

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60691

Troisième édition
Third edition
2002-12

**Protecteurs thermiques –
Prescriptions et guide d'application**

**Thermal-links –
Requirements and application guide**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60691:2002

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Service clients

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

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

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

- IEC Just Published

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

- Customer Service Centre

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60691

Troisième édition
Third edition
2002-12

**Protecteurs thermiques –
Prescriptions et guide d'application**

**Thermal-links –
Requirements and application guide**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application.....	10
2 Références normatives	12
3 Définitions	14
4 Prescriptions générales	16
5 Conditions générales d'essais.....	18
6 Classification	22
7 Marquage	22
8 Documentation.....	24
9 Prescriptions d'ordre mécanique	24
10 Prescriptions d'ordre électrique.....	32
11 Essais de température	46
12 Protection contre la rouille	48
Annexe A (normative) Guide d'application.....	52
Annexe B (normative) Variante d'essai de vieillissement pour les protecteurs thermiques avec T_h plus grand que 250 °C pour utilisation dans les fers électriques	54
Annexe C (normative) Essai de vieillissement après exposition à une chaleur conductrice	56
Annexe D (informative) Evaluation de la tenue de température étendue	66
Annexe E (normative) Essai de vieillissement des enrobages	70
Annexe F (normative) Prescriptions d'identification	74
Annexe G (informative) Indélébilité du marquage	76
Figure 1 – Essai de torsion.....	30
Figure C.1 – Ensemble fixe d'essai typique	62
Figure C.2 – Etuve typique d'essai de protecteur thermique	64
Figure D.1 – Support typique de bornes d'essai fixes	68
Figure E.1 – Temps de conditionnement contre température de l'étuve pour des index de température proposés	72
Figure G.1 – Appareil pour vérifier l'indélébilité des marquages	76
Tableau 1 – Programme d'essais	20
Tableau 2 – Robustesse des bornes – Valeurs des efforts de traction et de poussée minimaux prescrits	32
Tableau 3 – Lignes de fuite et distances d'isolement (valeurs minimales absolues).....	34
Tableau 4 – Tensions d'essai pour la rigidité diélectrique	36
Tableau 5 – Courant d'essai pour courant de coupure.....	40
Tableau 6 – Pouvoir de l'essai de court-circuit limité	44

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
1 Scope	11
2 Normative references	13
3 Definitions	15
4 General requirements	17
5 General notes on tests	19
6 Classification	23
7 Marking	23
8 Documentation	25
9 Mechanical requirements	25
10 Electrical requirements	33
11 Temperature tests	47
12 Resistance to rusting	49
Annex A (normative) Application guide	53
Annex B (normative) Alternative ageing test for thermal-links with T_h greater than 250 °C for use in electric irons	55
Annex C (normative) Conductive heat ageing test	57
Annex D (informative) Extended holding temperature evaluation	67
Annex E (normative) Seal ageing test	71
Annex F (normative) Identification requirements	75
Annex G (informative) Indelibility of markings	77
Figure 1 – Bending/twist test	31
Figure C.1 – Typical test fixture assembly	63
Figure C.2 – Typical thermal-link test oven	65
Figure D.1 – Typical terminal block support test fixture	69
Figure E.1 – Conditioning time versus oven temperature for proposed temperature index	73
Figure G.1 – Apparatus for testing durability of markings	77
Table 1 – Test schedule	21
Table 2 – Strength of terminals – Minimum required tensile and thrust test forces	33
Table 3 – Creepage distances and clearances (absolute minimum values)	35
Table 4 – Test voltages for dielectric strength	37
Table 5 – Test current for interrupting test	41
Table 6 – Limited short-circuit test capacity	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROTECTEURS THERMIQUES – PRESCRIPTIONS ET GUIDE D'APPLICATION

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60691 a été établie par le sous-comité 32C: Coupe-circuit à fusibles miniatures, du comité d'études 32 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 1993, l'amendement 1 (1995) et l'amendement 2 (2000). Cette troisième édition constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
32C/321/FDIS	32C/329/RVD

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

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

La norme nationale américaine UL 1020 (cinquième édition), qui traite des coupe-circuit thermiques/protecteurs thermiques, a servi de base à l'élaboration de cette nouvelle édition.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**THERMAL-LINKS –
REQUIREMENTS AND APPLICATION GUIDE**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60691 has been prepared by subcommittee 32C: Miniature fuses, of IEC technical committee 32: Fuses.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1993, its amendment 1 (1995) and its amendment 2 (2000). This third edition constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
32C/321/FDIS	32C/329/RVD

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

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

The US national standard UL 1020 (fifth edition) which deals with thermal cutoffs/thermal-links, has served as a basis for the elaboration of this new edition.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60691:2002

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60691:2002

INTRODUCTION

Les protecteurs thermiques, définis comme des dispositifs n'étant pas réutilisables, fonctionnant une seule fois sans réutilisation, sont très employés pour la protection thermique des appareils dans lesquels, lors de fonctionnements anormaux, une ou plusieurs parties peuvent atteindre des températures excessives.

Puisque ces dispositifs possèdent plusieurs points communs avec les fusibles miniatures et qu'ils sont utilisés pour obtenir un niveau de protection comparable, l'effort s'est orienté, dans cette norme, de façon à établir une série de spécifications principales pour de tels composants.

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60691:2002

Withdrawing

INTRODUCTION

Thermal-links, defined as non-resettable devices functioning once only without refunctioning, are widely applied for the thermal protection of equipment in which, under fault conditions, one or more parts may reach hazardous temperatures.

As these devices have several aspects in common with miniature fuse-links and are used for obtaining a comparable degree of protection, this standard has endeavoured to lay down a number of basic requirements for such devices.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60691:2002

PROTECTEURS THERMIQUES – PRESCRIPTIONS ET GUIDE D'APPLICATION

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale est applicable aux protecteurs thermiques destinés à être incorporés dans les appareils électriques, le matériel électronique et ses composants, normalement utilisés à l'intérieur d'un local, afin de les protéger contre les températures excessives lors de fonctionnement anormal.

NOTE 1 L'appareil peut ne pas être prévu pour produire de la chaleur.

NOTE 2 L'efficacité de la protection contre les températures excessives dépend logiquement de la position et du mode de montage du protecteur thermique ainsi que du courant qui le traverse.

NOTE 3 L'attention est attirée sur le fait que les lignes de fuite et les distances d'isolement extérieures, spécifiées dans le Tableau 3, peuvent dans quelques cas être plus petites que celles exigées par les normes de certains appareils ou équipements. Dans de tels cas, il convient que des moyens supplémentaires soient prévus lorsqu'un protecteur thermique est monté dans l'équipement de façon à ajuster les lignes de fuite et les distances d'isolement aux valeurs exigées par la norme de l'équipement concerné.

Cette norme peut s'appliquer aux protecteurs thermiques utilisés dans d'autres conditions que celles qui sont réunies à l'intérieur d'un local, pourvu que les conditions climatiques ou autres de l'environnement immédiat de tels protecteurs thermiques soient comparables à celles de la présente norme.

Cette norme peut s'appliquer aux protecteurs thermiques dans leurs formes les plus simples (par exemple les lames ou les fils de fusion), pourvu que le matériau fondu, expulsé pendant le fonctionnement, ne soit pas préjudiciable à la sécurité du matériel, particulièrement dans le cas du matériel tenu à la main, ou mobile indépendamment de sa position.

Cette norme est applicable aux protecteurs thermiques dont la tension assignée n'excède pas 690 V en courant alternatif ou en courant continu, et dont le courant assigné n'excède pas 63 A.

La présente norme est destinée

- a) à établir des prescriptions uniformes pour les protecteurs thermiques,
- b) à définir des méthodes d'essai,
- c) à fournir des renseignements utiles pour l'utilisation des protecteurs thermiques dans les appareils.

Cette norme n'est pas applicable aux protecteurs thermiques utilisés dans des conditions extrêmes, telles que des atmosphères corrosives ou explosives.

Cette norme n'est pas applicable aux protecteurs thermiques destinés à être utilisés en courant alternatif avec une fréquence inférieure à 45 Hz ou supérieure à 62 Hz.

THERMAL-LINKS – REQUIREMENTS AND APPLICATION GUIDE

1 Scope and object

This International Standard is applicable to thermal-links intended for incorporation in electrical appliances, electronic equipment and component parts thereof, normally intended for use indoors, in order to protect them against excessive temperatures under abnormal conditions.

NOTE 1 The equipment need not be designed to generate heat.

NOTE 2 The effectiveness of the protection against excessive temperatures logically depends upon the position and method of mounting of the thermal-link, as well as upon the current which it is carrying.

NOTE 3 Attention is drawn to the fact that the external creepage distances and clearances specified in Table 3 may in some cases be smaller than those required by certain appliance or equipment standards. In such cases, additional means should be provided when a thermal-link is mounted in the equipment in order to adjust the creepage distances and clearances to the values required by the relevant equipment standard.

This standard may be applicable to thermal-links for use under conditions other than indoors, provided that the climatic and other circumstances in the immediate surroundings of such thermal-links are comparable with those in this standard.

This standard may be applicable to thermal-links in their simplest forms (e.g. melting strips or wires), provided that molten materials expelled during function cannot adversely interfere with the safe use of the equipment, especially in the case of hand-held or portable equipment, irrespective of its position.

This standard is applicable to thermal-links with a rated voltage not exceeding 690 V a.c. or d.c. and a rated current not exceeding 63 A.

The object of this standard is

- a) to establish uniform requirements for thermal-links,
- b) to define methods of test,
- c) to provide useful information for the application of thermal-links in equipment.

This standard is not applicable to thermal-links used under extreme conditions such as corrosive or explosive atmospheres.

This standard is not applicable to thermal-links to be used in circuits on a.c. with a frequency lower than 45 Hz or higher than 62 Hz.

2 Références normatives

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

CEI 60065:2001, *Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues – Exigences de sécurité*

CEI 60085:1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 60112, *Méthode pour déterminer des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*¹

CEI 60216-1:2001, *Matériels isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai*

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

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

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

CEI 60695-10-3:2002, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-3: Chaleur anormale – Essai de déformation par réduction des contraintes de moulage*

CEI 60695-11-10:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

CEI 60695-11-20:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-20: Flammes d'essai – Méthodes d'essai à la flamme de 500 W*

CEI 60730-1:1999, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 1: Règles générales*

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

UL 1020:1994, *Thermal Cutoffs for Use in Electrical Appliances and Components*

¹ Une quatrième édition de la CEI 60112, prévue pour 2003, est en préparation.

2 Normative references

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

IEC 60065:2001, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60112, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*¹

IEC 60216-1:2001, *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

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

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

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

IEC 60695-10-3:2002, *Fire hazard testing – Part 10-3: Abnormal heat – Mould stress relief distortion test*

IEC 60695-11-10:1999, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60695-11-20:1999, *Fire hazard testing – Part 11-20: Test flames – 500 W flame test methods*

IEC 60730-1:1999, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 1: General requirements*

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

UL 1020:1994, *Thermal Cutoffs for Use in Electrical Appliances and Components*

¹ A fourth edition of IEC 60112, due to be published in 2003, is being prepared.

3 Définitions

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

3.1

distance d'isolement

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

3.2

ligne de fuite

distance la plus courte le long de la surface d'une matière isolante entre deux parties conductrices

3.3

température de maintien, T_h

température maximale du protecteur thermique pour laquelle, dans des conditions déterminées et pendant un temps spécifié, l'état de conductibilité ne changera pas

3.4

série homogène (de protecteurs thermiques)

série de protecteurs thermiques, de dimensions hors-tout communes, dont chacun ne diffère de l'autre que par des caractéristiques telles que, pour un essai donné, l'essai d'un ou d'un nombre réduit de protecteurs thermiques déterminés de la série peut être considéré comme représentatif de tous les protecteurs thermiques de la série

3.5

courant de coupure, I_b

valeur du courant que le protecteur thermique est capable de couper, sous tension assignée et suivant des caractéristiques spécifiées du circuit

3.6

température limite maximale, T_m

température du protecteur thermique, indiquée par le constructeur, jusqu'à laquelle les propriétés mécaniques et électriques du protecteur thermique, qui a changé son état de conductibilité, ne sont pas altérées pendant un temps donné

3.7

pilote de service

classe de fonctionnement dans laquelle la charge électrique finale est commandée par un appareil auxiliaire tel qu'un relais ou un contacteur

3.8

matériel mobile

matériel qui est déplacé pendant son fonctionnement ou qui peut être facilement déplacé tout en restant relié au circuit d'alimentation

3.9

courant assigné, I_r

courant utilisé pour la classification du protecteur thermique

3.10

température assignée de fonctionnement, T_f

température de protecteur thermique qui provoque son changement de conductibilité, avec détection de courant jusqu'à 10 mA comme seule charge

3 Definitions

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

3.1

clearance

shortest distance in air between two conductive parts

3.2

creepage distance

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

3.3

holding temperature, T_h

maximum temperature of the thermal-link at which it will not change its state of conductivity during a specified time under specified conditions

3.4

homogeneous series (of thermal-links)

series of thermal-links having common overall construction, deviating from each other only in such characteristics that, for a given test, the testing of one or a reduced number of particular thermal-links of that series shall be taken as representative for all the thermal-links of the series

3.5

interrupting current, I_b

value of the current that the thermal-link is capable of interrupting at rated voltage and under specified circuit conditions

3.6

maximum temperature limit, T_m

temperature of the thermal-link stated by the manufacturer, up to which the mechanical and electrical properties of the thermal-link, having changed its state of conductivity, will not be impaired for a given time

3.7

pilot duty

class of operation in which the ultimate electrical load is controlled by an auxiliary means such as a relay or contactor

3.8

portable equipment

equipment which is moved while in operation or which can easily be moved from one place to another while connected to the supply

3.9

rated current, I_r

current used to classify a thermal-link

3.10

rated functioning temperature, T_f

temperature of the thermal-link which causes it to change its state of conductivity with a detection current up to 10 mA as the only load

3.11

tension assignée, U_r

tension qui sert à la classification du protecteur thermique

3.12

élément thermique

matériau métallique ou non métallique faisant partie du protecteur thermique et sensible à la température par un changement d'état tel que solide à liquide à la température pour laquelle il a été calibré

3.13

protecteur thermique

élément non réutilisable, incorporant un élément thermique, qui ouvrira un circuit une seule fois lorsqu'il sera exposé, pendant une durée suffisamment longue, à une température excédant celle pour laquelle il a été conçu

3.14

surcharge en courant pulsé, I_p

train d'impulsions de courant continu que le protecteur thermique est capable de supporter sans que ses caractéristiques en soient altérées

3.15

essai de type

essai de conformité sur la base d'un ou de plusieurs spécimens d'un produit représentatifs de la production

3.16

tenue de température étendue, T_{n-100}

température maximale qu'un protecteur thermique peut tolérer pendant une durée de 100 semaines lorsqu'il supporte la charge du courant assigné à la tension assignée, sans provoquer l'ouverture du circuit conformément à l'évaluation de la tenue de température étendue (voir l'Annexe D)

NOTE C'est une caractéristique assignée à considérer par l'utilisateur pendant l'étude du produit final.

