

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 34-11-3

Première édition — First edition

1984

Machines électriques tournantes

Onzième partie: Protection thermique incorporée

**Chapitre 3: Règles générales concernant les protecteurs thermiques
utilisés dans les dispositifs de protection thermique**

Rotating electrical machines

Part 11: Built-in thermal protection

**Chapter 3: General rules for thermal protectors used in thermal
protection systems**



© CEI 1984

Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 34-11-3
Première édition — First edition
1984

Machines électriques tournantes

Onzième partie: Protection thermique incorporée

**Chapitre 3: Règles générales concernant les protecteurs thermiques
utilisés dans les dispositifs de protection thermique**

Rotating electrical machines

Part 11: Built-in thermal protection

**Chapter 3: General rules for thermal protectors used in thermal
protection systems**



© CEI 1984

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	8
 Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	10
3. Définitions	10
4. Conditions normales de conception et de construction des protecteurs thermiques	12
5. Caractéristiques de fonctionnement	12
6. Tenue diélectrique (essai à haute tension)	18
7. Conditions d'installation et d'utilisation	18
8. Marquage	22
9. Essais de type	22
10. Essais de série	36
 ANNEXE A — Directives concernant les paramètres à considérer pour l'application des protecteurs thermiques aux machines électriques tournantes afin de réduire les examens et essais répétitifs	 40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1. Scope	9
2. Object	11
3. Definitions	11
4. Standard conditions of design and construction of thermal protectors	13
5. Operating characteristics	13
6. Dielectric withstand (high-voltage test)	19
7. Conditions of installation and use	19
8. Marking	23
9. Type tests	23
10. Routine tests	37
APPENDIX A — Guidance on parameters for application of thermal protectors to rotating electrical machines in order to minimize repetitive examination and testing	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

Onzième partie: Protection thermique incorporée

**Chapitre 3: Règles générales concernant les protecteurs thermiques
utilisés dans les dispositifs de protection thermique**

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: | Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement, éditée comme Publication 34-1 de la CEI (1983). |
| 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 (1972). |
| Troisième partie: | Valeurs nominales et caractéristiques des turbo-machines triphasées à 50 Hz, éditée comme Publication 34-3 de la CEI (1968). |
| Quatrième partie: | Méthodes pour la détermination à partir d'essais des grandeurs des machines synchrones, éditée comme Publication 34-4 de la CEI (1967). |
| Cinquième partie: | Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines tournantes, éditée comme Publication 34-5 de la CEI (1981). |
| Sixième partie: | Modes de refroidissement des machines tournantes, éditée comme Publication 34-6 de la CEI (1969). |
| 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 (1972). |
| Huitième partie: | Marques d'extrémités et sens de rotation des machines tournantes, éditée comme Publication 34-8 de la CEI (1972). |
| Neuvième partie: | Limites du bruit, éditée comme Publication 34-9 de la CEI (1972). |
| Dixième partie: | Conventions relatives à la description des machines synchrones, éditée comme Publication 34-10 de la CEI (1975). |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES

Part 11: Built-in thermal protection

Chapter 3: General rules for thermal protectors used in thermal protection systems

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 (1983).
- 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 (1972).
- Part 3: Ratings and Characteristics of Three-phase, 50-Hz Turbine-type Machines, issued as IEC Publication 34-3 (1968).
- Part 4: Methods for Determining Synchronous Machine Quantities from Tests, issued as IEC Publication 34-4 (1967).
- Part 5: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures for Rotating Machines, issued as IEC Publication 34-5 (1981).
- Part 6: Methods of Cooling Rotating Machinery, issued as IEC Publication 34-6 (1969).
- Part 7: Symbols for Types of Construction and Mounting Arrangements of Rotating Electrical Machinery, issued as IEC Publication 34-7 (1972).
- Part 8: Terminal Markings and Direction of Rotation of Rotating Machines, issued as IEC Publication 34-8 (1972).
- Part 9: Noise Limits, issued as IEC Publication 34-9 (1972).
- Part 10: Conventions for Description of Synchronous Machines, issued as IEC Publication 34-10 (1975).

- Onzième partie: Protection thermique incorporée. Chapitre 1: Règles concernant la protection des machines électriques tournantes, éditée comme Publication 34-11 de la CEI (1978).
- Douzième partie: Caractéristiques de démarrage des moteurs triphasés à induction à cage à une seule vitesse pour des tensions d'alimentation inférieures ou égales à 660 V, éditée comme Publication 34-12 de la CEI (1980).
- Treizième partie: Spécification pour les moteurs auxiliaires pour laminoirs, éditée comme Publication 34-13 de la CEI (1980).
- Quatorzième partie: Vibrations mécaniques de certaines machines de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm — Mesurage, évaluation et limites de l'intensité vibratoire, éditée comme Publication 34-14 de la CEI (1982).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
2(BC)494	2(BC)504

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

La publication suivante de la CEI est citée dans la présente norme:

Publication n° 158-1 (1970): Appareillage de commande à basse tension, Première partie: Contacteurs.

Part 11: Built-in Thermal Protection. Chapter 1: Rules for Protection of Rotating Electrical Machines, issued as IEC Publication 34-11 (1978).

Part 12: Starting Performance of Single-speed Three-phase Cage Induction Motors for Voltages up to and including 660 V, issued as IEC Publication 34-12 (1980).

Part 13: Specification for Mill Auxiliary Motors, issued as IEC Publication 34-13 (1980).

Part 14: Mechanical Vibration of Certain Machines with Shaft Heights 56 mm and Higher — Measurement, Evaluation and Limits of the Vibration Severity, issued as IEC Publication 34-14 (1982).

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

Six Months' Rule	Report on Voting
2(CO)494	2(CO)504

Further information can be found in the Report on Voting, indicated in the table above.

The following IEC publication is quoted in this standard:

Publication No. 158-1 (1970): Low-Voltage Controlgear, Part 1: Contactors.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

Onzième partie: Protection thermique incorporée

Chapitre 3: Règles générales concernant les protecteurs thermiques utilisés dans les dispositifs de protection thermique

INTRODUCTION

Les protecteurs thermiques sont intégrés, tant du point de vue physique que du point de vue fonctionnement, aux machines qu'ils sont destinés à protéger, de façon à constituer un système dynamique sensible à la température. La machine fonctionne comme une source de chaleur qui, avec sa masse thermique, influence l'échauffement et le refroidissement. La fiabilité et l'aptitude à la fonction d'un protecteur thermique sont déterminées par des essais qui sont effectués sur le protecteur installé dans la machine. En conséquence, les présentes règles concernent les protecteurs thermiques installés dans la machine en tant qu'application spécifique unique.

Les présentes règles sont destinées à réduire le nombre d'examen et d'essais de protecteurs thermiques, soit comme composants soit comme appareils associés à une machine lorsqu'une série de machines de conception et de construction similaires est utilisée avec une famille de protecteurs de même conception générique. Il est admis qu'un constructeur de machines choisisse des protecteurs pour une aptitude à la fonction convenable, conformément à une procédure d'application unique. L'extension des présentes règles, par un constructeur, à leur application à une série de machines est soumise à un accord entre les parties concernées. Une annexe donne des directives sur les paramètres à prendre en considération pour l'élaboration d'une procédure d'application des protecteurs à une série de machines.

La mise en place d'une protection thermique exige d'examiner l'adoption d'un fonctionnement à réenclenchement automatique ou à réenclenchement manuel. En général une protection thermique à réenclenchement automatique est utilisée à moins qu'un redémarrage inopiné de la machine ne puisse constituer une cause de danger ou de blessures corporelles pour l'utilisateur.

Comme exemples d'applications exigeant l'utilisation de protecteurs à réenclenchement manuel, on peut citer: les moteurs de brûleurs à mazout, les broyeurs d'ordures, etc. Comme exemples d'applications utilisant normalement et/ou exigeant des protecteurs à réenclenchement automatique, on peut citer: les réfrigérateurs, les machines à laver électriques automatiques, les sèche-linge électriques, les ventilateurs, les pompes, etc. S'il est nécessaire, pour des raisons d'aptitude à la fonction, d'utiliser un protecteur à réenclenchement automatique mais qu'un danger possible puisse exister du fait d'un redémarrage inopiné de la machine, il peut être nécessaire, pour la sécurité de l'utilisateur, de prévoir des dispositifs mécaniques de protection, tels qu'un dispositif protecteur ou une enveloppe autour des pales d'un ventilateur ou un interrupteur de verrouillage de porte sur un séchoir à linge électrique. De plus, il peut également être souhaitable ou nécessaire d'inclure une étiquette ou un marquage sur la machine afin d'indiquer qu'elle est équipée d'un protecteur thermique à réenclenchement automatique.

1. Domaine d'application

Le présent chapitre est applicable aux protecteurs thermiques destinés à être utilisés avec des machines électriques tournantes dont la tension assignée est inférieure ou égale à 660 V et dont la puissance assignée est inférieure ou égale à 11 kW et qui sont conformes aux prescriptions de la Publication 34-1 de la CEI: Machines électriques tournantes, Première partie: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement.

ROTATING ELECTRICAL MACHINES

Part 11: Built-in thermal protection

Chapter 3: General rules for thermal protectors used in thermal protection systems

INTRODUCTION

Thermal protectors are integrated both physically and operationally with the machines they are designed to protect so as to produce a thermally dynamic system. The machine functions as a heater with its thermal mass influencing the heating and cooling rate of the protector. The reliability and performance of a thermal protector are determined by tests that are made with the protector installed in the machine. These rules are therefore primarily concerned with thermal protectors when installed in a machine as a single specific application.

The rules are intended to minimize repetitive examination and testing of thermal protectors either as components or in combination with a machine when a series of machines of similar design and construction are used with a family of protectors of the same generic design. It is recognized that a machine manufacturer will select protectors for proper performance in accordance with a unique application procedure. The extension of these rules by a manufacturer for application to a series of machines is subject to agreement between the parties concerned. An appendix gives guidance on the parameters that should be taken into account when evaluating a procedure for the application of protectors to a series of machines.

The provision of thermal protection requires consideration of the adoption of an automatic reset or a manual reset operation. In general, automatic resetting thermal protection is used unless an unexpected restarting of the machine may result in a hazard or personal injury to the user.

