwell hardness of HR 100, and has a mass of 150 g ± 1 g.

It is rigidly fixed to the lower end of a steel tube with an external diameter of 9 mm and a wall thickness of 0,5 mm, which is pivoted at its upper end in such a way that it swings only in a vertical plane.

The axis of the pivot is 1 000 mm ± 1 mm above the axis of this striking element.

The Rockwell hardness of the polyamide striking element is determined by using a ball having a diameter of 12,700 mm ± 0,0025 mm, the initial load 100 N ± 2 N and the extra load 500 N ± 2,5 N.

NOTE Additional information concerning the determination of the Rockwell hardness of plastics is given in ISO 2039-2.

The design of the apparatus is such that a force of between 1,9 N and 2,0 N has to be applied to the face of the striking element to maintain the tube in a horizontal position.

The samples are mounted on a sheet of plywood, 8 mm thick and 175 mm square, secured at its top and bottom edges to a ridged bracket.

Portable SPDs are tested as fixed SPDs, but they are fixed to the plywood sheet by auxiliary means.

The mounting support shall have a mass of 10 kg ± 1 kg and shall be mounted on a rigid frame.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Le mode de fixation est tel que

– l'échantillon puisse être placé de façon que le point d'impact se trouve dans un plan vertical de l'axe du pivot,
– l'échantillon puisse être déplacé horizontalement et puisse tourner autour d'un axe perpendiculaire à la surface du contreplaqué,
– le contreplaqué puisse être tourné autour d'un axe vertical.

Les parafoudres pour montage encastré sont disposés dans un logement aménagé dans un bloc de bois de charme ou d'une matière ayant les mêmes caractéristiques mécaniques, fixé au contreplaqué (ils ne sont pas testés dans leurs boîtes de montage).

Si du bois est utilisé pour le bloc, la direction des fibres de bois doit être perpendiculaire à la direction de l'impact.

Les parafoudres pour montage encastré à fixation à vis doivent être fixés aux tenons logés dans le bloc de bois de charme au moyen de vis. Les parafoudres pour montage encastré à fixation à griffes doivent être fixés au bloc de bois de charme au moyen de griffes.

Avant d'appliquer les coups, les vis de fixation des bases et des capots sont serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui spécifié au Tableau 12.

Les échantillons sont montés de façon que le point d'impact se trouve dans le plan vertical de l'axe du pivot.

On fait tomber la pièce de frappe de la hauteur indiquée au Tableau 13.

Tableau 13 – Distance de chute pour les essais de choc

Hauteur de chute	**Partie de l'enveloppe soumise au choc**	
mm	**Appareils ordinaires**	**Autres appareils**
100	A et B	A et B
150	C	C
200	D	D

A: parties de la face avant, y compris les parties en retrait.

B: parties ne dépassant pas de plus de 15 mm de la surface de montage (distance du mur) après montage comme en usage normal, à l'exception des parties A ci-dessus.

C: parties dépassant de plus de 15 mm mais de moins de 25 mm de la surface de montage (distance du mur) après montage comme en usage normal, à l'exception des parties A ci-dessus.

D: parties dépassant de plus de 25 mm de la surface de montage (distance du mur) après montage comme en usage normal, à l'exception des parties A ci-dessus.

La hauteur de la chute, déterminée par la partie de l'échantillon qui dépasse le plus de la surface de montage, est appliquée sur toutes les parties de l'échantillon, à l'exception des parties A.

La hauteur de chute est la distance verticale entre la position d'un point de repère lorsque le pendule est libéré et la position de ce même point au moment du choc. Ce point est repéré sur la surface de la pièce de frappe quand la ligne passant par le point d'intersection des axes du tube d'acier du pendule et de la pièce de frappe, perpendiculairement au plan passant par les deux axes, rencontre la surface.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The design of the mounting is such that

– the sample can be so placed that the point of impact lies in the vertical plane through the axis of the pivot,
– the sample can be displaced horizontally and turned about an axis perpendicular to the surface of the plywood,
– the plywood can be turned around a vertical axis.

Flush-type SPDs are mounted in a recess provided in a block of hornbeam or material having similar mechanical characteristics, which is fixed to a sheet of plywood. (They are not tested in their relevant mounting boxes.)

If wood is used for the block, the direction of the wood fibres shall be perpendicular to the direction of the impact.

Flush-type screw fixing SPDs shall be fixed by means of screws to lugs recessed in the block. Flush-type claw fixing SPDs shall be fixed to the block by means of the claws.

Before applying the strikes, fixing screws of bases and covers are tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in Table 12.

The samples are mounted so that the point of impact lies in the vertical plane through the axis of the pivot.

The striking element is allowed to fall from a height which is specified in the following Table 13.

Table 13 – Fall distance for impact requirement

Height of fall	**Parts of enclosures to be subjected to the impacts**	
mm	**Ordinary accessory**	**Other accessories**
100	A and B	A and B
150	C	C
200	D	D

A: parts on the front surface, including parts which are recessed.

B: parts which do not project more than 15 mm from the mounting surface (distance from the wall) after mounting as in normal use, with the exception of the above parts A.

C: parts which project more than 15 mm and not more than 25 mm from the mounting surface (distance from the wall) after mounting as in normal use, with the exception of the above parts A.

D: parts which project more than 25 mm from the mounting surface (distance from the wall) after mounting as in normal use, with the exception of the above parts A.

The heights of the fall determined by the part of the sample which projects most from the mounting surface is applied on all parts of the sample, with the exception of parts A.

The height of fall is the vertical distance between the position of a checking point when the pendulum is released, and the position of that point at the moment of impact. The checking point is marked on the surface of the striking element where the line through the point of intersection of the axes of the steel tube of the pendulum and the striking element and perpendicular to the plane through both axes, meets the surface.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les échantillons sont soumis à des coups qui sont également répartis sur leur surface. Les coups ne sont pas appliqués sur les entrées défonçables.

Les coups suivants sont appliqués:

– pour les parties A, cinq coups: un coup au centre. Après avoir déplacé l'échantillon horizontalement: un sur chaque point le plus défavorable entre le centre et les côtés, et un coup sur les points similaires après que l'échantillon a été tourné de 90° autour d'un axe perpendiculaire au contreplaqué;
– pour les parties B (pour autant que cela soit applicable), C et D, quatre coups:
  • un coup sur un côté de l'échantillon après que la feuille de contreplaqué a été tournée de 60° et un coup sur un autre côté de l'échantillon après qu'il a été tourné de 90° autour de son axe perpendiculaire à la feuille de contreplaqué, gardant la position de la feuille de contreplaqué inchangée;
  • un coup sur chacun des deux autres côtés de l'échantillon, la feuille de contreplaqué ayant été tournée de 60° dans la direction opposée.

Après l'essai, l'échantillon ne doit pas présenter de détérioration au sens de la présente norme. En particulier, les parties sous tension ne doivent pas devenir accessibles au doigt d'épreuve normalisé.

Une détérioration de l'état de surface, de petites ébréchures qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances dans l'air et de petits éclats qui ne mettent pas en cause la protection contre les chocs électriques ou les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau ne sont pas retenus.

Les craquelures qui ne sont pas visibles par une vue normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire et les craquelures superficielles dans les pièces moulées renforcées au moyen de fibres et d'autres pièces analogues ne sont pas retenues.

7.9.2.2 Les parafoudres mobiles sont essayés dans le tambour tournant représenté à la Figure 11.

Les parafoudres démontables sont équipés du câble souple ou cordon spécifié par le fabricant ayant une longueur libre de 100 mm environ.

Les vis des bornes et les vis d'assemblage sont serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui spécifié dans le Tableau 12.

Les parafoudres non démontables sont essayés en l'état de livraison, le câble souple ou cordon ayant été coupé de façon qu'une longueur libre d'environ 100 mm dépasse de l'appareil.

Les échantillons tombent d'une hauteur de 500 mm sur une plaque d'acier de 3 mm d'épaisseur, le nombre de chutes étant de

– 1 000 si la masse de l'échantillon sans câble ou cordon ne dépasse pas 100 g;
– 500 si la masse de l'échantillon sans câble ou cordon dépasse 100 g, mais ne dépasse pas 200 g;
– 100 si la masse de l'échantillon sans câble ou cordon dépasse 200 g.

On fait tourner le tambour à une cadence de cinq tours par minute, ce qui provoque donc 10 chutes par minute. Il n'y a dans le tambour qu'un seul échantillon à la fois.

Après l'essai, les échantillons ne doivent pas présenter de détérioration. En particulier,

– aucune pièce ne doit s'être détachée ou avoir pris du jeu;
– il convient que l'on ne puisse toucher les parties actives, même avec le doigt d'épreuve normalisé appliqué avec une force n'excédant pas 10 N.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The samples are subjected to strikes which are evenly distributed over the samples. The strikes are not applied to "knock-out" areas.

