

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 34-11-2

Première édition — First edition

1984

Machines électriques tournantes

Onzième partie: Protection thermique incorporée

**Chapitre 2: Détecteurs thermiques et auxiliaires de commande
utilisés dans les dispositifs de protection thermique**

Rotating electrical machines

Part 11: Built-in thermal protection

**Chapter 2: Thermal detectors and control units
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

Révision de la présente publication

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

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

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 34-11-2
Première édition — First edition
1984

Machines électriques tournantes
Onzième partie: Protection thermique incorporée
Chapitre 2: Détecteurs thermiques et auxiliaires de commande
utilisés dans les dispositifs de protection thermique

Rotating electrical machines
Part 11: Built-in thermal protection
Chapter 2: Thermal detectors and control units
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	6

SECTION UN – RÈGLES GÉNÉRALES

Articles

1	Domaine d'application et objet	6
2	Généralités	6
3	Définitions	8
4	Température de fonctionnement des dispositifs de protection	10
5	Grandeurs électriques assignées aux dispositions de protection	14
6	Tenue diélectrique (essai à haute tension)	20
7	Prescriptions pour les conditions d'installation et d'utilisation des détecteurs thermiques	20
8	Prescriptions pour les conditions d'installation et d'utilisation des auxiliaires de commande	24
9	Dispositifs de raccordement	26
10	Marquage	28
11	Essais de type	28
12	Essais de série	42

SECTION DEUX – CARACTÉRISTIQUES D'UN DISPOSITIF PARTICULIER INTERCHANGEABLE DE PROTECTION THERMIQUE UTILISANT DES DÉTECTEURS À THERMISTANCE PTC ET DES AUXILIAIRES DE COMMANDE

1	Domaine d'application et objet	46
2	Généralités	46
3	Définitions	46
4	Caractéristiques de l'association de détecteurs marque A et d'auxiliaires de commande marque A	48
5	Marquage	50
6	Vérification des caractéristiques d'interchangeabilité	50

FIGURES	54
---------	----

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7

SECTION ONE – GENERAL RULES

Clauses

1 Scope and object	7
2 General	7
3 Definitions	9
4 Operating temperatures of protection systems	11
5 Rated electrical quantities for protection systems	15
6 Dielectric withstand (high-voltage test)	21
7 Requirements for thermal detectors to withstand conditions of installation and use	21
8 Requirements for control units to withstand conditions of installation and use	25
9 Connection devices	27
10 Marking	29
11 Type tests	29
12 Routine tests	43

SECTION TWO – THE CHARACTERISTICS OF A PARTICULAR INTERCHANGEABLE SYSTEM UTILIZING PTC
THERMISTOR DETECTORS AND CONTROL UNITS

1 Scope and object	47
2 General	47
3 Definitions	47
4 Characteristics of association of mark A detectors and mark A control units	49
5 Marking	51
6 Verification of interchangeability characteristics	51

FIGURES	54
---------	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

Onzième partie: Protection thermique incorporée

Chapitre 2: Détecteurs thermiques et auxiliaires de commande
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

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants

Règle des Six Mois	Rapport de vote
2(BC)492 2(BC)493	2(BC)503 et 503A 2(BC)505

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants, mentionnés dans le tableau ci-dessus

Le Comité national des Etats-Unis a voté contre la publication du document 2(Bureau Central)493 parce qu'il a considéré que celui-ci était limitatif, dans la mesure où il ne spécifiait qu'un seul système de protection thermique et ne reconnaissait pas d'autres systèmes de protection. Il est prévu de publier aussi rapidement que possible des compléments à la section deux, chapitre 2 de la Publication 34-11 de la CEI, qui spécifiera les règles applicables à d'autres systèmes de protection thermique d'importance égale

