

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
691**

Deuxième édition
Second edition
1993-03

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

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 691: 1993

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
691**

Deuxième édition
Second edition
1993-03

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

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

© CEI 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	10
3 Définitions	10
4 Prescriptions générales	12
5 Conditions générales d'essais	14
6 Classification	16
7 Marquage	20
8 Documentation	20
9 Prescriptions d'ordre mécanique	22
10 Prescriptions d'ordre électrique	24
11 Essais de températures	34
12 Essai de soudure	38
13 Protection contre la rouille	38
Annexes	
A Guide d'application	40
B Vieillissement alternatif pour TL avec T_c plus grande que 225 °C	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	11
3 Definitions	11
4 General requirements	13
5 General notes on tests	15
6 Classification	17
7 Marking	21
8 Documentation	21
9 Mechanical requirements	23
10 Electrical requirements	25
11 Temperature tests	35
12 Soldering test	39
13 Resistance to rusting	39
Annexes	
A Application guide	41
B Alternate ageing for TL with T_c greater than 225 °C	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROTECTEURS THERMIQUES – PRESCRIPTIONS ET GUIDE D'APPLICATION

AVANT-PROPOS

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

La présente Norme internationale 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 deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1980.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote	Amendement au DIS	Rapport de vote
32C(BC)66	32C(BC)67	32C(BC)68	32C(BC)69 et 69A

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

Les annexes A et B font partie intégrante de cette norme.

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

International Standard IEC 691 has been prepared by sub-committee 32C: Miniature fuses, of IEC technical committee 32: Fuses.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1980.

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

DIS	Report on Voting	Amendment to DIS	Report on Voting
32C(CO)66	32C(CO)67	32C(CO)68	32C(CO)69 and 69A

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

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

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, on s'est efforcé, dans cette norme, d'établir une série de spécifications principales pour de tels composants.

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60697:1993

Withd 2020

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 60691:1993

PROTECTEURS THERMIQUES – PRESCRIPTIONS ET GUIDE D'APPLICATION

1 Domaine d'application et objet

1.1 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.

NOTES

- 1 L'appareil peut ne pas être prévu pour produire de la chaleur.
- 2 L'efficacité de la protection contre des températures excessives dépend logiquement de la position et du mode de montage du protecteur thermique ainsi que du courant qui le traverse.
- 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.

1.2 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'entourage immédiat de tels protecteurs thermiques soient comparables à celles de la présente norme.

1.3 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.

1.4 Cette norme est applicable aux protecteurs thermiques dont la tension assignée n'excède pas 660 V en courant alternatif et le courant assigné 63 A.

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

1.6 Cette norme est applicable principalement aux protecteurs thermiques destinés à être utilisés en courant alternatif avec une fréquence comprise entre 45 Hz et 62 Hz.

1.7 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.

THERMAL-LINKS – REQUIREMENTS AND APPLICATION GUIDE

1 Scope and object

1.1 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.

NOTES

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

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

1.3 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 attitude.

1.4 This standard is applicable to thermal-links with a rated voltage not exceeding 660 V a.c. and a rated current not exceeding 63 A.

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

1.6 This standard is applicable to thermal-links primarily intended for use in circuits operating on a.c. with a frequency between 45 Hz and 62 Hz.

1.7 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.

2 Références normatives

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

CEI 65: 1985, *Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau*

CEI 68-2-3: 1969, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

CEI 68-2-20: 1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai T: Soudure*

CEI 68-2-21: 1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*

CEI 112: 1979, *Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 260: 1968, *Enceintes d'épreuve à humidité relative constante fonctionnant sans injection de vapeur*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes sont applicables:

3.1 protecteur thermique (TL): Élément non réutilisable 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.

3.2 température assignée de fonctionnement (T_f): Température du protecteur thermique qui provoque son changement de conductibilité, mesurée sous des conditions spécifiées.

NOTE - Cette température est prédéterminée par le constructeur.

3.3 température de maintien (T_c): Température maximale du protecteur thermique pour laquelle, dans des conditions déterminées et pendant un temps spécifié, l'état de conductibilité ne changera pas.

NOTE - Cette température est indiquée par le constructeur.

3.4 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.

2 Normative references

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

IEC 65: 1985, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use*

IEC 68-2-3: 1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 68-2-20: 1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*

IEC 68-2-21: 1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 112: 1979, *Method for determining the comparative and the proof-tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 260: 1968, *Test enclosures of non-injection type for constant relative humidity*

3 Definitions

For the purposes of this standard, the following definitions apply:

3.1 thermal-link (TL): A non-resettable device 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.

3.2 rated functioning temperature (T_r): The temperature of the thermal-link which causes it to change its state of conductivity when measured under specified conditions.

NOTE - This temperature is pre-determined by the manufacturer.

3.3 holding temperature (T_c): The maximum temperature of the thermal-link at which it will not change its state of conductivity during a specified time under specified conditions.

NOTE - This temperature is stated by the manufacturer.

3.4 maximum temperature limit (T_m): The 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.

3.5 courant assigné (I_a): Courant maximal que le protecteur thermique peut supporter pendant un temps donné, à T_c , sans altérer sa température de fonctionnement.

3.6 courant de coupure (I_b): Valeur du courant que le protecteur thermique est capable de couper dans de bonnes conditions de sécurité, sous tension assignée et suivant des caractéristiques spécifiées du circuit.

3.7 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.

