

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61534-1

Première édition
First edition
2003-06

Systèmes de conducteurs préfabriqués –

**Partie 1:
Exigences générales**

Powertrack systems –

**Part 1:
General requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61534-1:2003

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 (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) 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 (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) 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 (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) 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 (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) 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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61534-1

Première édition
First edition
2003-06

Systèmes de conducteurs préfabriqués –

**Partie 1:
Exigences générales**

Powertrack systems –

**Part 1:
General requirements**

© IEC 2003 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

XA

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application.....	12
2 Références normatives	12
3 Termes et définitions	16
4 Exigences générales.....	26
5 Notes générales sur les essais	28
6 Caractéristiques assignées	28
7 Classification	28
8 Marquage et documentation.....	30
9 Construction	36
10 Distances d'isolement dans l'air, lignes de fuite et isolation solide	42
10.1 Distances d'isolement dans l'air.....	42
10.2 Lignes de fuite	46
10.3 Isolation solide	48
11 Protection contre les chocs électriques.....	50
11.1 Accès aux parties actives	50
11.2 Dispositions de mise à la terre.....	52
11.3 Efficacité de la continuité du circuit de protection	52
12 Bornes et terminaisons	54
13 Vis, pièces transportant le courant et connexions	58
14 Résistance mécanique.....	64
14.1 Essai de choc	64
14.2 Essai de charge statique	66
15 Essai de résistance d'isolement et essai de rigidité diélectrique.....	66
15.1 Epreuve hygroscopique	68
15.2 Essai de résistance d'isolement.....	68
15.3 Essai de rigidité diélectrique.....	70
16 Fonctionnement normal	72
17 Echauffement	72
18 Résistance à la chaleur.....	78
19 Résistance au feu	80
19.1 Inflammabilité	80
19.2 Propagation de la flamme	82
20 Influences externes.....	82
20.1 Résistance aux contraintes de tensions résiduelles excessives et à la rouille	82
20.2 Degrés de protection procurés par les enveloppes.....	84
21 Compatibilité électromagnétique	86
21.1 Immunité	86
21.2 Emission.....	86

CONTENTS

FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	17
4 General requirements	27
5 General notes on tests	29
6 Ratings	29
7 Classification	29
8 Marking and documentation	31
9 Construction	37
10 Clearances, creepage distances and solid insulation	43
10.1 Clearances	43
10.2 Creepage distances	47
10.3 Solid insulation	49
11 Protection against electric shock	51
11.1 Access to live parts	51
11.2 Provision for earthing	53
11.3 Effectiveness of protective circuit continuity	53
12 Terminals and terminations	55
13 Screws, current carrying parts and connections	59
14 Mechanical strength	65
14.1 Impact test	65
14.2 Static load test	67
15 Insulation resistance test and dielectric strength test	67
15.1 Humidity treatment	69
15.2 Insulation resistance test	69
15.3 Dielectric strength test	71
16 Normal operation	73
17 Temperature rise	73
18 Resistance to heat	79
19 Fire hazard	81
19.1 Flammability	81
19.2 Flame spread	83
20 External influences	83
20.1 Resistance to excessive residual tensile stress and rusting	83
20.2 Degrees of protection provided by enclosures	85
21 Electromagnetic compatibility	87
21.1 Immunity	87
21.2 Emission	87

Annexe A (normative) Mesure des distances d'isolement dans l'air et de lignes de fuite.....	96
Annexe B (normative) Essai de tenue au cheminement	106
Annexe C (normative) Relation entre la tension assignée de tenue aux chocs, la tension assignée et la catégorie de surtension III	108
Annexe D (normative) Degré de pollution	110
Annexe E (informative) Diagramme pour le dimensionnement des distances d'isolement dans l'air et distances de lignes de fuite	112
Annexe F (normative) Essai de tension de choc	114
Annexe G (normative) Essai individuel de série.....	116
 Bibliographie.....	 118
 Figure 1 – Appareillage de traction pour l'essai de l'ancrage de câble.....	 86
Figure 2 – Appareillage de torsion pour l'essai de l'ancrage de câble.....	88
Figure 3 – Dispositif pour l'essai à la flamme	90
Figure 4 – Enveloppe pour l'essai à la flamme	92
Figure 5 – Essai de charge statique pour une longueur.....	94
Figure 6 – Essai de charge statique pour un raccord.....	94
 Tableau 1 – Valeurs des forces de traction et couples de torsion pour les essais sur les ancrages de câbles.....	 40
Tableau 2 – Distances minimales d'isolement dans l'air pour l'isolation principale.....	44
Tableau 3 – Lignes de fuite minimales pour l'isolation principale.....	48
Tableau 4 – Capacité minimale de connexion des bornes	54
Tableau 5 – Valeurs des couples pour les vis.....	60
Tableau 6 – Résistance d'isolement minimale	70
Tableau 7 – Rigidité diélectrique.....	70
Tableau 8 – Valeurs limites d'échauffement	76
Tableau 9 – Sections des conducteurs d'essai rigides (massifs ou câblés).....	78
Tableau 10 – Sections des conducteurs d'essai souples	78
Tableau 11 – Températures d'essai pour l'essai au fil incandescent.....	80
Tableau A.1 – Valeurs minimales de la largeur X	96
Tableau C.1 – Tension assignée de tenue aux chocs pour les systèmes de conducteurs préfabriqués alimentés directement à partir du réseau basse tension.....	108
Tableau F.1 – Tensions d'essai pour la vérification des distances d'isolement dans l'air au niveau de la mer.....	114

Annex A (normative) Measurement of clearances and creepage distances	97
Annex B (normative) Proof tracking test	107
Annex C (normative) Relationship between rated impulse withstand voltage, rated voltage and overvoltage category III	109
Annex D (normative) Pollution degree	111
Annex E (informative) Diagram for the dimensioning of clearances and creepage distances	113
Annex F (normative) Impulse voltage test	115
Annex G (normative) Routine test	117
Bibliography	119
Figure 1 – Pull apparatus for testing the cord anchorage	87
Figure 2 – Torque apparatus for testing the cord anchorage	89
Figure 3 – Arrangement for flame test	91
Figure 4 – Enclosure for flame test	93
Figure 5 – Static load test for a length	95
Figure 6 – Static load test for a joint	95
Table 1 – Pull and torque values for tests on cord anchorages	41
Table 2 – Minimum clearances for basic insulation	45
Table 3 – Minimum creepage distances for basic insulation	49
Table 4 – Minimum connecting capacity of terminals	55
Table 5 – Torque values for screws	61
Table 6 – Minimum insulation resistance	71
Table 7 – Dielectric strength	71
Table 8 – Temperature rise values	77
Table 9 – Cross-sectional areas of rigid test conductors (solid or stranded)	79
Table 10 – Cross-sectional areas of flexible test conductors	79
Table 11 – Test temperatures for the glow wire test	81
Table A.1 – Minimum values of width X	97
Table C.1 – Rated impulse withstand voltage for PT systems energised directly from the low voltage mains	109
Table F.1 – Test voltages for verifying clearances at sea level	115

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES DE CONDUCTEURS PRÉFABRIQUÉS –

Partie 1: Exigences générales

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 61534-1 a été préparée par le comité d'études 23 de la CEI: Petit appareillage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
23/332/FDIS	23/336/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.

La présente norme constitue la Partie 1 de la série CEI 61534, publiée sous le titre général *Systèmes de conducteurs préfabriqués*. Cette série se compose de la présente Partie 1, consacrée aux règles générales, et d'un certain nombre de Parties 2, qui donnent les règles particulières, lesquelles sont toujours à l'étude.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POWERTRACK SYSTEMS –**Part 1: General requirements**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61534-1 has been prepared by IEC technical committee 23: Electrical accessories.

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

FDIS	Report on voting
23/332/FDIS	23/336/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.

This standard constitutes Part 1 of the IEC 61534 series, published under the general title *Powertrack systems*. The series consists of this Part 1, devoted to general requirements, and various Parts 2, devoted to particular requirements, which are still under consideration.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006-12. A cette date, la publication sera

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

La différence suivante existe dans le pays cité ci-dessous:

- Tableau 4, deuxième colonne, première ligne: la borne doit être capable de serrer au minimum une section de 1 mm² (UK).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61534-1:2003

Withdrawn

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006-12. At this date, the publication will be

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

The following difference exists in the country indicated below.

- Table 4, second column, first line, the terminal shall be capable of clamping 1 mm² as a minimum (UK).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61534-1:2003

Withdrawn

INTRODUCTION

Les règles particulières pour les différents types de systèmes de conducteurs préfabriqués seront spécifiées dans les Parties 2 appropriées de la CEI 61534 qui sont toujours à l'étude.

Pour un type particulier de système de conducteurs préfabriqués, il est nécessaire de prendre en compte la Partie 1 conjointement avec les exigences particulières qui compléteront ou modifieront certains des articles correspondant de la Partie 1 pour fournir la totalité des exigences pour chaque type de système. Si aucune Partie 2 appropriée n'existe, alors seule la Partie 1 s'applique.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61534-1:2003

Withdrawn

INTRODUCTION

Particular requirements for specific types of powertrack systems will be specified in the relevant Parts 2 of IEC 61534, which are still under consideration.

For a specific type of powertrack system, Part 1 is to be considered, together with the appropriate particular requirements, which will supplement or modify some of the corresponding clauses in Part 1 to provide the complete requirements for each type of system. Where no such Part 2 exists, then Part 1 applies.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61534-1:2003

Withd2W

SYSTÈMES DE CONDUCTEURS PRÉFABRIQUÉS –

Partie 1: Exigences générales

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de la CEI 61534 définit les exigences générales et les essais pour les systèmes de conducteurs préfabriqués de tension assignée inférieure ou égale à 277 V en courant alternatif monophasé, ou 480 V en courant alternatif bi- ou triphasé, de fréquence 50 Hz/60 Hz, de courant assigné inférieur ou égal à 63 A. Ces systèmes sont utilisés pour la distribution de l'électricité dans les bâtiments domestiques, commerciaux et industriels.

NOTE L'extension du domaine d'application en vue de couvrir les systèmes à courant continu et de communication est à l'étude.

1.2 Les systèmes de conducteurs préfabriqués conformes à la présente norme sont destinés à être utilisés dans les conditions suivantes:

- une température ambiante comprise entre -5°C et $+40^{\circ}\text{C}$, la valeur moyenne sur une période de 24 h n'excédant pas 35°C ,
- un lieu d'installation non sujet à une source de chaleur susceptible d'élever la température au-dessus de la limite spécifiée ci-dessus,
- une altitude n'excédant pas 2 000 m au-dessus du niveau de la mer,
- une atmosphère non soumise à une pollution excessive par la fumée ou les émanations chimiques, à des périodes prolongées de forte humidité ou autres conditions anormales.

Dans les endroits où certaines conditions particulières prévalent, comme les navires, les véhicules etc. et les endroits dangereux, par exemple lorsque des explosions sont susceptibles de se produire, des dispositions particulières de construction peuvent être nécessaires.

La présente norme ne s'applique pas aux:

- systèmes de goulottes et de conduits profilés pour installations électriques couverts par la CEI 61084 [8]¹⁾
- canalisations préfabriquées couvertes par la CEI 60439-2 [5]
- systèmes d'alimentation électrique par rail pour luminaires couverts par la CEI 60570 [6]

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 60038:1983, *Tensions normales de la CEI* ²⁾

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

¹⁾ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

²⁾ Il existe une édition consolidée (6.2) comprenant la CEI 60038 (1983) et ses amendements 1 (1994) et 2 (1997).

POWERTRACK SYSTEMS –

Part 1: General requirements

1 Scope

1.1 This part of IEC 61534 specifies general requirements and tests for powertrack (PT) systems with a rated voltage not exceeding 277 V a.c. single phase, or 480 V a.c. two or three phase 50 Hz/60 Hz, with a rated current not exceeding 63 A. These systems are used for distributing electricity in household, commercial and industrial premises.

NOTE The extension of the scope to cover d.c. and communication systems is under consideration.

1.2 Powertrack systems, according to this standard, are intended for use under the following conditions:

- an ambient temperature in the range -5°C to $+40^{\circ}\text{C}$, the average value over a 24 h period not exceeding 35°C ;
- a situation not subject to a source of heat likely to raise temperatures above the limits specified above;
- an altitude not exceeding 2 000 m above sea level;
- an atmosphere not subject to excessive pollution by smoke, chemical fumes, prolonged periods of high humidity or other abnormal conditions.

In locations where special conditions prevail, as in ships, vehicles and the like and in hazardous locations, for instance, where explosions are liable to occur, special constructions may be necessary.

This standard does not apply to:

- cable trunking systems and cable ducting systems covered by IEC 61084 [8] ¹⁾
- busbar trunking systems covered by IEC 60439-2 [5]
- electrical supply track systems for luminaires covered by IEC 60570 [6]

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 60038:1983, *IEC standard voltages* ²⁾

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

¹⁾ Figures in square brackets refer to the bibliography.

²⁾ There exists a consolidated edition (6.2), including IEC 60038(1983) and its Amendments 1 (1994) and 2 (1997).

CEI 60068-2-75:1997, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

CEI 60112:2003, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60127-1:1988, *Coupe-circuit miniatures – Partie 1: Définitions pour coupe-circuit miniatures et prescriptions générales pour éléments de remplacement miniatures* ³⁾

CEI 60269-1:1998, *Fusibles basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 60417-DB:2002 ⁴⁾, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)* ⁵⁾

CEI 60695-2-11:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

CEI 60695-2-4/1:1991, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 4/Feuille 1: Flamme d'essai à pré mélange de 1 kW nominal et guide Amendement 1 (1994)*

CEI 60695-10-2:1995, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Guide et méthodes d'essai pour la minimalisation des effets de chaleurs anormales sur des produits électrotechniques impliqués dans des feux – Méthode pour vérifier la résistance à la chaleur des produits en matériaux non métalliques au moyen de l'essai à la bille* ⁶⁾

CEI 60760:1989, *Bornes plates à connexion rapide Amendement 1 (1993)*

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

CEI 60998-1:2002, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usage domestique et analogue – Partie 1: Règles générales*

CEI 60998-2-3:2002, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usage domestique et analogue – Partie 2-3: Règles particulières pour dispositifs de connexion en tant que parties séparées avec organes de serrage à perçage d'isolant*

CEI 60999-1:1999, *Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis – Partie 1: Prescriptions générales et particulières pour les organes de serrage pour les conducteurs de 0,2 mm² à 35 mm² (inclus)*

IEC 60999-2:1995, *Dispositifs de connexion - Prescriptions de sécurité pour les organes de serrage à vis et sans vis pour conducteurs électriques en cuivre – Partie 2: Prescriptions particulières pour conducteurs de 35 mm² à 300 mm²*

³⁾ Il existe une édition consolidée (1.1) comprenant la CEI 60127-1 (1998) et son amendement 1 (1999).

⁴⁾ «DB» se réfère à la base de données en ligne de la CEI.

⁵⁾ Il existe une édition consolidée (2.1) comprenant la CEI 60529 (1989) et son amendement 1 (1999).

⁶⁾ Il existe une édition consolidée (1.1) comprenant la CEI 60695-2-10 (1995) et son amendement 1 (2001).

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60127-1:1998, *Miniature fuses – Part 1: Definitions for miniature fuses and general requirements for miniature fuse-links* ³⁾

IEC 60269-1:1998, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

IEC 60417-DB:2002 ⁴⁾, *Graphical symbols for use on equipment – Part 1: Overview and application*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)* ⁵⁾

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods-Glow-wire flammability test methods for end-products*

IEC 60695-2-4/1:1991, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 4/Sheet 1: 1 kW nominal pre-mixed test flame and guidance*
Amendment 1 (1994)

IEC 60695-10-2:1995, *Fire hazard testing – Part 10-2: Guidance and test methods for the minimization of the effects of abnormal heat on electrotechnical products involved in fires. Method for testing products made from non-metallic materials for resistance to heat using the ball pressure test* ⁶⁾

IEC 60760:1989, *Flat, quick-connect terminations*
Amendment 1 (1993)

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

IEC 60998-1:2002, *Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60998-2-3:2002, *Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-3: Particular requirements for connecting devices as separate entities with insulation-piercing clamping units*

IEC 60999-1:1999, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)*

IEC 60999-2:1995, *Connecting devices - Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units for electrical copper conductors – Part 2: Particular requirements for conductors from 35 mm² up to 300 mm²*

³⁾ There exists a consolidated edition (1.1) including IEC 60127-1 (1988) and its Amendment 1 (1999).

⁴⁾ DB refers to the on-line IEC database.

⁵⁾ There exists a consolidated edition (2.1) including IEC 60529 (1989) and its Amendment 1 (1999).

⁶⁾ There exists a consolidated edition (1.1) including IEC 60695-2-10 (1995) and its Amendment 1 (2001).

CEI 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

CEI 61210:1993, *Dispositifs de connexion – Bornes plates à connexion rapide pour conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité*

ISO 1456:2003, *Revêtements métalliques – Dépôts électrolytiques de nickel plus chrome et de cuivre plus nickel plus chrome*

ISO 2081:1986, *Revêtements métalliques – Dépôts électrolytiques de zinc sur fer ou acier*

ISO 2093:1986, *Dépôts électrolytiques d'étain – Spécifications et méthodes d'essai*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

système de conducteurs préfabriqués (système PT)

ensemble de composants du système comprenant un conducteur préfabriqué par lequel des appareils peuvent être connectés au réseau électrique en un ou plusieurs points (prédéterminés ou non) le long du conducteur préfabriqué

3.2

composant du système

partie spécialement conçue pour le système de conducteurs préfabriqués et qui peut ou non recevoir un appareil

3.3

conducteur préfabriqué

composant du système, constitué généralement d'un assemblage linéaire de barres conductrices espacées et soutenues, permettant la connexion électrique des appareils.

NOTE Un conducteur préfabriqué peut aussi assurer le support mécanique des appareils

3.4

barre conductrice

conducteur transportant le courant d'alimentation sur lequel par exemple peuvent être raccordés un ou plusieurs éléments de dérivation, appareils ou composants d'un système électrique

3.5

appareil

dispositif électrique en conformité avec sa propre norme et associé avec ou incorporé dans le système de conducteurs préfabriqués

3.6

appareil démontable

appareil construit de façon qu'un câble puisse être ajusté ou remplacé en utilisant un outil

3.7

composant non démontable du système

composant du système construit de façon qu'il constitue, après la connexion et l'assemblage par le constructeur du composant du système, une pièce unique avec le câble

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61210:1993, *Connecting devices – Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors – Safety requirements*

ISO 1456:2003, *Metallic coatings – Electrodeposited coatings of nickel plus chromium and of copper plus nickel plus chromium*

ISO 2081:1986, *Metallic coatings – Electroplated coatings of zinc on iron or steel*

ISO 2093:1986, *Electroplated coatings of tin – Specification and test methods*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

powertrack system (PT system)

assembly of system components including a powertrack by which accessories may be connected to an electrical supply at one or more points (pre-determined or otherwise) along the powertrack

3.2

system component

part specifically designed for the PT system which may or may not incorporate an accessory

3.3

powertrack

system component which is a generally linear assembly of spaced and supported busbars providing electrical connection of accessories

NOTE A powertrack may also provide mechanical support for accessories.

3.4

busbar

main current-carrying conductor(s) to which, for example, one or more tap-off units, accessories or electrical system components may be connected

3.5

accessory

electrical device complying with its own standard and associated with or incorporated in the PT system

3.6

rewireable accessory

accessory so constructed that a cable can be fitted or replaced using a tool

3.7

non-rewirable system component

system component so constructed that it forms a complete unit with the cable after connection and assembly by the manufacturer of the system component

3.8

connecteur

dispositif qui permet la connexion électrique et éventuellement la connexion mécanique des conducteurs préfabriqués

3.9

connecteur d'alimentation

dispositif permettant au câblage d'alimentation d'être raccordé au conducteur préfabriqué

3.10

partie active

conducteur ou partie conductrice destiné à être sous tension en service normal, y compris le conducteur de neutre, mais par convention, excepté le conducteur PEN

[VEI 195-02-19, modifié] [2]

3.11

tension assignée, courant assigné

valeur attribuée à un système de conducteurs préfabriqués par le constructeur et à laquelle le fonctionnement et les caractéristiques de performance se réfèrent

3.12

organe de serrage

partie ou parties d'une borne nécessaires pour le serrage mécanique et la connexion électrique du ou des conducteurs, y compris les pièces qui sont nécessaires pour assurer une pression de contact correcte

3.13

terminaison

partie d'un système de conducteurs préfabriqués auquel un ou plusieurs conducteurs sont attachés fournissant une connexion non réutilisable

3.14

borne

partie d'un système de conducteurs préfabriqués composé de un ou de plusieurs organes de serrage auxquels un ou plusieurs conducteurs sont attachés fournissant une connexion réutilisable

3.15

dispositif de connexion à perçage d'isolant (DCPI)

dispositif de connexion pour le raccordement et la déconnexion ultérieure éventuelle d'un conducteur ou l'interconnexion de deux conducteurs ou plus, la connexion étant réalisée par perçage, transperçement, découpage, enlèvement, déplacement ou en rendant inopérante d'une autre façon l'isolation du (des) conducteur(s) sans dénudage préalable

NOTE L'enlèvement de la gaine du câble, si nécessaire, n'est pas considéré comme étant un dénudage préalable.

3.16

borne plate à connexion rapide

connexion électrique se composant d'une languette et d'un clip qui peuvent être insérés et retirés avec ou sans l'usage d'un outil

3.17

fiche

appareil conçu pour la connexion d'un câble souple destiné à de fréquentes insertions manuelles dans un socle

3.8**connector**

device which provides the electrical connection and possibly the mechanical connection of powertracks

3.9**supply connector**

device enabling the supply wiring to be connected to the powertrack

3.10**live parts**

conductor or conductive part intended to be energized in normal operation, including a neutral conductor, but by convention not a PEN conductor

[IEV 195-02-19, modified] [2]

3.11**rated voltage, rated current**

Value assigned to a PT system by the manufacturer and to which operation and performance characteristics are referred

3.12**clamping unit**

part(s) of a terminal necessary for the mechanical clamping and the electrical connection of the conductor(s) including the parts which are necessary to ensure the correct contact pressure

3.13**termination**

part of a PT system to which a conductor(s) is attached providing a non-reusable connection

3.14**terminal**

part of the PT system composed of one or more clamping unit(s) to which a conductor(s) is attached providing a reusable connection

3.15**insulation piercing connecting device (IPCD)**

connecting device for the connection and possible disconnection of one conductor or the interconnection of two or more conductors, the connection being made by piercing, boring through, cutting through, removing, displacing or making ineffective in some other manner the insulation of the conductor(s) without previous stripping

NOTE The removal of the sheath of the cable, if necessary, is not considered as a previous stripping.

3.16**flat quick-connect termination**

electrical connection consisting of a male tab and a female connector which can be inserted and withdrawn with or without the use of a tool

3.17**plug**

accessory intended for connection to a flexible cable intended for frequent manual engagement with a socket outlet

3.18

socle

appareil pourvu d'un ensemble de contacts destinés à recevoir les broches d'une fiche correspondante et qui peut posséder des bornes ou terminaisons pour la connexion des conducteurs

3.19

élément de remplacement

partie d'un fusible comprenant le ou les éléments fusibles et destinée à être remplacée après fonctionnement du fusible

3.20

essai de type

essai de un ou plusieurs systèmes de conducteurs préfabriqués représentatifs d'une conception en vue de montrer que cette conception satisfait certaines spécifications

[VEI 151-16-16, modifié] [1]

3.21

essai individuel de série

essai auquel est soumis chaque système de conducteurs préfabriqués en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait aux exigences appropriées de la présente norme

[VEI 151-16-17, modifié]

NOTE Les essais individuels de série sont spécifiés à l'Annexe G.

