

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
61046**

Deuxième édition
Second edition
1993-11

**Convertisseurs abaisseurs électroniques
alimentés en courant continu ou alternatif
pour lampes à incandescence –**

Prescriptions générales et de sécurité

**D.C. or a.c. supplied electronic step-down
convertors for filament lamps –**

General and safety requirements



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61046: 1993

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61046

Deuxième édition
Second edition
1993-11

**Convertisseurs abaisseurs électroniques
alimentés en courant continu ou alternatif
pour lampes à incandescence –**

Prescriptions générales et de sécurité

**D.C. or a.c. supplied electronic step-down
convertors for filament lamps**

General and safety requirements

© IEC 1993 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
SECTION 1: PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES	
Articles	
1 Généralités	10
1.1 Domaine d'application	10
1.2 Références normatives	10
2 Définitions	14
3 Prescriptions générales	18
4 Notes générales sur les essais	18
5 Classification	20
6 Marquage	20
SECTION 2: PRESCRIPTIONS DE SÉCURITÉ	
7 Bornes	22
8 Dispositions pour la mise à la terre	24
9 Construction	24
10 Lignes de fuite et distances dans l'air	24
11 Protection contre les contacts accidentels avec les parties actives	28
12 Résistance à l'humidité et isolement	30
13 Rigidité diélectrique	32
14 Echauffement du transformateur	32
15 Conditions anormales	34
16 Conditions de défaut	36
17 Vis, parties transportant le courant et connexions	40
18 Résistance à la chaleur et au feu	40
19 Résistance à la corrosion	42
Figure 1	44
Annexes	
A Essai pour déterminer si une partie conductrice est une partie active qui peut provoquer un choc électrique	46
B Spécifications particulières pour les convertisseurs abaisseurs électroniques alimentés en courant continu ou alternatif pour lampes à incandescence avec dispositif de protection contre la surchauffe	48
C Prescriptions supplémentaires particulières pour les convertisseurs abaisseurs électroniques TBTS indépendants alimentés en courant continu ou alternatif pour lampes à incandescence	54

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
SECTION 1: GENERAL REQUIREMENTS	
Clause	
1 General	11
1.1 Scope	11
1.2 Normative references	11
2 Definitions	15
3 General requirements	19
4 General notes on tests	19
5 Classification	21
6 Marking	21
SECTION 2: SAFETY REQUIREMENTS	
7 Terminals	23
8 Provisions for earthing	25
9 Construction	25
10 Creepage distances and clearances	25
11 Protection against accidental contact with live parts	29
12 Moisture resistance and insulation	31
13 Electric strength	33
14 Transformer heating	33
15 Abnormal conditions	35
16 Fault conditions	37
17 Screws, current-carrying parts and connections	41
18 Resistance to heat and fire	41
19 Resistance to corrosion	43
Figure 1	44
Annexes	
A Test to establish whether a conductive part is a live part which may cause an electric shock	47
B Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps with means of protection against overheating	49
C Particular additional requirements for independent SELV d.c. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONVERTISSEURS ABASSEURS ÉLECTRONIQUES ALIMENTÉS EN COURANT CONTINU OU ALTERNATIF POUR LAMPES À INCANDESCENCE –

Prescriptions générales et de sécurité

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 1046 a été établie par le sous-comité 34C: Appareils auxiliaires pour lampes à décharge, du comité d'études 34 de la CEI: Lampes et équipements associés.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1991, ainsi que l'amendement 1 paru en 1991.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapports de vote	Amendement au DIS	Rapport de vote
34C(BC)244 34C(BC)245 34C(BC)246	34C(BC)265 34C(BC)266 34C(BC)267	34C(BC)271	34C(BC)274

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

D.C. OR A.C. SUPPLIED ELECTRONIC STEP-DOWN CONVERTORS FOR FILAMENT LAMPS –

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

International Standard IEC 1046 has been prepared by sub-committee 34C: Auxiliaries for discharge lamps, of IEC technical committee 34: Lamps and related equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1991, and amendment 1, published in 1991.

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

DIS	Reports on Voting	Amendment to DIS	Report on Voting
34C(CO)244 34C(CO)245 34C(CO)246	34C(CO)265 34C(CO)266 34C(CO)267	34C(CO)271	34C(CO)274

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

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

- prescriptions proprement dites: caractères romains;
- *modalités d'essais: caractères italiques;*
- notes: petits caractères romains.

Les annexes A, B et C font partie intégrante de la présente norme.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61046:1993

In this standard, the following print types are used:

- requirements proper: in roman type;
- *test specifications: in italic type;*
- notes: in smaller roman type.

Annexes A, B and C form an integral part of this standard.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61046:1993

INTRODUCTION

Cette norme couvre les prescriptions générales et de sécurité pour les convertisseurs abaisseurs électroniques alimentés en courant continu ou alternatif pour lampes à incandescence fonctionnant à une fréquence qui diffère de la fréquence d'alimentation.

Les prescriptions de performance font l'objet de la future publication CEI 1047.

NOTE - Les prescriptions de sécurité assurent qu'un équipement électrique ayant été construit en conformité avec ces prescriptions ne met pas en danger la sécurité des personnes, des animaux domestiques ou des biens quand ils sont normalement installés et entretenus et utilisés dans les applications pour lesquelles ils sont construits.

Cette norme concerne les convertisseurs abaisseurs électroniques alimentés en courant continu ou alternatif pour lampes tungstène-halogène comme spécifiées dans la CEI 357, et autres lampes à incandescence.

Les essais dans cette norme sont des essais de type. Les prescriptions pour les essais individuels des convertisseurs en cours de production, ne sont pas incluses.

INTRODUCTION

This standard covers general and safety requirements for d.c. or a.c. electronic step-down convertors for filament lamps generally operating with a frequency deviating from the supply frequency.

Performance requirements are the subject of the future publication IEC 1047.

NOTE - Safety requirements ensure that electrical equipment constructed in accordance with these requirements, does not endanger the safety of persons, domestic animals or property when properly installed and maintained and used in applications for which it is intended.

This standard refers to d.c. or a.c. supplied electronic step-down convertors for use with tungsten-halogen lamps as specified in IEC 357 and other filament lamps.

Tests in this standard are type tests. Requirements for testing individual convertors during production are not included.

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61016:1993

CONVERTISSEURS ABASSEURS ÉLECTRONIQUES ALIMENTÉS EN COURANT CONTINU OU ALTERNATIF POUR LAMPES À INCANDESCENCE –

Prescriptions générales et de sécurité

Section 1: Prescriptions générales

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les prescriptions générales et de sécurité pour les convertisseurs abaisseurs électroniques pour emploi sur alimentations en courant continu jusqu'à 250 V ou en courant alternatif jusqu'à 1 000 V à 50 Hz ou 60 Hz et de tension secondaire assignée ≤ 50 V efficace d'une fréquence différente de celle de la tension d'alimentation ou $\leq 50 \sqrt{2}$ V en courant continu non lissé entre conducteurs ou entre un conducteur et la terre, associés à des lampes tungstène-halogène comme spécifiées dans la CEI 357, ou avec d'autres lampes à incandescence.

NOTE – La limitation à 50 V de la tension assignée de sortie est en conformité avec le domaine I de la CEI 449.

Des prescriptions particulières pour les convertisseurs abaisseurs électroniques avec dispositifs de protection contre la surchauffe sont données à l'annexe B.

Des prescriptions particulières pour les convertisseurs TBTS, indépendants fixes qui font partie du câblage des installations, sont données à l'annexe C.

Les convertisseurs enfichables, qui font partie d'un luminaire, sont couverts, de même que les convertisseurs à incorporer, par les prescriptions supplémentaires de la norme des luminaires.

NOTE – Ces propositions ont également été soumises au SC 14D pour introduction dans la nouvelle norme générale CEI 742 qui est en préparation.

1.2 Références normatives

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

1.2.1 Normes de la CEI

CEI 51, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires*

D.C. OR A.C. SUPPLIED ELECTRONIC STEP-DOWN CONVERTORS FOR FILAMENT LAMPS

General and safety requirements

Section 1: General requirements

1 General

1.1 Scope

This International Standard specifies general and safety requirements for electronic step-down convertors for use on d.c. supplies up to 250 V or a.c. supplies up to 1 000 V at 50 Hz or 60 Hz and rated output voltage ≤ 50 V r.m.s. at a frequency deviating from the supply frequency or $\leq 50\sqrt{2}$ V unsmoothed d.c. between conductors or between any conductor and earth, associated with tungsten-halogen lamps as specified in IEC 357 and other filament lamps.

NOTE - The limit of 50 V rated output voltage is in accordance with Band I of IEC 449.

Particular requirements for electronic step-down convertors with means of protection against overheating are given in annex B.

Particular requirements for stationary independent SELV convertors, which are part of the wiring in installations, are given in annex C.

Plug-in convertors, being part of the luminaire, are covered as built-in convertors together with the additional requirements of the luminaire standard.

NOTE - These proposals have also been submitted to SC 14D for introduction in the new omnibus standard IEC 742 which is in preparation.

1.2 Normative references

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

1.2.1 IEC standards

IEC 51, *Direct acting indicating analogue electrical-measuring instruments and their accessories*

CEI 65: 1985, *Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau*
Modification n° 1 (1987). Modification n° 2 (1989).

CEI 83: 1975, *Prises de courant pour usage domestique et usage général similaires. Normes*
Modification n° 1 (1979)

CEI 85: 1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 127, *Coupe-circuit miniatures*

CEI 249, *Matériaux de base pour circuits imprimés*

CEI 269-2: 1986, *Fusibles basse tension – Deuxième partie: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels)*

CEI 269-3: 1987, *Fusibles basse tension – Troisième partie: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (fusibles pour usages essentiellement domestiques et analogues)*

CEI 317, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*

CEI 357: 1982, *Lampes tungstène-halogène (véhicules exceptés)*
Modification n° 1 (1984), Modification n° 2 (1985), Modification n° 3 (1987), Modification n° 4 (1989)

CEI 364-4-41: 1982, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité - Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

CEI 417: 1973, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*

CEI 449: 1973, *Domaine de tensions des installations électriques des bâtiments*
Modification n° 1 (1979)

CEI 454, *Spécifications pour rubans adhésifs sensibles à la pression à usages électriques*

CEI 529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 598-1: 1986, *Luminaires – Première partie: Règles générales et généralités sur les essais*
Modification n° 1 (1988)

CEI 598-2-6: 1979, *Luminaires – Deuxième partie: Règles particulières – Section six – Luminaires à transformateur intégré pour lampes à filament de tungstène*
Modification n° 1 (1987)

CEI 691: 1980, *Protecteurs thermiques*

CEI 695-2-1: 1980, *Essais relatifs aux risques du feu – Deuxième partie: Méthodes d'essai – Essai au fil incandescent et guide*

IEC 65: 1985, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use*
Amendment No. 1 (1987). Amendment No. 2 (1989)

IEC 83: 1975, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use. Standards*
Amendment No. 1 (1979)

IEC 85: 1894, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 127, *Miniature fuses*

IEC 249, *Base materials for printed circuits*

IEC 269-2: 1986, *Low-voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application)*

IEC 269-3: 1987, *Low-voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications)*

IEC 317, *Specifications for particular types of winding wires*

IEC 357: 1982, *Tungsten-halogen lamps (non-vehicle)*
Amendment No. 1 (1984), Amendment No. 2 (1985), Amendment No. 3 (1987), Amendment No. 4 (1989)

IEC 364-4-41: 1982, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*

IEC 417: 1973, *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*

IEC 449: 1973, *Voltage bands for electrical installations of buildings*
Amendment No. 1 (1979)

IEC 454, *Specifications for pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes*

IEC 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 598-1: 1986, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*
Amendment No. 1 (1988)

IEC 598-2-6: 1979, *Luminaires – Part 2: Particular requirements – Section Six: Luminaires with built-in transformers for filament lamps*
Amendment No. 1 (1987)

IEC 691: 1980, *Thermal-links*

IEC 695-2-1: 1980, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods. Glow-wire test and guidance*

CEI 695-2-2: 1980, *Essais relatifs aux risques du feu – Deuxième partie: Méthodes d'essai – Essai au brûleur-aiguille*

CEI 730-2-3: 1990, *Dispositifs de commande électrique automatique à usage domestique et analogue – Deuxième partie: Règles particulières pour les protecteurs thermiques des ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence*

CEI 742: 1983, *Transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité – Règles*

CEI 906, *Système CEI de prises de courant pour usages domestiques et analogues*

CEI 920: 1990, *Ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence – Prescriptions générales et prescriptions de sécurité*

CEI 1047: 1991, *Convertisseurs abaisseurs électroniques alimentés en courant continu ou alternatif pour lampes à incandescence – Prescriptions de performances*

1.2.2 Norme de l'ISO

ISO 4046: 1978, *Papier, carton, pâtes et termes connexes – Vocabulaire*

2 Définitions

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

2.1 Convertisseurs

2.1.1 convertisseur abaisseur électronique (convertisseur): Appareil inséré entre l'alimentation et une ou plusieurs lampes tungstène-halogène ou autres lampes à filament, qui a pour fonction d'alimenter la ou les lampes à leur tension assignée, généralement à haute fréquence. Cet appareil peut être constitué d'un ou de plusieurs éléments séparés.

Il peut inclure des dispositions pour la gradation, la correction du facteur de puissance et la suppression des perturbations radioélectriques.

2.1.2 convertisseur indépendant: Convertisseur qui peut être monté séparément à l'extérieur du luminaire et sans enveloppe additionnelle. Cela peut consister en un convertisseur à incorporer placé dans une enveloppe appropriée qui procure toutes les protections nécessaires en accord avec son marquage.

2.1.3 convertisseur à incorporer: Convertisseur exclusivement conçu pour être incorporé dans un luminaire, un boîtier ou une enveloppe similaire.

2.1.4 convertisseur intégré: Convertisseur qui fait partie intégrante d'un luminaire et qui ne peut pas être essayé séparément de celui-ci.

2.1.5 convertisseur alimenté en courant continu ou alternatif: Convertisseur de courant continu en courant alternatif ou de courant alternatif en courant alternatif incluant des éléments de stabilisation pour faire fonctionner une ou plusieurs lampes à incandescence, généralement à haute fréquence.

IEC 695-2-2: 1980, *Fire hazard testing - Part 2: Test methods. Needle-flame test*

IEC 730-2-3: 1990, *Automatic electrical controls for household and similar use - Part 2: Particular requirements for thermal protectors for ballasts for tubular fluorescent lamps*

IEC 742: 1983, *Isolating transformers and safety isolating transformers - Requirements*

IEC 906, *IEC System of plugs and socket-outlets for household and similar purposes*

IEC 920: 1990, *Ballasts for tubular fluorescent lamps - General and safety requirements*

IEC 1047: 1991, *D.C. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps - Performance requirements*

1.2.2 ISO standard

ISO 4046: 1978, *Paper, board, pulp and related terms - Vocabulary*

2 Definitions

For the purposes of this International Standard the following definitions apply:

2.1 Convertors

2.1.1 electronic step-down converter (converter): Unit inserted between the supply and one or more tungsten-halogen or other filament lamps which serves to supply the lamp(s) with its (their) rated voltage, generally at high frequency. The unit may consist of one or more separate components.

It may include means for dimming, correcting the power factor and suppressing radio interference.

2.1.2 independent converter: Converter which can be mounted separately outside the luminaire and without any additional enclosure. This may consist of a built-in converter housed in a suitable enclosure which provides all the necessary protection according to its markings.

2.1.3 built-in converter: Converter exclusively designed to be built into a luminaire, a box, an enclosure or the like.

2.1.4 integral converter: Converter which forms a non-replaceable part of a luminaire and which cannot be tested separately from the luminaire.

2.1.5 d.c. or a.c. supplied converter: A d.c. to a.c. or a.c. to a.c. converter including stabilizing elements for operating one or more filament lamps, generally at high frequency.

2.1.6 convertisseur de séparation de sécurité équivalent à une TBTS: Convertisseur à incorporer pour faire fonctionner une ou plusieurs lampes à incandescence sous une tension secondaire équivalente à une TBTS.

NOTE – Pour les besoins de cette norme, les convertisseurs équivalents à une TBTS, en conformité avec le 11.2, sont considérés comme donnant une protection contre les chocs électriques équivalente à une TBTS.

2.1.7 convertisseur de séparation: Convertisseur dont les circuits primaires et secondaires sont séparés électriquement pour limiter les risques dus à un contact accidentel simultané avec la terre et les parties actives ou avec des parties métalliques qui peuvent devenir actives dans l'éventualité d'un défaut d'isolement.

2.1.8 convertisseur TBTS indépendant: Convertisseur indépendant muni d'un secondaire TBTS isolé du réseau d'alimentation par des moyens tels qu'un transformateur d'isolement de sécurité comme spécifié dans la CEI 742.

2.1.9 convertisseur associé: Convertisseur conçu pour alimenter des appareils ou des équipements spécifiques, incorporé ou non mais spécialement conçu pour être utilisé seulement avec cet appareil ou cet équipement spécifique.

2.1.10 convertisseur fixe: Soit un convertisseur fixé, soit un convertisseur qui ne peut pas être facilement déplacé d'un endroit à un autre.

2.1.11 convertisseur enfichable: Convertisseur incorporé dans une enveloppe munie d'une fiche intégrée pour la connexion à l'alimentation électrique.

2.2 Tensions

2.2.1 tension d'alimentation: Tension appliquée au circuit primaire du convertisseur.

