

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60034-11**

Deuxième édition  
Second edition  
2004-07

---

---

**Machines électriques tournantes –**

**Partie 11:  
Protection thermique**

**Rotating electrical machines –**

**Part 11:  
Thermal protection**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60034-11:2004

## Numérotation des publications

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

## Editions consolidées

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

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

- **Site web de la CEI** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

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

- **IEC Just Published**

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

- **Service clients**

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

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

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

## Consolidated editions

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

## Further information on IEC publications

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

- **IEC Web Site** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

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

- **IEC Just Published**

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

- **Customer Service Centre**

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

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60034-11**

Deuxième édition  
Second edition  
2004-07

---

---

**Machines électriques tournantes –**

**Partie 11:  
Protection thermique**

**Rotating electrical machines –**

**Part 11:  
Thermal protection**

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**M**

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

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                                                                                   | 4  |
| INTRODUCTION .....                                                                                                                                                                                   | 8  |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                                                                                        | 10 |
| 2 Références normatives .....                                                                                                                                                                        | 10 |
| 3 Définitions .....                                                                                                                                                                                  | 10 |
| 4 Limites de protection thermique .....                                                                                                                                                              | 12 |
| 5 Protection contre les surcharges thermiques à évolution lente .....                                                                                                                                | 12 |
| 6 Protection contre les surcharges thermiques à évolution rapide .....                                                                                                                               | 14 |
| 7 Redémarrage après déclenchement .....                                                                                                                                                              | 16 |
| 8 Essais de type .....                                                                                                                                                                               | 16 |
| 8.1 Généralités .....                                                                                                                                                                                | 16 |
| 8.2 Vérification de la température suite aux surcharges thermiques<br>à évolution lente .....                                                                                                        | 16 |
| 8.3 Vérification de la température suite aux surcharges thermiques<br>à évolution rapide .....                                                                                                       | 16 |
| 9 Essais individuels .....                                                                                                                                                                           | 18 |
| Figure 1 – Exemple de surcharge thermique à évolution lente et de protection<br>thermique directe .....                                                                                              | 18 |
| Figure 2 – Exemple de surcharge thermique à évolution lente dans le cas d'un service<br>intermittent périodique à démarrages (service S4) trop intensif, et de protection<br>thermique directe ..... | 20 |
| Figure 3 – Exemple de surcharge thermique à évolution rapide dans le cas où l'organe<br>thermiquement critique a une protection thermique directe .....                                              | 22 |
| Figure 4 – Exemple de surcharge thermique à évolution rapide dans le cas où l'organe<br>thermiquement critique a une protection thermique indirecte .....                                            | 24 |
| Tableau 1 – Températures d'enroulement maximales pour surcharges à évolution lente .....                                                                                                             | 14 |
| Tableau 2 – Températures d'enroulement maximales pour surcharges à évolution rapide .....                                                                                                            | 14 |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                                                                                                                  | 5  |
| INTRODUCTION.....                                                                                                                                                              | 9  |
| 1 Scope.....                                                                                                                                                                   | 11 |
| 2 Normative references .....                                                                                                                                                   | 11 |
| 3 Definitions .....                                                                                                                                                            | 11 |
| 4 Thermal protection limits .....                                                                                                                                              | 13 |
| 5 Protection against thermal overloads with slow variation .....                                                                                                               | 13 |
| 6 Protection against thermal overloads with rapid variation.....                                                                                                               | 15 |
| 7 Restart after tripping.....                                                                                                                                                  | 17 |
| 8 Type Tests .....                                                                                                                                                             | 17 |
| 8.1 General.....                                                                                                                                                               | 17 |
| 8.2 Verification of temperature due to the thermal overloads with slow variation.....                                                                                          | 17 |
| 8.3 Verification of temperature due to thermal overloads with rapid variation.....                                                                                             | 17 |
| 9 Routine tests .....                                                                                                                                                          | 19 |
| Figure 1 – Example of thermal overload with slow variation and direct thermal protection .....                                                                                 | 19 |
| Figure 2 – Example of thermal overload with slow variation in the case of too intensive intermittent periodic duty with starting (duty S4) and direct thermal protection ..... | 21 |
| Figure 3 – Example of thermal overload with rapid variation where the thermally critical part has direct thermal protection .....                                              | 23 |
| Figure 4 – Example of thermal overload with rapid variation where the thermally critical part has indirect thermal protection.....                                             | 25 |
| Table 1 – Maximum winding temperatures for overloads with slow variation.....                                                                                                  | 15 |
| Table 2 – Maximum winding temperatures for overloads with rapid variation.....                                                                                                 | 15 |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

### Partie 11: Protection thermique

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés «Publication(s) de la CEI»). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60034-11 a été établie par le comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1978. Cette édition constitue une révision technique et s'applique aux machines construites en accord avec la CEI 60034-12.

La principale modification par rapport à l'édition précédente est la réduction des deux catégories de températures maximales d'enroulement en surcharges avec variation lente et rapide à une seule, pour éviter toute confusion.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

## Part 11: Thermal protection

## FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60034-11 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1978. This edition constitutes a technical revision and applies to machines manufactured in accordance with IEC 60034-12.