3.22

conducteur préfabriqué conventionnel d'essai

dispositif destiné à conserver l'apparence visuelle et l'intégrité mécanique, qui peut être équipé ou non de pièces transportant le courant

3.23

élément de dérivation

composant du système conçu pour des manœuvres d'insertion manuelles peu fréquentes avec les barres conductrices, directement ou indirectement à travers un socle de dérivation

3.24

socle de dérivation

ouverture dans laquelle l'élément de dérivation s'insère

3.25

distance d'isolement

distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices

3.26

ligne de fuite

distance la plus courte, le long de la surface d'un isolant solide, entre deux parties conductrices

[VEI 151-15-50]

3.27

surtension

tension ayant une valeur de crête dépassant la valeur de crête correspondante de la tension maximale en régime permanent dans des conditions normales de fonctionnement

3.18**socket-outlet**

accessory having a set of contacts designed to engage with the pins of a corresponding plug and which may have terminals or terminations for the connection of conductors

3.19**fuse-link**

part of the fuse including the fuse-element(s) and intended to be replaced after the fuse has operated

3.20**type test**

test of one or more PT systems made to a certain design to show that the design meets certain specifications

[IEV 151-16-16, modified] [1]

3.21**routine test**

test to which each PT system is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with the relevant requirements of this standard

[IEV 151-16-17, modified]

NOTE Routine tests are specified in Annex G

3.22**dummy track**

device for maintaining visual appearance and mechanical integrity which may be with or without current-carrying parts

3.23**tap-off unit**

system component intended for infrequent manual engagement with the busbars directly or indirectly via a tap-off outlet

3.24**tap-off outlet**

aperture into which the tap-off unit engages

3.25**clearance**

shortest distance in air between two conductive parts

3.26**creepage distance**

shortest distance along the surface of the insulating material between two conductive parts

[IEV 151-15-50]

3.27**overvoltage**

voltage having a peak value exceeding the corresponding peak value of maximum steady-state voltage at normal operating conditions

3.28

surtension transitoire

surtension de courte durée, ne dépassant pas quelques millisecondes, oscillatoire ou non, généralement fortement amortie

[VEI 604-03-13]

3.29

catégorie de surtension

nombre définissant une condition de surtension transitoire

3.30

tension assignée de tenue aux chocs

valeur de crête la plus élevée d'une tension de choc, de forme et de polarité prescrites, attribuée par le constructeur et qui ne provoque pas de claquage de l'isolant dans des conditions spécifiées

3.31

tension assignée d'isolement

valeur efficace de la tension de tenue fixée par le constructeur au système de conducteurs préfabriqués ou à une partie de celui-ci, caractérisant la capacité de tenue spécifiée (à long terme) de son isolation

NOTE La tension assignée d'isolement n'est pas nécessairement égale à la tension assignée du système de conducteurs préfabriqués qui est principalement liée aux caractéristiques fonctionnelles.

3.32

protection principale

protection contre les chocs électriques en l'absence de défaut

[VEI 195-06-01]

3.33

protection en cas de défaut

protection contre les chocs électriques dans des conditions de défaut simple (par exemple défaillance de l'isolation principale)

[VEI 195-06-02, modifié]

3.34

isolation fonctionnelle

isolation entre pièces conductrices qui est uniquement nécessaire au bon fonctionnement du système de conducteurs préfabriqués

[VEI 195-02-41, modifié]

3.35

isolation principale

isolation des parties actives destinée à assurer la protection principale contre les chocs électriques

[VEI 195-06-06, modifié]

3.36

isolation supplémentaire

isolation indépendante utilisée en plus de l'isolation principale, en tant que protection en cas de défaut, afin d'assurer une protection contre les chocs électriques en cas de défaillance de l'isolation principale (protection en cas de défaut)

[VEI 195-06-07, modifié]

3.28**transient overvoltage**

short duration overvoltage of a few milliseconds or less, oscillatory or non-oscillatory, usually highly damped

[IEV 604-03-13]

3.29**overvoltage category**

numeral defining a transient overvoltage condition

3.30**rated impulse withstand voltage**

highest peak value of impulse voltage of prescribed form and polarity assigned by the manufacturer and which does not cause breakdown of insulation under specified conditions

3.31**rated insulation voltage**

r.m.s. withstand voltage value assigned by the manufacturer to the PT system or to a part of it, characterising the specified (long term) withstand capability of its insulation

NOTE The rated insulation voltage is not necessarily equal to the rated voltage of the PT system which is primarily related to functional performance.

3.32**basic protection**

protection against electric shock under fault-free conditions

[IEV 195-06-01]

3.33**fault protection**

protection against electric shock under single fault conditions (for example, failure of basic insulation)

[IEV 195-06-02, modified]

3.34**functional insulation**

insulation between live parts which is necessary only for the proper functioning of the PT system

[IEV 195-02-41, modified]

3.35**basic insulation**

insulation of live parts which provides basic protection against electric shock

[IEV 195-06-06, modified]

3.36**supplementary insulation**

independent insulation applied as fault protection in addition to basic insulation in order to provide protection against electric shock in the event of a failure of basic insulation (fault protection)

[IEV 195-06-07, modified]

3.37

double isolation

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

[VEI 195-06-08, modifié]

3.38

isolation renforcée

isolation des parties actives, assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à une double isolation

[VEI 195-06-09, modifié]

3.39

isolation solide

matériau d'isolation situé entre deux parties conductrices

3.40

pollution

apport de matériau étranger, solide, liquide ou gazeux qui peut entraîner une réduction de la résistivité électrique de surface

3.41

degré de pollution

nombre caractérisant la pollution prévue du micro-environnement

3.42

micro-environnement

environnement immédiat de l'isolation qui influence en particulier le dimensionnement des lignes de fuite

3.43

macro-environnement

environnement de la pièce ou de tout autre endroit, dans lequel le matériel est installé ou utilisé

3.44

personne ordinaire

personne qui n'est ni une personne qualifiée ni une personne avertie

[VEI 195-04-03]

3.45

personne électriquement qualifiée

personne ayant la formation et l'expérience appropriées pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité

[VEI 195-04-01, modifié]

3.46

personne électriquement avertie

personne suffisamment informée ou surveillée par des personnes qualifiées en électricité pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité

[VEI 195-04-02, modifié]

3.37**double insulation**

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

[IEV 195-06-08, modified]

3.38**reinforced insulation**

insulation of live parts which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation

[IEV 195-06-09, modified]

3.39**solid insulation**

insulation material interposed between two conductive parts

3.40**pollution**

addition of foreign matter, solid, liquid, or gaseous, that can result in a reduction of electric surface resistivity

3.41**pollution degree**

numeral characterising the expected pollution of the micro-environment

3.42**micro-environment**

immediate environment of the insulation which particularly influences the dimensioning of creepage distances

3.43**macro-environment**

environment of the room or other location in which the equipment is installed or used

3.44**ordinary person**

person who is neither a skilled person nor an instructed person

[IEV 195-04-03]

3.45**(electrically) skilled person**

person with relevant education and experience to enable him or her to avoid dangers and to prevent risks which electricity may create

[IEV 195-04-01, modified]

3.46**(electrically) instructed person**

person adequately advised or supervised by skilled persons to enable him or her to avoid dangers and to prevent risks which electricity may create

[IEV 195-04-02, modified]

3.47

membrane d'entrée

composant ou partie intégrante d'un système de conducteurs préfabriqués utilisé(e) pour protéger le câble et qui peut être utilisé(e) pour soutenir le câble, le conduit, le conduit profilé ou la goulotte au point d'entrée

NOTE Une membrane d'entrée peut également prévenir de la pénétration.

3.48

outil spécialisé

outil qu'il est peu probable d'utiliser facilement pour un usage domestique, par exemple une clé pour une vis à tête à trois pans

3.49

fissure de corrosion sous contrainte

défaut spontané des métaux par fissuration sous l'action conjointe de la corrosion et des contraintes de tension résiduelles ou appliquées

3.50

contrainte de tension résiduelle

contrainte de tension qui subsiste à l'intérieur d'un corps comme le résultat d'une déformation plastique

3.51

contrainte de tension appliquée

contrainte de tension qui est établie et existe dans un corps au cours de l'application d'une charge externe

3.52

masse (dans une installation électrique)

partie conductrice accessible

partie conductrice d'un matériel, susceptible d'être touchée, et qui n'est pas normalement sous tension, mais peut le devenir lorsque l'isolation principale est défailante

[VEI 195-06-10]

NOTE Une partie conductrice d'un matériel électrique qui ne peut être mise sous tension que par l'intermédiaire d'une masse qui est devenue sous tension n'est pas considérée comme une masse.

3.53

partie active dangereuse

partie active qui peut provoquer, dans certaines conditions, un choc électrique nuisible

[VEI 195-06-05]

4 Exigences générales

4.1 Les systèmes de conducteurs préfabriqués doivent être conçus et construits de façon que leur fonctionnement en usage normal soit sûr et sans danger excessif pour l'utilisateur ou son environnement.

4.2 La conformité est vérifiée par les tous essais appropriés selon la présente norme et la partie 2 correspondante.

4.3 Les appareils éventuellement associés avec ou incorporés dans un composant du système doivent et ont besoin uniquement d'être conformes à la norme appropriée de cet appareil.

3.47**entry membrane**

component or an integral part of a PT system used to protect the cable and which may be used to support the cable, conduit or ducting or trunking at the point of entry

NOTE It may also provide ingress protection.

3.48**special purpose tool**

tool which is unlikely to be readily available in a normal household, for example, a key for a three-angle headed screw

3.49**stress corrosion cracking**

spontaneous failure of metals by cracking under the combined action of corrosion and residual or applied tensile stress

3.50**residual tensile stress**

tensile stress that remains within a body as a result of plastic deformation

3.51**applied tensile stress**

tensile stress that is set up and exists in a body during application of an external load

3.52**exposed-conductive-parts**

conductive part of equipment which can be touched and which is not normally live, but which can become live when basic insulation fails

[IEV 195-06-10]

NOTE A conductive part of electrical equipment which can only become live through contact with an exposed-conductive-part which has become live is not considered to be an exposed-conductive-part itself.

3.53**hazardous-live-part**

live part which, under certain conditions, can give a harmful electric shock

[IEV 195-06-05]

4 General requirements

4.1 PT systems shall be so designed and constructed that in normal use their performance is reliable and without unreasonable hazard to the user or the surroundings.

4.2 Compliance is checked by all relevant tests according to this standard and the appropriate part 2.

4.3 Accessories associated with or incorporated in a system component shall and need only comply with the relevant standard for that accessory if any.

5 Notes générales sur les essais

5.1 Tous les essais décrits dans la présente norme sont des essais de type.

5.2 Sauf spécification contraire indiquée dans la présente norme, les échantillons doivent être essayés en l'état de livraison dans les conditions d'emploi normales ou simulées, à une température ambiante égale à $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Les échantillons utilisés pour les essais doivent être représentatifs de la production normale eu égard aux détails qui peuvent affecter les résultats des essais. Sauf spécification contraire, les échantillons doivent être assemblés et montés en accord avec les instructions du constructeur. Les échantillons de composants non démontables du système doivent être fournis avec un câble souple approprié dont la longueur doit au moins être égale à 1 m.

5.3 Généralement, un total de 10 échantillons de chacun des types doit être soumis à un examen et aux essais dans l'ordre suivant des articles:

- 3 échantillons: Articles 6 à 13
- 3 échantillons: Articles 9, 11 à 17 et 20
- 3 échantillons: Article 18
- 1 échantillon: Article 19

Sauf spécification contraire, un échantillon signifie un composant individuel, un conducteur préfabriqué de longueur non inférieure à 1 m, ou une combinaison caractérisant le système comme un tout.

5.4 Sauf spécification contraire, trois échantillons sont soumis aux essais et si tous les essais sont satisfaisants, les échantillons sont conformes aux exigences. Si un seul des échantillons ne satisfait pas à un essai en raison d'un défaut d'assemblage ou de fabrication, cet essai et tous les essais précédents qui peuvent avoir influencé les résultats de l'essai doivent être recommencés ainsi que les essais suivants qui doivent être exécutés selon la séquence requise sur un autre lot complet d'échantillons, chacun d'entre eux devant satisfaire aux exigences.

6 Caractéristiques assignées

6.1 Les systèmes de conducteurs préfabriqués doivent avoir

- a) une tension assignée n'excédant pas 480 V en courant alternatif;
- b) un courant assigné n'excédant pas 63 A.

6.2 La conformité est vérifiée selon 8.2.

7 Classification

Les systèmes de conducteurs préfabriqués et/ou les composants du système doivent être classés comme suit:

7.1 Selon la résistance à l'impact pour l'installation et la mise en œuvre:

- Système de conducteurs préfabriqués pour impact léger: 1 J;
- Système de conducteurs préfabriqués pour impact moyen: 2 J;
- Système de conducteurs préfabriqués pour impact fort: 5 J;
- Système de conducteurs préfabriqués pour impact très fort: 20 J.

5 General notes on tests

5.1 Tests according to this standard are type tests.

5.2 Unless otherwise specified in this standard, the samples shall be tested as delivered under normal or simulated conditions of use, at an ambient temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$. The samples used for the tests shall be representative of normal production in respect of all details which may affect the test results. Unless otherwise specified, samples shall be assembled and mounted in accordance with the manufacturers instructions. Samples of non-rewireable system components shall be supplied with an appropriate flexible cable which shall be at least 1 m long.

5.3 Generally, a total of 10 samples of any one type shall be subjected to inspection and tests in the following order of clauses:

- 3 samples: Clauses 6 to 13
- 3 samples: Clauses 9, 11 to 17 and 20
- 3 samples: Clauses 18
- 1 sample: Clause 19

Unless otherwise specified, a sample means an individual component, a powertrack not less than 1 m in length, or a combination typifying the system as a whole.

5.4 Unless otherwise specified, three samples are subjected to the tests and the requirements are satisfied if the tests are met. If one of the samples does not satisfy a test due to an assembly or manufacturing fault, that test and any preceding one which may have influenced the results of the test shall be repeated and also the tests which follow shall be made in the required sequence on another full set of samples, all of which shall comply with the requirements.

6 Ratings

6.1 PT systems shall have:

- a) a rated voltage not exceeding 480 V a.c.;
- b) a rated current not exceeding 63 A .

6.2 Compliance is checked in conjunction with 8.2.

7 Classification

PT systems and/or system components shall be classified as follows:

7.1 According to resistance to impact for installation and application:

- PT system for light impact: 1 J;
- PT system for medium impact: 2 J;
- PT system for heavy impact: 5 J;
- PT system for very heavy impact: 20 J.

7.2 Selon que les éléments de dérivation sont destinés à être connectés et déconnectés avec le système de conducteurs préfabriqués sous tension et/ou leur charge connectée.

7.2.1 Eléments de dérivation non destinés à être connectés ou déconnectés lorsque le système de conducteurs préfabriqués est sous tension.

7.2.2 Eléments de dérivation destinés à être connectés ou déconnectés lorsque le système de conducteurs préfabriqués est sous tension mais sans charge connectée.

7.2.2.1 Par une personne ordinaire, une personne qualifiée ou une personne avertie.

7.2.2.2 Par une personne qualifiée ou une personne avertie.

7.2.3 Eléments de dérivation destinés à être connectés ou déconnectés lorsque le système de conducteurs préfabriqués est sous tension et avec une charge connectée.

7.3 Selon les degrés de protection fournis par les enveloppes selon la CEI 60529.

7.3.1 Selon la protection contre la pénétration des corps solides étrangers.

7.3.2 Selon la protection contre la pénétration nuisible de l'eau.

7.4 Selon le degré de pollution:

- degré de pollution 1;
- degré de pollution 2;
- degré de pollution 3.

NOTE 1 Les détails concernant les degrés de pollution sont donnés à l'Annexe D.

NOTE 2 Un système de conducteurs préfabriqués adapté à un usage dans une situation spécifique peut être utilisé dans une situation de pollution moindre.

NOTE 3 Un système de conducteurs préfabriqués conçu avec des lignes de fuite et distances d'isolement pour un degré spécifique de pollution peut être utilisé dans un environnement de degré de pollution plus élevé sous réserve que des enveloppes ou étanchéités supplémentaires soient utilisées.

7.5 Selon la tension assignée de tenue aux chocs:

- 330 V;
- 500 V;
- 800 V;
- 1 500 V;
- 2 500 V;
- 4 000 V.

NOTE La relation entre la tension assignée de tenue aux chocs, la tension assignée et la catégorie de surtension est donnée à l'Annexe C.

8 Marquage et documentation

8.1 Chaque composant du système doit être marqué avec:

- a) le nom ou la marque d'identification du constructeur ou du vendeur responsable;
- b) l'identification du produit qui peut comprendre, par exemple, une couleur, un numéro de catalogue, un symbole.

7.2 According to whether the tap-off units are intended to be connected and disconnected with the system energised and/or their load connected.

7.2.1 Tap-off units not intended to be connected or disconnected when the system is energised.

7.2.2 Tap-off units intended to be connected or disconnected when the system is energised but without a load connected

7.2.2.1 By ordinary person, skilled person or instructed person.

7.2.2.2 By skilled person or instructed person.

7.2.3 Tap-off units intended to be connected or disconnected when the system is energised and with a load connected.

7.3 According to degrees of protection provided by enclosures according to IEC 60529.

7.3.1 According to protection against ingress of solid foreign objects.

7.3.2 According to protection against ingress of water.

7.4 According to degree of pollution:

- pollution degree 1;
- pollution degree 2;
- pollution degree 3.

NOTE 1 Details for the pollution degrees are given in Annex D.

NOTE 2 A PT system suitable for use in a particular situation may be used in a less polluted situation.

NOTE 3 A PT system designed with creepage and clearance distances for a particular pollution degree may be used in a higher pollution degree environment providing additional enclosures or seals are used.

7.5 According to the rated impulse withstand voltage:

- 330 V;
- 500 V;
- 800 V;
- 1 500 V;
- 2 500 V;
- 4 000 V.

NOTE The relationship between rated impulse withstand voltage, rated voltage and overvoltage category is given in Annex C.

8 Marking and documentation

8.1 Each system component shall be marked with:

- a) the name or trademark of the manufacturer or responsible vendor;
- b) product identification which may comprise, for example, a colour, a catalogue number, a symbol.

Dans le cas où le système de conducteurs préfabriqués serait fourni en tant qu'ensemble, alors seul l'ensemble nécessite d'être marqué, et ce marquage ne doit pas être apposé sur des parties facilement démontables.

Lorsqu'il n'est pas possible de marquer un composant du système en raison de sa taille, alors il sera considéré comme suffisant d'apposer le marquage sur la plus petite unité d'emballage selon 8.1.

8.2 En supplément de 8.1, le conducteur préfabriqué, les unités de dérivation et les connecteurs d'alimentation doivent être marqués avec:

- a) la tension assignée en volts;
- b) le courant assigné en ampères;
- c) la nature de l'alimentation.

Si des symboles sont utilisés, ils doivent être en accord avec 8.7.

8.3 Les bornes de lignes, de neutre et de terre pour les conducteurs externes doivent être marquées en utilisant les symboles en accord avec 8.7, sinon ces marques peuvent être apposées au voisinage de la borne.

8.4 Si cela est nécessaire pour une installation correcte, par exemple pour des bornes de type sans vis ou des bornes à perçage d'isolant, l'information suivante doit être fournie par un marquage au voisinage des bornes:

- la procédure de connexion et de déconnexion;
- les sections et les types de conducteurs pouvant être connectés.

NOTE Les conducteurs pouvant être connectés peuvent être de type massif, câblé, souple, en cuivre ou en aluminium.

Sinon l'information peut être apposée sur la plus petite unité d'emballage ou dans les instructions d'installation du constructeur.

L'emplacement des dispositifs de protection tels que les coupe-circuit à fusibles, les disjoncteurs et les dispositifs à courant résiduel qui ne sont pas visibles après installation doit de plus être marqué dans leur voisinage avec le symbole approprié ou le texte qui doit être visible après installation. Dans le cas de coupe-circuit à fusibles ou d'autres dispositifs de protection qui peuvent être remplacés sans l'usage d'un outil, le courant approprié doit aussi être marqué ainsi que la tension appropriée, si nécessaire.

La conformité est vérifiée par examen.

8.5 Le constructeur ou le vendeur responsable doit fournir la documentation donnant l'information nécessaire à une installation et une utilisation correctes et en sécurité du système de conducteurs préfabriqués:

- les composants du système de conducteurs préfabriqués;
- le rôle des composants du système et leur assemblage;
- la classification du système de conducteurs préfabriqués selon l'Article 7;
- les conseils pour atteindre la performance déclarée;
- les conseils relatifs à l'examen périodique et/ou la maintenance lorsque c'est nécessaire;
- éventuellement les caractéristiques de charge statique (voir 14.2).

La conformité est vérifiée par examen.

In the case where the PT system is supplied as an assembly then only the assembly need be marked, and this shall not be on easily removable parts.

Where it is not possible to mark a component due to its size then it will be sufficient to mark the smallest package unit according to 8.1.

8.2 In addition to 8.1 the powertrack, tap-off units and supply connectors shall be marked with:

- a) rated voltage in volt
- b) rated current in ampere
- c) nature of supply.

If symbols are used they shall be in accordance with 8.7.

8.3 Line, neutral and earth terminals for external conductors shall be marked using the symbols in accordance with 8.7 alternatively these marks can be placed adjacent to the terminal.

8.4 If necessary for correct installation, for example for screwless type or insulation piercing terminals, the following information shall be given by marking adjacent to terminals:

- connection and disconnection procedure;
- cross-sectional areas and types of connectable conductors.

NOTE Type of connectable conductors could include solid, stranded, flexible, copper or aluminium

Alternatively the information may be given on the smallest package unit or in the manufacturer's installation instructions

In addition, the location of protective devices such as fuses, circuit breakers and residual current devices which are not visible after installation shall be marked in their vicinity with the appropriate symbol or text, which shall be visible after installation. In the case of fuses or other protective devices which can be replaced without the use of a tool, the appropriate current shall also be marked and, if necessary, the appropriate voltage.

Compliance is checked by inspection.

8.5 The manufacturer or responsible vendor shall provide documentation giving the information necessary for the proper and safe installation and use of the PT system for:

- system components of the PT system;
- the purpose of the system components and their assemblies;
- the classification of the PT system according to Clause 7;
- guidance to reach the declared performance;
- guidance regarding periodic inspection and/or maintenance where required;
- static loading characteristics (see 14.2), if any.

Compliance is checked by Inspection.

8.6 L'information selon 8.1, 8.2, 8.3, 8.4 et 8.5 qui est indiquée sur la plus petite unité d'emballage ou dans les instructions d'installation du constructeur doit se présenter sous forme d'illustrations et/ou dans une langue acceptable par le pays dans lequel le système de conducteurs préfabriqués est destiné à être installé.

La conformité est vérifiée par examen.

8.7 Symboles

Ampère	A
Volt	V
Fréquence	Hz
Courant alternatif	~ [CEI 60417-5032 (DB:2002-10)] ou a.c.
Ligne	L ou dans le cas de plus d'une ligne L1, L2, L3
Neutre	N
Terre de protection	 [CEI 60417-5019 (DB:2002-10)]
Terre sans bruit (propre)	 [CEI 60417-5018 (DB:2002-10)]
Fusible	 [CEI 60417-5016 (DB:2002-10)]
Degré IP de protection selon la CEI 60529	IPXX

NOTE 1 Les détails de construction des symboles sont donnés dans la CEI 60417-1.

NOTE 2 Les lignes créées par la forme de l'outil ne sont pas considérées comme faisant partie du marquage.

Pour le marquage du courant assigné et de la tension assignée, des figures peuvent être utilisées seules. La figure pour le courant assigné doit être placée devant ou au-dessus de celle de la tension assignée et séparée de la dernière par un trait. Si le symbole de la nature de l'alimentation est utilisé, il doit être placé à la fin du marquage des courant et tension assignés.

Par exemple, 10 A 250 V ~ ou 10/250 ~ ou $\frac{10}{250} \sim$

La conformité est vérifiée par examen.

8.8 Le marquage sur le produit doit être durable et facilement lisible.

Le marquage selon 8.2, 8.3 et 8.4 ne doit pas être apposé sur des parties facilement démontables, sur des vis ou des rondelles.

La conformité est vérifiée par examen, en utilisant la vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire et par frottement du marquage à la main pendant 15 s avec un morceau de tissu imbibé d'eau puis de nouveau pendant 15 s avec un morceau de tissu imbibé d'essence.

Après l'essai, le marquage doit être lisible. Les étiquettes ne doivent pas être facilement détachables et ne doivent pas s'être enroulées.

NOTE 1 L'essence est définie comme un solvant aliphatique à base d'hexane avec une teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1 % en volume, une teneur en kauributanol de 29, une température initiale d'ébullition d'environ 65 °C, une température d'ébullition finale d'environ 69 °C et de masse volumique d'environ 0,68 g/cm³.