The following blows are applied:

– for parts A, five strikes: one in the centre. After the sample has been moved horizontally: one each on the unfavourable points between the centre and the edges; and then, after the sample has been turned 90° about its axis perpendicular to the plywood, one each on similar points;
– for parts B (as far as applicable), C and D, four blows:
  • one on one side of the sample after the plywood sheet has been turned 60° and one blow on another side of the sample after it has been turned 90° about its axis perpendicular to the plywood sheet, keeping the position of the plywood sheet unchanged;
  • one blow on each of the other two sides of the sample, with the plywood sheet turned 60° in the opposite direction.

After the test, the sample shall show no damage within the meaning of the standard. In particular, live parts shall not become accessible with the standard test finger.

Damage to the finish, small dents which do not reduce creepage distances or clearances and small chips which do not adversely affect the protection against electric shock or harmful ingress of water are neglected.

Cracks, not visible with the normal or corrected vision, without additional magnification, and surface cracks in fibre reinforced mouldings and the like, are ignored.

7.9.2.2 Portable SPDs are tested in a tumbling barrel as shown in Figure 11.

Rewireable SPDs are fitted with the flexible cable or cord specified by the manufacturer and a free length of approximately 100 mm.

Terminal screws and assembly screws are tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in Table 12.

Non-rewireable SPDs are tested as delivered, the flexible cable or cord being cut so that a free length of about 100 mm projects from the accessory.

The samples fall from a height of 500 mm onto a steel plate, 3 mm thick, the number of falls being the following:

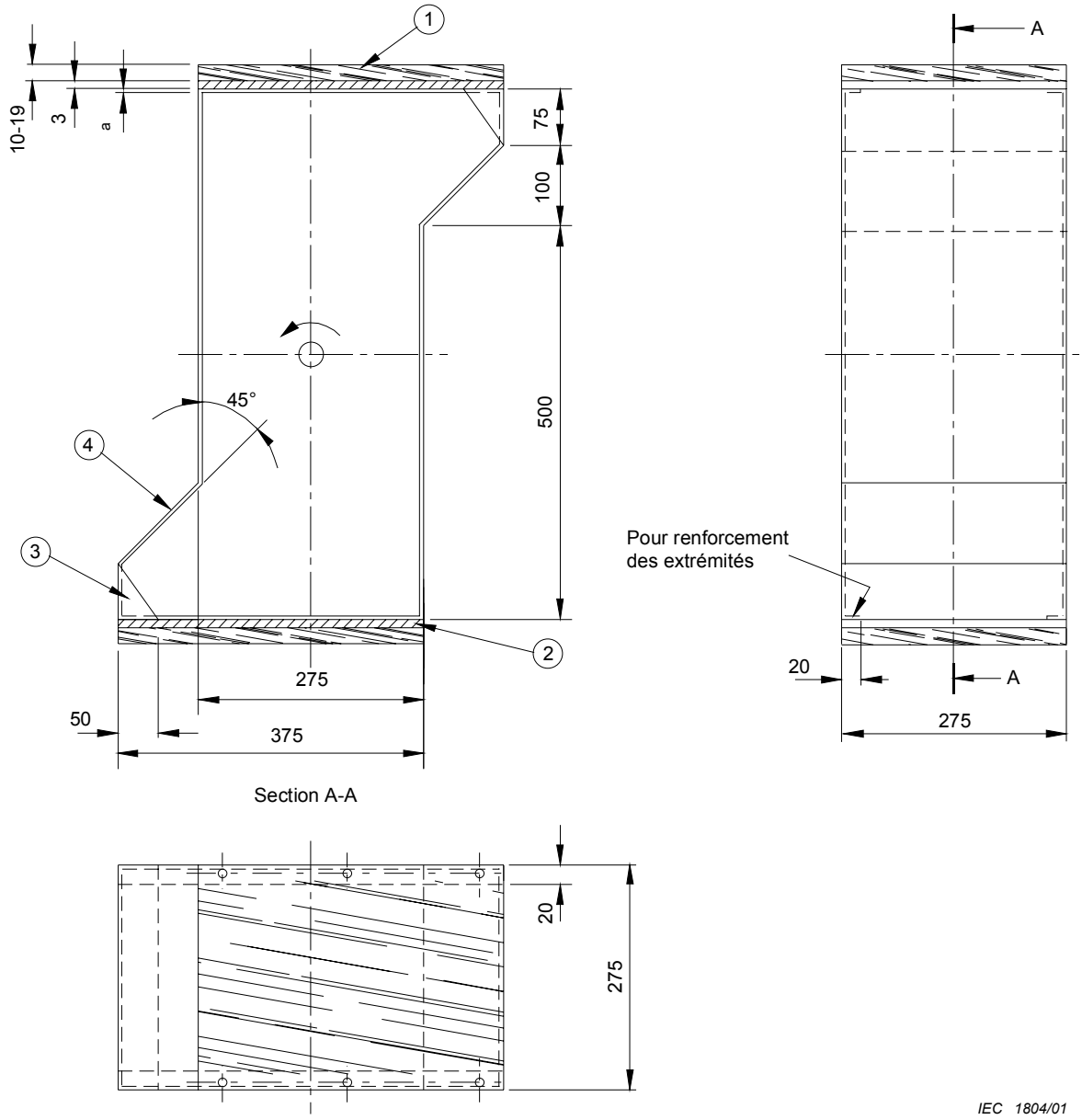
– 1 000 if the mass of the sample without cable or cord does not exceed 100 g;
– 500 if the mass of the sample without cable or cord exceeds 100 g, but does not exceed 200 g;
– 100 if the mass of the sample without cable or cord exceeds 200 g.

The barrel is turned at a rate of five revolutions per minute, ten falls per minute thus taking place. Only one sample is tested in the barrel at a time.

After the test, the samples shall show no damage. In particular

– no part shall have become detached or loosened,
– it should not be possible to touch any live parts, even if the standard test finger is applied with a force not exceeding 10 N.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Dimensions en millimètres

Légende

1 Plaque de bois

2 Acier

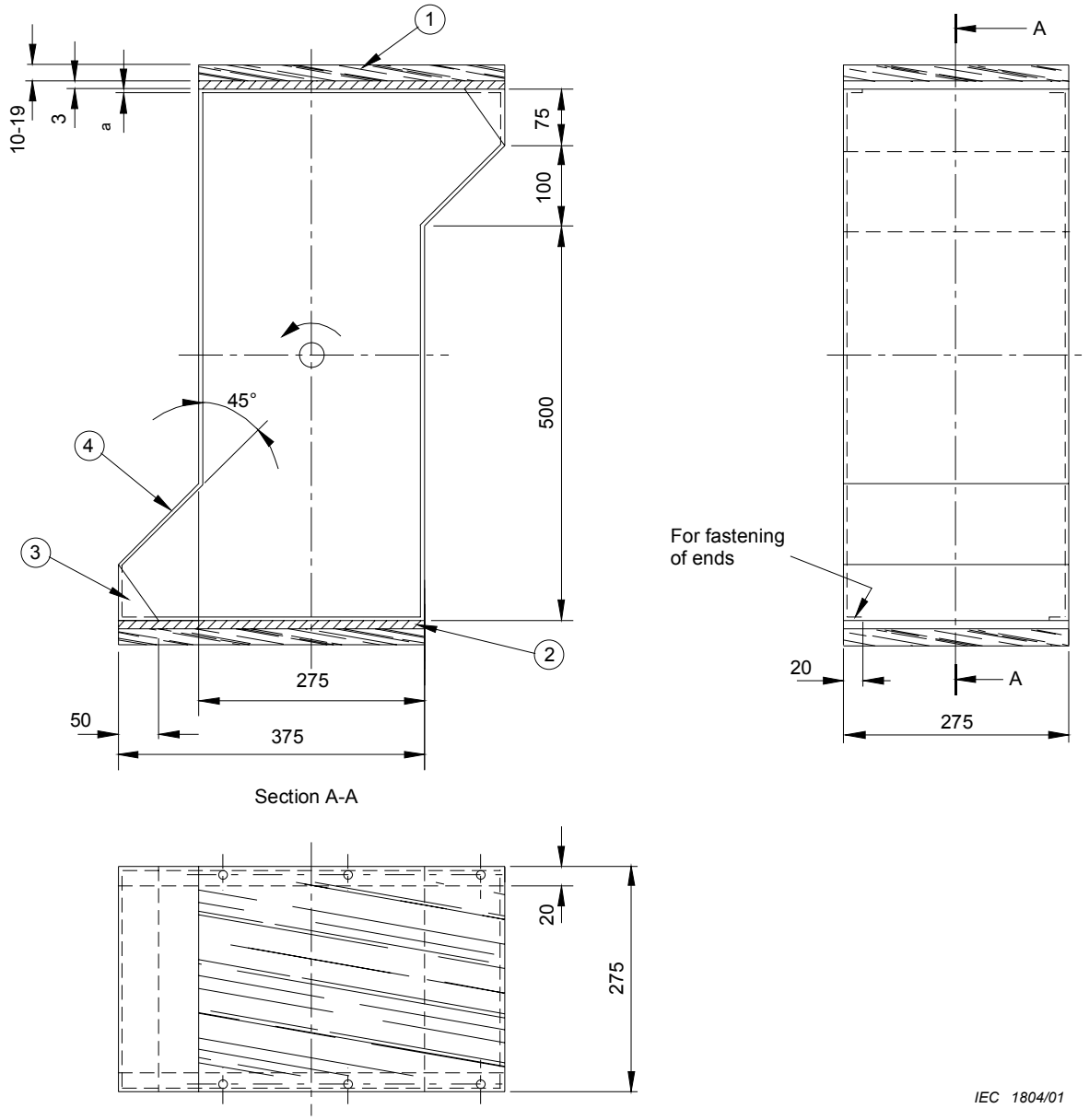
3 Caoutchouc

4 Plaque de plastic laminé

[a] Le corps du tambour tournant est fait d'une plaque d'acier de 1,5 mm d'épaisseur.