3.17

essai de vieillissement après exposition à la chaleur conductrice

CHAT

essai pour évaluer l'aptitude d'un protecteur thermique à fonctionner dans une application (voir l'Annexe C)

NOTE S'il fonctionne de façon satisfaisante, le protecteur thermique recevra une caractéristique assignée (CHAT). Cette caractéristique assignée est à considérer par l'utilisateur pour le produit final pendant l'étude de fin d'utilisation du produit.

4 Prescriptions générales

Une protection convenable de l'équipement contre des températures excessives ne dépend pas seulement des propriétés du protecteur thermique mais aussi, en grande partie, du montage du protecteur thermique dans l'équipement. Donc, en plus d'une bonne conception, les prescriptions du guide d'application de l'Annexe A doivent être prises en compte.

Les protecteurs thermiques doivent avoir des propriétés électriques et mécaniques convenables, et doivent être construits pour supporter toutes les conditions de manipulations qu'ils rencontreront probablement durant le montage et l'emploi normal, lorsqu'ils sont utilisés dans les limites de cette norme.

3.11**rated voltage, U_r**

voltage used to classify a thermal-link

3.12**thermal element**

metallic or non-metallic fusible material that is part of a thermal-link and is responsive to temperature by a change of state such as from solid to liquid at the temperature for which it is calibrated

3.13**thermal-link**

non-resettable device incorporating a thermal element, which will open a circuit once only when exposed for a sufficient length of time to a temperature in excess of that for which it has been designed

3.14**transient overload current, I_p**

direct current pulse train which the thermal-link is able to withstand without impairing its characteristics

3.15**type test**

conformity testing on the basis of one or more specimens of a product representative of the production

3.16**extended holding temperature, T_{h-100}**

maximum temperature at which a thermal-link can be maintained while conducting the rated load current at the rated voltage for a period of 100 weeks which will not cause the thermal-link to open circuit in accordance with extended holding temperature evaluation (see Annex D)

NOTE This is a rating for user consideration during the investigation of the end product.

3.17**conductive heat ageing test****CHAT**

test to evaluate a thermal-link for use in an appliance (see Annex C)

NOTE If it performs satisfactorily, the thermal-link will be assigned a CHAT rating. This rating is for end-product user consideration during the investigation of the end-use product.

4 General requirements

Adequate protection of the equipment against excessive temperatures not only depends upon the properties of the thermal-link but also to a large extent upon the mounting of the thermal-link in the equipment. Therefore, in addition to good engineering practice, the requirements of the application guide in Annex A shall be considered.

Thermal-links shall have adequate electrical and mechanical strength and shall be constructed so as to withstand all conditions of handling likely to be encountered during mounting and normal use, when used within the requirements of this standard.

Lorsqu'un protecteur thermique change son état de conductibilité, ni arc ni flamme ne doivent être entretenus et aucun matériau qui pourrait provoquer des dommages à son entourage immédiat ou provoquer un risque de choc électrique ou de feu ne doit être expulsé.

NOTE Pour l'emploi de protecteurs thermiques sous forme de lames ou de fils de fusion, il convient de veiller à ce que le métal fondu ne court-circuite ni ne réduise les lignes de fuite et distances d'isolement, pour réduire les risques d'endommagement du système d'isolation du matériel.

Après son fonctionnement, le protecteur thermique ne doit pas avoir subi de dommages, quand il est soumis à des températures ne dépassant pas T_m , tels que la sécurité du matériel en ce qui concerne les risques de chocs électriques ou de claquages électriques soit compromise.

5 Conditions générales d'essais

Sauf indication contraire, tous les essais décrits dans la présente norme sont des essais de type et doivent être effectués dans les conditions ambiantes.

Si le résultat d'un essai dépend de façon appréciable de la position ou du mode de montage du spécimen, la condition la plus défavorable doit être retenue pour les essais en question et notée.

Si un protecteur thermique a été spécialement conçu pour être utilisé dans un type précis de matériel, et ne peut pas être essayé séparément, les essais de la présente norme doivent être conduits dans ce matériel ou dans la partie correspondante ou similaire.

Dans le cas de vérification d'une série homogène de protecteurs thermiques, tous les essais doivent être réalisés sur les protecteurs thermiques avec T_f la plus basse et la plus élevée. Les protecteurs thermiques ayant des températures de fonctionnement intermédiaires ne seront soumis qu'aux essais de 10.6, 11.2, 11.3 et 11.4.

Le nombre total de spécimens nécessaires est de 48. Quinze spécimens, sur un total de 48, sont conservés dans l'éventualité d'une répétition de certains essais. Trente-trois spécimens, sur un total de 48, sont divisés en groupes auxquels sont assignées des lettres alphabétiques de A à K. Chaque groupe comprend trois spécimens. En général, les essais doivent être réalisés dans l'ordre indiqué au Tableau 1 mais, sur demande, certains essais peuvent être répétés, par exemple l'essai sur le marquage (voir l'Article 7). Des échantillons supplémentaires peuvent être nécessaires conformément à la note 3 du Tableau 1.

Aucun défaut n'est accepté dans les essais effectués conformément aux Articles 10 et 11.

Si, dans l'un des essais effectués conformément aux autres Articles, un défaut est constaté, cet essai doit être répété sur le double de spécimens et aucun autre défaut ne doit être toléré.

L'essai de vieillissement après exposition à la chaleur conductrice est applicable quand cela est indiqué par le constructeur. Cet essai doit être effectué sur des protecteurs thermiques de température assignée de fonctionnement (T_f) de 175 °C ou au-dessus. L'essai de vieillissement après exposition à la chaleur conductrice est facultatif pour les protecteurs thermiques de température assignée de fonctionnement (T_f) inférieure à 175 °C.

Exception: L'essai de vieillissement après exposition à la chaleur conductrice peut être omis si le protecteur thermique est de type eutectique et est fabriqué sans contacts.

NOTE Aux Etats-Unis, l'essai de vieillissement après exposition à la chaleur conductrice doit être déclaré.

When a thermal-link changes its state of conductivity, no arc or flame shall be maintained, nor material expelled that might impair the surrounding area or otherwise create a risk of electric shock or fire.

NOTE For thermal-links using melting strips or wires, care should be taken to prevent molten material from short-circuiting or bridging creepage distances and clearances in air, so as to reduce the risk of impairing the insulation system of the equipment.

After it has functioned, the thermal-link shall not be damaged when subjected to temperatures not exceeding T_m , in such a way that the safety of the equipment with regard to risk of electric shock hazard and electrical breakdown is impaired.

5 General notes on tests

Unless otherwise indicated, all tests described in this standard are type tests and shall be carried out under room ambient conditions.

If the result of a test is influenced, to an appreciable extent, by the position and method of mounting of the specimen, the most unfavourable condition shall be chosen for the relevant tests and recorded.

If a thermal-link has been specifically designed for use in a special type of equipment and cannot be tested separately, the tests of this standard shall be performed in that equipment or in the relevant part of it, or similar.

When testing a homogeneous series of thermal-links, all the tests shall be applied to thermal-links with the lowest and highest T_f . Thermal-links with intermediate rated functioning temperatures need only be subjected to tests according to 10.6, 11.2, 11.3 and 11.4.

The total number of specimens required is 48. Out of a total of 48 specimens, 15 are kept as spares in case some of the tests have to be repeated. Out of a total of 48 specimens, 33 are divided into groups assigned an alphabetical letter from A to K. Each group consists of three specimens. In general, tests shall be performed in the order indicated in Table 1 but, if so required, tests may be repeated, for example the test on marking (see Clause 7). Additional samples may be needed according to note 3 of Table 1.

No failures are permitted in the tests carried out in accordance with Clauses 10 and 11.

If, in any of the tests carried out in accordance with the other clauses, one failure is reported, that test shall be repeated on twice the number of specimens and no further failures are allowed.

The conductive heat ageing test is applicable when declared by the manufacturer. This test shall be conducted on thermal-links with a functioning temperature (T_f) rating of 175 °C or above. The conductive heat ageing test is optional for thermal-links with a T_f rating less than 175 °C.

Exception: The conductive heat ageing test may be omitted if the thermal-link is of eutectic type and is constructed without contacts.

NOTE In the USA the conductive heat ageing test is required to be declared.

Le constructeur doit fournir le contrôle régulier, l'inspection et les essais de sa production. Les détails du programme doivent être agréés par le constructeur et le laboratoire.

Tableau 1 – Programme d'essais

Articles ou paragraphes	Essai	Groupes de spécimens										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
7*	Marquage (essai de frottement)	X	X									
9	Prescriptions d'ordre mécanique											
9.2*	Effort de traction	X										
9.3*	Effort de poussée		X									
9.4*	Effort de torsion			X								
12*	Protection contre la rouille (parties en fer ou en acier seulement)						X					
10	Prescription d'ordre électrique											
10.1*	Lignes de fuite et distances d'isolement							X	X			
10.2.1*	Epreuve d'humidité	X	X	X				X	X			
10.2.2*	Cycles de conditionnement en température et en humidité (note 2)	X	X	X				X	X			
10.3*	Rigidité diélectrique (si applicable)	X	X	X				X	X			
10.4*	Résistance d'isolement (si applicable)	X	X	X				X	X			
10.5*	Résistance au cheminement				X	X						
10.6	Courant de coupure							X	X			
10.7*	Surcharge en courant pulsé	X	X							X		
11	Essais de températures											
11.2	Contrôle de T_r	X		X								
11.3	Contrôle de T_m suivi par l'essai diélectrique			X	X							
11.4	Vieillessement		X			X	X			X	X	X
	phase 1 (facultatif) 21 jours											
	phase 2 (obligatoire) 21 jours											
	phase 3 (obligatoire) 14 jours											
	phase 4 (obligatoire) 7 jours											
	phase 5 (obligatoire) 7 jours											
	phase 6 (obligatoire) 24 h											
10.3	Rigidité diélectrique	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10.4	Résistance d'isolement	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7*	Marquage (inspection visuelle seulement)	X	X									

NOTE 1 Dans le cas d'essais d'une série homogène, on peut omettre les essais marqués d'un astérisque pour les valeurs assignées intermédiaires.

NOTE 2 A la demande du constructeur, l'épreuve d'humidité de 10.2.1 peut être omise si le troisième cycle de conditionnement en température et humidité de 10.2.2 est mené pendant 168 h.

NOTE 3 Si les conditions de tension de puissance et de courant de c), d) et e) de 10.6.2 ne sont pas couvertes par un essai, il convient qu'un minimum de trois échantillons soit être essayé pour chaque condition.

Manufacturer's inspection and factory test programme

The manufacturer shall provide regular production control, inspection and tests. Details of the programme shall be agreed to between manufacturer and the testing house.

Table 1 – Test schedule

Clause or subclause	Test	Specimen groups										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
7*	Marking (rub test)	X	X									
9	Mechanical requirements											
9.2*	Tensile force	X										
9.3*	Thrust force		X									
9.4*	Bending/twist force			X								
12*	Resistance to rusting (ferrous parts only)						X					
10	Electrical requirements											
10.1*	Creepage distances and clearances							X	X			
10.2.1*	Humidity test	X	X	X				X	X			
10.2.2*	Temperature and humidity cycle conditioning (note 2)	X	X	X				X	X			
10.3*	Dielectric strength (if applicable)	X	X	X				X	X			
10.4*	Insulation resistance (if applicable)	X	X	X				X	X			
10.5*	Resistance to tracking				X	X						
10.6	Interrupting current							X	X			
10.7*	Transient overload current	X	X							X		
11	Temperature tests											
11.2	Check on T_r	X		X								
11.3	Check on T_m followed by dielectric test			X	X							
11.4	Ageing		X			X	X			X	X	X
	step 1 (optional) 21 days											
	step 2 (mandatory) 21 days											
	step 3 (mandatory) 14 days											
	step 4 (mandatory) 7 days											
	step 5 (mandatory) 7 days											
	step 6 (mandatory) 24 h											
10.3	Dielectric strength	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10.4	Insulation resistance	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7*	Marking (visual inspection only)	X	X									

NOTE 1 For homogeneous series, tests marked with an asterisk may be omitted for intermediate ratings.

NOTE 2 At the manufacturer's request, the humidity test of 10.2.1 can be omitted if the third humidity cycle of the temperature and humidity condition of 10.2.2 is conducted for 168 h.

NOTE 3 If the conditions of voltage, power and current in c), d) and e) of 10.6.2 are not covered by one test, a minimum of three samples should be tested for each condition.

6 Classification

6.1 Conditions électriques

En ce qui concerne les conditions électriques, les termes suivants s'appliquent:

- a) Tension
 - 1) Courant alternatif
 - 2) Courant continu
- b) Courant
 - 1) Résistif
 - 2) Inductif
 - Moteur
 - Pilote de service
 - Lampe électrique à décharge

6.2 Conditions thermiques

En ce qui concerne les conditions thermiques, les symboles et les abréviations suivants s'appliquent:

- a) T_f
- b) T_h
- c) T_m
- d) CHAT
- e) T_{h-100}

6.3 Résistance au cheminement

En ce qui concerne la résistance au cheminement, la gamme suivante s'applique:

- a) Indice de tenue au cheminement de 120 à 174;
- b) Indice de tenue au cheminement de 175 à 249;
- c) Indice de tenue au cheminement supérieur ou égale à 250.

NOTE Ces gammes sont fondées sur les méthodes d'essais de résistance au cheminement indiquées dans la CEI 60112.

7 Marquage

Chaque protecteur thermique doit porter les indications suivantes:

- a) type ou référence de catalogue;
- b) nom du constructeur ou marque commerciale;
- c) température assignée de fonctionnement T_f avec ou sans le symbole T_f suivie du nombre de degrés Celsius (suivi de °C ou C);
- d) un code de date qui identifie la date de construction et qui ne se répète pas pendant au moins 10 ans et un lieu de fabrication ou un code doivent figurer sur le protecteur thermique ou sur le plus petit conditionnement.