3.8 tension assignée (U_r): Tension qui sert à la classification du protecteur thermique.

3.9 ligne de fuite: Distance la plus courte le long de la surface d'une matière isolante entre deux parties conductrices.

NOTE - Une surface accessible de matière isolante est considérée comme une partie conductrice. Dans le cadre de l'essai, de telles surfaces sont enveloppées d'une feuille métallique.

3.10 distance d'isolement: Distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices.

NOTE - Une surface accessible de matière isolante est considérée comme une partie conductrice. Dans le cadre de l'essai, de telles surfaces sont enveloppées d'une feuille métallique.

3.11 capacité thermique: Quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 K la température d'un système ou d'un matériau. Elle est habituellement exprimée en joules par kelvin.

3.12 essai de type (d'un produit): Essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications.

3.13 série homogène (de protecteurs thermiques): Série de protecteurs thermiques 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.

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

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, on doit tenir compte des prescriptions du guide d'application de l'annexe A.

NOTE - Afin de ne pas compromettre le niveau de sécurité du matériel après le fonctionnement d'un protecteur thermique, il est essentiel de remplacer le protecteur thermique entièrement par un composant identique, rétablissant ainsi les caractéristiques électriques et thermiques à leur niveau d'origine.

3.5 rated current (I_r): The maximum current that the thermal-link is able to carry for a specified time at T_c without alteration of its functioning temperature.

3.6 Interrupting current (I_b): The value of the current that the thermal-link is capable of interrupting safely at rated voltage and under specified circuit conditions.

3.7 transient overload current (I_p): A direct-current pulse train which the thermal-link is able to withstand without impairing its characteristics.

3.8 rated voltage (U_r): The voltage used to classify a thermal-link.

3.9 creepage distance: The shortest distance along the surface of insulating material between two conductive parts.

NOTE - An accessible surface of insulating material is considered to be a conductive part. For test purposes such surfaces are covered by metal foil.

3.10 clearance: The shortest distance in air between two conductive parts.

NOTE - An accessible surface of insulating material is considered to be a conductive part. For test purposes such surfaces are covered by a metal foil.

3.11 heat capacity: The quantity of heat required to increase the temperature of a system or a substance by 1 K. It is usually expressed in joules per kelvin.

3.12 type test (of a product): A test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications.

3.13 homogeneous series (of thermal-links): A series of thermal-links, 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 may be taken as representative for all the thermal-links of the series.

3.14 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.

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.

NOTE - In order not to impair the safety level of the equipment after a thermal-link has functioned, it is essential to replace the thermal-link as a whole with an identical component thus restoring electrical and thermal characteristics to the original level.

4.1 Les protecteurs thermiques doivent avoir des propriétés électriques et mécaniques convenables, et 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.

NOTES

1 L'attention est attirée sur le fait que l'environnement du protecteur thermique en cours d'utilisation peut être différent de l'environnement indiqué dans les essais de cette norme.

2 Il convient que les protecteurs thermiques ne soient pas utilisés pour des courants dépassant la valeur limite prévue par le constructeur. Cette remarque est particulièrement importante pour les protecteurs thermiques qui, pour la protection contre les courts-circuits, dépendent des éléments de remplacement (fusibles) placés dans le circuit d'alimentation.

4.2 Les protecteurs thermiques doivent opérer d'une façon sûre et fiable, et être capables d'assurer la protection du matériel durant sa vie normale.

4.3 Lorsqu'un protecteur thermique change son état de conductibilité, ni arc ni flamme ne doit être entretenu et aucun matériau qui pourrait provoquer des dommages à son entourage immédiat ou provoquer une situation dangereuse 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, afin d'éviter les détériorations de l'isolement.

4.4 Après son fonctionnement, le protecteur thermique ne doit pas avoir subi de dommages tels que son remplacement ne soit pas possible, ou que la sécurité du matériel en ce qui concerne les risques de chocs ou de claquages électriques soit compromise.

NOTE - A la suite d'un échauffement possible occasionné par des composants, tels que des éléments chauffants de grande capacité thermique, le protecteur thermique peut être exposé, après son fonctionnement, à de très hautes températures destructrices dans des conditions de fonctionnement anormales qui peuvent apparaître dans le matériel.

4.5 Après avoir fonctionné, le protecteur thermique ne doit pas être réparable.

5 Conditions générales d'essais

5.1 Sauf indication contraire, tous les essais décrits dans la présente norme sont des essais de type.

NOTE - Il est recommandé, là où les essais d'acceptation sont nécessaires, de les choisir parmi les essais de type de cette norme.

5.2 Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques suivantes:

Température: 15 °C à 35 °C;

Humidité relative: 45 % à 75 %;

Pression de l'air: $8,6 \times 10^4$ Pa à $1,06 \times 10^5$ Pa.

Dans les cas où les conditions ci-dessus ont une influence appréciable, elles doivent être maintenues aussi constantes que possible pendant les essais.

Si les limites de température spécifiées dans ce paragraphe sont trop larges pour certains essais, ceux-ci doivent être répétés, en cas de doute, à une température de (23 ± 1) °C.

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

NOTES

1 Attention is drawn to the fact that the surroundings of the thermal-link in the application may differ from the surroundings prescribed in the tests of this standard.

2 Thermal-links should not be used outside the range of currents specified by the manufacturer. This is particularly important for thermal-links which, for short-circuit protection, depend upon fuse-links in the supply circuit.