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme

- Publications n°s
- 34-1 (1983): Machines électriques tournantes, Première partie: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement
 - 34-11 (1978): Onzième partie: Protection thermique incorporée, Chapitre 1: Règles concernant la protection des machines électriques tournantes
 - 158-1 (1970): Appareillage de commande à basse tension, Première partie: Contacteurs
 - 337-1 (1970): Auxiliaires de commande (appareils de connexion à basse tension pour des circuits de commande et des circuits auxiliaires, y compris les contacteurs auxiliaires), Première partie: Prescriptions générales
 - 417 (1973): Symboles graphiques utilisables sur le matériel Index, relevé et compilation des feuilles individuelles
 - 738: Thermistances à basculement à coefficient de température positif à chauffage direct

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES

Part 11: Built-in thermal protection

Chapter 2: Thermal detectors and control units
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 recommendations 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

The text of this standard is based upon the following documents

Six Months Rule	Report on Voting
2(CO)492 2(CO)493	2(CO)503 and 503A 2(CO)505

Further information can be found in the relevant Reports on Voting, indicated in the table above

The United States National Committee voted against publication of Document 2(Central Office)493 because it considered that it was restrictive, in that it specified only a single thermal protection system and did not recognize other protection systems. It is intended to publish as quickly as possible additions to Chapter 2, Section Two of IEC Publication 34-11 which specify requirements for other thermal protection systems of equal importance.

The following IEC publications are quoted in this standard

Publications No. 34-1 (1983): Rotating Electrical Machines, Part 1: Rating and Performance

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

158-1 (1970): Low-voltage Controlgear, Part 1: Contactors

337-1 (1970): Control Switches (Low-voltage Switching Devices for Control and Auxiliary Circuits, Including Contactor Relays), Part 1: General Requirements

417 (1973): Graphical Symbols for Use on Equipment Index Survey and Compilation of the Single Sheets

738: Directly Heated Positive Step-function Temperature Coefficient Thermistors

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

Onzième partie: Protection thermique incorporée

Chapitre 2: Détecteurs thermiques et auxiliaires de commande utilisés dans les dispositifs de protection thermique

INTRODUCTION

Le présent chapitre est divisé en deux sections

Section un — Règles générales

Section deux — Caractéristiques d'un dispositif particulier interchangeable de protection thermique utilisant des détecteurs à thermistance PTC et des auxiliaires de commande

SECTION UN — RÈGLES GÉNÉRALES

1 Domaine d'application et objet

La présente section du chapitre 2 spécifie les règles applicables aux détecteurs thermiques et à leurs auxiliaires de commande associés (lorsqu'ils sont utilisés), lesquels provoquent une fonction de commutation dans les dispositifs de protection thermique incorporés aux machines électriques tournantes, conformément aux prescriptions de la Publication 34-11 de la CEI Machines électriques tournantes, Onzième partie Protection thermique incorporée, Chapitre 1 Règles concernant la protection des machines électriques tournantes

Note — Les détecteurs thermiques et les auxiliaires de commande peuvent être du type à réarmement automatique ou du type à réarmement manuel. Toutefois, les détecteurs et auxiliaires de commande à réarmement automatique ne devraient être utilisés que dans un dispositif de protection thermique qui exige le réarmement manuel de l'alimentation après un déclenchement consécutif à des surcharges de la machine. Une utilisation dans des dispositifs qui assurent le réenclenchement automatique de l'alimentation de la machine nécessite des précautions de sécurité; il convient qu'elle soit soumise à un accord spécial entre le constructeur de la machine et le constructeur du dispositif de commande.

2 Généralités

Il n'est pas possible de spécifier toutes les prescriptions séparées pour un détecteur thermique ou pour les caractéristiques de fonctionnement d'un auxiliaire de commande, puisqu'ils sont interdépendants. Il n'est pas possible de spécifier toutes les prescriptions séparées pour le dispositif de protection thermique, car il est nécessaire de prendre en considération les caractéristiques de la machine tournante à protéger et le mode de montage du détecteur dans la machine.

Pour ces raisons, il a été nécessaire de spécifier, pour chaque caractéristique, qui est responsable de la déclaration des valeurs exigées et qui est responsable de la conformité aux prescriptions et de l'exécution de tout essai ayant pour but de vérifier la conformité.