Figure 11 – Tambour tournant

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Dimensions in millimetres

Key

1 Block of wood

2 Steel

3 Rubber

4 Plastics laminated sheet

[a] The body of the rotating barrel is made of a steel sheet 1,5 mm thick.

Figure 11 – Tumbling barrel

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Au cours de l'examen qui suit cet essai, on porte une attention particulière au raccordement du câble ou cordon. De petites cassures ne conduisent pas au rejet si elles n'affectent pas la protection contre les chocs électriques.

Une détérioration de la finition et de petites ébréchures qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances d'isolement ne sont pas retenues.

La tension de limitation mesurée doit être déterminée en utilisant les essais décrits en 7.5.

L'essai de 7.5.2 est réalisé seulement à In et les essais 7.5.4 et 7.5.5 seulement à U_{oc}.

Pour l'essai de 7.5.3, un maximum de 10 valeurs crêtes mesurées doit être utilisé.

L'échantillon a réussi l'essai si la tension de limitation mesurée est inférieure ou égale à U_p.

L'échantillon est ensuite connecté à une source de tension sous la tension maximale de régime permanent *(U_c)* à la fréquence assignée. Le transformateur d'essai doit avoir une capacité de courant de court-circuit d'au moins 200 mA sauf si d'autres valeurs sont déclarées par le fabricant.

Pendant que la source d'alimentation est appliquée:

- la composante résistive (mesurée en valeur crête de l'onde sinusoïdale) du courant qui traverse l'échantillon en essai ne doit pas dépasser une valeur de 1 mA;

ou

- la consommation de puissance en régime permanent ne doit pas être supérieure de 20 % à la valeur mesurée en 7.7.5.

7.9.3 Résistance à la chaleur

7.9.3.1 Les parafoudres sont maintenus pendant 1 h dans une étuve à une température de 100 °C ± 2 K. La matière de remplissage éventuelle utilisée pour l'assemblage interne ne doit pas couler de façon significative. Après refroidissement, il convient que les parties actives ne soient pas accessibles lorsque l'échantillon est monté comme en usage normal, même avec le doigt d'épreuve normalisé appliqué avec une force ne dépassant pas 5 N.

Le parafoudre est considéré comme satisfaisant à l'essai même si le déconnecteur est ouvert.

7.9.3.2 Les parties extérieures des parafoudres en matériau isolant sont soumises à un essai de pression à la bille au moyen d'un appareil comme celui représenté à la Figure 12a et 12b.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

During the examination after the test, special attention is paid to the connection of the flexible cable or cord. Small pieces may be broken off without rejection, provided that the protection against electric shock is not affected.

Damage to the finish and small dents which do not reduce the creepage distances or clearances are neglected.

The measured limiting voltage shall be determined using the tests described in 7.5.

The test of 7.5.2 is performed only at In and the tests of 7.5.4 and 7.5.5 only at U_{oc}.

For the test of 7.5.3, a maximum of 10 measured peak values shall be used.

The sample has passed the test if the measured limiting voltage is below or equal to U_p.

The test sample is then connected to a voltage source with a maximum continuous operating voltage *(*U_c) at the rated frequency. The test transformer shall have a short-circuit current capability of at least 200 mA, unless other values are provided by the manufacturer.

While this power source is applied, either:

- the resistive component of the current which flows through the test sample (measured at the crest of the sine wave) shall not exceed a value of 1 mA;

or

- the stand-by power consumption shall not increase by more than 20 % of the value measured in 7.7.5.

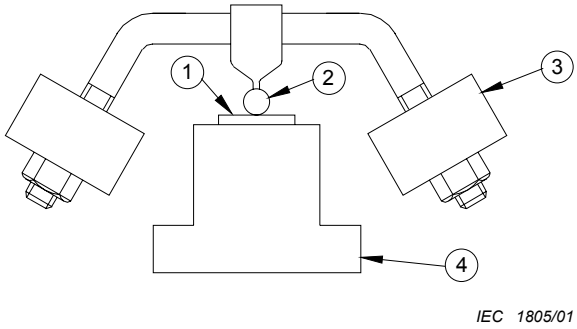
7.9.3 Heat resistance

7.9.3.1 For 1 h the SPD is kept in a heating cabinet at a temperature of 100 °C ± 2 K. Any sealing compound used in the internal assembly shall not flow out to any significant extent. After cooling, it should not be possible to touch any live parts when the test sample is mounted as for normal use even if the standard test finger is applied with a force not exceeding 5 N.

The SPD is deemed to have passed the test even if the SPD disconnector is open.

7.9.3.2 Outer parts of SPDs, consisting of insulating material, are submitted to a ball thrust test by means of a tester as shown on Figures 12a and 12b.

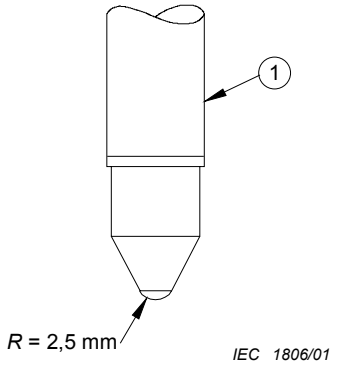
LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Légende

1 Echantillon en essai
2 Bille
3 Poids
4 Support

Figure 12a – Appareil d'essai à la bille



Légende

1 Tige d'appui

Figure 12b – Empreinte pour l'appareil d'essai

Les parties en matériau isolant nécessaires pour maintenir en place les pièces transportant le courant et celles du circuit de terre sont essayées dans une étuve à une température de 125 °C ± 2 K.

Les parties en matière isolante qui ne sont pas nécessaires pour maintenir en place les pièces transportant le courant et celles du circuit de terre, même si elles sont en contact avec elles, sont essayées à 70 °C ± 2 K.

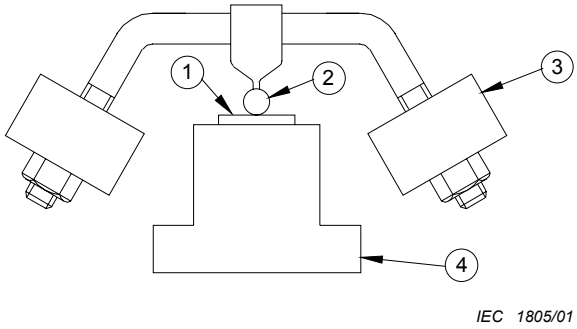
L'échantillon à essayer est fixé en conséquence, sa surface étant disposée horizontalement; une bille d'acier de 5 mm de diamètre est appliquée contre cette surface avec une force de 20 N.

Après 1 h, la bille d'acier est retirée de l'échantillon qui est alors refroidi en 10 s approximativement à la température ambiante par immersion dans l'eau froide.

Le diamètre de l'empreinte due à la bille est mesuré et ne doit pas dépasser 2 mm.

NOTE Les parties en céramique ne sont pas soumises à cet essai.

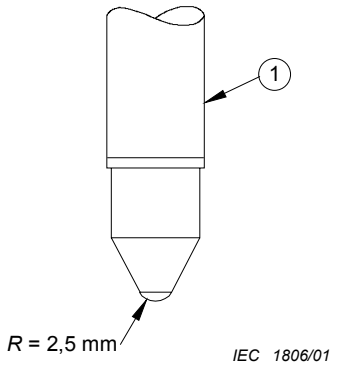
LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Key

1 Test specimen
2 Pressure ball
3 Weight
4 Specimen support

Figure 12a – Ball thrust tester



Key

1 Loading rod

Figure 12b – Loading rod for ball thrust tester

Parts of insulating material necessary to retain current carrying parts and parts of the earthing circuit in position are tested in a heating cabinet at 125 °C ± 2 K.

Parts of insulating material not necessary to retain current carrying parts and parts of the earthing circuit in position, even though they are in contact with them, are tested at 70 °C ± 2 K.

The sample to be tested is fastened accordingly, its surface being positioned horizontally; a steel ball having a diameter of 5 mm is pressed against the surface with a force of 20 N.

After 1 h, the steel ball is taken away from the sample; by dipping it into cold water, the temperature of the sample is reduced to ambient temperature within 10 s.

The diameter of the ball indentation is measured and shall not exceed 2 mm.