The main change with respect to the previous edition is the reduction of the two categories of maximum winding temperatures for overloads with slow and rapid variation to one to avoid confusion.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS        | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 2/1299/FDIS | 2/1309/RVD      |

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

| FDIS        | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 2/1299/FDIS | 2/1309/RVD       |

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

## INTRODUCTION

Les dispositifs de protection thermique sont basés sur le principe de la protection ou de la surveillance des organes de machine vulnérables contre des températures excessives. Cela requiert la sélection d'un dispositif de protection thermique convenant à la fois au type de protection requis et à l'élément à protéger. Cette norme ne détaille pas les méthodes de protection disponibles et ne spécifie pas quelle méthode utiliser pour des applications particulières mais elle spécifie, pour les organes de machine protégés, la température à ne pas dépasser en cas de défaut ou de dépassement des caractéristiques.

Les exigences n'ont pas pour objet de garantir une durée de vie «normale» aux machines, quelles que soient leurs conditions d'utilisation, mais plutôt d'éviter à la fois incidents et vieillissement thermique prématuré de l'isolation de l'enroulement. Les exigences résultent d'un compromis, puisque le niveau de protection ne doit être placé ni trop bas pour ne pas provoquer de déclenchement intempestif, ni trop haut, afin de ne pas autoriser un fonctionnement permanent à des températures préjudiciables à la durée de vie de l'isolation de l'enroulement.

Une durée de vie normale de l'isolation ne peut être garantie que par une utilisation correcte et une bonne maintenance du moteur. Le fonctionnement fréquent au-delà des limites de température normales, voir la CEI 60034-1, qui ne peut être évité par une protection thermique incorporée sans risquer de déclenchement intempestif, peut entraîner une réduction notable de la durée de vie de la machine. Il convient de signaler que la durée de vie de l'isolation de l'enroulement est diminuée approximativement de moitié à chaque augmentation de 8 K à 10 K de la température de fonctionnement continu.

Les exigences en termes d'incorporation de protection thermique dans une machine font l'objet d'un accord. Il convient que l'application de la présente norme fasse l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

## INTRODUCTION

Thermal protection systems are based on the principle of protecting or monitoring the vulnerable machine parts against excessive temperatures. This requires the selection of the appropriate thermal protection device to suit both the type of protection required and the machine component to be protected. This standard does not detail the protection methods available or specify the protection method to be used for particular applications but instead it specifies the temperature of the protected parts that should not be exceeded if a fault or machine abuse occurs.

The requirements are not intended to guarantee a "normal" machine life for all conditions of use, but rather to avoid both failure and accelerated premature thermal ageing of the winding insulation. The requirements result from a compromise since the level of protection should neither be set so low that it causes nuisance tripping nor so high that it allows continuous working at temperatures that will seriously affect the life of the winding insulation.

Normal insulation life can only be ensured by correct motor application and maintenance. Frequent operation at above the normal temperature limits, see IEC 60034-1, which cannot be prevented by built-in thermal protection without risking nuisance tripping may lead to a noticeable reduction in machine life. It should be noted that the life of the winding insulation is approximately halved for every 8 K to 10 K increase in the continuous operating temperature.

The requirement to incorporate thermal protection in a machine is a matter for agreement. The application of this standard should be a matter of agreement between the user and the machine manufacturer.

# MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

## Partie 11: Protection thermique

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60034 spécifie les exigences relatives à l'utilisation de protecteurs et détecteurs thermiques incorporés dans les enroulements statoriques, ou autres emplacements adaptés, dans les machines à induction afin de les protéger des graves dommages dus aux surcharges thermiques. Elle s'applique aux machines construites en accord avec la CEI 60034-12 avec les limites de tension spécifiées dans la CEI 60034-12. La protection des paliers, collecteurs à bagues et autres organes mécaniques ne fait pas l'objet de la présente norme.

NOTE 1 Bien que les valeurs de température données dans la présente norme soient supérieures aux valeurs spécifiées dans la CEI 60034-1, elles ne sont pas conflictuelles.

NOTE 2 Certains types de machines, comme les machines pour application domestique, ou les machines pour atmosphère explosive peuvent faire l'objet d'exigences complémentaires.

### 2 Références normatives

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

CEI 60034-1:2004, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60034-12:2002, *Machines électriques tournantes – Partie 12: Caractéristiques de démarrage des moteurs triphasés à induction à cage à une seule vitesse*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60034, les termes et définitions suivants s'appliquent.

#### 3.1

##### **protection thermique**

protection des enroulements d'une machine contre une température excessive résultant de conditions de surcharge ou de perte de refroidissement

#### 3.2

##### **système de protection thermique**

système destiné à la protection des enroulements d'une machine contre une température excessive résultant de conditions de surcharge ou de perte de refroidissement au moyen de protecteur(s) ou de détecteur(s) thermique(s)

#### 3.3

##### **détecteur thermique**

dispositif isolé électriquement, sensible uniquement à la température et prévu pour déclencher une fonction de commutation dans un système de protection quand sa température atteint un niveau prédéterminé

## ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

### Part 11: Thermal protection

#### 1 Scope

This part of IEC 60034 specifies requirements relating to the use of thermal protectors and thermal detectors incorporated into the stator windings or placed in other suitable positions in induction machines in order to protect them against serious damage due to thermal overloads. It applies to machines manufactured in accordance with IEC 60034-12 with the voltage limits specified in IEC 60034-12. The protection of bearings and other mechanical parts is not included.

NOTE 1 Although temperature values given in this standard are higher than those specified in IEC 60034-1, they are not in conflict.

NOTE 2 Additional requirements may apply to particular motor types such as those used in household appliances, or for motors used in explosive atmospheres.