4.2 Thermal-links shall perform safely and reliably, and be capable of protecting the equipment during its normal life.

4.3 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 hazardous situation.

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, to avoid the risk of impairing the insulation system of the equipment.

4.4 After it has functioned, the thermal-link shall not be damaged in such a way that its replacement is prevented, or the safety of the equipment with regard to shock hazard and electrical breakdown is impaired.

NOTE - Due to possible thermal overshoot caused by parts, such as heating elements, with a large heat capacity, the thermal-link may be exposed, after it has functioned, to destructively high temperatures under fault conditions produced in the equipment.

4.5 After it has operated, the thermal-link shall not be repairable.

5 General notes on tests

5.1 Unless otherwise indicated, all tests described in this standard are type tests.

NOTE - It is recommended that, where acceptance tests are required, they are chosen from the type tests in this standard.

5.2 Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under the following atmospheric conditions.

Temperature: 15 °C to 35 °C;

Relative humidity: 45 % to 75 %;

Air pressure: $8,6 \times 10^4$ Pa to $1,06 \times 10^5$ Pa.

Where the above-mentioned conditions have a significant influence, they shall be kept substantially constant during the tests.

If the temperature limits given in this subclause are too wide for certain tests, these shall be repeated, in case of doubt, at a temperature of (23 ± 1) °C.

5.3 Dans chaque procès-verbal d'essais, la température ambiante doit être indiquée. Si les conditions normales d'humidité relative ou de pression ne sont pas remplies au cours des essais, une note à ce sujet doit être ajoutée au procès-verbal.

5.4 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.

NOTE - Il convient de respecter les indications éventuelles figurant dans la documentation du constructeur.

5.5 Si un protecteur thermique a été spécialement conçu pour être utilisé dans un type précis de matériel, les essais doivent être conduits dans ce matériel ou dans la partie correspondante, dans les conditions de défaut également.

5.6 Les mesures de tensions et de courants sont effectuées avec des appareils de mesure n'affectant pas de façon appréciable les valeurs à mesurer. En courant alternatif, la tension d'essai est de forme pratiquement sinusoïdale avec une fréquence comprise entre 45 Hz et 62 Hz.

5.7 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 11.1, 11.2, 11.3 et 11.4.

5.8 Le nombre total de spécimens nécessaires est de 60. Le nombre de spécimens pour chaque essai doit être en conformité avec le tableau 1.

Les spécimens sont divisés en groupes de trois. Les groupes sont numérotés de 1 à 15 inclus. En général, les essais doivent être réalisés dans l'ordre indiqué mais, sur demande, certains essais peuvent être répétés, par exemple l'essai de rigidité diélectrique. Quinze spécimens sur un total de 60 sont conservés dans l'éventualité d'une répétition de certains essais.

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

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

6 Classification

6.1 En ce qui concerne les conditions ambiantes:

6.1.1 Protecteurs thermiques destinés à être utilisés dans des atmosphères normales

6.1.2 Protecteurs thermiques destinés à être utilisés dans des atmosphères normales combinées avec une humidité relative élevée

6.1.3 Protecteurs thermiques destinés à être utilisés dans des climats tropicaux

5.3 In every test report, the ambient temperature shall be stated. If the standard conditions for relative humidity or pressure are not fulfilled during tests, a note to this effect shall be added to the report.

5.4 If the result of any 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.

NOTE - Indications, if any, from the manufacturer's documentation should be observed.

5.5 If a thermal-link has been specifically designed for use in a special type of equipment, the tests shall be performed in that equipment or in the relevant part of it, also under fault conditions.

5.6 Measurements of voltages and currents are carried out with instruments which do not appreciably affect the values to be measured. For a.c., the test voltage is of substantially sine wave-form with a frequency between 45 Hz and 62 Hz.

5.7 In case of testing a homogeneous series of thermal-links, all the tests shall be applied to thermal-links with the lowest and highest T_r . Thermal-links with intermediate rated functioning temperatures need only be subjected to tests according to 11.1, 11.2, 11.3 and 11.4.

5.8 The total number of specimens required is 60. The number of specimens for each test shall be in accordance with table 1.

The specimens are subdivided into groups of three. The groups are numbered from 1 up to and including 15. In general, tests are to be performed in the indicated order, but if so required, tests may be repeated; for example, the dielectric strength test. Out of a total of 60 specimens, 15 are kept as spares in case some of the tests have to be repeated.

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

5.10 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.