NOTE 1 S'il n'y a qu'une seule usine, sa situation peut être omise.

6 Classification

6.1 Electrical conditions

With regard to electrical conditions, the following terms are used:

- a) Voltage
 - 1) AC
 - 2) DC
- b) Current
 - 1) Resistive
 - 2) Inductive
 - Motor
 - Pilot duty
 - Electric discharge lamp

6.2 Thermal conditions

With regard to thermal conditions, the following symbols and abbreviations are used:

- a) T_f
- b) T_h
- c) T_m
- d) CHAT
- e) T_{h-100}

6.3 Resistance to tracking

With regard to resistance to tracking, the following ranges are used:

- a) Proof tracking index from 120 to 174;
- b) Proof tracking index from 175 to 249;
- c) Proof tracking index greater than or equal to 250.

NOTE These ranges are based on test methods for surface tracking laid down in IEC 60112.

7 Marking

Each thermal-link shall be marked with the following:

- a) type or catalogue reference;
- b) manufacturer's name or trade mark;
- c) rated functioning temperature T_f with or without the symbol T_f followed by the number of degrees Celsius (marked with °C or C);
- d) date code which identifies the date of manufacture and which does not repeat for at least 10 years, and a factory location or code, stamped on the thermal-link or the smallest packaging.

NOTE 1 If there is only one factory, the factory location may be omitted.

La température assignée de fonctionnement T_f peut être omise si un type ou une référence différents du catalogue sont utilisés pour chaque température différente de fonctionnement.

Là où les dimensions le permettent, des marquages complémentaires peuvent être apposés sur le protecteur thermique, tels que la tension assignée suivie de V, le courant assigné suivi de A, ainsi que tout autre marquage, si nécessaire.

Le marquage doit être indélébile et lisible.

Le caractère indélébile est vérifié en essayant d'effacer les indications en les frottant légèrement pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'eau. La lisibilité est vérifiée par examen. Après les essais de vieillissement de 11.4, la conformité est vérifiée par examen.

NOTE 2 Au lieu de «frottant légèrement» l'appareil présenté à la Figure G.1 peut être utilisé.

Les mêmes indications que celles qui sont données en a), b), c) et d) ci-dessus doivent figurer sur les emballages et, de plus, il doit être fait référence à la présente norme.

La conformité est vérifiée par examen.

8 Documentation

Le constructeur doit fournir dans sa documentation technique, ses catalogues et ses notices d'emploi les renseignements qui suivent, et qui viennent s'ajouter à ceux qui sont exigés à l'Article 7:

- a) la classification conforme à l'Article 6:
- b) pour chacune des classifications:
 - 1) les températures caractéristiques T_f , T_h , T_m ;
 - 2) les courants caractéristiques I_f , I_h , I_p ;
 - 3) la tension assignée U_f .
- c) l'aptitude au scellement, et le comportement devant les liquides d'imprégnation et les solvants de nettoyage;
- d) les indications de montage du protecteur thermique dans le matériel.

NOTE 1 Afin d'éviter tout dommage possible du protecteur thermique, il convient de consulter le constructeur quand le but de l'application implique un scellement ou l'usage de solvants pour le nettoyage,

NOTE 2 Pour des raisons de sécurité, il convient qu'il apparaisse clairement dans la documentation, d'une part, qu'un protecteur thermique n'est pas un produit réparable et, d'autre part, qu'en cas de remplacement, il convient d'utiliser un protecteur thermique équivalent du même constructeur et ayant la même référence du catalogue, monté exactement de la même façon.

NOTE 3 Il convient que les numéros ou les références de catalogue définissent les caractéristiques de température, courant et tension qui, ensemble, classifient un protecteur thermique.

9 Prescriptions d'ordre mécanique

Les protecteurs thermiques doivent avoir une stabilité et une robustesse mécanique suffisantes pour supporter les contraintes qu'ils rencontrent probablement lors de manipulations et dans des conditions d'utilisation normale et de défaut du matériel d'utilisation finale correspondant.

Les bornes à pattes doivent être fabriquées selon la CEI 61210.

The rated functioning temperature T_f may be omitted if a different type or catalogue reference is employed for each different functioning temperature.

Where size permits, additional markings such as rated voltage followed by V, rated current followed by A, and other optional markings as needed, may be placed on the thermal-link.

Marking shall be indelible and legible.

Indelibility is checked by trying to remove the marking by rubbing lightly for 15 s with a piece of cloth soaked with water. Legibility is checked by inspection. After the ageing tests of 11.4, compliance is checked by inspection.

NOTE 2 Instead of “rubbing lightly” the apparatus shown in Figure G.1 may be used.

The marking in accordance with a), b), c) and d) above shall be printed on the packaging, together with a reference to this standard.

Compliance is checked by inspection.

8 Documentation

The manufacturer shall provide in his technical documentation, catalogues or instructional leaflets the following information in addition to that required in Clause 7:

- a) classification in accordance with Clause 6;
- b) for each of the classifications
 - 1) characteristic temperatures T_f , T_h , T_m ;
 - 2) characteristic currents I_n , I_b , I_p ;
 - 3) rated voltage U_r ;
- c) suitability for sealing in, or use with impregnating fluids or cleaning solvents;

NOTE 1 In order to avoid possible damage to the thermal-link, the manufacturer should be consulted when the end-use application involves sealing in or the use of cleaning solvents.

- d) information for mounting the thermal-link in the equipment.

NOTE 2 For reasons of safety, it should be made clear in the documentation that a thermal-link is a non-repairable item and that, in case of replacement, an equivalent thermal-link from the same manufacturer and having the same catalogue reference should be used, mounted in exactly the same way.

NOTE 3 Catalogue or reference numbers should define those parameters such as temperature, current and voltage which together classify a thermal-link.

9 Mechanical requirements

Thermal-links shall have adequate mechanical strength and stability so as to withstand the stresses likely to be encountered during handling, normal use and fault conditions of the relevant end-use equipment.

Tab terminals shall be constructed in accordance with IEC 61210.

Les parties conductrices doivent être construites de telle sorte que la pression du contact ne soit pas transmise au travers d'un matériau non métallique autre que la céramique ou tout matériau considéré comme étant assez stable dimensionnellement dans toute la gamme des températures normales d'utilisation, à moins que les pièces métalliques correspondantes ne présentent une élasticité suffisante pour compenser toute rétraction ou déformation du matériau non métallique.

Les parties conductrices doivent avoir la robustesse mécanique nécessaire, être capables de transporter le courant assigné et doivent être d'un matériau acceptable pour cette application particulière.

Pour les parties conductrices, il convient que les limites de température soient considérées selon la CEI 60730-1.

La friction ne doit pas être utilisée pour fixer des parties actives non isolées (y compris les bornes) à leur support s'il y a un risque de rotation ou de déplacement de telles parties, réduisant les distances à des valeurs inférieures à celles requises autre part dans cette norme. La sécurité des assemblages de contacts doit être telle que l'alignement des contacts soit maintenu.

Les conducteurs et les bornes doivent être fixés de façon telle qu'aucune contrainte pendant leur installation et leur utilisation normale n'altère le fonctionnement du protecteur thermique. Les protecteurs thermiques utilisant des scellements avec des conducteurs formés pour une utilisation dans des appareils ou des composants ne doivent pas être pliés à moins de 3 mm du scellement du protecteur thermique.

Exception: Les conducteurs peuvent être pliés à moins de 3 mm du scellement si

- a) la méthode de pliage et la procédure du constructeur du protecteur thermique ne transmet pas de contrainte au mécanisme de fonctionnement du protecteur thermique, et
- b) les échantillons d'essai formés doivent être soumis à l'essai de sécurité de torsion du scellement de 9.4 et à l'essai de température assignée de fonctionnement de 11.2.

Des instructions d'application doivent être fournies pour le protecteur thermique dont les conducteurs ont une section inférieure à $0,21 \text{ mm}^2$, qui informent l'utilisateur sur la façon de monter le produit et prennent en considération la réponse en température de l'appareil. Ces instructions doivent donner également des conseils sur les effets que les mouvements et les vibrations du matériel peuvent avoir sur les bornes, les connexions et les autres moyens de montage du protecteur thermique.

Les bornes pour connexions soudées doivent être telles qu'elles maintiennent le conducteur indépendamment de la soudure, ce qui pourra être obtenu par l'introduction du conducteur dans un trou ou par tout autre moyen procurant une fixation équivalente.

Le cas échéant, des dispositions doivent être données pour le montage fiable d'un protecteur thermique en position.

Exception: Il n'est pas nécessaire de donner des dispositions de montage pour les types destinés à être installés dans des enroulements et similaires.

Les boulons, vis, ou les autres pièces utilisées pour monter un ensemble ayant un protecteur thermique doivent être indépendants de ceux utilisés pour fixer les parties des composants de l'ensemble.

La conformité est vérifiée par les essais de fixation des conducteurs de 9.1. Les instructions de montage et de fixation doivent être données avec les protecteurs thermiques pour le constructeur du produit final selon le guide d'application de l'Annexe A.

Current-carrying parts shall be constructed in such a way that contact pressure is not transmitted through non-metallic material other than ceramic, or any material considered as having sufficient dimensional stability over the range of temperatures to be expected, unless there is sufficient resilience in the corresponding metal parts to compensate for any shrinkage or distortion of the non-metallic material.

Current-carrying parts shall have the necessary mechanical strength, be capable of carrying the rated current and shall be of a material that is acceptable for the particular application.

For current-carrying parts, temperature limits should be considered according to IEC 60730-1.

Friction shall not be used to secure uninsulated live parts (including terminals) to supporting surfaces if there is a risk of such parts turning or shifting their position, resulting in the reduction of spacings to less than those required elsewhere in this standard. The security of contact assemblies shall be such that alignment of contacts is maintained.

Leads and terminal parts shall be secured so that stress on them during installation and normal use does not impair operation of the thermal-link. Thermal-links using seals with formed leads for use in appliances or components shall not be bent less than 3 mm from the thermal-link seal.

Exception: Leads may be bent less than 3 mm from the seal if

- a) the thermal-link manufacturer's bending fixture and procedure does not transmit stress to the thermal-link operating mechanism, and if
- b) formed test samples shall be subjected to the bending/twist lead secureness test of 9.4 and the rated functioning temperature test of 11.2.

Thermal-links with leads smaller than $0,21 \text{ mm}^2$ shall be provided with application instructions that instruct the user how to mount the device in equipment, taking into consideration the device's temperature response. The instructions shall also include guidance on the effects that movement and vibration in the equipment may have on the thermal-link's terminals, connections and other mounting components.

A terminal for a soldered connection shall have provision, such as a hole, for holding the conductor independently of solder.

When applicable, provision shall be made for securely mounting a thermal-link in position.

Exception: Types intended to be embedded in windings and the like need not have provision for mounting.

Bolts, screws, or other parts used for mounting an assembly having a thermal-link shall be independent of those used for securing component parts of the assembly.

Compliance is checked by the lead secureness tests of 9.1. Mounting and securement instructions shall be provided with thermal-links for the manufacturer of the end-product in accordance with Annex A.

9.1 Essais de fixation des conducteurs

Si la force appliquée aux conducteurs du protecteur thermique entraîne une contrainte appliquée au mécanisme de fonctionnement directement ou indirectement en raison de la rupture d'une ou de plusieurs pièces, les essais décrits en 9.2, 9.3 et 9.4 doivent être effectués. Il ne doit pas y avoir de déplacement de parties qui tendrait à réenclencher un protecteur thermique ou à réduire les lignes de fuite, ou les distances d'isolement en sanction des essais spécifiés en 9.2 et 9.3. Il ne doit pas y avoir de déplacement de parties autres que le conducteur en sanction de l'essai spécifié en 9.4.

Les essais doivent être effectués avec des échantillons à la température ambiante de $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

9.2 Essai d'effort de traction

Le protecteur thermique doit se comporter de façon telle qu'il ne soit pas altéré et un effort de traction tel que spécifié dans le Tableau 2 doit être appliqué à chaque conducteur pendant 10 min.

9.3 Essai d'effort de poussée

Le protecteur thermique doit être fixé en utilisant tout moyen approprié pour ne pas l'altérer et un effort de traction tel que spécifié dans le Tableau 2 doit être appliqué à chaque conducteur pendant 10 min à une distance de 2 mm du protecteur thermique.

9.1 Lead secureness tests

If force applied to thermal-link wire leads causes breakdown of one or more parts leading directly or indirectly to stress being applied to the operating mechanism, the tests described in 9.2, 9.3 and 9.4 shall be conducted. There shall be no displacement of parts that would tend to reclose a thermal-link or reduce creepages or clearances as a result of the tests specified in 9.2 and 9.3. There shall be no displacement of parts other than the wire leads as a result of the test specified in 9.4.

The tests shall be conducted with the samples at an ambient temperature of $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

9.2 Tensile test

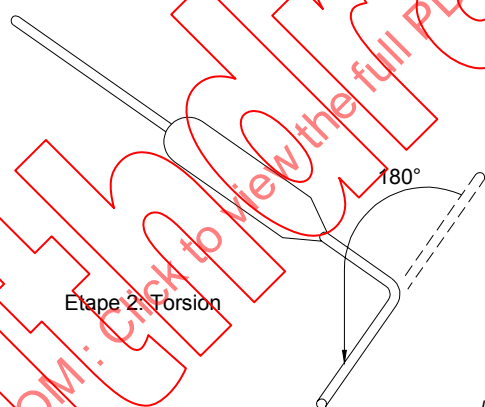
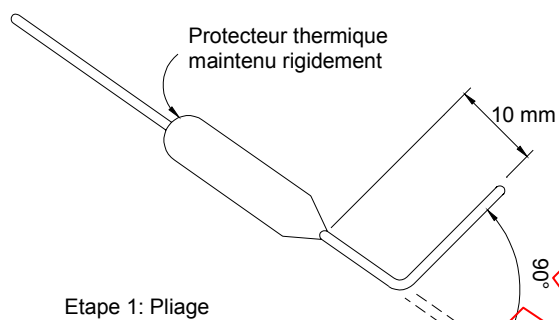
The thermal-link shall be supported in any convenient manner in order not to damage it and a tensile force as specified in Table 2 shall be applied to each lead for 10 min.

9.3 Thrust test

The thermal-link shall be supported using any convenient means such that it is not damaged and a thrust force as specified in Table 2 shall be applied to each lead for 10 min at a distance of 2 mm from the thermal-link.