#### 2 Normative references

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

IEC 60034-1:2004, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-12:2002, *Rotating electrical machines – Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors*

#### 3 Terms and definitions

For the purposes of this part of IEC 60034, the following terms and definitions apply.

##### 3.1

##### **thermal protection**

protection of windings of a machine against excessive temperature resulting from conditions of overload or loss of cooling

##### 3.2

##### **thermal protection system**

system for the protection of a machine winding against excessive temperature resulting from conditions of overload or loss of cooling by means of either thermal protector(s) or thermal detector(s)

##### 3.3

##### **thermal detector**

electrically insulated device that is only sensitive to temperature, capable of initiating a switching function in a protection system when its temperature reaches a predetermined level

### 3.4

#### **protecteur thermique**

dispositif isolé électriquement, sensible à la température de l'enroulement de la machine, qui est parcouru par le courant de la machine, et prévu pour arrêter directement la machine quand sa propre température atteint un niveau prédéterminé

NOTE Certains protecteurs thermiques sont sensibles à la fois à la température et au courant de la machine, la combinaison de ces deux paramètres active l'arrêt direct de la machine.

### 3.5

#### **surcharge thermique à évolution lente**

condition de surcharge ou perte de refroidissement produisant une montée en température suffisamment lente pour que la température du protecteur ou détecteur thermique la suive sans retard appréciable

### 3.6

#### **surcharge thermique à évolution rapide**

condition de surcharge ou perte de refroidissement produisant une montée en température trop rapide pour que la température du protecteur ou détecteur thermique la suive sans retard appréciable, il en résulte un écart important de température entre le dispositif thermique et l'organe à protéger

### 3.7

#### **température maximale après déclenchement**

valeur maximale de température atteinte par l'organe protégé de la machine pendant la période qui suit le déclenchement par le système de protection thermique

### 3.8

#### **protection thermique directe**

la protection thermique est appelée directe lorsque l'organe de la machine, auquel le(s) détecteur(s) ou protecteur(s) thermique(s) sont incorporés, est l'organe bénéficiant de la protection

### 3.9

#### **protection thermique indirecte**

la protection thermique est appelée indirecte lorsque l'organe de la machine, auquel le(s) détecteur(s) ou protecteur(s) thermique(s) sont incorporés, n'est pas l'organe bénéficiant de la protection

## **4 Limites de protection thermique**

La machine doit être capable de fonctionner et de fournir sa puissance nominale dans toutes les conditions de fonctionnement, conformément à la CEI 60034-1, sans activer le dispositif de protection thermique. Le dispositif de protection thermique doit limiter la température de l'enroulement conformément aux Articles 5 ou 6.

## **5 Protection contre les surcharges thermiques à évolution lente**

Quand il est soumis à une surcharge ou à d'autres conditions abusives causant une surchauffe à évolution lente, le système de protection doit fonctionner pour éviter que la température de l'enroulement de la machine ne dépasse les valeurs du Tableau 1.

Des exemples de la montée en température en fonction du temps sont illustrés en Figures 1 et 2.

**3.4****thermal protector**

electrically insulated device that is sensitive to the temperature of the machine winding which carries machine current, capable of directly switching off the machine when its temperature reaches a predetermined level

NOTE Some thermal protectors are sensitive to both temperature and current, the combination of which activates the direct switching off of the machine.

**3.5****thermal overload with slow variation**

overload condition or loss of cooling that produces a rise of temperature that is sufficiently slow that the temperature of the thermal protector or detector follows it without appreciable delay

**3.6****thermal overload with rapid variation**

overload condition or loss of cooling that produces a rise of temperature that is too rapid for the temperature of the thermal protector or detector to follow without appreciable delay resulting in a significant temperature difference between the thermal device and the part to be protected

**3.7****maximum temperature after tripping**

the maximum value of the temperature that is reached by the protected part of the machine during the period which follows tripping by the thermal protection system

**3.8****direct thermal protection**

form of protection where the part of the machine in which the thermal detector(s) or thermal protector(s) are incorporated is the part for which protection is being provided

**3.9****indirect thermal protection**

form of protection where the part of the machine in which the thermal detector(s) or thermal protector(s) are incorporated is not the part for which protection is being provided

**4 Thermal protection limits**

Machines shall be capable of operating at rated output and at all operating conditions according to IEC 60034-1 without activation of the thermal protection device. The thermal protection device shall limit the winding temperature in accordance with Clauses 5 or 6.

**5 Protection against thermal overloads with slow variation**

When subjected to an overload or other misuse condition causing overheating with slow variation, the protection system shall operate to prevent the temperature of the machine winding from exceeding the values in Table 1.

Examples of the rise in temperature as a function of time is shown in Figures 1 and 2.

**Tableau 1 – Températures d'enroulement maximales pour surcharges à évolution lente**

| Classe thermique                                  | 130(B) | 155(F) | 180(H) |
|---------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Température maximale de l'enroulement isolé en °C | 145    | 170    | 195    |

La température de l'enroulement doit être définie par la méthode des résistances conformément aux exigences de la CEI 60034-1, paragraphe 8.6.2.

NOTE 1 Les valeurs de température du Tableau 1 dépassent les valeurs de la classe thermique et donc la durée de vie du moteur sera diminuée si le moteur fonctionne à ces températures pendant une période plus longue.