NOTE Ceramic parts are not submitted to this test.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.9.4 Résistance aux échauffements anormaux et au feu

L'essai au fil incandescent est effectué conformément aux articles 4 à 10 de la CEI 60695-2-1/1, dans les conditions suivantes:

– pour les pièces extérieures des parafoudres en matière isolante nécessaires pour maintenir en place les pièces transportant le courant et les parties du circuit de protection par l'essai fait à une température de 850 °C ± 15 K;
– pour les autres pièces extérieures en matière isolante par l'essai fait à une température de 650 °C ± 10 K.

Pour cet essai, les bases des parafoudres pour montage en saillie sont considérées comme des parties externes.

L'essai n'est pas exécuté sur les pièces en matière céramique.

Si les parties isolantes sont faites du même matériau, l'essai est fait sur une seule de ses parties à la température appropriée de l'essai au fil incandescent.

L'essai au fil incandescent est effectué pour s'assurer qu'un fil d'essai chauffé électriquement dans des conditions d'essai définies n'entraîne pas l'inflammation des parties isolantes, ou pour s'assurer qu'une partie de la matière isolante qui aurait pu être enflammée par le fil d'essai chauffé dans des conditions définies ne brûle que pendant un temps limité sans propager le feu par flamme, parties incandescentes ou par des gouttelettes tombant de la pièce à l'essai.

L'essai est effectué sur un échantillon.

En cas de doute, l'essai est répété sur deux échantillons supplémentaires.

L'essai est effectué en appliquant le fil incandescent une fois.

L'échantillon doit être disposé pendant l'essai dans la position la plus défavorable susceptible d'apparaître en utilisation normale (avec la surface essayée en position verticale).

L'extrémité du fil incandescent doit être appliquée sur la surface spécifiée de l'échantillon en tenant compte des conditions d'utilisation prévues dans lesquelles un élément chauffé ou incandescent peut entrer en contact avec l'échantillon.

L'échantillon est considéré comme ayant satisfait à l'essai au fil incandescent:

– s'il n'apparaît aucune flamme visible et aucune incandescence prolongée, ou
– si les flammes et l'incandescence sur l'échantillon s'éteignent dans les 30 s qui suivent le retrait du fil incandescent.

Le papier de soie ne doit pas s'être enflammé et la planche ne doit pas être roussie.

7.9.5 Vérification des distances dans l'air et des lignes de fuite

L'écart entre les électrodes d'amorçage ne doit pas être considéré pour la détermination des distances dans l'air et des lignes de fuite.

7.9.5.1 Parafoudre de catégorie extérieure

Entre les parties actives et la terre, les lignes de fuite et des distances dans l'air ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées dans le Tableau 14.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.9.4 Resistance to abnormal heat and fire

The glow wire test is performed in accordance with clauses 4 to 10 of IEC 60695-2-1/1 under the following conditions:

– for external parts of SPDs made of insulating material necessary to retain in position current-carrying parts and parts of the protective circuit, by the test made at a temperature of 850 °C ± 15 K;
– for all other external parts made of insulating material, by the test made at a temperature of 650 °C ± 10 K.

For the purpose of this test, bases of surface-type SPDs are considered as external parts.

The test is not made on parts of ceramic material.

If the insulating parts are made of the same material, the test is carried out only on one of these parts, according to the appropriate glow-wire test temperature.

The glow-wire test is applied to ensure that an electrically heated test wire under defined test conditions does not cause ignition of insulating parts, or to ensure that a part of insulating material, which might be ignited by the heated test wire under defined conditions, has a limited time to burn without spreading fire by flame or burning parts or droplets falling down from the tested part.

The test is made on one sample.

In case of doubt, the test is repeated on two further samples.

The test is made by applying the glow-wire once.

The sample shall be positioned during the test in the most unfavourable position of its intended use (with the surface tested in a vertical position).

The tip of the glow-wire shall be applied to the specified surface of the test sample taking into account the conditions of intended use under which a heated or glowing element may come into contact with the sample.

The sample is regarded as having passed the glow-wire test if

– there is no visible flame and no sustained glowing, or if
– flames and glowing parts on the sample extinguish themselves within 30 s after the removal of the glow-wire.

There shall be no ignition of the tissue paper or scorching of the pinewood board.

7.9.5 Verification of air clearances and creepage distances

The electrode spacing of spark gaps shall not be considered for the determination of air clearances and creepage distances.

7.9.5.1 SPDs category outdoor

Between live parts and earth, the air clearances and creepage distances shall not be smaller than the values indicated in Table 14.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 14 – Distances dans l'air et lignes de fuite pour les parafoudres de catégorie extérieure

Tension maximale de régime permanent	Distance dans l'air minimale	Lignes de fuite (mm) pour un matériau avec isolant *:	
V	mm	IRC ≥ 600	400 ≤ IRC ≤ 600
Jusqu'à 450	3	6	7,5
450 – 600	5,5	12	15,5
600 – 1 200	8	20	25
1 200 – 1 500	10	30	40
* D'autres valeurs sont acceptables si le degré de pollution est inférieur à 4 ou si un essai de pollution est effectué.			
NOTE Ces valeurs sont basées sur la CEI 60664-1 pour des hauteurs jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer, un degré de pollution 4 et un champ non homogène. Les valeurs de l'Indice de Résistance au Cheminement IRC correspondent à celles de la CEI 60112, solution A.			

7.9.5.2 Parafoudre de catégorie intérieure

Les lignes de fuite et les distances dans l'air ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées dans le Tableau 15.

7.9.5.2.1 Essai: Mesurage

Les mesurages sont faits sans conducteur ainsi qu'avec un conducteur de la plus grande section indiquée par le constructeur. Il est admis que les écrous et les vis à têtes ovales sont dans la position de serrage la plus défavorable. S'il y a une cloison, la distance dans l'air est mesurée à travers la cloison; dans le cas où la cloison est constituée de deux parties qui n'adhèrent pas l'une à l'autre, la mesure se fait à travers l'espace de séparation. Les distances dans l'air à travers les fentes ou ouvertures ménagées dans les parties extérieures en matière isolante sont mesurées par rapport à une feuille métallique appliquée sur la surface accessible: dans ce but, la feuille n'est pas enfoncée dans les ouvertures. A l'aide du doigt d'épreuve (voir CEI 60529), la feuille doit être poussée dans les coins et endroits similaires.

Dans le cas où il y a un enfoncement le long d'une ligne de fuite, son profil n'est pris en considération que si sa largeur est d'au moins 1 mm; les enfoncements de moins de 1 mm ne sont pris en compte que pour leur largeur.

Dans le cas où il y a une cloison constituée de deux parties non collées l'une à l'autre, on mesure la ligne de fuite à travers l'espace de séparation. Si la distance dans l'air entre une partie active et une cloison avec des surfaces ajustées est inférieure à 1 mm, on ne considère que la distance à travers la surface de séparation qui est alors considérée comme ligne de fuite. Sinon, c'est la distance totale, c'est-à-dire la somme de la distance entre la partie active et la cloison, et la distance à travers la surface de séparation qui est considérée comme distance dans l'air. Si les parties métalliques sont recouvertes d'une résine auto-durcissante d'au moins 2 mm d'épaisseur ou si elles sont recouvertes d'une matière isolante, supportant une tension d'essai selon 7.9.8, les lignes de fuite et distances dans l'air ne sont pas nécessaires.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 14 – Air clearances and creepage distances for SPDs category outdoor

SPD maximum continuous operating voltage	Minimum air clearance in	Creepage distance in mm for insulating materials with *	
V	mm	CTI ≥ 600	400 ≤ CTI ≤ 600
Up to 450	3	6	7,5
450 – 600	5,5	12	15,5
600 – 1 200	8	20	25
1 200 – 1 500	10	30	40
* Other values are possible if the pollution degree is lower than 4 or a pollution test is performed.			
NOTE These values are based on IEC 60664-1 for heights up to 2 000 m above sea level, pollution degree 4 and inhomogeneous field conditions. Comparative Tracking Index (CTI) value according to IEC 60112, solution A.			

7.9.5.2 SPDs category indoor

Air clearances and creepage distances shall not be smaller than the values indicated in Table 15.

7.9.5.2.1 Test: Measurement

The measurements are carried out without conductors as well as with conductors of the greatest cross-sectional area indicated by the manufacturer. Nuts and screws with out-of-round heads are assumed to be in the most unfavourable tightening position. If there is a partition, the air clearance is measured across the partition; where the partition consists of two parts which are not joined together, the air clearance is measured through the separating gap. Distances due to slits or holes in outer parts out of isolating material are measured against a metal foil on the touchable surface: for this purpose the foil is not pressed into the holes. By means of the test finger (in accordance with IEC 60529) it shall be pushed into corners and similar.

In the case that there is a cavity in the course of the creepage distance, its profile is only considered, if it is at least 1mm wide; cavities smaller than 1mm are only considered in their width.