9.4 Essai de torsion

Le protecteur thermique doit être fixé fermement de façon telle qu'il ne soit pas altéré. Chaque conducteur doit être plié à 90° à 10 mm du corps du protecteur thermique et retourné de 180° tel que cela est présenté à la Figure 1.



IEC 2769/02

Figure 1 – Essai de torsion

9.4 Bending/twist test

The thermal-link shall be rigidly supported such that it is not damaged. Each lead shall be bent through 90° at a location 10 mm from the body of the thermal-link and then twisted through 180° as shown in Figure 1.

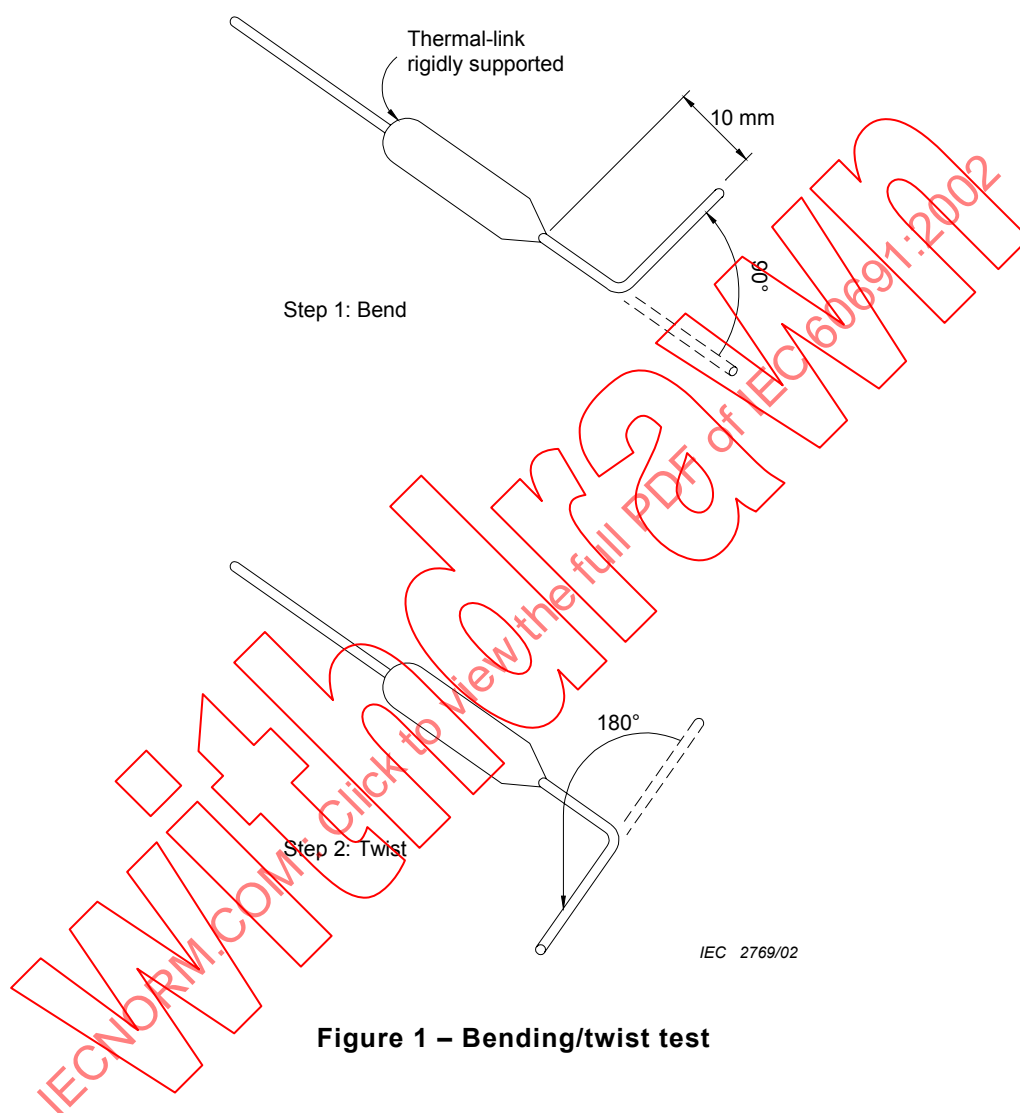


Figure 1 – Bending/twist test

Tableau 2 – Robustesse des bornes – Valeurs des efforts de traction et de poussée minimaux prescrits

Section nominale de la borne, A mm ²	Force de traction N	Force de poussée N
Jusqu'à 0,05 inclus	1	0,25
De 0,05 à 1,2 inclus	20 × A	5 × A
Au-dessus de 1,2	40	8
NOTE A est égal à la section nominale de la borne en mm ² .		

10 Prescriptions d'ordre électrique

Les protecteurs thermiques doivent satisfaire aux exigences de cet Article en ce qui concerne les tensions d'essai, les courants, les résistances d'isolement, les lignes de fuite et les distances d'isolement.

Les contacts utilisés pour le passage du courant dans un protecteur thermique doivent supporter la contrainte de tension produite par la source d'alimentation du circuit. Les parties conductrices ou les contacts, ainsi que leurs bornes sont généralement isolés des parties métalliques, telles que les supports ou les boîtiers métalliques ou équivalents, par un matériau isolant.

Si les supports ou les pièces métalliques du boîtier du protecteur thermique sont accessibles ou reliés par de faibles impédances au boîtier métallique, accessible de l'extérieur par l'utilisateur, l'isolement entre les parties conductrices du protecteur thermique et les boîtiers conducteurs doit être convenable dans les conditions spécifiées de température ambiante et d'humidité.

NOTE 1 La tension assignée U_r , indiquée par le constructeur, est utilisée pour déterminer les valeurs correspondantes des tensions d'essai.

NOTE 2 Il convient que la tension assignée d'un protecteur thermique soit déterminée à partir de la tension de la source appliquée au circuit. La valeur de la tension de l'isolement entre les parties conductrices et le boîtier peut être augmentée par une isolation supplémentaire, par exemple en enveloppant le protecteur thermique dans une feuille isolante.

10.1 Lignes de fuite et distances d'isolement

Les distances d'isolement et les lignes de fuite entre les parties conductrices (des contacts et de leurs bornes) et l'extérieur du boîtier du protecteur thermique, y compris les pièces métalliques isolées des parties actives, ne doivent pas être inférieures aux valeurs du Tableau 3. Les valeurs indiquées sont considérées comme valeurs minimales absolues, qui incluent les tolérances de fabrication.

Ces distances ne sont pas applicables entre les contacts ouverts du protecteur thermique.

La conformité est vérifiée en mesurant les distances considérées.

Un écran isolant ou une cale utilisés pour donner des espaces, y compris des espaces liés aux espaces en surface exigés, doit avoir une épaisseur minimale de 0,7 mm.

Il existe, pourtant, deux exceptions:

Table 2 – Strength of terminals – Minimum required tensile and thrust test forces

Nominal cross-sectional area of the terminal, A mm^2	Tensile force N	Thrust force N
Up to and including 0,05	1	0,25
Over 0,05 up to and including 1,2	$20 \times A$	$5 \times A$
Over 1,2	40	8
NOTE A is the nominal cross-sectional area of the terminal in mm^2 .		

10 Electrical requirements

Thermal-links shall comply with the relevant requirements in this clause with regard to test voltages, currents, insulation resistances, creepage distances and clearances in air.

Contacts used for the current path in a thermal-link shall withstand the voltage stress determined by the voltage source in the circuit. Current-carrying elements or contacts, together with their terminals, are usually isolated from metal parts such as mounting brackets, metal enclosures and the like, by insulating material.

If mounting brackets or metal parts of the thermal-link's enclosure are accessible or connected through low impedances to metal enclosures of the equipment accessible to the user from the outside, the insulation between the current-carrying elements of the thermal-link and such conductive enclosures shall be adequate under specified conditions of ambient temperature and humidity.

NOTE 1 The rated voltage, U_r , as stated by the manufacturer is used for deriving the relevant values for test voltages.

NOTE 2 The voltage rating of a thermal-link should be based on the source voltage in the circuit. The voltage rating for the insulation between current-carrying parts of such devices and the enclosure may be increased by additional insulation; for example, by wrapping the thermal-link in insulating foil.

10.1 Creepage distances and clearances

The creepage distances and clearances between current-carrying parts (contacts together with their terminals) and the outside of the thermal-link housing including insulated metal parts thereof, shall be not less than the values in Table 3. The values indicated are absolute minimum values and inclusive of manufacturing tolerances.

These distances do not apply between the open contacts of a thermal-link.

Compliance is checked by measuring the distances concerned.

An insulating barrier or liner that is used to provide spacings, including spacings in conjunction with the required over surface spacings, shall be at least 0,7 mm thick.

However, there are two exceptions:

Exception N° 1: Un écran ou une cale donnant de l'espace dans l'air ou dans l'huile et utilisé en liaison avec une moitié au moins de l'espace exigé doit avoir une épaisseur minimale de 0,3 mm sous réserve que l'écran ou la cale

- a) soit en matériau isolant acceptable,
- b) résiste à l'humidité,
- c) ait une robustesse mécanique pour l'application s'il est exposé ou autrement soumis à des dommages mécaniques,
- d) tienne en place, et
- e) soit situé de façon telle qu'il ne puisse être défavorablement affecté par le fonctionnement du matériel en service, y compris les effets d'arc.

Exception N° 2:

- Le matériau d'isolement ayant une épaisseur inférieure à 0,7 mm peut être utilisé s'il est conçu et trouvé acceptable pour l'application particulière, et équivalent en tout point aux matériaux d'épaisseur spécifiée.
- Le mica doit avoir au moins une épaisseur de 0,4 mm s'il est utilisé à la place de la distance d'isolement prescrite dans le Tableau 3, sous réserve que le mica soit fixé en position par les parties entre lesquelles la distance d'isolement doit être maintenue.

**Tableau 3 – Lignes de fuite et distances d'isolement
(valeurs minimales absolues)**

Tension assignée, U_r V	Distances d'isolement mm	Lignes de fuite mm
0 - 32	0,2	0,53
33 - 50	0,2	1,2
51 - 125	0,5	1,5
126 - 250	1,5	2,5
251 - 400	3,0	4,0
401 - 690	4,0	6,9

NOTE 1 Les distances d'isolement et les lignes de fuite sont spécifiées conformément à la CEI 60664-1.

NOTE 2 Les valeurs spécifiées sont applicables pour une utilisation typique des protecteurs thermiques suivant les conditions ci-dessous:

- a) contrainte continue de tension;
- b) altitude de 2 000 m;
- c) isolation principale;
- d) champ non homogène;
- e) catégorie de surtension II;
- f) degré de pollution 2;
- g) groupe de matériaux IIIa.

NOTE 3 Si les conditions diffèrent de celles spécifiées à la note 2, il sera nécessaire de régler les lignes de fuite et les distances d'isolement conformément à la CEI 60664-1.

10.2 Conditionnement de l'humidité

Les protecteurs thermiques ne doivent pas être détériorés par l'humidité présente dans les conditions ambiantes pour lesquelles ils sont prévus. La conformité est vérifiée en soumettant les spécimens aux essais de conditionnement en température et humidité de 10.2.1 et 10.2.2 ci-dessous, puis, immédiatement après, aux essais de rigidité diélectrique (voir 10.3) et de résistance d'isolement (voir 10.4).

Exception No. 1: A barrier or liner providing spacing in air or oil and used in conjunction with at least one-half the required spacing shall be at least 0,3 mm thick provided the barrier or liner

- a) is an acceptable insulating material,
- b) is resistant to moisture,
- c) has mechanical strength for the application if exposed, or otherwise subjected to mechanical damage,
- d) is held in place,
- e) is located so that it will not be adversely affected by the operation of the equipment in service, including the effects of arcing.

Exception No. 2:

- Insulating material having a thickness less than 0,7 mm may be used if investigated and found to be acceptable for the particular application, and equivalent in all respects to materials of the specified thickness.
- Mica shall be at least 0,4 mm thick if used in place of the clearance required in Table 3, provided the mica is fixed in position by the parts between which the clearance is to be maintained.

**Table 3 – Creepage distances and clearances
(absolute minimum values)**

Rated voltage, U_r V	Clearance mm	Creepage distances mm
0 - 32	0,2	0,53
33 - 50	0,2	1,2
51 - 125	0,5	1,5
126 - 250	1,5	2,5
251 - 400	3,0	4,0
401 - 690	4,0	6,9

NOTE 1 The clearances/creepage distances are specified according to IEC 60664-1.

NOTE 2 The values specified are for typical applications of thermal-links assuming:

- a) continuous voltage stress;
- b) altitude of 2 000 m;
- c) basic insulation;
- d) inhomogeneous field;
- e) overvoltage category II;
- f) pollution degree 2;
- g) material group IIIa.

NOTE 3 If conditions are different from those specified in note 2, adjustments in clearances/creepages will be necessary as per IEC 60664-1.

10.2 Humidity conditioning

Thermal-links shall not be adversely influenced by humidity present in the ambient conditions for which they are intended. Compliance is checked by subjecting the specimens to the temperature and humidity conditioning tests of 10.2.1 and 10.2.2 below, followed immediately by the tests for dielectric strength (see 10.3) and insulation resistance (see 10.4).

10.2.1 Epreuve d'humidité

L'épreuve d'humidité est réalisée dans une chambre contenant de l'air dont l'humidité relative est comprise entre 90 % et 95 %. La température t de l'air à tous les emplacements où les protecteurs thermiques peuvent être situés est maintenue à 30 ± 2 °C. Avant leur introduction dans la chambre, les spécimens seront portés à une température comprise entre 30 °C et 40 °C, et maintenus à cette température pendant 1 h. Les spécimens sont maintenus dans la chambre humide pendant sept jours.

Après cette épreuve, les spécimens ne doivent présenter aucun dommage, au sens de la présente norme.

Il convient que l'air de la chambre soit agité et que la chambre soit conçue de telle sorte que du givre ou de l'eau condensée ne puisse tomber sur les spécimens.

10.2.2 Cycle de conditionnement de la température et de l'humidité

Les échantillons de protecteurs thermiques doivent être soumis à trois cycles complets de conditionnement. Chaque cycle consiste en 24 h à la température de fonctionnement assignée T_f moins 15 K mais non inférieure à 60 °C, suivi immédiatement par au moins 96 h à (35 ± 2) °C et (90 ± 5) % d'humidité relative, suivi par 8 h à (0 ± 2) °C.

