IEC 60034-11

Edition 3.0 2020-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Rotating electrical machines – Part 11: Thermal protection

Machines électriques tournantes – Partie 11: Protection thermique

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 29.160.01

ISBN 978-2-8322-8844-3

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 6
4 Thermal protection limits 7
5 Protection against thermal overloads with slow variation 8
6 Protection against thermal overloads with rapid variation 9
7 Restart after tripping 11
8 Type tests 12
8.1 General 12
8.2 Verification of temperature due to the thermal overloads with slow variation 12
8.3 Verification of temperature due to thermal overloads with rapid variation 12
9 Routine tests 12

Figure 1 – Example of thermal overload with slow variation and direct thermal protection 8
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 9
Figure 3 – Example of thermal overload with rapid variation where the thermally critical part has direct thermal protection 10
Figure 4 – Example of thermal overload with rapid variation where the thermally critical part has indirect thermal protection 11

Table 1 – Maximum winding temperatures for overloads with slow variation 8
Table 2 – Maximum winding temperatures for overloads with rapid variation 9

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
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 third edition cancels and replaces the second edition, published in 2004. This edition constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are

– the additional specification of winding temperature limits for temperature class 200 (N),
– the increased limits of maximum winding temperatures for overloads with rapid variation,
– the clarification that the motor winding may be permanently damaged after it has been exposed to temperatures according to Table 2,
– a clarification of scope,
– a clarification of the definition of indirect thermal protection,
– a clarifying note in Clause 6,
– the conversion of note 3 in Clause 6 into normal text including changes in wording,

– the incorporation of note 3 in Clause 5 into Clause 2,

– a clarification on the test methods for larger motors in 8.3.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
2/2011/FDIS	2/2019/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60034 series, published under the general title *Rotating electrical machines*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

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 document 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. 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 document is a matter of agreement between the user and the machine manufacturer.

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 single-speed three-phase 50 Hz or 60 Hz cage induction motors in accordance with IEC 60034-1 and IEC 60034-12 that:

- have a rated voltage up to 1 000 V;
- are intended for direct-on-line or star-delta starting.

Not included are:

- direct protection of the rotor winding; the methods of protection only protect rotor windings indirectly; for large motors (particularly 2 pole motors) and for motors starting large inertia loads, special attention is given to rotor heating both when starting and especially after a "trip" has occurred;
- the protection of bearings and other mechanical parts;
- the protection methods to be used for particular applications.

NOTE 1 Although temperature values given in this document 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 documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60034-1:2017, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-12:2016, *Rotating electrical machines – Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 15
INTRODUCTION 17
1 Domaine d'application 18
2 Références normatives 18
3 Termes et définitions 18
4 Limites de protection thermique 20
5 Protection contre les surcharges thermiques à évolution lente 20
6 Protection contre les surcharges thermiques à évolution rapide 22
7 Redémarrage après déclenchement 24
8 Essais de type 25
8.1 Généralités 25
8.2 Vérification de la température du fait de surcharges thermiques à évolution lente 25
8.3 Vérification de la température du fait de surcharges thermiques à évolution rapide 25
9 Essais individuels de série 25

Figure 1 – Exemple de surcharge thermique à évolution lente et de protection thermique directe 21
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 21
Figure 3 – Exemple de surcharge thermique à évolution rapide dans le cas où l'organe thermiquement critique est équipé d'une protection thermique directe 23
Figure 4 – Exemple de surcharge thermique à évolution rapide dans le cas où l'organe thermiquement critique est équipé d'une protection thermique indirecte 24

Tableau 1 – Températures maximales d'enroulement pour surcharges à évolution lente 20
Tableau 2 – Températures maximales d'enroulement pour surcharges à évolution rapide 22

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 11: Protection thermique

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC »). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

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

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition, parue en 2004. Cette édition constitue une révision technique.

Par rapport à l'édition précédente, les modifications majeures sont les suivantes

– spécification supplémentaire relative aux limites de température de l'enroulement pour la classe thermique 200 (N),
– augmentation des limites des températures maximales d'enroulement pour surcharges à évolution rapide,
– précision concernant l'enroulement du moteur qui peut être endommagé de façon permanente après une exposition aux températures mentionnées dans le Tableau 2,

– précision du domaine d'application,
– précision de la définition de protection thermique indirecte,
– note explicative à l'Article 6,
– conversion de la Note 3 de l'Article 6 en un texte normal, y compris les modifications de caractères,
– insertion de la Note 3 de l'Article 5 dans l'Article 2,
– précision, au 8.3, concernant les méthodes d'essai pour les moteurs plus importants.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
2/2011/FDIS	2/2019/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60034, publiées sous le titre général *Machines électriques tournantes*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous «http://webstore.iec.ch» dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

Les systèmes de protection thermique sont fondés sur le principe de la protection ou de la surveillance des organes de machine vulnérables contre des températures excessives. Cela exige la sélection d'un dispositif de protection thermique adapté à la fois au type de protection exigé et à l'élément de la machine à protéger. La présente norme ne spécifie pas les méthodes de protection disponibles ni la méthode de protection à utiliser pour des applications particulières. Elle spécifie en revanche, pour les organes de machine protégés, la température qu'il convient de 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 des défaillances et un vieillissement thermique prématuré accéléré de l'isolation de l'enroulement. Les exigences résultent d'un compromis dans la mesure où il convient que le niveau de protection ne soit placé ni trop bas pour ne pas provoquer de déclenchement intempestif, ni trop haut, afin de ne pas permettre 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 normale (voir l'IEC 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. La durée de vie de l'isolation de l'enroulement est approximativement réduite de moitié à chaque augmentation de 8 K à 10 K de la température de fonctionnement continu.

L'exigence relative à l'incorporation d'une protection thermique dans une machine fait l'objet d'un accord. L'application de la présente norme fait l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant de la machine.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 11: Protection thermique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 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 contre de graves dommages dus aux surcharges thermiques. Elle s'applique aux moteurs triphasés à induction à cage à une seule vitesse fonctionnant à 50 Hz ou 60 Hz conformément à l'IEC 60034-1 et à l'IEC 60034-12 qui:

- ont une tension assignée jusqu'à 1 000 V;
- sont prévus pour un démarrage direct ou étoile-triangle.

Elle ne concerne pas:

- la protection directe de l'enroulement rotorique; les méthodes de protection ne protègent qu'indirectement les enroulements rotoriques; pour les gros moteurs (en particulier les moteurs à deux pôles) et pour les moteurs ayant des charges de grande inertie. Une attention particulière est portée à l'échauffement du rotor au démarrage, et surtout après un déclenchement;
- la protection des paliers et autres organes mécaniques;
- les méthodes de protection à utiliser pour des applications spécifiques.

NOTE 1 Bien que les valeurs de température données dans le présent document soient supérieures à celles spécifiées dans l'IEC 60034-1, elles ne sont pas conflictuelles.

NOTE 2 Certains types de moteurs, comme les moteurs pour application domestique ou pour atmosphères explosives peuvent faire l'objet d'exigences complémentaires.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60034-1:2017, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

IEC 60034-12:2016, *Machines électriques tournantes – Partie 12: Caractéristiques de démarrage des moteurs triphasés à induction à cage à une seule vitesse*