NOTE 2 Causes possibles de surcharges thermiques à évolution lente:

- Défauts de ventilation ou du système de ventilation causés par un excès de poussière dans les gaines de ventilation, l'encrassement sur les enroulements ou sur les ailettes de refroidissement, etc.
- Une montée excessive de la température ambiante ou de celle de l'agent de refroidissement.
- Surcharge mécanique augmentant graduellement.
- Chute de tension prolongée, surtension ou déséquilibre dans l'alimentation de la machine.
- Service excessif d'un moteur pour service intermittent.
- Déviations de fréquence.

NOTE 3 Les limites de température maximale sont établies sur la base d'expériences tenant compte de facteurs tels que la température ambiante, les variations de l'alimentation en tension et des exigences normales pour les moteurs de démarrage.

## 6 Protection contre les surcharges thermiques à évolution rapide

Quand une surcharge thermique à évolution rapide est appliquée à la machine, le système de protection thermique doit fonctionner pour éviter que la température de l'enroulement de la machine ne dépasse les valeurs du Tableau 2.

Un relais de surcharge de courant ne fournit pas normalement de protection contre des évolutions rapides de surcharge et il convient d'utiliser un dispositif de protection thermique.

Des exemples de la montée en température en fonction du temps sont illustrés en Figures 3 et 4.

**Tableau 2 – Températures d'enroulement maximales pour surcharges à évolution rapide**

| Classe thermique                                  | 130(B) | 155(F) | 180(H) |
|---------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Température maximale de l'enroulement isolé en °C | 225    | 240    | 260    |

La température de l'enroulement doit être définie par des mesures directes comme les thermocouples conformément aux exigences de la CEI 60034-1, paragraphe 8.5.3.

NOTE 1 Causes possibles de surcharges thermiques à évolution rapide:

- Calage du moteur.
- Incident sur les phases.
- Démarrage dans des conditions anormales, par exemple, inertie trop élevée, tension trop faible, couple en charge anormalement élevé.
- Augmentation de charge soudaine et importante.
- Démarrages répétés sur une courte période.

NOTE 2 Les limites de température maximale sont établies sur la base d'expériences tenant compte de facteurs tels que la température ambiante, les variations de l'alimentation en tension et des exigences normales pour les moteurs de démarrage.

NOTE 3 Il convient de ne pas confondre les températures du Tableau 2 avec les températures de fonctionnement des protecteurs et détecteurs thermiques qui doivent être largement inférieures à ces valeurs.

**Table 1 – Maximum winding temperatures for overloads with slow variation**

| Thermal class                            | 130(B) | 155(F) | 180(H) |
|------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Maximum insulated winding temperature °C | 145    | 170    | 195    |

The winding temperature shall be determined by the resistance method in accordance with the requirements of 8.6.2 of IEC 60034-1.

NOTE 1 The limit values Table 1 exceed the thermal classification and thus will reduce the lifetime of the motor, if the motor is operated over a longer period of time with these values.

NOTE 2 Some of the ways in which a thermal overload with slow variation may be caused are:

- Defects in ventilation or the ventilation system due to excessive dust in the ventilation ducts, or dirt on windings or frame cooling ribs, etc.
- An excessive rise in ambient temperature or the temperature of the cooling medium.
- Gradual increasing mechanical overload.
- Prolonged voltage drop, over-voltage or unbalance in the machine supply.
- Excessive duty on a motor rated for intermittent duty.
- Frequency deviations.

NOTE 3 The maximum temperature limits are based on experience taking into account factors such as ambient temperature, variations in supply voltage and normal requirements for starting motors.

## 6 Protection against thermal overloads with rapid variation

When a thermal overload with rapid variation is applied to the machine, the thermal protection system shall operate to prevent the temperature of the machine winding from exceeding the values given in Table 2.

A current overload relay does not normally provide protection against repeated rapid overload variations and the use of a thermal protection device should be considered

Examples of the rise in temperature as a function of time are shown in Figures 3 and 4.

**Table 2 – Maximum winding temperatures for overloads with rapid variation**

| Thermal class                            | 130(B) | 155(F) | 180(H) |
|------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Maximum insulated winding temperature °C | 225    | 240    | 260    |

The winding temperature shall be determined by direct measurements such as thermocouples in accordance with the requirements of 8.5.3 of IEC 60034-1.

NOTE 1 Some of the ways in which a thermal overload with rapid variation may be caused are:

- Stalling the motor.
- Phase failure.
- Starting under abnormal conditions, for example, inertia too great, voltage too low, load torque abnormally high;
- Sudden and significant increase in load.
- Starting repeatedly during a short time.

NOTE 2 The maximum temperature limits are based on experience taking into account factors such as ambient temperature, variations in supply voltage and normal requirements for starting motors.

NOTE 3 The temperatures in Table 2 should not be confused with the thermal protector or thermal detector operating temperatures which have to be significantly below these values.

## 7 Redémarrage après déclenchement

Avant de redémarrer une machine qui a subi un déclenchement, une enquête doit être menée pour essayer d'identifier le motif du fonctionnement du système de protection de la machine. Au moment d'essayer de redémarrer la machine, il faut prendre en compte les conditions établies dans la CEI 60034-12, paragraphe 6.3 ou 8.3.

Les méthodes de protection citées dans la présente norme ne protègent les enroulements de rotor qu'indirectement. Pour les gros moteurs (en particulier les moteurs à deux pôles) et pour les moteurs ayant des charges de grande inertie, une attention particulière doit être accordée à l'échauffement du rotor au démarrage et surtout après un déclenchement.