2.2.2 tension de fonctionnement: Plus haute tension efficace qui peut apparaître au travers de n'importe quelle isolation, les transitoires étant négligés, en circuit ouvert ou pendant le fonctionnement de la lampe quand le convertisseur est en fonctionnement sous sa tension assignée d'alimentation.

2.2.3 tension secondaire assignée: Tension secondaire, à la tension assignée d'alimentation, à la fréquence assignée et à facteur de puissance égal à l'unité, assignée au convertisseur.

2.3 courant d'alimentation: Courant fourni au circuit complet lampe(s) et convertisseur.

2.4 partie active: Partie conductrice qui peut provoquer un choc électrique en usage normal. L'essai pour déterminer si une partie conductrice est une partie active ou non qui peut provoquer un choc électrique est indiqué à l'annexe A (normative).

2.5 Effets dus à la fin de vie de la lampe

2.5.1 effet de «demi-résistance»: Effet qui peut se produire à la fin de la vie de la lampe, dû à une déformation du filament ou à des phénomènes de cristallisation ayant pour conséquence un court-circuit partiel du filament de la lampe, qui peut provoquer une surcharge du convertisseur.

2.1.6 safety isolating SELV-equivalent convertor: Built-in convertor for operating one or more filament lamps with an output voltage equivalent to SELV.

NOTE - For the purposes of this standard, SELV-equivalent convertors, complying with 11.2, are deemed as giving protection against electric shock equivalent to SELV.

2.1.7 Isolating convertor: Convertor, the input and output circuit of which is electrically separated to limit hazards due to accidental simultaneous contact with earth and live parts or metal parts which may become live in the event of an insulation fault.

2.1.8 Independent SELV convertor: Independent convertor providing a SELV output isolated from the supply mains by means such as a safety isolating transformer as specified in IEC 742.

2.1.9 associated convertor: Convertor designed to supply specific appliances or equipments, incorporated in or not, but specially designed to be used only with the specific appliance(s) or equipment.

2.1.10 stationary convertor: Either a fixed convertor or a convertor which cannot be easily moved from one place to another.

2.1.11 plug-in convertor: Convertor incorporated in an enclosure provided with an integral plug as the means of connection of the electrical supply.

2.2 Voltages

2.2.1 supply voltage: Voltage applied to the input circuit of the convertor.

2.2.2 working voltage: Highest r.m.s. voltage which may occur across any insulation, transients being neglected, in open-circuit conditions or during lamp operation when the convertor is operated at its rated supply voltage.

2.2.3 rated output voltage: Output voltage, at rated supply voltage, rated frequency and at unity power factor, assigned to the convertor.

2.3 supply current: Current supplied to the complete circuit of lamp(s) and convertor.

2.4 live part: Conductive part which may cause an electric shock in normal use. The test to determine whether or not a conductive part is a live part which may cause an electric shock is given in annex A (normative).

2.5 End of lamp life effects

2.5.1 half resistance effect: Effect which can occur at the end of lamp life due to filament deformation or crystallization effects resulting in a partial short-circuit of the lamp filament, which can cause overloading of the convertor.

2.5.2 amorçage: Effet qui peut se produire dans les lampes de tension ≥ 20 V et qui peut provoquer une surcharge du convertisseur.

2.6 essai de type: Essai ou série d'essais effectués sur un échantillon pour essai de type, afin de vérifier la conformité de la conception d'un produit donné avec les prescriptions de la spécification concernée.

2.7 échantillon pour essai de type: Echantillon constitué d'une ou de plusieurs pièces similaires présentées par le fabricant ou par un vendeur responsable pour effectuer un essai de type.

2.8 température maximale assignée en fonctionnement d'un boîtier de convertisseur à incorporer (symbole t_g): Plus haute température admissible qui peut apparaître sur la surface extérieure (à l'endroit indiqué s'il est marqué) d'un convertisseur à incorporer dans des conditions normales de fonctionnement et à la tension d'alimentation assignée ou à la plus grande valeur de la gamme des tensions d'alimentation assignées.

3 Prescriptions générales

Les convertisseurs doivent être conçus et construits de telle manière qu'en usage normal ils fonctionnent sans danger pour l'utilisateur ou pour l'environnement.

La conformité est vérifiée en effectuant tous les essais spécifiés.

De plus, le boîtier extérieur d'un convertisseur indépendant doit être conforme aux exigences de la CEI 598-1 en y incluant les exigences de cette norme concernant la classification et le marquage.

En plus, les convertisseurs TBTS indépendants doivent être conformes aux prescriptions de l'annexe C.

4 Notes générales sur les essais

4.1 *Les essais selon cette norme sont des essais de type.*

NOTE – Les prescriptions et les tolérances autorisées pour cette norme sont basées sur l'essai d'un échantillon pour essai de type soumis par le fabricant à cette fin. La conformité de l'échantillon pour essai de type n'assure pas la conformité de l'ensemble de la production d'un fabricant avec cette norme de sécurité.

En plus de l'essai de type, la conformité de la production est sous la responsabilité du fabricant et peut inclure des essais individuels en plus d'essais d'assurance de qualité.

4.2 *Sauf spécifications contraires, les essais sont effectués à une température ambiante comprise entre 10 °C et 30 °C.*

4.3 *Pour les essais thermiques, les convertisseurs indépendants doivent être placés dans un coin d'essai constitué de trois planches d'épaisseur 15 mm - 20 mm peintes en noir mat et disposées afin d'imiter deux murs et le plafond d'une pièce. Le convertisseur est fixé au plafond aussi près que possible des murs, le plafond dépassant d'au moins 250 mm l'autre côté du convertisseur.*

4.4 *Les essais sont effectués dans l'ordre des articles à moins qu'il n'en soit spécifié autrement.*

2.5.2 arcing: Effect which can occur in lamps at a voltage of ≥ 20 V and which can cause overloading of the convertor.

2.6 type test: Test or series of tests made on a type-test sample for the purposes of checking compliance of the design of a given product with the requirements of the relevant specification.

2.7 type test sample: Sample consisting of one or more similar units submitted by the manufacturer or responsible vendor for the purposes of a type test.

2.8 rated maximum operating temperature of a case of a built-in convertor (symbol t_c): Highest permissible temperature which may occur on the outer surface (at the indicated place if marked) of the built-in convertor under normal operating conditions and at the rated supply voltage or the maximum of the rated supply voltage range.

3 General requirements

Convertors shall be so designed and constructed that in normal use they operate without danger to the user or surroundings.

Compliance is checked by carrying out all the tests specified.

In addition, the outer case of independent convertors shall comply with the requirements of IEC 598-1, including the classification and marking requirements of that standard.

In addition, independent SELV convertors shall comply with the requirements of annex C.

4 General notes on tests

4.1 Tests according to this standard are type tests.

NOTE - The requirements and tolerances permitted by this standard are related to testing of a type test sample submitted by the manufacturer for that purpose. Compliance of the type test sample does not ensure compliance of the whole production of a manufacturer with this safety standard.

Conformity of production is the responsibility of the manufacturer and may include routine tests and quality assurance in addition to type testing.

4.2 Unless otherwise specified, the tests are carried out at an ambient temperature between 10 °C and 30 °C.

4.3 For the thermal test, independent convertors shall be mounted in a test corner consisting of three dull-black painted boards 15 mm - 20 mm thick and arranged so as to imitate two walls and the ceiling of a room. The convertor is secured to the ceiling as close as possible to the walls, the ceiling extending at least 250 mm beyond the other side of the convertor.

4.4 The tests are carried out in the order of the clauses unless otherwise specified.

4.5 *L'essai de type est effectué sur un échantillon pour essai de type.*

Si les essais de C.7.5 doivent être faits, ils sont effectués sur trois spécimens supplémentaires. Ces spécimens sont utilisés seulement pour les essais de C.7.5.

Pour les convertisseurs associés, la norme de l'équipement peut prescrire une autre quantité de spécimens pour les essais.

Des spécimens supplémentaires peuvent être également nécessaires si d'autres essais nécessitent une destruction partielle du convertisseur.

5 Classification

Les convertisseurs sont classés en fonction:

5.1 *du mode d'installation:*

- convertisseurs indépendants;
- convertisseurs TBTS;
- convertisseurs pour incorporation (convertisseurs à incorporer);
- convertisseurs intégrés;

5.2 *de la protection contre les chocs électriques:*

- convertisseurs équivalents à une TBTS (ce type de convertisseur peut être utilisé à la place des transformateurs à deux enroulements avec isolation renforcée, voir la CEI 598-2-6);
- convertisseurs de séparation (ce type de convertisseur peut être utilisé à la place des transformateurs à deux enroulements, voir la CEI 598-2-6);
- convertisseurs autotransformateurs.

6 Marquage

6.1 *Marquages obligatoires*

Les convertisseurs autres qu'intégrés doivent être marqués d'une manière claire comme suit:

- a) Marque d'origine. Celle-ci peut prendre la forme d'une marque de fabrique ou du nom du fabricant ou du nom du vendeur responsable.
- b) Numéro de modèle ou référence de type du fabricant.
- c) Schéma de câblage indiquant la position des bornes. Dans le cas de convertisseurs n'ayant pas de bornes, une indication claire doit être donnée dans le schéma de câblage sur la signification du codage employé pour les fils de connexion.
- d) La relation entre parties interchangeables, fusibles inclus, et le convertisseur lui-même doit être marquée d'une manière non ambiguë par une inscription sur le convertisseur lui-même ou, à l'exception des fusibles, être spécifiée dans le catalogue du fabricant.

4.5 *The type test is carried out on one type test sample.*

If the tests of C.7.5 have to be made, they are carried out on three additional specimens. These specimens are used only for the tests of C.7.5.

For associated convertors, the equipment standard may prescribe other numbers of specimens to be tested.

Additional specimens may also be necessary if other tests require partial destruction of the convertor.

5 Classification

Convertors are classified according to:

5.1 *the mode of installation:*

- independent convertors;
- SELV convertors;
- convertors for building-in (built-in convertors);
- integral convertors;

5.2 *the protection against electric shock:*

- SELV-equivalent convertors (this type of convertor can be used instead of double-wound transformers with reinforced insulation, see IEC 598-2-6);
- isolating convertors (this type of convertor can be used instead of double-wound transformers, see IEC 598-2-6);
- auto-wound convertors.

6 Marking

6.1 *Mandatory markings*

Convertors other than integral convertors shall be clearly marked as follows:

- a) Mark of origin. This may take the form of a trade mark or the manufacturer's name or the name of the responsible vendor.
- b) Model number or type reference of the manufacturer.
- c) Wiring diagram indicating the position of terminals. In the case of convertors not having terminals, a clear indication shall be given on the wiring diagram of the significance of the code used for the connecting wires.
- d) The correlation between replaceable parts, including fuses, of a convertor shall be marked unambiguously by legends on the convertor or, with the exception of fuses, be specified in the manufacturer's catalogue.

- e) La tension assignée d'alimentation (ou les tensions s'il y en a plusieurs), la fréquence assignée d'alimentation et le ou les courants assigné(s) d'alimentation; le courant d'alimentation peut être donné dans la documentation du fabricant.
- f) Tension secondaire assignée.
- g) Symbole de mise à la terre, le cas échéant, en conformité avec la CEI 417.
- h) La valeur de t_c . Si t_c est pris à un certain endroit du convertisseur, cet endroit doit être indiqué dans le catalogue du fabricant.
- i) Symbole pour les convertisseurs déclarés protégés:  contre la surchauffe (voir annexe B) le cas échéant. Les trois points dans le triangle sont remplacés par la valeur de la température maximale assignée du boîtier en °C prescrite par le fabricant. Valeurs en progression par multiples de 10.
- j) Symbole pour convertisseur indépendant  le cas échéant.

6.2 Informations devant être fournies le cas échéant

En plus des marquages obligatoires ci-dessus, l'information suivante, si elle s'applique, doit être donnée sur le convertisseur ou doit être disponible dans le catalogue du constructeur ou un document équivalent.

- a) Puissance nominale ou la désignation, comme indiqué sur la feuille de caractéristiques de lampe du type ou des types de lampes pour lesquelles le convertisseur est conçu. Si le convertisseur peut être utilisé avec plus d'une lampe, le nombre et la puissance de chaque lampe doivent être indiqués.

NOTE - Il est supposé qu'une gamme de puissances marquées inclut toutes les puissances à l'intérieur de cette gamme, sauf indication contraire dans la documentation du fabricant.

- b) Indication si le convertisseur ne dépend pas de l'enveloppe du luminaire en ce qui concerne la protection contre les contacts accidentels.
- c) Indication de la section du ou des conducteurs pour lesquels les bornes, si elles existent, sont adaptées.
Symbole: valeur(s) concernée(s) en mm² suivie(s) par un petit carré: □
- d) Indication si le convertisseur a des enroulements connectés au réseau.
- e) Indication pour les convertisseurs équivalents à une TBTS, le cas échéant.

6.3 Essai pour marquage

La pérennité du marquage peut être vérifiée en essayant de l'enlever en frottant légèrement pendant 15 s avec un morceau de tissu imbibé d'eau et, après séchage, à nouveau 15 s avec un morceau de tissu imbibé d'hexane. Le marquage doit être lisible après l'essai.

Section 2 - Prescriptions de sécurité

7 Bornes

Les bornes à vis doivent être conformes à la section quatorze de la CEI 598-1. Les bornes sans vis doivent être conformes à la section quinze de la CEI 598-1.

- e) Rated supply voltage (or voltages, if there are several), supply frequency and supply current(s); the supply current may be given in the manufacturer's literature.
- f) Rated output voltage.
- g) Symbol for earthing, if applicable, in accordance with IEC 417.
- h) The value of t_c . If t_c relates to a certain place on the convertor, this place shall be indicated or specified in the manufacturer's catalogue.
- i) Symbol for temperature declared thermally protected convertor:  (see annex B), if applicable. The dots in the triangle shall be replaced by the value of the rated maximum case temperature in °C assigned by the manufacturer. Values increasing in multiples of 10.
- j) Symbol for an independent convertor  if applicable.

6.2 Information to be provided if applicable

In addition to the above mandatory markings, the following information, if applicable, shall be given either on the convertor, or be made available in the manufacturer's catalogue or the like.

- a) Rated wattage or the designation as indicated on the lamp data sheet of the type or types of lamp for which the convertor is designed. If the convertor may be used with more than one lamp, the number and wattage of each lamp shall be indicated.

NOTE - It is assumed that a marked wattage range includes all ratings within the range unless otherwise indicated in the manufacturer's literature.

- b) A declaration if the convertor does not rely upon the luminaire enclosure for protection against accidental contact.
- c) A declaration of the cross-section of conductor(s) for which the terminals, if any, are suitable. Symbol: relevant value(s) in mm² followed by a small square: ... □
- d) A declaration if the convertor has mains connected windings.
- e) A declaration for SELV-equivalent convertors if applicable.

6.3 Test for marking

The durability of the marking shall be checked by trying to remove it by rubbing lightly for 15 s with a piece of cloth soaked with water and, after drying, for a further 15 s with a piece of cloth soaked with hexane. The marking shall be legible after the test.

Section 2 - Safety requirements

7 Terminals

Screw terminals shall comply with section fourteen of IEC 598-1. Screwless terminals shall comply with section fifteen of IEC 598-1.

8 Dispositions pour la mise à la terre

8.1 Toute borne de terre doit être conforme aux prescriptions de l'article 7. La connexion électrique doit être bloquée d'une manière adaptée pour éviter la déconnexion et il ne doit pas être possible de desserrer la connexion électrique à la main. Pour les bornes sans vis, il ne doit pas être possible de libérer le dispositif de blocage d'une manière non intentionnelle.

La mise à la terre des convertisseurs autres qu'indépendants par fixation du convertisseur sur une partie métallique mise à la terre est autorisée. Cependant, si un convertisseur a une borne de terre, cette borne doit être employée exclusivement pour la mise à la terre du convertisseur.

8.2 Toutes les parties d'une borne de terre doivent être telles que soit réduit le danger de corrosion électrolytique résultant du contact avec le conducteur de terre ou avec n'importe quel autre métal en contact avec elles. La vis ou les autres parties de la borne de terre doivent être en laiton ou en un autre métal aussi résistant à la corrosion, ou en un matériau ayant une surface ne rouillant pas; et au moins une des surfaces de contact doit être en métal nu.

La conformité est vérifiée par examen.

Les conducteurs pour la mise à la terre de protection, constitués par des pistes sur des cartes de circuit imprimé, doivent être essayés comme suit:

Avec une source de courant alternatif on fait passer pendant une minute un courant de 25 A entre la borne ou le contact de mise à la terre et chacune, à tour de rôle, des parties métalliques accessibles via la piste de la carte de circuit imprimé.

Après l'essai, les prescriptions de la CEI 598-1, paragraphe 7.2.3, doivent s'appliquer.

9 Construction

9.1 Les socles dans le circuit secondaire ne doivent pas pouvoir accepter de fiches en conformité avec les CEI 83 et CEI 906; il ne doit pas non plus être possible d'introduire dans le circuit secondaire des fiches acceptées par des socles conformes aux CEI 83 et CEI 906.

La conformité est vérifiée par examen et par essai manuel.

10 Lignes de fuite et distances dans l'air

Les lignes de fuite et les distances dans l'air ne doivent pas être inférieures aux valeurs données dans le tableau 1, sauf spécification contraire à l'article 16.

8 Provisions for earthing

8.1 Any earthing terminal shall comply with the requirements of clause 7. The electrical connection shall be adequately locked against loosening and it shall not be possible to loosen the electrical connection by hand. For screwless terminals, it shall not be possible to loosen the clamping means unintentionally.

Earthing of convertors other than independent convertors via means of fixing the convertor to earthed metal is permitted. However, if a convertor has an earthing terminal, this terminal shall only be used for earthing the convertor.