Examples of applications which normally require manual reset type protectors are oil burner motors, food waste disposers, etc. Examples of applications which normally use and/or require automatic reset type protectors are refrigerators, automatic electric clothes-washing machines, electric clothes dryers, fans, pumps, etc. Where it is necessary to use an automatic reset protector for considerations of performance but a potential hazard may exist with an unexpected restarting of the machine, mechanical means of protection, such as a guard or enclosure around a fan blade, or a door interlock switch on an electric clothes dryer, may need to be provided for the safety of the user. Additionally, it may also be desirable or necessary to include a label or marking on the machine to indicate that an automatic reset thermal protector is installed.

1. Scope

This chapter applies to thermal protectors intended for use with rotating electrical machines with a rated voltage less than or equal to 660 V and a rated output less than or equal to 11 kW and which comply with the requirements of IEC Publication 34-1: Rotating Electrical Machines, Part 1: Rating and Performance.

- Notes 1.* — Les protecteurs thermiques peuvent être utilisés sur des machines de caractéristiques assignées différentes par accord spécial entre les constructeurs de la machine et du protecteur. Les présentes règles ne sont pas applicables aux détecteurs thermiques dont le fonctionnement interrompt le circuit de commande du dispositif de commutation de la machine.
2. — Des règles complémentaires peuvent être applicables à des matériels tels que les appareils électrodomestiques ou les machines utilisées en atmosphères explosives en raison des exigences particulières d'application.

2. Objet

Le présent chapitre fixe les prescriptions applicables aux protecteurs thermiques qui sont utilisés dans des dispositifs de protection thermique afin d'assurer la protection thermique des machines tournantes électriques conformément au chapitre 1 (Publication 34-11 de la CEI).

Les protecteurs thermiques sont par définition (voir chapitre 1) sensibles à la fois à la température de la machine et au courant de la machine qui les traverse.

3. Définitions

En complément aux définitions données au chapitre 1, les définitions suivantes sont applicables:

3.1 *Protecteur thermique à réenclenchement automatique*

Appareil qui, après avoir fonctionné pour interrompre l'alimentation de la machine suite à une température excessive de l'enroulement de la machine et/ou suite à une surcharge, se met à nouveau en position fermée sans manœuvre extérieure pour rétablir l'alimentation s'il s'est refroidi jusqu'à la température de réenclenchement.

3.2 *Protecteur thermique à réenclenchement manuel*

Appareil qui, après avoir fonctionné pour interrompre l'alimentation de la machine suite à une température excessive de l'enroulement et/ou à une surcharge, ne se met pas à nouveau en position fermée sans manœuvre extérieure lorsqu'il est à une température qui peut être atteinte en usage normal.

3.3 *Température assignée d'ouverture*

Température à laquelle le protecteur thermique ouvre son circuit lorsqu'il n'est parcouru par aucun courant et qu'il est soumis à une élévation lente de la température.

3.4 *Température de réenclenchement*

Température à laquelle le protecteur thermique referme son circuit, ou est susceptible d'être refermé, lorsqu'il est soumis à une diminution lente de température.

3.5 *Déclenchement libre*

Un protecteur thermique est à déclenchement libre lorsque son action d'ouverture du circuit est indépendante de la position ou de la manipulation du levier ou du bouton de réenclenchement.

3.6 *Courant assigné de déclenchement*

Courant qui provoque le déclenchement du protecteur dans un temps nominal lorsqu'il lui est appliqué, à une température ambiante de 25 °C.

Notes 1. — Thermal protectors may be used on machines of other ratings by special agreement between the manufacturers of the machine and the protector. These rules do not apply to thermal detectors which operate to interrupt the control circuit of the switching device to the machine.

2. — Additional rules may apply to equipment such as household appliances or machines used in explosive atmospheres because of particular application requirements.

2. Object

This chapter lays down the requirements for thermal protectors for use in thermal protection systems to provide the thermal protection of rotating electrical machines in accordance with Chapter 1 (IEC Publication 34-11).

Thermal protectors are by definition (see Chapter 1) sensitive both to machine temperature and to the machine current which they carry.

3. Definitions

In addition to the definitions given in Chapter 1, the following definitions apply:

3.1 *Automatic reset thermal protector*

A device which, after it has operated to interrupt power to the machine in response to a machine winding overtemperature and/or overload condition, will reclose without external actuation to restore power when it has cooled to the reset temperature.

3.2 *Manual reset thermal protector*

A device which, after it has operated to interrupt power to the machine in response to a machine winding overtemperature and/or overload condition, will not reclose without external actuation while it is at a temperature which may be encountered in normal use.

3.3 *Rated opening temperature*

The temperature at which the thermal protector switches to open its circuit when it is not carrying any current and is subject to a slow rate of rise in temperature.

3.4 *Reset temperature*

The temperature at which the thermal protector switches to reclose its circuit, or is capable of being reclosed, when it is subject to a slow decrease in temperature.

3.5 *Trip-free*

A thermal protector is trip-free when its switching to open the circuit is independent of the position or manipulation of the reset handle or button.

3.6 *Rated trip current*

The current which will cause the protector to trip in a nominal time when applied at an ambient temperature of 25 °C.

3.7 Courant extrême de déclenchement

Courant maximal continu qui peut traverser un protecteur thermique à une température ambiante particulière sans provoquer l'ouverture de son circuit.

4. Conditions normales de conception et de construction des protecteurs thermiques

4.1 Accessibilité des parties

Un protecteur thermique doit être conçu et construit de façon que, après montage à l'intérieur de la machine de la manière prévue pour un usage normal, aucune partie de fonctionnement autre que le levier ou le bouton de réenclenchement ne soit accessible et qu'aucune partie active non isolée ne soit accessible (le degré de protection doit être au moins égal à IP2X conformément à la Publication 34-5 de la CEI: Machines électriques tournantes, Cinquième partie: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines tournantes).

4.2 Types de protecteurs thermiques

Les protecteurs thermiques peuvent être du type à réenclenchement automatique ou à réenclenchement manuel.

4.3 Construction

Un protecteur thermique doit être construit de façon qu'il soit difficile de modifier ses caractéristiques thermiques.

Note. — Un scellement en résine, des contre-écrous, etc., sont jugés satisfaisants pour atteindre ce but.

4.4 Connexions électriques

Les connexions électriques doivent être prévues comme spécifié au paragraphe 6.2.2 du chapitre 1.

5. Caractéristiques de fonctionnement

Note. — Du fait que leur fonctionnement a pour origine la température et le courant de la machine, les protecteurs thermiques n'ont pas conventionnellement de valeurs assignées pour le courant thermique et le courant de fonctionnement. Les caractéristiques de température et de courant du protecteur sont établies pour une installation spécifique associée à la machine pour des surcharges thermiques à variation lente et à variation rapide conformément à l'article 5 du chapitre 1.

5.1 Température assignée d'ouverture

La température assignée d'ouverture doit être déclarée par le constructeur du protecteur.

La tolérance sur la valeur déclarée de la température assignée est de $\pm 6^\circ\text{C}$ sauf accord contraire entre le constructeur de la machine et le constructeur du protecteur.

La valeur déclarée de la température assignée d'ouverture doit être vérifiée par le constructeur du protecteur par les essais spécifiés aux paragraphes 9.2.1 et 10.1.

5.2 Température de réenclenchement

La valeur de la température de réenclenchement et les tolérances doivent être déclarées par le constructeur du protecteur, si requis lors d'une demande de renseignements ou d'une commande.

3.7 *Ultimate trip current*

The maximum continuous current a thermal protector can carry at a particular ambient temperature without switching to open its circuit.

4. **Standard conditions of design and construction of thermal protectors**

4.1 *Exposure of parts*

A thermal protector shall be so designed and constructed that, after it has been mounted within the machine in the manner intended for normal use, no operating part other than the reset handle or button is exposed and no uninsulated live part is exposed. The degree of protection shall be not less than IP2X in accordance with IEC Publication 34-5: Rotating Electrical Machines, Part 5: Classification of Degrees of Protection provided by Enclosures for Rotating Machines).

4.2 *Types of thermal protectors*

Thermal protectors may be automatic reset or manual reset types.

4.3 *Construction*

A thermal protector shall be constructed so as to make it difficult to alter its thermal characteristics.

Note. — Sealing compound, lock-nuts, etc., are deemed adequate for this purpose.

4.4 *Electrical connections*

Electrical connections shall be provided as specified in Sub-clause 6.2.2 of Chapter 1.

5. **Operating characteristics**

Note. — Recognizing that operation is in response to machine temperature and current, thermal protectors are not conventionally rated in terms of thermal and operational current. The temperature and current characteristics of the protector are established for the specific installation in combination with the machine for thermal overloads with slow variation and rapid variation according to Clause 5 of Chapter 1.

5.1 *Rated opening temperature*

Rated opening temperature shall be declared by the protector manufacturer.

The tolerance on the declared value of rated opening temperature shall be $\pm 6^\circ\text{C}$ unless otherwise agreed between the machine manufacturer and the protector manufacturer.

The declared value of the rated opening temperature shall be verified by the protector manufacturer by the tests specified in Sub-clauses 9.2.1 and 10.1.

5.2 *Reset temperature*

Reset temperature value and tolerances shall be declared by the protector manufacturer, when requested at the time of enquiry or order.

Pour les protecteurs thermiques à réenclenchement automatique, la tolérance sur la valeur déclarée de la température de réenclenchement doit être de $\pm 15^{\circ}\text{C}$ sauf accord contraire entre le constructeur de la machine et le constructeur du protecteur.

La valeur déclarée de la température de réenclenchement doit être vérifiée par le constructeur du protecteur par les essais spécifiés aux paragraphes 9.2.2 et 10.2.

5.3 Tension assignée

La tension assignée du protecteur doit être déclarée par le constructeur du protecteur et ne doit pas être inférieure à la tension assignée de la machine.

5.4 Caractéristiques courant/température du protecteur

5.4.1 Courant assigné de déclenchement

Le courant assigné de déclenchement et le temps nominal (voir paragraphe 3.6) doivent être déclarés par le constructeur du protecteur.

Le constructeur du protecteur doit également déclarer la tolérance applicable au temps nominal déclaré.

Le temps nominal déclaré pour le courant assigné de déclenchement doit être vérifié par le constructeur du protecteur par l'essai spécifié au paragraphe 9.3.