In the case that there is a partition made out of two parts which are not glued together, the creepage distance is measured through the separating gap. If the air gap between a live part and a partition with fitting surfaces is smaller than 1 mm, only the distance through the separating surface is considered, which is then looked upon as creepage distance. If not, the whole distance, namely the sum out of air gap and the distance through the separating surface, is taken as air clearance. If metal parts are covered with self-hardening resin of a least 2 mm thickness, or if they are covered with an insulation, withstanding a test voltage according to 7.9.8, creepage distances and air clearances are not necessary.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 15 – Distances dans l'air et lignes de fuite pour les parafoudres de catégorie intérieure

Tension maximale de régime permanent	Jusqu'à 100 V	100 V – 200 V	200 V – 450 V	450 V – 600 V	600 V – 1 200 V	1 200 V – 1 500 V
Distances dans l'air en millimètres						
1) Entre les parties actives de polarité différente	1	2	3	5,5	8	12
2) Entre les parties actives et						
– les vis ou autres moyens de fixation d'un capot devant être détaché pour le montage du parafoudre	1	2	3	5,5	8	12
– les surfaces de fixation (note 2)	2	4	6	11	16	24
– les vis et autres moyens de fixation du parafoudre (note 2)	2	4	6	11	16	24
– les corps (notes 1 et 2)	1	2	3	5,5	8	12
3) Entre les pièces métalliques du mécanisme du déconnecteur et						
– les corps (note 1)	1	2	3	5,5	8	12
– les vis et autres moyens de fixation du parafoudre	1	2	3	5,5	8	12
Lignes de fuite en millimètres						
4) Entre les parties actives de polarité différente	1	2	3	5,5	8	12
5) Entre les parties actives et						
– les vis ou autres moyens de fixation d'un capot devant être détaché pour le montage du parafoudre	1	2	3	5,5	8	12
– les vis et autres moyens de fixation du parafoudre (note 2)	2	4	6	11	16	24
– les corps (note 1)	1	2	3	5,5	8	12

NOTE 1 Voir la définition en 7.9.7.2.

NOTE 2 Si les distances dans l'air et les lignes de fuite entre les parties actives de l'appareil et l'écran métallique ou la surface sur laquelle le parafoudre est installé ne dépendent que de la conception du parafoudre, de telle sorte qu'elles ne puissent pas être réduites quand le parafoudre est installé dans l'emplacement le plus défavorable (même dans une enveloppe métallique), les valeurs des lignes 1 et 4 sont respectivement suffisantes.

7.9.5.2.2 La matière de remplissage ne doit pas dépasser le bord de la cavité; elle doit adhérer fortement aux parois de la cavité et aux pièces métalliques situées à l'intérieur.

Essai: examen et essai d'arrachement sans outil de la matière de remplissage

7.9.6 Résistance au cheminement

Les essais ne sont pas appliqués en cas de parties isolantes en céramique ou si les lignes de fuite sont au moins égales au double des valeurs indiquées en 7.9.5.

La conformité est vérifiée selon la CEI 60112, solution A, sous une tension d'essai de 175 V.

7.9.7 Résistance d'isolement

Cet essai n'est pas applicable aux parafoudres comportant une enveloppe métallique raccordée à la protection de terre .

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 15 – Air clearances and creepage distances for SPDs category indoor

SPD continuous operating voltage	Up to 100 V	100 V – 200 V	200 V – 450 V	450 V – 600 V	600 V – 1 200 V	1 200 V – 1 500 V
Air clearances in millimetres						
1) Between live parts of different polarity	1	2	3	5,5	8	12
2) Between live parts and						
– screws and other means to fasten a covering, having to be detached for mounting the SPD	1	2	3	5,5	8	12
– fastening surfaces (note 2)	2	4	6	11	16	24
– screws or other means for fastening the SPD (note 2)	2	4	6	11	16	24
– bodies (notes 1 and 2)	1	2	3	5,5	8	12
3) Between the metal parts of the disconnector mechanism and						
– bodies (note 1)	1	2	3	5,5	8	12
– screws or other means for fastening the SPD	1	2	3	5,5	8	12
Creepage distances in millimetres						
4) Between live parts of different polarity	1	2	3	5,5	8	12
5) Between live parts and						
– screws and other means to fasten a covering, having to be detached for mounting the SPD	1	2	3	5,5	8	12
– screws or other means for fastening the SPD (note 2)	2	4	6	11	16	24
– bodies (note 1)	1	2	3	5,5	8	12

NOTE 1 Definition see 7.9.7.2.

NOTE 2 If clearances and creepage distances between live parts of the device and the metallic screen or the surface on which the SPD is mounted are dependant on the design of the SPD only, they cannot be reduced when the SPD is mounted in the most unfavourable position (even in a metallic enclosure), the values of lines 1 and 4 are sufficient.

7.9.5.2.2 The casting shall not come over the rim of the deepening, it shall stick strongly to the walls of the cavity and the metal parts in it.

Testing: examination and trial to detach the casting mass without a tool.

7.9.6 Tracking resistance

Testing is not applicable in case of insulating materials made out of ceramic, or if the creepage distances are at least equal to double the values indicated in 7.9.5.

Testing according to IEC 60112, solution A with a test voltage of 175 V.

7.9.7 Insulation resistance

This test is not applicable to SPDs having a metallic enclosure connected to protective earth.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.9.7.1 Les échantillons doivent être préparés de la manière suivante:

Les orifices d'entrée supplémentaires éventuels sont laissés ouverts; si des parties défonçables sont prévues, l'une d'elles est ouverte. Les couvercles et autres pièces qui peuvent être démontées sans l'aide d'un outil sont enlevées et, si nécessaire, soumises à l'épreuve hygroscopique. Le traitement hygroscopique est effectué dans une enceinte humide contenant de l'air ayant une humidité relative maintenue entre 91 % et 95 %. La température de l'air en tout point où les échantillons peuvent être placés est maintenue à ±1 K de toute valeur convenable *T* entre 20 °C et 30 °C. Avant d'être placés dans l'enceinte humide, les échantillons sont portés à une température comprise entre *T* et (*T*+4) °C.

Les échantillons doivent être maintenus dans l'étuve pendant deux jours (48 h).

NOTE 1 Dans la plupart des cas, les échantillons peuvent être portés à la température prescrite en les maintenant à cette température pendant au moins 4 h avant le traitement hygroscopique.

NOTE 2 Une humidité relative comprise entre 91 % et 95 % peut être obtenue en plaçant dans l'enceinte humide une solution saturée de sulfate de sodium (Na_2 SO_4) ou de nitrate de potassium (KNO_3) ayant une surface de contact suffisamment grande avec l'air.

7.9.7.2 Après un temps d'attente de 30 min à 60 min, suite au traitement à l'humidité, la résistance d'isolement est mesurée 60 s après l'application d'une tension de 500 V en courant continu.

Cette mesure est effectuée à l'intérieur de l'enceinte humide ou dans la salle où les échantillons ont été portés à la température prescrite, après remise en place des pièces qui auraient pu être retirées.

La mesure est effectuée de la façon suivante:

a) entre toutes les parties actives reliées entre elles et le corps du parafoudre accessible en cas de contact accidentel.

   Dans cet essai, l'expression «corps» signifie

   – toutes les parties métalliques accessibles et une feuille métallique appliquée sur les surfaces en matière isolante qui sont accessibles après installation comme en usage normal;
   – la surface sur laquelle est monté le parafoudre, si nécessaire, recouverte d'une feuille métallique;
   – les vis et autres moyens de fixation du parafoudre sur son support.

   Pour ces mesures, la feuille métallique est installée de façon telle que la matière de remplissage éventuellement présente soit effectivement testée.

   Les composants de protection raccordés au conducteur de protection PE peuvent être déconnectés pour cet essai.

b) entre les parties actives du circuit principal du parafoudre et les parties actives des circuits auxiliaires, s'ils existent.

   La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à

   5 MΩ pour les mesures suivant le point a),

   2 MΩ pour les mesures suivant le point b).

7.9.8 Rigidité diélectrique

Les parafoudres classifiés en usage extérieur sont essayés entre les bornes sans les parties internes. Pendant l'essai, le parafoudre est soumis à l'aspersion selon 9.1 de la CEI 60060-1.

Les parafoudres de catégorie intérieure sont essayés comme indiqué en a) et b) de 7.9.7.2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.9.7.1 The test samples have to be prepared as follows:

Additional entry holes for cables – if there are any – are left open; if there are any knock-outs, one of them is opened. Coverings and other parts, detachable without tools, are removed and – if necessary – undergo the same moisture treatment. The moisture treatment is carried out in a humidity cabinet with a relative humidity between 91 % and 95 %. The air temperature is kept at all points, where the test sample can be positioned, within ±1 K at a suitable value *T* between 20 °C and 30 °C. Before putting the test samples into the humidity cabinet, they shall have a temperature between *T* and (*T*+4) in °C.

The test samples shall be kept in the humidity cabinet for 2 days (48 h).

NOTE 1 In most cases, the test samples can be brought to the required temperature, if they are kept at least 4 h at this temperature before the moisture treatment.

NOTE 2 A relative humidity between 91 % and 95 % can be achieved by putting in the humidity cabinet, a saturated hydrous solution of sodium sulphate (Na_2SO_4) or potassium nitrate (KNO_3), having a sufficient contact surface with the air.