Après l'essai de conditionnement, les échantillons doivent être portés à la température de l'air ambiant de (25 ± 5) °C avant d'être soumis à la séquence d'essai spécifiée au Tableau 1.

10.3 Rigidité diélectrique

La rigidité diélectrique des protecteurs thermiques doit être suffisante, à la fois avant et après leur fonctionnement, et également après avoir subi les essais de 10.2.

La conformité est vérifiée en appliquant les tensions d'essai suivantes, immédiatement après les essais de 10.2, le cas échéant, et après les essais de températures de l'Article 11.

Les tensions d'essai doivent être conformes aux valeurs du Tableau 4.

L'isolant est soumis à une tension d'essai pratiquement sinusoïdale de fréquence comprise entre 45 Hz et 62 Hz.

On commence par appliquer une tension ne dépassant pas la moitié de la tension prescrite. Puis la tension est augmentée avec une vitesse d'accroissement d'environ 500 V/s jusqu'à la valeur prescrite.

Aussitôt après l'épreuve d'humidité, le boîtier doit être enveloppé dans une feuille métallique et la tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min entre les contacts ouverts, et entre les parties actives et la feuille métallique.

Les spécimens sont jugés conformes à la prescription s'il ne se produit aucun contournement ni claquage.

NOTE Il est recommandé d'utiliser pour cet essai un transformateur dont la puissance est au moins 100 VA.

Tableau 4 – Tensions d'essai pour la rigidité diélectrique

Entre	Tension d'essai
Les parties actives et le boîtier	$2 U_r + 1\,000 \text{ V}$
Les bornes de contacts (entre les contacts ouverts)	$2 U_r$

10.2.1 Humidity test

The humidity test is carried out in a humidity chamber containing air with a relative humidity between 90 % and 95 %. The temperature, t , of the air at all places where the thermal-links can be located, is maintained at 30_{-2}^0 °C. Before being placed in the chamber, the specimens are brought to a temperature between 30 °C and 40 °C, and kept at that temperature for about 1 h. The specimens are kept in the humidity chamber for seven days.

After this test, the samples shall show no damage in the sense of this standard.

The air in the chamber should be moving and the chamber so designed that mist or condensed water cannot precipitate on specimens.

10.2.2 Temperature and humidity cycle conditioning

Thermal-link samples shall be subjected to three complete conditioning cycles. Each cycle shall consist of 24 h at rated functioning temperature, T_f , minus 15 K but not less than 60 °C, followed immediately by at least 96 h at (35 ± 2) °C and (90 ± 5) % relative humidity, followed by 8 h at (0 ± 2) °C.

After the conditioning test, the samples shall be brought to a room ambient temperature of (25 ± 5) °C before being subjected to the test sequence specified in Table 1.

10.3 Dielectric strength

The dielectric strength of thermal-links shall be adequate both before and after having operated, and also after having been subjected to the tests of 10.2.

Compliance is checked by applying the following voltage test immediately after the tests of 10.2, if applicable, and also after the temperature tests of Clause 11.

Test voltages shall comply with the values indicated in Table 4.

The insulation is subjected to a test voltage with a substantially sine-wave form having a frequency between 45 Hz and 62 Hz.

Initially not more than half the prescribed voltage is applied. It is then raised with a rate of rise of approximately 500 V/s to the full value.

Immediately after the humidity test, the enclosure shall be wrapped in metal foil and the test voltage shall be applied for 1 min across the disconnection and between the live parts and the metal foil.

The specimens are deemed to comply with the requirements if no flashover or breakdown occurs.

NOTE A power transformer with an output of not less than 100 VA is recommended for this test.

Table 4 – Test voltages for dielectric strength

Between	Test voltage
Live parts and enclosure	$2 U_r + 1\,000$ V
Disconnection (between open contacts)	$2 U_r$

10.4 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement des protecteurs thermiques doit être suffisante à la fois avant et après leur changement d'état de conductibilité, et également après avoir subi les essais appropriés de 10.2.

La conformité est vérifiée en mesurant la résistance d'isolement des protecteurs thermiques après l'épreuve d'humidité, avant et après leur fonctionnement dans l'essai de température de l'Article 11. La résistance d'isolement doit être mesurée avec une tension continue de $2 U_r$ appliquée entre les bornes de contacts et le boîtier enroulé éventuellement dans une feuille métallique, et entre les bornes.

NOTE Une tension d'essai continue est utilisée afin d'éliminer les variations possibles dues aux courants capacitifs.

Les spécimens sont jugés conformes aux prescriptions si la résistance d'isolement mesurée entre les bornes de contacts et le boîtier est supérieure ou égale à $2 M\Omega$, et entre les bornes de contacts ouverts, supérieure ou égale à $0,2 M\Omega$.

10.5 Résistance au cheminement

Si le matériau isolant utilisé pour le support des parties conductrices, des contacts et des bornes est exposé, au cours d'une utilisation normale, à la formation d'humidité ou de poussière, il doit résister au cheminement.

Pour un matériau autre que la céramique, la conformité est vérifiée en réalisant l'essai de résistance au cheminement de la CEI 60112 sur des spécimens ou des pièces plates de matériau isolant équivalent. Les valeurs d'ITC doivent être fixées par le constructeur.

Afin de déterminer l'acceptabilité d'un matériau isolant, on doit tenir compte des propriétés telles que:

- a) la résistance mécanique;
- b) la résistance à la combustion et à l'inflammation;
- c) la rigidité diélectrique;
- d) la résistance d'isolement;
- e) le vieillissement thermique;
- f) le degré de protection quand un appareil est sous enveloppe ou protégé;
- g) la résistance à l'arc;
- h) la résistance à la distorsion et au microglissement dans des conditions d'utilisation normale et anormale; et
- i) toutes autres propriétés en relation avec les conditions de service.

Des matériaux isolants, tel que le mica, un composé moulé à froid, ou un matériau réfractaire sont généralement acceptables pour être utilisés comme supports directs des parties conductrices sans autre considération.

S'il est nécessaire de rechercher un matériau isolant, les normes suivantes doivent être utilisées pour l'évaluation des propriétés listées dans les points a) à i) ci-dessus: CEI 60085, CEI 60216-1, CEI 60695-2-11, CEI 60695-10-2, CEI 60695-10-3, CEI 60695-11-10 et CEI 60695-11-20.

Exception: Les écrans et les composés d'emboîtement non fiables pour l'alignement des contacts ou la sécurité des joints peuvent être soumis au vieillissement du conditionnement des joints spécifié à l'Annexe E.

10.4 Insulation resistance

The insulation resistance of thermal-links shall be adequate both before and after having changed their state of conductivity, and also after having been subjected to the relevant tests of 10.2.

Compliance is checked by measuring the insulation resistance after the humidity test, before and after having operated in the temperature test of Clause 11. The insulation resistance shall be measured with a d.c. voltage of $2 U_r$ between the current path and the enclosure, wrapped in metal foil if applicable, and between the terminals.

NOTE A d.c. test voltage is used in order to eliminate possible deviations due to capacitive currents.

The specimens are deemed to comply with the requirements if the insulation resistance measured between the current path and the enclosures is not less than $2 \text{ M}\Omega$, and across the disconnection is not less than $0,2 \text{ M}\Omega$.

10.5 Resistance to tracking

If insulating material used for the support of current-carrying parts, contacts and terminals is exposed during normal use to deposition of moisture or dust, it shall be resistant to tracking.

For material other than ceramic, compliance is checked by performing a tracking test in accordance with IEC 60112 on specimens or flat test pieces of equivalent insulating material. The PTI values shall be declared by the manufacturer.

In order to determine acceptability of an insulating material, consideration shall be given to such properties as:

- a) mechanical strength;
- b) resistance to combustion and ignition;
- c) dielectric strength;
- d) insulation resistance;
- e) thermal ageing;
- f) the degree that a material is enclosed or protected;
- g) resistance to arcing;
- h) resistance to distortion and creep under conditions of normal and abnormal use and
- i) any other properties in conjunction with conditions of service.

Insulating materials, such as mica, cold-molded compound, or refractory material are usually acceptable for use as direct supports of live parts without further evaluation.

If it is necessary to investigate an insulating material, the following standards shall be used for evaluation of the properties itemized in points a) to i) above: IEC 60085, IEC 60216-1, IEC 60695-2-11, IEC 60695-10-2, IEC 60695-10-3, IEC 60695-11-10 and IEC 60695-11-20.

Exception: Seals and potting compounds not relied upon for contact alignment or securement of leads may be subjected to the seal ageing test specified in Annex E.

10.6 Courant de coupure

10.6.1 Généralités

Un protecteur thermique doit couper le courant d'essai applicable spécifié dans le Tableau 5 à 1,1 fois la tension assignée (U_T) dans les conditions spécifiées aux points a) à i) de 10.6.2. Les joints intégraux du protecteur thermique ne doivent pas être endommagés. Le boîtier d'un élément enfermé doit rester intact. Les fusibles de 3 A spécifiés aux points a) et b) de 10.6.2 ne doivent pas fonctionner (ouvrir). Un élément conducteur ne doit pas avoir d'arc avec les parties métalliques adjacentes et le matériau ne doit pas être expulsé s'il peut compromettre le voisinage.

10.6.2 Conditions spécifiques

- a) Toute partie métallique ne transportant pas de courant qui est une partie naturelle de l'ensemble thermique et qui peut être reliée électriquement à la partie conductrice normalement connectée à la terre du produit final doit être reliée à la terre avec un fusible de 3 A.

Tableau 5 – Courant d'essai pour courant de coupure

Type de caractéristique assignée	Assigné en	Courant d'essai	Facteur de puissance
Moteur	Ampères en courant alternatif pour rotor bloqué Ampères en courant continu	6 fois le courant à pleine charge ^a 10 fois le courant à pleine charge ^c	0,40-0,50 ^b
Lampe électrique à décharge	Ampères en courant alternatif	4 fois le courant assigné ^c	0,40-0,50
Ampèremètre	Ampères en courant alternatif Ampères en courant continu	1,5 fois le courant assigné 1,5 fois le courant assigné	0,75-0,80 ^{d, b}
Pilote de service	Voltampères	^e	^e
^a Ou la valeur spécifiée, telle la puissance si le courant assigné du moteur bloqué est omise. ^b Charge résistive non inductive. ^c Au moins 20 A en courant d'essai à fonctionnement d'alimentation de 120 V. ^d Le facteur de puissance peut être 1,0 si la charge assignée est résistive seulement. ^e Voir le point f)			

- b) Pour un protecteur thermique ayant un élément conducteur, un écran métallique doit être installé à 12,7 mm des parties actives. L'écran doit être connecté au pôle opposé du circuit d'essai avec un fusible de 3 A. La distance est mesurée entre l'écran et le point le plus proche de l'élément quand l'élément est en position ouverte.

Exception: En fonction de l'utilisation du protecteur thermique, l'écran peut être installé à une distance autre que 12,7 mm si cela est accepté par le constructeur et l'utilisateur.

- c) Le circuit d'essai doit avoir une tension du circuit ouvert comprise dans une gamme de 100 % à 105 % de la tension d'essai spécifiée, à moins qu'une tension supérieure soit acceptée par le constructeur et l'utilisateur. La tension du circuit fermé du circuit d'essai avec un appareil de courant assigné variable doit avoir une tolérance de 2,5 % de la tension d'essai spécifiée.

10.6 Interrupting current

10.6.1 General

A thermal-link shall interrupt the applicable test current specified in Table 5 at 1,1 times the rated voltage, U_r , under the conditions specified in items a) to i) of 10.6.2. There shall be no damage to the integral leads of a thermal-link. The case of an enclosed element shall remain intact. The 3 A fuses specified in items a) and b) of 10.6.2 shall not function (open). An exposed element shall not arc to adjacent metal parts and material shall not be expelled which may harm the surrounding area.

10.6.2 Specific conditions

- a) Any noncurrent-carrying metal part that is an inherent part of the thermal assembly and that may be bonded electrically to a normally-earthed exposed part of the end-product shall be connected through a 3 A fuse to earth.

Table 5 – Test current for interrupting test

Type of rating	Rated in	Test current	Power factor
Motor	AC locked rotor amperes (LRA)	6 times full-load current ^a	0,40 - 0,50 ^b
	DC amperes	10 times full-load current ^c	
Electric discharge lamp	AC amperes	4 times rated current ^c	0,40 - 0,50
Ampere	AC amperes	1,5 times rated current	0,75 - 0,80 ^{d, b}
	DC amperes	1,5 times rated current	
Pilot duty	Volt-amperes	^e	^e
^a Or the specified value, such as horsepower, if locked rotor ampere rating is omitted. ^b Non-inductive resistive load. ^c For 120 V supply use at least 20 A test current. ^d Power factor may be 1,0 if rated resistive only. ^e See point f).			

- b) For a thermal-link having an exposed element, a metal screen shall be located 12,7 mm away from live parts. The screen shall be connected to the opposite pole of the test circuit through a 3 A fuse. The distance is measured between the screen and the nearest point of the element when the element is in the open position.

Exception: Based on the intended use of a thermal-link, the screen may be located at a distance other than 12,7 mm if acceptable to both the manufacturer and the end user.

- c) The test circuit shall have an open circuit voltage within a range of 100 % to 105 % of the specified test voltage, unless a higher voltage is acceptable to both the manufacturer and the end user. The closed circuit voltage of the test circuit with the device's rated current flowing shall be within 2,5 % of the specified test voltage.

- d) Si un protecteur thermique a la même caractéristique de courant assigné à plus d'une tension, un essai à la plus haute tension est estimé être représentatif des essais à des tensions inférieures.
- e) Si un protecteur thermique a plus d'une caractéristique de tension assignée à l'intérieur d'un groupe spécifique de facteur de puissance, les essais sont censés couvrir les conditions de tension maximale, de puissance et de courant. Un essai peut couvrir deux de ces conditions.
- f) Pour les protecteurs thermiques de caractéristique assignée pilote de service, la charge d'essai consiste en un électro-aimant représentant la charge de la bobine magnétique que le protecteur thermique est destiné à commander. Le courant d'essai doit être le courant normal qui doit être déterminé à partir des tension et puissance assignées du protecteur thermique. Pour un protecteur thermique en courant alternatif, le facteur de puissance doit être inférieur ou égal à 0,35 et le courant d'entrée caractéristique de la bobine doit être 10 fois le courant normal. L'essai doit être effectué avec l'induit fermé.
- g) La conformité est vérifiée par l'essai suivant. Chaque échantillon doit être placé dans une étuve d'essai dont la température a été stabilisée à 10 K au-dessous de la température assignée de fonctionnement (T_f) de l'échantillon, puis la température de l'étuve doit être restaurée. Le protecteur thermique doit alors être alimenté et la température de l'étuve doit être augmentée à un taux de (2 ± 1) K/min et l'essai doit être poursuivi jusqu'à ce que le protecteur thermique fonctionne ou que la température de l'étuve atteigne 30 K au-dessus de T_f .
- h) La température de l'étuve peut être contrôlée par un thermocouple fixé à un protecteur thermique identique, mais ne fonctionnant pas, monté près des échantillons en essai.
- i) Un protecteur thermique qui est assigné pour commander un moteur en courant alternatif est acceptable pour un pilote de service en courant alternatif sans autre essai de coupure de courant si pendant le premier essai de coupure de courant, le facteur de puissance était inférieur ou égal à 0,5, et si le courant d'entrée du service pilote à la même tension est inférieur ou égal à 67 % du courant assigné du rotor bloqué (LRA) de l'appareil.