NOTE La mise en place de moyens pour permettre aux machines d'être redémarrées automatiquement après un déclenchement fait l'objet d'un accord spécial prenant pleinement en compte toutes les implications en termes de sécurité.

## 8 Essais de type

### 8.1 Généralités

Les essais de type ont pour but de vérifier la conformité du dispositif de protection thermique aux exigences de la présente norme.

Les essais doivent être effectués sur une machine représentative du type de machine. Le système de protection thermique proposé doit être installé.

Les capteurs de température utilisés pour les essais doivent être situés dans des positions représentatives par rapport aux emplacements des détecteurs thermiques utilisés par le système de protection thermique.

### 8.2 Vérification de la température suite aux surcharges thermiques à évolution lente

La machine étant à température de fonctionnement, la charge doit être augmentée lentement afin que la température de l'enroulement augmente de moins de 1 K par 5 min. Les températures doivent être notées par intervalles de 10 min au moins.

Quand le système de protection thermique s'active, l'alimentation de la machine doit être arrêtée si elle n'est pas interrompue automatiquement par le dispositif de protection thermique. La température de l'enroulement doit être déterminée immédiatement après le déclenchement conformément aux exigences de la CEI 60034-1, paragraphe 8.6.2.

Les températures d'enroulement déterminées dans le Tableau 1 ne doivent pas être dépassées.

### 8.3 Vérification de la température suite aux surcharges thermiques à évolution rapide

La machine étant à température ambiante et le rotor bloqué pour éviter toute rotation, appliquer une tension assignée aux enroulements.

Les dispositifs de protection doivent fonctionner pendant au moins 10 cycles.

En fin de période d'alimentation, la température maximale de l'enroulement doit être enregistrée. Pour les dispositifs à déclenchement manuel, le dispositif doit être refermé aussi vite que possible et l'alimentation doit être restaurée.

La température la plus élevée atteinte ne doit pas dépasser les valeurs du Tableau 2.

## 7 Restart after tripping

Before restarting a machine that has tripped, an investigation shall be made to try to identify the cause of the operation of the machine protection. When attempting to restart the machine, account shall be taken of the conditions stated in 6.3 or 8.3 of IEC 60034-12.

The methods of protection included in this standard only protects rotor windings indirectly. For large motors (particularly 2 pole motors) and for motors starting large inertia loads, special attention needs to be given to rotor heating both when starting and especially after a "trip" has occurred.

NOTE The provision of the facility to enable machines to be automatically restarted after tripping is a matter for special agreement taking full account of all safety implications.

## 8 Type tests

### 8.1 General

Type tests are to verify the compliance of a thermal protection system with the requirements of this standard.

Tests shall be made on a machine which is representative of the machine type. The proposed thermal protection system shall be installed.

Temperature sensors used for testing shall be located in positions representative of the location of the thermal detectors used by the thermal protection system.

### 8.2 Verification of temperature due to the thermal overloads with slow variation

Starting with the machine at operating temperature, the load shall be slowly increased so that the temperature of the winding increases at a rate of less than 1 K per 5 min. Temperatures shall be recorded at a minimum of 10 min intervals.

When the thermal protection system trips, the supply to the machine shall be switched off if it is not directly interrupted by the thermal protection device. The winding temperature shall be determined immediately after tripping in accordance with the requirements of 8.6.2 of IEC 60034-1.

The winding temperatures specified in Table 1 shall not be exceeded.

### 8.3 Verification of temperature due to thermal overloads with rapid variation

Starting with the machine at ambient temperature, with the rotor locked to prevent rotation, apply rated voltage to the windings.

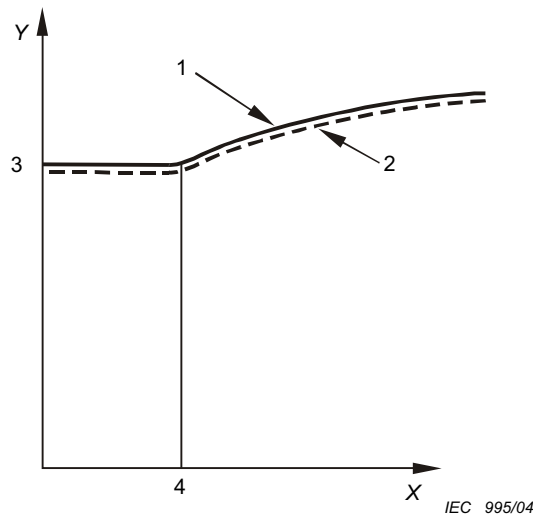
Protection systems shall be operated for a minimum of 10 cycles.

At the end of the energised period, the maximum temperature of the winding shall be recorded. For manual re-set systems, the protector shall be re-closed as quickly as possible and power restored.

The highest temperature attained shall not exceed the values in Table 2.

## 9 Essais individuels

Les dispositifs utilisés pour la détection thermique doivent être essayés en termes de continuité de circuit afin de s'assurer qu'aucun dommage ne s'est produit pendant l'installation.