NOTE 2 Le marquage sur le produit peut être apposé, par exemple, par moulage, emboutissage, gravure, impression, étiquettes adhésives ou décalcomanies.

NOTE 3 Les marquages effectués par moulage, emboutissage ou gravure ne sont pas soumis à cet essai.

8.6 Information according to 8.1, 8.2, 8.3, 8.4 and 8.5 which is provided with the smallest package unit or in the manufacturer's installation instructions shall be in the form of illustrations and/or in a language which is acceptable to the country in which the PT system is intended to be installed.

Compliance is checked by inspection

8.7 Symbols

Ampere	A
Volt	V
Hertz	Hz
Alternating current	~ [IEC 60417-5032 (DB:2002-10)] or a.c.
Line	L, or in the case of more than one L1, L2, L3, etc.
Neutral	N
Protective earth	 [IEC 60417-5019 (DB:2002-10)]
Noiseless (clean) earth	 [IEC 60417-5018 (DB:2002-10)]
Fuse	 [IEC 60417-5016 (DB:2002-10)]
IP code according to IEC 60529	IPXX

NOTE 1 Details of construction of symbols are given in IEC 60417-1.

NOTE 2 Lines formed by the construction of the tool are not considered as part of the marking.

For the marking of rated current and rated voltage figures may be used alone. The figure for the rated current shall be placed before or above that for the rated voltage and separated from the latter by a line. If the symbol for the nature of supply is used, it shall be placed next to the marking for rated current and rated voltage.

For example 10 A 250 V ~ or 10/250 ~ or $\frac{10}{250}$ ~

Compliance is checked by inspection.

8.8 Marking on the product shall be easily legible and durable.

The marking according to 8.2, 8.3 and 8.4 shall not be placed on easily removable parts and screws or washers.

Compliance is checked by inspection, using normal or corrected vision, without additional magnification and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.

After the test the marking shall be legible. Labels shall not be easily removable and shall not have curled.

NOTE 1 Petroleum spirit is defined as the aliphatic solvent hexane with a content of aromatics of maximum 0,1 % volume, a kauri butanol value of 29, initial boiling point 65 °C, a dry point of 69 °C and a density of approximately 0,68 g/cm³.

NOTE 2 Marking on the product may be applied, for example, by moulding, pressing, engraving, printing, adhesive labels or waterslide transfers.

NOTE 3 The durability of marking made by engraving, moulding or pressing is deemed to comply with the requirements without testing.

9 Construction

9.1 Pour les éléments de dérivation classifiés selon 7.2.1, il ne doit pas être possible de les connecter ou les déconnecter sans l'usage d'un outil, sauf si la conception de l'élément de dérivation est telle qu'il n'est pas possible de les connecter ou les déconnecter avec le système de conducteurs préfabriqués sous tension.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel.

9.2 Pour les éléments de dérivation classifiés selon 7.2.2.1, il ne doit pas être possible de les connecter ou les déconnecter avec l'élément de dérivation en charge.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel.

9.3 Pour les éléments de dérivation classifiés selon 7.2.2.2, l'élément de dérivation doit être clairement marqué pour indiquer qu'il ne doit pas être connecté ou déconnecté en charge et doit être uniquement accessible à l'aide d'un outil ou destiné à faire l'objet d'un accès restreint par une personne ordinaire.

NOTE Les éléments de dérivation soumis à un accès restreint par une personne ordinaire comprennent par exemple:

- a) les éléments de dérivation situés sous un plancher surélevé,
- b) les éléments de dérivation situés à une hauteur > 2,5 m au-dessus du niveau du plancher ou à l'intérieur d'un plafond suspendu.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel.

9.4 Pour les composants non démontables du système, il ne doit pas être possible de rompre les terminaisons et/ou de remplacer le câble sans rendre le composant du système inutilisable de façon permanente.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel si nécessaire.

9.5 Les composants du système destinés à recevoir des éléments de remplacement pour fusibles doivent être conçus de façon telle que les personnes ordinaires ne puissent accéder aux parties actives lors du remplacement de ces éléments.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai selon 11.1.1.1.

9.6 Les systèmes de conducteurs préfabriqués doivent être conçus de façon telle qu'ils ne causent aucun dommage à l'isolation des conducteurs ou aux gaines de câbles à la fois durant l'installation et en usage normal.

La conformité est vérifiée par examen.

9.7 Les systèmes de conducteurs préfabriqués comprenant des éléments de dérivation destinés à être utilisés avec des câbles souples doivent être conçus de façon telle que si un câble souple installé peut être déplacé en usage normal, un ancrage de câble doit être fourni et doit être tel que les conducteurs ne soient pas soumis à des efforts en résistant aux forces de traction et de torsion sur les câbles souples, lorsqu'ils sont connectés aux bornes et que la gaine du câble souple soit maintenue en position et protégée de l'abrasion. Les dispositions destinées à éviter les efforts et prévenir la torsion doivent être clairement établies. Les méthodes telles que faire un nœud avec le câble ou attacher l'extrémité du câble avec une ficelle ne doivent pas être utilisées.

Les ancrages de câbles doivent être en matériau isolant ou, s'ils sont en métal, doivent être équipés d'un revêtement isolant fixé sur les parties métalliques.

9 Construction

9.1 For tap-off units classified according to 7.2.1 it shall not be possible to connect or disconnect it without the use of a tool, unless the design of the tap-off unit is such that it is not possible to connect or disconnect it with the PT system energised.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

9.2 For tap-off units classified according to 7.2.2.1 it shall not be possible to connect or disconnect it with the tap-off unit under load.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

9.3 For tap-off units classified according to 7.2.2.2 the tap-off unit shall be clearly marked to indicate that it shall not be connected or disconnected under load and shall only be accessible by the use of a tool or intended to have restricted access by an ordinary person.

NOTE Examples of tap-off units having restricted access by an ordinary person include:

- a) tap-off units situated under a raised access floor;
- b) tap-off units situated either > 2,5 m above floor level or within a suspended ceiling.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

9.4 For non-rewirable system components it shall not be possible to break the terminations and/or replace the cable without making the system component permanently useless.

Compliance is checked by inspection and if necessary by manual test.

9.5 System components with the provision for fuse-links shall be so designed that ordinary persons cannot gain access to live parts when replacing fuse-links.

Compliance is checked by inspection and test according to 11.1.1.1.

9.6 PT systems shall be so designed that they cause no damage to the insulation of conductors or sheath of cables, both during installation and in normal use.

Compliance is checked by inspection.

9.7 PT systems including tap-off units intended for use with flexible cables shall be so designed that if a flexible cable is fitted which may be moved in normal use, a cord anchorage shall be provided such that the conductors are relieved from strain by resisting the pull and twist forces on flexible cables, where they are connected to the terminals and the sheath of the flexible cable is kept in position and is protected from abrasion. It shall be clear how the relief from strain and the prevention of twisting is intended to be effected. Methods such as tying the cable into a knot or tying the ends with string shall not be used.

Cord anchorages shall be of insulating material or, if of metal, shall be provided with an insulating lining fixed to the metal parts.

Les ancrages de câbles doivent être conçus de façon telle que:

- a) le câble souple ne puisse être libéré de l'extérieur du composant du système sans l'aide d'un outil;
- b) le câble souple ne puisse toucher les vis de serrage de l'ancrage de câble, si ces vis sont accessibles et électriquement connectées aux parties métalliques accessibles, lorsque le composant de système du système est monté comme en usage normal;
- c) le câble souple ne soit pas serré par une vis métallique qui appuie directement sur le câble souple;
- d) au moins une partie de l'ancrage de câble soit fixée de manière sûre au composant du système;
- e) le serrage du câble souple ne nécessite pas l'utilisation d'un outil spécialisé;
- f) ils soient adaptés aux types et dimensions de câbles souples déclarés par le constructeur;
- g) le serrage du câble souple est facilement réalisable sans restriction sur le réassemblage correct du composant du système;
- h) les moyens comme les vis ou autres dispositifs de fixation qui sont utilisés lors du serrage du câble souple ne doivent pas être utilisés pour fixer d'autres pièces du composant du système sauf si:
 - le composant du système était rendu manifestement incomplet si cette pièce était omise ou remplacée dans une position incorrecte ou
 - cette pièce destinée à être fixée ne pouvait pas être démontée sans l'usage ultérieur d'un outil.
- i) il ne doit pas être possible de pousser le câble souple dans le système de conducteurs préfabriqués d'une longueur telle que la sécurité soit altérée ou que l'ancrage du câble devienne inefficace.

La conformité est vérifiée par examen, par des essais manuels et par les essais selon 9.7.2 et 9.7.3 après avoir préparé l'échantillon selon 9.7.1.

9.7.1 Le composant du système est installé avec un câble souple de la section appropriée et de dimensions minimales spécifiées en 9.7, point f). Les conducteurs sont introduits dans les bornes et les vis de ces bornes sont serrées suffisamment pour empêcher les conducteurs de bouger facilement. Les vis de serrage, si elles existent, doivent être serrées avec la valeur de couple déclarée par le constructeur ou, en l'absence de cette information, selon la valeur indiquée dans le Tableau 5.

Les composants non démontables du système et leurs câbles souples sont soumis à l'essai en l'état de livraison.

9.7.2 Le câble souple est ensuite soumis 100 fois à une force de traction telle que spécifiée au Tableau 1. Les tractions sont appliquées dans la direction la plus défavorable. Chaque traction est appliquée en un mouvement uniforme et continu pendant 1 s.

NOTE 1 Il est recommandé de prendre garde à exercer la même traction sur toutes les parties (âme, isolation et gaine) du câble simultanément.

Immédiatement après cela, le câble souple est soumis pendant 1 min à un couple dont la valeur est spécifiée au Tableau 1. Le couple est appliqué aussi près que possible de l'entrée du cordon.

Après l'essai, le câble ne doit pas avoir été déplacé longitudinalement d'une distance de plus de 2 mm. Pour les composants démontables du système, l'extrémité des conducteurs ne doit pas avoir bougé notablement dans les bornes; pour les composants non démontables du système, il ne doit pas y avoir de rupture dans les connexions électriques. Les distances d'isolement et lignes de fuite ne doivent pas avoir été diminuées en dessous des valeurs spécifiées à l'Article 10 et l'ancrage de câble ne doit montrer aucun dommage altérant son usage ultérieur.

Cord anchorages shall be so designed that:

- a) the flexible cable cannot be released from the outside of the system component without the aid of a tool;
- b) the flexible cable cannot touch the clamping screws of the cord anchorage, if these screws are accessible or electrically connected to accessible metal parts, when the system component is mounted as in normal use;
- c) the flexible cable is not clamped by a metal screw which bears directly on to the flexible cable;
- d) at least one part of it is securely fixed to the system component;
- e) clamping the flexible cable does not require the use of a special purpose tool;
- f) they are suitable for the types and dimensions of flexible cable declared by the manufacturer;
- g) clamping the flexible cable is easily possible without restricting the correct re-assembly of the system component;
- h) means such as screws or other fixing devices which are used when clamping the flexible cable shall not serve to fix other parts of the system component unless either:
 - the system component would be rendered manifestly incomplete if that part was omitted or replaced in an incorrect position, or
 - that part intended to be fixed cannot be removed without further use of a tool.
- i) it shall not be possible to push the flexible cable into the PT system to such an extent as would impair safety or so that the cord anchorage becomes ineffective.

Compliance is checked by inspection, manual tests and the tests according to 9.7.2 and 9.7.3 following the preparation of the sample according to 9.7.1.

9.7.1 The system component is fitted with a flexible cable of the appropriate cross-sectional area and with the minimum dimensions specified in 9.7, item f). The conductors are introduced into the terminals and the terminal screws are tightened just sufficiently to prevent the position of the conductors from easily changing. Clamping screws, if any, shall be tightened with the torque value declared by the manufacturer or in the absence of this information with the value according to Table 5.

Non-rewirable system components and their flexible cables are subjected to the test as delivered.

9.7.2 The flexible cable is then subjected 100 times to a pull as specified in Table 1. The pulls are applied in the most unfavourable direction. Each pull is applied in one smooth and continuous motion for a duration of 1 s.

NOTE 1 Care should be taken to exert the same pull on all parts (core, insulation and sheath) of the cable simultaneously.

Immediately afterwards, the flexible cable is subjected for 1 min to a torque as specified in Table 1. The torque is applied as near as practicable to the cord entry.

After the test, the cable shall not have been displaced longitudinally by more than 2 mm. For rewirable system components, the end of the conductors shall not have moved noticeably in the terminals; for non-rewirable system components, there shall be no break in the electrical connections. Clearances and creepage distances shall not have been reduced below the values specified in Clause 10 and the cord anchorage shall show no damage impairing its further use.

Pour la mesure du déplacement longitudinal, une marque est faite sur le câble souple pendant qu'il est soumis à la traction, à une distance d'environ 20 mm de l'extrémité de l'échantillon, avant de commencer les essais. Si, pour les composants non démontables du système, il n'y a pas d'extrémité définie de l'échantillon, une marque supplémentaire est faite sur le corps de l'échantillon.

Après les essais, le déplacement de la marque sur le câble souple en relation avec l'échantillon est mesuré tandis que le câble souple est soumis à la traction.

NOTE 2 Des exemples d'appareillage d'essai sont illustrés aux Figures 1 et 2.

Tableau 1 – Valeurs des forces de traction et couples de torsion pour les essais sur les ancrages de câbles

Section nominale du conducteur mm ²	Force de traction N	Couple de torsion Nm
Jusques et y compris 0,5	50 ± 1,0	0,15 ± 0,02
Au-dessus de 0,5 jusques et y compris 1,5	60 ± 1,0	0,25 ± 0,02
Au-dessus de 1,5 jusques et y compris 4,0	80 ± 1,0	0,35 ± 0,02
Au-dessus de 4,0 jusques et y compris 10,0	100 ± 1,0	0,45 ± 0,02
Au-dessus de 10 jusques et y compris 16,0	120 ± 1,0	0,80 ± 0,02
NOTE Les valeurs des forces de traction et couples de torsion ne varient pas avec le nombre de conducteurs dans le câble souple.		

9.7.3 Les essais de 9.7.2 sont ensuite répétés avec un câble souple du type et de la section appropriés, ayant une dimension maximale spécifiée selon 9.7, point f).

9.8 Résistance au vieillissement des joints

Les composants d'étanchéité doivent être suffisamment résistants au vieillissement.

- Pour les matériaux élastomères ou thermoplastiques, la conformité est vérifiée selon 9.8.1.
- Pour les matériaux polymères ayant une consistance collante ou huileuse, la conformité est vérifiée selon 9.8.2.

9.8.1 L'essai est effectué dans une atmosphère ayant la composition et la pression de l'air ambiant. Les échantillons sont suspendus librement dans une étuve ventilée par circulation naturelle et doivent être maintenus à une température, mesurée à moins de 5 cm au-dessus de l'échantillon, de $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pendant la durée de l'essai de vieillissement, soit $(168 \pm 4) \text{ h}$.

Après le traitement, les échantillons sont laissés à refroidir jusqu'à atteindre environ la température de la pièce. Ils sont ensuite examinés et ne doivent présenter aucune craquelure visible à l'œil nu à la vision normale ou corrigée mais sans grossissement supplémentaire, et la matière ne doit pas être demeurée collante ou grasse, cette condition étant vérifiée comme suit:

On appuie sur l'échantillon avec le doigt enveloppé d'un chiffon sec rugueux en exerçant une force de 5 N.

Aucune trace du chiffon ne doit demeurer sur l'échantillon et le matériau de l'échantillon ne doit pas coller au chiffon.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage qui pourrait entraîner la non-conformité à la présente norme.

For the measurement of the longitudinal displacement, a mark is made on the flexible cable while it is subjected to the pull, at a distance of approximately 20 mm from the end of the sample, before starting the tests. If, for non-rewireable system components, there is no definite end to the sample, an additional mark is made on the body of the sample.

After the tests, the displacement of the mark on the flexible cable in relation to the sample is measured while the flexible cable is subjected to the pull.

NOTE 2 Examples of test apparatus are shown in Figures 1 and 2.

Table 1 – Pull and torque values for tests on cord anchorages

Nominal cross-sectional area of conductor mm ²	Pull N	Torque Nm
Up to and including 0,5	50 ± 1,0	0,15 ± 0,02
Over 0,5 up to and including 1,5	60 ± 1,0	0,25 ± 0,02
Over 1,5 up to and including 4,0	80 ± 1,0	0,35 ± 0,02
Over 4,0 up to and including 10,0	100 ± 1,0	0,45 ± 0,02
Over 10 up to and including 16,0	120 ± 1,0	0,80 ± 0,02
NOTE Pull and torque values do not vary with the number of conductors in the flexible cable.		

9.7.3 The tests of 9.7.2 are then repeated with a flexible cable of the appropriate type and cross-sectional area, having a maximum dimension specified in 9.7, item f).

9.8 Resistance to ageing of seals

Sealing components shall be sufficiently resistant to ageing.

- For elastomeric or thermoplastic material compliance is checked according to 9.8.1.
- For polymeric materials having a sticky or oily consistency compliance is checked according to 9.8.2.

9.8.1 The test is made in an atmosphere having the composition and pressure of ambient air. The samples are suspended freely in a heating cabinet, ventilated by natural circulation. The temperature shall be $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ measured not more than 5 cm above the sample and the duration of the ageing test shall be (168^{+4}_0) h.

After the treatment, the samples are allowed to attain approximately room temperature, they are examined and shall show no crack visible with normal or corrected vision without additional magnification, nor shall the material have become sticky or greasy, this being judged as follows:

With the forefinger, wrapped in a dry piece of rough cloth, the specimen is pressed with a force of 5 N.

No traces of the cloth shall remain on the sample and the material of the specimen shall not stick to the cloth.

After the test, the samples shall show no damage which would lead to non-compliance with this standard.

L'échantillon est placé sur l'un des plateaux d'une balance et l'autre plateau est chargé avec une masse égale à la masse de l'échantillon plus 500 g. L'équilibre est alors rétabli en appuyant sur l'échantillon avec l'index, enveloppé d'un chiffon sec rugueux.

L'utilisation d'une étuve chauffée électriquement est recommandée. La circulation naturelle peut être obtenue par des trous dans la paroi de l'étuve.

9.8.2 L'essai est effectué dans une atmosphère ayant la composition et la pression de l'air ambiant. Les échantillons sont suspendus librement dans une étuve ventilée par circulation naturelle et doivent être maintenus à une température, mesurée à moins de 5 cm au-dessus de l'échantillon, de $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pendant la durée de l'essai de vieillissement, soit (168^{+4}_0) h.

Après le traitement, les échantillons sont retirés de l'étuve et conservés à la température de la pièce pendant (96^{+4}_0) h.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucune déformation nuisible ou dommage similaire qui pourrait altérer leur usage ultérieur dans le sens indiqué par la présente partie de la CEI 61534.

10 Distances d'isolement dans l'air, lignes de fuite et isolation solide

Les systèmes de conducteurs préfabriqués doivent être construits de façon telle que les distances d'isolement dans l'air, les lignes de fuite et l'isolation solide soient adaptées pour résister aux contraintes électriques, mécaniques et thermiques en prenant en compte les influences de l'environnement qui peuvent intervenir.

Les distances d'isolement dans l'air, les lignes de fuite et l'isolation solide doivent être conformes aux exigences des Paragraphes 10.1 à 10.3.

NOTE Les exigences et les essais sont basés sur la CEI 60664-1 [7].

10.1 Distances d'isolement dans l'air

Les distances d'isolement dans l'air doivent être dimensionnées pour résister à la tension assignée de choc déclarée par le constructeur selon 7.5 en prenant en considération la tension assignée et la catégorie de surtension comme indiqué à l'Annexe C ainsi que le degré de pollution déclaré par le constructeur selon 7.4.

Les systèmes de conducteurs préfabriqués relèvent de la catégorie de surtension III.

NOTE 1 Un diagramme pour le dimensionnement des distances d'isolement dans l'air est donné à l'Annexe E.

NOTE 2 Les équipements consommant de l'énergie installés avec un système de conducteurs préfabriqués relèvent de la catégorie de surtension II.

Pour les mesures

- Toutes les parties qui peuvent être démontées sans l'usage d'un outil sont enlevées et les parties amovibles qui peuvent être assemblées dans différentes orientations sont placées dans la position la plus défavorable.

NOTE 3 Les parties amovibles sont, par exemple, les écrous hexagonaux dont la position peut ne pas être contrôlée à travers tout un ensemble.

- Une force est appliquée, au moyen du calibre d'essai 11 de la CEI 61032, pour appuyer les conducteurs et les surfaces accessibles en vue d'essayer de réduire la distance d'isolement lors de la mesure.

The force of 5 N can be obtained in the following way. The component is placed on one of the pans of a balance and the other pan is loaded with a mass equal to the mass of the component, plus 500 g. Equilibrium is then restored by pressing the system components with the forefinger wrapped in a dry piece of rough cloth.

The use of an electrically heated cabinet is recommended. Natural circulation may be provided by holes in the walls of the cabinet.

9.8.2 The test is made in an atmosphere having the composition and pressure of ambient air. The samples are suspended freely in a heating cabinet, ventilated by natural circulation. The temperature shall be $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ measured not more than 5 cm above the sample and the duration of the ageing test shall be (168^{+4}_0) h.

After the treatment, the specimens are removed from the cabinet and kept at room temperature for (96^{+4}_0) h.

After the test the specimen shall show no harmful deformation or similar damage which may impair their further use within the meaning of this part of IEC 61534.

10 Clearances, creepage distances and solid insulation

PT systems shall be constructed so that the clearances, creepage distances and solid insulation are adequate to withstand the electrical, mechanical and thermal stresses taking into account the environmental influences that may occur.

Clearances, creepage distances and solid insulation shall comply with the relevant sub-Clauses 10.1 to 10.3.

NOTE The requirements and tests are based on IEC 60664-1 [7]

10.1 Clearances

The clearances shall be dimensioned to withstand the rated impulse voltage declared by the manufacturer according to 7.5 considering the rated voltage and the overvoltage category as given in Annex C and the pollution degree declared by the manufacturer according to 7.4.

PT systems fall into the overvoltage category III.

NOTE 1 A flow chart for the dimensioning of clearances is given in Annex E.

NOTE 2 Energy consuming equipment fitted to a PT system fall into overvoltage category II.

For the measurements

- All parts which may be removed without the use of a tool are removed and movable parts which can be assembled in different orientations are placed in the most unfavourable position.

NOTE 3 Moveable parts are for example hexagonal nuts, the position of which cannot be controlled throughout an assembly.

- A force is applied, by means of test probe 11 of IEC 61032, to bare conductors and accessible surfaces in order to attempt to reduce clearance when making the measurements.

La valeur de la force est égale à:

- $(2 \pm 0,1)$ N pour les conducteurs nus;
- (50 ± 2) N pour les surfaces accessibles.

Les distances d'isolement dans l'air sont mesurées selon l'Annexe A.

10.1.1 Distances d'isolement dans l'air pour l'isolation principale

Les valeurs des distances d'isolement dans l'air pour l'isolation principale ne doivent pas être inférieures aux valeurs données dans le Tableau 2.

Des valeurs de distances d'isolement dans l'air inférieures à celles données dans le Tableau 2 peuvent être utilisées si le système de conducteurs préfabriqués résiste à une tension de choc mais uniquement dans le cas où les parties sont rigides ou positionnées par moulage ou si la construction est telle qu'il n'y a pas de probabilité que les distances soient réduites par déformation, par déplacement des parties ou durant le montage et la connexion en usage normal.

La conformité est vérifiée par l'essai de l'Annexe F.

10.1.2 Distances d'isolement dans l'air pour l'isolation fonctionnelle

Les valeurs des distances d'isolement dans l'air pour l'isolation fonctionnelle ne doivent pas être inférieures aux valeurs spécifiées pour l'isolation principale en 10.1.1.

La conformité est vérifiée par examen et par mesure.

10.1.3 Distances d'isolement dans l'air pour l'isolation supplémentaire

Les valeurs des distances d'isolement dans l'air pour l'isolation supplémentaire ne doivent pas être inférieures aux valeurs spécifiées pour l'isolation principale en 10.1.1.

La conformité est vérifiée par examen et par mesure.