Après ces essais, la résistance d'isolement doit satisfaire aux prescriptions de 10.4.

10.7 Surcharge en courant pulsé

Les protecteurs thermiques doivent supporter des impulsions de courant répétées, considérées comme normales dans la plupart des applications.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant, réalisé dans des conditions normales précisées dans l'Article 5 (conditions ambiantes).

On applique entre les bornes des impulsions de courant continu, d'amplitude de $15 I_r$, d'une durée de 3 ms, séparées par des intervalles de 10 s, pendant 100 cycles successifs.

Après l'essai, il ne doit y avoir aucune interruption de courant ni autre dommage, au sens de la présente norme.

10.8 Essai de court-circuit limité

10.8.1 Généralités

Quand cela est précisé par le constructeur, un protecteur thermique est essayé selon 10.8.2 et 10.8.3, et il ne doit pas y avoir d'inflammation du coton mentionné en 10.8.2 ou d'autres éventualités de risque de feu ou de choc électrique pendant ou après l'essai.

Si l'essai de court-circuit limité est effectué sur le protecteur thermique lui-même avec des résultats acceptables, il n'est pas nécessaire de refaire l'essai pendant l'étude du produit final.

- d) If a thermal-link has the same current rating at more than one voltage, a test at the highest voltage is considered to be representative of tests at the lower voltages.
- e) If a thermal-link has more than one voltage rating within a specific power factor group, the tests shall cover the conditions of maximum voltage, power, and current. One test may cover two of these conditions.
- f) For thermal-links assigned a pilot duty rating, the test load shall consist of an electromagnet representative of the magnet coil load that the thermal-link is intended to control. The test current shall be the normal current which shall be determined from the voltage and volt-ampere rating of the thermal-link. For an alternating current thermal-link, the power factor shall be 0,35 or less and the inrush current characteristic of the coil shall be 10 times the normal current. The test shall be conducted with the armature closed.
- g) Compliance is checked by the following test. Each sample shall be placed in a test oven stabilized at a temperature 10 K below the rated functioning temperature, T_f , of the sample and then the temperature of the oven shall re-stabilize. The thermal-link shall then be energized and the oven temperature increased at a rate of (2 ± 1) K/min and the test shall be continued until the thermal-link functions or the oven temperature reaches 30 K above T_f .
- h) The oven temperature may be monitored by means of a thermocouple attached to an identical but non-functioning thermal-link mounted adjacent to the samples under test.
- i) A thermal-link that is rated for controlling an alternating-current motor is acceptable for alternating current pilot duty without further interrupting current tests if, during the original interrupting current test, the power factor was 0,5 or less, and if the pilot duty inrush current at the same voltage is not more than 67 % of the rated locked rotor current (LRA) of the device.

After these tests, the insulation resistance shall comply with the requirements of 10.4.

10.7 Transient overload current

Thermal-links shall withstand repeated current surges, considered as being normal in most applications.

Compliance is checked by the following test, performed under normal conditions as specified in Clause 5 (i.e. room ambient conditions).

DC current pulses, with an amplitude of $15 I_f$ and a duration of 3 ms with 10 s intervals are applied for 100 successive cycles through the current path.

After the test, there shall be no interruption of the current path nor other damage in the sense of this standard.

10.8 Limited short-circuit test

10.8.1 General

When declared by a manufacturer, a thermal-link is tested as described in 10.8.2 and 10.8.3, and there shall be no ignition of the cotton mentioned in 10.8.2 or other evidence of a risk of fire or electric shock during or after the test.

If the limited short-circuit test is conducted on the thermal-link itself with acceptable results, the test need not be repeated during the investigation of the end-product.

10.8.2 Méthode

Trois échantillons de protecteur thermique doivent être soumis à un essai de court-circuit limité. L'essai doit être effectué à une tension avec une tolérance de $\pm 5\%$ de la tension assignée U_r . Le protecteur thermique doit être connecté en série à un fusible non rechargeable proprement choisi pour cette application conformément à 10.8.3. Le circuit doit limiter le courant à la valeur applicable spécifiée au Tableau 6, mesurée sans protecteur thermique dans le circuit. Le facteur de puissance du circuit doit être 0,9 – 1,0, à moins qu'un facteur de puissance inférieur soit accepté par le constructeur et l'utilisateur. Le protecteur thermique doit être connecté au circuit par deux conducteurs en cuivre de 915 mm de long d'une taille appropriée. Le coton doit envelopper le protecteur thermique, ou un écran métallique installé à 50 mm – ou moins si cela est accepté par le constructeur et l'utilisateur – de toutes les parties du protecteur thermique pendant l'essai. Chaque protecteur thermique doit être soumis à un essai.

Tableau 6 – Pouvoir de l'essai de court-circuit limité

Caractéristiques assignées combinées du protecteur thermique					Pouvoir de court-circuit (ampères) ^a	
Voltampères, monophasé	Voltampères, triphasé	Voltampères, courant continu	Puissance	kW	0 V à 250 V	251 V à 690 V
0 – 1 176	0 – 832	0 – 648	De 0 à 0,5	0 – 0,375	200	1 000
1 177 – 1 920	833 – 1 496	649 – 1 140	Au-dessus de 0,5 à 1	Au-dessus de 0,375 à 0,750	1 000	1 000
1 921 – 4 080	1 497 – 3 990	1 141 – 3 000	Au-dessus de 1 à 3	Au-dessus de 0,750 à 2,250	2 000	5 000
4 081 – 9 600	3 991 – 9 145	3 001 – 6 960	Au-dessus de 3 à 7,5	Au-dessus de 2,250 à 5,600	3 500	5 000
9 601 ou plus	9 146 ou plus	6 961 ou plus	Plus de 7,5	Plus de 5,600	5 000	5 000

^a Pour l'essai des ballasts des lampes fluorescentes, le pouvoir de l'essai de court-circuit limité doit être de 200 A.

10.8.3 Taille du fusible

La taille du fusible pour les essais de court-circuit limité doit être:

- Vingt ampères pour un protecteur thermique de tension assignée 0 V à 125 V et 15 A pour un protecteur thermique de tension assignée 126 V à 690 V, à moins qu'un fusible de taille supérieure soit rendu obligatoire par b) à f).
- Vingt ampères pour un protecteur thermique destiné à être utilisé dans le ballast d'une lampe fluorescente. Le fusible doit avoir des caractéristiques de conception telles qu'il ne fonctionne pas en moins de 12 s quand il est traversé par un courant de 40 A.
- Pour un protecteur thermique de caractéristique moteur, le fusible de la plus grande taille normalisée entre 300 % et 400 % du courant assigné à pleine charge pour un moteur non étanche et entre 175 % et 225 % du courant assigné à pleine charge pour un moteur à refroidissement étanche.
- Pour un protecteur thermique destiné à être utilisé dans des circuits moteur, le fusible de la plus grande taille normalisée basé sur la somme des caractéristiques à pleine charge de toutes les charges sauf pour le moteur le plus grand, plus 300 % à 400 % du courant assigné à pleine charge pour le moteur le plus grand si le moteur est de type non étanche, ou plus 175 % à 225 % du courant assigné à pleine charge pour le moteur le plus grand, si le moteur est de type à refroidissement étanche.
- Pour un protecteur thermique destiné à être utilisé dans un appareil électrique de chauffage, basé sur 125 % du courant caractéristique. Si 125 % correspond à une valeur pour laquelle il n'y a pas de taille de fusible normalisé, la taille suivante la plus grande doit être utilisée.

10.8.2 Method

Three samples of the thermal-link shall be subjected to a limited short-circuit test. The test shall be conducted at a voltage within $\pm 5\%$ tolerance of the rated voltage U_r . The thermal-link shall be connected in series with a non-renewable fuse properly selected for the application in accordance with 10.8.3. The circuit shall limit the current to the applicable value specified in Table 6, measured without the thermal-link in the circuit. The power factor of the circuit shall be 0,9 – 1,0, unless a lower power factor is acceptable to both the manufacturer and the end user. The thermal-link shall be connected in the circuit by two 915 mm lengths of copper wire of the appropriate size. Cotton shall surround the thermal-link, or a metal screen located 50 mm away – or less if acceptable to both the manufacturer and the end user – from all parts of the thermal-link during the test. Each thermal-link shall be subjected to one test.

Table 6 – Limited short-circuit test capacity

Combined rating of thermal-link					Short-circuit capacity (amperes) ^a	
Voltamperes, single-phase	Voltamperes, three-phase	Voltamperes, direct current	Horsepower	kW	0 V to 250 V	251 V to 690 V
0 – 1 176	0 – 832	0 – 648	0 to 0,5	0 – 0,375	200	1 000
1 177 – 1 920	833 – 1 496	649 – 1 140	Over 0,5 to 1	Over 0,375 to 0,750	1 000	1 000
1 921 – 4 080	1 497 – 3 990	1 141 – 3 000	Over 1 to 3	Over 0,750 to 2,250	2 000	5 000
4 081 – 9 600	3 991 – 9 145	3 001 – 6 960	Over 3 to 7,5	Over 2,250 to 5,600	3 500	5 000
9 601 or more	9 146 or more	6 961 or more	Over 7,5	Over 5,600	5 000	5 000

^a For the fluorescent lamp ballast test, the limited short-circuit test capacity shall be 200 A.

10.8.3 Fuse size (rating)

The fuse size for the limited short-circuit tests shall be:

- Twenty amperes for a thermal-link rated 0 V to 125 V and 15 A for a thermal-link rated 126 V to 690 V, unless a larger fuse size is necessitated by b) through f).
- Twenty amperes for a thermal-link intended for use in fluorescent lamp ballast. The fuse shall have design characteristics such that it will not open in less than 12 s when carrying 40 A.
- For a thermal-link having motor ratings, the largest standard size between 300 % and 400 % of the full load current rating for non-hermetic motors and between 175 % and 225 % of the full load current rating for hermetic-refrigeration motors.
- For a thermal-link intended for use in motor-group circuits, the largest standard fuse size based on the sum of the full load ratings of all loads except the largest motor rating, plus 300 % to 400 % of the full load current rating of the largest motor if the motor is a non-hermetic type, or plus 175 % to 225 % of the full load current rating of the largest motor if the motor is a hermetic-refrigeration compressor type.
- For a thermal-link intended for use in electric space-heating equipment, based on 125 % of the ampere rating. If 125 % of the ampere rating results in a value for which there is no standard fuse size, the next largest fuse size shall be used.

- f) Pour un protecteur thermique ayant d'autres caractéristiques assignées, basé sur les caractéristiques de courant de la taille de fusible normalisé proche la plus grande.
- g) Si c'est acceptable selon les prescriptions du produit final, une taille de fusible plus petite que celle spécifiée en c) à f).

11 Essais de température

Les températures caractéristiques des protecteurs thermiques doivent être conformes aux valeurs et tolérances fixées par le constructeur ainsi qu'aux prescriptions de cet Article.

La température T_f ne doit pas présenter de variations dues au vieillissement thermique.

La conformité est vérifiée en soumettant les spécimens à l'un ou à plusieurs des essais suivants, dans l'ordre indiqué dans le Tableau 1.

Le fonctionnement des protecteurs thermiques doit être signalé par des moyens appropriés, par exemple des diodes électroluminescentes en série avec des résistances limitant le courant de commande à 10 mA au maximum.

Le fonctionnement du protecteur thermique doit être vérifié après chaque étape d'essai.

Afin d'obtenir la précision des plages de températures indiquées, les températures d'essai doivent être mesurées avec une précision de ± 1 K de la température nominale jusqu'à 100 °C et de ± 1 % de la température nominale au-dessus de 100 °C.

De plus, il faut veiller à ce que les différences de température, dans la partie de l'étuve où l'on essaie les spécimens, n'excèdent pas en tout point:

$\pm 0,5$ % de la température nominale supérieure à 200 °C et

± 1 K à la température nominale inférieure ou égale à 200 °C.

NOTE Par exemple, cela peut être réalisé en plaçant les spécimens à l'intérieur d'une boîte en aluminium à parois épaisses de telle sorte qu'ils ne soient pas en contact direct avec les parois internes de l'étuve.

11.1 Température de maintien, T_h

Si le constructeur le demande, on soumet le ou les spécimens à la température et aux conditions spécifiées conformément aux indications du constructeur.

11.2 Température assignée de fonctionnement, T_f

Les protecteurs thermiques doivent être exposés, dans l'étuve d'essai ou le bain d'huile, à $T_f - 20$ K pour les appareils dont T_f est inférieur à 250 °C ou à $T_f - 30$ K pour les appareils dont T_f est supérieur ou égal à 250 °C jusqu'à ce que la température soit stabilisée, cela étant démontré lorsque deux lectures consécutives, à 5 min d'intervalle, sont identiques. La température doit alors être augmentée de façon régulière à un taux compris entre 0,5 K/min et 1 K/min jusqu'à ce que tous les échantillons aient fonctionné. Les températures individuelles de fonctionnement doivent être enregistrées et ne doivent pas être inférieures à $T_f - 10$ K et non supérieures à T_f pour les appareils de courant assigné inférieur à T_f 250 °C. Pour les appareils de courant assigné égal ou supérieur à T_f 250 °C, la température de fonctionnement ne doit pas être inférieure à $T_f - 20$ K et non supérieure à T_f .

NOTE Le matériel recommandé pour les essais de 11.2 est indiqué dans l'Article C.6.

- f) For a thermal-link having other ratings, based on the rating in amperes of the next largest standard fuse size.
- g) If acceptable in accordance with the end-product requirements, a smaller fuse size than specified in c) through f).

