

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
34-11**

Première édition  
First edition  
1978

---

---

**Machines électriques tournantes**

**Partie 11:**

Protection thermique incorporée

Chapitre 1: Règles concernant la protection des machines électriques tournantes

**Rotating electrical machines**

**Part 11:**

Built-in thermal protection

Chapter 1: Rules for protection of rotating electrical machines

© CEI 1978 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**P**

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

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
 CHAPITRE I: RÈGLES CONCERNANT LA PROTECTION DES MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES  	
INTRODUCTION . . . . .	8
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	8
2. Objet . . . . .	10
3. Définitions . . . . .	10
3.1 Protection thermique incorporée . . . . .	10
3.2 Dispositif de protection thermique . . . . .	10
3.3 Détecteur thermique . . . . .	10
3.4 Dispositif de commande . . . . .	12
3.5 Protecteur thermique . . . . .	12
3.6 Organe protégé . . . . .	12
3.7 Surcharge thermique à évolution lente . . . . .	12
3.8 Surcharge thermique à évolution rapide . . . . .	12
3.9 Organe de la machine thermiquement critique . . . . .	12
3.10 Protection thermique directe . . . . .	14
3.11 Protection thermique indirecte . . . . .	14
3.12 Température maximale d'un organe de machine après déclenchement . . . . .	14
3.13 Catégorie de protection thermique . . . . .	14
4. Types de protection thermique incorporée . . . . .	14
5. Performances du dispositif de protection thermique . . . . .	16
5.1 Protection contre les surcharges thermiques à évolution lente . . . . .	16
5.2 Protection des machines à redémarrage manuel contre les surcharges thermiques à évolution rapide . . . . .	18
5.3 Protection des machines à redémarrage automatique contre les surcharges thermiques à évolution rapide . . . . .	20
6. Montage et raccordement des détecteurs ou des protecteurs thermiques dans la machine . . . . .	22
6.1 Montage . . . . .	22
6.2 Dispositifs de raccordement . . . . .	22
6.3 Marquage des machines . . . . .	22
7. Essais de type des machines électriques équipées de détecteurs ou de protecteurs thermiques . . . . .	24
7.1 Généralités . . . . .	24
7.2 Vérification de la protection contre les surcharges thermiques à évolution lente . . . . .	24
7.3 Vérification de la protection des machines à redémarrage manuel contre les surcharges thermiques à évolution rapide . . . . .	24
7.4 Vérification de la protection des machines à redémarrage automatique contre les surcharges thermiques à évolution rapide . . . . .	26
8. Essais individuels des machines électriques équipées de détecteurs ou de protecteurs thermiques . . . . .	28
8.1 Essais individuels des machines électriques équipées de détecteurs thermiques . . . . .	28
8.2 Essais individuels des machines électriques équipées de protecteurs thermiques . . . . .	28
FIGURES . . . . .	30

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
<b>CHAPTER I: RULES FOR PROTECTION OF ROTATING ELECTRICAL MACHINES</b>	
INTRODUCTION . . . . .	9
Clause	
1. Scope . . . . .	9
2. Object . . . . .	11
3. Definitions . . . . .	11
3.1 Built-in thermal protection . . . . .	11
3.2 Thermal protection system . . . . .	11
3.3 Thermal detector . . . . .	11
3.4 Control system . . . . .	13
3.5 Thermal protector . . . . .	13
3.6 Protected part . . . . .	13
3.7 Thermal overload with slow variation . . . . .	13
3.8 Thermal overload with rapid variation . . . . .	13
3.9 Thermally critical part of a machine . . . . .	13
3.10 Direct thermal protection . . . . .	15
3.11 Indirect thermal protection . . . . .	15
3.12 Maximum temperature after tripping . . . . .	15
3.13 Category of thermal protection . . . . .	15
4. Types of built-in thermal protection . . . . .	15
5. Performance of the thermal protection system . . . . .	17
5.1 Protection against thermal overloads with slow variation . . . . .	17
5.2 Protection of machines with manual restarting against thermal overloads with rapid variation . . . . .	19
5.3 Protection of machines with automatic restarting against thermal overloads with rapid variation . . . . .	21
6. Fitting and connection of the thermal detectors or protectors in the machine . . . . .	23
6.1 Fitting . . . . .	23
6.2 Connection devices . . . . .	23
6.3 Marking of machines . . . . .	23
7. Type tests on electrical machines equipped with thermal detectors or protectors . . . . .	25
7.1 General . . . . .	25
7.2 Verification of the protection against thermal overloads with slow variation . . . . .	25
7.3 Verification of the protection of machines with manual restarting against thermal overloads with rapid variation . . . . .	25
7.4 Verification of the protection of machines with automatic restarting against thermal overloads with rapid variation . . . . .	27
8. Routine tests on electrical machines fitted with thermal detectors or protectors . . . . .	29
8.1 Routine tests on electrical machines fitted with thermal detectors . . . . .	29
8.2 Routine tests on electrical machines fitted with thermal protectors . . . . .	29
FIGURES . . . . .	30

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES**

**Onzième partie: Protection thermique incorporée**

**Chapitre I: Règles concernant la protection des machines électriques tournantes**

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 Comité d'Etudes N° 2 de la CEI: Machines tournantes.

Elle fait partie d'une série de publications traitant des machines électriques tournantes dont les autres parties sont:

- Première partie: Valeurs nominales et caractéristiques de fonctionnement, éditée comme Publication 34-1 de la CEI.
- Deuxième partie: Méthodes pour la détermination des pertes et du rendement des machines électriques tournantes à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction), éditée comme Publication 34-2 de la CEI.
- Troisième partie: Valeurs nominales et caractéristiques des turbo-machines triphasées à 50 Hz, éditée comme Publication 34-3 de la CEI.
- Quatrième partie: Méthodes pour la détermination à partir d'essais des grandeurs des machines synchrones, éditée comme Publication 34-4 de la CEI.
- Cinquième partie: Degrés de protection procurés par les enveloppes des machines tournantes, éditée comme Publication 34-5 de la CEI.
- Sixième partie: Modes de refroidissement des machines tournantes, éditée comme Publication 34-6 de la CEI.
- Septième partie: Symboles pour les formes de construction et les dispositions de montage des machines électriques tournantes, éditée comme Publication 34-7 de la CEI.
- Huitième partie: Marques d'extrémités et sens de rotation des machines tournantes, éditée comme Publication 34-8 de la CEI.
- Neuvième partie: Limites du bruit, éditée comme Publication 34-9 de la CEI.
- Dixième partie: Conventions relatives à la description des machines synchrones, éditée comme Publication 34-10 de la CEI.

Des projets de la présente norme furent discutés lors des réunions tenues à Washington en 1970, à Londres en 1973 et à La Haye en 1975. A la suite de ces réunions, le document 2(Bureau Central)445 fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1976.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ROTATING ELECTRICAL MACHINES**

**Part 11: Built-in thermal protection**

**Chapter I: Rules for protection of rotating electrical machines**

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 IEC Technical Committee No. 2, Rotating Machinery.

It constitutes part of a series of publications dealing with rotating electrical machinery, the other parts being:

- Part 1: Rating and Performance, issued as IEC Publication 34-1.
- Part 2: Methods for Determining Losses and Efficiency of Rotating Electrical Machinery from Tests (Excluding Machines for Traction Vehicles), issued as IEC Publication 34-2.
- Part 3: Ratings and Characteristics of Three-phase, 50-Hz Turbine-type Machines, issued as IEC Publication 34-3.
- Part 4: Methods for Determining Synchronous Machine Quantities from Tests, issued as IEC Publication 34-4.
- Part 5: Degrees of Protection by Enclosures for Rotating Machinery, issued as IEC Publication 34-5.
- Part 6: Methods of Cooling Rotating Machinery, issued as IEC Publication 34-6.
- Part 7: Symbols for Types of Construction and Mounting Arrangements of Rotating Electrical Machinery, issued as IEC Publication 34-7.
- Part 8: Terminal Markings and Direction of Rotation of Rotating Machines, issued as IEC Publication 34-8.
- Part 9: Noise Limits, issued as IEC Publication 34-9.
- Part 10: Conventions for Description of Synchronous Machines, issued as IEC Publication 34-10.

Drafts of this standard were discussed at meetings held in Washington in 1970, in London in 1973 and in The Hague in 1975. As a result, Document 2(Central Office)445 was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1976.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Finlande	Portugal
Allemagne	France	Royaume-Uni
Australie	Hongrie	Suède
Belgique	Israël	Suisse
Canada	Italie	Turquie
Danemark	Japon	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Egypte	Norvège	Venezuela
Espagne	Pays-Bas	Yougoslavie
Etats-Unis d'Amérique	Pologne	

Les chapitres supplémentaires suivants sont à l'étude par le Comité:

Chapitre II, section un — Règles générales concernant les détecteurs thermiques et les auxiliaires de commande utilisés dans les dispositifs de protection thermique.

Chapitre II, section deux — Caractéristiques d'un dispositif particulier interchangeable de protection thermique utilisant des détecteurs à thermistance PTC et des auxiliaires de commande.

Chapitre III — Règles générales concernant les protecteurs thermiques utilisés dans les dispositifs de protection thermique.

*Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:*

Publication N° 337-1: Auxiliaires de commande (appareils de connexion à basse tension pour des circuits de commande et des circuits auxiliaires, y compris les contacteurs auxiliaires), Première partie: Prescriptions générales.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Israel	Sweden
Belgium	Italy	Switzerland
Canada	Japan	Turkey
Denmark	Netherlands	Union of Soviet Socialist Republics
Egypt	Norway	United Kingdom
Finland	Poland	United States of America
France	Portugal	Venezuela
Germany	South Africa (Republic of)	Yugoslavia
Hungary	Spain	

The following supplementary chapters are under consideration by the Committee:

Chapter II, Section One — General rules for thermal detectors and control units used in thermal protection systems.

Chapter II, Section Two — The characteristics of a particular interchangeable thermal protection system utilizing PTC thermistor detectors and control units.

Chapter III — General rules for thermal protectors used in thermal protection systems.

*Other IEC publication quoted in this standard:*

Publication No. 337-1: Control Switches (Low-voltage Switching Devices for Control and Auxiliary Circuits, Including Contactor Relays), Part 1: General Requirements.

---

## MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

### Onzième partie : Protection thermique incorporée

#### Chapitre I : Règles concernant la protection des machines électriques tournantes

##### INTRODUCTION

Les dispositifs de protection thermique faisant appel au principe de la surveillance de la température des organes protégés constituent un moyen simple et efficace de protection des machines électriques tournantes contre des augmentations excessives de température, même lorsque celles-ci sont causées par des défaillances du système de refroidissement ou par une température ambiante trop élevée, tandis que les systèmes de protection utilisant seulement le principe de la surveillance du courant absorbé ne peuvent pas assurer une protection de ce genre.

Par contre, la température de fonctionnement et le temps de réponse des dispositifs de protection thermique étant fixés à l'avance, ils ne peuvent pas être réglés en fonction des conditions d'utilisation réelles de la machine, et de ce fait leur efficacité peut ne pas être certaine dans tous les cas de défaut ou de mauvaise utilisation de la machine.

Les présentes prescriptions résultent d'un compromis, puisque le niveau de protection ne doit être placé, ni trop bas pour ne pas provoquer de déclenchement intempestif — par exemple lorsqu'il y a une réduction temporaire de la tension d'alimentation et que le courant dépasse le courant nominal de la machine — ni trop haut, afin de ne pas autoriser un fonctionnement permanent à une température préjudiciable à la durée de vie des enroulements.

Les machines fonctionnant à basse température ambiante sont capables de fournir des surcharges sans provoquer le fonctionnement du dispositif de protection thermique et, dans ce cas, il faut s'assurer avec une attention particulière que la machine entraînée et (ou) l'alimentation de la machine et l'appareillage de commande sont capables de supporter la surcharge possible.

##### 1. Domaine d'application

La présente norme précise les règles applicables aux machines électriques tournantes, de tension nominale inférieure ou égale à 660 V, conformes à la Publication 34-1 de la CEI et équipées d'une protection thermique incorporée conforme aux définitions de l'article 3.

L'application de cette norme à des machines de tension supérieure à 660 V fait l'objet d'un accord spécial entre l'utilisateur et le constructeur de la machine.

La température de déclenchement des dispositifs de protection thermique répondant à la présente norme est fixée à l'avance, c'est-à-dire qu'elle ne peut pas être ajustée par l'utilisateur.

Les organes protégés de la machine sont les enroulements et les cages de rotor. Par accord entre constructeur et utilisateur, les bagues collectrices et les collecteurs peuvent être inclus parmi les organes protégés. Les paliers et autres parties mécaniques ne sont pas normalement protégés par le dispositif de protection thermique; mais ils peuvent l'être par un dispositif spécial de protection thermique dont les règles ne font pas partie du domaine de la présente norme.

Les dispositifs de protection thermique, objets des présentes règles, ne sont pas des dispositifs de régulation et ne conviennent pas, par conséquent, pour la régulation automatique de puissance, laquelle implique des cycles fréquents. Toutefois, le dispositif de protection thermique peut, dans les conditions indiquées à l'article 5, assurer le réenclenchement automatique de l'alimentation de la machine, à condition que les pointes de puissance provoquant le déclenchement ne soient qu'occa-



## ROTATING ELECTRICAL MACHINES

### Part 11: Built-in thermal protection

#### Chapter I: Rules for protection of rotating electrical machines

---

##### INTRODUCTION

Thermal protection systems which are based on the principle of monitoring the temperature of the protected parts constitute a simple and effective means of protecting rotating electrical machines against excessive temperature rises, including those caused by faults in the cooling system, or excessively high ambient temperature, whereas systems of protection based only on monitoring the current absorbed cannot ensure this type of protection.

Since the operating temperature and response times of thermal protection systems are fixed in advance they cannot be adjusted in relation to the conditions of use of the machine and they may not be completely effective for all fault conditions or improper use of a machine.

The present requirements result from a compromise since the level of protection must not be set so low as to cause nuisance tripping, for instance when there is a temporary reduction in the supply voltage and the rated machine current is exceeded, or so high as to allow permanent working at a temperature prejudicial to the life of the windings.

Machines operating in low ambient conditions are capable of delivering overloads without causing operation of the thermal protection system, and in these circumstances special attention may be required to ensure that the driven apparatus and/or the supply and control gear are capable of handling the possible overload.

##### 1. Scope

This standard specifies rules for rotating electrical machines with rated voltages less than or equal to 660 V, which are in accordance with IEC Publication 34-1, and which are fitted with built-in thermal protection as defined in Clause 3.

The application of this standard to machines having rated voltages above 660 V is a matter for special agreement between the user and the machine manufacturer.

The tripping temperature of the thermal protection systems covered by this standard is fixed in advance, i.e. it cannot be adjusted by the user.

The protected parts of the machines are windings and cages, but by agreement between the manufacturer and the user the protected parts may also include slip-rings and commutators. Bearings and other mechanical parts are not normally protected by the thermal protection system, but they may be protected by the use of a special thermal protection system, the requirements of which are not covered by this standard.

Thermal protection systems covered by these rules are not control systems and therefore are not suitable for the automatic control of power where frequent cycling is inherent. However, the thermal protection systems may be suitable, in the conditions indicated in Clause 5, to ensure the automatic restoration of the power supply to a machine, provided that the maximum power causing tripping is reached only occasionally during the life of the machine and that it does not produce excessive

sionnelles au cours de la vie de la machine et qu'elles n'entraînent pas des contraintes mécaniques et électriques excessives. L'application de la présente norme à ce cas fait l'objet d'un accord spécial entre l'utilisateur, le constructeur de la machine et le constructeur du dispositif de commande.

Bien que les valeurs de température indiquées dans la présente norme soient supérieures aux valeurs prescrites par la Publication 34-1 de la CEI, elles ne sont pas en contradiction avec les prescriptions de cette dernière publication, et les températures limites qui sont indiquées dans la Publication 34-1 de la CEI doivent, en principe, être respectées par le constructeur de la machine. De même, il est important que l'utilisateur s'assure:

- que les conditions nominales de charge et de température ambiante spécifiées à la commande ne sont pas dépassées;
- que la machine et son circuit de refroidissement sont bien entretenus;
- que la répétition de surcharges thermiques à évolution rapide est évitée (celles-ci devant toujours rester exceptionnelles et en nombre très limité pendant toute la durée d'utilisation de la machine).

*Note.* — Certains types de machines, comme les machines pour application domestique, ou les machines pour atmosphères explosives, peuvent faire l'objet de règles complémentaires.

mechanical and electrical stresses. The application of this standard for this purpose should be a matter for special agreement between the user, the machine manufacturer and the manufacturer of the control system.

Although the temperature values given in this standard are higher than those specified in IEC Publication 34-1, they are not in conflict with the requirements of IEC Publication 34-1, and the temperature limits of that publication should be complied with by the machine manufacturer. Similarly, it is important that the user should ensure that:

- the rated conditions of load and ambient temperature specified at the time of ordering are not exceeded;
- the machine and its cooling system are properly maintained;
- repeated thermal overloads with rapid variation are avoided (this type of overload should always be considered exceptional and only a very limited number should be experienced during the life of a machine).

*Note.* — Additional requirements may apply to particular types of machines such as those used in household appliances, or for machines used in explosive atmospheres.