8.2 All parts of an earthing terminal shall be such as to minimize the danger of electrolytic corrosion resulting from contact with the earth conductor or any other metal in contact with them. The screw or the other parts of the earthing terminal shall be made of brass or other metal no less resistant to corrosion, or material with a non-rusting surface and at least one of the contact surfaces shall be bare metal.

Compliance is checked by inspection.

Conductors for protective earthing provided by tracks on printed circuit boards shall be tested as follows:

A current from an a.c. source of 25 A is passed for 1 min between the earthing terminal or earthing contact via the track on the printed board and each of the accessible metal parts in turn.

After the test, the requirement of IEC 598-1, subclause 7.2.3 shall apply.

9 Construction

9.1 Socket-outlets in the output circuit shall not accept plugs complying with IEC 83 and IEC 906; neither shall it be possible to engage plugs accepted by socket-outlets in the output circuit with socket-outlets complying with IEC 83 and IEC 906.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

10 Creepage distances and clearances

Creepage distances and clearances shall be not less than the values given in table 1 unless otherwise specified in clause 16.

Tableau 1 – Lignes de fuite et distances dans l'air

Tension de fonctionnement (valeur efficace)	Jusqu'à 50 V inclus mm	Supérieure à 50 V jusqu'à 250 V inclus mm	Supérieure à 250 V jusqu'à 500 V inclus mm	Supérieure à 500 V jusqu'à 750 V inclus mm	Supérieure à 750 V jusqu'à 1 000 V inclus mm
Ligne de fuite et distance dans l'air					
1) Entre parties actives de polarité différente	2	3(2)	4(2)	5(3)	6(4)
2) Entre parties actives et parties métalliques accessi- bles qui sont en permanence fixées au convertisseur y compris les vis ou les dispo- sitifs pour la fixation des couvercles ou pour la fixation du convertisseur sur son support	2	4(2)	5(3)	6(4)	6(4)
Distance dans l'air					
3) Entre parties actives et surfaces de montage plate ou un couvercle métallique détaché (s'il existe), si la construction n'assure pas que les valeurs selon 2) ci-dessus sont maintenues dans les circonstances les plus défavorables	2	6	8	10	10
NOTE – Les valeurs entre parenthèses sont relatives aux lignes de fuite et aux distances dans l'air dans le cas où la zone superficielle n'est pas sujette à la contamination par la poussière ou par l'humidité.					

Les convertisseurs dans lesquels les composants sont noyés de telle façon, par exemple par coulage dans un compound auto-durcisseur collé aux surfaces concernées, qu'aucune distance dans l'air n'existe, ne sont pas contrôlés.

Les cartes imprimées sont dispensées des exigences de l'article 10 parce qu'elles sont essayées selon l'article 16.

Une fente de moins de 1 mm n'intervient que par sa largeur dans l'évaluation de la distance dans l'air totale.

Une distance de moins de 1 mm n'est pas prise en considération pour l'évaluation de la distance dans l'air totale.

NOTE – Les longueurs des lignes de fuite sont mesurées le long de la surface externe du matériau isolant.

Une enveloppe métallique doit avoir un revêtement isolant en conformité avec les prescriptions du 9.3.6 de la CEI 65 si, en l'absence d'un tel revêtement, les lignes de fuite ou les distances dans l'air entre les parties actives et l'enveloppe sont inférieures aux valeurs spécifiées ci-dessus.

Table 1 – Creepage distances and clearances

Working voltage (r.m.s.)	Up to and including 50 V mm	Above 50 V up to and including 250 V mm	Above 250 V up to and including 500 V mm	Above 500 V up to and including 750 V mm	Above 750 V up to and including 1 000 V mm
Creepage distance and clearance					
1) Between live parts of different polarity	2	3(2)	4(2)	5(3)	6(4)
2) Between live parts and accessible metal parts which are permanently fixed to the convertor including screws or devices for fixing covers or fixing the convertor to its support	2	4(2)	5(3)	6(4)	6(4)
Clearance					
3) Between live parts and flat supporting surface or a loose metal cover, if any, if the construction does not ensure that the values under 2) above are maintained under the most unfavour- able circumstances	2	6	8	10	10
NOTE – The values between brackets apply to creepage distances and clearances where the surface area is not liable to contamination by dust or moisture.					

Convertors are not checked when the components are so encapsulated in a self-hardening compound bonded to the relevant surfaces that clearances do not exist

Printed boards are exempt from the requirements of clause 10 because they are tested according to clause 16.

The contribution to the creepage distance of any groove less than 1 mm wide shall be limited to its width.

Any air-gap less than 1 mm shall be ignored in computing the total air path.

NOTE - Creepage distances are measured along the external surface of the insulating material.

A metallic enclosure shall have an insulation lining according to the requirements of 9.3.6 of IEC 65, if in the absence of such a lining the creepage distance or clearance between the live parts and the enclosure is smaller than the value specified above.

11 Protection contre les contacts accidentels avec les parties actives

11.1 Les convertisseurs qui ne dépendent pas de l'enveloppe du luminaire pour la protection contre les chocs électriques, voir alinéa b) du 6.2, quand ils sont installés comme en usage normal, doivent être suffisamment protégés contre les contacts avec les parties actives comme spécifié à l'annexe A.

La laque ou l'émail n'est pas considéré comme étant une protection ou une isolation adaptée pour cette prescription.

Les parties assurant une protection contre les contacts accidentels doivent avoir une résistance mécanique adaptée et ne doivent pas prendre de jeu en usage normal. Il ne doit pas être possible de les retirer sans l'aide d'un outil.

La conformité est vérifiée par contrôle, par essai manuel et, si nécessaire, par un essai avec le doigt d'épreuve normalisé selon la figure 1 de la CEI 529. Ce doigt est appliqué dans toutes les positions, si nécessaire avec une force n'excédant pas 10 N, un indicateur électrique étant utilisé pour indiquer le contact avec les parties actives. Il est recommandé d'employer une lampe pour l'indication du contact, avec une tension non inférieure à 40 V.

11.2 Pour les convertisseurs de séparation équivalents à une TBTS, les parties accessibles doivent être isolées des parties actives au moyen d'une isolation double ou renforcée.

Les 9.3.4 et 9.3.5 de la CEI 65 s'appliqueront.

11.3 Les circuits secondaires des convertisseurs de séparation de sécurité équivalents à une TBTS peuvent avoir des bornes nues si:

- la tension secondaire assignée en charge ne dépasse pas 25 V (valeur efficace) et
- la tension secondaire à vide ne dépasse pas 33 V (valeur efficace) ou $33\sqrt{2}$ V (crête) ou $33\sqrt{2}$ V en courant continu non lissé.

La conformité est vérifiée par la mesure de la tension de sortie quand la stabilité est atteinte, le convertisseur étant connecté à une alimentation à la tension et à la fréquence assignées. Pour l'essai en charge, le convertisseur est chargé avec une impédance qui donnera la puissance assignée à la tension secondaire assignée et au facteur de puissance assigné.

Pour les convertisseurs avec plus d'une tension d'alimentation assignée, la prescription s'applique pour chacune des tensions d'alimentation assignées.

NOTE – La limite de 25 V (valeur efficace) est fondée sur le 411.1.3.7 de la CEI 364-4-41.

Les convertisseurs avec une tension secondaire assignée supérieure à 25 V doivent avoir des bornes isolées.

Dans le cas où des condensateurs sont connectés entre un secondaire équivalent à une TBTS et un circuit primaire, deux condensateurs en série de même valeur conformes au 9.3.4 de la CEI 65, doivent être employés.

Chaque condensateur doit être conforme aux prescriptions du 14.2 de la CEI 65.

11 Protection against accidental contact with live parts

11.1 Convertors, which do not rely upon the luminaire enclosure for protection against electric shock, see item b) of 6.2, when installed as in normal use, shall be sufficiently protected against accidental contact with live parts as specified in annex A.

Lacquer or enamel is not deemed to be adequate protection or insulation for the purpose of this requirement.

Parts providing protection against accidental contact shall have adequate mechanical strength and shall not work loose in normal use. It shall not be possible to remove them without the aid of a tool.

Compliance is checked by inspection, by manual test and, if necessary, by a test with the standard test finger according to figure 1 of IEC 529. This finger is applied in every position, if necessary with a force of not more than 10 N, an electrical indicator being used to show contact with live parts. It is recommended that a lamp be used for the indication of contact and that the voltage be not less than 40 V.

11.2 For isolating SELV-equivalent convertors, the accessible parts shall be insulated from live parts by double or reinforced insulation.

Sub-clauses 9.3.4 and 9.3.5 of IEC 65 shall apply.

11.3 Output circuits of safety isolating SELV-equivalent convertors may have exposed terminals if

- the rated output voltage under load does not exceed 25 V r.m.s. and
- the no-load output voltage does not exceed 33 V r.m.s. or $33\sqrt{2}$ V peak or $33\sqrt{2}$ V unsmoothed d.c.

Compliance is checked by measuring the output voltage when steady conditions are established, the convertor being connected to rated supply voltage and rated frequency. For the test under load, the convertor is loaded with a resistance which would give rated output at rated output voltage.

For convertors with more than one rated supply voltage, the requirement is applicable for each of the rated supply voltages.

NOTE - The limit of 25 V r.m.s. is based on 411.1.3.7 of IEC 364-4-41.

Convertors with a rated output voltage above 25 V shall have insulated terminals.

In the case of capacitors which are connected between SELV-equivalent output and primary circuits, two capacitors in series with the same value according to 9.3.4 of IEC 65 are to be used.

Each capacitor shall comply with the requirements of 14.2 of IEC 65.

Dans le cas où des résistances sont connectées entre un secondaire équivalent à TBTS et un circuit primaire, deux résistances en série de même valeur doivent être employées.

Dans le cas où d'autres composants sont nécessaires pour ponter le transformateur de séparation, par exemple des résistances, l'article 14 de la CEI 65 doit s'appliquer.

11.4 Les convertisseurs incorporant des condensateurs d'une capacité totale dépassant $0,5 \mu\text{F}$ doivent être construits de telle manière que la tension aux bornes du convertisseur ne dépasse pas 50 V 1 min après la déconnexion du convertisseur d'une alimentation à la tension assignée.

12 Résistance à l'humidité et isolement

12.1 Le convertisseur doit être résistant à l'humidité. Il ne doit pas présenter de quelconque dégradation notable.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Le convertisseur doit être conditionné pendant 48 h dans une enceinte contenant de l'air dont l'humidité relative est maintenue entre 91 % et 95 %. La température de l'air à tous les endroits où les échantillons peuvent être placés est maintenue à un degré près de n'importe quelle valeur t commode entre 20 °C et 30 °C.

Avant d'être placé dans l'enceinte, l'échantillon est porté à une température comprise entre t et (t + 4) °C.

12.2 L'isolation doit être convenable entre le primaire et les bornes du secondaire reliées ensemble et toutes les parties métalliques accessibles.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Dans le cas de convertisseurs ayant une connexion interne ou un composant entre une ou plusieurs bornes secondaires et la borne de terre, une telle connexion doit être retirée pendant cet essai.

Les convertisseurs ayant un couvercle ou une enveloppe isolante doivent être entourés avec une feuille métallique.

Pour les convertisseurs de séparation équivalents à une TBTS, l'isolation entre les bornes du primaire et du secondaire, non reliées ensemble, doit être convenable.

Avant l'essai d'isolement, les gouttes d'eau visibles doivent être enlevées au moyen de papier buvard.

Immédiatement après les essais d'humidité, la résistance d'isolement doit être mesurée avec une tension continue d'environ 500 V, 1 min après l'application de la tension.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 2 M Ω . Avec une isolation double ou renforcée, la résistance ne doit pas être inférieure à 4 M Ω .

In the case of resistors which are connected to SELV-equivalent output and primary circuits, two resistors in series with the same value are to be used.

In case of other components necessary for bridging the separating transformer, for example resistors, clause 14 of IEC 65 shall apply.

11.4 Convertors incorporating capacitors of a total capacitance exceeding 0,5 μF shall be constructed so that the voltage at the convertor terminations does not exceed 50 V, 1 min after disconnection of the convertor from a source of supply at rated voltage.

12 Moisture resistance and insulation

12.1 The convertor shall be moisture resistant. It shall not show any appreciable damage.

Compliance is checked by the following test:

The convertor shall be conditioned for 48 h in an enclosure containing air with a relative humidity maintained between 91 % and 95 %. The temperature of the air at all places where samples can be located is maintained within 1 °C of any convenient value t between 20 °C and 30 °C.

Before being placed into the enclosure, the sample is brought to a temperature between t and $(t + 4)$ °C.

12.2 Insulation shall be adequate between the input and output terminals bonded together and all exposed metal parts.

Compliance is checked by the following test.

In the case of convertors having an internal connection or component between one or more output terminals and the earth terminal, such a connection shall be removed during this test.

Convertors having an insulation cover or envelope shall be wrapped with metal foil.

For isolating SELV-equivalent convertors the insulation between input and output terminals not bonded together shall be adequate.

Before the insulation test, visible drops of water shall be removed by means of blotting paper.

Immediately after the moisture test(s), the insulation resistance shall be measured with a d.c. voltage of approximately 500 V, 1 min after the application of the voltage.

The insulation resistance shall be not less than 2 M Ω . With double or reinforced insulation the resistance shall be not less than 4 M Ω .

13 Rigidité diélectrique

La rigidité diélectrique du convertisseur doit être convenable.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

13.1 *Immédiatement après la mesure de la résistance d'isolement, une tension d'essai pratiquement sinusoïdale, de fréquence 50 Hz ou 60 Hz, conforme aux valeurs du tableau 2, doit être appliquée pendant 1 min entre les parties spécifiées à l'article 12. Au début, pas plus de la moitié de la tension spécifiée est appliquée; la tension est ensuite augmentée graduellement jusqu'à la valeur spécifiée.*

Tableau 2 – Tension d'essai de rigidité diélectrique pour isolation normale

Tension de fonctionnement (U)	Tension d'essai (valeur efficace)
Jusqu'à 42 V inclus	500 V
Supérieure à 42 V et jusqu'à 1 000 V inclus	$(2 U + 1\,000 \text{ V})$
NOTE – L'essai de rigidité diélectrique entre parties séparées par une isolation renforcée doit être en conformité avec la figure 15, courbe B, de la CEI 65.	

Aucun contournement ou perforation ne doit se produire pendant cet essai. Le transformateur haute tension utilisé pour l'essai doit être conçu de telle façon que, quand les bornes du secondaire sont court-circuitées après que la tension de sortie a été réglée à la valeur appropriée, le courant secondaire soit au moins de 200 mA.

Le relais de surintensité ne doit pas déclencher quand le courant secondaire est inférieur à 100 mA. On doit prendre soin de mesurer à ± 3 % près la valeur efficace de la tension d'essai appliquée, et que la feuille de métal mentionnée à l'article 12 soit placée de telle façon qu'aucun contournement ne se produise aux bords de l'isolation. Des effluves sans chute de tension sont négligés.

13.2 Les conditions d'isolement des enroulements des transformateurs de séparation dans les convertisseurs équivalents à une TBTS doivent s'appliquer en conformité avec le 14.3.2 de la CEI 65.

14 Echauffement du transformateur

Dans les convertisseurs équivalents à une TBTS, les enroulements des transformateurs de séparation doivent être essayés selon 7.1 de la CEI 65.

14.1 Fonctionnement normal

Pour le fonctionnement normal, les valeurs dans la colonne I du tableau III devront s'appliquer.

13 Electric strength

The electric strength of the convertor shall be adequate.

Compliance is checked by the following test:

13.1 *Immediately after the measurement of the insulation resistance, a test voltage of substantially sine wave-form having a frequency of 50 Hz or 60 Hz in accordance with the values in table 2 shall be applied for 1 min between the parts specified in clause 12. Initially, not more than half the voltage specified is applied, the voltage is then raised gradually to the prescribed value.*

Table 2 - Electric strength test voltage for normal insulation

Working voltage (U)	Test voltage (r.m.s.)
Up to and including 42 V	500 V
Above 42 V up to and including 1 000 V	$(2 U + 1\,000 \text{ V})$
NOTE – Electric strength test between parts separated by reinforced insulation shall be in accordance with figure 15, curve B, of IEC 65.	

No flashover or breakdown shall occur during the test. The high-voltage transformer used for the test shall be so designed that when the output terminals are short-circuited after the output voltage has been adjusted to the appropriate test voltage, the output current is at least 200 mA.

The overcurrent relay shall not trip when the output current is less than 100 mA. Care shall be taken that the r.m.s. value of the test voltage applied is measured within $\pm 3\%$. Care shall be taken that the metal foil mentioned in clause 12 is so placed that no flashover occurs at the edges of insulation. Glow discharges without drop in voltage are neglected.

13.2 Insulation conditions of windings of separating transformers in SELV-equivalent convertors shall apply according to 14.3.2 of IEC 65.

14 Transformer heating

In SELV-equivalent convertors, windings of separating transformers shall be tested according to 7.1 of IEC 65.

14.1 Normal operation

For normal operation the values in column I of table III shall apply.

14.2 Fonctionnement anormal

Les valeurs de la colonne II du tableau III de la CEI 65 s'appliquent pour le fonctionnement dans des conditions anormales, selon l'article 15 et dans des conditions de défauts, selon l'article 16 de cette norme.