Tableau 2 – Distances minimales d'isolement dans l'air pour l'isolation principale

Tension assignée de tenue aux chocs kV ^a	Distances minimales d'isolement dans l'air jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer		
	mm		
	Degré de Pollution ^b		
	1	2	3
0,33	0,01	0,2	0,8
0,50	0,04	0,2	0,8
0,80	0,10	0,2	0,8
1,5	0,5	0,5	0,8
2,5	1,5	1,5	1,5
4,0	3,0	3,0	3,0
6,0	5,5	5,5	5,5

^a Cette tension est:

- pour l'isolation fonctionnelle, la tension de choc maximale susceptible de se produire à travers la distance d'isolement dans l'air;
- pour l'isolation principale directement exposée à ou influencée de façon significative par une surtension transitoire à partir de la basse tension, la tension assignée de tenue aux chocs du système de conducteurs préfabriqués;
- pour une autre isolation principale, la tension de choc la plus élevée qui peut se produire dans le circuit.

^b Les détails concernant les degrés de pollution sont donnés à l'Annexe D.

The force is:

$(2 \pm 0,1)$ N for bare conductors;

(50 ± 2) N for accessible surfaces.

Clearances are measured according to Annex A.

10.1.1 Clearances for basic insulation

The clearances for basic insulation shall not be less than the values given in Table 2.

Smaller clearances than those given in Table 2 may be used if the PT system withstands an impulse voltage but only if the parts are rigid or positioned by mouldings or if the construction is such that there is no likelihood of the distances being reduced by distortion, by movement of the parts or during mounting and connection in normal use.

Compliance is checked by the test of Annex F.

10.1.2 Clearances for functional insulation

The clearances for functional insulation shall not be less than the values specified for basic insulation in 10.1.1.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

10.1.3 Clearances for supplementary insulation

The clearances for supplementary insulation shall not be less than the values specified for basic insulation in 10.1.1.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

Table 2 – Minimum clearances for basic insulation

Rated impulse withstand voltage kV ^a	Minimum clearances in air up to 2 000 m above sea level mm		
	Pollution degree ^b		
	1	2	3
0,33	0,01	0,2	0,8
0,50	0,04	0,2	0,8
0,80	0,10	0,2	0,8
1,5	0,5	0,5	0,8
2,5	1,5	1,5	1,5
4,0	3,0	3,0	3,0
6,0	5,5	5,5	5,5

^a This voltage is:

- for functional insulation: the maximum impulse voltage expected to occur across the clearance;
- for basic insulation directly exposed to or significantly influenced by transient overvoltage from the low-voltage mains: the rated impulse withstand voltage of the PT system;
- for other basic insulation: the highest impulse voltage that can occur in the circuit;

^b Details for pollution degrees are given in Annex D.

10.1.4 Distances d'isolement dans l'air pour l'isolation renforcée

Les valeurs des distances d'isolement dans l'air pour l'isolation renforcée ne doivent pas être inférieures aux valeurs spécifiées pour l'isolation principale en 10.1.1 mais en utilisant le niveau immédiatement supérieur pour la tension assignée de tenue aux chocs donnée au Tableau 2.

Les valeurs de distances d'isolement dans l'air inférieures à celles spécifiées dans le Tableau 2 ne sont pas autorisées.

La conformité est vérifiée par examen et par mesure.

10.2 Lignes de fuite

Les lignes de fuite doivent être dimensionnées pour la tension qui est susceptible de se produire en usage normal en prenant en compte le degré de pollution déclaré par le constructeur selon 7.4 et le groupe de matériaux.

NOTE 1 Un diagramme pour le dimensionnement des lignes de fuite est donné à l'Annexe E.

NOTE 2 La valeur d'une ligne de fuite ne peut pas être inférieure à celle de la distance d'isolement dans l'air associée.

Pour les mesures:

- Toutes les parties qui peuvent être démontées sans l'usage d'un outil sont enlevées et les parties amovibles qui peuvent être assemblées dans différentes orientations sont placées dans la position la plus défavorable.

NOTE 3 Les parties amovibles sont, par exemple, les écrous hexagonaux dont la position peut ne pas être contrôlée à travers tout un ensemble.

- Une force est appliquée, au moyen du calibre d'essai 11 de la CEI 61032, pour appuyer les conducteurs et les surfaces accessibles en vue d'essayer de réduire la ligne de fuite lors de la mesure.

La valeur de la force est égale à:

- $(2 \pm 0,1)$ N pour les conducteurs nus;
- (50 ± 2) N pour les surfaces accessibles.

Les lignes de fuite sont mesurées selon l'Annexe A.

La relation entre le groupe de matériaux et les valeurs d'indice de tenue au cheminement (ITC) est établie comme suit:

Groupe de matériaux I $600 \leq \text{ITC}$

Groupe de matériaux II $400 \leq \text{ITC} < 600$

Groupe de matériaux IIIa $175 \leq \text{ITC} < 400$

Groupe de matériaux IIIb $100 \leq \text{ITC} < 175$

Ces valeurs d'ITC sont obtenues en accord avec l'essai de tenue au cheminement de l'Annexe B.

NOTE 4 Pour le verre, la céramique et autres matériaux inorganiques qui ne cheminent pas, il n'est pas nécessaire que les valeurs des lignes de fuite soient supérieures à celles de leurs distances d'isolement dans l'air associées.

10.2.1 Lignes de fuite pour isolation principale

Les valeurs des lignes de fuite pour l'isolation principale ne doivent pas être inférieures aux valeurs données dans le Tableau 3.

La conformité est vérifiée par mesure.

10.1.4 Clearances for reinforced insulation

The clearances for reinforced insulation shall not be less than the values specified for basic insulation in 10.1.1 but using the next higher step for rated impulse withstand voltage given in Table 2.

Smaller clearances than those specified in Table 2 are not allowed.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

10.2 Creepage distances

The creepage distances shall be dimensioned for the voltage which is expected to occur in normal use taking into account the pollution degree as declared by the manufacturer according to 7.4 and the material group.

NOTE 1 A flow chart for the dimensioning of creepage distances is given in Annex E.

NOTE 2 A creepage distance cannot be less than the associated clearance.

For the measurements

- All parts which may be removed without the use of a tool are removed and movable parts which can be assembled in different orientations are placed in the most unfavourable position.

NOTE 3 Moveable parts are for example hexagonal nuts, the position of which cannot be controlled throughout an assembly.

- A force is applied, by means of test probe 11 of IEC 61032, to bare conductors and accessible surfaces in order to attempt to reduce creepage distances when making the measurements.

The force is:

- $(2 \pm 0,1)$ N for bare conductors;
- (50 ± 2) N for accessible surfaces.

Creepage distances are measured according to Annex A.

The relationship between material group and proof tracking index (PTI) values is as follows:

Material group I	$600 \leq \text{PTI}$
Material group II	$400 \leq \text{PTI} < 600$
Material group IIIa	$175 \leq \text{PTI} < 400$
Material group IIIb	$100 \leq \text{PTI} < 175$

These PTI values are obtained in accordance with the proof tracking test of Annex B.

NOTE 4 For glass, ceramics and other inorganic materials which do not track, creepage distances need not be greater than their associated clearance.

10.2.1 Creepage distances for basic insulation

The creepage distances for basic insulation shall not be less than the values given in Table 3.

Compliance is checked by measurement.

Tableau 3 – Lignes de fuite minimales pour l'isolation principale

Tension assignée efficace ^a V	Ligne de fuite mm						
	Degré de Pollution ^b						
	1	2			3		
Jusques et y compris		Groupe de matériaux			Groupe de matériaux		
		I	II	IIIa/IIIb	I	II	IIIa/IIIb
12,5 ^c	0,1	0,4	0,4	0,4	1	1	1
32 ^c	0,1	0,5	0,5	0,5	1,3	1,3	1,3
50 ^c	0,2	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9
100	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2	2,2
125	0,3	0,8	1,1	1,5	1,9	2,1	2,4
250	0,6	1,3	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
400	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
800	2,4	4	5,6	8	10	11	12,5
1 000	3,2	5	7,1	10	12,5	14	16

NOTE La tension assignée est la tension réelle qui se produira à travers l'isolation lorsque la ligne de fuite est mesurée.

^a Cette tension est la tension rationalisée au travers des Tableaux 3a et 3b de la CEI 60664-1 basée sur la tension assignée.

^b Les détails pour les degrés de pollution sont donnés à l'Annexe D.

^c En ce qui concerne la très basse tension (TBT), il convient que le dernier paragraphe de 11.1 soit pris en considération.

10.2.2 Lignes de fuite pour l'isolation fonctionnelle

Les valeurs des lignes de fuite pour l'isolation fonctionnelle ne doivent pas être inférieures aux valeurs spécifiées pour l'isolation principale en 10.2.1.

La conformité est vérifiée par mesure.

10.2.3 Lignes de fuite pour isolation supplémentaire

Les valeurs des lignes de fuite pour l'isolation supplémentaire ne doivent pas être inférieures aux valeurs spécifiées pour l'isolation principale en 10.2.1.

La conformité est vérifiée par mesure.

10.2.4 Lignes de fuite pour isolation renforcée

Les valeurs des lignes de fuite pour isolation renforcée doivent être égales au double des valeurs de lignes de fuite pour isolation principale du Tableau 3.

La conformité est vérifiée par mesure.

10.3 Isolation solide

L'isolation solide pour l'isolation fonctionnelle, l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée doit être capable de résister aux contraintes électriques qui peuvent se produire.

La conformité est vérifiée par l'essai de l'Article 15.

Table 3 – Minimum creepage distances for basic insulation

Rated voltage r.m.s. ^a V	Creepage distance mm						
	Pollution degree ^b						
	1	2			3		
Up to and including		Material group			Material group		
		I	II	IIIa/IIIb	I	II	IIIa/IIIb
12,5 ^c	0,1	0,4	0,4	0,4	1	1	1
32 ^c	0,1	0,5	0,5	0,5	1,3	1,3	1,3
50 ^c	0,2	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9
100	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2	2,2
125	0,3	0,8	1,1	1,5	1,9	2,1	2,4
250	0,6	1,3	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
400	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
800	2,4	4	5,6	8	10	11	12,5
1 000	3,2	5	7,1	10	12,5	14	16
NOTE The rated voltage is the actual voltage which will occur across the insulation where the creepage distance is determined.							
^a This voltage is the voltage rationalised through Table 3a and Table 3b of IEC 60664-1 based on the rated voltage.							
^b Details for pollution degrees are given in Annex D.							
^c Concerning ELV the last paragraph of 11.1 should be considered.							

10.2.2 Creepage distances for functional insulation

The creepage distances for functional insulation shall not be less than the values of basic insulation in 10.2.1.

Compliance is checked by measurement.

10.2.3 Creepage distances for supplementary insulation

The creepage distances for supplementary insulation shall not be less than the values specified for basic insulation in 10.2.1.

Compliance is checked by measurement

10.2.4 Creepage distances for reinforced insulation

The creepage distances for reinforced insulation shall be twice the creepage distances for basic insulation in Table 3.

Compliance is checked by measurement.

10.3 Solid insulation

Solid insulation for functional insulation, basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation shall be capable of withstanding electrical stress which may occur.

Compliance is checked by Clause 15.

En outre, l'isolation solide accessible doit être capable de résister aux contraintes mécaniques et thermiques qui sont couvertes par les Articles 14 et 18.

11 Protection contre les chocs électriques

11.1 Accès aux parties actives

11.1.1 Les systèmes de conducteurs préfabriqués doivent être construits de façon telle que les parties actives dangereuses ne soient pas accessibles sans l'utilisation d'un outil quand ils sont installés comme en usage normal.

Les systèmes de conducteurs préfabriqués doivent être construits de façon que l'engagement de une ou plusieurs broches d'un élément de dérivation ne laisse pas accessibles les broches ou les contacts de cet élément de dérivation.

Les parties actives des éléments de dérivation destinés à être connectés au système de conducteurs préfabriqués sous tension ne doivent pas être accessibles lorsque l'élément de dérivation est partiellement engagé dans le conducteur préfabriqué.

Les propriétés isolantes d'une pellicule de vernis, d'email, de papier, de coton ou d'oxyde sur les parties métalliques, les rondelles et les composants d'étanchéité ne doivent pas considérées comme donnant la protection requise contre les contacts avec les parties actives.

NOTE Les résines autodurcissantes ne sont pas considérées comme des produits d'étanchéité.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par l'essai de 11.1.1.1 et 11.1.1.2.

Les essais sont effectués après que toutes les parties qui peuvent être démontées sans l'utilisation d'un outil sont enlevées et après le traitement suivant:

- une combinaison représentative de composants du système caractérisant le système de conducteurs préfabriqués doit être montée comme en usage normal et conservée dans une étuve pendant une durée de $(168 \pm 1) \text{ h}$ à une température de $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$ puis laissée à refroidir jusqu'à atteindre la température ambiante.

11.1.1.1 Le calibre d'essai B de la CEI 61032 est appliqué avec une force égale à $(10 \pm 1) \text{ N}$, un indicateur électrique fonctionnant avec une tension comprise entre 40 V et 50 V étant utilisé pour visualiser le contact établi avec la partie appropriée.

Ensuite, à l'exception des socles de dérivation sur ces systèmes de conducteurs préfabriqués qui ne sont pas accessibles aux personnes ordinaires en usage normal, l'essai est répété avec le calibre d'essai D de la CEI 61032 avec une force appliquée égale à $(1 \pm 0,1) \text{ N}$.

NOTE Les petits espaces entre les enveloppes et les conduits ou les câbles ne sont pas pris en compte.

11.1.1.2 Les parties qui sont susceptibles de se déformer sous l'exercice d'une pression externe sont en plus essayées avec le calibre d'essai 11 de la CEI 61032 appliqué avec une force égale à $(50 \pm 2) \text{ N}$ pendant une durée de 1 min sous une température ambiante égale à $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Si le calibre d'essai pénètre l'enveloppe, alors il est remplacé par le calibre d'essai B de la CEI 61032 qui est appliqué comme indiqué en 11.1.1.1.

Les membranes d'entrée et parois défonçables sont essayées avec une force appliquée égale à $(10 \pm 1) \text{ N}$.

In addition accessible solid insulation shall be capable of withstanding mechanical and thermal stresses which are covered by Clauses 14 and 18.

11 Protection against electric shock

11.1 Access to live parts

11.1.1 PT systems shall be so constructed that when installed as in normal use, hazardous-live-parts are not accessible without the use of a tool.

PT systems shall be so constructed that the engagement of one or more pins of a tap-off unit does not leave pins or contacts of the tap-off unit accessible.

Live parts of tap-off units intended to be connected with the PT energised shall not be accessible when the tap-off unit is in partial engagement with the powertrack.

The insulating properties of lacquer, enamel, paper, cotton or oxide film on metal parts, beads and sealing compounds shall not be relied upon to give the required protection against contact with live parts.

NOTE Self hardening resins are not regarded as sealing compounds.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by the tests of 11.1.1.1 and 11.1.1.2.

The tests are carried out after all parts which may be removed without the use of a tool are removed and after the following treatment:

- a representative combination of system components typifying the PT system, shall be mounted as in normal use and kept for (168^{+1}_0) h placed in a heating cabinet at $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and then allowed to cool to ambient temperature.

11.1.1.1 The test probe B of IEC 61032 is applied with a force of (10 ± 1) N, an electrical indicator with a voltage not less than 40 V and not more than 50 V being used to show contact with the relevant part.

Then, with the exception of the tap-off outlets on those PT systems that are not accessible to ordinary persons in normal use, the test is repeated with the test probe D of IEC 61032 with a force of $(1 \pm 0,1)$ N.

NOTE Small gaps between enclosures and conduits or cables are ignored.

11.1.1.2 Parts which are likely to distort under external pressure are additionally tested with test probe 11 of IEC 61032 with a force of (50 ± 2) N for 1 min at an ambient temperature of $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$. If the test probe enters the enclosure then it is replaced by test probe B of IEC 61032 that is applied as specified in 11.1.1.1.

Entry membranes and knockouts are tested with (10 ± 1) N.

11.1.2 Les masses des systèmes de conducteurs préfabriqués, à l'exception des petites pièces telles que les vis, doivent être connectées de façon sûre à la borne de mise à la terre de protection du système de conducteurs préfabriqués.

La conformité est vérifiée par examen et l'essai de 11.3.1.

11.2 Dispositions de mise à la terre

11.2.1 Un conducteur de mise à la terre de protection doit parcourir le système de conducteurs préfabriqués dans sa totalité. Lorsque le conducteur fait partie intégrante de la structure mécanique du système de conducteurs préfabriqués, il ne doit pas être possible d'enlever cette partie de la structure mécanique sans l'utilisation d'un outil.

La conformité est vérifiée par examen et un essai manuel.

11.2.2 Les éléments de dérivation du système de conducteurs préfabriqués destinés à être connectés avec le conducteur préfabriqué sous tension doivent garantir que la connexion à la terre de protection est effectuée avant et est coupée après celle des parties actives.

La conformité est vérifiée par examen, ou par l'utilisation d'un appareil d'essai approprié.

NOTE Cet article ne s'applique pas aux systèmes de conducteurs préfabriqués à TBTS.

11.3 Efficacité de la continuité du circuit de protection

La continuité du circuit de protection doit être effective dans un système de conducteurs préfabriqués, y compris le raccordement des éléments de dérivation.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 11.3.1 et 11.3.2.

11.3.1 Pour les systèmes de conducteurs préfabriqués, l'essai doit être effectué sur un échantillon comprenant trois morceaux de conducteurs préfabriqués, chacun d'entre eux ayant une longueur minimale égale à 1 m, et qui sont connectés ensemble à l'aide des connecteurs nécessaires et d'un connecteur d'alimentation à chaque extrémité de l'échantillon.

On doit faire passer un courant alternatif d'intensité égale à (25 ± 1) A et de fréquence comprise entre 50 Hz et 60 Hz, fourni par une source dont la tension à vide n'excède pas 12 V, entre les bornes de mise à la terre à chaque extrémité de l'échantillon.

La mesure de la chute de tension doit être effectuée moins de 120 s après que le courant électrique a commencé à circuler.

L'impédance par mètre, calculée à partir de la mesure de la chute de tension entre les deux connecteurs d'alimentation ne doit pas excéder la valeur déclarée par le constructeur ou 0,05 Ω /m, selon la plus faible valeur.

11.3.2 Pour les éléments de dérivation, on doit faire passer un courant alternatif d'intensité égale à (25 ± 1) A et de fréquence comprise entre 50 Hz et 60 Hz, fourni par une source d'alimentation dont la tension à vide n'excède pas 12 V, entre la borne ou le contact de mise à la terre de l'élément de dérivation et le point le plus proche sur la barre conductrice de mise à la terre de protection avec l'élément de dérivation complètement engagé comme en usage normal.

La mesure de la chute de tension doit être effectuée moins de 120 s après que le courant électrique a commencé à circuler.

11.1.2 Exposed-conductive-parts of PT systems, with the exception of small parts such as screws, shall be reliably connected to the protective earth terminal of the PT system.

Compliance is checked by inspection and the test of 11.3.1.

11.2 Provision for earthing

11.2.1 A protective earth conductor shall extend for the whole of the PT system. Where the conductor is part of the mechanical construction of the PT system, it shall not be possible to remove this part of the mechanical construction without the use of a tool.

Compliance is checked by inspection and manual test.

11.2.2 Tap-off units of the PT system intended to be connected with the PT energised shall ensure that connection to the PE is made before and is broken after those to live parts.

Compliance is checked by inspection, or by the use of an appropriate test instrument.

NOTE This clause does not apply to SELV PT systems.

11.3 Effectiveness of protective circuit continuity

The continuity of the protective circuit shall be effective in a PT system including the connection of tap-off units.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 11.3.1 and 11.3.2.

11.3.1 For PT systems the test shall be performed on a sample consisting of three lengths of powertrack, each with a minimum length of 1 m which are connected together with the necessary connectors and with a supply connector at each end of the sample.

A current of (25 ± 1) A a.c. having a frequency of 50 Hz to 60 Hz supplied by a source with a no-load voltage not exceeding 12 V shall be passed between the earthing terminals at either end of the sample.

Measurement of the voltage drop shall be made within 120 s after the initiation of the current flow.

The impedance per meter, calculated from the measurement of the voltage drop between the two supply connectors, shall not exceed the value declared by the manufacturer or 0,05 Ω /m whichever is the lower.

11.3.2 For tap-off units a current of (25 ± 1) A a.c. having a frequency of 50 Hz to 60 Hz supplied by a source with a no-load voltage not exceeding 12 V shall be passed between the earthing terminal or contact of the tap-off unit and the nearest point on the protective earth busbar with the tap-off unit fully engaged as in normal use.

Measurement of the voltage drop shall be made within 120 s after the initiation of the current flow.

L'impédance calculée à partir de la mesure de la chute de tension entre les deux points établis ne doit pas excéder la valeur déclarée par le constructeur ou $0,05 \Omega$, selon la plus faible valeur.

12 Bornes et terminaisons

Les bornes et terminaisons doivent fournir des connexions électriques efficaces.

12.1 Les bornes des connecteurs d'alimentation d'un système monté de conducteurs préfabriqués doivent être positionnées de façon telle que les conducteurs puissent être correctement connectés et déconnectés et que de telles bornes puissent être examinées, par exemple lors du démontage d'un capot.

La capacité assignée de connexion des bornes doit être établie par le constructeur.

La capacité minimale de connexion des bornes ne doit pas être inférieure aux valeurs indiquées dans le Tableau 4.

La conformité est vérifiée par examen et par raccordement des conducteurs du câble approprié ayant les sections indiquées dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Capacité minimale de connexion des bornes

Courant assigné de la borne A	Capacité minimale de connexion mm ²
10	1,5
16	1,5
20	2,5
32	4
45	6
63	10

NOTE Au Royaume-Uni, la borne de courant assigné 10 A spécifiée au Tableau 4 doit être capable de serrer un conducteur de section minimale égale à 1 mm².

12.2 Les bornes des conducteurs externes ne doivent pas nécessiter l'emploi d'un outil spécialisé.

Les bornes des conducteurs externes doivent être des types suivants:

- borne de type à vis;
- borne sans vis;
- borne de type à perçage d'isolant, à l'exception des dispositifs de connexion à perçage d'isolant (DCPI) non réutilisables et des dispositifs de connexion à perçage d'isolant (DCPI) non démontables.

Les bornes plates à connexion rapide, par exemple relevant de la CEI 61210, ne sont pas autorisées.

La conformité est vérifiée par examen.

The impedance calculated from the measurement of the voltage drop between the two points stated shall not exceed the value declared by the manufacturer or 0,05 Ω whichever is the lower.

12 Terminals and terminations

Terminals and terminations shall provide effective electrical connections.

12.1 Supply connector terminals shall be positioned in a mounted PT system in such a way that conductors can be properly connected and disconnected and that such terminals can be inspected, for example, by removing a cover.

The rated connecting capacity of the terminals shall be stated by the manufacturer.

The minimum connecting capacity of the terminals shall not be less than the values given in Table 4.

Compliance is checked by inspection and by connection of the relevant cable conductors with cross-sectional areas as given in Table 4.

Table 4 – Minimum connecting capacity of terminals

Rated current of the terminal A	Minimum connecting capacity mm ²
10	1,5
16	1,5
20	2,5
32	4
45	6
63	10

NOTE In the United Kingdom, the 10 A rated terminal specified in Table 4 shall be capable of clamping 1 mm² as a minimum.

12.2 Terminals for external conductors shall not require the use of a special purpose tool.

Terminals for external conductors shall be of the following types:

- screw type terminal
- screw-less type terminal
- piercing type terminal, except for non-reusable IPCD (Insulation Piercing Connecting Device) and except for non-removable IPCD.

Flat, quick-connect terminations for example, according to IEC 61210, are not allowed.

Compliance is checked by inspection.

12.3 Les connexions des conducteurs, câbles ou câbles souples à l'intérieur des composants non démontables du système doivent être réalisées au moyen de terminaisons.

La conformité est vérifiée par examen.

12.4 Les terminaisons doivent être brasées, soudées, serties ou doivent offrir de la même manière une connexion permanente efficace, et doivent résister aux forces de traction susceptibles de se produire en usage normal.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant:

Les terminaisons doivent être essayées en exerçant une force de traction de valeur égale à 30 N selon l'axe longitudinal des conducteurs dans le plan perpendiculaire à la sortie du composant du système. Il ne doit être constaté aucune détérioration du brasage, soudage, sertissage ou raccordement analogue altérant leur usage ultérieur.