6 Classification

6.1 With regard to ambient conditions:

6.1.1 Thermal-links intended for use in normal atmosphere

6.1.2 Thermal-links intended for use in normal atmosphere combined with a high relative humidity

6.1.3 Thermal-links intended for use in tropical climates

Tableau 1 – Programme d'essais

Articles et paragraphes	Essai	Groupes de spécimens
7	Marquage	1, 2, 5, 6
9	Prescriptions d'ordre mécanique	
9.1*	Transmission de la pression de contact	1, 2, 3
9.2*	Verrouillage des parties conductrices	1, 2, 3
9.3*	Forces de traction et de poussée	1, 2, 3
9.4*	Trou des bornes soudables	4
9.5*	Forces de traction et de pliage	4, 5, 6
9.6*	Essai de pliage	4, 5, 6
12*	Essai de soudure	4, 5, 6
13*	Protection contre la rouille	6
10	Prescriptions d'ordre électrique	
10.1*	Lignes de fuite et distances d'isolement	7, 8, 9
10.2*	Epreuve d'humidité	1, 2, 3, 7, 8, 9
10.3*	Rigidité diélectrique	1, 2, 3, 7, 8, 9
10.4*	Résistance d'isolement	1, 2, 3, 7, 8, 9
10.5*	Résistance au cheminement	4, 5
10.6*	Courant de coupure	7, 8, 9
10.7*	Surcharge en courant pulsé	1, 2, 10
11	Essais de températures	
11.1	Contrôle de T_c 7 jours	10 à 15 inclus
11.2	Contrôle de T_i	1, 2
11.3	Contrôle de T_m puis essai de tension	3, 4
11.4	Vieillissement	
	– phase 1 (facultative) 21 jours	5, 6, 10 à 15 inclus
	– phase 2 (obligatoire) 21 jours	5, 6, 10 à 15 inclus
	– phase 3 (obligatoire) 14 jours	5, 6, 10 à 15 inclus
	– phase 4 (obligatoire) 7 jours	5, 6, 10 à 15 inclus
	– phase 5 (obligatoire) 7 jours	5, 6, 10 à 15 inclus
	– phase 6 (obligatoire) 24 heures	5, 6, 10 à 15 inclus
10.3*	Rigidité diélectrique	10 à 12 inclus
10.4*	Résistance d'isolement	13 à 15 inclus
NOTE - Dans le cas d'essais d'une série homogène, on peut omettre les essais marqués d'un astérisque pour les valeurs assignées intermédiaires.		

Table 1 – Testing schedule

Clause and subclause	Test	Specimen groups
7	Marking	1, 2, 5, 6
9	Mechanical requirements	
9.1*	Transmission of contact pressure	1, 2, 3
9.2*	Locking of current-carrying parts	1, 2, 3
9.3*	Tensile and pushing forces	1, 2, 3
9.4*	Hole in solder lugs	4
9.5*	Tensile and bending forces	4, 5, 6
9.6*	Bending test	4, 5, 6
12*	Soldering test	4, 5, 6
13*	Resistance to rusting	6
10	Electrical requirements	
10.1*	Creepage distances and clearances	7, 8, 9
10.2*	Humidity test	1, 2, 3, 7, 8, 9
10.3*	Dielectric strength	1, 2, 3, 7, 8, 9
10.4*	Insulation resistance	1, 2, 3, 7, 8, 9
10.5*	Resistance to tracking	4, 5
10.6*	Interrupting current	7, 8, 9
10.7*	Transient overload current	1, 2, 10
11	Temperature tests	
11.1	Check on T_c , 7 days	10 to 15 inclusive
11.2	Check on T_r	1, 2
11.3	Check on T_m followed by voltage test	3, 4
11.4	Ageing	
	– step 1 (optional) 21 days	5, 6, 10 to 15 incl.
	– step 2 (mandatory) 21 days	5, 6, 10 to 15 incl.
	– step 3 (mandatory) 14 days	5, 6, 10 to 15 incl.
	– step 4 (mandatory) 7 days	5, 6, 10 to 15 incl.
	– step 5 (mandatory) 7 days	5, 6, 10 to 15 incl.
	– step 6 (mandatory) 24 hours	5, 6, 10 to 15 incl.
10.3*	Dielectric strength	10 to 12 incl.
10.4*	Insulation resistance	13 to 15 incl.
NOTE - In case of an homogeneous series, tests marked with an asterisk may be omitted for intermediate ratings.		

6.2 En ce qui concerne les conditions du circuit:

6.2.1 Protectors thermiques utilisés dans des circuits inductifs

6.2.2 Protectors thermiques utilisés dans des circuits résistifs

6.3 En ce qui concerne la résistance au cheminement:

6.3.1 Indice de résistance au cheminement de 120 à 174

6.3.2 Indice de résistance au cheminement de 175 à 249

6.3.3 Indice de résistance au cheminement supérieur à 250.

NOTE - Ces classes sont fondées sur les méthodes d'essais de résistance au cheminement indiquées dans la CEI 112.

7 Marquage

7.1 Là où les dimensions le permettent, on doit apposer sur chaque protecteur thermique les indications suivantes:

- a) la température assignée de fonctionnement T_f en degrés Celsius, avec T_f suivie du nombre de degrés Celsius;
- b) le type ou la référence de catalogue;
- c) le nom du constructeur ou la marque commerciale.

NOTE - Pour des raisons de sécurité, il convient qu'aucun autre marquage n'apparaisse, afin d'assurer le remplacement par un protecteur thermique identique.

7.2 Le marquage doit être indélébile et lisible.

On vérifie la conformité par examen et en essayant d'effacer les indications en frottant légèrement pendant 15 s avec des chiffons dont l'un est imbibé d'eau et l'autre d'essence. Cet essai doit être répété après les essais de 10.2 et 11.4.

7.3 Les mêmes indications que celles qui sont données en 7.1 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 en 7.1:

- a) la classification conforme à l'article 6;
- b) pour chacune des classifications:
 - 1) les températures caractéristiques T_f , T_c , T_m ,

6.2 With regard to circuit conditions:

6.2.1 Thermal-links intended for use in inductive circuits

6.2.2 Thermal-links intended for use in resistive circuits

6.3 With regard to resistance to tracking;

6.3.1 Comparative tracking index from 120 to 174

6.3.2 Comparative tracking index from 175 to 249

6.3.3 Comparative tracking index exceeding 250.

NOTE - These classes are based on test methods for surface tracking laid down in IEC 112.