Les valeurs de l'élévation de température dans le tableau III, colonnes I et II, sont établies pour une température ambiante maximale de 35 °C. En raison du fait que l'essai sera effectué pour une température de boîtier de t_c , la température ambiante concernée devra être mesurée et les valeurs du tableau III modifiées en conséquence. Si ces élévations de température sont supérieures à celles autorisées par la classe du matériau isolant concerné, la nature du matériau est le facteur déterminant. Les élévations de température admissibles sont basées sur les recommandations de la CEI 85. Les matériaux indiqués dans le tableau III de la CEI 65 sont cités seulement à titre d'exemples. Si des matériaux autres que ceux cités dans la CEI 85 sont employés, les températures maximales ne doivent pas dépasser celles qui ont été considérées comme étant convenables.

Les essais doivent être effectués dans des conditions telles que le convertisseur soit porté à t_c comme cela est atteint dans les conditions normales de fonctionnement.

NOTE – L'essai peut être effectué de telle façon que le convertisseur fonctionne à l'équilibre thermique dans les conditions normales dans l'enceinte d'essai décrite dans l'annexe E de la CEI 920, à une température ambiante telle qu'une température de boîtier de $t_c \pm 5$ °C soit obtenue.

Pour les transformateurs moulés, des échantillons spéciaux avec des thermocouples doivent être fournis pour essais.

15 Conditions anormales

Le convertisseur ne doit pas altérer la sécurité quand il fonctionne dans des conditions anormales.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant, à n'importe quelle tension comprise entre 90 % et 110 % de la tension d'alimentation assignée.

Chacune des conditions suivantes doit être appliquée avec le convertisseur en fonctionnement selon les indications du fabricant (radiateurs compris, si spécifié) pendant 1 h.

- a) Aucune lampe n'est montée.*
- b) On double le nombre de lampes du type pour lequel le convertisseur est conçu en les montant en parallèle sur les bornes du secondaire.*
- c) Les bornes du secondaire du convertisseur doivent être court-circuitées. Si le convertisseur est conçu pour l'alimentation de plus d'une lampe, chaque paire de bornes du secondaire pour la connexion d'une lampe doit être court-circuitée à tour de rôle.*

Pendant et à la fin des essais spécifiés aux alinéas a) à c), le convertisseur ne doit montrer aucun défaut altérant la sécurité ni produire de la fumée ou des gaz inflammables.

14.2 Abnormal operation

For operation under abnormal conditions according to clause 15 and fault conditions according to clause 16 of this standard, the values in column II of table III of IEC 65 shall apply.

The values of the temperature rise in table III columns I and II are based on a maximum ambient temperature of 35 °C. Because the test will be made with the case temperature at t_c , the relevant ambient temperature is to be measured and the values in table III changed respectively. If these temperature rises are higher than those allowed by the class of the relevant insulating material, the nature of the material is the governing factor. The permissible temperature rises are based on the recommendations in IEC 85. The materials quoted in table III of IEC 65 are shown only as examples. If materials other than those listed in IEC 85 are used, the maximum temperatures should not exceed those which have proved to be satisfactory.

Tests shall be made under conditions such that the convertor is brought to t_c as reached under normal operation.

NOTE – Test can be made that the convertor is operated at thermal equilibrium under normal conditions in the test enclosure described in appendix E of IEC 920, in an ambient temperature such that a case temperature of $t_c +5$ °C is obtained.

For moulded-in transformers specially prepared samples provided with thermo-couples need be submitted for testing.

15 Abnormal conditions

The convertor shall not impair safety when operated under abnormal conditions.

Compliance is checked by the following test at any voltage between 90 % and 110 % of the rated supply voltage.

Each of the following conditions shall be applied with the convertor operating according to the manufacturer's instruction (including heatsinks, if specified) for 1 h.

- a) No lamp is inserted.*
- b) Double the number of lamps of the type for which the convertor is designed connected in parallel to the output terminals.*
- c) The output terminals of the convertor shall be short-circuited. If the convertor is designed for operation of more than one lamp, each pair of output terminals for connecting a lamp shall be short-circuited in turn.*

During and at the end of the tests specified under items a) to c), the convertors shall show no defect impairing safety, nor shall any smoke or flammable gases be produced.

16 Conditions de défaut

Un convertisseur doit être conçu de telle façon que, lorsqu'il fonctionne en conditions de défaut, il n'y ait pas émission de flammes ou de métal fondu. Des gaz inflammables ne doivent pas être produits et la protection contre les contacts accidentels, en conformité avec l'article 11 ne doit pas être altérée.

Dans le cas des convertisseurs munis du marquage  , les prescriptions spécifiées à l'annexe B doivent être satisfaites.

NOTE - Les convertisseurs dépourvus d'un tel marquage, ou avec des limites spécifiées de température dépassant 130 °C, et les bobines de filtrage si elles existent, sont essayés en même temps que le luminaire selon la CEI 598-1.

Le fonctionnement en conditions de défaut signifie que chacune des conditions spécifiées dans les 16.1 à 16.4 est appliquée à tour de rôle et, associé à cela, les autres conditions de défaut qui en sont une conséquence logique sont aussi appliquées avec la supposition que seulement un composant à la fois peut être soumis à une condition de défaut. L'examen de l'appareil et de son schéma montrera généralement les conditions de défaut qu'il y a lieu d'appliquer. Ces dernières sont appliquées dans l'ordre qui est le plus commode.

Les convertisseurs ou composants complètement enfermés ne doivent pas être ouverts pour examen ou pour application d'une condition de défaut interne. Cependant, en cas de doute, en relation avec l'examen du schéma, les bornes du secondaire seront court-circuitées ou, en accord avec le constructeur, un convertisseur spécialement préparé sera présenté pour les essais.

Un appareil est considéré comme étant totalement enfermé s'il est, par exemple, enrobé dans une résine autodurcisseuse collée aux surfaces concernées sans qu'il existe de vides d'air.

Les composants dans lesquels, selon les indications du fabricant, un court-circuit ne peut pas se produire, ou qui éliminent un court-circuit, ne doivent pas être shuntés. Les composants dans lesquels, selon les indications du fabricant, une rupture de circuit ne peut pas se produire, ne doivent pas être interrompus.

Le fabricant doit démontrer que les composants se comportent d'une manière prévisible, par exemple en montrant leur conformité aux spécifications concernées. Les condensateurs, résistances ou inductances non conformes aux normes concernées doivent être soit court-circuités soit débranchés, de la manière qui est la plus défavorable.

16.1 Courts-circuits au travers des lignes de fuite et des distances dans l'air, si elles sont inférieures aux valeurs spécifiées à l'article 10 en prenant en compte cependant les réductions autorisées dans les 16.1 à 16.4.

NOTE – Les lignes de fuite et les distances dans l'air inférieures aux valeurs de l'article 10 ne sont pas autorisées entre les parties actives et les parties métalliques accessibles.

Entre les conducteurs protégés contre les transitoires d'énergie venant de l'alimentation (par exemple par bobine d'arrêt ou condensateur) qui sont sur une carte imprimée conforme aux exigences de force d'arrachement et de force d'adhérence indiquées dans la CEI 249, les exigences concernant les lignes de fuite sont modifiées. Les distances du tableau 1 sont remplacées par les valeurs calculées à partir de l'équation:

16 Fault conditions

A convertor shall be so designed that when operated under fault conditions there shall be no emission of flames or molten material. Flammable gases shall not be produced and the protection against accidental contact in accordance with clause 11, shall not be impaired.

In the case of convertors provided with the marking  the requirement specified in annex B shall be fulfilled.

NOTE - Convertors without such marking or with a specified temperature limit exceeding 130 °C and filter coils, if any, are checked together with the luminaire in accordance with IEC 598-1.

Operation under fault conditions denotes that each of the conditions specified in 16.1 to 16.4 applied in turn and, associated with it, those other fault conditions which are a logical consequence thereof, with the provision that only one component at a time should be subjected to a fault condition. Examination of the apparatus and its circuit diagram will generally show the fault conditions which should be applied. These are applied in sequence in the order which is most convenient.

Totally enclosed convertors or components shall not be opened for examination nor for the application of internal fault conditions. However, in case of doubt, in conjunction with the examination of the circuit diagram, either the output terminals shall be short-circuited or, in agreement with the manufacturer, a specially prepared convertor shall be submitted for testing.

A device is considered to be totally enclosed if it is encapsulated in a self-hardening compound bonded to the relevant surfaces so that clearances in air do not exist.

Components in which, according to the manufacturer's specifications, a short-circuit cannot occur or which eliminates a short-circuit shall not be bridged. Components in which, according to the manufacturer's specifications, an open-circuit cannot occur shall not be interrupted.

The manufacturer shall show evidence that the components function in the foreseen way, for example by showing compliance with the relevant specification. Capacitors, resistors or inductors not complying with the relevant standards shall be short-circuited or disconnected, whichever is the more unfavourable.

16.1 Short-circuit across creepage distances and clearances in air if they are less than the values specified in clause 10, taking into account however, any reduction allowed in 16.1 to 16.4.

NOTE - Creepage distances and clearances below the values of clause 10 are not allowed between live parts and accessible metal parts.

Between conductors protected from surge energy from the supply (for example by choke winding or capacitor) which are on a printed board complying with the pull-off and peel strength requirements specified in IEC 249, the creepage distance requirements are modified. The dimensions of table 1 are replaced by the values calculated from the equation:

$$\log d = 0,78 \log \frac{\hat{V}}{300} \quad \text{avec un minimum de 0,5 mm}$$

où:

d est la distance en millimètres

$\hat{V}$ est la valeur de crête de la tension en volts.

Ces distances peuvent être déterminées en se référant à la figure 1.

La réduction de cette valeur minimale, dans le cas de l'emploi de circuits intégrés, est à l'étude.

NOTE – Les revêtements de vernis ou procédés identiques sur les cartes imprimées ne sont pas pris en compte lors du calcul des distances.

16.2 Court-circuit au travers (ou le cas échéant interruption) de dispositifs à semi-conducteurs, de résistances, et de condensateurs non électrolytiques

Un composant seulement doit normalement être court-circuité (ou interrompu) à la fois.

16.3 Court-circuit au travers d'une isolation constituée d'un revêtement de vernis, d'émail ou de textile

De tels revêtements ne sont pas pris en compte dans l'évaluation des lignes de fuite et des distances dans l'air indiquées dans le tableau 1; cependant, si de l'émail constitue l'isolation d'un fil et satisfait à l'essai de tension prescrit dans l'article 13 de la CEI 317, il est considéré comme contribuant pour 1 mm à ces lignes de fuite et distances dans l'air.

Ce paragraphe n'implique pas la nécessité de court-circuiter l'isolation entre les spires des bobines, les conduits ou tubes isolants.

16.4 Court-circuit au travers de condensateurs électrolytiques

16.5 La conformité est vérifiée en faisant fonctionner le convertisseur à n'importe quelle tension comprise entre 0,9 et 1,1 fois la tension d'alimentation assignée avec la lampe branchée et avec le boîtier du convertisseur à t_c ; ensuite chacune des conditions de défaut exposées dans les 16.1 à 16.4 inclusivement doit être appliquée à tour de rôle.

L'essai est poursuivi jusqu'à ce que des conditions stables soient obtenues et la température du boîtier du convertisseur est mesurée. Pendant l'exécution des essais des 16.1 à 16.4 inclusivement, des composants tels que des résistances, des condensateurs, des semi-conducteurs, des fusibles, etc. peuvent être détruits. Il est autorisé de remplacer ces composants pour pouvoir poursuivre l'essai.

Après les essais, quand le convertisseur est revenu à la température ambiante, la résistance d'isolement, mesurée comme indiqué au 12.2 à environ 500 V continu, ne doit pas être inférieure à 1 MΩ.

$$\log d = 0,78 \log \frac{\hat{V}}{300} \quad \text{with a minimum of 0,5 mm}$$

where:

d is the distance in millimetres;

$\hat{V}$ is the peak value of the voltage in volts.

These distances can be determined by reference to figure 1.

Reduction of this minimum value when using integrated circuits is under consideration.

NOTE - Coverings of lacquer or the like on printed boards are ignored when calculating the distances.

16.2 Short-circuit across (or if applicable, interruption of) semiconductor devices, resistors and non-electrolytic capacitors

Only one component at a time should be short-circuited (or interrupted).

16.3 Short-circuit across insulation consisting of lacquer, enamel or textile covering

Such coverings are ignored when assessing the creepage distances and clearances in air specified in table 1. However, if enamel forms the insulation of a wire and withstands the voltage test prescribed in clause 13 of IEC 317, it is considered as contributing 1 mm to those creepage distances and clearances in air.

This sub-clause does not imply a need to short-circuit the insulation between turns of coils, insulating sleeves or tubing.

16.4 Short-circuit across electrolytic capacitors

16.5 Compliance is checked by operating the convertor at any voltage between 0,9 and 1,1 times rated supply voltage with the lamp connected and with the convertor case at t_c ; then each of the fault conditions outlined in 16.1 to 16.4 inclusive shall be applied in turn.

The test is continued until stable conditions are obtained and the convertor case temperature is measured. When making the tests of 16.1 to 16.4 inclusive, components such as resistors, capacitors, semiconductors, fuses etc. may fail. It is permitted to replace the components in order to continue the test.

After the tests, when the convertor has returned to ambient temperature, the insulation resistance, measured as indicated in 12.2 at approximately 500 V d.c., shall be not less than 1 MΩ.

Pour vérifier si des gaz libérés par les parties constitutives sont inflammables ou non, un essai avec un générateur d'étincelles à haute fréquence est effectué.

Pour vérifier si des parties accessibles sont devenues actives, l'essai selon l'annexe A doit être effectué.

17 Vis, parties transportant le courant et connexions

Les vis, parties transportant le courant et connexions dont la défaillance pourrait rendre le ballast dangereux doivent résister aux contraintes mécaniques se produisant en usage normal.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de la section quatre de la Publication 598-1 de la CEI, articles 4.11 et 4.12.

18 Résistance à la chaleur et au feu

18.1 Les parties en matériaux isolants maintenant en place les parties actives doivent être suffisamment résistantes à la chaleur.

Pour les matériaux autres que la céramique, la conformité est vérifiée en soumettant les parties à l'essai de pression à la bille selon la section treize de la CEI 598-1.

18.2 Les parties extérieures des matériaux isolants procurant une protection contre les chocs électriques et les parties en matériau isolant maintenant les parties actives en position doivent être suffisamment résistantes au feu.

Pour les matériaux autres que la céramique, la conformité est vérifiée par l'essai des 18.3 ou 18.4. Cependant, les cartes imprimées ne sont pas essayées comme ci-dessus mais selon le 4.3 de la CEI 249-1.

18.3 Les parties extérieures des matériaux isolants procurant une protection contre les chocs électriques doivent être soumises à l'essai au fil incandescent en conformité avec la CEI 695-2-1, avec les conditions suivantes:

- l'échantillon d'essai doit être un seul spécimen;
- le spécimen d'essai doit être un convertisseur complet;
- la température de l'extrémité du fil incandescent doit être 650 °C;
- une flamme auto-entretenu ou l'incandescence du spécimen doit s'éteindre dans les 30 s qui suivent l'éloignement du fil incandescent et d'éventuelles gouttes enflammées ne doivent pas mettre le feu à un morceau de papier de soie à cinq couches, spécifié dans le 6.68 de l'ISO 4046, disposé horizontalement à 200 mm ± 5 mm sous le spécimen d'essai.

18.4 Des parties du matériau isolant maintenant les parties actives en position doivent être soumises à l'essai au brûleur-aiguille en conformité avec la CEI 695-2-2, sous réserve de ce qui suit:

- l'échantillon d'essai doit être un seul spécimen;
- le spécimen d'essai doit être un convertisseur complet;

To check whether gases liberated from component parts are flammable or not, a test with a high-frequency spark generator is made.

To check whether accessible parts have become live, the test according to annex A shall be made.

17 Screws, current-carrying parts and connections

Screws, current-carrying parts and mechanical connections, the failure of which might cause the ballast to become unsafe, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use.

Compliance is checked by inspection and the tests of Section Four, Sub-clauses 4.11 and 4.12 of IEC Publication 598-1.

18 Resistance to heat and fire

18.1 Parts of insulating material retaining live parts in position shall be sufficiently resistant to heat.

For materials other than ceramic, compliance is checked by subjecting the parts to the ball pressure test according to section thirteen of IEC 598-1.

18.2 External parts of insulating material providing protection against electric shock and parts of insulating material retaining live parts in position, shall be sufficiently resistant to fire.

For materials other than ceramic, compliance is checked by the test of 18.3 or 18.4. However, printed boards are not tested as above, but shall be tested according to 4.3 of IEC 249-1.

18.3 External parts of insulating material providing protection against electric shock shall be subjected to the glow-wire test in accordance with IEC 695-2-1, subject to the following:

- *the test sample shall be one specimen;*
- *the test specimen shall be a complete convertor;*
- *the temperature of the tip of the glow-wire shall be 650 °C;*
- *any self-sustaining flame or glowing of the specimen shall extinguish within 30 s of removal of the glow wire and any flaming drops shall not ignite a piece of five-layer tissue-paper, specified in 6.68 of ISO 4046, spread out horizontally 200 mm ± 5 mm below the test specimen.*

18.4 Parts of insulating material retaining live parts in position shall be subjected to the needle-flame test in accordance with IEC 695-2-2, subject to the following:

- *the test sample shall be one specimen;*
- *the test specimen shall be a complete convertor;*

- *s'il est nécessaire de retirer des parties du convertisseur pour effectuer l'essai, on doit prendre soin de s'assurer que les conditions d'essai ne diffèrent pas d'une manière significative de celles qui existent en usage normal;*
- *la flamme d'essai doit être appliquée au point de la surface où la plus haute température est attendue;*
- *la durée de l'application doit être de 10 s;*
- *toute flamme auto-entretenue doit s'éteindre dans les 30 s qui suivent l'éloignement de la flamme du gaz et d'éventuelles gouttes enflammées ne doivent pas mettre le feu à un morceau de papier de soie à cinq couches, spécifié dans le 6.68 de l'ISO 4046, disposé horizontalement à $200\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ sous le spécimen d'essai.*

19 Résistance à la corrosion

Les parties en métaux ferreux dont l'oxydation peut compromettre la sécurité d'un convertisseur doivent être protégées contre la rouille d'une manière adaptée.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Toute graisse doit être retirée des parties à essayer par immersion dans un agent de dégraissage adapté pendant 10 min.