Note. — Pour les séries normales de protecteurs, le constructeur du protecteur publiera normalement, sous forme de courbes ou de tableaux, des informations concernant le courant assigné de déclenchement par rapport au temps nominal de déclenchement, pour une température ambiante déclarée.

5.4.2 Courant extrême de déclenchement

Le constructeur du protecteur doit tenir à la disposition du constructeur de la machine des informations sur les caractéristiques du courant extrême de déclenchement par rapport à la température ambiante du protecteur. Ceci est normalement fourni sous forme de courbes ou de tableaux.

5.5 Caractéristiques de déclenchement

Les protecteurs thermiques à réenclenchement manuel doivent être à déclenchement libre.

Un protecteur thermique à réenclenchement manuel ne doit pas fermer automatiquement son circuit à une température supérieure à -5°C .

Ces caractéristiques doivent être vérifiées par le constructeur du protecteur par les essais spécifiés aux paragraphes 9.4, 9.5 et 10.3.

Note. — Une limite de température plus basse pour le réenclenchement automatique d'un protecteur thermique à réenclenchement manuel peut être spécifiée, par accord entre le constructeur du protecteur et le constructeur de la machine, pour des applications à basse température.

5.6 Endurance

5.6.1 Pour les protecteurs thermiques à réenclenchement manuel

En complément aux 10 cycles de fonctionnement spécifiés au paragraphe 7.3.2 du chapitre 1, un protecteur thermique à réenclenchement manuel doit supporter 50 cycles de fonctionnement sans subir de dommage lorsqu'il est installé et associé à la machine à rotor calé.

For automatic reset thermal protectors, the tolerance on the declared value of reset temperature shall be $\pm 15^{\circ}\text{C}$ unless otherwise agreed between the machine manufacturer and the protector manufacturer.

The declared value of the reset temperature shall be verified by the protector manufacturer by the tests specified in Sub-clauses 9.2.2 and 10.2.

5.3 *Rated voltage*

The protector rated voltage shall be declared by the protector manufacturer and shall be not less than the rated voltage of the machine.

5.4 *Protector current/temperature characteristics*

5.4.1 *Rated trip current*

The rated trip current and the nominal time (see Sub-clause 3.6), shall be declared by the protector manufacturer.

The protector manufacturer shall also declare the tolerance applicable to the declared nominal time.

The declared nominal time for the rated trip current shall be verified by the protector manufacturer by the test specified in Sub-clause 9.3.

Note. — For standard ranges of protectors, the protector manufacturer will normally publish data of rated trip current against nominal trip time, for a declared ambient temperature, in the form of curves or tabulated data.

5.4.2 *Ultimate trip current*

The protector manufacturer shall make available to the machine manufacturer data on the characteristics of the ultimate trip current against the protector ambient temperature. This is normally supplied in the form of curves or tabulated data.

5.5 *Trip characteristics*

Manual reset thermal protectors shall be trip-free.

A manual reset thermal protector shall not automatically switch to close its circuit at a temperature higher than -5°C .

These characteristics shall be verified by the protector manufacturer by the tests specified in Sub-clauses 9.4, 9.5 and 10.3.

Note. — A lower temperature limit for the automatic resetting of a manual reset thermal protector may be specified, by agreement between the protector manufacturer and the machine manufacturer, for low temperature applications.

5.6 *Endurance*

5.6.1 *For manual reset thermal protectors*

In addition to the 10 cycles of operation specified in Sub-clause 7.3.2 of Chapter 1 a manual reset thermal protector, when installed and in combination with the machine under locked rotor conditions, shall withstand 50 cycles of operation without damage to itself.

La vérification doit être effectuée par le constructeur de la machine comme spécifié au paragraphe 9.7.1.

5.6.2 *Pour les protecteurs thermiques à réenclenchement automatique*

En complément à l'essai de 72 h, spécifié au paragraphe 7.4 du chapitre 1, un protecteur thermique installé et associé à la machine doit supporter 15 jours de fonctionnement cyclique permanent à rotor calé, sans subir de dommage. Cela correspond à un temps total d'essai de 18 jours, comprenant au moins 2 000 fonctionnements.

La vérification doit être effectuée par le constructeur de la machine, comme spécifié au paragraphe 9.7.2.

Le présent essai pendant 15 jours supplémentaires a pour objet d'évaluer l'endurance du protecteur dans la machine qu'il est destiné à protéger. Le protecteur peut dériver par rapport à son étalonnage initial pendant cet essai d'endurance et les températures de la machine peuvent dépasser les limites du paragraphe 7.4 du chapitre 1.

L'endurance du protecteur est évaluée en fonction de l'état de la machine à la fin des 18 jours; à ce moment le protecteur doit encore être en état de fonctionnement et la machine ne doit avoir subi aucun dommage qui pourrait présenter un danger tel que défini au paragraphe 9.7.4. Si la machine a subi un tel dommage, c'est alors le protecteur qui doit être considéré comme inapte à l'application.

Notes 1. — Afin d'aider le constructeur de la machine à choisir un protecteur approprié, le constructeur du protecteur devrait prévoir un rapport sur l'endurance d'un protecteur particulier lorsqu'il est fourni avec les informations suivantes:

- durée du cycle prévue;
- courant prévu;
- facteur de puissance;
- température assignée d'ouverture;
- température de réenclenchement.

2. — Dans certaines applications de machine, dans des appareils équipés, il existe une minuterie incorporée, ou un interrupteur manuel à fonctionnement momentané, qui interdisent la mise sous tension permanente de la machine et limitent le nombre de cycles de fonctionnement. Des limitations pour de telles applications sont couvertes par les normes relatives à ces types d'appareils.

5.7 *Aptitude au court-circuit limité des protecteurs thermiques*

5.7.1 *Protecteurs thermiques connectés au réseau*

Un protecteur thermique incorporé dans une machine ne doit pas présenter de risque d'inflammation lorsqu'il est soumis au courant correspondant à un court-circuit dans la machine conformément aux valeurs spécifiées dans le tableau I.

La vérification est effectuée par l'essai spécifié au paragraphe 9.8.1.

This shall be verified by the machine manufacturer as specified in Sub-clause 9.7.1.

5.6.2 *For automatic reset thermal protectors*

In addition to the 72 h test specified in Sub-clause 7.4 of Chapter 1, an automatic reset thermal protector, when installed and in combination with the machine, shall withstand 15 days of continuous cycling operation under locked rotor conditions, without damage to itself. This results in a total test time of 18 days, containing not less than 2 000 operations.

This shall be verified by the machine manufacturer as specified in Sub-clause 9.7.2.

This test for a further 15 days is to evaluate the endurance of the protector in the machine it is intended to protect. The protector may well drift from its original calibration during this endurance test and the machine temperatures may exceed the limits of Sub-clause 7.4 of Chapter 1.

The endurance of the protector is evaluated by the condition of the machine at the end of 18 days, at which time the protector shall still be operating and the machine shall not have suffered any damage which would result in a hazard, as defined in Sub-clause 9.7.4. If the machine has suffered such damage then it is the protector which is considered unsuitable for the application.

Notes 1. — To aid the machine manufacturer in selecting an appropriate protector, the protector manufacturer should provide a statement of endurance for a particular protector, when supplied with the following information:

- cycle time expected;
 - current expected;
 - power factor;
 - rated opening temperature;
 - reset temperature.
2. — In certain applications of machines to appliances there is a built-in timer, or hand-operated momentary switch, which will prohibit the machine being permanently energized, and hence will limit the number of cycles of operation. Limitations for such applications are covered in the standards for these types of appliances.

5.7 *Limited short-circuit capability for thermal protectors*

5.7.1 *Thermal protectors fitted in the line*

A thermal protector incorporated in a machine shall not present a fire hazard when the protector is subjected to current corresponding to a short circuit in the machine in accordance with the values specified in Table I.

This shall be verified by the test specified in Sub-clause 9.8.1.

TABLEAU 1

Aptitude au court-circuit limité

Puissance assignée de la machine (P) (kW)	Tension assignée du protecteur (V)	Courant prévu* (A)
$P \leq 0,4$	≤ 250	200
$0,4 < P \leq 0,8$	≤ 250	1 000
$0,8 < P \leq 2,2$	≤ 250	2 000
$2,2 < P \leq 5,6$	≤ 250	3 500
$5,6 < P$	≤ 250	5 000
$P \leq 0,8$	> 250	1 000
$0,8 < P$	> 250	5 000

* Courant de valeur efficace symétrique qui traverse le circuit, le protecteur thermique n'étant pas connecté et le facteur de puissance ayant une valeur comprise entre 0,9 et 1.

5.7.2 *Protecteurs thermiques connectés au point neutre d'une machine triphasée*

Dans une machine triphasée, il n'est pas exigé qu'un protecteur thermique connecté au point neutre d'une machine couplée en étoile subisse l'essai de court-circuit limité, car le courant dans le protecteur est limité par l'impédance propre de la machine.

6. Tenue diélectrique (essai à haute tension)

6.1 *Essai diélectrique*

Un protecteur thermique doit supporter la valeur d'essai diélectrique pour la machine lorsqu'il est installé et associé à la machine conformément aux prescriptions de la Publication 34-1 de la CEI.

La vérification est effectuée par le constructeur de la machine comme spécifié au paragraphe 10.4.

7. Conditions d'installation et d'utilisation

Note. — Le constructeur de la machine, en accord avec l'acheteur de la machine, peut décider de l'utilisation soit d'un protecteur à réenclenchement automatique soit d'un protecteur à réenclenchement manuel (voir introduction au présent chapitre).

Un protecteur thermique doit être constitué de matériaux appropriés à la fonction et possédant des propriétés de résistance, de rigidité, d'isolement et des propriétés thermiques telles qu'il soit capable de supporter les contraintes auxquelles il est susceptible d'être soumis, comme détaillé aux paragraphes 7.1, 7.2, 7.3 et 7.4.

Le constructeur de la machine doit fournir au constructeur du protecteur toutes les informations correspondantes concernant l'installation du protecteur thermique dans la machine, et tout essai nécessaire pour vérifier la conformité aux prescriptions des paragraphes 7.1, 7.2, 7.3 et 7.4 doit faire l'objet d'un accord entre les deux constructeurs au moment de la demande de renseignements ou de la commande, et doit être effectué comme spécifié au paragraphe 9.9.