7 Marking

7.1 Where size permits, each thermal-link shall be marked with:

- a) rated functioning temperature T_f in degrees Celsius, with T_f followed by the number of degrees Celsius;
- b) type or catalogue reference;
- c) manufacturer's name or trade mark.

NOTE - For safety reasons, further marking should be omitted in order to ensure replacement with an identical thermal-link.

7.2 Marking shall be indelible and legible.

Compliance is checked by inspection and by trying to remove the marking by rubbing lightly for 15 s with pieces of cloth, one soaked with water and another with petroleum spirit. This test shall be repeated after the tests in 10.2 and 11.4.

7.3 The marking in accordance with 7.1 shall be printed on the packing 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 7.1:

- a) classification in accordance with clause 6;
- b) for each of the classifications:
 - 1) characteristic temperatures T_f , T_c , T_m ,

2) les courants caractéristiques I_r , I_b , I_p ,

3) la tension assignée U_r ;

c) l'aptitude au scellement, et le comportement devant les liquides d'imprégnation et les solvants de nettoyage;

NOTE - Il convient de consulter le constructeur quand on prévoit un scellement ou l'usage de solvants pour le nettoyage, afin d'éviter tout dommage possible du protecteur thermique.

d) les indications de montage du protecteur thermique dans le matériel.

NOTES

1 Il convient qu'il apparaisse clairement dans la documentation, pour des raisons de sécurité, d'une part, qu'un protecteur thermique n'est pas un produit réparable et, d'autre part, qu'en cas de remplacement il est recommandé d'utiliser un protecteur thermique équivalent, portant le même numéro de catalogue et monté exactement de la même façon.

2 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.

NOTE - Il convient que les conditions de fonctionnement normal et anormal proviennent de la norme correspondant au matériel concerné, par exemple la CEI 65.

9.1 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.

La conformité est vérifiée par examen.

9.2 Les parties conductrices doivent supporter les contraintes mécaniques survenant en utilisation normale. Si ces parties conductrices doivent subir, en cours de montage ou de leur utilisation, des poussées, des tractions ou des torsions, elles doivent être suffisamment bloquées pour empêcher tout déplacement pouvant altérer le bon fonctionnement du protecteur thermique. A cet effet, des rondelles élastiques, des rondelles dentées, etc., peuvent être utilisées.

La conformité est vérifiée par examen.

9.3 Les bornes doivent supporter les forces mécaniques qui s'exerceront probablement au cours d'une utilisation normale. Le protecteur thermique étant maintenu dans un emplacement fixe, chaque borne, l'une après l'autre, sera soumise, à la température ambiante, aux forces de traction et, le cas échéant, aux forces de poussée, conformément aux valeurs et formules du tableau 2.

Les forces doivent être exercées suivant l'axe de la borne et appliquées progressivement sans à-coups. Les forces de poussée, le cas échéant, doivent être exercées à une distance de 2 mm du protecteur thermique.

- 2) characteristic currents I_r , I_b , I_p ,
- 3) rated voltage U_r ;
- c) suitability for sealing in or use with impregnating fluids or cleaning solvents;

NOTE - In order to avoid possible damage to the thermal-link, the manufacturer should be consulted if sealing in or the use of cleaning solvents is considered.

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

NOTES

1 It should be made clear in the documentation, for reasons of safety, that a thermal-link is a non-repairable item and that, in case of replacement, an equivalent thermal-link with the same catalogue number should be used, mounted in exactly the same way.

2 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.

NOTE - Normal and fault conditions should be derived from the relevant equipment specification, for example IEC 65.

9.1 Current-carrying parts shall be so constructed that contact pressure is not transmitted through non-metallic material other than ceramic or material to be 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.

Compliance is checked by inspection.

9.2 Current-carrying parts shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use. If such parts are subjected during mounting or use to pushing, pulling or torsion, they shall be locked against any movements that may impair the reliable operation of the thermal-link, for example by spring washers, toothed rings, etc.

Compliance is checked by inspection.

9.3 Terminals shall withstand the mechanical forces likely to be encountered during normal use. With the thermal-link held in a fixed position, each terminal in turn is subjected at ambient temperature to tensile forces and, if applicable, to pushing forces in accordance with the figures or formulae from table 2.

The forces shall be exerted in the direction of the axis of the terminal and applied progressively without jerks. Pushing forces, if applicable, shall be applied at a distance of 2 mm from the thermal-link.

Tableau 2 – Robustesse des bornes

Section nominale A de la borne 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 x (A)	5 x (A)
Au-dessus de 1,2	40	8

Lorsqu'on utilise des vis ou des écrous pour le montage des protecteurs thermiques, les vis ou écrous doivent être appropriés à cette utilisation.

La conformité est vérifiée par examen. Après l'essai, le protecteur thermique ne doit présenter aucun dommage, au sens de la présente norme.

9.4 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.

La conformité est vérifiée par examen.

9.5 Les bornes par fils doivent être soumises aux essais de traction et de pliage mentionnés dans l'essai U: Robustesse des bornes, de la CEI 68-2-21.

Pour l'essai de traction (U_{a1}), la force appliquée doit être de 10 N.

Pour l'essai de pliage (U_b), la force appliquée doit être de 5 N et on doit effectuer un seul pliage.