12.5 Les bornes des conducteurs externes avec des organes de serrage à vis ou des organes de serrage sans vis doivent satisfaire aux exigences de la CEI 60999-1 et la CEI 60999-2 à l'exception de ce qui suit:

- Article 4 de la CEI 60999-2

Nombre d'échantillons: 3 de chaque type (voir 5.4 de la présente norme).

- Article 6 de la CEI 60999-2

Supplément à 6.1, 6.2 et 6.3: Section des conducteurs (et nombre de conducteurs): La section doit être la capacité de connexion assignée déclarée par le constructeur et le nombre de conducteurs déclaré par le constructeur s'il y a plus d'un conducteur par borne.

- Article 8 de la 60999-1

Le Paragraphe 8.9 ne s'applique pas.

Les essais selon 8.7, 8.8 et 8.10 de la CEI 60999 –1 sont effectués conjointement avec l'essai de l'Article 17 de la présente norme de systèmes de conducteurs préfabriqués.

NOTE Selon la conception du système de conducteurs préfabriqués, il peut être nécessaire de conduire les essais des organes de serrage sans vis sur des échantillons séparés.

12.6 Les bornes avec des organes de serrage à perçage d'isolant pour des conducteurs externes doivent satisfaire aux exigences de la CEI 60998-2-3 à l'exception de ce qui suit:

- Article 5

Les échantillons selon l'Annexe AA doivent être essayés séparément.

- Article 9

Ne s'applique pas.

Cette exigence est couverte par l'Article 11 de la présente norme.

- Article 12

Ne s'applique pas.

Cette exigence est couverte par l'Article 17 et les Paragraphes 9.8 et 20.2 de la présente norme.

12.3 Connections to conductors, cables or flexible cables within non-rewireable system components shall be made by means of terminations.

Compliance is checked by inspection.

12.4 Terminations shall be soldered, welded, crimped or have equally effective permanent connection and shall withstand pull forces likely to occur in normal use.

Compliance is checked by inspection and by the following test:

Terminations shall be tested by exerting a pull of 30 N in the longitudinal axis of the conductors in the normal plane of exit from the system component. There shall be no deterioration of the soldered, welded, crimped or similar joint impairing their further use.

12.5 Terminals for external conductors with screw-type clamping units or with screwless-type clamping units shall meet the requirements of IEC 60999-1 and IEC 60999-2 except as follows:

- Clause 4 of IEC 60999-2

Number of specimens: 3 of each type (see 5.4 of this standard).

- Clause 6 of IEC 60999-2

Addition to 6.1, 6.2 and 6.3: Cross-sectional areas of the conductors (and number of conductors): The cross-sectional area shall be the rated connecting capacity declared by the manufacturer and the number of conductors as declared by the manufacturer if more than one conductor per terminal.

- Clause 8 of IEC 60999-1

Subclause 8.9 does not apply.

The test according to 8.7, 8.8 and 8.10 of IEC 60999-1 are carried out together with the test of Clause 17 of this standard of the PT system.

NOTE Depending on the design of the PT system it may be necessary to perform the tests for screwless-type clamping units on separate specimens.

12.6 Terminals with insulation piercing clamping units for external conductors shall meet the requirements of IEC 60998-2-3 except as follows:

- Clause 5

Specimens according to Annex AA have to be submitted separately.

- Clause 9

Does not apply.

This requirement is covered by Clause 11 of this standard.

- Clause 12

Does not apply.

This requirement is covered by Clause 17 and subclauses 9.8 and 20.2 of this standard.

– Article 13

Ne s'applique pas.

Cette exigence est couverte par l'Article 15 de la présente norme.

– Article 14

Les Paragraphes 14.2 et 14.3 de la CEI 60998-1 sont applicables si les DCPI sont livrés en tant qu'appareils séparés et sont montés sur le système de conducteurs préfabriqués lors de son installation.

– Article 18

Ne s'applique pas.

Cette exigence est couverte par l'Article 19 de la présente norme.

12.7 Les connexions, autres que les connexions brasées, ne doivent pas être réalisées sur des extrémités de conducteurs pré brasées, sauf si la surface brasée est entièrement à l'extérieur de la terminaison ou de l'organe de serrage.

La conformité est vérifiée par examen.

12.8 Les bornes plates à connexion rapide doivent avoir des dimensions en accord avec la CEI 60760 et doivent satisfaire aux exigences d'essai de la CEI 61210, à l'exception de ce qui suit:

– Article 5

Les échantillons spécifiés dans le Tableau 1 doivent être essayés séparément.

– Paragraphe 9.6

S'applique uniquement dans les cas où des forces de traction sur les connexions serties peuvent intervenir durant l'installation et/ou lors de l'usage normal du système de conducteurs préfabriqués.

13 Vis, pièces transportant le courant et connexions

13.1 Les connexions électriques ou mécaniques doivent résister aux contraintes mécaniques apparaissant en usage normal.

Les connexions vissées qui transmettent la pression de contact à des fins électriques et qui sont manœuvrées lors de la connexion et du montage du système de conducteurs préfabriqués pendant l'installation, et/ou qui sont susceptibles d'être manœuvrées durant la vie du système de conducteurs préfabriqués, doivent s'engager dans un filetage métallique.

Les vis pour la connexion des conducteurs externes ne doivent pas être des vis auto taraudeuses.

Les vis manœuvrées lors du montage du système de conducteurs préfabriqués pendant l'installation et/ou qui sont susceptibles d'être manœuvrées durant la vie du système de conducteurs préfabriqués ne doivent pas être du type auto taraudeuse à enlèvement de matière.

NOTE Les vis qui sont manœuvrées lors du montage du système de conducteurs préfabriqués comprennent les vis de fixation des capots ou plaques de recouvrement, etc., mais pas les moyens de connexion pour les conduits vissés et les vis de fixation du socle du système.

La conformité est vérifiée par examen et l'essai suivant:

– Clause 13

Does not apply.

This requirement is covered by Clause 15 of this standard.

– Clause 14

14.2 and 14.3 of IEC 60998-1 are applicable if the IPCDs are delivered as separate accessories and are mounted on the PT system during installation.

– Clause 18

Does not apply.

This requirement is covered by Clause 19 of this standard.

12.7 Connections, other than soldered connections, shall not be made on to pre-soldered ends of conductors unless the soldered area is entirely outside the termination or clamping unit.

Compliance is checked by inspection

12.8 Flat quick-connect terminations shall have dimensions in accordance with IEC 60760 and shall meet the test requirements of IEC 61210, except as follows:

– Clause 5

Samples as specified in Table 1 have to be submitted separately.

– Subclause 9.6

Applies only in cases where pull forces on crimp connections may be excepted during installation and/or normal use of the PT system.

13 Screws, current carrying parts and connections

13.1 Connections, electrical or mechanical shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use.

Screwed connections which transmit contact pressure for electrical purposes and which are operated when connecting and mounting the PT system during installation, and/or which are likely to be operated during the life of the system, shall be in engagement with a metal thread.

Screws for connecting external conductors shall not be tapping screws.

Screws operated when mounting the PT system during installation and/or which are likely to be operated during the life of the PT system, shall not be of the thread cutting type.

NOTE Screws which are operated when mounting the PT system include screws for fixing covers or cover plates, etc, but not connecting means for screwed conduits and screws for fixing the base of the system.

Compliance is checked by inspection and the following test:

Les vis et les écrous sont serrés et desserrés:

- 10 fois pour les vis métalliques engagées dans un filetage en matériau isolant et pour les vis en matériau isolant;
- 5 fois dans tous les autres cas.

Les vis et les écrous engagés dans un filetage en matériau isolant et les vis en matériau isolant sont complètement enlevés et réinsérés à chaque fois.

L'essai est effectué au moyen d'un tournevis d'essai adapté ou d'une clé d'essai adaptée en appliquant le couple déclaré par le constructeur. En l'absence de cette information, les valeurs spécifiées dans le Tableau 5 doivent être appliquées.

La forme de la lame du tournevis d'essai doit être adaptée à la tête de la vis devant être essayée. Les vis et les écrous doivent être serrés d'un mouvement uniforme et continu.

Pendant l'essai, aucun dommage n'altérant l'usage ultérieur de la connexion vissée ne doit se produire.

Tableau 5 – Valeurs des couples pour les vis

Diamètre nominal du filetage mm	Couple Nm				
	I ^a	II ^b	III ^c	IV ^d	V ^e
Jusques et y compris 1,6	0,05	–	0,10	0,10	–
Au-dessus de 1,6 jusques et y compris 2,0	0,10	–	0,20	0,20	–
Au-dessus de 2,0 jusques et y compris 2,8	0,20	–	0,40	0,40	–
Au-dessus de 2,8 jusques et y compris 3,0	0,25	–	0,50	0,50	–
Au-dessus de 3,0 jusques et y compris 3,2	0,30	–	0,60	0,60	–
Au-dessus de 3,2 jusques et y compris 3,6	0,40	–	0,80	0,80	–
Au-dessus de 3,6 jusques et y compris 4,1	0,70	1,20	1,20	1,20	1,20
Au-dessus de 4,1 jusques et y compris 4,7	0,80	1,20	1,80	1,80	1,80
Au-dessus de 4,7 jusques et y compris 5,3	0,80	1,40	2,00	2,00	2,00
Au-dessus de 5,3 jusques et y compris 6,0	1,20	1,80	2,50	3,00	3,00
Au-dessus de 6,0 jusques et y compris 8,0	2,50	2,50	3,50	6,00	4,00
Au-dessus de 8,0 jusques et y compris 10,0	–	3,50	4,00	10,0	6,00
Au-dessus de 10,0 jusques et y compris 12,0	–	4,00	–	–	8,00
Au-dessus de 12,0 jusques et y compris 15,0	–	5,00	–	–	10,0

^a s'applique aux vis sans tête, si la vis, lorsqu'elle est serrée ne dépasse pas du trou, et 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.

^b s'applique aux écrous des organes de serrage à manchon qui sont serrés au moyen d'un tournevis.

^c s'applique aux autres vis des organes de serrage qui sont serrées au moyen d'un tournevis.

^d s'applique aux vis et aux écrous, autres que les écrous des organes de serrage à manchon, qui sont serrés par un moyen autre qu'un tournevis.

^e s'applique aux écrous des organes de serrage à manchon qui sont serrés par un moyen autre qu'un tournevis.

13.2 Les connexions électriques doivent être conçues de façon telle que:

- les raccords ne commencent pas à se desserrer en usage normal;
- la pression de contact n'est pas transmise à un matériau isolant autre que la céramique émaillée, le mica pur ou un autre matériau dont les caractéristiques ne sont pas moins adaptées, sauf s'il y a une élasticité suffisante dans les parties métalliques pour compenser tout retrait éventuel ou déformation du matériau isolant.

The screws and nuts are tightened and loosened:

- 10 times for metal screws in engagement with a thread of insulating material and for screws of insulating material.
- 5 times in all other cases.

Screws or nuts in engagement with a thread of insulating material and screws of insulating material are completely removed and reinserted each time.

The test is made by means of a suitable test screwdriver or spanner applying the torque declared by the manufacturer. In the absence of this information, the values specified in Table 5 shall be applied.

The shape of the blade of the test screwdriver shall suit the head of the screw to be tested. The screws and nuts shall be tightened in one smooth and continuous motion.

During the test, no damage impairing the further use of the screwed connection shall occur.

Table 5 – Torque values for screws

Nominal diameter of thread mm	Torque Nm				
	I ^a	II ^b	III ^c	IV ^d	V ^e
Up to and including 1,6	0,05	–	0,10	0,10	–
Over 1,6 up to and including 2,0	0,10	–	0,20	0,20	–
Over 2,0 up to and including 2,8	0,20	–	0,40	0,40	–
Over 2,8 up to and including 3,0	0,25	–	0,50	0,50	–
Over 3,0 up to and including 3,2	0,30	–	0,60	0,60	–
Over 3,2 up to and including 3,6	0,40	–	0,80	0,80	–
Over 3,6 up to and including 4,1	0,70	1,20	1,20	1,20	1,20
Over 4,1 up to and including 4,7	0,80	1,20	1,80	1,80	1,80
Over 4,7 up to and including 5,3	0,80	1,40	2,00	2,00	2,00
Over 5,3 up to and including 6,0	1,20	1,80	2,50	3,00	3,00
Over 6,0 up to and including 8,0	2,50	2,50	3,50	6,00	4,00
Over 8,0 up to and including 10,0	–	3,50	4,00	10,0	6,00
Over 10,0 up to and including 12,0	–	4,00	–	–	8,00
Over 12,0 up to and including 15,0	–	5,00	–	–	10,0

^a Applies to screws without heads, if the screw, when tightened, does not protrude from the hole, and to other screws which cannot be tightened by means of a screwdriver with a blade wider than the diameter of the screw.

^b Applies to nuts of mantle clamping units which are tightened by means of a screwdriver.

^c Applies to other screws of clamping units which are tightened by means of a screwdriver.

^d Applies to screws and nuts, other than nuts of mantle clamping units, which are tightened by means other than a screwdriver.

^e Applies to nuts of mantle clamping units, which are tightened by means other than a screwdriver.

13.2 Electrical connections shall be so designed that:

- the joints shall not become loose in normal use;
- contact pressure is not transmitted through insulating material other than glazed ceramic, pure mica or other material with characteristics no less suitable, unless there is sufficient resiliency in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage or yielding of the insulating material.

La conformité est vérifiée par examen et, s'il y a une élasticité insuffisante, par l'essai selon 15.102 de la CEI 60998-2-3.

13.3 Les vis de type à déformation de matière ne doivent pas être utilisées pour les connexions des pièces transportant le courant.

Les vis de type à déformation de matière peuvent être utilisées pour fournir la continuité de mise à la terre sous réserve qu'il ne soit pas nécessaire de les manoeuvrer pendant l'utilisation normale du système de conducteurs préfabriqués.

La conformité est vérifiée par examen.

13.4 Les connexions vissées et rivetées qui sont utilisées autant pour les connexions électriques que mécaniques doivent être verrouillées contre le desserrage ou la rotation.

La conformité est vérifiée par examen et essai manuel.

NOTE Les rondelles «grover» peuvent procurer un verrouillage satisfaisant. Pour les rivets, une tige non circulaire ou une encoche appropriée peuvent être suffisants. Le composant d'étanchéité qui s'amollit à la chaleur fournit un verrouillage satisfaisant uniquement pour les connexions à vis non soumises à la torsion en usage normal.

13.5 Les pièces transportant le courant, y compris celles des bornes (également les bornes de mise à la terre) doivent être d'un matériau ayant, dans les conditions apparaissant dans le système de conducteurs préfabriqués, la résistance mécanique et la résistance à la corrosion adéquates.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par analyse chimique.

Les matériaux adaptés, lorsqu'ils sont utilisés à l'intérieur de la plage de températures autorisée et dans des conditions normales de pollution chimique, sont par exemple:

- le cuivre;
- un alliage contenant au moins 58 % de cuivre pour les pièces qui sont travaillées à froid ou au moins 50 % de cuivre pour les autres pièces;
- un acier inoxydable contenant au moins 13 % de chrome et pas plus de 0,09 % de carbone;
- un acier avec un revêtement galvanisé à base de zinc selon l'ISO 2081, le revêtement ayant une épaisseur minimale égale à:
 - 5 µm, (condition de service ISO n° 1), pour IPX0;
 - 12 µm, (condition de service ISO n° 2), pour IPX1 à IPX4;
 - 25 µm, (condition de service ISO n° 3), pour IPX5 à IPX7;
- un acier avec un revêtement galvanisé à base de nickel et de chrome selon l'ISO 1456, le revêtement ayant une épaisseur minimale égale à:
 - 20 µm, (condition de service ISO n° 2), pour IPX0;
 - 30 µm, (condition de service ISO n° 3), pour IPX1 à IPX4;
 - 40 µm, (condition de service ISO n° 4), pour IPX5 à IPX7;
- un acier avec un revêtement galvanisé à base d'étain selon l'ISO 2093, le revêtement ayant une épaisseur minimale égale à:
 - 12 µm, (condition de service ISO n° 2), pour l'équipement ordinaire, classé IPX0;
 - 20 µm, (condition de service ISO n° 3), pour IPX1 à IPX4;
 - 30 µm, (condition de service ISO n° 4), pour IPX5 à IPX7;

Compliance is checked by inspection, and if there is insufficient resiliency by the test according to 15.102 of IEC 60998-2-3.

13.3 Thread-forming screws shall not be used for the connections of current carrying parts.

Thread-forming screws may be used to provide earthing continuity provided it is not necessary to operate them during normal use of the PT system.

Compliance is checked by inspection.

13.4 Screwed and riveted connections which serve as electrical as well as mechanical connections shall be locked against loosening or turning.

Compliance is checked by inspection and manual test.

NOTE Spring washers may provide satisfactory locking. For rivets, a non-circular shank or an appropriate notch may be sufficient. Sealing compound which softens on heating provides satisfactory locking only for screw connections not subjected to torsion in normal use.

13.5 Current-carrying parts, including those of terminals (also earthing terminals) shall be of a material having, under the conditions occurring in the PT system, adequate mechanical strength and resistance to corrosion.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by chemical analysis.

Examples of suitable metals, when used within the permissible temperature range and under normal conditions of chemical pollution, are:

- copper;
- an alloy containing at least 58 % copper for parts that are worked cold, or at least 50 % copper for other parts;
- stainless steel containing at least 13 % chromium and not more than 0,09 % carbon;
- steel provided with an electroplated coating of zinc according to ISO 2081, the coating having a thickness of at least:
 - 5 µm, (ISO service condition No. 1), for IPX0;
 - 12 µm, (ISO service condition No. 2), for IPX1 through IPX4;
 - 25 µm, (ISO service condition No. 3), for IPX5 through IPX7.
- steel provided with an electroplated coating of nickel and chromium according to ISO 1456, the coating having a thickness of at least:
 - 20 µm, (ISO service condition No. 2), for IPX0;
 - 30 µm, (ISO service condition No. 3), for IPX1 through IPX4;
 - 40 µm, (ISO service condition No. 4), for IPX5 through IPX7.
- steel provided with an electroplated coating of tin according to ISO 2093, the coating have a thickness of at least:
 - 12 µm, (ISO service condition No. 2), for ordinary equipment; classified IPX0;
 - 20 µm, (ISO service condition No. 3), for IPX1 through IPX4;
 - 30 µm, (ISO service condition No. 4), for IPX5 through IPX7.

13.6 Les parties actives qui peuvent être soumises à l'usure mécanique ne doivent pas être constituées d'acier à revêtement galvanisé.

Pour la connexion, un revêtement galvanisé à base de zinc est autorisé sur les pièces qui ne participent pas directement à la circulation du courant, telles que les vis ou rondelles utilisées dans certains types de bornes pour lesquels ils assurent la pression de contact.

Cette exigence ne s'applique pas aux contacts, circuits magnétiques, éléments de chauffage, composants bimétalliques, dérivations, parties de dispositifs électroniques, etc.

La conformité est vérifiée par examen.

14 Résistance mécanique

Les systèmes de conducteurs préfabriqués doivent avoir la résistance mécanique adéquate lorsqu'ils sont installés selon les instructions du constructeur.

La conformité est vérifiée par les essais selon 14.1 et 14.2.

14.1 Essai de choc

L'essai est effectué sur un échantillon du système de conducteurs préfabriqués selon la CEI 60068-2-75 en utilisant l'essai Eha avec le marteau pendulaire.

Toutes les fixations des capots et vis similaires doivent être serrées avec le couple égal à la valeur déclarée par le constructeur ou, en l'absence de cette information, avec la valeur indiquée dans le Tableau 5.

On laisse tomber le marteau avec une énergie d'impact comme déclaré par le constructeur selon 7.1.

Dix chocs au total doivent être appliqués aux points pareillement distribués sur la surface accessible de l'enveloppe, à l'exception des parois défonçables. Chaque point ne doit recevoir qu'un choc.

Un nouvel échantillon est ensuite gardé pendant 2 h dans un réfrigérateur à une température égale à $(-5 \pm 1) ^\circ\text{C}$. On laisse tomber le marteau avec une énergie d'impact comme déclaré par le constructeur selon 7.1 (10 ± 1) s après avoir retiré l'échantillon du réfrigérateur.

Un coup doit être appliqué sur le point le plus fragile de la surface accessible de l'enveloppe, à l'exception des parois défonçables.

Après les essais, les échantillons ne doivent présenter aucun signe de désintégration et/ou de déformation qui pourrait altérer leur fonctionnement permanent en sécurité, en particulier:

- les parties actives ne doivent pas être devenues accessibles;
- l'efficacité des revêtements et barrières isolants ne doit pas avoir été entamée;
- il doit être possible d'enlever et de remplacer les capots extérieurs sans que ces capots ou leurs revêtements isolants ne se rompent.

Une détérioration de la finition, de petites ébréchures qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances d'isolement dans l'air en dessous des valeurs spécifiées à l'Article 10 et de petits éclats qui ne portent pas atteinte à la protection contre les chocs électriques sont négligés.

Les craquelures qui ne sont pas visibles à l'œil nu, à la vision normale ou corrigée mais sans grossissement supplémentaire, et les craquelures superficielles dans les pièces moulées chargées de fibres et analogues sont ignorées.

13.6 Live parts, which may be subjected to mechanical wear, shall not be made of steel provided with an electroplated coating.

For connection, an electroplated coating of zinc is permissible on parts which do not participate directly in current transmission, such as screws or washers used for certain types of terminals in which they transmit the contact pressure.

This requirement does not apply to contacts, magnetic circuits, heating elements, bimetallic components, shunts, parts of electronic devices etc.

Compliance is checked by inspection.

14 Mechanical strength

When installed in accordance with the manufacturer's instructions, PT systems shall have adequate mechanical strength.

Compliance is checked by the tests according to 14.1 and 14.2.

14.1 Impact test

The test is performed on a sample of a PT system according to IEC 60068-2-75 using the pendulum hammer test Eha.

Any cover fixings and similar screws shall be tightened with the torque equal to the value declared by the manufacturer or, in the absence of this information with the value according to Table 5.

The hammer is allowed to fall with an impact energy as declared by the manufacturer according to 7.1.

A total of 10 blows shall be applied to points evenly distributed over the accessible surface of the enclosure, excluding knock-outs. Each point shall receive one blow only.

A new sample is then kept for 2 h in a refrigerator at a temperature of $(-5 \pm 1) ^\circ\text{C}$. (10 ± 1) s after removal of the sample from the refrigerator the hammer is allowed to fall with an impact energy as declared by the manufacturer according to 7.1.

One blow shall be applied to the weakest point of the accessible surface of the enclosure, excluding knock-outs.

After the tests, the samples shall show no signs of disintegration and/or deformation that would impair continued safe operation. In particular:

- live parts shall not have become accessible;
- the effectiveness of insulating linings and barriers shall not have been impaired;
- it shall be possible to remove and to replace external covers without these covers or their insulating linings breaking.

Damage to the finish, small dents which do not reduce the creepage distances or clearances below the values specified in Clause 10 and small chips which do not adversely affect the protection against electric shock are neglected.

Cracks not visible with normal or corrected vision without additional magnification, and surface cracks in fibre-reinforced mouldings and the like are ignored.

14.2 Essai de charge statique

14.2.1 L'essai de charge statique pour une longueur doit être effectué sur une longueur droite du système de conduits préfabriqués, qui est soutenue comme en usage normal en deux points espacés de la distance D . Cette distance D doit être la distance maximale entre les supports déclarée par le constructeur comme indiqué à la Figure 5. La place et la forme des supports doivent aussi être déclarés par le constructeur.

Une masse M doit être placée sans chargement dynamique, au point milieu entre les supports sur le dessus de l'enveloppe, sur une pièce carrée rigide dont les côtés sont égaux à la largeur du système. La masse M doit être égale à la masse m de cette partie du système située entre les supports plus une masse supplémentaire mL égale à la charge maximale imposée par les appareils à connecter à la longueur D .

La durée de l'essai doit être égale à $5 \text{ min}^{+15}_0 \text{ s}$.

14.2.2 L'essai de charge statique pour un raccord doit être effectué sur deux longueurs droites du système de conducteurs préfabriqués raccordées ensemble et soutenues comme en usage normal au nombre minimal de points et aux distances maximales D et D_1 . La distance D est celle spécifiée en 14.2.1, la distance D_1 est la distance maximale entre les supports adjacents au raccord comme déclaré par le constructeur. Le raccord doit être placé au point milieu entre les supports comme indiqué à la Figure 6.