Les parties doivent ensuite être immergées pendant 10 min dans une solution à 10 % de chlorure d'ammonium dans l'eau à une température de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

Sans sécher, mais après avoir enlevé par secousses d'éventuelles gouttes d'eau, les parties doivent être placées pendant 10 min dans une enceinte contenant de l'air saturé d'humidité à une température de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

Après que les parties ont séché pendant 10 min dans une enceinte chauffante à $100\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, leur surface ne doit pas présenter d'indice de rouille. Des traces de rouille sur d'éventuelles arêtes vives et un éventuel dépôt jaunâtre pouvant être enlevé par frottement sont ignorés.

Une protection par vernis est considérée comme étant adaptée pour les surfaces extérieures.

- *if it is necessary to take away parts of the convertor to perform the test, care shall be taken to ensure that the test conditions are not significantly different from those occurring in normal use;*
- *the test flame shall be applied to that point of the surface where the highest temperature is expected;*
- *the duration of application shall be 10 s;*
- *any self-sustaining flame shall extinguish within 30 s of removal of the gas flame and any flaming drops shall not ignite a piece of five-layer tissue-paper, specified in 6.68 of ISO 4046, spread out horizontally 200 mm $\pm$ 5 mm below the test specimen.*

19 Resistance to corrosion

Ferrous parts, the rusting of which may endanger the safety of the convertor, shall be adequately rust-protected.

Compliance is checked by the following test:

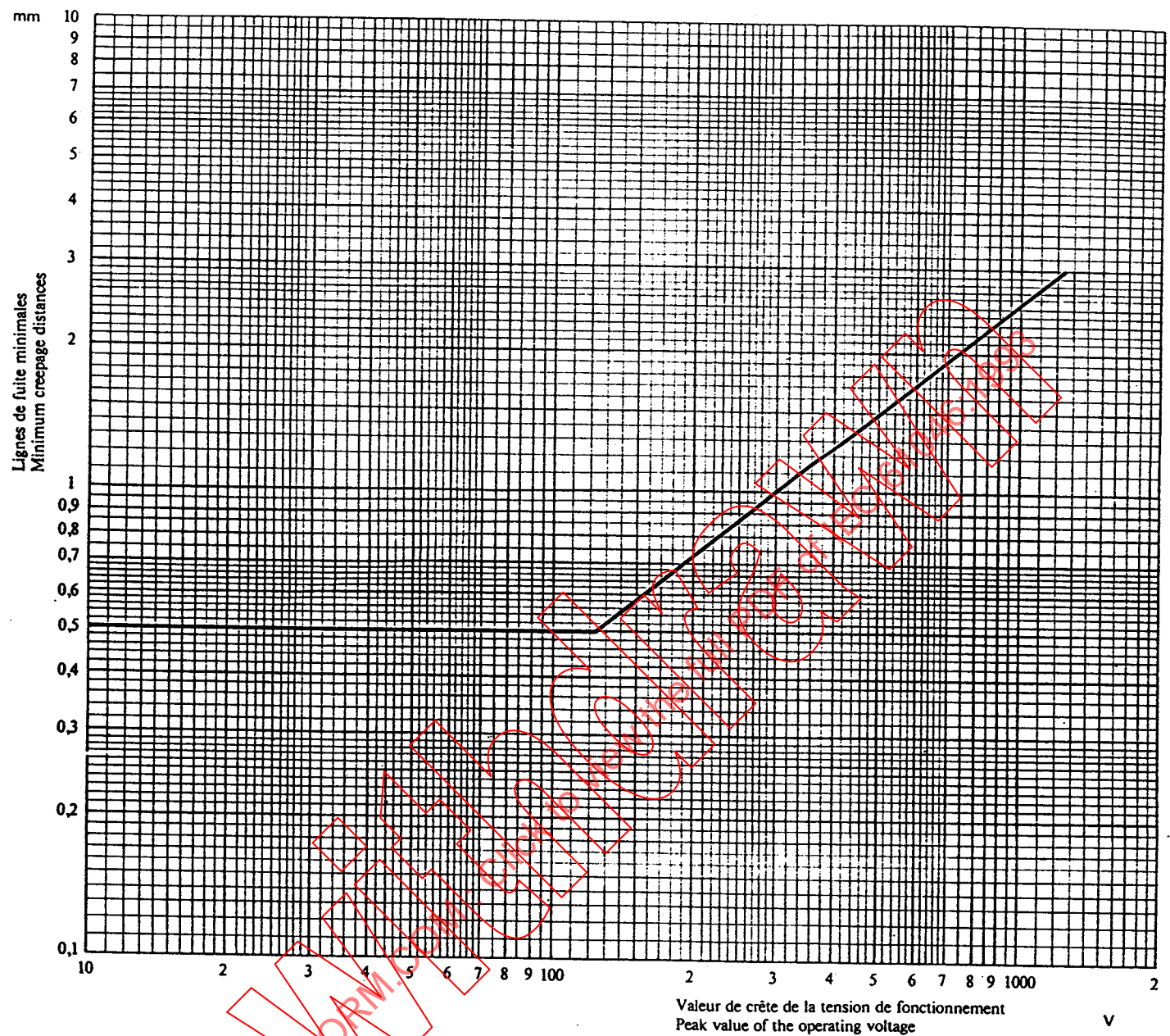
All grease shall be removed from the parts to be tested by immersion in a suitable degreasing agent for 10 min.

The parts shall then be immersed for 10 min in a 10 % solution of ammonium chloride in water at a temperature of 20 °C $\pm$ 5 °C.

Without drying, but after shaking off any drops of water the parts shall be placed for 10 min in a box containing air saturated with moisture at a temperature of 20 °C $\pm$ 5 °C.

After the parts have been dried for 10 min in a heating cabinet at a temperature of 100 °C $\pm$ 5 °C, their surfaces shall show no sign of rust. Traces of rust on any sharp edge and any yellowish film removable by rubbing are ignored.

Protection by varnish is deemed to be adequate for the outer surfaces.



356/90

Figure 1 – Lignes de fuite entre conducteurs sur cartes imprimées non conductivement reliées au réseau d'alimentation
Creepage distances between conductors on printed boards not being conductively connected to the supply mains

– Page blanche –

– Blank page –

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61046:1993

Annexe A **(normative)**

Essai pour déterminer si une partie conductrice est une partie active qui peut provoquer un choc électrique

En vue de déterminer si une partie conductrice est une partie active qui peut provoquer un choc électrique, le convertisseur est mis en fonctionnement à la tension assignée et à la fréquence d'alimentation assignée et les essais suivants sont effectués.

A.1 La partie concernée est une partie active si un courant de plus de 0,7 mA (crête) ou 2 mA courant continu est mesuré. Le courant circulant entre la partie concernée et la terre est mesuré.

La conformité est vérifiée par mesures en accord avec la CEI 990, figure 4 et article 7.1.

A.2 La tension entre la partie concernée et n'importe quelle partie accessible est mesurée. Le circuit de mesure ayant une résistance non inductive de 50 000 Ω . La partie concernée est une partie active si une tension de plus de 34 V (crête) est mesurée.

Pour l'essai ci-dessus, un pôle de l'alimentation d'essai doit être au potentiel de la terre.

Annex A

(normative)

Test to establish whether a conductive part is a live part which may cause an electric shock

In order to determine whether a conductive part is a live part which may cause an electric shock, the convertor is operated at rated voltage and nominal supply frequency and the following tests are carried out.

A.1 *The part concerned is a live part if a current of more than 0,7 mA (peak) or 2 mA d.c. is measured. The current flowing between the part concerned and earth is measured.*

Compliance is checked by measurement in accordance with IEC 990, figure 4 and clause 7.1.

A.2 *The voltage between the part concerned and any accessible part is measured, the measuring circuit having a non-inductive resistance of 50 000 Ω . The part concerned is a live part if a voltage of more than 34 V (peak) is measured.*

For the above test, one pole of the test supply shall be at earth potential.

Annexe B (normative)

Spécifications particulières pour les convertisseurs abaisseurs électroniques alimentés en courant continu ou alternatif pour lampes à incandescence avec dispositif de protection contre la surchauffe

B.1 Domaine d'application

Cette annexe s'applique aux convertisseurs électroniques alimentés en courant continu ou alternatif pour lampes à incandescence intégrant des moyens de protection contre la surchauffe par ouverture des circuits d'alimentation du convertisseur pour éviter que la température du boîtier du convertisseur dépasse les limites annoncées.

B.2 Définition

B.2.1 *Convertisseur protégé (contre la surchauffe), symbole:*



Convertisseur intégrant des moyens de protection contre la surchauffe pour éviter que la température du boîtier du convertisseur dépasse la valeur indiquée.

NOTE - Les trois points dans le triangle indiquent la température maximale nominale du boîtier en °C à n'importe quel endroit de la surface extérieure du boîtier du convertisseur comme revendiqué par le fabricant dans les conditions de l'article B.7.

Les convertisseurs marqués avec des valeurs jusqu'à 130 procurent une protection contre la surchauffe due aux effets de fin de vie en accord avec les exigences du marquage  des luminaires. Voir CEI 598-1.

Si la valeur dépasse 130, les luminaires marqués  doivent être essayés aussi selon la CEI 598-1 concernant les luminaires sans dispositif de contrôle de la température.

B.3 Prescriptions générales

B.3.1 Les dispositifs de protection contre la surchauffe doivent être intégrés à l'intérieur du convertisseur et placés de telle manière qu'ils soient protégés contre les dommages mécaniques. Les parties remplaçables, si elles existent, doivent être accessibles seulement à l'aide d'un outil.

Si le fonctionnement des dispositifs de protection dépend de la polarité, alors, pour les équipements connectés par un cordon dans lequel la fiche n'est pas polarisée, la protection doit exister sur les deux fils.

La conformité est vérifiée par examen.

NOTE – Voir la CEI 730-2-3 pour les dispositifs de commande automatique correspondants. Les protecteurs thermiques sont couverts par la CEI 691.

Annex B (normative)

Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps with means of protection against overheating

B.1 Scope

This annex applies to d.c. or a.c. supplied electronic convertors for filament lamps incorporating a means of thermal protection that is intended to open the supply circuits to the convertor before the convertor case temperature exceeds the declared limits.

B.2 Definition

B.2.1 *Temperature declared thermally protected convertor, symbol:* 

Convertor incorporating means of protection against overheating to prevent the convertor case temperature exceeding the indicated value.

NOTE - The dots in the triangle are replaced by the value of the rated maximum case temperature in °C at any place on the outer surface of the convertor case as claimed by the manufacturer under the conditions in clause B.7.

Convertors marked with values up to 130 provide protection against overheating due to end of life effects in accordance with luminaire  marking requirements. See IEC 598-1.

If the value exceeds 130  marked luminaires shall in addition be tested in accordance with IEC 598-1 with respect to luminaires without temperature sensing controls.

B.3 General requirements

B.3.1 Thermal protection means shall be integral with the convertor and so located as to be protected against mechanical damage. Renewable parts, if any, shall only be accessible by means of a tool.

If the functioning of the protection means depends on polarity, then for cord connected equipment where the plug is not polarized, the protection shall be in both leads.

Compliance is checked by inspection.

NOTE - See IEC 730-2-3 for the relevant automatic controls. Thermal links are covered by IEC 691.

B.3.2 L'ouverture du circuit par le dispositif de protection ne doit pas présenter de risque de feu.

La conformité est vérifiée par les essais de l'article B.7.

B.4 Notes générales sur les essais

Le nombre approprié d'échantillons spécialement préparés selon l'article B.7 doit être soumis.

Un échantillon seulement a besoin d'être soumis aux conditions d'essais les plus sévères décrites au B.7.2.

B.5 Classification

Les convertisseurs à protection thermique sont classés comme suit, selon le type de protection:

- a) type à réencenchement automatique;
- b) type à réencenchement manuel;
- c) type non remplaçable, non réenchenchable;
- d) type remplaçable, non réenchenchable;
- e) type à dispositif de protection d'un autre type procurant une protection thermique équivalente.

B.6 Marquage

En complément du marquage en conformité avec l'alinéa i) du 6.1 le fabricant du convertisseur doit annoncer le type de protection en conformité avec l'article B.5. Cette information peut être donnée dans le catalogue du fabricant ou dans un document analogue.

B.7 Limitation de l'échauffement

B.7.1 Essai de présélection

Avant de commencer les essais de cet article, le convertisseur doit être placé (non alimenté) pendant au moins 12 h dans un four dont la température est maintenue inférieure de 5 K à la température du boîtier t_c .

A la fin de cette période, il doit être prouvé que les dispositifs de protection n'ont pas encore fonctionné.

Un convertisseur dans lequel la protection a fonctionné ne doit pas être utilisé pour des essais ultérieurs.

B.3.2 The circuit breaking by the protection means shall not give any risk of fire.

Compliance is checked by the tests of clause B.7.

B.4 General notes on tests

The appropriate number of specially prepared samples according to clause B.7 shall be submitted.

Only one sample need be subjected to the most onerous fault condition described in B.7.2.

B.5 Classification

Thermally protected convertors are classified as follows according to the type of protection:

- a) automatic resetting type;
- b) manual resetting type;
- c) non-renewable, non-resetting type;
- d) renewable, non-resetting type;
- e) protective mechanism of another type providing equivalent thermal protection.

B.6 Marking

In addition to the marking in accordance with item i) of 6.1 the convertor manufacturer shall declare the type of protection in accordance with clause B.5. This information may be given in the manufacturer's catalogue or the like.

B.7 Limitation of heating

B.7.1 Preselection test

Before starting the tests of this clause the convertor shall be placed (non energized) for at least 12 h in an oven the temperature of which is maintained at 5 K less than the case temperature t_c .

At the end of this period it shall be proved that the protection means has not yet operated.

A convertor in which the protector has operated shall not be used for further testing.

B.7.2 Fonctionnement du dispositif de protection

- Le convertisseur est mis en fonctionnement à l'équilibre thermique dans les conditions normales, dans l'enceinte d'essai décrite à l'annexe E de la CEI 920, dans une température ambiante telle qu'une température de boîtier de $(t_c^0_{-5})$ °C soit obtenue.

Le dispositif de protection ne doit pas fonctionner dans ces conditions.

- La plus contraignante des conditions de défaut selon les 16.1 à 16.4 doit ensuite être établie et appliquée à la totalité des essais.
- Si le convertisseur en essai renferme des enroulements connectés au réseau d'alimentation, les connexions de sortie de ces enroulements doivent être court-circuitées et la partie restante du convertisseur doit être mise en fonctionnement comme dans les conditions normales.

NOTE – Cela peut être réalisé avec des spécimens pour essai spécialement préparés.

Ensuite, si nécessaire, le courant au travers des enroulements est augmenté d'une manière lente et continue jusqu'à ce que le dispositif de protection fonctionne. Les intervalles de temps et les incréments de courant doivent être tels que, dans la mesure du possible, l'équilibre thermique entre les températures de l'enroulement et de la surface du convertisseur soit obtenu. Pendant l'essai, la plus haute température de la surface du convertisseur doit être continuellement mesurée.

Pour les convertisseurs équipés d'un coupe-circuit thermique à réenclenchement automatique (voir alinéa a) de l'article B.5), ou de dispositifs de protection d'un autre type (voir alinéa e) de l'article B.5), l'essai doit être poursuivi jusqu'à ce qu'une température de surface stable soit obtenue. Le coupe-circuit thermique à réenclenchement automatique doit fonctionner trois fois en mettant le convertisseur sous et hors tension dans les conditions données.

Pour les convertisseurs équipés d'un coupe-circuit thermique à réenclenchement manuel, l'essai doit être répété six fois en laissant un intervalle de 30 min entre les essais. A la fin de chaque intervalle de 30 min, le coupe-circuit doit être réarmé.

Pour les convertisseurs équipés de protecteurs thermiques de type non remplaçable, non réenclenchable, et pour les convertisseurs équipés de protecteurs thermiques de type remplaçable, un seul essai est effectué.

La conformité est obtenue si la plus haute température de n'importe quelle partie de la surface de convertisseur ne dépasse pas la valeur marquée.

Un dépassement de 10 % de la valeur déclarée est admissible dans les 15 min qui suivent le fonctionnement du dispositif de protection. Après cette période, la valeur déclarée ne doit pas être dépassée.

B.7.2 Functioning of the protection means

- The convertor is operated at thermal equilibrium under normal conditions in the test enclosure described in appendix E of IEC 920, in an ambient temperature such that a case temperature of (t_{c-5}^0) °C is obtained.

The protection means shall not operate under these conditions.

- The most onerous of the fault conditions described in 16.1 to 16.4 shall then be introduced and be applied throughout the complete test.
- If the convertor under test contains windings which are connected to mains supply, the output connections of these windings shall be short-circuited and the remaining part of the convertor shall be operated as under normal conditions.

NOTE - This can be realized by specially prepared test specimens.