A la fin des essais, on doit vérifier que le protecteur thermique n'a pas subi de dommage, au sens de la présente norme.

9.6 Les bornes avec pattes de fixation pouvant être pliées à la main doivent subir des pliages de 45°, puis de 90° dans la direction opposée et enfin de 45° pour être ramenées à leur position primitive. Après cet essai, le protecteur thermique ne doit présenter aucun dommage au sens de la présente norme.

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.

De plus, les protecteurs thermiques doivent satisfaire à ces exigences dans les conditions spécifiées d'humidité et de température ambiante correspondant à la classification établie en 6.3.

Table 2 – Strength of terminals

Nominal cross-sectional area A of the terminal mm ²	Tensile force N	Pushing force N
Up to and including 0,05	1	0,25
Over 0,05 up to and including 1,2	20 x (A)	5 x (A)
Over 1,2	40	8

Where screws or nuts for the mounting of thermal-links are used, they shall be suitable for their purpose.

Compliance is checked by testing. After the test the thermal-link shall not show any damage in the sense of this standard.

9.4 Terminals for soldered connections shall be provided with a means such as a hole for holding the conductor independently of the solder.

Compliance is checked by inspection.

9.5 Wire terminals shall be subjected to the tensile and bending tests mentioned under Test U: Robustness of terminations in IEC 68-2-21.

For the tensile test (U_{a1}), the force applied shall be 10 N.

For the bending test (U_b), the force applied shall be 5 N and the number of bends shall be 1.

After the test, the thermal-link shall not show any damage in the sense of this standard.

9.6 Tag terminals, capable of being bent with the fingers, shall be so bent through 45°, then through 90° in the opposite direction and finally back through 45° to normal. After one complete bend the thermal-link shall not show any damage in the sense of this standard.

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.

Thermal-links shall also meet these requirements under specified conditions of humidity and ambient temperature, corresponding with the classification laid down in 6.3.

Les contacts utilisés pour le passage du courant dans un protecteur thermique doivent supporter de façon sûre et fiable 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 d'appareil, lui-même étant accessible de l'extérieur par l'utilisateur, l'isolement entre les parties conductrices du protecteur thermique et les boîtiers conducteurs doit être conforme, dans les conditions spécifiées de température ambiante et d'humidité, à la classification établie à l'article 6 et à l'épreuve d'humidité (voir 10.2).

NOTES

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

2 Il convient que la valeur de 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

Entre les parties conductrices ou les contacts à l'intérieur du boîtier du protecteur thermique, on applique la tension appropriée selon le tableau 4.

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

Tension assignée U_r V	Distances d'isolement mm	Lignes de fuite mm
30	0,35	0,58
80	0,48	0,80
130	0,76	1,37
250	1,4	2,3
380	2,1	3,4
660	3,7	5,75

Entre les parties conductrices, ou les contacts et leurs bornes, et l'extérieur du boîtier du protecteur thermique, y compris les pièces métalliques éventuelles, on doit appliquer les valeurs indiquées dans le tableau 3 en les considérant comme valeurs minimales absolues, compte tenu des tolérances de fabrication.

Contacts used for the current path in a thermal-link shall safely and reliably 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-links enclosure are accessible or connected through low impedances with metal enclosures of the equipment being accessible for 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 in accordance with their classification in clause 6 and corresponding with the relevant humidity test (see 10.2).

NOTES

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

Between current-carrying parts or contacts inside the enclosure of the thermal-link, the appropriate voltage as shown in table 4 is applied.

Table 3 – External creepage distances and clearances
(absolute minimum values)

Rated voltage U_r V	Clearances in air mm	Creepage distances mm
30	0,35	0,58
80	0,48	0,80
130	0,76	1,37
250	1,4	2,3
380	2,1	3,4
660	3,7	5,75

Between current-carrying parts or contacts together with their terminals and the outside of the thermal-link enclosure including metal parts thereof, if any, the values indicated in table 3 for creepage distances and clearances in air shall be met as being absolute minimum values inclusive of manufacturing tolerances.

La conformité est vérifiée en appliquant pendant 1 min la tension appropriée selon le tableau 3 entre les parties ou les contacts considérés et en mesurant les distances considérées. Les bornes doivent être équipées de fils de connexion et la position des pièces métalliques, des écrous par exemple, doit être choisie comme étant la plus défavorable pour l'essai.

10.2 *Epreuve d'humidité*

Les protecteurs thermiques ne doivent pas être détériorés par l'humidité présente dans l'environnement pour lequel ils sont prévus, conformément aux indications du constructeur (voir article 6).

La conformité est vérifiée en soumettant les spécimens à l'épreuve d'humidité décrite ci-dessous puis, immédiatement après, aux essais de rigidité diélectrique (voir 10.3) et de résistance d'isolement (voir 10.4).

L'épreuve d'humidité sera 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.

Les protecteurs thermiques utilisés sous des climats tropicaux sont soumis aux conditions décrites dans la CEI 68-2-3: Essai Ca: Essai continu de chaleur humide, température (40 ± 2) °C, humidité relative 90 % à 95 %.

Avant leur introduction dans la chambre, les spécimens seront portés à une température comprise entre t et $t + 4$ °C, et maintenus à cette température pendant 1 h environ.