Sauf spécification contraire dans la présente norme, les détecteurs thermiques et leurs auxiliaires de commande doivent satisfaire aux prescriptions de la Publication 337-1 de la CEI Auxiliaires de commande (appareils de connexion à basse tension pour des circuits de commande et des circuits auxiliaires, y compris les contacteurs auxiliaires), Première partie Prescriptions générales.

ROTATING ELECTRICAL MACHINES
Part 11: Built-in thermal protection
Chapter 2: Thermal detectors and control units
used in thermal protection systems

INTRODUCTION

This chapter is divided into two sections

Section One — General rules

Section Two — The characteristics of a particular interchangeable system utilizing PTC thermistor detectors and control units

SECTION ONE — GENERAL RULES**1 Scope and object**

This section of Chapter 2 specifies rules for, and the application of, thermal detectors and their associated control units (when used), which initiate a switching function in thermal protection systems incorporated in rotating electrical machines in accordance with the requirements of IEC Publication 34-11 Rotating Electrical Machines, Part 11 Built-in Thermal Protection, Chapter 1 Rules for Protection of Rotating Electrical Machines

Note — The thermal directors and control units may be of the automatically resetting or manually resetting types. However, automatically resetting detectors and control units should only be used in a thermal protection system which requires the manual restoration of power after tripping on machine overloads. Use in systems which provide automatic restoration of power to the machine necessitates safety precautions and should be subject to special agreement between the manufacturers of the machine and the control system.

2 General

It is not possible to specify all the separate requirements for a thermal detector or for the operating characteristics of a control unit, as they are interdependent. It is not possible to specify all the separate requirements for the thermal protection system as it is necessary to take into consideration the characteristics of the rotating machine to be protected and the method of installation of the detector in the machine.

For these reasons, for each characteristic it has been necessary to specify who is responsible for stating the required values and who is responsible for compliance with the requirement and for carrying out any confirmatory test.

Except where specified to the contrary in this standard, thermal detectors and their control units shall comply with the requirements of IEC Publication 337-1 Control Switches (Low-voltage Switching Devices for Control and Auxiliary Circuits, including Contactor Relays), Part 1 General Requirements.

3 Définitions

En complément aux définitions données dans le chapitre 1, les définitions suivantes sont applicables

Note — La figure 1, page 54, indique sous forme de schéma la relation entre les appareils définis aux paragraphes 3.1 à 3.5 inclus

3.1 Détecteur thermique à commutation

Détecteur thermique qui commute directement le circuit de commande (par exemple un détecteur bilame). Les détecteurs thermiques à commutation peuvent être de deux types

désignation B détecteurs à élément de contact d'ouverture (normalement fermés),

désignation M détecteurs à élément de contact de fermeture (normalement ouverts)

3.2 Détecteur thermique à variation de caractéristique

Détecteur thermique qui possède une caractéristique dont la variation, liée à la température, est susceptible de provoquer une fonction de commutation dans le dispositif de commande pour une température fixée à l'avance au cours de la fabrication ou par réglage initial de l'auxiliaire de commande

(Par exemple, détecteur à résistance, détecteur à couple thermoélectrique, détecteur à thermistance à coefficient de température négatif, détecteur à thermistance à coefficient de température positif)

3.3 Détecteur thermique à caractéristique à évolution brutale

Détecteur thermique qui possède une caractéristique, dont l'évolution brutale, pour une température fixée à l'avance au cours de la fabrication est susceptible de provoquer une commutation dans le dispositif de commande

(Par exemple, détecteur à thermistance à coefficient de température positif)

Note — Cette définition s'applique à un cas particulier de détecteurs définis au paragraphe 3.2

3.4 Auxiliaire de commande

Dispositif qui transforme en une fonction de commutation la variation de la caractéristique d'un détecteur thermique à variation de caractéristique. Un auxiliaire de commande peut être de type électromécanique, de type statique, ou une combinaison des deux

3.5 Circuit de commande

Circuit commandant le dispositif de commutation qui interrompt l'alimentation fournie à (ou fournie par) une machine tournante électrique