7.9.7.2 After a delay of between 30 min and 60 min following the humidity treatment, the insulation resistance is measured 60 s after having applied a d.c. voltage of 500 V.

This measurement is carried out in the humidity cabinet or in the room into which the specimens were brought to reach the determined temperature, after having fixed again the parts which might have been detached.

The measuring has to be done as follows:

a) between all interconnected live parts and the SPDs body accessible to accidental contact

   The expression "body" in the sense of this test means

   – all touchable metal parts and a metal foil on surfaces of insulating material, which are touchable after installation as for normal use,
   – the surface on which the SPD is mounted, if necessary, covered with metal foil,
   – screws and other facilities for fastening the SPD on its support.

   For these measurements, the metal foil is put on in such a way, that perhaps existing casting mass is effectively tested.

   Protective components connected to PE may be disconnected for this test.

b) between the live parts of the SPD main circuit and live parts of auxiliary circuits, if there are any.

   The insulation resistance shall not be lower than

   5 MΩ for the measurements according to a),

   2 MΩ for the measurements according to b).

7.9.8 Dielectric withstand

SPDs classified for outdoor use are tested between the terminals with the internal parts removed. During this test, the SPD is subjected to sprinkling according to 9.1 of IEC 60060-1.

SPDs category indoor are tested as indicated in a) and b) of 7.9.7.2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les parafoudres sont essayés sous une tension alternative conforme au Tableau 16. Au début de l'essai, la tension appliquée ne dépasse pas la moitié de la valeur prescrite, puis elle est augmentée à la pleine valeur dans un délai de 30 s pour une durée de 1 min.

Tableau 16 – Contrainte diélectrique

Tension permanente de fonctionnement V	Tension d'essai alternative kV
Jusqu'à U_C = 100	1,1
Jusqu'à U_C = 200	1,7
Jusqu'à U_C = 450	2,2
Jusqu'à U_C = 600	3,3
Jusqu'à U_C = 1 200	4,2
Jusqu'à U_C = 1 500	5,8

Il ne doit se produire ni contournement, ni perforation; cependant, des décharges partielles sont acceptées si les variations de tension lors de la décharge sont inférieures à 5 %.

Le transformateur utilisé pour l'essai doit être conçu de manière que, après avoir été ajusté à la tension d'essai à ses bornes libres, il générera un courant de court-circuit d'au moins 200 mA après court-circuitage des bornes. Le relais à maximum de courant, s'il existe, ne doit réagir que lorsque le courant du circuit d'essai est supérieur à 100 mA. L'appareil de mesure de la tension d'essai doit avoir une précision de ±3 %.

Les circuits auxiliaires sont essayés selon la CEI 60947-5-1.

7.9.9 Résistance à la pénétration d'objets solides et aux effets nuisibles de la pénétration de l'eau

Les essais doivent être effectués selon la CEI 60529 pour vérifier le code IP.

7.9.10 Essai de courant total de décharge pour parafoudres multipôles

Réglages d'essai

Un côté du générateur d'essai est raccordé à la borne PE ou PEN du parafoudre multipôle. Chacune des bornes restantes est raccordée à travers une série d'impédances typiques comprenant une résistance de 30 mΩ et une inductance de 25 µH à l'autre côté du générateur.

NOTE 1 Ces impédances simulent la connexion à un système de puissance et il convient de ne pas les rendre plus élevées par le système de mesure, par exemple par des shunts.

NOTE 2 Cette configuration d'essai ne représente pas toutes les configurations des systèmes. Des schémas ou applications particuliers peuvent nécessiter d'autres procédures d'essai.

Des impédances plus faibles peuvent être utilisées si les tolérances pour les chocs de courant proportionnels selon le Tableau 17 sont satisfaites.

NOTE 3 Le choc de courant proportionnel est le courant total de décharge divisé par *N*, où *N* représente le nombre de bornes sous tension (phases et neutre).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SPDs are tested with an a.c. voltage according to Table 16. Starting with not more than half the required a.c. voltage, this voltage is increased to the full value within 30 s which is then held for 1 min.

Table 16 – Dielectric withstand

SPD continuous operating voltage V	AC test voltage kV
Up to U_C = 100	1,1
Up to U_C = 200	1,7
Up to U_C = 450	2,2
Up to U_C = 600	3,3
Up to U_C = 1 200	4,2
Up to U_C = 1 500	5,8

Arcing or puncturing shall not occur, however, partial discharges are accepted if the voltage change during the discharge is less than 5 %.

The power transformer used for testing shall be designed in such a way that after having been adjusted to the test voltage at its open terminals it will generate a short-circuit current of at least 200 mA after short-circuiting the terminals. An overcurrent relay, if any, shall only react if the test circuit current exceeds 100 mA. The device for measuring the test voltage shall have a precision of ±3 %.

Auxiliary circuits are tested according to IEC 60947-5-1.

7.9.9 Resistance to ingress of solid objects and to harmful ingress of water

Testing shall be carried out in accordance with IEC 60529 to check the IP code.

7.9.10 Total discharge current test for multipole SPDs

Test settings

One side of the test generator is connected to the PE or PEN terminal of the multipole SPD. Each of the remaining terminals is connected via a typical series impedance consisting of a resistance of 30 mΩ and an inductance of 25 µH, to the other side of the generator.

NOTE 1 These impedances simulate the connection to the power system and should not be increased by the measuring system, e.g. shunts.

NOTE 2 This test configuration does not represent all system configurations. Specific schemes or applications may require other testing procedures.

Smaller impedances may be used if the tolerances for the proportional surge currents according to Table 17 are met.

NOTE 3 The proportional surge current is the total discharge current divided by *N*, where *N* represents the number of live terminals (phases and neutral).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 17 – Tolérances pour chocs de courant proportionnels

Classification d'essai	Courants proportionnels et tolérances
Classe d'essai I	$I_{crête(1)} = I_{crête(2)} = I_{crête(N)} = I_{crête}/N$ ± 10 % $Q_{(1)} = Q_{(2)} = Q_{(N)} = Q(I_{Total})/N$ ± 20 % $W/R_{(1)} = W/R_{(2)} = W/R_{(N)} = W/R(I_{Total})/N^2$ ± 35 %
Classe d'essai II	$I_{8/20(1)} = I_{8/20(2)} = I_{8/20\ (N)} = I_{Total}/N$ ± 10%

Procédure d'essai

Le parafoudre multipôle doit être essayé une fois avec le courant total de décharge I_{Total} déclaré par le constructeur.

Critères d'acceptation

- Chaque mode de l'échantillon en essai est ensuite raccordé à U_c. Le transformateur d'essai doit avoir une tenue au court-circuit d'au moins 200 mA.

  Le courant qui circule à travers l'échantillon en essai est mesuré. Sa composante résistive (mesurée en valeur crête de l'onde sinusoïdale) ne doit pas dépasser une valeur de 1 mA

  ou

  la consommation de puissance en régime permanent ne doit pas être supérieure de 20 % à la valeur mesurée en 7.7.5.

- Après que l'échantillon en essai se soit refroidi à une température proche de la température ambiante, la tension de limitation mesurée doit être déterminée en effectuant les essais de 7.5 afin de vérifier que le niveau de protection en tension spécifié par le constructeur est demeuré le même. L'essai de 7.5.2 est réalisé seulement à I_n. Les circuits auxiliaires, tels les indicateurs d'état doivent être en état de fonctionner.
- L'examen visuel de l'échantillon en essai ne doit pas révéler de dommages.

8 Essais de série et de réception

8.1 Essais de série

Le ou les essais appropriés doivent être réalisés pour vérifier que le parafoudre est apte à remplir ses fonctions. Le constructeur doit déclarer la ou les méthodes d'essai.

Vérifier que I_c est inférieur à une valeur spécifiée par le constructeur à la valeur spécifiée de U_c.

8.2 Essais de réception

Les essais de réception sont réalisés après accord entre le constructeur et l'acheteur. Si l'acheteur définit des essais d'acceptation dans le contrat d'achat, les essais suivants doivent être effectués sur le nombre entier situé immédiatement en dessous de la racine cubique du nombre de parafoudres à fournir. Tout changement dans la fourniture, en nombre ou types, doit être négocié entre constructeur et acheteur.

Sauf spécification contraire, les essais suivants sont reconnus comme essais de réception:

a) vérification de l'identification par inspection selon 7.2;

b) vérification du marquage par inspection selon 7.2;

c) vérification des paramètres électriques (par exemple tension de limitation mesurée selon 7.5).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 17 – Tolerances for proportional surge currents

Test classification	Proportional currents and tolerances	
Test class I	$I_{peak(1)} = I_{peak(2)} =$ $I_{peak(N)} = I_{peak} / N$	± 10 %
	$Q_{(1)} = Q_{(2)} =$ $Q_{(N)} = Q(I_{Total}) / N$	± 20 %
	$W/R_{(1)} = W/R_{(2)} =$ $W/R_{(N)} = W/R(I_{Total}) / N^2$	± 35 %
Test class II	$I_{8/20(1)} = I_{8/20(2)} =$ $I_{8/20\ (N)} = I_{Total} / N$	± 10%

Test procedure

The multipole SPD shall be tested once with the total discharge current I_{Total} declared by the manufacturer.