11 Temperature tests

The characteristic temperatures of thermal-links shall comply with the values and tolerances as declared by the manufacturer and with the requirements of this clause.

The functioning temperature, T_f , shall not be influenced by thermal ageing.

Compliance is checked by subjecting specimens to one or more tests mentioned below, in the order given in Table 1.

Operation of thermal-links shall be signalled by suitable means, for example, light emitting diodes with series resistors limiting the signal current to a maximum of 10 mA.

Operation of thermal-links shall be checked after each test step.

In order to obtain the required accuracy of temperature settings, indicated test temperatures shall be measured with an accuracy of ± 1 K of the nominal temperature up to 100 °C and ± 1 % of the nominal temperature above 100 °C.

Care shall furthermore be taken that temperature differences in that part of the oven where the specimens are tested, do not exceed at any point:

$\pm 0,5$ % of the nominal temperature higher than 200 °C; and

± 1 K at the nominal temperature of 200 °C or lower.

NOTE This may be obtained for example by placing the specimens within a thick-walled aluminium box mounted in such a way that it is not in direct contact with the internal walls of the oven.

11.1 Holding temperature, T_h

If requested by the manufacturer, the specimen(s) is (are) subjected to the specified time under conditions as declared by the manufacturer.

11.2 Rated functioning temperature, T_f

Thermal-links shall be exposed, in the test oven or oil bath, to $T_f - 20$ K for devices rated less than T_f 250 °C or to $T_f - 30$ K for devices rated T_f 250 °C or greater until the temperature has stabilized, shown when two consecutive readings taken 5 min apart, are the same. The temperature shall then be increased steadily with a rate of rise between 0,5 K/min to 1 K/min until all specimens have functioned. The individual functioning temperatures shall be recorded and they shall be not less than $T_f - 10$ K and not greater than T_f for devices rated less than T_f 250 °C. For devices rated T_f 250 °C or greater, the functioning temperature shall be not less than $T_f - 20$ K and not greater than T_f .

NOTE The equipment recommended for the tests of 11.2 is shown in Clause C.6.

11.3 Température limite maximale T_m

Les spécimens doivent être soumis à $T_m - 5^{\circ}\text{C}$ pendant 10 min et, au cours d'une période suivante de 2 min, une tension d'essai de $2 U_r$ doit être appliquée entre les parties conductrices et toutes pièces métalliques isolées apparentes, ou entre les bornes du protecteur thermique ouvert.

Il ne doit se produire ni contournement, ni court-circuit, ni nouvelle fermeture. A la fin de cet essai, tous les spécimens doivent avoir fonctionné.

NOTE Si on juge nécessaire de maîtriser les effets possibles d'inertie thermique des spécimens et de toutes les connexions utiles, ainsi que de faciliter l'introduction des spécimens dans une chambre climatique appropriée, il est recommandé, lorsque cela est possible, d'insérer les spécimens dans une boîte à sable maintenue à T_m .

11.4 Vieillessement

Afin de vérifier si le vieillissement à haute température a un effet de dégradation, les protecteurs thermiques doivent être soumis aux phases suivantes: les températures doivent être maintenues constantes avec une tolérance de $\pm 1\text{ K}$. Les spécimens demeurant intacts à la fin de chaque phase doivent subir la phase suivante. La conformité est jugée satisfaisante si tous les spécimens ont fonctionné après les deux premières phases.

Phase 1 Si le constructeur le demande, on soumet les spécimens à une température comprise entre $T_f - 15\text{ K}$ et T_h pendant une période de trois semaines. En fin d'essai, 50 % des spécimens au moins ne doivent pas avoir fonctionné.

Les essais suivants sont obligatoires:

Phase 2 $T_f - 15\text{ K}$ pendant trois semaines. En fin d'essai, 50 % au moins des spécimens ne doivent pas avoir fonctionné, à moins que les spécimens n'aient déjà subi la phase 1, auquel cas tous les spécimens peuvent avoir fonctionné.

Phase 3 $T_f - 10\text{ K}$ pendant deux semaines.

Phase 4 $T_f - 5\text{ K}$ pendant une semaine.

Phase 5 $T_f - 3\text{ K}$ pendant une semaine.

Phase 6 $T_f + 3\text{ K}$ pendant 24 h.

Les spécimens doivent alors être refroidis dans la chambre d'essai jusqu'à une température de moins de $T_f - 35\text{ K}$.

Les essais sont considérés comme satisfaisant si tous les spécimens ont fonctionné.

12 Protection contre la rouille

Les parties en fer ou en acier doivent être protégées de la rouille par émaillage, galvanisation, plaquage, ou d'autres moyens équivalents.

Exception: La protection contre la rouille n'est pas requise pour les parties en acier inoxydable.

11.3 Maximum temperature limit, T_m

The specimens shall be subjected to T_{m-5}^0 °C for a period of 10 min, and, during a further period of 2 min, a test voltage of $2 U_r$ shall be applied between current-carrying parts and any insulated exposed metal parts, or between terminals of an opened thermal-link.

No flashover, breakdown or refunctioning shall occur. At the conclusion of this test all specimens shall have functioned.

NOTE If it is deemed necessary to overcome possible effects of thermal inertia of the specimens and any necessary connections, and also to facilitate the introduction of the specimens into a suitable heating chamber, it is recommended, where possible, that the specimens be inserted into a sand box maintained at T_m .

11.4 Ageing

In order to verify whether ageing at high temperature has a deleterious effect, thermal-links shall be subjected to the following series of test steps. The temperature shall be maintained constant within ± 1 K. Any specimens remaining intact at the conclusion of each step shall be submitted to the next step. Conformity shall be considered satisfactory if all specimens have functioned after the first two steps:

Step 1 - If requested by the manufacturer, the specimens are subjected to a temperature chosen between $T_f - 15$ K and T_h for a period of three weeks. At the conclusion of the test, at least 50 % of the specimens shall not have functioned.

The following tests are mandatory:

Step 2 $T_f - 15$ K for three weeks. At the conclusion of the test, at least 50 % of the specimens shall not have functioned unless the specimens have already been submitted to step 1, in which case all specimens may have functioned.

Step 3 $T_f - 10$ K for two weeks.

Step 4 $T_f - 5$ K for one week.

Step 5 $T_f - 3$ K for one week.

Step 6 $T_f + 3$ K for 24 h.

The specimens shall then cool in the test chamber to less than $T_f - 35$ K.

The test is considered successful if all specimens have functioned.

12 Resistance to rusting

Iron and steel parts shall be protected against corrosion by enamelling, galvanizing, plating or other equivalent means.

Exception: Corrosion protection is not required for parts made of stainless steel.

Les protecteurs thermiques fournis avec un ou plusieurs éléments en métaux ferreux ne doivent pas être affectés par la rouille éventuelle sur ces éléments.

La conformité est vérifiée en soumettant durant 14 jours trois spécimens à l'épreuve d'humidité décrite en 10.2.

Après l'essai, les spécimens sont séchés à l'air à une température appropriée et les éléments en métaux ferreux ne doivent présenter aucune trace de rouille pouvant compromettre le bon fonctionnement du protecteur thermique, au sens de la présente norme.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60691:2002

Thermal-links provided with one or more ferrous parts shall not be adversely affected by possible rusting of such parts.

Compliance is checked by subjecting three specimens during 14 days to the humidity conditioning test described in 10.2.

After the test, the specimens are dried in air at a suitable temperature and the ferrous parts shall show no sign of rusting that might impair the performance of the thermal-links in the sense of this standard.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60691:2002

Annexe A **(normative)**

Guide d'application

Les instructions de montage données par le constructeur du protecteur thermique doivent être suivies, tout particulièrement dans le cas où les protecteurs thermiques sont munis d'un revêtement de protection ou utilisés dans des enroulements imprégnés.

Les protecteurs thermiques doivent être choisis de telle sorte que toutes les prescriptions électriques principales, en ce qui concerne la résistance d'isolement, la rigidité diélectrique, les lignes de fuite dans l'air et les distances d'isolement soient respectées dans les conditions de fonctionnement normal et de défaut spécifiées dans la norme correspondant au matériel concerné, par exemple, pour les appareils électroniques et appareils associés à un usage domestique ou à un usage général analogue, reliés à un réseau, voir la CEI 60065.

Les protecteurs thermiques doivent être choisis de telle manière qu'une fois montés, leurs isolations thermiques et électriques ne soient pas détériorées par des effets d'échauffement survenant lors d'un mauvais fonctionnement du matériel.

Si les protecteurs thermiques sont utilisés sous forme de lames ou de fils de fusion, des dispositifs appropriés doivent être prévus afin que l'affaissement de l'élément ou que des projections éventuelles de métal en fusion ne puissent produire d'effets dangereux.

Si de tels fils de fusion sont fixés ou serrés par des vis, des rivets ou des bornes, on doit vérifier que des effets de fluage ne causent pas de contacts inacceptables.

NOTE Pour le matériel tenu à la main ou mobile, cette condition s'applique indépendamment de la position du matériel.

Les contacts électriques doivent fonctionner tels que prévus pour toute la gamme de températures auxquels ils peuvent être exposés dans le matériel.

Les connexions et les bornes ne doivent pas se desserrer facilement à la suite de vibrations, de chocs, de cycles thermiques et autres contraintes.

La robustesse mécanique des connexions soudées éventuelles ne doit pas reposer uniquement sur l'alliage de soudure, mais aussi sur la fixation mécanique, par exemple un fil replié introduit dans le trou d'une cosse.

La résistance et la robustesse mécanique des accessoires utilisés dans le montage du protecteur thermique doivent être suffisantes. Les supports, les mâchoires ou les vis utilisés pour le montage du protecteur thermique dans son emplacement doivent supporter les forces de poussée et de traction, les couples, les vibrations et les variations cycliques de température prévus dans les conditions normales de fonctionnement de l'appareil.

Le protecteur thermique monté doit être suffisamment protégé contre les effets néfastes dus au ruissellement possible de liquides provenant du matériel, par exemple au moyen de revêtements.

Annex A **(normative)**

Application guide

Instructions for mounting given by the manufacturer of the thermal-link shall be followed, especially in the case where thermal-links are provided with a coating or used in impregnated windings.

Thermal-links shall be chosen such that all prevailing electrical requirements with regard to insulation resistance, dielectric strength, creepage distances in air and clearances are met under normal and fault conditions, specified in the relevant equipment standard. For example, for mains-operated electronic and related apparatus for household and similar general use, see IEC 60065.

Thermal-links shall be chosen such that, in the mounted position, their electrical and thermal insulation shall not be degraded by thermal overshoot effects produced under fault conditions in the equipment.

If thermal-links in the form of melting wires or strips are applied, barriers shall be provided so that sagging of such elements or possible droplets of molten metal cannot produce harmful effects.

If such melting wires are clamped or pressed under screws, rivets or terminals, it shall be verified that mechanical creepage phenomena do not result in unacceptable electrical contacts.

NOTE For hand-held or portable equipment, this provision applies irrespective of their position.

Electrical connections shall function as intended over the range of temperatures to which they may be exposed in the equipment.

Connectors and terminals shall not loosen easily due to vibration, shock, thermal cycling and the like.

Soldered connections, if any, shall not rely solely on the solder alloy for their mechanical rigidity but shall include mechanical anchoring, for example a wire bent through a hole in a terminal.

The mechanical strength and rigidity of the hardware used for mounting the thermal-link shall be adequate. Brackets, clamps or screws used for mounting the thermal-link shall withstand thrust and tensile forces, torques, vibrations and cyclic temperature changes expected during normal operating conditions of the equipment.

The mounted thermal-link shall be adequately protected from harmful effects produced by possible spillage of liquids from the equipment, for example by covers.

Annexe B (normative)

Variante d'essai de vieillissement pour les protecteurs thermiques avec T_h plus grand que 250 °C pour utilisation dans les fers électriques

Les protecteurs thermiques destinés à protéger les fers à repasser électriques où la température de maintien est de 250 °C ou plus et qui, en cas de défaillance, augmente rapidement jusqu'à une température assignée de fonctionnement de 300 °C ou plus ne sont pas prévus pour subir l'essai de vieillissement décrit en 11.4.

La variante de l'essai de vieillissement est effectuée selon la déclaration du constructeur.

De plus, la tolérance de T_f en 11.2 peut être de –20 K au lieu de –10 K.

Cependant, toutes les autres prescriptions de la présente norme doivent être respectées pour correspondre à cette norme.

Annex B

(normative)

Alternative ageing test for thermal-links with T_h greater than 250 °C for use in electric irons

Thermal-links used to protect electric irons where the normal holding temperature is 250 °C or greater and which, in the event of failure, rises rapidly to a functioning temperature of 300 °C or higher, are not required to follow the usual ageing test described in 11.4.

The alternative ageing test is conducted as per the manufacturer's declaration.

Additionally, the tolerance of T_f in 11.2 is allowed to be –20 K instead of –10 K:

All other requirements of this standard, however, shall be met in order to conform with this standard.

Annexe C (normative)

Essai de vieillissement après exposition à une chaleur conductrice

Aux Etats-Unis, la présente Annexe doit être prescrite. Pour tous les autres pays, la présente Annexe est applicable lorsque le constructeur le précise.

C.1 Essai de vieillissement après exposition à une chaleur conductrice

L'essai de vieillissement après exposition à une chaleur conductrice suivant doit être effectué sur des protecteurs thermiques dont la température de fonctionnement (T_f) est égale ou supérieure à 175 °C. Cet essai est facultatif pour des protecteurs thermiques dont la température de fonctionnement (T_f) est inférieure à 175 °C.

Exception: L'essai de vieillissement après exposition à une chaleur conductrice peut être omis si le protecteur thermique est de type eutectique et est construit sans contacts.

C.2 Méthode

Trente échantillons doivent être soumis à l'essai. Chacun des trois groupes, constitué de dix échantillons de protecteurs thermiques, doit être assujéti à un ensemble fixe d'essai et placé dans une étuve à air statique chauffée électriquement, fabriquée selon l'Article C.6 puis soumis à l'essai décrit de C.2.1 à C.4. Le couvercle de l'étuve d'essai donné dans la Figure C.2 doit être remplacé par l'ensemble fixe d'essai tel que présenté à la Figure C.1. Le boîtier d'essai en aluminium et la grille en céramique, présentés à la Figure C.2 doivent être retirés de l'étuve d'essai.