TABLE 1
Limited short-circuit capacity

Rated output of machine (P) (kW)	Rated voltage of the protector (V)	Prospective current* (A)
$P \leq 0.4$	≤ 250	200
$0.4 < P \leq 0.8$	≤ 250	1 000
$0.8 < P \leq 2.2$	≤ 250	2 000
$2.2 < P \leq 5.6$	≤ 250	3 500
$5.6 < P$	≤ 250	5 000
$P \leq 0.8$	> 250	1 000
$0.8 < P$	> 250	5 000

* The symmetrical r.m.s. current which will flow in the circuit without the thermal protector connected and at a power factor between 0.9 and unity.

5.7.2 Thermal protectors fitted at the star point of three-phase machines

In a three-phase machine, a thermal protector connected at the common point of a star-connected machine is not required to be tested for limited short circuit, because the current in the protector is limited by the inherent impedance of the machine.

6. Dielectric withstand (high-voltage test)

6.1 Dielectric test

A thermal protector, when it is installed and in combination with the machine, shall withstand the dielectric test value for the machine in accordance with the requirements of IEC Publication 34-1.

This shall be verified by the machine manufacturer as specified in Sub-clause 10.4.

7. Conditions of installation and use

Note. — The machine manufacturer, in consultation with the purchaser of the machine, should decide whether to use an automatic reset protector or a manual reset protector (see introduction to this chapter).

A thermal protector shall employ materials suitable for the purpose and of such strength, rigidity, insulating and thermal properties as to be capable of withstanding the stresses to which it is liable to be subjected, as detailed in Sub-clauses 7.1, 7.2, 7.3 and 7.4.

The machine manufacturer shall provide the protector manufacturer with all relevant information regarding the installation of the thermal protectors in the machine and any tests necessary to verify compliance with the requirements of Sub-clauses 7.1, 7.2, 7.3 and 7.4 shall be agreed between the two manufacturers at the time of enquiry or order, and shall be carried out as specified in Sub-clause 9.9.

7.1 *Protecteurs thermiques destinés à être incorporés dans les enroulements avant imprégnation et cuisson*

Les protecteurs thermiques doivent être installés comme prévu pour l'essai de type par le constructeur de la machine, sans endommager ou affaiblir l'isolation.

Ils doivent être capables de supporter les conditions des paragraphes 7.1.1 et 7.1.2.

7.1.1 *Tenue aux contraintes dues à la construction et au traitement des enroulements*

Les protecteurs thermiques et leurs connexions (y compris leur isolation) doivent être capables de supporter, sans altération de leurs caractéristiques de fonctionnement, les conditions suivantes:

- température utilisée dans le cycle de traitement à chaud des enroulements;
- contraintes mécaniques qui se produisent lors de l'incorporation dans les enroulements;
- contraintes mécaniques qui se produisent pendant les opérations suivantes de bobinage et lors du traitement des enroulements;
- produits d'imprégnation spécifiés par le constructeur de la machine;
- imprégnation sous vide ou sous pression, si spécifié par le constructeur de la machine.

Note. — Lors du traitement des enroulements, les contraintes dues à ces différents facteurs ne sont pas indépendantes, et des interactions peuvent apparaître dans certains cas. Chaque cas individuel devrait en conséquence faire l'objet d'une définition particulière des conditions d'essai du paragraphe 9.9.

7.1.2 *Tenue aux contraintes mécaniques en utilisation*

Les protecteurs thermiques et leurs connexions doivent être capables de supporter, sans altération de leurs caractéristiques, les contraintes alternées dues aux variations de température des enroulements, ainsi que les contraintes causées par des forces électrodynamiques et par des vibrations.

Note. — Bien qu'il soit de la responsabilité du constructeur de la machine de s'assurer que les protecteurs sont appropriés à sa méthode d'application et d'utilisation, les détails mécaniques devraient faire l'objet d'un accord entre le constructeur de la machine et le constructeur du protecteur.

7.2 *Protecteurs thermiques destinés à être incorporés dans la machine après imprégnation et cuisson des enroulements*

Les protecteurs thermiques doivent être installés comme prévu pour les essais de type par le constructeur de la machine.

Les protecteurs thermiques et leurs connexions doivent être capables de supporter, sans altération de leurs caractéristiques, des contraintes dues aux variations de température, des contraintes causées par des vibrations et, éventuellement, des contraintes causées par des forces électrodynamiques.

Note. — Bien qu'il soit de la responsabilité du constructeur de la machine de s'assurer que le protecteur est approprié à sa méthode d'application et d'utilisation, les détails mécaniques devraient faire l'objet d'un accord entre le constructeur de la machine et le constructeur du protecteur.

7.3 *Tenue aux contraintes thermiques en utilisation*

7.3.1 *Tenue à haute température*

Les protecteurs thermiques et leurs connexions doivent être compatibles avec le système d'isolation de la machine dans laquelle ils sont installés et doivent supporter les températures auxquelles ils peuvent être exposés à l'intérieur de la machine en fonctionnement, sans altération de leurs caractéristiques.

7.1 *Thermal protectors intended to be incorporated in windings prior to impregnation and baking*

Thermal protectors shall be installed in the manner established for the type test by the machine manufacturer, without damaging or weakening the insulation.

They shall be capable of withstanding the conditions in Sub-clauses 7.1.1 and 7.1.2.

7.1.1 *Performance with respect to stresses due to the construction and treatment of the windings*

Thermal protectors and their connections (including their insulation) shall be capable of withstanding the following conditions without alteration of their operating characteristics:

- temperature used in the heat treatment cycle for the windings;
- mechanical stresses which occur when they are embedded in the windings;
- mechanical stresses which occur in subsequent winding processes and during the treatment of the winding;
- impregnation products specified by the machine manufacturer;
- impregnation under vacuum or pressure if specified by the machine manufacturer.

Note. — During the treatment of the winding, the stresses due to these different factors are not independent and interactions between them can appear in some cases. Each individual case should therefore be the subject of an individual definition of the test conditions of Sub-clause 9.9.

7.1.2 *Performance with respect to mechanical stresses in use*

Thermal protectors and their connections shall, without alteration of their characteristics, be capable of withstanding the alternating stresses due to temperature variations of the windings and stresses caused by electrodynamic forces and by vibration.

Note. — Since it is the responsibility of the machine manufacturer to ensure that the protectors are suitable for his method of application and use, mechanical details should be agreed between the machine manufacturer and the protector manufacturer.

7.2 *Thermal protectors intended to be incorporated in the machine after impregnation and baking of the windings*

Thermal protectors shall be installed in the manner as established for the type tests by the machine manufacturer.

Thermal protectors and their connections shall be capable of withstanding, without alteration of their characteristics, alternating stresses due to temperature variations, stresses caused by vibrations and, if applicable, stresses caused by electrodynamic forces.

Note. — Since it is the responsibility of the machine manufacturer to ensure that the protector is suitable for his method of application and use, mechanical details should be agreed between the machine manufacturer and the protector manufacturer.

7.3 *Performance with respect to thermal stress in use*

7.3.1 *Performance at high temperature*

Thermal protectors and their connections shall be compatible with the insulation system of the machine in which they are installed and shall withstand temperatures to which they may be exposed within the machine during operation, without alteration of their characteristics.

7.3.2 Tenue à basse température

Sauf accord contraire entre le constructeur du protecteur et le constructeur de la machine, les protecteurs thermiques doivent être capables de fonctionner de manière satisfaisante à des températures descendant jusqu'à la température ambiante minimale de fonctionnement spécifiée dans la Publication 34-1 de la CEI, et doivent être capables de supporter un stockage à des températures descendant jusqu'à -40°C , sans dommage ou modification permanente quelconque de leurs caractéristiques de fonctionnement.

7.4 Tenue aux champs magnétiques en utilisation

Les protecteurs thermiques installés dans une machine ou incorporés dans des enroulements sont exposés aux champs magnétiques de la machine qui existent dans la partie où ils sont placés. Pour cette raison, les effets du champ magnétique doivent être pris en considération lorsque le constructeur de la machine détermine la méthode convenable et la position pour l'installation, et les effets doivent être vérifiés pendant les essais de type.

8. Marquage

Un protecteur thermique doit avoir un marquage comportant les informations suivantes:

- a) nom du constructeur, marque de fabrique ou autre marquage descriptif permettant l'identification du constructeur*;
- b) un numéro de catalogue distinctif ou une indication équivalente du modèle, des caractéristiques électriques assignées et des caractéristiques de température.

Note. — Le marquage de tous les conducteurs devrait faire l'objet d'un accord entre le constructeur du protecteur et le constructeur de la machine. Voir paragraphe 6.2.2 du chapitre 1 pour les prescriptions de marquage après installation dans la machine.

9. Essais de type

9.1 Conditions normales d'essai

9.1.1 Tension du circuit d'essai

La tension du circuit d'essai pour les essais du protecteur thermique ou du protecteur associé à la machine doit être égale à 105% de la tension assignée de la machine.

9.1.2 Température ambiante d'essai

Sauf indication contraire, les essais spécifiés doivent être effectués à une température ambiante comprise entre 10°C et 40°C .

9.1.3 Échantillons d'essai des protecteurs thermiques

Lorsque les tolérances sur les températures déclarées des protecteurs thermiques ne dépassent pas les tolérances spécifiées au paragraphe 5.1 et ne dépassent pas la valeur de $\pm 15^{\circ}\text{C}$ spécifiée au paragraphe 5.2 des échantillons représentatifs peuvent être utilisés pour les essais spécifiés dans

* Il n'est pas nécessaire de marquer le nom du constructeur sur un protecteur thermique destiné à être utilisé exclusivement dans une machine que produit ce constructeur.

7.3.2 *Performance at low temperature*

Unless otherwise agreed between the protector manufacturer and the machine manufacturer, thermal protectors shall be capable of operating satisfactorily at temperatures down to the minimum operating ambient temperature specified in IEC Publication 34-1, and shall be capable of withstanding storage at temperatures down to -40°C , without damage or any permanent change in operating characteristics.

7.4 *Performance with respect to magnetic fields in use*

Thermal protectors installed in a machine or incorporated in windings are exposed to machine magnetic fields prevalent in the region of location. For this reason the magnetic field effects shall be considered when the machine manufacturer establishes the proper method and position of installation and the effects shall be checked during the type tests.