Une masse M_1 doit être placée sans chargement dynamique sur le dessus de l'enveloppe au raccord, sur une pièce carrée rigide dont les côtés sont égaux à la largeur du système. La masse M_1 doit être égale à la masse m_1 de ces parties du système, y compris le raccord situé entre les supports à une distance D_1 , plus une masse supplémentaire mL_1 égale à la charge maximale imposée par les appareils à connecter à la longueur D_1 .

La durée de l'essai doit être égale à $5 \text{ min}^{+15}_0 \text{ s}$.

14.2.3 Pendant les essais de 14.2.1 et 14.2.2, l'échantillon ne doit pas se rompre.

Après l'essai:

- L'échantillon doit satisfaire aux exigences de l'Article 10 et 11.1.
- Il ne doit être observé aucune déformation permanente qui pourrait empêcher l'insertion correcte et le retrait des éléments de dérivation.
- Les échantillons doivent satisfaire à l'essai selon 15.2 mais sans effectuer le pré conditionnement de 15.1, et les essais de 11.3.

15 Essai de résistance d'isolement et essai de rigidité diélectrique

Immédiatement après l'épreuve hygroscopique selon 15.1, l'essai de résistance d'isolement est effectué selon 15.2 et l'essai de rigidité diélectrique selon 15.3.

Pour 15.1, 15.2 et 15.3, une combinaison représentative de composants du système caractérisant le système de conducteurs préfabriqués comme un tout doit être assemblée comme en usage normal. Les dispositifs électroniques et les appareils qui sont couverts par leurs propres normes ou qui peuvent être endommagés par l'essai doivent être enlevés ou déconnectés avant les essais.

La tension d'essai selon 15.2 et 15.3 est appliquée dans les cas de:

14.2 Static load test

14.2.1 The static load test for a length shall be made on one straight length of PT system, which is supported as in normal use at two positions spaced at the distance D . This distance D shall be the maximum distance between supports declared by the manufacturer as shown in Figure 5. The location and form of the supports are also to be declared by the manufacturer.

A mass M shall be placed without dynamic loading on a square rigid piece with sides equal to the width of the system, at the midpoint between the supports on top of the enclosure. The mass M shall be equal to the mass m of that part of the system which is between the supports plus an additional mass mL equal to the maximum load imposed by the accessories to be connected to the length D .

The duration of the test shall be $5 \text{ min}^{+15}_0 \text{ s}$.

14.2.2 The static load test for a joint shall be made on two straight lengths of PT system joined together and supported as in normal use at the minimum number of positions at the maximum distances D and D_1 . The distance D is that specified in 14.2.1, the distance D_1 , is the maximum distance between supports adjacent to a joint as declared by the manufacturer. The joint shall be placed midway between the supports as shown in Figure 6.

A mass M_1 shall be placed without dynamic loading on top of the enclosure at the joint on a square rigid piece with sides equal to the width of the system. The mass M_1 shall be equal to the mass m_1 of those parts of the system, including the joint between the supports located at distance D_1 , plus an additional mass mL_1 equal to the maximum load imposed by the accessories to be connected to the length D_1 .

The duration of the test shall be $5 \text{ min}^{+15}_0 \text{ s}$.

14.2.3 During the tests of 14.2.1 and 14.2.2, the sample shall not break.

After the test:

- The sample shall comply with Clause 10 and 11.1.
- There shall be no permanent deformation which would prevent the correct insertion and withdrawal of the tap-off units.
- The samples shall withstand the test according to 15.2 but without the pre-conditioning of 15.1, and the tests of 11.3.

15 Insulation resistance test and dielectric strength test

Immediately after the humidity treatment according to 15.1 the insulation resistance test is carried out according to 15.2 and dielectric strength test according to 15.3

For 15.1, 15.2 and 15.3 a representative combination of system components typifying the PT system as a whole shall be assembled as in normal use. Electronic devices and accessories which are covered by their own standards or which may be damaged by the test shall be removed or disconnected before the tests.

The test voltage according to 15.2 and 15.3 is applied in the case of:

- **l'isolation fonctionnelle:** entre les parties actives d'un système de conducteurs préfabriqués;
- **l'isolation principale:** entre les parties actives connectées ensemble et une feuille de métal recouvrant la surface extérieure de l'isolation principale et/ou les parties métalliques accessibles en contact avec l'isolation principale;
- **l'isolation supplémentaire:** entre deux feuilles métalliques recouvrant séparément la surface intérieure normalement inaccessible de l'isolation supplémentaire et sa surface accessible;
- **l'isolation renforcée:** entre toutes les parties actives connectées ensemble et une feuille métallique recouvrant la surface accessible de l'isolation renforcée.

Les feuilles ne sont pas pressées dans les ouvertures mais sont poussées dans les coins et endroits analogues au moyen du calibre d'essai 11 de la CEI 61032.

On doit prendre garde à assurer le maintien des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite.

Dans le cas où l'isolation principale et l'isolation supplémentaire ne pourraient être essayées séparément, l'isolation fournie est soumise aux tensions d'essai spécifiées pour l'isolation renforcée.

15.1 Epreuve hygroscopique

L'épreuve hygroscopique doit être effectuée dans une enceinte humide ayant une humidité relative comprise entre 91 % et 95 % à une température T maintenue à moins de $\pm 1^\circ\text{C}$ de toute valeur convenable comprise entre 20°C et 30°C .

L'échantillon est porté à une température comprise entre T et $T + 4^\circ\text{C}$ avant d'être placé dans l'enceinte humide.

Les orifices d'entrée éventuels sont laissés ouverts; si des parois défonçables sont présentes, l'une d'entre elles est ouverte.

Les échantillons doivent être conservés dans l'enceinte humide pendant 4 j (96 h).

NOTE 1 Dans la plupart des cas, les échantillons peuvent être portés à la température choisie entre T et $T + 4^\circ\text{C}$ en les conservant à cette température pendant au moins 4 h avant l'épreuve hygrométrique.

NOTE 2 Une humidité relative comprise entre 91 % et 95 % peut être obtenue en plaçant dans l'enceinte humide une solution saturée dans l'eau de nitrate de potassium (KNO_3) ou de sulfate de sodium (Na_2SO_4), cette solution ayant une surface de contact avec l'air suffisamment étendue. Afin de parvenir aux conditions spécifiées dans l'enceinte humide, il est nécessaire d'assurer une circulation permanente de l'air dans l'enceinte et, en général, d'utiliser une enceinte isolée thermiquement.

15.2 Essai de résistance d'isolement

La résistance d'isolement de l'échantillon est mesurée par l'application d'une tension continue égale à (500^{+250}_0) V, la mesure étant effectuée (60^{+10}_0) s après l'application de la tension.

15.2.1 Essai pour l'isolation fonctionnelle

La valeur de la résistance d'isolement est prise comme étant la valeur mesurée multipliée par la longueur de l'échantillon en mètres.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à $2\text{ M}\Omega/\text{m}$.

15.2.2 Essai pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure aux valeurs indiquées dans le Tableau 6.

- **functional insulation:** between live parts of a PT system;
- **basic insulation:** between all live parts connected together and a metal foil covering the outer surface of the basic insulation and/or accessible metal parts in contact with the basic insulation;
- **supplementary insulation:** between two metal foils covering separately the inner, normally inaccessible surface, of the supplementary insulation and its accessible surface;
- **reinforced insulation:** between all live parts connected together and a metal foil covering the accessible surface of the reinforced insulation.

The foils are not pressed into openings but are pushed into corners and the like by means of the test probe 11 of IEC 61032.

Care shall be taken to insure that the clearances and creepage distances are maintained.

In the case where basic insulation and supplementary insulation cannot be tested separately, the insulation provided is subjected to the test voltages specified for reinforced insulation.

15.1 Humidity treatment

The humidity treatment shall be carried out in a humidity cabinet with a relative humidity between 91 % and 95 % at a temperature T maintained within ± 1 °C of any convenient value between 20 °C and 30 °C.

Before being placed in the humidity cabinet, the sample is brought to a temperature between T and $T+4$ °C

Inlet openings, if any, are left open; if knockouts are provided one of them is opened.

The samples shall be kept in the cabinet for 4 d (96 h).

NOTE 1 In most cases samples may be brought to the chosen temperature between T and $T+4$ °C by keeping them at this temperature for least 4h before the humidity treatment.

NOTE 2 A relative humidity of between 91 % and 95 % can be obtained by placing in the humidity cabinet a saturated solution potassium nitrate (KNO_3) or sodium sulphate (Na_2SO_4) in water having a sufficiently large contact surface with the air. In order to achieve the specified conditions within the cabinet, it is necessary to ensure constant circulation of the air within the cabinet and, in general, to use a cabinet which is thermally insulated.

15.2 Insulation resistance test

The insulation resistance of the sample is measured with an applied d.c. voltage of (500^{+250}_0) V, the measurement being made (60^{+10}_0) s after application of the voltage.

15.2.1 Test for functional insulation

The insulation resistance value is taken as the recorded value multiplied by the sample length in metres.

The insulation resistance shall not be less than 2 MΩ/m

15.2.2 Test for basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation

The insulation resistance shall not be less than the values given in Table 6.

Tableau 6 – Résistance d'isolement minimale

Isolation à essayer	Résistance d'isolement MΩ
Principale	2
Supplémentaire	5
Renforcée	7

NOTE Des matériaux tels que la céramique émaillée ou la porcelaine sont considérés comme ayant une résistance d'isolement adéquate et ne sont pas soumis aux essais de résistance d'isolement.

15.3 Essai de rigidité diélectrique

L'échantillon est soumis à une tension de forme essentiellement sinusoïdale et de fréquence nominale égale à 50 Hz ou 60 Hz. La tension telle qu'indiquée au Tableau 7 est appliquée pendant (5_0^{+1}) s à travers l'isolation.

Au début, pas plus de la moitié de la tension spécifiée est appliquée, ensuite elle est augmentée rapidement jusqu'à atteindre la valeur entière. Aucun contournement ni claquage ne doit se produire. Les décharges lumineuses sans chute de tension sont négligées.

Tableau 7 – Rigidité diélectrique

Isolation ou déconnexion à essayer ^b	Tension d'essai (efficace) ^a		
	Tension assignée jusques et y compris 50 V	Tension assignée au-dessus de 50 V jusques et y compris 130 V	Tension assignée au-dessus de 130 V jusques et y compris 480 V
	V	V	V
Isolation fonctionnelle ^c	500	1 300	1 500
Isolation principale ^d	500	1 300	1 500
Isolation supplémentaire ^d		1 300	1 500
Isolation renforcée ^{d e}	500	2 600	3 000

NOTE 1 Jusqu'à 50 V: non destinée à être connectée directement au réseau et non susceptible d'être soumise à des surtensions transitoires comme définies dans la CEI 60364-4-44[4].

NOTE 2 Au-dessus de 50 V: Les valeurs sont basées sur la CEI 60364-4-44.

NOTE 3 Pour les isolations fonctionnelle, principale et supplémentaire, les valeurs sont calculées à l'aide de la formule: $U_0 + 1,200$ V et arrondies. Dans la présente norme, la tension maximale considérée entre la ligne et la terre est $U_0 = 300$ V.

^a Le transformateur haute tension utilisé pour l'essai doit être conçu de façon telle que, lorsque les bornes de sortie sont court-circuitées après que la tension de sortie a été ajustée à la tension d'essai, la valeur du courant de sortie est égale à au moins 200 mA. Le relais de surintensité ne doit pas déclencher quand la valeur du courant de sortie demeure inférieure à 100 mA. On prendra garde à ce que les valeurs efficaces de la tension d'essai soient mesurées à moins de $\pm 3\%$.

^b Les composants spéciaux qui pourraient rendre l'essai non réalisable tels que les lampes à décharge, les inducteurs, les enroulements, ou les capacités sont déconnectés sur un pôle, ou shuntés, autant que de besoin pour l'isolation devant être essayée.

^c Un exemple est l'isolation entre les pôles.

^d Pour l'essai, toutes les parties actives sont connectées ensemble et l'on prend soin de s'assurer que toutes les parties mobiles sont dans la position la plus défavorable.

^e Pour les systèmes de conducteurs préfabriqués incorporant une isolation renforcée aussi bien qu'une double isolation, on prend soin que la tension appliquée à l'isolation renforcée ne surcharge pas les parties principale ou supplémentaire de la double isolation.

Table 6 – Minimum insulation resistance

Insulation to be tested	Insulation resistance MΩ
Basic	2
Supplementary	5
Reinforced	7

NOTE Materials such as glazed ceramic or porcelain are considered to have adequate insulation resistance and are not subjected to the insulation resistance tests.

15.3 Dielectric strength test

The sample is subjected to a voltage of substantially sine wave form, having a nominal frequency 50 Hz or 60 Hz. The voltage is applied for (5^{+1}_0) s across the insulation as given in Table 7.

Initially, not more than half the specified voltage is applied, then it is raised rapidly to the full value. No flashover or breakdown shall occur. Glow discharges without drop in voltage are neglected.

Table 7 – Dielectric strength

Insulation or disconnection to be tested ^b	Test voltage (r.m.s.) ^a		
	Rated voltage up to and including 50 V V	Rated voltage above 50 V up to and including 130 V V	Rated voltage above 130 V up to and including 480 V V
Functional insulation ^c	500	1 300	1 500
Basic insulation ^d	500	1 300	1 500
Supplementary insulation ^d		1 300	1 500
Reinforced insulation ^{d,e}	500	2 600	3 000

NOTE 1 Up to 50 V: not intended to be connected directly to the mains and not expected to be subjected to temporary overvoltages as defined in IEC 60364-4-44 [4].

NOTE 2 Over 50 V: The values are based on IEC 60364-4-44.

NOTE 3 For functional-, basic- and supplementary insulation, the values are calculated with the formula: $U_0 + 1\,200$ V and rounded. In this standard the maximum voltage considered between line and earth is $U_0 = 300$ V.

^a The high-voltage transformer used for the test shall be designed so that, when the output terminals are short-circuited after the output voltage has been adjusted to the test voltage, the output current is at least 200 mA. The over current relay shall not trip when the output current is less than 100 mA. Care is taken that the r.m.s. values of the test voltage are measured within $\pm 3\%$.

^b Special components which might render the test impractical such as discharge lamps, coils, windings, or capacitors are disconnected at one pole, or bridged, as appropriate to the insulation being tested.

^c An example is the insulation between poles.

^d For the test all live parts are connected together and care is taken to ensure that all moving parts are in the most onerous position.

^e For PT systems incorporating reinforced insulation as well as double insulation care is taken that the voltage applied to the reinforced insulation does not overstress the basic or the supplementary parts of the double insulation.

16 Fonctionnement normal

16.1 Pour les fiches et socles de prises de courant normalisés, aucune exigence supplémentaire n'est spécifiée dans la présente norme. Ils doivent satisfaire aux exigences des parties appropriées de leur propre norme nationale ou internationale.

16.2 Les fiches et socles de prises de courant autres que ceux spécifiés en 16.1 doivent satisfaire aux exigences des articles appropriés de la CEI 60884-1.

Aucune exigence supplémentaire n'est spécifiée dans la présente norme

16.3 La connexion de l'élément de dérivation au conducteur préfabriqué doit supporter, sans usure excessive ou effet dangereux, les contraintes électriques et mécaniques se produisant en usage normal.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Les éléments de dérivation sont insérés dans le conducteur préfabriqué et retirés de celui-ci comme en usage normal.

Une manœuvre consiste en une insertion ou un retrait d'un élément de dérivation avec fermeture et ouverture d'un contact électrique à une vitesse qui correspond à l'utilisation pratique.

Les éléments de dérivation essayés subissent 100 manœuvres, au cours desquelles après chaque série de 10 manœuvres, l'élément de dérivation est déplacé à une nouvelle position sur le conducteur préfabriqué. S'il y a moins de 10 positions, les 100 manœuvres sont divisées également par le nombre de positions disponibles.

Les opérations sont effectuées:

- pour les éléments de dérivation classés selon 7.2.1 hors tension;
- pour les éléments de dérivation classés selon 7.2.2 avec la tension assignée et sans courant;
- pour les éléments de dérivation classés selon 7.2.3 avec la tension assignée et le courant assigné de l'élément de dérivation associé au facteur de puissance $\cos \varphi = 0,8 \pm 0,05$.

Pendant l'essai, aucun arc prolongé ne doit se produire.

Après l'essai, les échantillons doivent:

- ne montrer aucun dommage altérant leur utilisation ultérieure;
- ne montrer aucune détérioration des enveloppes, revêtements ou barrières isolants;
- ne montrer aucun desserrage de connexions électriques ou mécaniques;
- satisfaire aux exigences de l'Article 17.

17 Echauffement

Les systèmes de conducteurs préfabriqués doivent être conçus et construits de façon telle que lorsqu'ils sont installés et transportent le courant assigné comme en usage normal, l'échauffement ne soit pas excessif.

La conformité est vérifiée par les essais de 17.1, 17.2 et 17.3.

16 Normal operation

16.1 For standardized plugs and socket-outlets, no additional requirements are specified in this standard. They shall comply with the relevant parts of their own national or international standard.

16.2 Plugs and socket-outlets other than those specified in 16.1. shall comply with the requirements of the relevant clauses of IEC 60884-1.

No additional requirements are specified in this standard.

16.3 The connection of the tap-off unit with the powertrack shall withstand, without excessive wear or harmful effects, the electrical and mechanical stresses occurring in normal use.

Compliance is checked by the following test.

Tap-off units are inserted and withdrawn from the powertrack as in normal use.

An operation is either the insertion or withdrawal of a tap-off unit with the making or breaking of an electrical contact at a speed which corresponds to practical use.

Tap-off units are tested with 100 operations, whereby after each 10 operations, the tap-off unit is moved to a new position on the powertrack. If there are less than 10 positions, the 100 operations are divided equally over the available number of positions.

The operations are made:

- for tap-off units classified according to 7.2.1 without voltage;
- for tap-off units classified according to 7.2.2 with the rated voltage and without current;
- for tap-off units classified according to 7.2.3 with the rated voltage and rated current of the tap-off unit with power factor $\cos \varphi = 0,8 \pm 0,05$.

During the test, no sustained arcing shall occur.

After the test, the samples shall:

- not show damage impairing their further use;
- not show deterioration of enclosures, insulating linings or barriers;
- not show loosening of electrical or mechanical connections;
- comply with the requirements of Clause 17.

17 Temperature rise

PT systems shall be so designed and constructed that when installed and carrying rated current as in normal use, the temperature rise shall not be excessive.

Compliance is checked by the tests of 17.1, 17.2 and 17.3.

Pour l'essai d'échauffement des bornes des conducteurs externes, les conducteurs en cuivre isolés au PVC selon le Tableau 9 ou 10 doivent être utilisés.

Lorsque la capacité assignée de connexion de la borne ne peut suffire aux conducteurs d'essai des Tableaux 9 ou 10, alors on doit utiliser des conducteurs d'essai ayant une section en accord avec le Tableau 4.

Le système de conducteurs préfabriqués doit être placé dans un environnement libre de tout courant d'air et on fait circuler le courant assigné jusqu'à atteindre l'équilibre thermique. L'équilibre thermique est considéré atteint lorsque l'échauffement est inférieur à 1 K en 1 h.

La valeur de l'échauffement est égale à la différence entre la température de la partie en essai et la température de l'air ambiant environnante. La température de l'air ambiant doit être mesurée pendant le dernier quart de la durée d'essai par au moins deux moyens de mesure de température également répartis autour du système de conducteurs préfabriqués à environ la moitié de sa hauteur et à une distance d'environ 1 m de la partie en essai. Les moyens de mesure doivent être protégés contre les courants d'air et les rayonnements de chaleur.

La température de l'air ambiant doit être maintenue selon 5.2.

Les valeurs d'échauffement doivent être enregistrées et ne doivent pas excéder les valeurs du Tableau 8.

Dans le cas où des systèmes de conducteurs préfabriqués analogues existent, seul le système de conducteurs préfabriqués susceptible de produire la plus forte valeur d'échauffement doit être essayé. Les systèmes de conducteurs préfabriqués peuvent être considérés comme analogues dès lors qu'ils ont à la base la même conception, en particulier toutes les caractéristiques suivantes:

- le même courant assigné;
- les matériaux, la finition et les dimensions des pièces internes transportant le courant sont identiques;
- les dimensions et matériaux des moulages, isolations et enveloppes sont identiques;
- les méthodes de connexion sont identiques.

Les composants du système soudés et non soudés ne sont pas considérés comme étant analogues.

17.1 Une tension commune est appliquée aux bornes d'alimentation d'entrée du système de conducteurs préfabriqués et les charges électriques sont connectées à l'autre extrémité du système au moyen de fiches ou d'éléments de dérivation appropriés montés aussi près que possible de cette extrémité. L'essai doit être effectué sur une longueur totale d'au moins 6 m comprenant au moins un raccord. Le courant d'essai doit être égal au courant assigné.

17.2 Un essai d'échauffement doit être effectué pour chaque taille d'élément de dérivation non soudé conçu pour être connecté au système de conducteurs préfabriqués. L'élément de dérivation doit pour cet essai être monté aussi près que possible des bornes d'alimentation d'entrée à l'espacement le plus proche déclaré par le constructeur et être traversé par le courant d'essai. Le système de conducteurs préfabriqués doit être alimenté par son courant assigné.

17.3 Un essai d'échauffement doit être effectué pour chaque taille d'élément de dérivation soudé conçu pour être connecté au système de conducteurs préfabriqués. L'élément de dérivation doit pour cet essai être monté aussi près que possible des bornes d'alimentation d'entrée à l'espacement le plus proche déclaré par le constructeur et être traversé par le courant d'essai. Le système de conducteurs préfabriqués doit être alimenté par son courant assigné. Le fusible doit être remplacé par un élément de remplacement conventionnel d'essai de puissance maximale définie dans:

For the temperature rise test of terminals for external conductors, PVC insulated copper conductors according to Table 9 or 10 shall be used.

Where the rated connecting capacity of the terminal cannot accommodate the test conductors in Table 9 or 10 then test conductors having a cross-sectional area according to Table 4 shall be used.

The PT system shall be placed in a draught free environment and the rated current passed until thermal equilibrium is reached. Thermal equilibrium is taken as less than 1 K rise within 1 h.

The temperature rise is the difference in temperature between the part under test and the surrounding ambient air temperature. The ambient air temperature shall be measured during the last quarter of the test period by at least two temperature measurement means equally distributed around the PT system at approximately half its height and at a distance of approximately 1 m from the part under test. The temperature measurement means shall be protected against air currents and heat radiation.

The ambient air temperature shall be maintained in accordance with 5.2.

Temperature rise values shall be recorded and shall not exceed the values in Table 8.

If similar PT systems exist then only the PT system likely to produce the highest temperature rise shall be tested. PT systems can be considered similar if they have the same basic design, in particular all of the following features:

- the same rated current;
- the materials, finish and dimensions of the internal current-carrying parts are identical;
- the moulding, insulating and enclosure materials/dimensions are identical;
- the methods of connection are identical.

Fused and unfused systems components are not considered to be similar.

17.1 A convenient voltage is applied to the incoming supply terminals of the PT system and connecting electrical loads at the other end of the PT system or via appropriate plugs or tap-off units mounted as near as practicable to that end. The test shall be performed over a total length of at least 6 m including at least one joint. The test current shall be equal to the rated current.

17.2 A temperature rise test shall be made on each size of unfused tap-off unit designed to be connected to the PT system. For this test, the tap-off unit shall be mounted as near as practicable to the incoming supply terminals at the closest spacing declared by the manufacturer and carry the test current. The PT system shall be supplied with its rated current.

17.3 A temperature rise test shall be made on each size of fused tap-off unit designed to be connected to the PT system. For this test, the tap-off unit shall be mounted as near as practicable to the incoming supply terminals at the closest spacing declared by the manufacturer and carry the test current. The PT system shall be supplied with its rated current. The fuse shall be replaced by a dummy fuse-link of maximum wattage as defined in

- la CEI 60127-1 ou
- la CEI 60269-1 ou
- comme déclaré par le constructeur du système de conducteurs préfabriqués si le fusible ne relève pas de la CEI 60127-1 ou de la CEI 60269-1.