Pass criteria

- Each mode of the test sample is then connected to U_C. The test transformer shall have a short-circuit current capability of at least 200 mA.

  The current, which flows through the test sample, is measured. Its resistive component (measured at the crest of the sine wave) shall not exceed a value of 1 mA

  or

  the stand-by power consumption shall not increase by more than 20 % of the value measured in 7.7.5.
- After the test sample has cooled down to near ambient temperature, the measured limiting voltage shall be determined using the tests described in 7.5 to check if the voltage protection level specified by the manufacturer has been maintained. The test of 7.5.2. is performed only at I_n. Auxiliary circuits, like status indicators, shall be in working order.
- Visual inspection of the test sample shall reveal no evidence of any damage.

8 Routine and acceptance tests

8.1 Routine tests

Appropriate test(s) shall be conducted to verify that the SPD is capable of meeting its performance. The manufacturer shall declare the test method(s).

Check that I_c is below a specified value determined by the manufacturer at a specified U_c.

8.2 Acceptance tests

Acceptance tests are made upon agreement between manufacturer and purchaser. When the purchaser specifies acceptance tests in the purchase agreement, the following tests shall be made on the nearest lower whole number to the cube root of the number of SPDs to be supplied. Any alteration in the number of test samples or type of test shall be negotiated between the manufacturer and purchaser.

If not otherwise specified, the following tests are specified as acceptance tests:

a) verification of identification by inspection as per 7.2;

b) verification of marking by inspection as per 7.2;

c) verification of electrical parameters (e.g. measured limiting voltage as per 7.5).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe A
(informative)

Paramètres à considérer pour les parafoudres lorsque les essais de classe I sont applicables

Pour déterminer les contraintes des parafoudres, il est nécessaire de considérer la distribution de courant de foudre direct dans l'installation des bâtiments.

Afin de déterminer la distribution des courants dans les parafoudres en cas de coup de foudre direct sur une structure équipée d'un dispositif extérieur de protection contre la foudre, il est généralement suffisant d'utiliser les valeurs ohmiques de prises de terre, par exemple la mise à la terre des bâtiments des canalisations, du réseau de distribution, etc. La Figure A.1 montre un exemple typique de distribution du courant.

Si une évaluation individuelle n'est pas possible (par exemple par calcul), on suppose que 50 % du courant de foudre total I circule dans la prise de terre du paratonnerre de la structure considérée. Les 50 % restants du courant, appelé I_s, se répartissent dans les divers services pénétrant dans la structure, tels que les parties conductrices extérieures, les réseaux de distribution de puissance ou réseaux téléphoniques, etc. La valeur du courant qui circule dans chaque service est appelée I_i, $I_i = I_s/n$, n étant le nombre de services.

Pour évaluer le courant dans chaque conducteur, appelé I_V, dans des câbles non armés, le courant I_i est divisé par le nombre de conducteurs m:

$$I_V = I_i/m$$

Dans le cas de câbles armés, la majeure partie du courant circule, en général, dans le blindage. Les valeurs préférentielles de $I_{crête}$ correspondent à I_V.

NOTE 1 Un coup de foudre direct sur des lignes aériennes peut être analysé de la même manière.

NOTE 2 Les paramètres d'essais indiqués dans la CEI 61312-1 représentent la contrainte de la foudre.

NOTE 3 Le Tableau C.1 de la CEI 61312-1 est différent du Tableau 3 de la présente norme car W/R n'est pas un paramètre essentiel pour les essais des parafoudres.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex A
(informative)

Considerations for SPDs when class I tests are to be applied

To address the stress of SPDs, it is necessary to consider the distribution of direct lightning current within the building installation.

For the purpose of determining the current distribution through SPDs in case of direct lightning to the structure equipped with an external lightning protection system, it is, in general, sufficiently accurate to use ohmic resistance of the earthings, for example: earthing of the building, pipes, earth of the power distribution system, etc. Figure A.1 shows a typical example of the distribution of the current.

Where an individual evaluation (by calculation for example) is not possible, it can be assumed that 50 % of the total lightning current I enters the earth termination of the lightning protection systems of the structure considered. The other 50 % of current, called I_s, is distributed among the services entering the structure, such as external conductive parts, electrical power and communications lines, etc. The value of the current flowing in each service is called I_i; $I_i = I_s/n$, where n is the number of the services.

For evaluating the current in individual conductors, called I_v, in unscreened cable, the cable current I_i is divided by the numbers of conductors m:

$$I_v = I_i/m$$

In the case of screened cable, the main part of the current flows, in general, through the screen. The preferred value I_{peak} corresponds to I_v.

NOTE 1 Direct lightning to overhead lines may be considered in a similar way.

NOTE 2 Test parameters included in IEC 61312-1 represent the lightning threat.

NOTE 3 Table C.1 of IEC 61312-1 differs from Table 3 of this standard as W/R is not a parameter of primary interest for testing SPDs.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