8. **Marking**

A thermal protector shall be marked with the following information:

- a) manufacturer's name, trade mark or other descriptive marking by which the maker can be identified*;
- b) distinctive catalogue number or equivalent indicative of the design, electrical rating and temperature characteristics.

Note. — Marking of any leads should be agreed between the protector manufacturer and the machine manufacturer. See Sub-clause 6.2.2 of Chapter 1 for marking requirements when installed in the machine.

9. **Type tests**

9.1 *Standard test conditions*

9.1.1 *Test circuit voltage*

The voltage of the test circuit for the tests of the thermal protector or of the protector in combination with the machine shall be 105% of the rated voltage of the machine.

9.1.2 *Test ambient temperature*

Unless otherwise indicated, the tests specified shall be conducted at any ambient room temperature between 10°C and 40°C .

9.1.3 *Test samples of thermal protectors*

When the tolerances on the declared temperatures of the thermal protectors do not exceed the tolerances specified in Sub-clause 5.1 and do not exceed the value of $\pm 15^{\circ}\text{C}$ specified in Sub-clause 5.2, representative samples may be used for the tests specified in Clause 9. Samples with

* The manufacturer's name need not be marked on a thermal protector intended for use only in a machine which he produces.

l'article 9. Des échantillons ayant des températures d'ouverture et de réenclenchement à une valeur quelconque comprise entre les limites spécifiées de tolérances sont considérés comme des échantillons représentatifs.

Lorsque la tolérance agréée des protecteurs thermiques est supérieure à la tolérance spécifiée au paragraphe 5.1 ou est supérieure à la valeur de $\pm 15^\circ\text{C}$ spécifiée au paragraphe 5.2, ou est supérieure aux deux, les essais spécifiés dans les chapitres 1 et 3 doivent être effectués comme suit:

- Un échantillon de protecteur thermique, calibré pour une température d'ouverture à la valeur maximale déclarée, installé et associé à la machine qu'il est destiné à protéger doit être soumis à tous les essais spécifiés.
- En complément, pour un protecteur thermique à réenclenchement automatique, un échantillon du protecteur calibré pour une température d'ouverture à la valeur minimale déclarée, installé et associé à la machine qu'il est destiné à protéger, doit être soumis aux essais spécifiés pour les surcharges thermiques à variation rapide.

Pour ces essais, des températures précises de réenclenchement pour les échantillons d'essai ne sont pas spécifiées, mais elles doivent être comprises dans la tolérance agréée.

Note. — Des échantillons spécialement calibrés à la tolérance maximale déclarée de température d'ouverture comporteront une information d'essai pour déterminer la température maximale de déclenchement. En complément, pour le réenclenchement automatique, des échantillons spécialement calibrés aux tolérances maximale et minimale déclarées de température d'ouverture comporteront une information afin de s'assurer que le protecteur à tolérance la plus large a un comportement convenable en fonctionnement cyclique avec des surcharges thermiques à évolution rapide (rotor calé).

9.2 Vérification des caractéristiques de température des protecteurs thermiques

Les essais pour la vérification des caractéristiques de température des protecteurs thermiques doivent être effectués au moyen de l'une des deux méthodes suivantes:

Méthode 1: Méthode du bain d'huile

Dans cette méthode d'essai, le protecteur est immergé dans un bain d'huile dans les conditions suivantes:

- le bain doit être convenablement brassé mais sans turbulence;
- le volume du bain doit être d'au moins 1 000 fois celui du protecteur;
- la profondeur d'immersion doit être supérieure à 75 mm.

Méthode 2: Méthode de l'étuve ventilée

Dans cette méthode d'essai, le protecteur est placé dans une étuve ventilée, thermiquement isolée, fermée d'un tube sans fin, au travers duquel le débit d'air est au moins égal à 200 m/min.

Dans l'une ou l'autre méthode d'essai, le bain d'huile ou l'étuve ventilée doivent être conçus de telle manière que le protecteur et les moyens de mesure de la température soient protégés des effets de radiation en provenance de la source de chaleur. La méthode de mesure de la température doit être celle du couple thermoélectrique ou tout autre moyen de qualité équivalente. Le couple thermoélectrique doit être fixé sur l'élément sensible de l'échantillon ou sur celui d'un protecteur identique contigu à celui qui est en essai.

Dans des essais répétés, il est important que le couple thermoélectrique soit placé dans la même position par rapport au protecteur à l'essai.

Pour les essais où la température de l'huile ou de l'air doit varier pour obtenir la température de fonctionnement du protecteur, la vitesse de variation de la température au voisinage de la tempé-

opening and reset temperatures at any value within the specified tolerance limits are considered representative samples.

Where the agreed tolerance of the thermal protectors is in excess of the tolerance specified in Sub-clause 5.1 or in excess of the value of $\pm 15^\circ\text{C}$ specified in Sub-clause 5.2, or in excess of both, the tests specified in Chapters 1 and 3 shall be conducted as follows:

- One sample thermal protector, calibrated for an opening temperature at the maximum declared value, installed and in combination with the machine it is intended to protect, shall be subjected to all the tests specified.
- In addition, for an automatic reset thermal protector, a sample protector calibrated for an opening temperature at the minimum declared value, installed and in combination with the machine it is intended to protect, shall be subjected to the tests specified for thermal overloads with rapid variation.

For these tests precise reset temperatures for the test samples are not specified, but they shall be within the agreed tolerance.

Note. — Samples specially calibrated at the maximum declared opening temperature tolerance will provide test information to establish maximum tripping temperature. In addition, for automatic reset, samples specially calibrated at both maximum and minimum declared opening temperature tolerance will provide information to ensure that the wider tolerance protector has adequate cycling life for thermal overloads with rapid variation (stalled rotor).

9.2 *Verification of the temperature characteristics for thermal protectors*

Tests for the verification of the temperature characteristics of thermal protectors shall be made by one of the following two methods:

Method 1: Oil bath method

In this method of test, the protector is immersed in an oil bath under the following conditions:

- the bath shall be well stirred but without turbulence;
- the volume of bath shall be at least 1 000 times that of the protector;
- the immersion depth shall be greater than 75 mm.

Method 2: Air oven method

In this method of test, the protector is placed in a thermally insulated air oven formed by an endless tube, through which the airflow rate is at least 200 m/min.

In either method of test, the oil bath or air oven shall be designed so that the protector, and the means of measuring temperature are shielded from the effects of radiation from the heat source. The method of measuring temperature shall be by thermocouple or equally reliable means. The thermocouple shall be attached to the sensing element of the sample or to that of an identical protector adjacent to that under test.

In repeat tests, it is important that the thermocouple be placed in the same position relative to the protector under test.

For tests where the temperature of the oil or air is to be varied to obtain the operating temperature of the protector, the rate of change of temperature in the vicinity of the operating temperature shall

rature de fonctionnement ne doit pas dépasser 0,5 K/min à partir d'une condition d'équilibre de température située approximativement 10 K au-dessus ou au-dessous du point de fonctionnement.

Note. — Les deux méthodes d'essai sont équivalentes pourvu que les conditions mentionnées ci-dessus soient respectées. La décision du choix de la méthode d'essai dépendra de la conception du protecteur et des disponibilités du constructeur pour effectuer l'essai, et il est recommandé que cette décision fasse l'objet d'un accord entre le constructeur du protecteur et l'acheteur.

9.2.1 *Vérification de la température assignée d'ouverture*

Le protecteur doit être essayé par l'une des méthodes d'essai spécifiées au paragraphe 9.2, et la température de l'étuve ventilée ou du bain d'huile doit être augmentée jusqu'à obtention du point d'ouverture du protecteur. La température ainsi mesurée doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 5.1.

La détection du point d'ouverture ou de commutation peut être effectuée par tout moyen convenable pourvu que l'intensité ne dépasse pas 0,010 A. Une valeur plus basse peut être spécifiée par le constructeur du protecteur.

9.2.2 *Vérification de la température de réenclenchement*

Le protecteur doit être essayé au moyen de l'une des méthodes spécifiées au paragraphe 9.2, et l'on doit laisser descendre la température de l'air ventilé ou du bain d'huile jusqu'à obtention du point de réenclenchement du protecteur. La température ainsi mesurée doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 5.2.

Les moyens de détection doivent être ceux qui sont spécifiés au paragraphe 9.2.1.

9.3 *Vérification de la température assignée de déclenchement*

Le protecteur doit être placé en air calme, et la méthode utilisée pour disposer le protecteur et les moyens de le connecter au circuit d'essai doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur du protecteur et le constructeur de la machine.

Le protecteur doit être maintenu à une température ambiante de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ et être traversé par un courant de valeur égale à la valeur déclarée du courant assigné de déclenchement. Le temps écoulé entre la commutation et le déclenchement doit être mesuré.

Le temps écoulé entre la commutation et le déclenchement doit être conforme aux limites de temps nominal qui ont été déclarées par le constructeur du protecteur, comme exigé au paragraphe 5.4.1.

9.4 *Vérification du fonctionnement du déclenchement libre des protecteurs à réenclenchement manuel*

Un échantillon d'un protecteur à réenclenchement manuel doit être essayé comme spécifié au paragraphe 9.3 et le temps de déclenchement doit être noté.

Après avoir laissé refroidir le protecteur jusqu'aux conditions initiales (de préférence pendant 24 h), l'essai doit être répété sauf que, à cette occasion, une force de 11 N doit être appliquée sur le bouton de réenclenchement avant la commutation du courant et doit être maintenue pendant 3 s après le déclenchement du protecteur.

Le temps de déclenchement ne doit pas différer de plus de 2 s de celui qui a été noté lors du premier essai.

Le protecteur ne doit pas réenclencher pendant les trois premières secondes après le déclenchement. Cela doit être l'indication que l'interrupteur a fonctionné correctement.

not exceed 0.5 K/min starting from a condition of temperature equilibrium approximately 10 K above or below the operating point:

Note. — Both methods of test are equally suitable provided the conditions mentioned above are observed. The decision as to which method of test is used will depend upon the design of the protector and the facilities of the manufacturer carrying out the test, and should be agreed between the manufacturer of the protector and the purchaser.

9.2.1 *Verification of rated opening temperature*

The protector shall be tested by one of the methods of test specified in Sub-clause 9.2, and the temperature of the air oven or oil bath shall be raised until the protector reaches its opening point. The temperature as measured shall comply with the requirements of Sub-clause 5.1.

The indication of the opening or switching point may be by any suitable means provided the current does not exceed 0.010 A. A lower value may be specified by the protector manufacturer.

9.2.2 *Verification of reset temperature*

The protector shall be tested by one of the methods of test specified in Sub-clause 9.2, and the temperature of the air oven or oil bath shall be allowed to fall until the protector reaches its reset point. The temperature as measured shall comply with the requirements of Sub-clause 5.2.

The indicating means shall be as specified in Sub-clause 9.2.1.

9.3 *Verification of rated trip current*

The protector shall be in still air, and the method used to support the protector, and the means of connecting the protector to the test circuit shall be agreed between the protector manufacturer and the machine manufacturer.

The protector shall be kept at an ambient temperature of 25 ± 2 °C and a current shall be passed through it equal to the declared value of the rated trip current. The time from switch-on to trip shall be measured.

The time from switch-on to trip shall comply with the limits of nominal time which have been declared by the protector manufacturer, as required by Sub-clause 5.4.1.

9.4 *Verification of the trip-free operation of manual reset protectors*

A sample manual reset protector shall be tested as specified in Sub-clause 9.3 and the trip time shall be recorded.

When the protector has been allowed to cool down to its original condition (preferably for 24 h) the test shall be repeated except that on this occasion a force of 11 N shall be applied to the reset button before the current is switched on and shall be maintained until 3 s after the protector has tripped.

The time to trip shall vary by no more than 2 s from that recorded for the first test.

The protector shall not reset during the first 3 s after the trip. This shall be taken as an indication that the switch snap-action has operated correctly.

L'achèvement avec succès de cet essai vérifiera que le déclenchement libre satisfait aux prescriptions du paragraphe 5.5.

9.5 *Vérification de la tenue à basse température des protecteurs à réenclenchement manuel*

Le protecteur doit être connecté à un dispositif convenable de détection de sa commutation, comme décrit au paragraphe 9.2.1, et doit ensuite être laissé refroidir jusqu'à ce qu'il réenclenche automatiquement ou jusqu'à la température spécifiée au paragraphe 5.5 (ou à la limite de température plus basse convenue) selon la valeur de température la plus élevée. La vitesse de refroidissement ne doit pas dépasser 0,5 K/min, à partir d'une température de 5 °C.

Si le protecteur réenclenche automatiquement, la température à laquelle cela se produit ne doit pas être supérieure à la limite spécifiée au paragraphe 5.5 (ou à la limite de température plus basse convenue).

9.6 *Vérification de la tenue en température du protecteur installé*

Le constructeur de la machine doit effectuer les essais suivants sur les protecteurs thermiques installés et associés à la machine avec laquelle ils sont destinés à être utilisés.

Les machines avec des protections thermiques incorporées de type TP 1xx ou TP 2xx (voir chapitre 1, tableau I) et dont le service est du type courte durée ou intermittent S2 à S9, comme spécifié dans la Publication 34-1 de la CEI, doivent être essayées conformément au paragraphe 9.6.1 suivant, au lieu de l'être conformément au paragraphe 7.2 du chapitre 1.

L'essai spécifié au paragraphe 9.6.2 doit être effectué en complément aux autres essais spécifiés à l'article 7 du chapitre 1.

9.6.1 *Machines à service de courte durée ou à service intermittent*

La machine doit être mise en fonctionnement sous la charge assignée, mais sous la tension spécifiée au paragraphe 9.1.1. La machine doit être mise en fonctionnement continu. Si le protecteur thermique coupe l'alimentation de la machine, la durée de marche de la machine doit être supérieure au temps de service assigné de la machine. Si tel est le cas, la machine doit fonctionner à charge réduite jusqu'à ce qu'elle puisse fonctionner en marche continue et à la charge la plus élevée possible qu'elle puisse supporter sans fonctionnement du protecteur. La charge doit être réduite à zéro si cela est jugé nécessaire pour obtenir les conditions de fonctionnement spécifiées, et si cela n'est pas suffisant, la tension doit également être réduite.

Si le protecteur thermique n'interrompt pas l'alimentation de la machine et que la température des enroulements devienne constante, l'essai doit être poursuivi en augmentant la charge afin de déterminer la charge la plus élevée que la machine puisse supporter en continu sans que le protecteur interrompe l'alimentation de la machine.

Lorsque la machine est en marche continue sous la charge la plus élevée qu'elle puisse supporter sans fonctionnement du protecteur, la température de la machine ne doit pas dépasser la valeur appropriée spécifiée au paragraphe 5.1 du chapitre 1.

9.6.2 *Machines triphasées*

Lorsque des protecteurs thermiques sont utilisés sur des machines triphasées, le type de protection incorporée (voir chapitre 1, article 4) doit être vérifié en fonctionnement monophasé, en complément aux essais en fonctionnement normal triphasé comme spécifié à l'article 7 du chapitre 1.

Successful completion of this test will verify that the trip-free requirement of Sub-clause 5.5 has been met.

9.5 *Verification of low temperature performance of manual reset protectors*

The protector shall be connected to a suitable means of indicating its switching as described in Sub-clause 9.2.1 and it shall then be cooled down until it automatically resets or to the temperature specified in Sub-clause 5.5 (or the lower temperature limit agreed), whichever is the higher temperature. The rate of cooling shall not exceed 0.5 K/min, starting from a temperature of 5 °C.

If the protector automatically resets, the temperature at which this occurs shall not be higher than the limit specified in Sub-clause 5.5 (or the lower temperature limit agreed).

9.6 *Verification of protector temperature performance as installed*

The machine manufacturer shall carry out the following tests on thermal protectors as installed and in combination with the machine with which they are intended to be used.

Machines with TP 1xx and TP 2xx types of built-in thermal protection (See Chapter 1, Table I) and which are for one of the short time or periodic duty types S2 to S9 as specified in IEC Publication 34-1 shall be tested in accordance with the following Sub-clause 9.6.1 instead of in accordance with Sub-clause 7.2 of Chapter 1.

The test specified in Sub-clause 9.6.2 shall be carried out in addition to the other tests specified in Clause 7 of Chapter 1.

9.6.1 *Short-time duty or periodic-duty machines*

The machine shall be run on rated load but with the voltage as specified in Sub-clause 9.1.1. The machine shall be run continuously. If the thermal protector operates to switch off the machine, the machine running time shall exceed the time rating of the machine. If this occurs the machine shall be run on a reduced load until such time as it is running continuously and is carrying the highest possible load without the protector operating. If it is found necessary in order to obtain the specified operating conditions, the load shall be reduced to no load and if this is not sufficient, the voltage shall also be reduced.

If the thermal protector does not interrupt the machine power and the winding temperature becomes constant, the test shall be continued by increasing the load to determine the highest load which the machine can carry continuously without the protector interrupting the machine power.

When the machine is running continuously, and carrying the highest possible load which it can carry without the protector operating, the machine temperature shall not exceed the appropriate value specified in Sub-clause 5.1 of Chapter 1.

9.6.2 *Three-phase machines*

When thermal protectors are used on three-phase machines, the type of built-in thermal protection (see Chapter 1, Clause 4) shall be checked under single-phase operation in addition to the tests under normal three-phase operation as specified in Clause 7 of Chapter 1.

9.6.2.1 *Machines avec protection thermique incorporée de type TP 1xx et TP 2xx*

La protection contre les surcharges thermiques à évolution lente en fonctionnement monophasé doit être vérifiée en faisant d'abord tourner la machine sous le courant assigné et sous 105% de la tension assignée (comme spécifié au paragraphe 9.1.1). Après obtention de la température normale de fonctionnement de la machine sous cette charge, un conducteur d'alimentation doit être déconnecté.

La machine peut immédiatement se mettre en condition de rotor bloqué ou tourner pendant un court instant avant que le protecteur thermique n'ouvre son circuit. La conformité aux prescriptions de la présente norme est satisfaite si les températures maximales après coupure ne dépassent pas les valeurs appropriées spécifiées au chapitre 1 pour des surcharges thermiques à évolution rapide. Les limites sont données au paragraphe 5.2 du chapitre 1 applicable aux protecteurs à réenclenchement manuel, mais, pour les protecteurs à réenclenchement automatique, les limites sont celles qui sont données comme étant applicables après 1 h de fonctionnement, au paragraphe 7.4 du chapitre 1.

Si la machine continue à tourner lorsque le conducteur est déconnecté, l'essai doit être continué et la charge augmentée jusqu'à détermination de la valeur la plus élevée qui ne provoque pas l'ouverture du circuit par le protecteur thermique.

A cette valeur, la température maximale ne doit pas dépasser la valeur appropriée pour des surcharges thermiques à évolution lente, spécifiée au paragraphe 5.1 du chapitre 1.

9.6.2.2 *Machines avec protection thermique incorporée de types TP 2xx et TP 3xx*

La protection contre les surcharges thermiques à évolution rapide en fonctionnement monophasé doit être vérifiée de la façon suivante:

Pour les protecteurs thermiques à réenclenchement manuel, l'essai du paragraphe 7.3.2 du chapitre 1 doit être répété, mais avec un conducteur d'alimentation déconnecté.

La température maximale après coupure ne doit pas dépasser la valeur appropriée spécifiée au paragraphe 5.2 du chapitre 1.

Pour des protecteurs thermiques à réenclenchement automatique, l'essai du paragraphe 7.4 du chapitre 1 doit être répété mais avec un conducteur d'alimentation déconnecté, et la durée de l'essai doit être égale à 2 h.

La température maximale après coupure ne doit pas dépasser la valeur appropriée spécifiée au paragraphe 7.4 du chapitre 1.

9.6.3 *Vérification de la tenue diélectrique*

Après la fin des essais spécifiés aux paragraphes 9.6.1 et 9.6.2, la machine avec le protecteur thermique installé doit subir un essai de tenue diélectrique comme spécifié à l'article 17 de la Publication 34-1 de la CEI.

9.7 *Vérification de l'endurance*

Pour vérifier la conformité aux prescriptions du paragraphe 5.6, le constructeur de la machine doit effectuer cet essai.

Pendant l'essai d'endurance, le rotor de la machine doit être calé et l'enveloppe de la machine doit être reliée à la terre par un système de fusible comme spécifié au paragraphe 8.2.4.2 de la Publication 158-1 de la CEI: Appareillage de commande à basse tension, Première partie: Contacteurs.

L'essai d'endurance doit être une continuation du fonctionnement cyclique à rotor calé, spécifié au chapitre 1, à l'exclusion de la mesure de la température des enroulements, et il doit comprendre ce qui suit.

9.6.2.1 *Machines with TP 1xx and TP 2xx built-in thermal protection*

Protection against thermal overloads with slow variation under single-phase operation shall be verified by first running the machine at rated current with 105% rated voltage (as specified in Sub-clause 9.1.1). After the machine achieves normal operating temperature at this load one power supply conductor shall be disconnected.

The machine may immediately go into a locked rotor condition or run for a short time before the thermal protector switches to open its circuit. The performance complies with the requirements of this standard if the maximum temperatures after switching off do not exceed the appropriate values specified in Chapter 1 for thermal overloads with rapid variation. The limits are given in Sub-clause 5.2 of Chapter 1 for manual reset protectors, but for automatic reset protectors the limits are those given as applicable after 1 h of operation, in Sub-clause 7.4 of Chapter 1.

If the machine continues to run when the conductor is disconnected, the test shall be continued and the load increased until the highest load which does not cause the thermal protector to switch to open its circuit is determined.

At this point the maximum temperature shall not exceed the appropriate value for thermal overloads with slow variation specified in Sub-clause 5.1 of Chapter 1.

9.6.2.2 *Machines with TP 2xx and TP 3xx built-in thermal protection*

Protection against thermal overloads with rapid variation under single-phase operation shall be verified in the following manner:

For thermal protectors with manual reset, the test of Sub-clause 7.3.2 of Chapter 1 shall be repeated, but with one supply conductor disconnected.

The maximum temperature after switching off shall not exceed the appropriate value specified in Sub-clause 5.2 of Chapter 1.

For thermal protectors with automatic reset the test of Sub-clause 7.4 of Chapter 1 shall be repeated, but with one supply conductor disconnected and the test duration shall be 2 h.

The maximum temperature after switching off shall not exceed the appropriate value specified in Sub-clause 7.4 of Chapter 1.

9.6.3 *Verification of dielectric withstand*

Following completion of the tests specified in Sub-clauses 9.6.1 and 9.6.2, the machine with thermal protector installed shall pass a dielectric withstand test as specified in Clause 17 of IEC Publication 34-1.

9.7 *Verification of endurance*

To verify compliance with the requirements of Sub-clause 5.6, the machine manufacturer shall carry out this test.

During the endurance test, the rotor of the machine shall be locked and the enclosure of the machine shall be connected to earth through a fuse system as specified in Sub-clause 8.2.4.2 of IEC Publication 158-1: Low-voltage Controlgear, Part 1: Contactors.

Endurance testing shall be a continuation of the cycling operation on locked rotor specified in Chapter 1, excluding measurement of winding temperature, and shall include the following.

9.7.1 *Protecteurs thermiques à réenclenchement manuel*

En complément aux 10 cycles de fonctionnement spécifiés au paragraphe 7.3.2 du chapitre 1, un protecteur thermique à réenclenchement manuel installé et associé à la machine à rotor calé doit ouvrir le circuit 50 fois sans être endommagé. Le protecteur doit être réenclenché aussi rapidement que possible après chaque ouverture du circuit. La machine ne doit subir aucun dommage qui puisse provoquer un danger, tel qu'une détérioration excessive de l'isolation, comme défini au paragraphe 9.7.4.

A la fin de l'essai, l'échantillon aura subi au total 60 cycles de fonctionnement.

9.7.2 *Protecteurs thermiques à réenclenchement automatique*

En complément aux 72 h de fonctionnement, spécifiées au paragraphe 7.4 du chapitre 1, un protecteur thermique à réenclenchement automatique installé et associé à la machine à rotor calé doit fonctionner pendant 15 jours sans être endommagé.

La machine ne doit subir aucun dommage qui puisse provoquer un danger, tel qu'une détérioration excessive de l'isolation, comme défini au paragraphe 9.7.4.

A la fin de l'essai, l'échantillon aura été soumis au total à 18 jours de fonctionnement (72 h plus 15 jours).

Note. — L'attention est attirée sur les limitations pour des applications spéciales mentionnées dans la note 2 du paragraphe 5.6.2.

9.7.3 *Protecteurs thermiques à réenclenchement automatique pour des machines de puissance assignée supérieure à 0,8 kW*

Si la conception de l'ensemble du protecteur à réenclenchement automatique et de la machine de puissance assignée supérieure à 0,8 kW est telle qu'un total de 2 000 cycles de fonctionnement n'est pas effectué en un total de 18 jours (72 h plus 15 jours) des essais complémentaires du protecteur peuvent être effectués. De tels essais complémentaires pour compléter les 2 000 cycles minimaux peuvent être effectués en continuant l'essai, ou en opérant comme suit:

Si un système d'isolation d'une machine a été précédemment jugé convenable pour une température à rotor bloqué identique ou supérieure, le protecteur peut être examiné séparément pour l'endurance à rotor calé (2 000 cycles au minimum) en utilisant une charge artificielle, à condition que la cadence des cycles (durée entre coupure et ouverture) soit la même que lors de l'utilisation avec le moteur, sauf si un accord entre le constructeur du protecteur et le constructeur de la machine permet une augmentation de la cadence, et à condition que le courant soit identique ou supérieur au courant de calage de la machine concernée avec un facteur de puissance compris entre 0,4 et 0,5.

Note. — L'attention est attirée sur les limitations pour des applications spéciales mentionnées dans la note 2 du paragraphe 5.6.2.

9.7.4 *Critères d'endommagement de la machine*

Un endommagement de la machine qui pourrait provoquer un danger au sens des paragraphes 9.7.1 et 9.7.2 est détecté par les effets suivants:

- défaut de mise à la terre de l'enveloppe de la machine, mis en évidence par la fusion du fusible spécifié au paragraphe 9.7;
- fumée ou inflammation violente ou prolongée;
- écaillage, fragilisation ou carbonisation de l'isolation;

9.7.1 *With manual reset thermal protector*

In addition to the 10 cycles of operation specified in Sub-clause 7.3.2 of Chapter 1, a manual reset thermal protector installed and in combination with the machine with rotor locked shall open the circuit for 50 operations without damage to itself. The protector shall be reclosed as quickly as possible after each opening of the circuit. There shall not be any damage to the machine that could cause a hazard, such as excessive deterioration of the insulation, as defined in Sub-clause 9.7.4.

At the end of the test, the sample will have been subjected to a total of 60 cycles of operation.

9.7.2 *With automatic reset thermal protector*

In addition to the 72 h of operation specified in Sub-clause 7.4 of Chapter 1, an automatic reset thermal protector installed and in combination with the machine with rotor locked shall operate for 15 days without damage to itself.

There shall not be any damage to the machine that could cause a hazard such as excessive deterioration of the insulation, as defined in Sub-clause 9.7.4.

At the end of the test, the sample will have been subjected to a total of 18 days operation (72 h, plus 15 days).

Note. — Attention is drawn to the limitations for special applications mentioned in Note 2 to Sub-clause 5.6.2.

9.7.3 *For machines rated above 0.8 kW and with automatic reset thermal protectors*

If the design of the combination of automatic reset protector and machine rated above 0.8 kW is such that a total of 2 000 cycles of operation is not completed in a total of 18 days (72 h plus 15 days), additional testing of the protector shall be carried out. Such additional tests to complete the 2 000 cycles minimum may be conducted by continuing the test in the machine or by the following:

If a machine insulation system has previously been found suitable for the same or higher locked rotor temperature, the protector may be separately investigated for locked rotor endurance (2 000 cycles minimum) using an artificial load, provided the cycling rate (on-off time) is the same as when used with the motor, except that the rate may be increased if agreed by the protector manufacturer and the machine manufacturer, and the current is the same or greater than the locked current of the machine in question with a power factor between 0.4 and 0.5.

Note. — Attention is drawn to the limitations for special applications mentioned in Note 2 to Sub-clause 5.6.2.

9.7.4 *Criteria for machine damage*

Damage to the machine that could cause a hazard referred to in Sub-clauses 9.7.1 and 9.7.2 is indicated by the following:

- earth fault to the machine enclosure as evidenced by melting of the fuse specified in Sub-clause 9.7;
- severe or prolonged smoking or flaming;
- flaking, embrittlement or charring of insulation;

- rupture électrique ou mécanique de toute partie d'éléments constitutants associés tels que condensateurs ou relais de démarrage, dont une telle rupture peut provoquer un danger.

Note. — Une simple décoloration de l'isolation ne constituerait pas une détérioration excessive de l'isolation, mais une carbonisation ou une fragilisation au point que l'isolation s'écaille ou que le matériau s'enlève si l'enroulement est frotté est considérée comme détérioration excessive.

9.8 Essai de court-circuit limité

9.8.1 Cas d'une machine avec fusible à action rapide

Sauf indication contraire de l'acheteur, il doit être supposé que la protection de la machine est prévue par un fusible à action rapide, et l'essai suivant, pour vérifier la conformité à la prescription du paragraphe 5.7.1, doit être effectué soit par le constructeur du protecteur soit par le constructeur de la machine, selon accord.

Trois échantillons du protecteur thermique doivent être soumis au courant résultant après liaison au circuit d'aptitude au court-circuit limité spécifié au paragraphe 5.7.1. Le facteur de puissance du circuit d'essai doit être compris entre 0,9 et 1. L'aptitude du circuit doit être déterminée sans le protecteur dans le circuit. Le protecteur peut être monté dans la machine dans laquelle son utilisation est prévue ou bien être soumis à l'essai séparément pourvu que le montage d'essai procure une enveloppe équivalente ou inférieure à celle de la machine.

Du coton chirurgical absorbant doit être placé autour de l'enveloppe du protecteur, qui peut être l'enveloppe de la machine.

Le protecteur doit être relié en série à un fusible à action rapide calibré pour un courant supérieur ou égal à quatre fois le courant assigné à pleine charge de la machine et en aucun cas inférieur à 20 A pour un appareil de tension assignée inférieure ou égale à 150 V, ou à 15 A pour un appareil de tension assignée supérieure à 150 V mais inférieure ou égale à 660 V.

Dans le cas d'un protecteur à réenclenchement manuel, un des essais sur les trois échantillons doit être effectué en fermant le protecteur sur le court-circuit.

Dans le cas d'un protecteur à réenclenchement automatique, il est admis que le protecteur cycle pendant cet essai si le coton n'est pas enflammé et l'essai est continué jusqu'à ce que le protecteur ouvre en permanence le circuit ou jusqu'à la fusion du fusible. La soudure des contacts ou la désintégration du protecteur est autorisée.

Il ne doit pas y avoir inflammation du coton entourant l'enveloppe du protecteur.

Note. — Par accord entre le constructeur du protecteur et le constructeur de la machine, il est admis que les essais soient effectués à une tension plus élevée sous une intensité plus élevée ou avec un fusible de taille supérieure à celle qui est spécifiée ci-dessus. Les résultats de tels essais couvriraient aussi des valeurs inférieures de tension et de courant.

9.8.2 Cas d'installations à fusibles de groupe

Des protecteurs thermiques peuvent être utilisés dans des matériels à plusieurs moteurs à fonctions combinées avec des circuits protégés par fusibles de taille plus grande que celle qui est spécifiée au paragraphe 9.8.1.

Si l'acheteur a spécifié que la machine doit être incorporée dans une installation à fusibles de groupe, l'essai complémentaire suivant doit être effectué.

Les protecteurs thermiques doivent être essayés en série avec un fusible à action rapide de caractéristique supérieure à celui qui est utilisé pour l'essai du paragraphe 9.8.1 et l'essai doit être effectué comme spécifié au paragraphe 9.8.1, sauf qu'une couche d'étamine de coton blanchie est placée autour de la partie extérieure de l'enveloppe du protecteur au lieu du coton chirurgical.

- electrical or mechanical breakdown of any associated component parts, such as capacitors or starting relays, where such a breakdown could cause danger.

Note. — Simple discolouration of the insulation would not constitute excessive insulation deterioration, but charring or embrittlement to the extent that insulation flakes off or material is removed when the winding is rubbed with the thumb is considered to be excessive deterioration.

9.8 *Limited short-circuit test*

9.8.1 *For the case of a machine with quick-acting fuse*

Unless otherwise notified by the purchaser, it shall be assumed that it is intended to protect the machine by a quick-acting fuse and the following test to verify compliance with the requirement of Sub-clause 5.7.1 shall be carried out either by the protector manufacturer or the machine manufacturer, by agreement.

Three samples of the thermal protector shall be subjected to the current resulting after connection into the circuit of limited short-circuit capacity specified in Sub-clause 5.7.1. The power factor of the test circuit shall be between 0.9 and unity. The capacity of the circuit shall be determined without the protector in the circuit. The protector may be mounted in the machine with which it is intended to be used or may be tested separately provided the test mounting furnishes an equivalent or lesser enclosure than the machine.

Surgical grade absorbent cotton shall be placed surrounding the enclosure of the protector, which may be the enclosure of the machine.

The protector shall be connected in series with a quick-acting fuse rated at not less than four times the rated full load current of the machine and in no case less than 20 A for a device rated 150 V or less or 15 A for a device rated at more than 150 V but not more than 660 V.

In the case of a manual reset protector, one of the tests of the three samples shall be conducted by closing the protector on the short circuit.

In the case of an automatic reset protector, it is acceptable for the protector to cycle during this test if the cotton is not ignited and the test is continued until the protector permanently opens the circuit or until the fuse blows. Contact welding or disintegration of the protector is permissible.

There shall be no ignition of cotton surrounding the enclosure of the protector.

Note. — By agreement between the protector manufacturer and machine manufacturer it is permissible for the tests to be conducted at a higher voltage, at a higher current or with a larger fuse size than specified above. The results of such tests would also cover lower values of voltage and current.

9.8.2 *For group-fused installations*

Thermal protectors may be used in machines which are used in multi-motor and combination load equipment on circuits with fuses of larger size than specified in Sub-clause 9.8.1.

When the purchaser has specified that the machine is for incorporation into a group-fused installation, the following additional test shall be carried out.

The thermal protectors shall be tested in series with a quick-acting fuse of a rating greater than that used for the test in Sub-clause 9.8.1 and the test shall be conducted as specified in Sub-clause 9.8.1 except that a layer of bleached cotton gauze material (cheesecloth) instead of surgical cotton shall be placed surrounding the outer enclosure of the protector. The bleached cotton gauze

L'étamine de coton blanchie doit avoir une surface par unité de masse comprise entre 26 m²/kg et 28 m²/kg et 13 par 11 fils au cm² (ou une étamine d'un type proche commercialement disponible).

Note. — L'essai de court-circuit limité est effectué pour s'assurer que l'adjonction d'un protecteur thermique ne provoque pas un danger à l'extérieur d'une machine en défaut puisque le protecteur thermique est autogénérateur de chaleur par suite du courant de la machine. Pour les installations à fusibles de groupe, les conditions du circuit d'essai sont anormalement sévères. Pour compenser cela dans une certaine mesure, l'étamine de coton est utilisée comme indicateur d'une flamme extérieure à la place du coton absorbant qui est utilisé dans la machine comportant une installation avec fusible à action rapide. Les installations à fusibles de groupe comportent généralement un équipement avec plusieurs moteurs et combinaison de charge qui présente une enveloppe pouvant résister à la flamme et aux matières fondues, alors que pendant l'essai spécifié le moteur est utilisé comme seule enveloppe. Une condition préalable pour la qualification de fusible de groupe est que le protecteur ait été d'abord qualifié pour des conditions normales de fusible en utilisant le coton absorbant pour l'essai. Le fusible de groupe est généralement monté avec des moteurs relativement petits, tels que ceux qui sont utilisés avec les ventilateurs et les aérateurs. Ces moteurs sont bobinés avec des conducteurs de petites dimensions qui tendent à réduire la valeur du court-circuit par rapport aux valeurs extrêmes de puissance maximale, utilisées pour l'essai. Ainsi, l'essai d'installation à fusibles de groupe, effectué à puissance plus élevée et avec des fusibles de caractéristiques plus grandes, représente une condition extrême, qui peut être équivalente aux fins de l'essai. Si cette condition extrême est combinée avec l'étamine de coton comme indicateur de flamme, il en résulte un compromis convenable par rapport à de nombreux essais à effectuer sur une large série de puissances de circuits.

9.9 *Vérification des conditions d'installation et d'utilisation des protecteurs thermiques*

Les essais doivent être effectués, soit par le constructeur du protecteur, soit par le constructeur de la machine (ou une association des deux) afin de vérifier la conformité aux prescriptions de l'article 7.

Comme les détails de tels essais dépendent très largement de la conception du protecteur, de la conception de la machine ainsi que de la méthode et de l'emplacement de l'installation du protecteur dans la machine, aucun essai précis n'est spécifié dans la présente norme, mais le constructeur du protecteur et le constructeur de la machine doivent parvenir à un accord sur les essais qui sont nécessaires.

10. **Essais de série**

10.1 *Essai de vérification de la température assignée d'ouverture*

Les essais doivent être effectués par le constructeur du protecteur thermique en cours de fabrication afin de s'assurer que la température assignée d'ouverture est dans les limites de tolérance sur la valeur déclarée spécifiées au paragraphe 5.1.

10.2 *Essai de vérification de la température de réenclenchement*

Les essais doivent être effectués par le constructeur du protecteur thermique en cours de fabrication afin de s'assurer que la température de réenclenchement est dans les limites de tolérance sur la valeur déclarée spécifiées au paragraphe 5.2.

10.3 *Essais du protecteur thermique à réenclenchement manuel*

Les essais doivent être effectués par le constructeur du protecteur thermique en cours de fabrication afin de s'assurer que les protecteurs à réenclenchement manuel sont à déclenchement libre et qu'ils ne réenclenchent pas automatiquement à une température supérieure à -5 °C comme spécifié au paragraphe 5.5.

material shall have an area per unit mass between 26 m²/kg and 28 m²/kg and a count of 13 by 11 threads per cm² (or a close commercially available alternative).

Note. — The limited short-circuit test is conducted to ensure that the addition of a thermal protector does not cause a safety hazard outside a machine which has failed since a thermal protector is self heat-generating on machine current. For group-fused installations test circuit conditions are abnormally severe. To compensate for this to some extent, cotton gauze material (cheesecloth) is used as the indicator of external flame instead of absorbent cotton which is used in the machine with quick-acting fuse installation. Group-fused installations usually involve multi-motor and combination load equipment which provides an enclosure which can withstand flame and molten materials, whereas during the specified test the motor is used as the sole enclosure. A prerequisite for group-fusing qualification is that the thermal protector will first have qualified for normal fusing condition which uses absorbent cotton in the test. Group fusing is usually involved with relatively small motors such as used with fans and blowers. These motors are internally wired with small sizes of conductors which tend to reduce the value of short-circuit compared to the extreme values of maximum power used for the test. Thus the group-fused installation test conducted at the higher power and with larger fuse ratings represents an extreme condition, which can be duplicated for test purposes. When this extreme condition is combined with cotton gauze material (cheesecloth) as an indicator of flame, it becomes a suitable compromise compared to conducting a number of tests over a wide range of circuit powers.

9.9 *Verification of the conditions of installation and use of thermal protectors*

Tests shall be carried out, either by the protector manufacturer or the machine manufacturer (or a combination of both) to verify compliance with the requirements of Clause 7.

As details of such tests are to a large extent dependent on the design of the protector, the design of the machine and the method and position of installation of the protector within the machine, no precise tests are specified in this standard, but the manufacturer of the protector and the manufacturer of the machine shall come to an agreement on the tests that are necessary.

10. **Routine tests**

10.1 *Test for rated opening temperature*

Tests shall be conducted by the thermal protector manufacturer during the course of manufacture to ensure that the rated opening temperature is within the tolerance on the declared value specified in Sub-clause 5.1.

10.2 *Test for reset temperature*

Tests shall be conducted by the manufacturer of the thermal protector during the course of manufacture to ensure that the reset temperature is within the tolerance on the declared value specified in Sub-clause 5.2.

10.3 *Tests on manual reset thermal protector*

Tests shall be conducted by the manufacturer of the thermal protector during the course of manufacture to ensure that manual reset protectors are trip-free and that they do not automatically reset at a temperature higher than -5°C as specified in Sub-clause 5.5.