Tableau 8 – Valeurs limites d'échauffement

Parties du système de conducteurs préfabriqués	Echauffement K
Bornes pour appareils	L'échauffement des bornes pour les appareils doit être conforme à la norme d'appareil appropriée.
Bornes qui auront une influence sur les appareils	Les bornes des composants du système à proximité des appareils et susceptibles d'avoir une influence sur ceux-ci doivent être conformes aux valeurs limites d'échauffement de la norme d'appareil appropriée.
Composants incorporés ^a	Conforme aux exigences correspondantes pour les composants eux-mêmes ou, à défaut, aux instructions du constructeur, en tenant compte de la température à l'intérieur du système de conducteurs préfabriqués.
Bornes pour conducteurs externes	55
Conducteurs, bornes internes, terminaisons, éléments de dérivation et contacts embrochables des parties amovibles ou débrochables se raccordant aux conducteurs	Limité par: – la résistance mécanique du matériau conducteur – l'influence éventuelle du matériau voisin – la limite de température admissible des matériaux isolants en contact avec le conducteur – l'influence de la température du conducteur sur les appareils qui lui sont raccordés – pour les contacts embrochables, par la nature et la surface – par le traitement de surface du matériau du contact
Organes manuels de commande: – en métal – en matériau isolant	25 35
Enveloppes et panneaux extérieurs accessibles des composants du système: – surfaces métalliques – surfaces isolantes	30 ^b 40 ^b
^a Le terme «composants incorporés» signifie: – l'appareillage conventionnel; – les sous-ensembles électroniques (par exemple pont redresseur, circuit imprimé); – les parties de l'équipement (par exemple régulateur, alimentation de puissance stabilisée, amplificateur opérationnel). ^b Sauf spécification contraire, dans le cas de panneaux et d'enveloppes qui sont accessibles mais qui n'ont pas besoin d'être touchés en service normal, il est permis d'augmenter les limites d'échauffement de 10 K.	

- IEC 60127-1 or
- IEC 60269-1, or
- as declared by the manufacturer of the PT system if the fuse is not in accordance with IEC 60127-1 or IEC 60269-1.

Table 8 – Temperature rise values

Parts of the PT system	Temperature rise K
Terminals for accessories	For accessories the temperature rise of terminals shall be in accordance with the relevant accessory standard.
Terminals which will influence accessories	Terminals of system components in the vicinity of and likely to influence accessories shall be in accordance with the temperature rise limits of the relevant accessory standard.
Built-in components ^a	In accordance with the relevant requirements for the individual components, if any, or, as declared by the manufacturer, taking into consideration the temperature in the PT system.
Terminals for external conductors	55
Conductors, internal terminals, terminations, tap-off units and plug-in contacts of removable or withdrawable parts which connect to conductors	Limited by: – mechanical strength of conducting material – possible effect on adjacent equipment – permissible temperature limit of the insulating materials in contact with the conductor – the effect of the temperature of the conductor on the apparatus connected to it – for plug in contacts, nature and surface – treatment of the contact material
Manual operating means of system components – of metal – of insulating material	25 35
Accessible external enclosures and covers of system components: – metal surfaces – insulating surfaces	30 ^a 40 ^b
^a The term “built-in components” means: – conventional switchgear and controlgear; – electronic sub-assemblies (for example, rectifier bridge, printed circuit); – parts of the equipment (for example, regulators, stabilised power supply unit, operational amplifier) ^b Unless otherwise specified in the case of covers and enclosures which are accessible but need not be touched during normal operation, an increase in the temperature-rise limits by 10 K is permissible.	

Tableau 9 – Sections des conducteurs d'essai rigides (massifs ou câblés)

Courant assigné du système A	Sections des conducteurs d'essai rigides mm ²
Jusques et y compris 10	1,5
Au-dessus de 10 et jusques et y compris 16	2,5
Au-dessus de 16 et jusques et y compris 20	4
Au-dessus de 20 et jusques et y compris 32	6
Au-dessus de 32 et jusques et y compris 45	10
Au-dessus de 45 et jusques et y compris 63	16

Tableau 10 – Sections des conducteurs d'essai souples

Courant assigné de l'appareil A	Sections des conducteurs d'essai souples mm ²
Jusques et y compris 3	0,50
Au-dessus de 3 et jusques et y compris 6	0,75
Au-dessus de 6 et jusques et y compris 10	1,0
Au-dessus de 10 et jusques et y compris 13	1,25
Au-dessus de 10 et jusques et y compris 16	1,5
Au-dessus de 16 et jusques et y compris 20	2,5
Au-dessus de 20 et jusques et y compris 32	4

18 Résistance à la chaleur

Les systèmes de conducteurs préfabriqués et les composants du système doivent être suffisamment résistants à la chaleur.

La conformité est vérifiée par les essais correspondants de 18.1, 18.2, 18.3 et 18.4 sauf pour les matériaux isolants en céramique ou en mica qui ne sont pas soumis à ces essais.

18.1 Les parties de matériau isolant nécessaires pour maintenir en position les parties actives, autres que les barres conductrices, doivent être soumises à l'essai à la bille selon la CEI 60695-10-2.

Les essais doivent être effectués dans une étuve à la valeur d'échauffement enregistrée pendant l'essai de l'Article 17.1, plus $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ou $(125 \pm 2)^\circ\text{C}$ selon la valeur la plus élevée.

18.2 Les parties de matériau isolant non nécessaires pour maintenir en position les parties actives, même si elles sont en contact avec elles, ainsi que les parties de matériau isolant qui sont nécessaires pour maintenir en position les barres conductrices doivent être soumises à l'essai à la bille selon 18.1 mais l'essai doit être effectué à la valeur d'échauffement enregistrée pour ces parties pendant l'essai de l'Article 17.1 ou à $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$, selon la valeur la plus élevée.

Si le constructeur déclare que l'essai du matériau isolant maintenant en position les barres conductrices doit être effectué selon 18.1, alors l'essai selon 18.2 et 18.3 pour ce matériau n'est pas nécessaire.

Table 9 – Cross-sectional areas of rigid test conductors (solid or stranded)

Rated current of system A	Cross-sectional areas of rigid test conductors mm ²
Up to and including 10	1,5
Over 10 and up to and including 16	2,5
Over 16 and up to and including 20	4
Over 20 and up to and including 32	6
Over 32 and up to and including 45	10
Over 45 and up to and including 63	16

Table 10 – Cross-sectional areas of flexible test conductors

Rated current of accessory A	Cross-sectional areas of flexible test conductors mm ²
Up to and including 3	0,50
Over 3 and up to and including 6	0,75
Over 6 and up to and including 10	1,0
Over 10 and up to and including 13	1,25
Over 10 and up to and including 16	1,5
Over 16 and up to and including 20	2,5
Over 20 and up to and including 32	4

18 Resistance to heat

PT systems and system components shall be sufficiently resistant to heat.

Compliance is checked by the relevant tests of 18.1, 18.2, 18.3 and 18.4 except for insulating materials of ceramic or mica which are not tested.

18.1 Parts of insulating material, necessary to retain live parts, other than busbars, in position shall be subjected to a ball pressure test according to IEC 60695-10-2.

The tests shall be made in a heating cabinet at the temperature rise value recorded during the test of Clause 17.1, plus $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ or at $(125 \pm 2) ^\circ\text{C}$, whichever is the higher.

18.2 Parts of insulating material not necessary to retain live parts in position, even though they may be in contact with them, as well as parts of insulating material which are necessary to retain busbars, in position shall be subjected to a ball pressure test according to 18.1, but the test shall be made at the temperature rise value recorded for those parts during the test of Clause 17.1, or at $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$, whichever is the highest.

If the manufacturer declares that the test for the insulating material retaining busbars in position shall be done according to 18.1, then the test according to 18.2 and 18.3 for this material is not necessary

18.3 L'endurance thermique des matériaux isolants nécessaires pour maintenir en position les barres conductrices est essayée comme suit:

Une combinaison représentative de composants du système caractérisant le système de conducteurs préfabriqués comme un tout doit être montée comme en usage normal et conservée pendant (96 ± 1) h dans une étuve à la valeur d'échauffement de la barre conductrice, enregistrée pendant l'essai de l'Article 17.1, plus $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

NOTE Pour les besoins de l'essai, il est recommandé d'utiliser les composants engendrant des contraintes mécaniques sur les barres conductrices et le matériau maintenant les barres conductrices en position.

Après l'essai, le matériau isolant, nécessaire pour maintenir en position les barres conductrices ne doit montrer à l'examen à l'œil nu à la vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire aucune trace visible de détérioration ou de retrait qui pourrait altérer la sécurité.

18.4 L'endurance thermique pour tous les matériaux isolants autres que ceux spécifiés en 18.3 est essayée comme suit:

Une combinaison représentative de composants du système caractérisant le système de conducteurs préfabriqués comme un tout doit être montée comme en usage normal et conservée pendant (96 ± 1) h dans une étuve à $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Après l'essai, le matériau isolant ne doit montrer à l'examen à l'œil nu à la vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire aucune trace visible de détérioration ou de retrait qui pourrait altérer la sécurité.

19 Résistance au feu

19.1 Inflammabilité

Les parties de matériau isolant qui pourraient être exposées à des contraintes thermiques résultant d'effets électriques et dont la détérioration pourrait altérer la sécurité du système vis à vis du feu ne doivent pas être indûment affectées par une chaleur anormale engendrée à l'intérieur du système de conducteurs préfabriqués.

La conformité est vérifiée par l'essai au fil incandescent suivant selon les Articles 4 à 10 de la CEI 60695-2-11 pour les températures indiquées dans le Tableau 11 de la présente norme.

Tableau 11 – Températures d'essai pour l'essai au fil incandescent

Parties de matériau isolant	Température du fil incandescent $^\circ\text{C}$
Parties en contact avec les parties transportant le courant et nécessaires à leur maintien en position	850 ± 15
Toutes les autres parties, y compris celles non nécessaires au maintien en position des parties transportant le courant	650 ± 10

Dans le cadre de cet essai, un conducteur de protection PE n'est pas considéré comme une partie transportant le courant.

L'essai est effectué sur un seul échantillon. En cas de doute, l'essai doit être répété sur deux échantillons supplémentaires.

Les parties constituées de matériau céramique ou les petites pièces, telles que les rondelles ou les vis, ne sont pas soumises à ces essais.

18.3 The thermal endurance of insulating materials, necessary to retain busbars in position is tested as follows:

A representative combination of system components typifying the PT system as a whole shall be mounted as in normal use and kept for (96 ± 1) h in a heating cabinet at the busbar temperature rise value, recorded during the test of Clause 17.1, plus (40 ± 2) °C.

NOTE For test purposes, components which cause mechanical stress to the busbars and the material which retain the busbars in position should be used.

After the test, the insulating material necessary to retain busbars in position shall show no visible signs of deterioration or any shrinkage which would impair safety when inspected with normal or corrected vision without additional magnification.

18.4 The thermal endurance for all insulating materials other than those specified in 18.3 is tested as follows:

A representative combination of system components typifying the PT system as a whole shall be mounted as in normal use and kept for (96 ± 1) h in a heating cabinet at (60 ± 2) °C.

After the test, the insulating material shall show no visible signs of deterioration or any shrinkage which would impair safety when inspected with normal or corrected vision without additional magnification.

19 Fire hazard

19.1 Flammability

Parts of insulating material which might be exposed to thermal stresses due to electrical effects and the deterioration of which might impair the fire safety of the system, shall not be unduly affected by abnormal heat generated inside the PT system.

Compliance is checked by the following glow wire test according to Clauses 4 to 10 of IEC 60695-2-11 at the temperatures given in Table 11 of this standard.

Table 11 – Test temperatures for the glow wire test

Parts of insulating material	Temperature of the glow wire °C
Parts in contact with current-carrying parts and necessary to retain them in position	850 ± 15
All other parts, including parts not necessary to retain current-carrying parts in position	650 ± 10

For the purpose of this test a protective conductor (PE) is not to be considered as a current carrying part.

The test is made on one sample only. In case of doubt, the test shall be repeated on two further samples.

The tests are not made on parts of ceramic material or on small parts, such as washers or screws.

Dans le cas où l'essai est à effectuer à plus d'un endroit sur la même partie, on doit prendre soin de s'assurer qu'aucune détérioration causée par le ou les essais précédents n'affecte le résultat de l'essai à effectuer.

L'échantillon doit être dans la mesure du possible un composant entier du système. Si l'essai ne peut être effectué sur un composant entier du système, une partie appropriée peut être enlevée de ce composant pour les besoins de l'essai.

19.2 Propagation de la flamme

Les systèmes de conducteurs préfabriqués ne doivent pas propager la flamme.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

L'essai est effectué sur une seule longueur droite de conducteur préfabriqué tel que livré par le constructeur sans aucun capot. La longueur totale de l'échantillon doit être égale à (675 ± 10) mm.

L'essai est effectué en utilisant le brûleur spécifié dans la CEI 60695-2-401.

L'échantillon est placé verticalement comme indiqué à la Figure 3, au milieu de la face avant ouverte d'une enveloppe métallique comme indiqué à la Figure 4, dans une zone pratiquement sans courant d'air. Afin d'empêcher toute déformation ou mouvement de l'échantillon soumis à la flamme, il doit être serré à chacune de ses extrémités.

Le brûleur est positionné de façon telle que son axe forme un angle de $(45 \pm 2)^\circ$ avec la verticale et la flamme est en contact avec la surface de l'échantillon à une distance égale à environ 100 mm à partir de l'extrémité supérieure de l'élément de serrage inférieur, lequel est situé à (500 ± 10) mm au-dessus de la surface interne inférieure de l'enveloppe.

La flamme doit être appliquée à la surface exposée la plus grande lorsque l'échantillon est monté selon les instructions du constructeur. L'échantillon est exposé à la flamme pendant (60 ± 2) s.

L'échantillon est considéré avoir satisfait l'essai si:

- il ne s'enflamme pas, ou si:
- dans le cas où il s'enflamme, les trois conditions suivantes sont satisfaites:
 - 1) l'inflammation de l'échantillon s'éteint en moins de 30 s après le retrait du brûleur;
 - 2) le papier de soie ne s'enflamme pas et/ou la planche ne roussit pas;
 - 3) après essuyage de l'échantillon, il n'y a pas trace de brûlure ou de carbonisation à plus de 50 mm en dessous de l'extrémité inférieure de la fixation supérieure.

20 Influences externes

20.1 Résistance aux contraintes de tensions résiduelles excessives et à la rouille

NOTE Pour les systèmes de conducteurs préfabriqués utilisés dans des conditions humides, il est recommandé de prendre en considération l'utilisation de métaux dissemblables qui, lorsqu'ils sont en contact les uns avec les autres, pourraient produire un potentiel électrochimique significatif et conduire à une corrosion électrochimique.

20.1.1 Les pièces transportant le courant formées à la presse ou similaires et constituées de cuivre ou d'alliages de cuivre contenant moins de 80 % de cuivre doivent, lors de l'utilisation, être résistantes à la rupture engendrée par fissure de corrosion sous contrainte. La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Essai à l'étude.

If the test has to be made at more than one place on the same part, care shall be taken to ensure that any deterioration caused by previous test(s) does not affect the result of the test to be made.

If possible, the sample shall be a complete system component. If the test cannot be made on a complete system component, a suitable part may be taken from it for the purpose of the test.

19.2 Flame spread

PT systems shall not propagate flame.

Compliance is checked by the following test.

The test is made on a single straight length of powertrack as supplied by the manufacturer together with any covers. The overall length of the sample shall be (675 ± 10) mm.

The test is performed using the burner specified in IEC 60695-2-4/1.

The sample is placed vertically as shown in Figure 3 in the middle of the open front face of a metal enclosure as shown in Figure 4, in an area substantially free from draughts. It shall be clamped at both ends in order to prevent distortion or movement of the sample itself under flame conditions.

The burner is positioned in such a way that the axis forms an angle of $(45 \pm 2)^\circ$ with the vertical one and the flame is in contact with the surface of the sample at an approximate distance of 100 mm from the upper extremity of the lower clamp which is (500 ± 10) mm above the internal lower surface of the enclosure.

The flame shall be applied to the largest surface which is exposed when the sample is mounted according to the manufacturer's instructions. The sample is exposed to the flame for (60 ± 2) s.

The sample is regarded as having passed the test if

- it does not ignite, or if
- in the case of ignition, the following three conditions are fulfilled:
 - 1) the flame extinguishes within 30 s after removal of the test flame;
 - 2) there is no ignition of the wrapping paper or scorching of the board;
 - 3) after wiping of the sample, there is no evidence of burning or charring above 50 mm below the lower extremity of the upper clamp.

20 External influences

20.1 Resistance to excessive residual tensile stress and rusting

NOTE For PT systems used in moist conditions, consideration should be given to the use of dissimilar metals which, when in contact with each other, would produce a significant electrochemical potential and may lead to electrochemical corrosion.

20.1.1 Press formed or similar current carrying parts of copper or copper alloys containing less than 80 % copper shall be resistant to failure in use due to stress corrosion cracking. Compliance is checked by the following test:

Test under consideration

20.1.2 Les pièces en métaux ferreux doivent être protégées correctement contre la rouille et doivent être examinées par l'essai suivant:

Toute trace de graisse doit être enlevée des pièces à essayer, par nettoyage à l'aide d'essence avec une valeur de kauributanol de 35 ± 5 . Toutes les pièces doivent ensuite être séchées.

Les pièces doivent ensuite être immergées pendant (10^{+1}_0) min dans une solution à 10 % de chlorure d'ammonium dans l'eau à une température de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Sans séchage mais après avoir secoué toutes les gouttes, les pièces doivent être placées dans une boîte contenant de l'air saturé en humidité à une température égale à $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ pendant (10^{+1}_0) min. Après avoir séché les pièces pendant 10 min dans une étuve à une température égale à $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$, il ne doit subsister aucune trace de rouille sur leurs surfaces après avoir enlevé par frottement toutes les traces de rouille sur les arêtes ou voile jaunâtre éventuels.

NOTE Pour de petits ressorts hélicoïdaux et organes analogues, et pour les pièces exposées à l'abrasion, une couche de graisse peut constituer une protection suffisante contre la rouille. De telles pièces ne sont soumises à l'essai que s'il y a doute au sujet de l'efficacité de la couche de graisse et l'essai est alors effectué sans dégraissage préalable.

20.2 Degrés de protection procurés par les enveloppes

Lorsqu'ils sont assemblés et installés selon les instructions du constructeur, les systèmes de conducteurs préfabriqués doivent fournir le degré de protection approprié selon la classification de 7.3 déclarée par le constructeur.

La conformité est vérifiée par les essais de 20.2.1 et 20.2.2.

Les essais sont effectués sur un ou des ensembles, chacun étant constitué de parties représentatives du système de conducteurs préfabriqués.

20.2.1 Protection contre la pénétration de corps solides étrangers

L'ensemble est essayé selon l'essai approprié de la CEI 60529. Pour le chiffre caractéristique 5, la catégorie 2 s'applique.

L'ensemble essayé pour le chiffre caractéristique 5 ou 6 satisfait à l'essai s'il n'y a pas de pénétration visible de poussière à l'œil nu à la vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire.

20.2.2 Protection contre la pénétration de l'eau

L'ensemble est essayé selon l'essai approprié de la CEI 60529. Pour les chiffres caractéristiques 3 et 4, on utilise le bec pulvérisateur illustré à la Figure 5 de la CEI 60529

L'ensemble essayé ci-dessus satisfait à l'essai s'il n'y a pas de pénétration d'eau d'une quantité telle que le fonctionnement correct du système de conducteurs préfabriqués en serait perturbé ou que la sécurité en serait altérée. Cette condition est vérifiée par l'essai selon 15.3 mais sans effectuer d'épreuve hygroscopique préalable selon 15.1.

20.1.2 Ferrous parts shall be adequately protected against rusting and shall be checked by the following test:

All grease shall be removed from the parts to be tested, by cleaning with white spirit with a kauri-butanol value of 35 ± 5 . All parts shall then be dried.

The parts shall then be immersed for (10^{+1}_0) min in a 10 % solution of ammonium chloride in water at a temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Without drying, but shaking off any drops, the parts shall be placed for (10^{+1}_0) min in a box containing air saturated with moisture at a temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$. After the parts have been dried for 10 min in a heating cabinet at a temperature of $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$, any traces of rust on sharp edges and yellowish film may be removed by rubbing after which their surfaces shall show no signs of rust.

NOTE For small helical springs and the like, and for parts exposed to abrasion, a layer of grease may provide sufficient protection against rusting. Such parts are subjected to the test only if there is a doubt about the effectiveness of the grease film and the test is then carried out without previous removal of the grease film.

20.2 Degrees of protection provided by enclosures

PT systems, when assembled and installed according to the manufacturer's instructions, shall provide adequate protection according to the classification of 7.3 declared by the manufacturer.

Compliance is checked by the tests of 20.2.1 and 20.2.2.

Tests are performed on an assembly or assemblies each made of representative parts of the PT system.

20.2.1 Protection against ingress of solid foreign objects

The assembly is tested in accordance with the appropriate test of IEC 60529. For numeral 5, category 2 applies.

The assembly tested for numeral 5 or 6 passes the test if there is no ingress of dust visible to normal or corrected vision without additional magnification.

20.2.2 Protection against ingress of water

The assembly is tested in accordance with the appropriate test of IEC 60529. For numerals 3 and 4, the spray nozzle according to Figure 5 of that standard is used.

The assembly tested above passes the test if there is no ingress of water in a quantity that would interfere with the correct operation of the PT system or impair safety, which is checked by the test according to 15.3 but without prior humidity treatment according to 15.1.

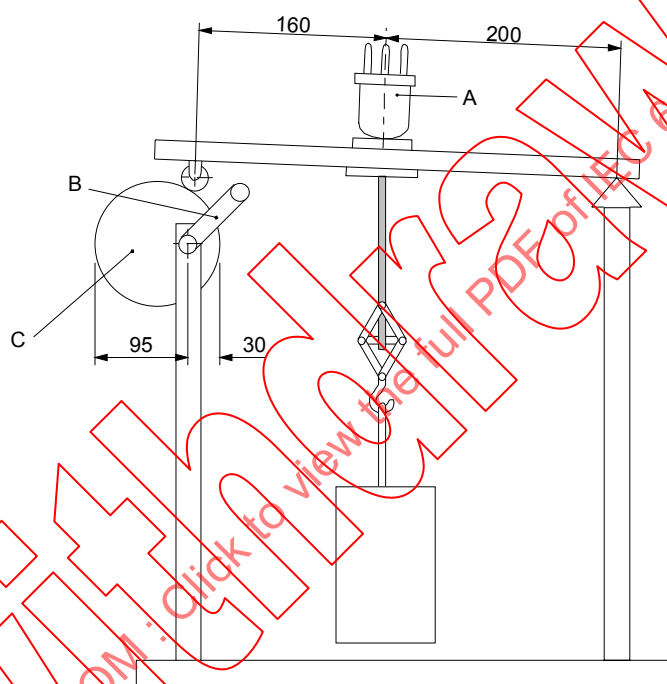
21 Compatibilité électromagnétique

21.1 Immunité

Les produits couverts par la présente norme sont aptes à résister aux perturbations électromagnétiques et les essais d'immunité ne sont ainsi pas nécessaires.

21.2 Emission

Les perturbations électromagnétiques peuvent uniquement être générées pendant les opérations de commutation ou par des circuits électroniques. En conséquence, aucun essai d'émission n'est nécessaire.