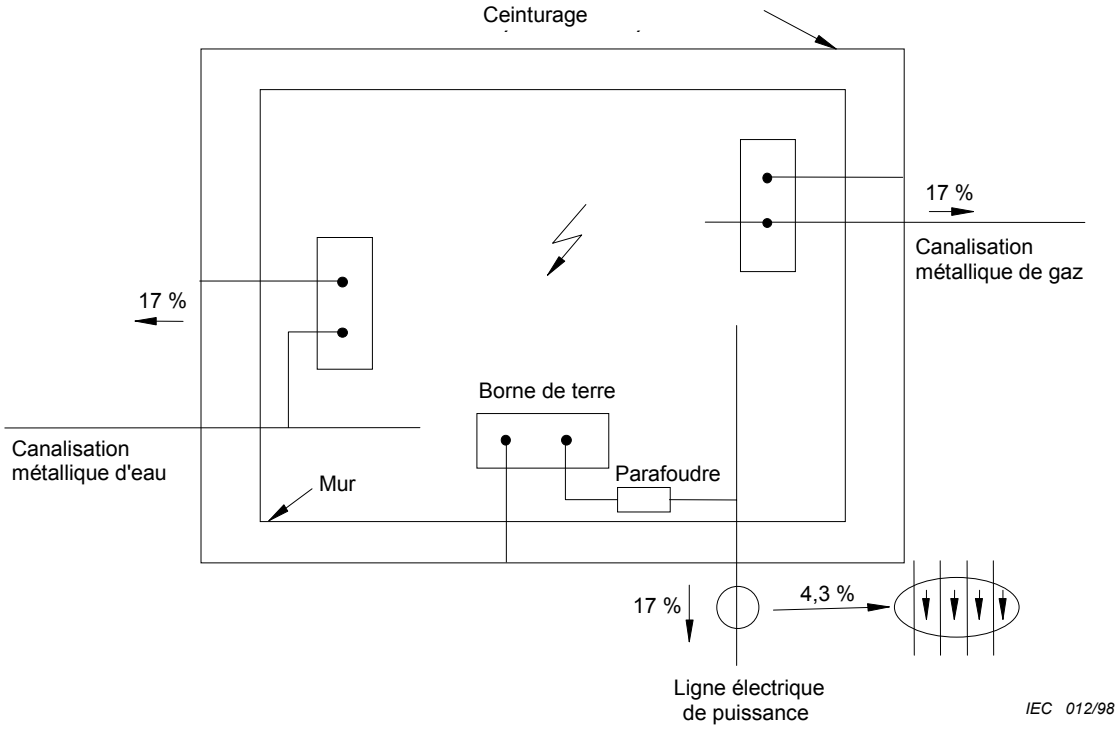


Figure A.1 – Répartition du courant de foudre direct

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

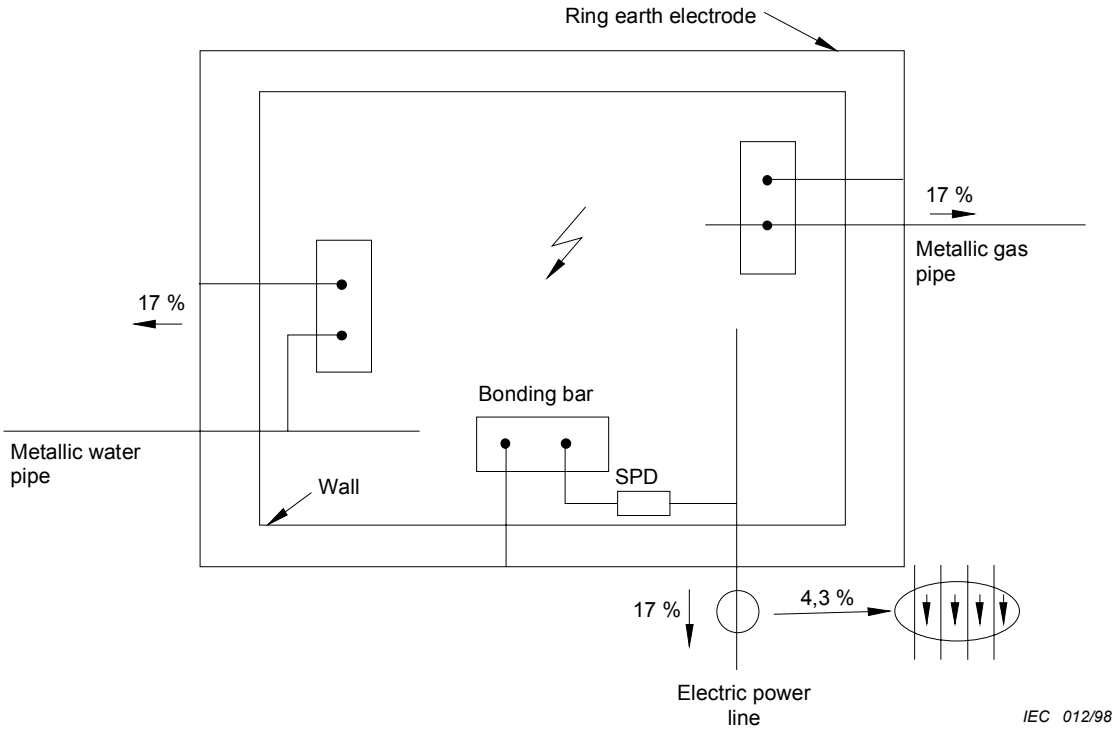


Figure A.1 – General distribution of lightning current

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe B
(normative)

Valeurs de TOV

La méthode d'essai dépend de l'application finale du parafoudre dans une installation à basse tension conformément aux instructions d'installation indiquées par le constructeur et présentées dans le Tableau B.1.

Tableau B.1 – Valeurs d'essai de TOV

Application	**Valeurs d'essai de TOV U_T** V	
Parafoudres connectés à	**Pendant 5 s (défauts d'installation BT) (exigence de 6.5.5.2 et essai 7.7.6.1)**	**Pendant 200 ms (défauts d'installation HT) (exigence de 6.5.5.1 et essai 7.7.4.1)**
Schéma TN		
L-(PE)N ou L-N connectés	1,32 * U_{CS}	
N-PE connectés		
L-L connectés		
Schéma TT		
L-PE connectés	1,55 * U_{CS}	1 200 + U_{CS}
L-N connectés	1,32 * U_{CS}	
N-PE connectés		1 200
L-L connectés		
Schéma IT		
L-PE connectés		1 200 + U_{CS}
L-N connectés	1,32 * U_{CS}	
N-PE connectés		1 200
L-L connectés		
Schémas TN, TT et IT		
L-PE connectés	1,55 * U_{CS}	1 200 + U_{CS}
L-(PE) N connectés	1,32 * U_{CS}	
N-PE connectés		1 200
L-L connectés		

NOTE 1 Ce tableau satisfait aux exigences données dans la CEI 60364-5-53. Dans ce cadre, U_{CS} = 1,1 * U_0.

NOTE 2 Les valeurs pour les parafoudres des systèmes monophasés à trois fils avec neutre mis à la terre et pour les parafoudres des systèmes triphasés à quatre fils (communs dans les systèmes d'installation en Amérique du Nord) sont à l'étude.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex B
(normative)

TOV values

The test procedure depends on the intended application of an SPD in a low-voltage power installation system according to the installation instructions given by the manufacturer and shown in Table B.1

Table B.1 – TOV test values

Application	**TOV test values U_T** V	
SPDs connected to	**For 5 s (LV-system faults) (requirement of 6.5.5.2 and test 7.7.6.1)**	**For 200 ms (HV-system faults) (requirement to 6.5.5.1 and test 7.7.4.1)**
TN-systems		
Connected L-(PE)N or L-N	1,32 * U_{CS}	
Connected N-PE		
Connected L-L		
TT-systems		
Connected L-PE	1,55 * U_{CS}	1 200 + U_{CS}
Connected L-N	1,32 * U_{CS}	
Connected N-PE		1 200
Connected L-L		
IT-systems		
Connected L-PE		1 200 + U_{CS}
Connected L-N	1,32 * U_{CS}	
Connected N-PE		1 200
Connected L-L		
TN, TT and IT-systems		
Connected L-PE	1,55 * U_{CS}	1 200 + U_{CS}
Connected L-(PE) N	1,32 * U_{CS}	
Connected N-PE		1 200
Connected L-L		
NOTE 1 This table satisfies the requirements given in IEC 60364-5-53. For this purpose, U_{CS} = 1,1* U_0.		
NOTE 2 The values for SPDs in single phase three-wire systems with grounded neutral and for SPDs in three-phase, four-wire systems (common in North America installation systems) are under consideration.		

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Bibliographie

CEI 60060-1:1994, T*echniques des essais à haute tension – Partie 1: Systèmes de mesure*

CEI 60099-4:1991, *Parafoudres – Partie 4: Parafoudres à oxyde métallique sans éclateur pour réseaux à courant alternatif*

CEI 60950:1991, *Sévérité des matériels de traitement de l'information*

CEI 61008-1:1996, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel pour usages domestiques et analogues sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé – Partie 1: Règles générales*

CEI 61180-1 :1992, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 1 : Définitions, prescriptions et modalités relatives aux essais*

CEI 61312-1:1995, *Protection contre l'impulsion électromagnétique générée par la foudre – Partie 1: Principes généraux*

IEEE C62.45:1992, *Guide IEEE sur les essais de choc d'équipements connectés à des circuits basse tension*

ISO 2039-2:1987, *Plastiques – Détermination de la dureté – Partie 2: Dureté Rockwell*

———————

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Bibliography

IEC 60060-1:1994, *High-voltage test techniques – Part 1: Measuring systems*

IEC 60099-4:1991, *Surge arresters – Part 4: Metal oxide surge arresters without gaps for a.c. systems*

IEC 60950:1991, *Safety of information technology equipment*

IEC 61008-1:1996, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

IEC 61312-1:1995, *Protection against lightning electromagnetic impulse – Part 1: General principles*

IEEE C62.45:1992, *IEEE Guide on surge testing for equipment connected to low-voltage AC power circuits*

ISO 2039-2:1987, *Plastics – Determination of hardness – Part 2: Rockwell hardness*

———————

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Switzerland

or

Fax to: **IEC**/CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 GENEVA 20
Switzerland

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: *(e.g. 60601-1-1)*

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard *(tick all that apply).* I am the/a:

purchasing agent ❑
librarian ❑
researcher ❑
design engineer ❑
safety engineer ❑
testing engineer ❑
marketing specialist ❑
other.....

Q3 I work for/in/as a: *(tick all that apply)*

manufacturing ❑
consultant ❑
government ❑
test/certification facility ❑
public utility ❑
education ❑
military ❑
other.....

Q4 This standard will be used for: *(tick all that apply)*

general reference ❑
product research ❑
product design/development ❑
specifications ❑
tenders ❑
quality assessment ❑
certification ❑
technical documentation ❑
thesis ❑
manufacturing ❑
other.....

Q5 This standard meets my needs: *(tick one)*

not at all ❑
nearly ❑
fairly well ❑
exactly ❑

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: *(tick all that apply)*

standard is out of date ❑
standard is incomplete ❑
standard is too academic ❑
standard is too superficial ❑
title is misleading ❑
I made the wrong choice ❑
other .....

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:
(1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

timeliness.....
quality of writing.....
technical contents.....
logic of arrangement of contents .....
tables, charts, graphs, figures.....
other .....

Q8 I read/use the: *(tick one)*

French text only ❑
English text only ❑
both English and French texts ❑

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Suisse

ou

Télécopie: **CEI**/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 GENÈVE 20
Suisse

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact: (*ex. 60601-1-1)*

.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

agent d'un service d'achat ❑
bibliothécaire ❑
chercheur ❑
ingénieur concepteur ❑
ingénieur sécurité ❑
ingénieur d'essais ❑
spécialiste en marketing ❑
autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

dans l'industrie ❑
comme consultant ❑
pour un gouvernement ❑
pour un organisme d'essais/ certification ❑
dans un service public ❑
dans l'enseignement ❑
comme militaire ❑
autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

ouvrage de référence ❑
une recherche de produit ❑
une étude/développement de produit ❑
des spécifications ❑
des soumissions ❑
une évaluation de la qualité ❑
une certification ❑
une documentation technique ❑
une thèse ❑
la fabrication ❑
autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

pas du tout ❑
à peu près ❑
assez bien ❑
parfaitement ❑

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

la norme a besoin d'être révisée ❑
la norme est incomplète ❑
la norme est trop théorique ❑
la norme est trop superficielle ❑
le titre est équivoque ❑
je n'ai pas fait le bon choix ❑
autre(s) .....

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

publication en temps opportun .....
qualité de la rédaction.....
contenu technique .....
disposition logique du contenu .....
tableaux, diagrammes, graphiques, figures.....
autre(s) .....

Q8 Je lis/utilise: *(une seule réponse)*

uniquement le texte français ❑
uniquement le texte anglais ❑
les textes anglais et français ❑

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-7849-7

ICS 29.240; 29.240.10

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND