

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

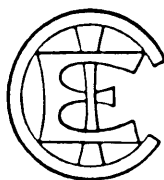
INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 691

Première édition — First edition
1980

Protecteurs thermiques

Thermal links



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 691

Première édition — First edition
1980

Protecteurs thermiques

Thermal-links

Mots clés: dispositifs à protection par commande thermique; exigences; classification; essais; définitions.

Key words: thermally controlled protective devices; requirements; classification; testing; definitions.



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

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Définitions	6
4. Prescriptions générales	10
5. Conditions générales d'essais	10
6. Classification	12
7. Marquage	16
8. Documentation	16
9. Prescriptions de montage	18
10. Prescriptions d'ordre mécanique	20
11. Prescriptions d'ordre électrique	22
12. Essais de températures	30
13. Essai de soudure	32
14. Protection contre la rouille	34

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Definitions	7
4. General requirements	11
5. General notes on tests	11
6. Classification	13
7. Marking	17
8. Documentation	17
9. Mounting requirements	19
10. Mechanical requirements	21
11. Electrical requirements	23
12. Temperature tests	31
13. Soldering test	33
14. Resistance to rusting	35

With IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60697-1:1980

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROTECTEURS THERMIQUES

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 32C: Coupe-circuit à fusibles miniatures, du Comité d'Etudes N° 32 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles.

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 fonctionnement anormal, 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.

Comme le Comité d'Etudes n° 72 de la CEI: Commandes automatiques pour appareils domestiques, s'occupe d'une très large gamme de commandes automatiques d'appareils électriques domestiques, parmi lesquels des composants réagissant à la température, le travail de ce Comité d'Etudes a été pris en considération pour la préparation de la présente norme.

A la suite de la réunion qui s'est tenue à Bruxelles en 1971 et des décisions prises par le Comité d'Action au cours de sa réunion de Bruxelles de 1971, le Sous-Comité 32C a été chargé de préparer une norme traitant uniquement des protecteurs thermiques.

Un premier projet fut proposé en 1974 et une version révisée fut alors discutée lors de la réunion tenue à La Haye en 1975.

Un deuxième projet fut discuté lors de la réunion tenue à Nice en 1976.

Les commentaires émanant de différents Comités nationaux et ceux résultant des discussions de Nice ont fait ressortir la nécessité d'un document plus étendu permettant aux laboratoires d'essais de traiter ces dispositifs de protection d'une façon systématique et efficace.

Un troisième projet fut discuté lors de la réunion tenue à Baden-Baden en 1978. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 32C (Bureau Central)25, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')
Allemagne
Belgique
Canada

Egypte
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France

Japon
Pays-Bas
Suisse
Turquie

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s 65: Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.
- 68-2: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais.
- 112: Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides.
- 260: Enceintes d'épreuve à humidité relative constante fonctionnant sans injection de vapeur.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

THERMAL-LINKS

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 32C: Miniature Fuses, of IEC Technical Committee No. 32: Fuses.

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.

As IEC Technical Committee No. 72: Automatic Controls for Household Use, is concerned with a very extensive range of automatic controls for electrical household appliances, among which devices reacting to temperature, its work has been taken into account during the preparation of this standard.

As a result of the meeting held in Brussels in 1971 and the decision taken by the Committee of Action during its meeting in Brussels in 1971, Sub-Committee 32C was allocated the task of preparing an IEC standard dealing solely with thermal-links.

A first draft was proposed in 1974 and a revised version thereof was discussed at the meeting held in The Hague in 1975.

A second draft was discussed at the meeting held in Nice in 1976.

Comments received from various National Committees together with comments arising from the discussions in Nice revealed the need for a more comprehensive document enabling test laboratories to deal in an efficient and systematic way with these protective components.

A third draft was discussed at the meeting held in Baden-Baden in 1978. As a result of this latter meeting, a draft, Document 32C(Central Office)25, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	France	South Africa (Republic of)
Canada	Germany	Switzerland
Egypt	Japan	Turkey
Finland	Netherlands	United States of America

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 65: Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use.
- 68-2: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests.
- 112: Method for Determining the Comparative and the Proof Tacking Indices of Solid Insulating Materials under Moist Conditions.
- 260: Test Enclosures of Non-injection Type for Constant Relative Humidity.

PROTECTEURS THERMIQUES

1. Domaine d'application

- 1.1 La présente norme est applicable aux protecteurs thermiques utilisés pour protéger les appareils électriques, le matériel électronique et leurs composants, destinés normalement à être utilisés à l'intérieur d'un local contre des 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 à l'égard des températures excessives dépend logiquement de la position et du mode de montage du protecteur thermique ainsi que du courant qui le traverse.

- 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 cette 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 d'appareils tenus à la main, ou portatifs, indépendamment de leur 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.

Note. - Des essais en courant continu sont à l'étude.

2. Objet

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.

3. Définitions

Les définitions ci-après sont applicables dans le cadre de la présente norme.

THERMAL-LINKS

1. Scope

- 1.1 This standard is applicable to thermal-links for the protection of electrical appliances, electronic equipment and component parts thereof, normally intended for use indoors against hazardous temperatures under fault 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.

- 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 from this standard.
- 1.3 This standard may be applicable to thermal-links in their simplest possible forms (e.g. melting strips or wires), provided that molten material, 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 their 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.

Note. – Tests for d.c. applications are under consideration.

2. Object

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.

3. Definitions

The following definitions apply for the purpose of this standard.

3.1 *Protecteur thermique*

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, lorsqu'elle est mesurée dans 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.

3.5 *Courant assigné (I_n)*

Courant maximal que le protecteur thermique peut supporter pendant un temps donné, à T_c , sans effets contraires sur T_f .

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 définissant le circuit.

3.7 *Surcharge en courant pulsé (I_p)*

Train d'impulsions de courant continu défini que le protecteur thermique est capable de supporter sans influencer ses caractéristiques.

3.8 *Tension assignée (U_n)*

Tension qui sert à la classification du protecteur thermique.

3.9 *Ligne de fuite*

La plus petite distance mesurée dans l'air à la surface de l'isolant entre les parties conductrices.

3.10 *Distance d'isolement*

La plus petite distance mesurée dans l'air entre les parties conductrices.

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)*

Série complète d'essais à réaliser sur un nombre de spécimens représentatifs du type, pour prouver la conformité à cette norme.

3.1 *Thermal-link*

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_f)*

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 *Rated current (I_n)*

The maximum current which 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_n)*

The voltage used to classify a thermal-link.

3.9 *Creepage distance*

The shortest distance measured in air over the surface of insulation between conductive parts.

3.10 *Clearance*

The shortest distance measured in air between conductive parts.

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 *The type test (of a product)*

The complete series of tests to be carried out on a number of specimens representative of the type, in order to prove compliance with this standard.

3.13 Série homogène (de protecteurs thermiques)

Série de protecteurs thermiques s'écarter les uns des autres uniquement sur des caractéristiques telles que, pour un essai donné, l'essai d'un protecteur ou d'un nombre restreint de protecteurs thermiques particuliers de la série peut être considéré comme représentatif pour tous les protecteurs thermiques de la série.

3.14 Appareil portatif

Appareil conçu spécialement pour être facilement transporté à la main.

4. Prescriptions générales

- 4.1 Les protecteurs thermiques doivent avoir des propriétés électriques et mécaniques convenables et être construits pour supporter toutes les conditions et les 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 cartouches placées 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 l'entourage immédiat ou provoquer une situation dangereuse, ne doit être expulsé.

Note. - Pour l'emploi du protecteur thermique 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 la détérioration de l'isolement du matériel.

- 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 à l'égard des risques de chocs ou de claquages électriques soit compromise.

Note. - A la suite d'un échauffement possible occasionné par des composants, comme 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.

- 4.6 Il est essentiel qu'après avoir fonctionné un protecteur thermique soit remplacé dans sa totalité par un composant identique afin de ne pas compromettre le niveau de sécurité de l'appareil.

5. Conditions générales d'essais

- 5.1 Sauf indications contraires, 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 dans les essais de type de cette norme.

3.13 *A 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 the series may be taken as representative of all the thermal-links of the series.

3.14 *Portable apparatus*

An apparatus specifically designed to be carried easily by hand.

4. **General requirements**

- 4.1 Thermal-links shall have adequate electrical and mechanical strength and be so constructed as to withstand all conditions and 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.

- 4.6 In the event of replacement of a link which has functioned, it is essential to replace the thermal-link as a whole, with an identical component, in order not to impair the safety level of the equipment.

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 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: 860 mbar à 1 060 mbar.

Dans le cas où les conditions ci-dessus ont une influence appréciable, elles doivent être maintenues pratiquement constantes 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.

- 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 sera retenue pour les essais en question et sera 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 une utilisation dans un type précis de matériel, les essais seront réalisés sur ce matériel ou toute partie s'y rapportant, dans des conditions de fonctionnement anormales.
- 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 des paragraphes 12.1, 12.2, 12.3 et 12.4.
- 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 I.

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 11 et 12.
- 5.10 Si, dans l'un des essais effectués conformément aux autres articles, on constate un défaut, cet essai sera répété sur le double de spécimens et aucun autre défaut ne sera 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.

- 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: 860 mbar to 1 060 mbar.

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 sub-clause are too wide for certain tests, these shall be repeated, in case of doubt, at a temperature of $23 \pm 1^\circ\text{C}$.

- 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 the case of 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 Sub-clauses 12.1, 12.2, 12.3 and 12.4.
- 5.8 The total number of specimens required is 60. The number of specimens for each test shall be in accordance with Table I.

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 11 and 12.
- 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 atmospheres.

TABLEAU I

Programme d'essais

Article et paragraphe	Essai	Groupes de spécimens
7	Marquage	1, 2, 5, 6
10	Prescriptions d'ordre mécanique	
10.1*	Transmission de la pression de contact	1, 2, 3
10.2*	Verrouillage des parties conductrices	1, 2, 3
10.3*	Forces de traction et de poussée	1, 2, 3
10.4*	Trou des bornes soudables	4
10.5*	Forces de traction et de pliage	4, 5, 6
10.6*	Essai de pliage	4, 5, 6
13*	Soudure	4, 5, 6
14*	Protection contre la rouille	6
11	Prescriptions d'ordre électrique	
11.1*	Lignes de fuite et distances d'isolement	7, 8, 9
11.2*	Epreuve d'humidité	1, 2, 3, 7, 8, 9
11.3*	Rigidité diélectrique	1, 2, 3, 7, 8, 9
11.4*	Résistance d'isolement	1, 2, 3, 7, 8, 9
11.5*	Résistance au cheminement	4, 5
11.6*	Courant de coupure	7, 8, 9
11.7*	Surcharge en courant pulsé	1, 2, 10
12	Essais de températures	
12.1	Contrôle de T_c , 7 jours	10 à 15 inclus
12.2	Contrôle de T_i	1, 2
12.3	Contrôle de T_m , puis essai de tension	3, 4
12.4	Vieillessement	
	- phase 1 (facultatif) 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 h	5, 6, 10 à 15 inclus
11.3*	Rigidité diélectrique	10 à 12 inclus
11.4*	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 des caractéristiques intermédiaires.

TABLE I

Testing schedule

Clause and sub-clause	Test	Specimen groups
7	Marking	1, 2, 5, 6
10	Mechanical requirements	
10.1*	Transmission of contact pressure	1, 2, 3
10.2*	Locking of current-carrying parts	1, 2, 3
10.3*	Tensile and pushing forces	1, 2, 3
10.4*	Hole in solder lugs	4
10.5*	Tensile and bending forces	4, 5, 6
10.6*	Bending test	4, 5, 6
13*	Soldering	4, 5, 6
14*	Resistance to rusting	6
11	Electrical requirements	
11.1*	External creepage distances and clearances	7, 8, 9
11.2*	Humidity test	1, 2, 3, 7, 8, 9
11.3*	Dielectric strength	1, 2, 3, 7, 8, 9
11.4*	Insulation resistance	1, 2, 3, 7, 8, 9
11.5*	Resistance to tracking	4, 5
11.6*	Interrupting current	7, 8, 9
11.7*	Transient overload current	1, 2, 10
12	Temperature tests	
12.1	Check on T_c , 7 days	10 to 15 incl.
12.2	Check on T_f	1, 2
12.3	Check on T_m followed by voltage test	3, 4
12.4	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 h	5, 6, 10 to 15 incl.
11.3*	Dielectric strength	10 to 12 incl.
11.4*	Insulation resistance	13 to 15 incl.

Note. In the case of an homogeneous series, tests marked with an asterisk may be omitted for intermediate ratings.

6.1.2 Protectors thermiques destinés à être utilisés dans des atmosphères normales ayant une humidité relative élevée.

6.1.3 Protectors thermiques destinés à être utilisés dans des climats tropicaux.

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 Publication 112 de la CEI: Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides.

7. Marquage

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

- a) la température assignée de fonctionnement T_f en degrés Celsius, avec T_f suivi 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, aucun autre marquage ne doit apparaître, 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 des paragraphes 11.2 et 12.4.

7.3 Les mêmes indications que celles qui sont données au paragraphe 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 fournira dans sa documentation technique, dans ses catalogues ou dans ses notices d'emploi les renseignements qui suivent, et qui viennent s'ajouter à ceux qui sont exigés au paragraphe 7.1.

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

6.1.3 Thermal-links intended for use in tropical climates.

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 Publication 112: Method for Determining the Comparative and the Proof Tracking Indices of Solid Insulating Materials under Moist Conditions.

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 shall 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 Sub-clauses 11.2 and 12.4.

7.3 The marking in accordance with Sub-clause 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 Sub-clause 7.1:

a) la classification conforme à l'article 6;

b) pour chacune des classifications:

- i) les températures caractéristiques T_f , T_c , T_m ,
- ii) les courants caractéristiques I_n , I_b , I_p ,
- iii) la tension assignée U_n ;

c) l'aptitude au scellement et le comportement devant les liquides d'imprégnation et les solvants.

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) indications de montage du protecteur thermique dans le matériel.

Notes 1. - Il doit apparaître 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 on doit utiliser un protecteur thermique équivalent portant le même numéro de catalogue et monté exactement de la même façon.

- 2. - Les numéros ou les références de catalogue doivent définir les caractéristiques de température, courant et tension qui, ensemble, classifient un protecteur thermique.

9. Prescriptions de montage

Une protection adéquate du matériel contre les températures excessives ne dépend pas seulement des propriétés du protecteur thermique mais aussi, en grande partie, du montage du protecteur thermique dans le matériel. Par conséquent, en plus des méthodes d'emploi, il convient de tenir compte des prescriptions de cet article.

Note. - Pour les remplacements, on doit utiliser un protecteur thermique possédant la même référence de catalogue, de manière à restituer les caractéristiques électriques et thermiques d'origine.

- 9.1 Il est recommandé que les instructions de montage données par le constructeur du protecteur thermique soient suivies, tout particulièrement dans le cas où les protecteurs thermiques sont munis d'un revêtement de protection ou utilisés dans des enroulements imprégnés.
- 9.2 Les protecteurs thermiques seront 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 et les distances d'isolement, soient respectées dans les conditions de fonctionnement normal et anormal spécifiées dans la norme correspondant au matériel concerné. Par exemple pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau, voir la Publication 65 de la CIE: Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.
- 9.3 Les protecteurs thermiques seront 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.
- 9.4 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 des contacts non fiables.

Note. - Pour les appareils tenus à la main, ou portatifs, cette condition s'applique indépendamment de leur position.

- a) classification in accordance with Clause 6;
- b) for each of the classifications:
 - i) characteristic temperatures T_f, T_c, T_m ,
 - ii) characteristic currents I_n, I_b, I_p ,
 - iii) rated voltage U_n ;
- 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 shall be used, mounted in exactly the same way.

- 2. – Catalogue or reference numbers shall define those parameters such as temperature, current and voltage which together classify a thermal-link.

9. Mounting 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 in this clause should be considered.

Note. – For replacement purposes, an equivalent thermal-link with the same catalogue number shall be used, thus restoring electrical and thermal characteristics to the original level.

- 9.1 Instructions for mounting, given by the manufacturer of the thermal-link, should be followed, especially in the case where thermal-links are provided with a coating or used in impregnated windings.
- 9.2 Thermal-links should 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 Publication 65: Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use.
- 9.3 Thermal-links should 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.
- 9.4 If thermal-links in the form of melting wires or strips are applied, barriers should 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 unreliable electrical contacts.

Note. – For hand-held or portable equipment, this provision applies irrespective of their attitude.

- 9.5 Les contacts électriques doivent fonctionner d'une façon sûre pour toute la gamme de températures auxquelles ils peuvent être exposés dans le matériel.

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

- 9.6 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.
- 9.7 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 des forces de poussée et de traction, des couples, des vibrations et des variations cycliques de température, prévus dans les conditions normales de fonctionnement de l'appareil.
- 9.8 Le protecteur thermique doit être suffisamment protégé contre les effets néfastes dus au ruissellement possible de liquides provenant du matériel, par exemple au moyen de revêtements.

10. Prescriptions d'ordre mécanique

Les protecteurs thermiques doivent avoir une stabilité et une robustesse mécanique suffisantes pour supporter les contraintes qu'ils rencontreront probablement lors de manipulations et dans des conditions d'utilisation normale et anormale.

Note. - Les conditions de fonctionnement normal et anormal doivent provenir de la norme correspondant au matériel concerné, par exemple la Publication 65 de la CEI.

- 10.1 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 aussi 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.

- 10.2 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., pourront être utilisées.

La conformité est vérifiée par examen.

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

- 9.5 Electrical connections shall function reliably 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 and the like.

- 9.6 Soldered connections, if any, shall not rely solely on the solder alloy for their mechanical rigidity but include mechanical anchoring, for example a wire bent through a hole in a terminal.
- 9.7 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 in its position shall withstand pushing and pulling forces, torques, vibrations and cyclic temperature changes expected during normal operating conditions of the equipment.
- 9.8 The mounted thermal-link shall be adequately protected from harmful effects produced by possible spillage of liquids from the equipment, for example by covers.

10. 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 are to be derived from the relevant equipment specification, for example IEC Publication 65.

- 10.1 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.

- 10.2 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.

- 10.3 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 II. 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 II

Section nominale A de la borne (mm ²)	Force de traction (N)	Force de poussée (N)
Jusqu'à 0,05 inclus	1	0,25
Au-dessus de 0,05 à 1,2 inclus	$20 \times [A]$	$5 \times [A]$
Au-dessus de 1,2	40	8

Note. – Lorsque l'on utilise des vis ou des écrous pour le montage des protecteurs thermiques, ceux-ci doivent être appropriés à cette utilisation.

- 10.4 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.

- 10.5 Les bornes par fils seront soumises aux essais de traction et de pliage mentionnés dans l'essai U: Robustesse des bornes, de la Publication 68-2:21 de la CIE.

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

Pour l'essai de pliage (U_b), la force appliquée sera de 5 N et on effectuera 1 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.

- 10.6 Les bornes avec pattes de fixation pouvant être pliées à la main subiront 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.

11. 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 même, les protecteurs thermiques doivent satisfaire à ces exigences dans des conditions précises d'humidité et de température ambiantes, correspondant à la classification établie au paragraphe 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 les bornes sont normalement isolés des pièces métalliques, telles que les supports, boîtiers métalliques ou autres pièces, 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 de l'appareil, lui-même étant accessible de l'extérieur par l'utilisateur, l'isolement entre les parties conductrices du protecteur thermique et

TABLE II

Nominal cross-sectional area A of the terminal (mm ²)	Tensile force (N)	Pushing force (N)
Up to and incl. 0.05	1	0.25
Over 0.05 up to and incl. 1.2	20 × [A]	5 × [A]
Over 1.2	40	8

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

- 10.4 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.

- 10.5 Wire terminals shall be subjected to the tensile and bending tests mentioned under Test U: Robustness of terminations in IEC Publication 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.

- 10.6 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.

11. 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 Sub-clause 6.3.

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-

les boîtiers conducteurs doit être conforme, dans les conditions spécifiées de température et d'humidité ambiantes, à la classification établie à l'article 6 et à l'épreuve d'humidité (voir paragraphe 11.2).

Notes 1. - La tension assignée U_n , indiquée par le constructeur, est utilisée pour régler les valeurs des tensions d'essai.

2. - La valeur de la tension assignée d'un protecteur thermique doit être 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.

11.1 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 d'essai appropriée selon le tableau III.

TABLEAU III
Lignes de fuite et distances d'isolement
(valeurs minimales absolues)

Tension assignée U_n (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 applique les valeurs indiquées dans le tableau III en les considérant comme valeurs minimales absolues, compte tenu des tolérances de fabrication.

La conformité est vérifiée en appliquant une tension d'essai entre les parties ou les contacts considérés et en mesurant les distances considérées. Les bornes seront équipées de fils de connexion et la position des pièces métalliques, des écrous par exemple, sera choisie comme étant la plus défavorable pour l'essai.

11.2 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 paragraphe 11.3) et de résistance d'isolement (voir paragraphe 11.4).

link and such conductive enclosures shall be adequate under specified conditions of the ambient temperature and humidity in accordance with their classification in Clause 6 and corresponding with the relevant humidity test (see Sub-clause 11.2).

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

2. - The voltage rating of a thermal-link must 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.

11.1 Creepage distances and clearances

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

TABLE III
External creepage distances and clearances
(absolute minimum values)

Rated voltage U_n (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 III for creepage distances and clearances in air shall be met as being absolute minimum values inclusive of manufacturing tolerances.

Compliance is checked by measuring the distances concerned and applying a test voltage 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.

11.2 Humidity test

Thermal-links shall not be adversely influenced by humidity present in the ambient 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 Sub-clause 11.3) and insulation resistance (see Sub-clause 11.4).

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 fixés est maintenue à 30 ± 2 °C.

Les protecteurs thermiques utilisés sous les climats tropicaux sont soumis aux conditions décrites dans la Publication 68-2-3 de la CEI:

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:

- pendant deux jours (48 h) pour les protecteurs thermiques utilisés dans les atmosphères normales;
- pendant sept jours (168 h) pour les protecteurs thermiques utilisés dans les atmosphères normales mais avec une humidité relative importante;
- pendant cinq jours (120 h) pour les protecteurs thermiques utilisés dans les 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 Publication 260 de la CEI: Enceintes d'épreuve à humidité relative constante fonctionnant sans injection de vapeur.

L'air de la chambre doit être brassé et la chambre doit être telle que du givre ou de l'eau condensée ne puisse tomber sur les spécimens.

11.3 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 paragraphe 11.2).

La conformité est vérifiée en appliquant les tensions d'essai suivantes, immédiatement après l'épreuve d'humidité du paragraphe 11.2 et après les essais de températures de l'article 12.

Les tensions d'essai seront conformes aux valeurs du tableau IV.

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 enveloppe le boîtier dans une feuille métallique et on applique pendant 1 min la tension d'essai entre les contacts ouverts, 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 tensions d'essai sont négligés.

Note. - Il est recommandé d'utiliser pour cet essai un transformateur de puissance d'au moins 100 VA.

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 Publication 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 Publication 260: Test Enclosures of Non-injection Type for Constant Relative Humidity.

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

11.3 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 Sub-clause 11.2).

Compliance is checked by applying the following voltage test immediately after the humidity test of Sub-clause 11.2, and also after the temperature tests of Clause 12.

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

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.

TABLEAU IV

Tensions d'essai pour la rigidité diélectrique	
Entre:	U_n jusqu'à 660 V inclus
Les bornes de contacts et le boîtier	$2 U_n + 1000$
Les bornes de contacts ouverts	$2 U_n$

11.4 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 après l'épreuve d'humidité, avant et après leur fonctionnement dans l'essai de température de l'article 12. La résistance d'isolement sera mesurée avec une tension continue de $2 U_n$ 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 $2 M\Omega$ et entre les bornes de contacts ouverts, supérieure ou égale à $0,2 M\Omega$.

11.5 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 Publication 112 de la CEI sur des spécimens ou des pièces plates du 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 les climats tropicaux,

$$IRC > 250$$

11.6 Courant de coupure

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

La conformité est vérifiée par les essais suivants:

TABLE IV

Test voltages for dielectric strength	
Between:	U_n up to and including 660 V
Current path and enclosure	$2 U_n + 1\,000$
Disconnection (contact parts)	$2 U_n$

11.4 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 12. The insulation resistance shall be measured with a d.c. voltage of $2 U_n$ 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 enclosure is not less than $2\text{ M}\Omega$ and across the disconnection not less than $0.2\text{ M}\Omega$.

11.5 Resistance to tracking

If insulated 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 Publication 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,

$$\text{CTI} > 120$$

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

$$\text{CTI} > 175$$

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

$$\text{CTI} > 250$$

11.6 Interrupting current

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

Compliance is checked by the following tests:

11.6.1 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 $1,1 U_n$ et un courant de coupure indiqué par le constructeur, mais au moins égal à $1,5 I_n$ dans un circuit ayant un facteur de puissance égal à $0,6 \pm 0,05$.

11.6.2 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 $1,1 U_n$ et un courant de coupure indiqué par le constructeur, mais au moins égal à $1,5 I_n$ 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, ni aucun matériau qui pourrait provoquer des dommages à l'entourage immédiat ou provoquer une situation dangereuse ne doit être expulsé. Les prescriptions du paragraphe 5.5 peuvent être appliquées.

Après ces essais, la résistance d'isolement doit satisfaire aux prescriptions du paragraphe 11.4.

11.7 *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 au paragraphe 5.2.

On applique entre les bornes des impulsions de courant continu, d'amplitude $15 I_n$, 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.

12. 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 tout 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 I.

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 de s'assurer de la précision des plages de températures indiquées, les températures d'essai seront mesurées avec une précision de ± 1 °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. – 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.

12.1 *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 sera main-