IEC 1729/03

Légende

- | | |
|---|-------------|
| A | Echantillon |
| B | Manivelle |
| C | Excentrique |

Dimensions en millimètres

Figure 1 – Appareillage de traction pour l'essai de l'ancrage de câble

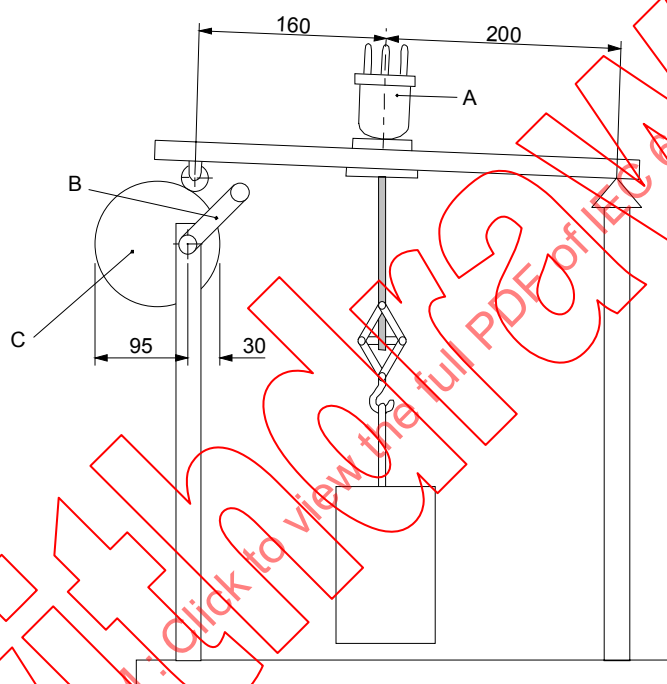
21 Electromagnetic compatibility

21.1 Immunity

Products covered by this standard are tolerant of electromagnetic disturbances and therefore no immunity tests are necessary.

21.2 Emission

Electromagnetic disturbances may only be generated during switching operations or by electronic circuits, therefore no emission tests are necessary.



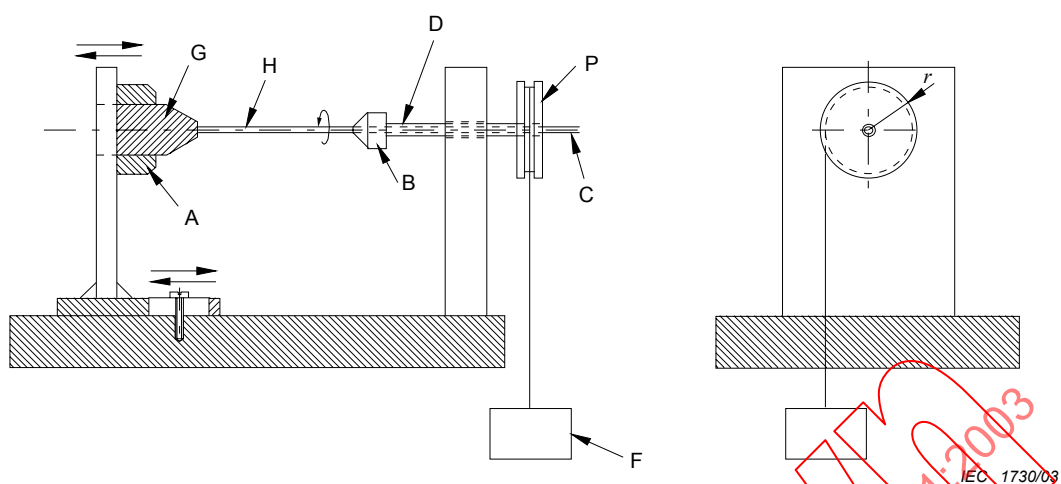
IEC 1729/03

Key

- A Sample
- B Crank
- C Eccentric

Dimensions in millimetres

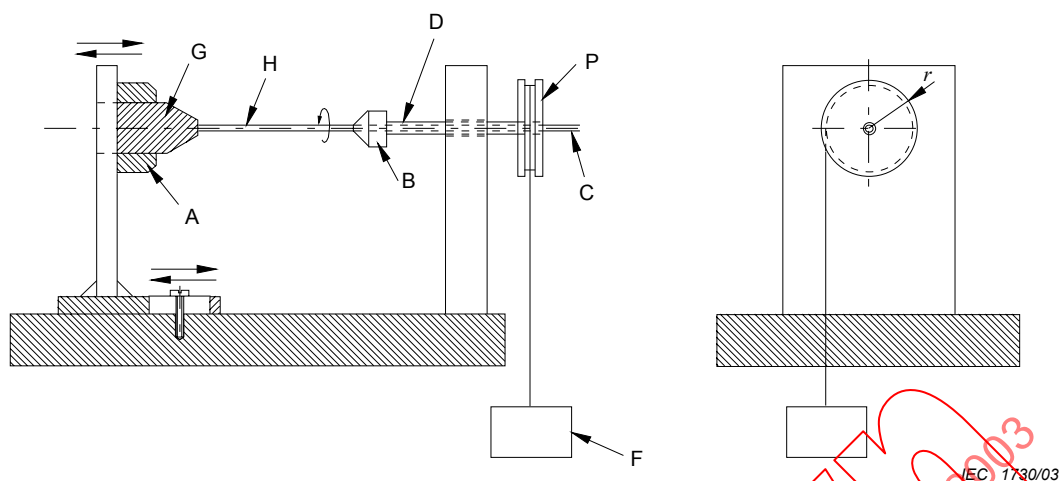
Figure 1 – Pull apparatus for testing the cord anchorage



Légende

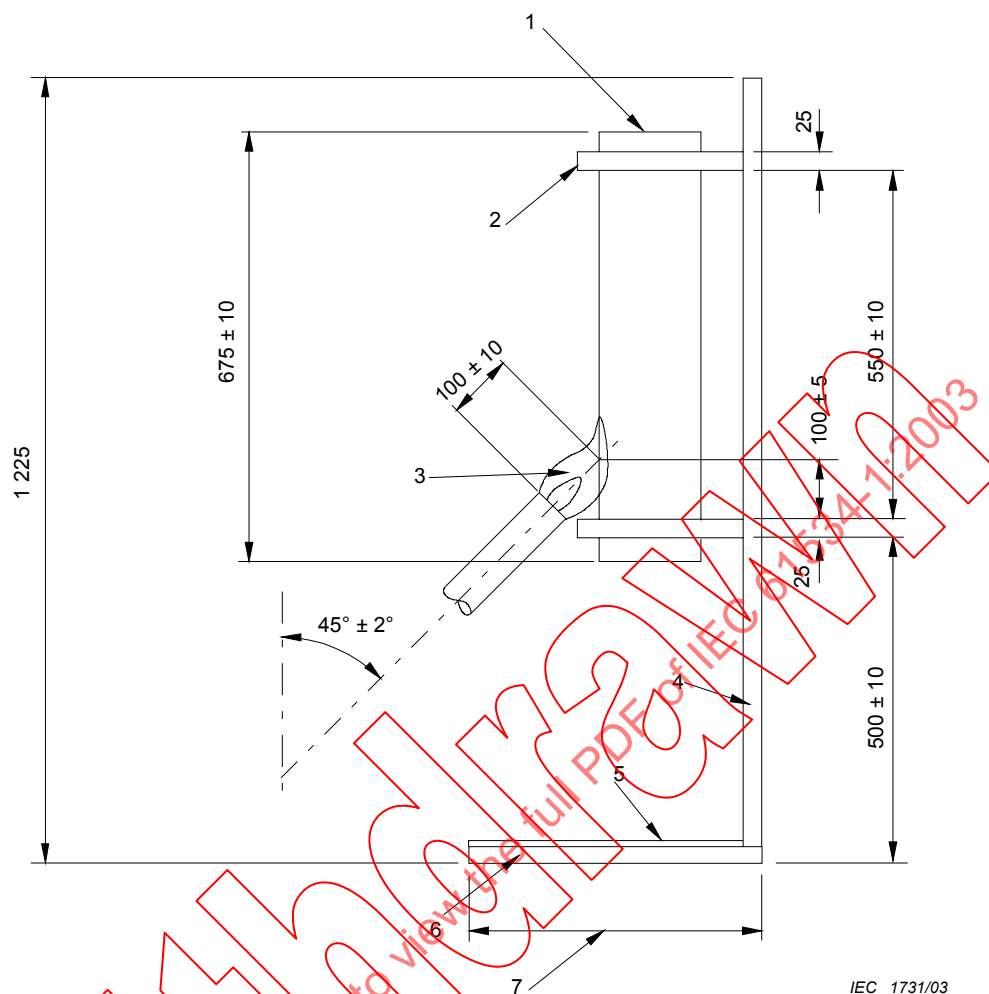
- A Dispositif de fixation du corps de l'échantillon
- B Dispositif de fixation du cordon de l'échantillon
- C Extrémité du cordon
- D Arbre tournant
- r Rayon du tambour
- F Masse; couple = $F \times r$
- P Tambour
- G Echantillon
- H Cordon

Figure 2 – Appareillage de torsion pour l'essai de l'ancrage de câble

**Key**

- A Device for fixing the body of specimen
- B Device for fixing the cord of specimen
- C End of cord
- D Rotary shaft (hollow)
- r Radius of pulley
- F Weight; torque = $F \times r$
- P Pulley
- G Specimen
- H Cord

Figure 2 – Torque apparatus for testing the cord anchorage



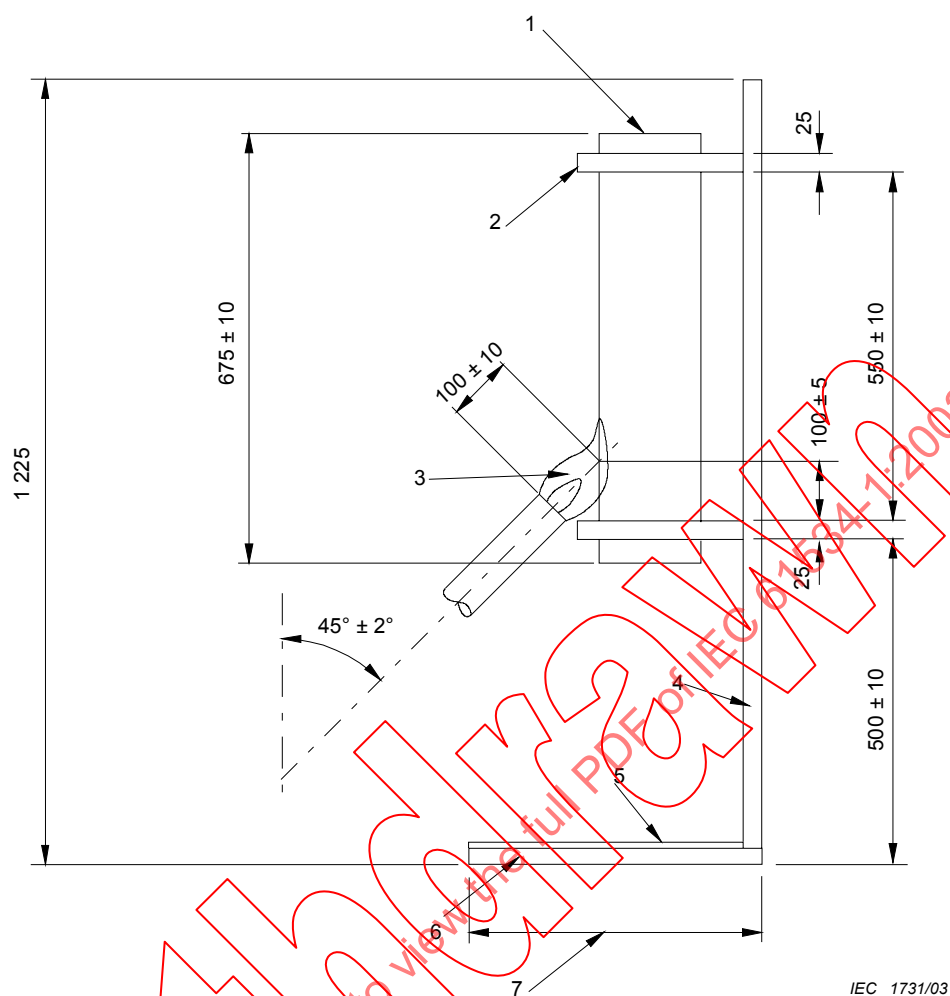
Légende

- 1 Echantillon positionné au centre dans le plan horizontal
- 2 Élément de serrage
- 3 Flamme
- 4 Face arrière
- 5 Papier de soie
- 6 Planche douce de 10 mm en bois blanc de largeur = 700^{0}_{-25}
- 7 Profondeur de 450^{0}_{-25}

Dimensions en millimètres

NOTE Ce dessin n'est pas destiné à présider à la conception du dispositif excepté en ce qui concerne les dimensions et les exigences particulières qui y sont indiquées.

Figure 3 – Dispositif pour l'essai à la flamme



IEC 1731/03

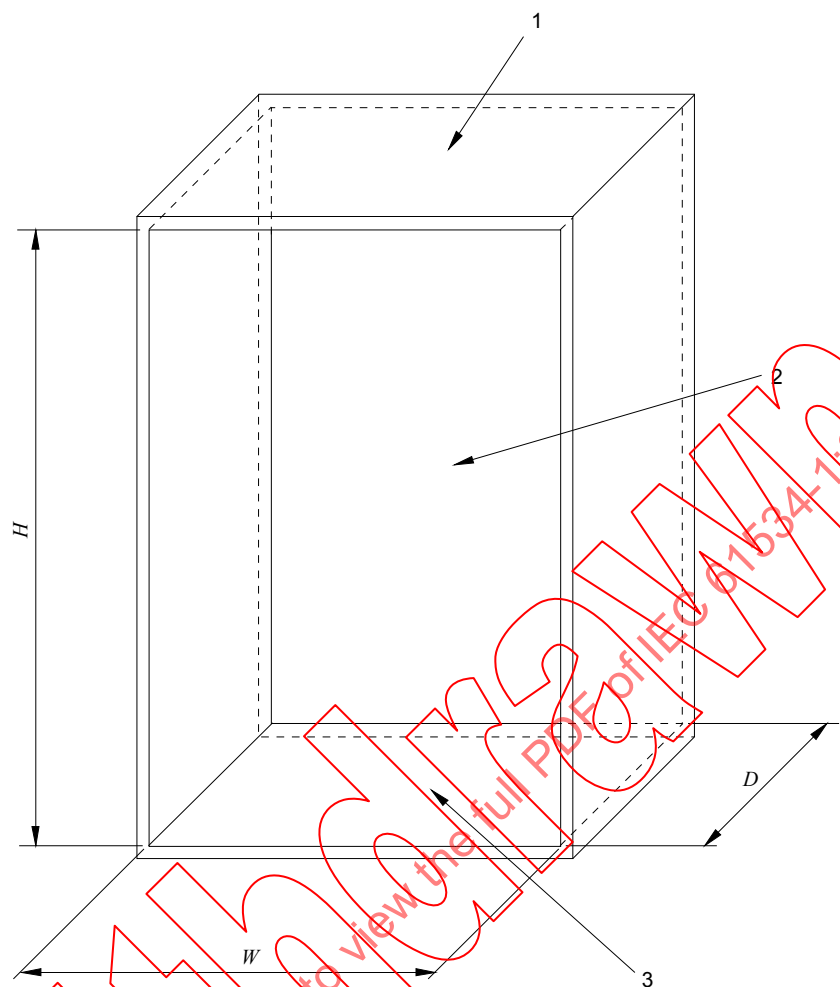
Key

- 1 Sample centrally located in the horizontal plane
- 2 Clamp
- 3 Flame
- 4 Back face
- 5 Wrapping tissue
- 6 10 mm soft white-wood board of width = $700 \begin{smallmatrix} 0 \\ -25 \end{smallmatrix}$
- 7 Depth of $450 \begin{smallmatrix} 0 \\ -25 \end{smallmatrix}$

Dimensions in millimetres

NOTE This drawing is not intended to govern design except as regards the dimensions and specific requirements shown.

Figure 3 – Arrangement for flame test



IEC 1732/03

Légende

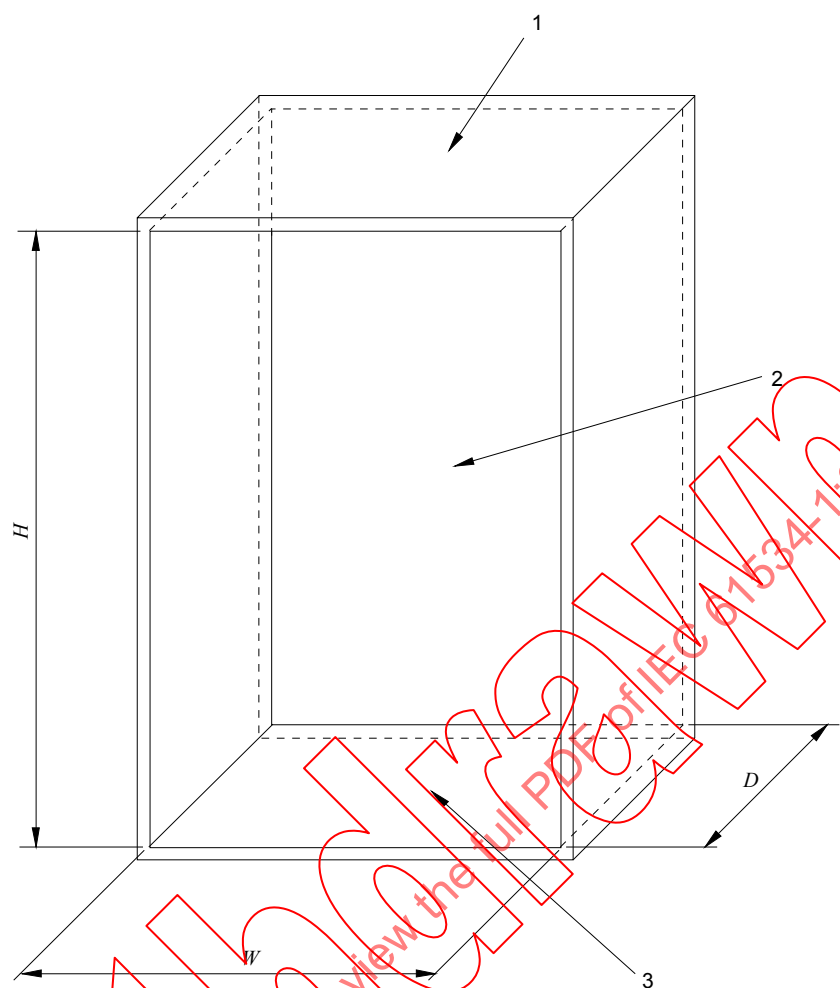
- 1 Surface supérieure
- 2 Surface arrière
- 3 Surface inférieure
- D Profondeur interne de l'enveloppe = 450^{+25}_0
- H Hauteur interne de l'enveloppe = $1\,300 \pm 25$
- W Largeur interne de l'enveloppe = 700^{+25}_0

Matériau: métal

Dimensions en millimètres

NOTE Ce dessin n'est pas destiné à présider à la conception du dispositif excepté en ce qui concerne les dimensions et les exigences particulières qui y sont indiquées.

Figure 4 – Enveloppe pour l'essai à la flamme



IEC 1732/03

Key

- 1 Top surface
- 2 Back surface
- 3 Bottom surface

D Interior depth of enclosure 450^{+25}_0

H Interior height of enclosure 1300 ± 25

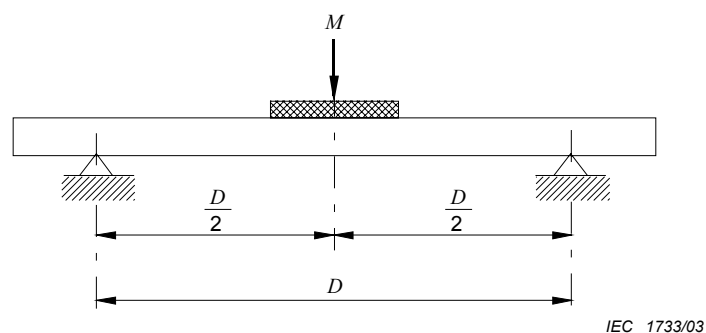
W Interior width of enclosure 700^{+25}_0

Material: metal

Dimensions in millimetres

NOTE This drawing is not intended to govern design except as regards the dimensions and specific requirements shown.

Figure 4 – Enclosure for flame test



IEC 1733/03

Légende

D est la distance maximale entre les supports déclarée par le constructeur

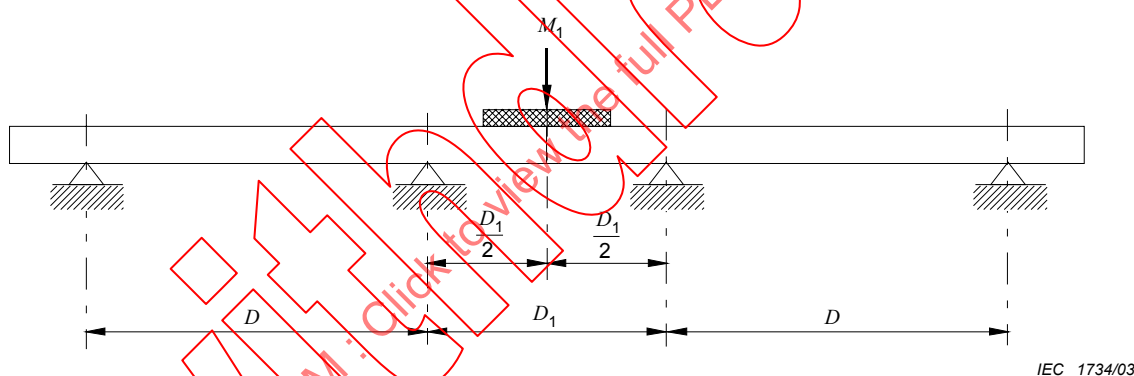
$$M = m + mL$$

où

m = masse du système de conducteurs préfabriqués entre les supports

mL = masse des appareils

Figure 5 – Essai de charge statique pour une longueur



IEC 1734/03

Légende

D est la distance maximale entre les supports déclarée par le constructeur

D_1 est la distance maximale entre les supports adjacents au raccord comme déclaré par le constructeur

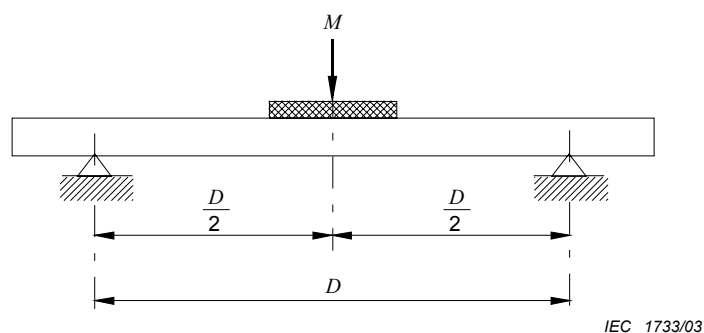
$$M_1 = m_1 + mL_1$$

où

m_1 = masse du système de conducteurs préfabriqués entre les supports située à la distance D_1

mL_1 = masse des appareils à connecter à la longueur D_1

Figure 6 – Essai de charge statique pour un raccord

**Key**

D is the maximum distance between supports declared by the manufacturer

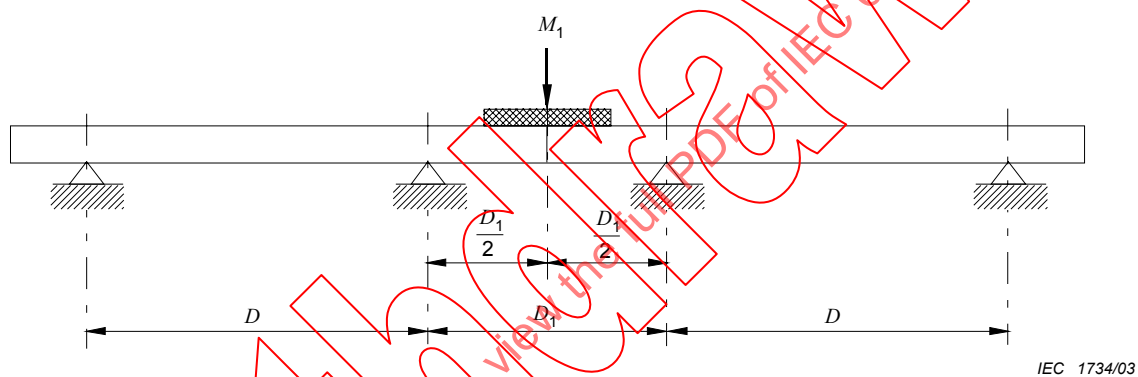
$$M = m + mL$$

where

m = mass of the PT system between supports

mL = mass of the accessories

Figure 5 – Static load test for a length

**Key**

D is the maximum distance between supports declared by the manufacturer

D_1 is the maximum distance between supports adjacent to a joint as declared by the manufacturer

$$M_1 = m_1 + mL_1$$

where

m_1 = mass of the PT system between supports located at distance D_1

mL_1 = mass of the accessories to be connected to the length D_1

Figure 6 – Static load test for a joint