C.2.1 Ensemble fixe d'essai typique

Un ensemble fixe d'essai typique tel que présenté à la Figure C.1 consiste en une plaque carrée en aluminium, de 229 mm × 229 mm et de 6,4 mm d'épaisseur, sur laquelle dix attaches thermiques de sécurité sont montées sur le périmètre extérieur de la plaque et servent à assujettir le protecteur thermique sur la plaque. Un isolateur électrique, consistant en deux couches d'un film polyamide de 0,075 mm d'épaisseur, épaisseur totale nominale de 0,15 mm, doit être placé autour de chaque protecteur thermique pour isoler électriquement le protecteur thermique de la plaque en aluminium. Les conducteurs de chaque protecteur thermique adjacent doivent être soudés ensemble pour former un circuit en série. La taille du conducteur, son type ou la méthode de raccordement, choisis pour connecter le protecteur thermique à la charge électrique ne doivent pas affecter de manière significative la température du protecteur thermique auquel la charge est connectée. L'ensemble fixe d'essai peut être modifié de façon que les 30 échantillons d'essai puissent être essayés sur un ensemble fixe d'essai. Plusieurs ensembles fixes d'essai peuvent être utilisés avec des échantillons divisés en plusieurs groupes.

C.2.2 Réglage de la température

L'ensemble fixe d'essai doit être placé dans l'étuve d'essai du protecteur thermique, de même que le couvercle, avec les protecteurs thermiques sur la surface extérieure de la plaque en aluminium. L'étuve d'essai doit envoyer la chaleur sur la plaque en aluminium et, par conduction thermique, amener la chaleur de la plaque en aluminium au corps du protecteur thermique. L'étuve d'essai doit avoir des valeurs assignées de 10 A, 120 V en courant alternatif.

Annex C (normative)

Conductive heat ageing test

In the USA, this Annex is required to be declared. For all other countries, this Clause is applicable when declared by the manufacturer.

C.1 Conductive heat ageing test

The following conductive heat ageing test shall be conducted on thermal-links with a T_f rating of 175 °C or above. The test is optional for thermal-links with a T_f rating less than 175 °C.

Exception: The conductive heat ageing test may be omitted if the thermal-link is of eutectic type and is constructed without contacts.

C.2 Method

Thirty samples shall be subjected to the test. Each of three groups consisting of ten sample thermal-links, shall be secured to a test fixture assembly and placed on an electrically heated static-air test oven constructed in accordance with C.6 and subjected to the test described in C.2.1 through C.4. The oven cover of the test oven, as shown in Figure C.2, shall be replaced with the test fixture assembly as shown in Figure C.1. The aluminium test box section and the ceramic oven liner section, shown in Figure C.2, shall be removed from the test oven.

C.2.1 Typical test fixture assembly

A typical test fixture assembly as shown in Figure C.1 consists of an aluminium plate, 229 mm × 229 mm and 6,4 mm thick on which ten thermal securing clips are mounted on the outer perimeter of the plate and serve to secure the thermal-link to the surface of the plate. An electrical insulator, consisting of two layers of 0,075 mm thick polyamide film and a nominal total thickness of 0,15 mm, shall be placed around each thermal-link to electrically insulate it from the aluminium plate. The leads of each adjacent thermal-link shall be welded together to form a series circuit. The wire size, type of wire, or termination method selected to connect the thermal-link to the electrical load, shall not significantly affect the temperature of the thermal-link to which the load is connected. The test fixture may be modified so that all 30 test samples may be tested on one test fixture assembly. Multiple test fixtures may be used with the samples divided into multiple groups.

C.2.2 Temperature setting

The test fixture assembly shall be placed on the thermal-link test oven as the cover, with the thermal-links positioned on the outside surface of the aluminium plate. The test oven shall apply heat to the aluminium plate and, by thermal conduction, conduct heat from the aluminium plate to the body of the thermal-link. The test oven shall be rated 10 A, 120 V a.c.

C.2.3 Conduite de température

La température de la plaque en aluminium et des protecteurs thermiques doit être contrôlée tant que l'étuve d'essai reste sur «on». Pendant cette durée, le protecteur thermique doit aussi être chauffé comme si une charge de courant de 10 A à 120 V en courant alternatif était conduite de l'élément chauffant de l'étuve d'essai connectée en série avec les protecteurs thermiques.

Exception: Si le protecteur thermique a une valeur assignée inférieure à 10 A, un circuit séparé avec une charge extérieure établie pour le courant assigné du protecteur thermique doit être connecté au protecteur thermique. Le cycle de charge de courant doit être effectué simultanément avec l'élément chauffant de l'étuve d'essai. Chaque fois qu'un protecteur thermique fonctionne, l'élément chauffant doit rester à l'état non alimenté jusqu'à ce que le protecteur thermique ayant fonctionné soit retiré et que le circuit d'essai du protecteur thermique soit shunté.

C.2.4 Contrôle de température

La température de chaque protecteur thermique doit être contrôlée par un thermocouple soudé au côté le plus élevé du corps du protecteur thermique. Le protecteur thermique ayant la température la plus élevée doit être utilisé pour commander la durée de la période «on» de l'étuve. La vérification de la stabilité de la température du corps du protecteur thermique doit être effectuée 24 h après le début de l'essai. A ce moment, la température de huit sur dix (80 %) des protecteurs thermiques doit être de 12 K en dessous de la température la plus haute enregistrée.

C.3 Vieillessement

Les protecteurs thermiques doivent être vieillis pendant huit semaines et un jour ou jusqu'à ce qu'ils fonctionnent selon les phases suivantes:

<i>Phase A</i>	336 h (2 semaines) à 35 K au-dessous de T_f
<i>Phase B</i>	336 h (2 semaines) à 25 K au-dessous de T_f
<i>Phase C</i>	168 h (1 semaine) à 20 K au-dessous de T_f
<i>Phase D</i>	168 h (1 semaine) à 15 K au-dessous de T_f
<i>Phase E</i>	168 h (1 semaine) à 10 K au-dessous de T_f
<i>Phase F</i>	168 h (1 semaine) à 5 K au-dessous de T_f
<i>Phase G</i>	24 h (1 jour) à T_f plus 5 K. Les 30 protecteurs thermiques doivent être soumis à cette phase.

T_f est la température de fonctionnement assignée des protecteurs thermiques. Pour chaque phase, une tolérance de ${}^0_{-6}$ K doit être admise pour commander les périodes «on» et «off» de l'étuve d'essai.

Le temps de charge de courant «on» de l'appareil essayé doit être au moins de 5 s, mais inférieur à 10 s selon les recommandations du constructeur. Ces valeurs peuvent être dépassées pendant les périodes de montée si la température de vieillissement requise de la phase impliquée (Phase A à Phase G autorisant une tolérance de ${}^0_{-6}$ K) n'a pas encore été atteinte par le protecteur thermique ayant la plus haute température et qui a été utilisé pour commander la durée de la période «on» de l'étuve. Le protecteur thermique peut être alimenté ou non pendant la période de montée.

C.2.3 Temperature behaviour

The temperature on the aluminium plate and the thermal-links shall be controlled by the length of time the test oven remains “on”. During the “on” period, the thermal-links shall also be heated as a result of conducting a load current of 10 A at 120 V a.c. from the heating element of the test oven connected in series with the thermal-links.

Exception: If the thermal-link is rated less than 10 A, a separate circuit with an external load set for the thermal-link rated current shall be connected to the thermal-link. The load current shall be cycled concurrently with the test oven heating element. Whenever a thermal-link opens, the test oven heating element shall remain off until the open thermal-link is removed and the thermal-link test location is bypassed.

C.2.4 Temperature monitoring

The temperature of each thermal-link shall be monitored by a thermocouple welded to the uppermost side of the thermal-link body. The thermal-link having the highest temperature shall be used for controlling the length of the oven “on” period. Verification of the stability of the temperature of the thermal-link body shall be determined 24 h after the start of the test. At that time, the temperature of eight out of ten (80 %) thermal-links shall be within 12 K of the highest monitored temperature.

C.3 Ageing

The thermal-links shall be aged as described in the following steps for a total of eight weeks plus one day or until they function:

- Step A* 336 h (2 weeks) at 35 K below T_f ;
- Step B* 336 h (2 weeks) at 25 K below T_f ;
- Step C* 168 h (1 week) at 20 K below T_f ;
- Step D* 168 h (1 week) at 15 K below T_f ;
- Step E* 168 h (1 week) at 10 K below T_f ;
- Step F* 168 h (1 week) at 5 K below T_f ;
- Step G* 24 h (1 day) at T_f plus 5 K. All 30 thermal-links shall be subjected to this step.

T_f is the rated functioning temperature of the thermal-links. For each step, a tolerance of ${}^0_{-6}$ K shall be used for controlling the test oven “on” and “off” period.

The load current “on” time through the tested device shall be at least 5 s but not longer than 10 s as declared by the manufacturer. These values may be exceeded during the ramp-up periods if the required ageing temperature of the step involved (Step A through Step G allowing the ${}^0_{-6}$ K tolerance) has not yet been attained on the thermal-link having the highest temperature and which is being used for controlling the length of the oven “on” period. The thermal-link may or may not be energized during the ramp-up period.

C.3.1 Fonction de refroidissement

Deux fois par semaine, l'étuve d'essai doit être désalimentée et l'ensemble fixe d'essai autorisé à se refroidir à la température ambiante. La durée du refroidissement doit être de 12 h les troisième et cinquième jours de chaque semaine. Le temps total de vieillissement de chaque phase ne doit pas comprendre la durée du refroidissement ou le temps pendant lequel l'étuve d'essai est à l'arrêt quand le protecteur thermique fonctionne.

C.3.2 Déclenchement prématuré

Si un protecteur thermique fonctionne avant de terminer la durée complète du vieillissement, le protecteur thermique doit être shunté pour assurer la continuité du circuit. Pendant le procédé de raccordement, les protecteurs thermiques restant ne doivent pas être perturbés. Des fils conducteurs complémentaires de type et de taille appropriés doivent être utilisés.

C.4 Résultats

A la fin de l'essai, chaque protecteur thermique doit fonctionner tel que prévu, il doit être électriquement ouvert, et il ne doit pas y avoir de coupure du diélectrique après l'essai prescrit dans l'Article C.5.

C.5 Essai de rigidité diélectrique

En référence à l'Article C.4, suivant l'essai, chaque protecteur thermique doit être soumis à l'essai de rigidité diélectrique de 10.3, appliqué entre les conducteurs ou les bornes du protecteur thermique ouvert après que les échantillons d'essai ont été ramenés à la température ambiante.

C.3.1 Cooling operation

Twice each week, the test oven shall be de-energized and the test fixture allowed to cool to room temperature. The cool-down period shall be for 12 h on the third and fifth day of each week. The total ageing time for each step shall not include the cool-down period or the time when the test oven is off due to a thermal-link functioning.

C.3.2 Premature operation

If a thermal-link functions prior to completing the total ageing period, the thermal-link shall be bypassed in order to retain continuity of the series circuit. During the reconnection process, the remaining thermal-links shall not be disturbed. Additional wire leads of proper size and type are to be used.

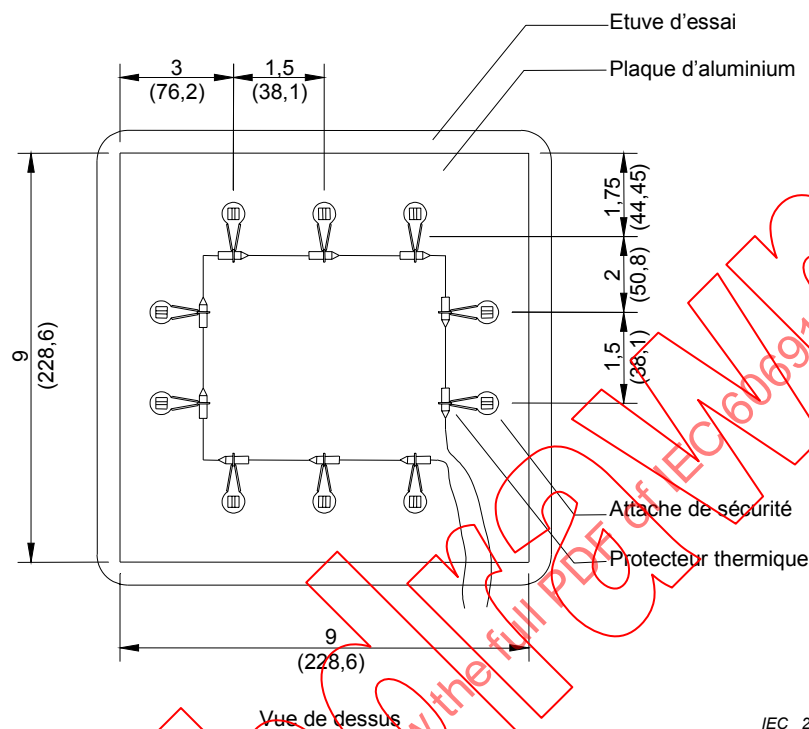
C.4 Results

As a result of the test, each thermal-link shall operate as intended, shall be electrically open, and there shall be no dielectric breakdown as a result of the test prescribed in Clause C.5.

C.5 Dielectric strength test

With reference to Clause C.4, following the test, each thermal-link shall be subjected to the dielectric strength test of 10.3, applied between the leads or terminals of the opened thermal-link after the test samples have been brought to room temperature.

Dimensions en pouces et (millimètres)



IEC 2770/02

Figure C.1 – Ensemble fixe d'essai typique

C.6 Etuve d'essai

L'appareil d'essai doit consister en une étuve à air statique électriquement chauffé. Un exemple typique de cette étuve est présenté à la Figure C.2. L'étuve doit être située dans une pièce sans tirage et la température ambiante doit être maintenue raisonnablement constante pendant l'essai.

L'étuve décrite à la Figure C.2 a un noyau double consistant en une grille non métallique et un boîtier d'essai en métal.

Les surfaces internes de l'étuve décrite à la Figure C.2 consistent en briques réfractaires ou en une surface de même type qui protège de la chaleur radiante ou réduit les pertes de chaleur. Les soudures et les joints doivent être étanches.

Le boîtier intérieur métallique de l'étuve décrit à la Figure C.2 a des parois de 6,4 mm d'épaisseur. Le boîtier d'essai doit rester sur un bloc inorganique et doit être protégé de la chaleur radiante. Les températures autour du protecteur thermique doivent être enregistrées par des thermocouples situés à l'intérieur du boîtier métallique d'essai.

Le système de régulation de la température de l'étuve doit être tel que la température de l'air dans le lieu d'essai doit être maintenue avec une tolérance de 0,5 K.