Les spécimens sont maintenus dans la chambre humide:

- pendant deux jours (48 h) pour les protecteurs thermiques utilisés dans des atmosphères normales;
- pendant sept jours (168 h) pour les protecteurs thermiques utilisés dans des atmosphères normales mais avec une humidité relative importante;
- pendant cinq jours (120 h) pour les protecteurs thermiques utilisés dans des climats tropicaux.

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

NOTE – Certaines méthodes de réalisation d'humidités relatives précises sont décrites dans la CEI 260.

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.

10.3 *Rigidité diélectrique*

La rigidité diélectrique des protecteurs thermiques doit être suffisante, à la fois avant et après leur fonctionnement, et également après avoir subi l'épreuve d'humidité appropriée (voir 10.2).

Compliance is checked by measuring the distances concerned and applying the relevant voltage of table 3 for 1 min between the parts or contacts concerned. Terminals shall be provided with connecting wires and the position of metal parts such as nuts shall be chosen as most unfavourable for the test.

10.2 Humidity test

Thermal-links shall not be adversely influenced by humidity present in the ambience for which they are intended, as declared by the manufacturer (see clause 6).

Compliance is checked by subjecting the specimens to the relevant humidity test as described below, followed immediately by the tests for dielectric strength (see 10.3) and insulation resistance (see 10.4).

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 °C.

Thermal-links to be used under tropical conditions are subjected to the conditions described in IEC 68-2-3: Test Ca: Damp heat, steady state temperature (40 ± 2) °C, relative humidity 90 % to 95 %.

Before being placed in the chamber, the specimens are brought to a temperature between t and $t + 4$ °C, and kept at that temperature for about 1 h.

The specimens are kept in the humidity chamber:

- for two days (48 h), in the case of thermal-links intended for use in normal atmospheres;
- for seven days (168 h), in the case of thermal-links intended for use in normal atmospheres combined with a high relative humidity;
- for five days (120 h) in the case of thermal-links intended for use in tropical climates.

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

NOTE – Some methods of achieving the specified relative humidities are described in IEC 260.

The air in the chamber should be stirred and the chamber so designed that mist or condensed water will not precipitate on specimens.

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 relevant humidity test (see 10.2).

La conformité est vérifiée en appliquant les tensions d'essai suivantes, immédiatement après l'épreuve d'humidité de 10.2 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. On augmente ensuite la tension avec une vitesse d'accroissement d'environ 500 V/s jusqu'à la valeur prescrite.

Aussitôt après l'épreuve d'humidité, on doit envelopper le boîtier dans une feuille métallique et on doit appliquer pendant 1 min la tension d'essai entre les contacts ouverts, et entre les bornes et la feuille métallique.

Les spécimens sont jugés conformes à la prescription s'il ne se produit aucun contournement ni claquage pendant l'essai de rigidité diélectrique. Les effluves ne provoquant aucune chute de tension d'essai sont négligés.

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:	U_r jusqu'à 660 V inclus
Les bornes de contacts et le boîtier	$2 U_r + 1\,000$
Les bornes de contacts ouverts	$2 U_r$

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 l'épreuve d'humidité appropriée.

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 - On choisit, de préférence, une tension d'essai continue 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 MΩ, et entre les bornes de contacts ouverts, supérieure ou égale à 0,2 MΩ.

Compliance is checked by applying the following voltage test immediately after the humidity test of 10.2, 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, then it is 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 current path and the metal foil.

The specimens are deemed to comply with the requirements if no flashover or breakdown occurs during the dielectric strength test. Glow discharges which do not cause a drop in the test voltages are neglected.

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:	U_r up to and including 660 V
Current path and enclosure	$2 U_r + 1\,000$
Disconnection (contact parts)	$2 U_r$

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 humidity test.

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 preferred 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 M Ω , and across the disconnection not less than 0,2 M Ω .

10.5 *Résistance au cheminement*

Si le matériau isolant utilisé pour le support des parties conductrices, des contacts et des sorties est exposé, au cours d'une utilisation normale, à la formation d'humidité ou de poussière, ce matériau isolant 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 112 sur des spécimens ou des pièces plates de matériau isolant équivalent. Selon la classification des spécimens étudiés en ce qui concerne les conditions ambiantes fixées par le constructeur, les indices suivants de résistance au cheminement (IRC) doivent être satisfaits:

- pour les protecteurs thermiques utilisés dans des atmosphères normales,
IRC > 120
- pour les protecteurs thermiques utilisés dans des atmosphères normales avec une humidité relative élevée,
IRC > 175
- pour les protecteurs thermiques utilisés sous des climats tropicaux,
IRC > 250

10.6 *Courant de coupure*

Les protecteurs thermiques doivent, sans provoquer de risque, couper le circuit dans les conditions de charge applicables précisées en 6.2.

La conformité est vérifiée par les essais suivants:

10.6.1 Le courant de coupure avec des protecteurs thermiques utilisés dans des circuits inductifs est vérifié par action thermique du spécimen, avec un échauffement du protecteur thermique de (2 ± 1) K/min, et avec une tension d'essai de $1,1 U_r$ et le courant de coupure indiqué par le constructeur mais au moins égal à $1,5 I_r$ dans un circuit ayant un facteur de puissance égal à $0,6 \pm 0,05$.

10.6.2 Le courant de coupure avec des protecteurs thermiques utilisés dans des circuits résistifs est vérifié par action thermique du spécimen, avec un échauffement du protecteur thermique de (2 ± 1) K/min, et avec une tension d'essai de $1,1 U_r$ et le courant de coupure indiqué par le constructeur mais au moins égal à $1,5 I_r$ dans un circuit ayant un facteur de puissance au moins égal à 0,9.