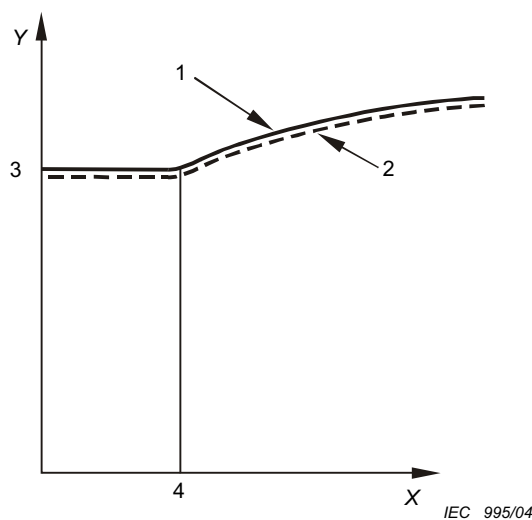
### Légende

- 1 est la température de l'enroulement à proximité du détecteur ou protecteur thermique
- 2 est la température du détecteur ou protecteur thermique
- 3 est la température de fonctionnement en service normal
- 4 est le temps au début de la surcharge thermique
- X (axe) est l'axe du temps
- Y (axe) est l'axe de la température

**Figure 1 – Exemple de surcharge thermique à évolution lente et de protection thermique directe**

## 9 Routine tests

Devices used for thermal detection shall be tested for circuit continuity to assure that no damage has occurred during installation.



### Key

1 is the winding temperature in the vicinity of the thermal protector or detector

2 is the temperature of the thermal protector or detector

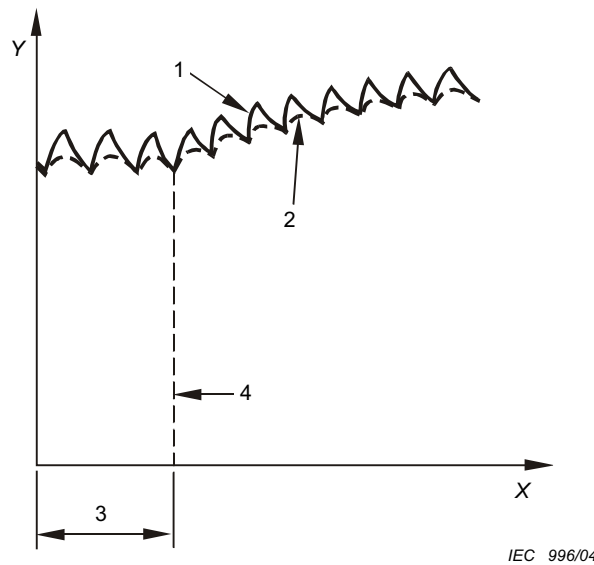
3 is the temperature when operating at normal duty

4 is the time at the beginning of the thermal overload

X axis is time

Y axis is temperature

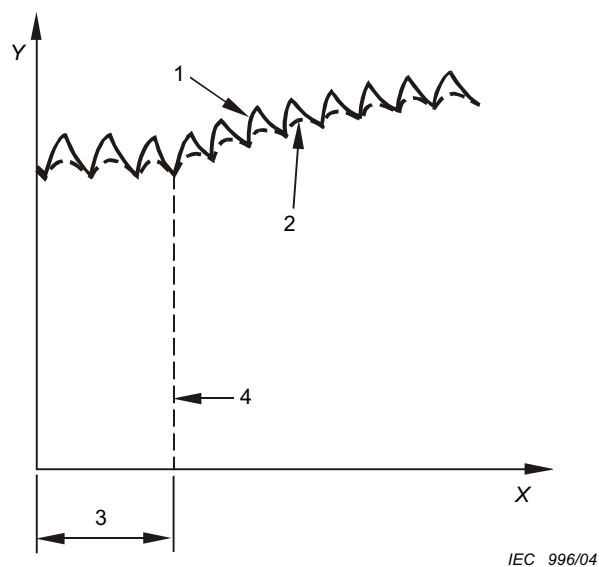
**Figure 1 – Example of thermal overload with slow variation and direct thermal protection**



#### Légende

- 1 est la température de l'enroulement à proximité du détecteur ou protecteur thermique
- 2 est la température du détecteur ou protecteur thermique
- 3 est l'intervalle avec une fréquence cyclique normale
- 4 est le temps au début de la surcharge thermique
- X (axe) est l'axe du temps
- Y (axe) est l'axe de la température

**Figure 2 – Exemple de surcharge thermique à évolution lente dans le cas d'un service intermittent périodique à démarrages (service S4) trop intensif, et de protection thermique directe**

**Key**

1 is the winding temperature in the vicinity of the thermal detector or protector

2 is the temperature of the thermal detector or protector

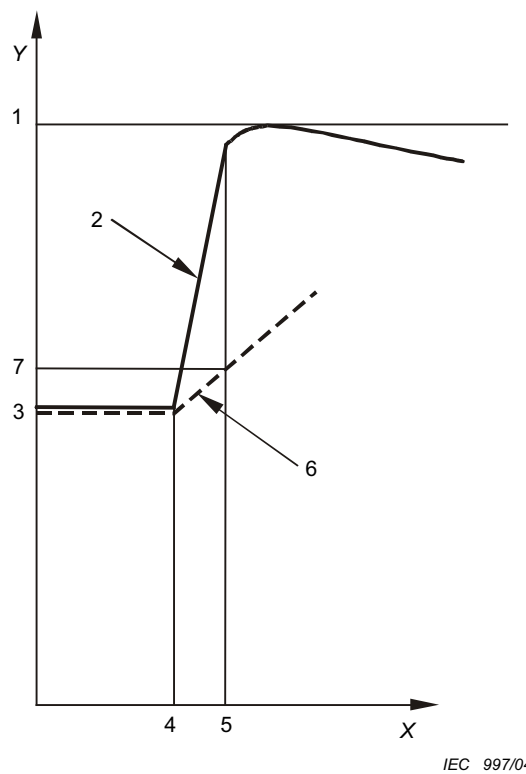
3 is the interval with normal cycling frequency