Then, if necessary, the current through the windings shall be increased slowly and continuously until the protection means operates. Time intervals and increments in current shall be such that thermal equilibrium between winding temperatures and convertor surface temperatures is achieved as far as is possible. During the test, the highest temperature of the convertor surface shall be continuously measured.

For convertors fitted with automatic resetting thermal cut-outs (see item a) of clause B.5), or protective mechanism of another type (see item e) of clause B.5), the test shall be continued until stable surface temperature is achieved. The auto-reset thermal cut-out shall work three times by switching the convertor off and on under the given conditions.

For convertors fitted with manual reset thermal cut-outs, the test shall be repeated six times allowing a 30 min interval between tests. At the end of each 30 min interval, the cut-outs shall be reset.

For convertors fitted with non-renewable, non-resetting type, and for convertors with renewable type of thermal protectors, only one test is carried out.

Compliance is achieved if the highest temperature of any part of the convertor surface does not exceed the marked value.

An overshoot of 10 % of the declared value is permissible within 15 min after the protection means has operated. After that period the declared value shall not be exceeded.

Annexe C (normative)

*Le texte de cette annexe est partiellement repris de la CEI 742 (1983)
et de son amendement 1 (1992)*

Prescriptions supplémentaires particulières pour les convertisseurs abaisseurs électroniques TBTS indépendants alimentés en courant continu ou alternatif pour lampes à incandescence

C.1 Domaine d'application

Cette annexe concerne les convertisseurs indépendants pour utilisation en tant qu'alimentation TBTS pour les luminaires de classe III de 25 A au maximum. Elle est constituée par les prescriptions appropriées de la CEI 742 selon le paragraphe 4.12 pour les transformateurs associés.

C.2 Définitions

C.2.1 convertisseur protégé contre les courts-circuits: Convertisseur dans lequel l'élévation de température ne dépasse pas les limites spécifiées quand le convertisseur est surchargé ou court-circuité et qui reste apte à fonctionner après la suppression de la surcharge.

C.2.2 convertisseur non intrinsèquement à l'épreuve des courts-circuits: Convertisseur protégé contre les courts-circuits et muni d'un dispositif de protection qui coupe le circuit ou réduit le courant dans le circuit primaire ou dans le circuit secondaire quand le convertisseur est surchargé ou court-circuité.

Les dispositifs de protection sont par exemple des fusibles, des rupteurs de surcharge, des fusibles thermiques, des rupteurs thermiques, des résistances à CTP et des systèmes mécaniques automatiques de rupture.

C.2.3 convertisseur intrinsèquement à l'épreuve des courts-circuits: Convertisseur protégé contre les courts-circuits dans lequel la température, dans le cas de surcharge, ou de court-circuit et en l'absence de dispositif de protection, ne dépasse pas les limites spécifiées et qui continue à fonctionner après la suppression de la surcharge ou du court-circuit.

C.2.4 convertisseur non dangereux en cas de défaillance: Convertisseur qui après un usage normal ne fonctionne plus mais qui ne présente aucun danger pour l'utilisation ou pour son environnement.

C.2.5 convertisseur non protégé contre les courts-circuits: Convertisseur qui est conçu pour être protégé contre une température excessive au moyen d'un dispositif de protection qui n'est pas intégré dans le convertisseur.

C.2.6 transformateur HF: Pièce composante du convertisseur fonctionnant avec une fréquence différente de celle de l'alimentation.

Annex C (normative)

*The text of this annex is partially taken from IEC 742 (1983)
and its amendment 1 (1992)*

Particular additional requirements for independent SELV d.c. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps

C.1 Scope

This annex applies to independent convertors for use as the SELV supply for class III luminaires of 25 A maximum. It consists of the relevant requirements of IEC 742 according to clause 4.12 for associated transformers.

C.2 Definitions

C.2.1 short-circuit proof convertor: Convertor in which the temperature rise does not exceed the specified limits when the convertor is overloaded or short-circuited and which remains capable of functioning after the overload is removed.

C.2.2 non-inherently short-circuit proof convertor: Short-circuit proof convertor which incorporates a protective device which opens the circuit or reduces the current in the input circuit or the output circuit when the convertor is overloaded or short-circuited.

Examples of protective devices are fuses, overload releases, thermal fuses, thermal links, thermal cut-outs, PTC resistors and automatic break-off mechanical devices.

C.2.3 inherently short-circuit proof convertor: Short-circuit proof convertor in which the temperature, in the case of overload or short-circuit and in the absence of protective device does not exceed the specified limits and which continues to function after the overload or short-circuit is removed.

C.2.4 fail-safe convertor: Convertor which after abnormal use fails to function but presents no danger to the user or surroundings.

C.2.5 non-short-circuit proof convertor: Convertor which is designed to be protected against excessive temperature by means of a protective device which is not incorporated in the convertor.

C.2.6 HF-transformer: Component part of the convertor operating with frequency deviating from the supply frequency.

C.3 Classification

Les convertisseurs sont classés:

C.3.1 Selon leur protection contre les chocs électriques

Convertisseur de classe I

Convertisseur de Classe II

C.3.2 Selon leur protection contre les courts-circuits ou les emplois anormaux

Convertisseurs non intrinsèquement à l'épreuve des courts-circuits

Convertisseurs intrinsèquement à l'épreuve des courts-circuits

Convertisseurs non dangereux en cas de défaillance

Convertisseurs non à l'épreuve des courts-circuits

C.4 Marquage

Quand des symboles sont utilisés, ils doivent être conformes à ce qui suit:

PRI	Primaire
SEC	Secondaire
---	Courant continu
N	Neutre
~	Phase simple
	Fusible (ajouter un symbole pour la caractéristique temps-courant)
t_a	Température ambiante maximale nominale
	Borne de châssis ou de circuit magnétique
	Convertisseur isolateur de sécurité
 ou 	Convertisseur non dangereux en cas de défaut
 ou 	Convertisseur non à l'épreuve des courts-circuits
 ou 	Convertisseur à l'épreuve des courts-circuits (intrinsèquement ou non intrinsèquement)

C.3 Classification

Independent convertors are classified:

C.3.1 According to their protection against electric shock

Class I convertors

Class II convertors

C.3.2 According to the short-circuit protection or protection against abnormal use

Non-inherently short-circuit proof convertors

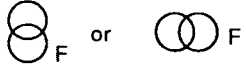
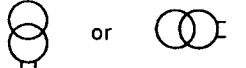
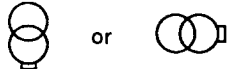
Inherently short-circuit proof convertors

Fail-safe convertors

Non-short-circuit proof convertors

C.4 Marking

When symbols are used, they shall be as follows:

PRI	Input
SEC	Output
— — —	Direct current
N	Neutral
~	Single phase
	Fuse link (add symbol for time-current characteristic)
t_a	Rated maximum ambient temperature
	Frame or core terminal
	Safety isolating convertor
	Fail-safe convertor
	Non-short-circuit proof convertor
	Short-circuit proof convertor (inherently or non-inherently)

Les trois derniers symboles peuvent être combinés avec les symboles des convertisseurs isolants ou des convertisseurs isolants de sécurité.

EXEMPLE – Les dimensions du symbole pour les réalisations en classe II, doivent être telles que la longueur des côtés du carré extérieur doit être à peu près égale à deux fois la longueur des côtés du carré intérieur. La longueur des côtés du carré extérieur ne doit pas être inférieure à 5 mm sauf si la plus grande dimension du convertisseur ne dépasse pas 15 cm, dans quel cas la dimension du symbole peut être réduite mais la longueur des côtés du carré extérieur ne doit pas être inférieure à 3 mm.

C.5 Protection contre les chocs électriques

C.5.1 Il ne doit pas y avoir de liaison entre le circuit secondaire et l'enveloppe ou la terre de protection le cas échéant, sauf si cela est autorisé dans des conditions spécifiées en 11.3.

La conformité est vérifiée par examen.

C.5.2 Les circuits primaires et secondaires doivent être électriquement séparés l'un de l'autre, et la construction doit être telle qu'il n'y ait aucune possibilité d'une éventuelle liaison entre ces circuits, soit directement, soit indirectement, par l'intermédiaire d'autres parties métalliques.

L'expression circuits s'applique aussi aux enroulements d'un transformateur HF interne s'il existe.

En particulier, des précautions doivent être prises pour éviter:

- un déplacement exagéré des enroulements primaire et secondaire ou des spires du transformateur HF;
- un déplacement exagéré des circuits internes ou des fils pour les connexions externes;
- un déplacement exagéré des composants des circuits, ou du câblage interne, dans l'éventualité de la rupture des fils ou du desserrage des connexions;
- un shuntage par des fils, des vis, des rondelles ou des éléments analogues d'une partie quelconque de l'isolation entre les circuits primaire et secondaire, y compris les branchements des enroulements du transformateur HF, même s'ils se desserraient ou devenaient libres.

On ne considère pas que deux fonctions indépendantes puissent se desserrer en même temps.

La conformité est vérifiée par examen pour le convertisseur, en prenant en compte C.5.2.1 à C.5.2.5 inclus et, pour l'enveloppe du convertisseur, par les essais de la CEI 598-1, article 4.13.

C.5.2.1 L'isolation entre le ou les enroulements primaire et secondaire du transformateur HF doit être constituée par une isolation double ou renforcée, sauf si les prescriptions de C.5.2.4 sont satisfaites.

The three last symbols may be arranged with symbols for isolating convertors or for safety isolating convertors.

EXAMPLE – The dimensions of the symbol for class II construction shall be such that the length of the sides of the outer square is about twice the length of the sides of the inner square. The length of the sides of the outer square shall be not less than 5 mm, unless the largest dimension of the convertor does not exceed 15 cm, in which case the dimension of the symbol may be reduced but the length of the sides of the outer square shall be not less than 3 mm.

C.5 Protection against electric shock

C.5.1 There shall be no connection between the output circuit and the body or the protective earthing circuit, if any, unless this is allowed under the conditions specified in 11.3.

Compliance is checked by inspection.

C.5.2 The input and output circuits shall be electrically separated from each other, and the construction shall be such that there is no possibility of any connection between these circuits, either directly or indirectly, through other metal parts.

The expression circuits covers also windings of the internal HF-transformer of the convertor if any.

In particular, precautions shall be taken to prevent:

- undue displacement of input or output windings or the turns of the HF-transformer thereof;
- undue displacement of internal circuits or wires for external connections;
- undue displacement of parts of circuits, or of internal wiring, in the event of rupture of wires or loosening of connections;
- wires, screws, washers and the like from bridging any part of the insulation between the input and output circuits, including the connections of windings of the HF-transformer, should they loosen or become free.

It is not to be expected that two independent fixings will become loose at the same time.

Compliance is checked for the convertor by inspection, taking C.5.2.1 up to and including C.5.2.5 into consideration, and for the convertor enclosure by the tests of IEC 598-1, clause 4.13.

C.5.2.1 The insulation between the input and output winding(s) of the HF-transformer shall consist of double or reinforced insulation, unless the requirements of subclause C.5.2.4 are complied with.

En outre, les prescriptions suivantes s'appliquent:

- pour les convertisseurs de classe II, l'isolement entre les circuits primaires et le corps, ainsi qu'entre les circuits secondaires et le corps, doit être constitué par une isolation double ou renforcée;
- pour les convertisseurs de classe I, l'isolement entre les circuits primaires et le corps doit être constitué par l'isolation fonctionnelle et l'isolement entre les circuits secondaires et le corps doit être constitué par l'isolation supplémentaire.

C.5.2.2 Lorsqu'une partie métallique intermédiaire (par exemple le circuit magnétique du transformateur HF) non reliée au corps est située entre les enroulements primaire et secondaire du transformateur HF, l'isolement entre les enroulements primaire et secondaire via la partie métallique intermédiaire doit être constitué par une isolation double ou renforcée, et pour les convertisseurs de classe II, l'isolement entre les enroulements primaires et le corps et entre les enroulements secondaires et le corps via la partie métallique intermédiaire du transformateur HF doit être constitué par une isolation double ou renforcée.

L'isolement entre la partie métallique intermédiaire et les enroulements primaire ou secondaire du transformateur HF doit dans les deux cas être au moins constitué par l'isolation fonctionnelle déterminée pour la tension du circuit.

Une partie intermédiaire qui est séparée de l'un des enroulements par une isolation double ou renforcée est considérée comme étant connectée à l'autre enroulement du transformateur HF.

C.5.2.3 Lorsque du ruban dentelé est utilisé pour l'isolation, on doit appliquer au moins une couche supplémentaire pour réduire le risque de coïncidence des dentelures de deux couches adjacentes.

C.5.2.4 Pour les convertisseurs de classe I destinés aux connexions fixes, l'isolation entre les enroulements primaire et secondaire du transformateur HF peut être constituée par une isolation fonctionnelle et par un écran de protection au lieu d'une isolation double ou renforcée à condition que les conditions suivantes soient satisfaites.

Pour les besoins de ce paragraphe, l'expression enroulements n'inclut pas les circuits internes.

- a) L'isolation entre l'enroulement primaire et l'écran de protection doit être conforme aux prescriptions pour l'isolement fonctionnel (déterminé par la tension primaire).
- b) L'isolation entre l'écran de protection et l'enroulement secondaire doit être conforme aux prescriptions pour l'isolement fonctionnel (déterminé par la tension secondaire).
- c) L'écran métallique doit, sauf spécification contraire, être constitué par une feuille métallique ou par un écran de fil enroulé couvrant au moins la largeur complète de l'un des enroulements adjacents à l'écran; un écran en fil enroulé doit être enroulé serré sans espace entre les spires.
- d) L'écran métallique doit, dans le but d'éviter les pertes par courant de Foucault, causées par la création d'une spire en court-circuit, être disposé de telle sorte que ses deux bords ne puissent pas toucher en même temps un circuit magnétique.
- e) L'écran métallique et son fil de sortie doivent avoir une section suffisante pour être sûr que, si un percement de l'isolation se produisait, un dispositif de protection contre les surcharges ouvrira le circuit avant la destruction de l'écran.

In addition the following applies:

- for class II convertors, the insulation between the input circuits and the body, and between the output circuits and the body shall consist of double or reinforced insulation;
- for class I convertors, the insulation between the input circuits and the body shall consist of basic insulation, and the insulation between the output circuits and the body shall consist of supplementary insulation.

C.5.2.2 Where an intermediate metal part (e.g. the magnetic core of the HF-transformer) not connected to the body is located between the input and output windings of the HF-transformer, the insulation between the input and output windings via the intermediate metal part shall consist of double or reinforced insulation, and for class II convertors the insulation between the input windings and the body and between the output windings and the body via the intermediate metal part of the HF-transformer shall consist of double or reinforced insulation.

The insulation between the intermediate metal part and the input or output windings of the HF-transformer shall in both cases consist of at least basic insulation rated for the relevant circuit voltage.

An intermediate part which is separated from one of the windings by double or reinforced insulation is considered as being connected to the other winding of the HF-transformer.

C.5.2.3 Where serrated tape is used as insulation at least one additional layer shall be applied to reduce the risk of serrations of two adjacent layers coinciding.

C.5.2.4 For class I convertors for fixed connection, the insulation between the input and output windings of the HF-transformer may consist of basic insulation plus protective screening instead of double or reinforced insulation provided the following conditions are complied with.

For the purpose of this subclause the expression windings does not include internal circuits.

- a) The insulation between the input winding and the protective screen shall comply with the requirements for basic insulation (rated for the input voltage).
- b) The insulation between the protective screen and the output winding shall comply with the requirements for basic insulation (rated for the output voltage).
- c) The metal screen shall, unless otherwise specified, consist of a metal foil or of a wire wound screen extending at least the full width of one of the windings adjacent to the screen; a wire wound screen shall be wound tight without space between the turns.
- d) The metal screen shall, in order to prevent eddy current losses due to creation of a shorted turn, be so arranged that both edges cannot simultaneously touch a magnetic core.
- e) The metal screen and its lead-out wire shall have a cross-section sufficient to ensure that, if a breakdown of insulation should occur, an overload device will open the circuit before the screen is destroyed.

- f) Le fil de sortie doit être soudé à l'écran métallique ou fixé d'une manière aussi sûre.

C.5.2.5 La dernière spire de chaque enroulement du transformateur HF doit être maintenue d'une manière positive, par exemple par un ruban ou par un produit de liaison adapté.

Si des carcasses sans joues sont utilisées, les spires d'extrémité de chaque couche doivent être maintenues d'une manière positive. Chaque couche peut, par exemple, être intercalée avec un matériau d'isolation adapté dépassant les spires terminales de chaque couche et de plus:

soit

- le ou les enroulements doivent être imprégnés avec une substance durcissant par cuisson ou un matériau rigide à froid, remplissant pratiquement les espaces concernés et bloquant effectivement les spires d'extrémité;

ou

- le ou les enroulements doivent être maintenus ensemble au moyen d'un matériau isolant.

On ne considère pas que deux fixations indépendantes puissent se desserrer en même temps.

La conformité est vérifiée par examen, pour le convertisseur en prenant en compte C.5.2.1 à C.5.2.5 inclus, les articles 12, 13 et C.8 de cette norme, et pour l'enveloppe du convertisseur par les essais de la CEI 598-1, article 4.13.

C.5.3 Le pontage des circuits primaire et secondaire par des composants comme des condensateurs, des résistances et des opto-coupleurs est autorisé.

C.5.3.1 Les condensateurs et les résistances doivent être en conformité avec 11.3 de cette norme.

C.5.3.2 Les opto-coupleurs doivent répondre ... (à l'étude).

C.6 Echauffement

C.6.1 Les convertisseurs et leurs appuis ne doivent pas atteindre une température excessive en usage normal.