Pendant et après les essais, ni arc ni flamme ne doit être entretenu et aucun matériau qui pourrait provoquer des dommages à l'entourage immédiat ou provoquer une situation dangereuse ne doit être expulsé.

Les prescriptions de 5.5 peuvent être appliquées.

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

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, this insulating material shall be resistant to tracking.

For material other than ceramic, compliance is checked by performing a tracking test in accordance with IEC 112 on specimens or flat test pieces of equivalent insulating material. Depending upon the classification of the thermal-link specimens under investigation, with regard to the ambient conditions declared by the manufacturer, one of the following comparative tracking index (CTI) values shall be met:

- in the case of thermal-links intended for use in normal atmospheres,

$$CTI > 120$$

- in the case of thermal-links intended for use in normal atmospheres having a high relative humidity,

$$CTI > 175$$

- in the case of thermal-links intended for use in tropical climates,

$$CTI > 250$$

10.6 Interrupting current

Thermal-links shall safely interrupt the circuit under the applicable load conditions as specified in 6.2.

Compliance is checked by the following tests:

10.6.1 The interrupting current with thermal-links for intended use in inductive circuits is tested by thermal action of the specimen at a temperature rise of the thermal-link of (2 ± 1) K/min, with a test voltage of $1,1 U_r$ and with the interrupting current stated by the manufacturer but not less than $1,5 I_r$ in a circuit having a power factor of $0,6 \pm 0,05$.

10.6.2 The interrupting current with thermal-links for intended use in resistive circuits is tested by thermal action of the specimen at a temperature rise of the thermal-link of (2 ± 1) K/min, with a test voltage of $1,1 U_r$ and with the interrupting current stated by the manufacturer but not less than $1,5 I_r$ in a circuit having a power factor of not less than 0,9.

During and after these tests, no arc or flame shall be maintained, nor material expelled that might impair the surrounding area or otherwise create a hazardous situation.

The provisions of 5.5 may apply.

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

10.7 *Surcharge en courant pulsé*

Les protecteurs thermiques doivent supporter d'une façon sûre 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 en 5.2.

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.

11 Essais de températures

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

On doit particulièrement s'assurer que la température de fonctionnement T_f ne présente pas de variations appréciables 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 environ.

Afin d'assurer la précision des plages de températures indiquées, les températures d'essai doivent être mesurées avec une précision de $\pm 1^\circ\text{C}$.

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 1°C en tous points.

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'elle ne soit pas en contact direct avec les parois internes de l'étuve.

11.1 *Température de maintien (T_c)*

Les spécimens doivent être enfermés dans une étuve d'essai et soumis au courant assigné sous une tension n'excédant pas la tension assignée. La température des spécimens doit être maintenue à la température de maintien T_{c-6}^0 $^\circ\text{C}$ pendant une période de 7 jours (168 h).

A la fin de l'essai, les spécimens ne doivent pas avoir changé leur état de conductibilité et ne doivent pas être endommagés, au sens de la présente norme.

10.7 Transient overload current

Thermal-links shall safely 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 5.2.

D.C. current pulses, with an amplitude of $15 I_r$ 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.

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.

It shall be especially ensured that the functioning temperature T_f is not influenced to any appreciable extent 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 about 10 mA.

In order to ensure the required accuracy of temperature settings, indicated test temperatures shall be measured with an accuracy of $\pm 1^\circ\text{C}$.

Care shall furthermore be taken that temperature differences in that part of the oven where the specimens are tested, do not exceed 1°C at any point.

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_c)

The specimens shall be stored in a test oven and loaded with rated current at any convenient voltage not exceeding the rated voltage. The temperature of specimens shall be maintained at holding temperature T_{c-6}^0 $^\circ\text{C}$ for a period of 7 days (168 h).

At the conclusion of the test, the specimens shall not have changed their state of conductivity and shall have remained unaffected in the sense of this standard.

11.2 Température assignée de fonctionnement (T_f)

Les protecteurs thermiques doivent être soumis, dans l'étuve d'essai, à une température de $T_f - 20$ K pendant 2 h au moins. La température doit alors être augmentée régulièrement à la vitesse de 0,5 K/min à 1 K/min jusqu'à ce que tous les spécimens aient fonctionné. On doit noter chaque température de fonctionnement; ces températures ne doivent pas être inférieures à $T_f - 10$ K ni supérieures à T_f .

11.3 Température limite maximale (T_m)

Les spécimens doivent être soumis à $T_m - 5$ °C pendant 10 min et, au cours d'une période suivante de 2 min, on doit appliquer une tension d'essai de $2 U_r$ entre les parties conductrices et les pièces métalliques isolées apparentes.

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, on recommande, 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, on doit soumettre les protecteurs thermiques aux phases suivantes:

- les températures doivent être maintenues constantes avec une tolérance de ± 1 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 $T_f - 15$ K et T_c 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 – $T_f - 15$ 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 – $T_f - 10$ K pendant deux semaines.

Phase 4 – $T_f - 5$ K pendant une semaine.

Phase 5 – $T_f - 3$ K pendant une semaine.

Phase 6 – $T_f + 3$ K pendant 24 h.

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

Tous doivent avoir fonctionné.