4 is the time at the beginning of the thermal overload

X axis is time

Y axis is temperature

**Figure 2 – Example of thermal overload with slow variation in the case of too intensive intermittent periodic duty with starting (duty S4) and direct thermal protection**

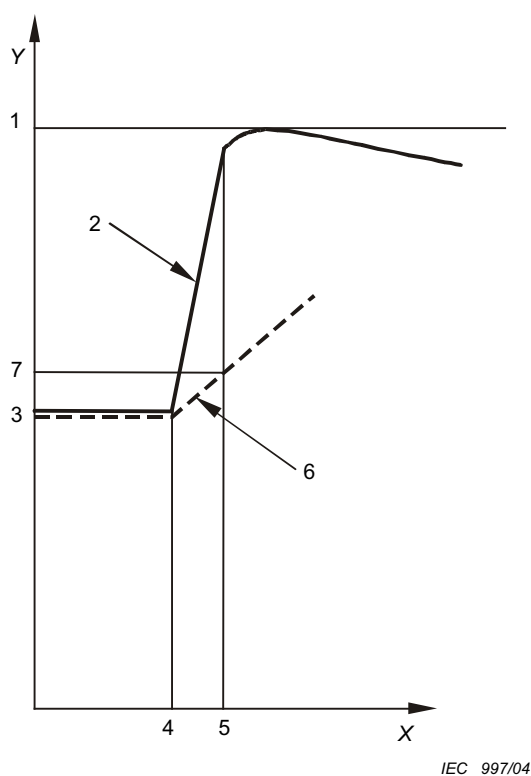


IEC 997/04

#### Légende

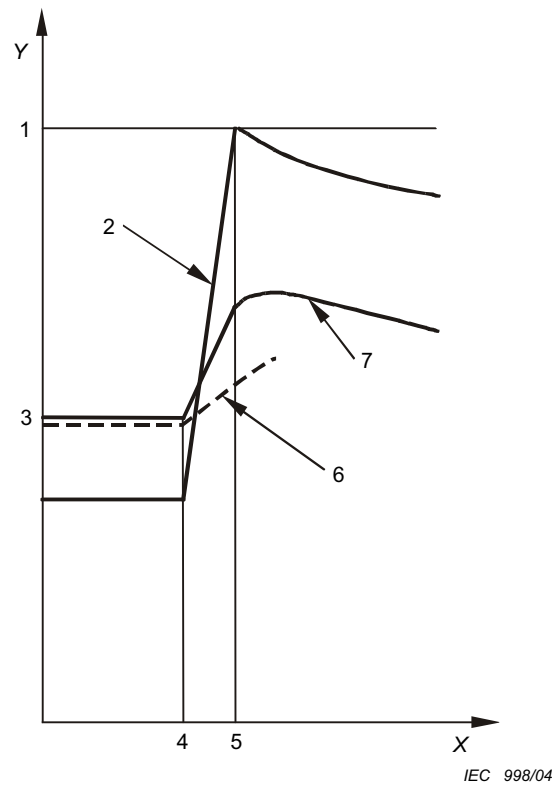
- 1 est la température maximale de l'enroulement après déclenchement
- 2 est la température de l'enroulement à proximité du détecteur ou protecteur thermique
- 3 est la température de fonctionnement en service normal
- 4 est le temps au début de la surcharge thermique
- 5 est le moment du déclenchement
- 6 est la température du détecteur ou protecteur thermique
- 7 est la température de fonctionnement du détecteur ou protecteur thermique
- X (axe) est l'axe du temps
- Y (axe) est l'axe de la température

**Figure 3 – Exemple de surcharge thermique à évolution rapide dans le cas où l'organe thermiquement critique a une protection thermique directe**

**Key**

- 1 is the maximum winding temperature after tripping
- 2 is the winding temperature in the vicinity of the thermal protector or detector
- 3 is the temperature when operating at normal duty
- 4 is the time at the beginning of the thermal overload
- 5 is the time at which tripping occurs
- 6 is the temperature of the thermal protector or detector
- 7 is the operating temperature of the thermal detector or protector
- X axis is time
- Y axis is temperature

**Figure 3 – Example of thermal overload with rapid variation where the thermally critical part has direct thermal protection**



#### Légende

1 est la température maximale après déclenchement

2 est la température de l'organe qui est l'organe thermiquement critique lors d'une surcharge thermique à évolution rapide