La conformité est vérifiée par l'essai de C.6.2. De plus, les prescriptions suivantes s'appliquent aux enroulements.

C.6.1.1 Si le fabricant n'a pas stipulé quel matériau classé a été utilisé, ni déterminé une valeur quelconque de t_a et si l'évaluation de la température mesurée ne dépasse pas la valeur donnée dans le tableau C.1 pour les matériaux de classe A, les essais de C.6.3 ne sont pas effectués.

Cependant, si l'élévation de température mesurée dépasse la valeur donnée dans le tableau C.1 pour les matériaux de classe A, les parties actives des convertisseurs (circuits

- f) The lead-out wire shall be soldered to the metal screen or fixed in an equally reliable manner.

C.5.2.5 The last turn of each winding of the HF-transformer shall be retained by a positive means for example, by tape or suitable bonding agent.

Where cheekless bobbins are used, the end turns of each layer shall be retained by a positive means. Each layer can, for example, be interleaved with adequate insulation material projecting beyond the end turns of each layer and, moreover:

either

- the winding(s) shall be impregnated with hard-baking or cold-setting material, substantially filling the intervening spaces and effectively sealing off the end turns,

or

- the winding(s) shall be held together by means of insulating material.

It is not expected that two independent fixings will become loose at the same time.

Compliance is checked for the convertor by inspection, taking C.5.2.1 up to and including C.5.2.5 into consideration, clauses 12, 13 and C.8 of this standard, and for the convertor enclosure by the tests of IEC 598-1, clause 4.13.

C.5.3 The input and output circuits are permitted to be bridged by components, such as capacitors, resistors and opto-couplers.

C.5.3.1 Capacitors and resistors shall comply with 11.3 of this standard.

C.5.3.2 Opto-couplers shall apply ... (under consideration).

C.6 Heating

C.6.1 Convertors and their supports shall not attain excessive temperature in normal use.

Compliance is checked by the test of C.6.2. Moreover, the following requirements apply to the windings.

C.6.1.1 If the manufacturer has neither stated which classified material has been used, nor stated any value of t_a and the measured temperature rise does not exceed the value given in table C.1 for class A material, the tests of C.6.3 are not made.

However, if the measured temperature rise exceeds the value given in table C.1 for class A material, the active parts of convertors (magnetic core and windings) are submitted to

magnétiques et enroulements) sont soumises aux essais de C.6.3. La température de l'enceinte d'échauffement à choisir dans le tableau C.2 est la valeur immédiatement supérieure suivant la valeur d'élévation de température mesurée.

C.6.1.2 Si le fabricant n'a pas stipulé quel matériau classé a été utilisé, mais a stipulé une valeur de t_a et si la valeur d'élévation de température mesurée ne dépasse pas la valeur donnée dans le tableau C.1 pour les matériaux de classe A, compte tenu de la valeur de t_a (voir C.6.2), les essais de C.6.3 ne sont pas effectués.

Cependant, si l'élévation de température mesurée, en prenant en compte la valeur de t_a dépasse la valeur donnée dans le tableau C.1 pour les matériaux de classe A, les parties actives des convertisseurs (circuits magnétiques et enroulements) sont soumises aux essais de C.6.3. La température de l'enceinte d'échauffement est choisie selon le tableau C.2 en prenant en compte la valeur de t_a . L'élévation de température à choisir dans le tableau C.2 est la valeur immédiatement supérieure suivant la valeur d'élévation de température mesurée.

C.6.1.3 Si le fabricant a stipulé quel matériau classé a été utilisé mais n'a pas stipulé une valeur quelconque de t_a , et si l'élévation de température mesurée ne dépasse pas la valeur appropriée donnée dans le tableau C.1, les essais de C.6.3 ne sont pas effectués.

Cependant, si l'élévation de température mesurée dépasse la valeur donnée dans le tableau C.1, le convertisseur est considéré comme ne satisfaisant pas aux prescriptions de cet article.

C.6.1.4 Si le fabricant a stipulé quel matériau classé a été utilisé et a stipulé une valeur de t_a , et si l'élévation de température mesurée ne dépasse pas la valeur appropriée donnée dans le tableau C.1, en prenant en compte la valeur de t_a , les essais de C.6.3 ne sont pas effectués.

Cependant, si l'élévation de température mesurée en prenant en compte la valeur de t_a dépasse la valeur donnée dans le tableau C.1, le convertisseur est considéré comme ne satisfaisant pas aux prescriptions de cet article.

C.6.2 Les élévations de températures sont déterminées dans les conditions suivantes quand un état stable est atteint:

Les essais et les mesures sont effectués dans un endroit à l'abri des courants d'air, ayant des dimensions telles que les résultats des essais n'en soient pas dépendants. Si la valeur t_a nominale du convertisseur dépasse 50 °C, la température de la pièce pendant l'essai doit être dans les limites de 5 °C de t_a nominale mais d'une manière préférable à t_a .

Les convertisseurs mobiles sont placés sur un support lourd en contre-plaqué peint en noir; les convertisseurs fixes sont montés comme en usage normal sur un support lourd en contre-plaqué peint en noir. Le support a environ 20 mm d'épaisseur et a des dimensions qui dépassent d'au moins 200 mm celles de la projection orthogonale des spécimens sur le support.

Les convertisseurs sont alimentés à la tension nominale et chargés avec une résistance qui donnerait la puissance de sortie nominale pour la tension de sortie nominale et pour le courant alternatif correspondant au facteur de puissance nominal.

the tests of C.6.3. The temperature of the heating cabinet is chosen according to table C.2. The temperature rise value to be chosen in table C.2 is the next higher value to the measured temperature rise value.

C.6.1.2 If the manufacturer has not stated which classified material has been used, but has stated a value of t_a , and the measured temperature rise does not exceed the value given in table C.1 for class A material, taking the value of t_a into account (see C.6.2), the tests of C.6.3 are not made.

However, if the measured temperature rise, taking the value of t_a into account, exceeds the value given in table C.1 for class A material, the active parts of convertors (magnetic core and windings) are submitted to the tests of C.6.3. The temperature of the heating cabinet is chosen according to table C.2, taking the value of t_a into account. The temperature rise value to be chosen in table C.2 is the next higher value to the calculated temperature rise value.

C.6.1.3 If the manufacturer has stated which classified material has been used, but has not stated any value of t_a and the measured temperature rise does not exceed the relevant value given in table C.1, the tests of C.6.3 are not made.

However, if the measured temperature rise exceeds the value given in table C.1, the convertor is deemed not to comply with the requirements of this clause.

C.6.1.4 If the manufacturer has stated which classified material has been used and has stated a value of t_a and the measured temperature rise does not exceed the relevant value given in table C.1, taking the value of t_a into account, the tests of C.6.3 are not made.

However, if the measured temperature rise, taking the value of t_a into account, exceeds the value given in table C.1, the convertor is deemed not to comply with the requirements of this clause.

C.6.2 Temperature rises are determined under the following conditions when steady state is established:

The test and the measurements are made in a draught-free location having dimensions such that the test results are not influenced. If the t_a rating of the convertor exceeds 50 °C, the room temperature during the test shall be within 5 °C of the t_a rating and shall preferably be at the t_a rating.

Portable convertors are placed on a dull black painted plywood support, stationary convertors are mounted as in normal use, on a dull black painted plywood support. The support is approximately 20 mm thick and has dimensions which are at least 200 mm in excess of those of the orthogonal projection of the specimen on the support.

Convertors are connected to rated supply voltage and loaded with a resistance which would give rated output at rated output voltage and for a.c. current at rated power factor.

Aucun réglage n'est effectué à l'exception de la tension d'alimentation qui est augmentée de 6 %.

Les convertisseurs associés sont mis en fonctionnement dans les conditions qui se produisent quand le matériel ou un autre équipement fonctionnent dans les conditions normales d'emploi indiquées dans les spécifications concernant ce matériel ou cet équipement. Si la conception de ce matériel ou de cet autre équipement est telle que le convertisseur puissent être mis en fonctionnement sans charge, l'essai est répété à vide.

Les élévations de température de l'enroulement sont déterminées par la méthode de la résistance ou autrement au moyen de thermocouples choisis et positionnés de telle manière qu'ils aient un effet minimum sur la température de la pièce en essai. Dans ce cas, on doit soumettre des échantillons préparés spécialement.

Lors de la détermination de l'élévation de température des enroulements, la température ambiante est mesurée à une distance du spécimen telle qu'il n'influence pas la lecture de la température. En ce point, la température de l'air ne doit pas varier de plus de 10 °C pendant l'essai.

Pendant l'essai:

- pour les convertisseurs sans marquage de t_a , l'élévation de température ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau C.1;
- pour les convertisseurs ayant un marquage t_a , la somme de l'élévation de température et de t_a ne doit pas dépasser la somme de la valeur indiquée dans le tableau C.1 et 25 °C.

EXEMPLE – Élévation de température autorisée des enroulements pour:

a) convertisseur $t_a = +35$ °C, matériau de classe A

$$\Delta t + 35 \leq 75 + 25$$

$$\Delta t \leq 65 \text{ K}$$

b) convertisseur $t_a = -10$ °C, matériau de classe E

$$\Delta t + (-10) \leq 90 + 25$$

$$\Delta t \leq 125 \text{ K}$$

Egalement, les connexions électriques ne doivent pas se desserrer, les lignes de fuite et les distances dans l'air ne doivent pas être réduites à des valeurs inférieures à celles spécifiées dans l'article C.11. Les produits de scellement ne doivent pas fuir et les dispositifs de protection contre les surcharges ne doivent pas fonctionner.

No adjustments are made, except that the supply voltage is increased by 6 %.

Associated convertors are operated under the conditions occurring when the appliance or other equipment is operated under the conditions of normal use indicated in the specification for the relevant appliance or equipment. If the design of the appliance or other equipment is such that the convertor can be operated without load, the test is repeated under no-load conditions.

Temperature rises of windings are determined by the resistance method or otherwise are determined by means of thermocouples so chosen and positioned that they have the minimum effect on the temperature of the part under test. In that case, specially prepared samples need be submitted.

When determining the temperature rise of windings, the ambient temperature is measured at such a distance from the specimen that it does not influence the temperature reading. At this point, the temperature of the air shall not vary by more than 10 °C during the test.

During the test:

- for convertors without a t_a marking, the temperature rise shall not exceed the values shown in table C.1;
- for convertors with a t_a marking, the sum of the temperature rise and t_a shall not exceed the sum of the values shown in table C.1 and 25 °C.

EXAMPLE – Allowed temperature rise of windings for:

- a) convertor $t_a = +35$ °C, class A material

$$\Delta t + 35 \leq 75 + 25$$

$$\Delta t \leq 65 \text{ K}$$

- b) convertor $t_a = -10$ °C, class E material

$$\Delta t + (-10) \leq 90 + 25$$

$$\Delta t \leq 125 \text{ K}$$

Also, the electrical connections shall not work loose, creepage distances and clearances shall not be reduced to less than the values specified in clause C.11. Sealing compound shall not flow out and overload protection devices shall not operate.

Tableau C.1 – Valeur des élévations de température en usage normal

Pièces	Élévation de température K
Enroulements (carcasses et tôles en contact avec), si l'isolation de l'enroulement est:	
un matériau de classe A ¹⁾	75
un matériau de classe E	90
un matériau de classe B	95
un matériau de classe F	115
un matériau de classe H	140
un autre matériau ²⁾	–
¹⁾ La classification des matériaux est en accord avec la CEI 85 ou avec la CEI 317 ou des normes équivalentes. ²⁾ Si d'autres matériaux que ceux spécifiés dans la CEI 85 dans les classes A, E, B, F et H sont utilisés, ils doivent satisfaire aux essais de C.6.3.	

NOTE – Dans l'avenir, cette méthode sera remplacée par le marquage t_w (les prescriptions sont à l'étude).

Les valeurs dans le tableau sont basées sur une température ambiante ne dépassant pas 25 °C, mais atteignant occasionnellement 35 °C.

La température d'enroulement est basée sur la CEI 85 mais a été ajustée pour prendre en compte le fait que, dans ces essais, les températures soient des moyennes et non pas des valeurs aux points chauds.

Immédiatement après l'essai, l'échantillon doit supporter un essai de rigidité diélectrique comme spécifié en C.8.3, la tension d'essai étant appliquée seulement entre les enroulements primaire et secondaire.

Pour les convertisseurs de classe I, on doit veiller à ce que l'autre isolation ne soit pas contrainte par une tension dépassant la valeur appropriée spécifiée en C.8.3.

Il est recommandé que les mesures soient faites sur chaque enroulement séparément, et que la résistance des enroulements à la fin de l'essai soit déterminée en faisant les mesures de résistance le plus tôt possible après l'arrêt, et après, à de courts intervalles de telle façon qu'une courbe de la résistance en fonction du temps puisse être tracée pour s'assurer de la résistance à l'instant de l'arrêt.

Pour les convertisseurs ayant plus d'un enroulement secondaire ou un enroulement secondaire à prises, les résultats à prendre en considération sont ceux qui montrent la plus forte élévation de température.

Pour les convertisseurs ayant d'autres conditions d'emploi que continues, les conditions d'essais peuvent être trouvées dans les chapitres appropriés.

La valeur d'élévation de température d'un enroulement est calculée à partir de la formule dans laquelle:

$x = 234,5$ pour le cuivre

$x = 229$ pour l'aluminium

Table C.1 – Values of temperature rises in normal use

Parts	Temperature rise K
Windings (bobbins and laminations in contact, therewith), if the winding insulation is:	
of class A material ¹⁾	75
of class E material	90
of class B material	95
of class F material	115
of class H material	140
of other material ²⁾	–
¹⁾ The material classification is in accordance with IEC 85 or IEC 317 of equivalent standards. ²⁾ If other materials than those specified in IEC 85 under A, E, B, F and H are used, they shall withstand the test of C.6.3.	

NOTE – In the future this method will be replaced by t_w marking (requirements are under consideration).

The values in the table are based on an ambient temperature not normally exceeding 25 °C, but occasionally reaching 35 °C.

The winding temperatures are based on IEC 85, but have been adjusted to take into account the fact that, in these tests, the temperatures are mean and not hot-spot values.

Immediately after this test, the sample shall withstand an electric strength test as specified in C.8.3, the test voltage being applied between input and output windings only.

For class I convertors, care is taken that other insulation is not stressed by a voltage exceeding the relevant value specified in C.8.3.

It is recommended that the measurement be made on each winding separately, and that the resistance of windings at the end of the test be determined by taking resistance measurements as soon as possible after switching off, and then at short intervals so that a curve of resistance against time can be plotted to ascertain the resistance at the instant of switching off.

For convertors with more than one output winding or a tapped output winding, the results to be considered are those showing the greatest temperature rise.

For convertors having other than continuous working conditions, the test conditions may be found in the relevant chapters.

The value of the temperature rise of a winding is calculated from the formula with:

$x = 234,5$ for copper

$x = 229$ for aluminium

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (x + t_1) - (t_2 - t_1)$$

et où

Δt est l'élévation de température au-dessus de t_2 (K);

R_1 est la résistance au début de l'essai à la température t_1 (Ω);

R_2 est la résistance à la fin de l'essai quand la stabilité a été atteinte (Ω);

t_1 est la température ambiante au début de l'essai ($^{\circ}\text{C}$);

t_2 est la température ambiante à la fin de l'essai ($^{\circ}\text{C}$).

Au début de l'essai, les enroulements doivent être à la température ambiante.

C.6.3 Lorsque cela s'applique (voir C.6.1) les parties actives des convertisseurs (circuit magnétique et enroulements) sont soumises à l'essai cyclique suivant, chaque cycle étant constitué par un essai à la chaleur, un essai à l'humidité et un essai aux vibrations. Les mesures sont effectuées après chaque cycle.

Le nombre de spécimens doit être celui indiqué en 4.5 (trois spécimens supplémentaires). Les spécimens doivent être soumis à 10 cycles d'essai.

C.6.3.1 Essai à la chaleur

En fonction du type de l'isolation, les spécimens sont laissés dans une enceinte d'échauffement pendant le temps et à la température spécifiés dans le tableau C.2.

Les températures dans l'enceinte d'échauffement doivent être maintenues avec une tolérance de $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Tableau C.2 – Température et temps d'essai (en jours) par cycle

Température d'essai $^{\circ}\text{C}$	Elévation de la température du dispositif d'isolation * K				
	75	90	95	115	140
220					4
210					7
200					14
190				4	
180				7	
170				14	
160			4		
150		4	7		
140		7			
130	4				
120	7				
Classification temporaire assignée pour les essais de l'article C.7 seulement	A	E	B	F	H

* Basée sur une température ambiante de 25°C atteignant occasionnellement 35°C .

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (x + t_1) - (t_2 - t_1)$$

and where

Δt is the temperature rise, above t_2 (in K);

R_1 is the resistance at the beginning of the test, at temperature t_1 (in Ω);

R_2 is the resistance at the end of the test, when steady conditions have been established (in Ω);

t_1 is the room temperature at the beginning of the test (in $^{\circ}\text{C}$);

t_2 is the room temperature at the end of the test (in $^{\circ}\text{C}$).

At the beginning of the test, the windings must be at room temperature.

C.6.3 When applicable (see C.6.1) the active parts of the converters (magnetic core and windings) are subjected to the following cycling test, each cycle consisting of a heat run, a moisture treatment and a vibration test. Measurements are made after each cycle.

The number of specimens shall be as indicated in 4.5 (three additional specimens). The specimens shall be subjected to 10 test cycles.

C.6.3.1 Heat run

Dependent on the type of insulation, the specimens are kept in a heating cabinet for the time and the temperature specified in table C.2.

The temperature in the heating cabinet shall be maintained to within a tolerance of $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Table C.2 – Test temperature and testing time (in days) per cycle

Test temperature $^{\circ}\text{C}$	Temperature rise for the insulation system* K				
	75	90	95	115	140
220					4
210					7
200					14
190				4	
180				7	
170				14	
160			4		
150		4	7		
140		7			
130	4				
120	7				
Temporary classification assigned for the tests of clause C.7 only	A	E	B	F	H

* Based on an ambient temperature of 25°C , occasionally reaching 35°C .

C.6.3.2 *Essai à l'humidité*

Les spécimens sont soumis pendant deux jours (48 h) à un essai à l'humidité selon 12.1.

C.6.3.3 *Essai aux vibrations*

Avec l'axe des enroulements placé verticalement, les spécimens sont soumis pendant 1 h à un essai de vibrations exerçant une accélération maximale de 1,5 g à la fréquence assignée.

C.6.3.4 *Mesures*

Après chaque cycle, la résistance d'isolement et la rigidité diélectrique, sont mesurées selon C.8.1. Après les essais à la chaleur, on permet aux spécimens de se refroidir jusqu'à la température ambiante avant que l'essai à l'humidité soit effectué.

Les valeurs de la tension d'épreuve pour l'essai diélectrique selon l'article C.8 sont cependant réduites à 35 % des valeurs spécifiées et les durées d'essai doivent être doublées, sauf que l'essai sur les enroulements selon C.8.4 doit être effectué avec une tension d'essai égale au moins à 1,2 fois la tension d'alimentation nominale. Un spécimen est considéré comme ne satisfaisant pas à l'essai sur les enroulements si le courant primaire à vide ou si la composante ohmique à vide du primaire diffère de plus de 30 % des valeurs correspondantes obtenues lors de la première mesure. Si après l'achèvement des 10 cycles, un spécimen ou plus se sont mis en défaut, le convertisseur est considéré comme ne satisfaisant pas à l'essai d'endurance.

Le cas d'un spécimen mis en défaut à la suite d'un percement entre les spires d'un enroulement, n'est pas considéré comme un défaut dans l'essai d'endurance. L'essai peut être poursuivi avec les deux spécimens restants.

C.7 **Protection contre les courts-circuits et les surcharges**

C.7.1 Les convertisseurs ne doivent pas devenir dangereux en cas de courts-circuits et de surcharges qui peuvent se produire en usage normal.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par les essais suivants qui sont effectués immédiatement après l'essai de C.6.2 sans changer la position des transformateurs à 1,06 fois la tension primaire assignée ou, pour les convertisseurs non intrinsèquement à l'épreuve des courts-circuits à une quelconque valeur de la tension d'alimentation, comprise entre 0,94 et 1,06 fois la tension primaire assignée:

- *les convertisseurs intrinsèquement à l'épreuve des courts-circuits par les essais de C.7.2;*
- *les convertisseurs non intrinsèquement à l'épreuve des courts-circuits par les essais de C.7.3;*
- *les convertisseurs munis de coupe-circuit thermiques sans réenclenchement automatique qui ne peuvent être ni réarmés ni remplacés, par les essais de C.7.5 comme s'ils étaient du type non dangereux en cas de défaillance;*
- *les convertisseurs non protégés contre les courts-circuits par les essais de C.7.4;*

C.6.3.2 *Moisture treatment*

The specimens are submitted for two days (48 h) to a moisture treatment according to 12.1.

C.6.3.3 *Vibration test*

With the axis of the windings vertical, the specimens are submitted for 1 h to a vibration test, exerting a maximum acceleration of 1,5 g at rated supply frequency.

C.6.3.4 *Measurements*

After each cycle the insulation resistance and electric strength are measured according to C.8.1. After the heat runs, the specimens are allowed to cool down to ambient temperature before the moisture treatment is made.

The values of the test voltage for the dielectric test according to clause C.8 are, however reduced to 35 % of the specified values and the testing time shall be doubled, except that the windings test according to C.8.4 shall be made with a test voltage of at least 1,2 times rated supply voltage. A specimen is considered not to comply with the windings test if the no-load current or the ohmic component of the no-load input deviates from the corresponding value, obtained during the first measurement, by more than 30 %. If after completion of all 10 cycles, one or more specimens have failed, the convertor is considered as not complying with the endurance test.

In the case of one specimen failing due to breakdown between the turns of a winding, this is not considered to be a failure of the endurance test. The test can be continued with the remaining two specimens.

C.7 **Short-circuit and overload protection**

C.7.1 Convertors shall not become unsafe due to short circuits and overloads which may occur in normal use.

Compliance is checked by inspection and by the following tests which are made immediately after the test according to C.6.2 without the position of the convertor being changed at 1,06 times rated supply voltage, or, for non-inherently short-circuit proof transformers, at any value of the supply voltage between 0,94 and 1,06 times rated supply voltage:

- for inherently short-circuit proof convertors by the tests of C.7.2;*
- for non-inherently short-circuit proof convertors, by the tests of C.7.3;*
- for convertors provided with non-self-resetting thermal cut-outs which can be neither reset nor replaced, by the tests of C.7.5 as if they were of the fail-safe type;*
- for non-short-circuit proof convertors by the tests of C.7.4;*

- les convertisseurs non dangereux en cas de défaillance par les essais de C.7.5;
- pour les convertisseurs combinés avec un redresseur, les essais de C.7.2 ou C.7.3 sont effectués deux fois, une fois avec le court-circuit appliqué d'un côté du redresseur, et ensuite avec le court-circuit appliqué de l'autre côté du redresseur;
- pour les transformateurs à plusieurs enroulements secondaires ou à enroulements secondaires à prises multiples, les résultats à prendre en considération sont ceux qui conduisent à l'échauffement le plus élevé.

Tous les enroulements destinés à être chargés en même temps sont chargés à leur puissance assignée et le court-circuit ou la surcharge, selon spécification, est établi sur l'enroulement secondaire choisi.

Pour les essais des C.7.2, C.7.3 et C.7.4, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs données dans le tableau C.3.

Tableau C.3 – Valeurs maximales des échauffements en cas de court-circuit ou de surcharge

Classification de l'isolement	A	E	B	F	H
Type de protection:	Echauffement maximal (K)				
enroulement protégé par construction	125	140	150	165	185
enroulement protégé par un dispositif de protection:					
– pendant la première heure ou, pour les fusibles de courant assigné dépassant 63 A, pendant les deux premières heures ¹⁾	175	190	200	215	235
– après la première heure, valeur de crête ²⁾	150	165	175	190	210
– après la première heure, valeur arithmétique moyenne ²⁾	125	140	150	165	185
Enveloppes extérieures (qui peuvent être touchées avec le doigt d'épreuve)			80		
Isolation caoutchouc des enroulements			60		
Isolation PVC des enroulements			60		
Socle (par exemple point quelconque sur la surface de contre-plaqué en pin couverte par le convertisseur)			80		
¹⁾ Après les essais de C.7.3.3 ces valeurs peuvent être dépassées en raison de l'inertie thermique du convertisseur ²⁾ Ne s'applique pas aux essais de C.7.3.3.					

C.7.2 Les convertisseurs intrinsèquement à l'épreuve des courts-circuits sont essayés en court-circuitant les enroulements secondaires jusqu'à ce que les conditions d'équilibre soient atteintes.

C.7.3 Les convertisseurs non intrinsèquement à l'épreuve des courts-circuits sont essayés comme suit:

C.7.3.1 Les bornes secondaires sont mises en court-circuit. Le dispositif de protection contre les surcharges incorporé doit fonctionner avant que l'échauffement ne dépasse les valeurs indiquées dans le tableau C.3 pour toute valeur de la tension d'alimentation comprise entre 0,94 et 1,06 fois la tension primaire assignée.

- for fail-safe convertors by the tests of C.7.5;
- for convertors combined with a rectifier, the tests of C.7.2 or C.7.3 are made twice, once with the short circuit applied on one side of the rectifier and again with the short circuit applied at the other side of the rectifier;
- for high-frequency transformers with more than one output winding or a tapped output winding, the results to be considered are those showing the greatest temperature rise.

All windings which are intended to be loaded at the same time are loaded at rated output and then the short circuit or overload, as specified, is made on the chosen output winding.

For the tests of C.7.2, C.7.3 and C.7.4, temperature rise shall not exceed the values given in table C.3.

Table C.3 – Maximum values of temperature rises under short-circuit or overload conditions

Insulation classification	A	E	B	F	H
Type of protection:	Maximum temperature rise (K)				
Winding protected inherently	125	140	150	165	185
Winding protected by protective device:					
– during first hour or, for fuses having a rated current exceeding 63 A, during the first two hours ¹⁾	175	190	200	215	235
– after first hour, peak value ²⁾	150	165	175	190	210
– after first hour, arithmetic mean value ²⁾	125	140	150	165	185
External enclosures (which may be touched with the standard test finger)			80		
Rubber insulation of wiring			60		
PVC insulation of wiring			60		
Supports (i.e. any area on the pine plywood surface covered by convertor)			80		
¹⁾ After the tests of C.7.3.3 these values may be exceeded due to the thermal inertia of the convertor ²⁾ Does not apply to tests of C.7.3.3.					

C.7.2 Inherently short-circuit proof convertors are tested by short-circuiting the output windings until steady-state conditions are reached.

C.7.3 Non-inherently short-circuit proof convertors are tested as follows:

C.7.3.1 The output terminals are short-circuited. The incorporated overload protection device shall operate before the temperature rise exceeds the values shown in table C.3 for any value of the supply voltage between 0,94 and 1,06 times rated supply voltage.

C.7.3.2 Si la protection est assurée par un fusible conforme soit à la CEI 269-2 soit à la CEI 269-3 ou un fusible techniquement équivalent, le convertisseur est chargé pendant un temps T avec un courant égal à k fois le courant marqué sur le convertisseur comme courant assigné de l'élément de remplacement du fusible de protection où k et T ont la valeur indiquée au tableau C.4.

Tableau C.4

Valeurs indiquées comme courant assigné de l'élément de remplacement du fusible gG de protection I_n A	T h	k
$I_n \leq 4$	1	2,1
$4 < I_n \leq 16$	1	1,9
$16 < I_n \leq 63$	1	1,6
$63 < I_n \leq 160$	2	1,6
$160 < I_n \leq 200$	3	1,6
Pour les fusibles cylindriques gG du type B pour utilisation par des personnes non qualifiées (CEI 269-3-1) et pour les fusibles utilisables par des personnes autorisées avec des éléments de remplacement pour raccords boulonnés (CEI 269-2-1), la valeur de k est 1,6 pour $I_n < 16$ A. Pour les fusibles type D pour utilisation par des personnes non qualifiées (CEI 269-3-1) pour un courant assigné de 16 A la valeur de k est 1,9.		

C.7.3.3 Si la protection est assurée par des fusibles miniatures conformes à la CEI 127 ou par des fusibles techniquement équivalents, le convertisseur est chargé pendant 30 min avec un courant égal à 2,1 fois la valeur du courant assigné du fusible.

C.7.3.4 Si la protection est assurée par un dispositif contre les surcharges autre qu'un fusible, le convertisseur est chargé avec un courant égal à 0,95 fois la valeur du courant la moins élevée qui provoque le fonctionnement du dispositif, jusqu'à ce que les conditions d'équilibre soient atteintes.

C.7.3.5 Pour les essais de C.7.3.2 et de C.7.3.3, l'élément de remplacement du fusible est remplacé par une connexion d'impédance négligeable.

Pour les essais de C.7.3.4, les courants d'essais sont établis à la température ambiante en commençant à 1,1 fois le courant assigné de déclenchement et en le diminuant progressivement par paliers de 2 % jusqu'à ce que soit atteinte la valeur du courant pour laquelle le dispositif de protection contre les surcharges ne fonctionne pas.

Si on utilise des fusibles thermiques, le courant d'essai de l'une des unités en essai sera augmenté par paliers de 5 %. Après chaque palier, on doit attendre que le convertisseur ait atteint son état d'équilibre. L'opération doit être continuée jusqu'à ce que le fusible thermique fonde. La valeur du courant sera alors relevée. L'essai est répété sur les autres unités avec un courant égal à 0,95 fois la valeur notée.

C.7.4 Les convertisseurs non protégés contre les courts-circuits sont chargés comme indiqué en C.7.3. Le dispositif de protection spécifié par le constructeur est inséré dans le circuit primaire ou secondaire.

C.7.3.2 If protected by a fuse in accordance with either IEC 269-2 or IEC 269-3, or a technically equivalent fuse, the convertor is loaded for a time T and with a current equal to k times the current marked on the convertor as the rated current of the protection fuse-link, where k and T have the values shown in table C.4.

Table C.4

Values marked as rated current of protection fuse-link I_n for gG A	T h	k
$I_n \leq 4$	1	2,1
$4 < I_n < 16$	1	1,9
$16 \leq I_n \leq 63$	1	1,6
$63 < I_n \leq 160$	2	1,6
$160 < I_n \leq 200$	3	1,6
For cylindric fuses gG type B for use by unskilled persons (IEC 269-3-1) and for fuses for use by authorized persons with fuse-links for bolted connections (IEC 269-2-1), the value of k is 1,6 for $I_n < 16$ A.		
For D-type fuses for use by unskilled persons (IEC 269-3-1) for a rated current of 16 A, the value of k is 1,9.		

C.7.3.3 If protected by miniature fuses in accordance with IEC 27 or by a technically equivalent fuse, the convertor is loaded for 30 min with a current equal to 2,1 times the value of the rated current of the fuse.

C.7.3.4 If protected by an overload protection device other than a fuse, the convertor is loaded by a current equal to 0,95 times the value of the lowest current which causes the device to operate, until steady-state conditions are reached.

C.7.3.5 For the tests of C.7.3.2 and C.7.3.3 the fuse-link is replaced by link of negligible impedance.

For the tests of C.7.3.4 the test current is obtained at ambient temperature, commencing at 1,1 times the rated tripping current, which is slowly decreased in steps of 2 % until the current value is obtained for which the overload protection device does not operate.

If thermal fuses are used, the test current of one specimen shall be increased in steps of 5 %. After each step, the convertor shall reach steady-state conditions. This is continued until the thermal fuse-link fails. This current value is noted. The test is repeated with the other specimen using 0,95 times the noted value.

C.7.4 Non-short-circuit proof convertors are loaded as indicated in C.7.3. The correct protective device specified by the manufacturer is fitted to the relevant input or output circuit.

Les convertisseurs associés, non protégés contre les courts-circuits, sont essayés dans les conditions les plus défavorables en usage normal, le dispositif de protection spécifié par le constructeur étant inséré dans le circuit primaire ou dans le circuit secondaire et dans les conditions de charge les plus défavorables pour le type d'appareil ou de circuit pour lequel le convertisseur a été prévu. Comme exemples de conditions de charge défavorables, on peut citer le fonctionnement permanent, intermittent ou temporaire.

C.7.5 Convertisseurs non dangereux en cas de défaillance

C.7.5.1 *Trois unités supplémentaires sont utilisées pour le seul essai ci-après. Les convertisseurs utilisés pour les autres essais ne sont pas soumis à cet essai.*

Chacune des trois unités de convertisseurs est montée comme en usage normal sur une surface de contre-plaqué, d'épaisseur 20 mm et peinte en noir mat. Chaque convertisseur est alimenté sous 1,06 fois la tension primaire assignée, l'enroulement secondaire qui présente l'échauffement le plus élevé pendant l'essai de C.6.2 étant initialement chargé à 1,5 fois le courant secondaire assigné (ou, si cela n'est pas possible, à la valeur maximale du courant secondaire que l'on peut obtenir) jusqu'à ce que l'état d'équilibre soit atteint ou que le convertisseur soit défaillant (celui qui apparaît le premier).

Si le convertisseur est défaillant, il doit, pendant et après les essais, répondre aux critères de C.7.5.2.

Si le convertisseur n'est pas défaillant, le temps pour atteindre l'état d'équilibre est noté et l'enroulement secondaire choisi est court-circuité. L'essai est poursuivi jusqu'à ce que le convertisseur soit défaillant. Pour chaque unité, la durée de cette partie de l'essai ne doit pas être plus longue que le temps nécessaire pour atteindre l'état d'équilibre, mais sans dépasser 5 h.

Le convertisseur doit devenir défaillant sans danger et répondre, pendant et après les essais, aux critères de C.7.5.2.

C.7.5.2 *A tout moment, pendant les essais de C.7.5.1:*

- l'échauffement d'une partie quelconque de l'enveloppe des convertisseurs qui peut être touchée par le doigt d'épreuve ne doit pas dépasser 150 K;*
- l'échauffement du support en contre-plaqué ne doit en aucun endroit dépasser 100 K;*
- les convertisseurs ne doivent pas émettre de flammes, de matière fondue, de particules incandescentes ou de gouttes brûlantes de matière isolante.*

Après l'essai de C.7.5.1 et après refroidissement à la température ambiante:

- les convertisseurs doivent résister à un essai de rigidité diélectrique, la tension d'essai étant égale à 35 % des valeurs indiquées à l'article C.8, tableau C.6, seulement pour les essais entre primaire et secondaire et les essais entre primaire et masse;*
- les enveloppes, s'il y a lieu, ne doivent pas présenter d'orifices permettant la pénétration du doigt d'épreuve normalisé (figure C.1, page 96) jusqu'à des parties actives nues. En cas de doute, le contact avec des parties actives nues est décelé électriquement, la tension étant de 40 V au moins.*

Si l'une des unités ne satisfait pas aux conditions ci-dessus, l'essai est considéré comme non satisfaisant.