3 est la température de fonctionnement en service normal

4 est le début de la surcharge thermique à évolution rapide

5 est le moment du déclenchement

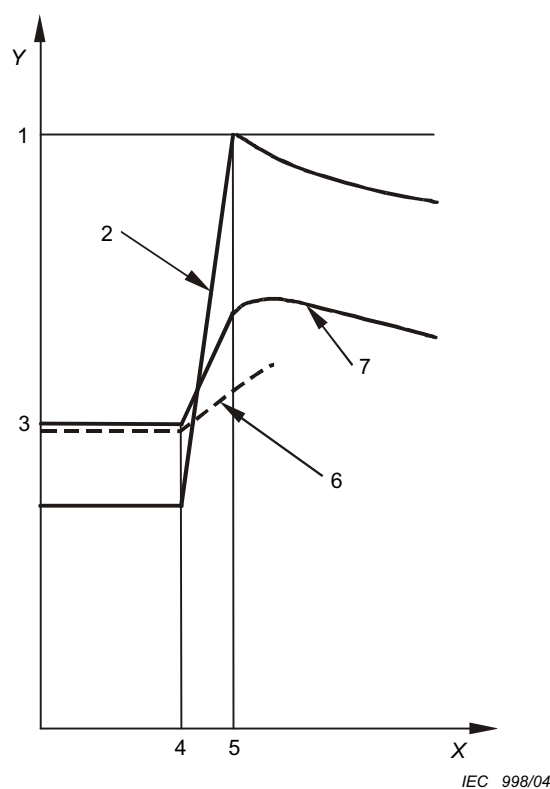
6 est la température du détecteur ou protecteur thermique incorporé dans l'organe thermiquement critique lors d'une surcharge thermique à évolution lente

7 est la température de l'organe qui n'est pas l'organe thermiquement critique lors d'une surcharge thermique à évolution rapide, mais qui est l'organe thermiquement critique lors d'une surcharge à évolution lente

X (axe) est l'axe du temps

Y (axe) est l'axe de la température

**Figure 4 – Exemple de surcharge thermique à évolution rapide dans le cas où l'organe thermiquement critique a une protection thermique indirecte**



#### Key

1 is the maximum temperature after tripping

2 is temperature of the part which is the thermally critical part for a thermal overload with rapid variation

3 is the temperature when operating at normal duty

4 is the beginning of thermal overload with rapid variation

5 is the tripping time

6 is the temperature of the thermal detector or protector incorporated in the thermally critical part for thermal overload with slow variation

7 is the temperature of the part which is not the thermally critical part of the thermal overload with rapid variation, but which is the thermally critical part for a thermal overload with slow variation

X axis is time

Y axis is temperature

**Figure 4 – Example of thermal overload with rapid variation  
where the thermally critical part has indirect thermal protection**





## Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)  
**International Electrotechnical Commission**  
3, rue de Varembé  
1211 GENEVA 20  
Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent ☐  
 librarian ☐  
 researcher ☐  
 design engineer ☐  
 safety engineer ☐  
 testing engineer ☐  
 marketing specialist ☐  
 other.....

**Q3** I work for/in/as a:  
(tick all that apply)

- manufacturing ☐  
 consultant ☐  
 government ☐  
 test/certification facility ☐  
 public utility ☐  
 education ☐  
 military ☐  
 other.....

**Q4** This standard will be used for:  
(tick all that apply)

- general reference ☐  
 product research ☐  
 product design/development ☐  
 specifications ☐  
 tenders ☐  
 quality assessment ☐  
 certification ☐  
 technical documentation ☐  
 thesis ☐  
 manufacturing ☐  
 other.....

**Q5** This standard meets my needs:  
(tick one)

- not at all ☐  
 nearly ☐  
 fairly well ☐  
 exactly ☐

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date ☐  
 standard is incomplete ☐  
 standard is too academic ☐  
 standard is too superficial ☐  
 title is misleading ☐  
 I made the wrong choice ☐  
 other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,  
 (2) below average,  
 (3) average,  
 (4) above average,  
 (5) exceptional,  
 (6) not applicable

- timeliness.....  
 quality of writing.....  
 technical contents.....  
 logic of arrangement of contents .....  
 tables, charts, graphs, figures.....  
 other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only ☐  
 English text only ☐  
 both English and French texts ☐

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:  
(ex. 60601-1-1)  
.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?  
(cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat ☐
- bibliothécaire ☐
- chercheur ☐
- ingénieur concepteur ☐
- ingénieur sécurité ☐
- ingénieur d'essais ☐
- spécialiste en marketing ☐
- autre(s).....

**Q3** Je travaille:  
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie ☐
- comme consultant ☐
- pour un gouvernement ☐
- pour un organisme d'essais/ certification ☐
- dans un service public ☐
- dans l'enseignement ☐
- comme militaire ☐
- autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme  
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence ☐
- une recherche de produit ☐
- une étude/développement de produit ☐
- des spécifications ☐
- des soumissions ☐
- une évaluation de la qualité ☐
- une certification ☐
- une documentation technique ☐
- une thèse ☐
- la fabrication ☐
- autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins:  
(une seule réponse)

- pas du tout ☐
- à peu près ☐
- assez bien ☐
- parfaitement ☐

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:  
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée ☐
- la norme est incomplète ☐
- la norme est trop théorique ☐
- la norme est trop superficielle ☐
- le titre est équivoque ☐
- je n'ai pas fait le bon choix ☐
- autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres

- (1) inacceptable,
- (2) au-dessous de la moyenne,
- (3) moyen,
- (4) au-dessus de la moyenne,
- (5) exceptionnel,
- (6) sans objet
- publication en temps opportun .....
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique .....
- disposition logique du contenu .....
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures .....
- autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français ☐
- uniquement le texte anglais ☐
- les textes anglais et français ☐

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....

.....

.....

.....

.....

.....





ISBN 2-8318-7581-1



9 782831 875811

---

ICS 29.160

---