3.6 Température de fonctionnement du détecteur

Température du détecteur pour laquelle, lors d'une élévation de température, se produit la commutation du détecteur ou pour laquelle la variation de la caractéristique liée à la température est telle qu'elle provoque le fonctionnement de l'auxiliaire de commande associé

3.7 Température de fonctionnement du dispositif

Température du détecteur pour laquelle, lors d'une élévation de température, le détecteur et l'auxiliaire de commande provoquent ensemble le fonctionnement de l'auxiliaire de commande

3 Definitions

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

Note — Figure 1, page 54, indicates diagrammatically the relationship between the items of equipment defined in Sub-clauses 3.1 to 3.5 inclusive

3.1 *Switching type thermal detector*

A thermal detector which directly switches the control circuit (for example a bimetal detector)
Switching type thermal detectors may be of two types

designation B detectors with “break” contact element (normally closed),

designation M detectors with “make” contact element (normally open)

3.2 *Characteristic variation thermal detector*

A thermal detector which has a characteristic the variation of which, related to the temperature, is able to initiate a switching function in the control system for one temperature fixed in advance in manufacture or by initial adjustment of the control unit

(For example, resistor detector, thermocouple detector, negative temperature coefficient thermistor detector, positive temperature coefficient thermistor detector)

3.3 *Abrupt characteristic change thermal detector*

A thermal detector which has a characteristic, the abrupt change of which for one temperature fixed in advance in manufacture is able to initiate a switching operation in the control system

(For example, positive temperature coefficient thermistor detector)

Note — This is a special case of the detector defined in Sub-clause 3.2

3.4 *Control unit*

A device which converts into a switching function the variation of the characteristic of the characteristic variation thermal detector. A control unit may be an electro-machinal type, a static type, or a combination of both

3.5 *Control circuit*

A circuit controlling the switching device which interrupts the power supplied to or by a rotating electrical machine

3.6 *Detector operating temperature*

The detector temperature at which, during an increase of temperature, detector switching occurs or at which the variation of the characteristic related to temperature is such as to cause operation of the associated control unit

3.7 *System operating temperature*

The detector temperature at which, during an increase of temperature, the detector and control unit together cause the operation of the control unit

3 8 *Température de réarmement*

Température du détecteur pour laquelle, lors d'une diminution de la température, se produit la commutation du détecteur, ou pour laquelle la variation de la caractéristique liée à la température est telle qu'en liaison avec l'auxiliaire de commande, elle permette le réenclenchement de l'auxiliaire de commande

3 9 *Constante de temps thermique d'un détecteur thermique*

Temps nécessaire pour que la température d'un détecteur thermique varie de 63,2% de la différence totale entre sa température initiale et sa température finale, lorsqu'il est soumis à un échelon de température dans les conditions de dissipation de puissance et qu'il est mesuré dans les conditions d'essai indiquées au paragraphe 11 1 4

3 10 *Éléments de contact électriquement séparés*

Éléments de contact appartenant au même auxiliaire de commande, mais suffisamment isolés les uns des autres pour qu'ils puissent être reliés dans des circuits électriquement séparés

4 **Températures de fonctionnement des dispositifs de protection**

Chaque détecteur, ou détecteur avec un auxiliaire de commande, doit avoir soit une température assignée de fonctionnement déclarée conformément au paragraphe 4 1 (appelée conventionnellement TNF), soit une température assignée de fonctionnement du dispositif déclarée conformément au paragraphe 4 2 (appelée conventionnellement TFS) ou les deux. Par exemple

- a) Détecteur thermique à commutation la TNF doit être déclarée
- b) Détecteur thermique à caractéristique à évolution brutale la TNF doit être déclarée, la TFS n'est pas applicable
- c) Détecteur thermique à caractéristique à évolution brutale avec son auxiliaire de commande la TFS doit être déclarée. Dans ce cas, la valeur de la TFS peut coïncider avec la valeur de la TNF pour le détecteur lui-même
- d) Détecteur thermique à variation de caractéristique avec son auxiliaire de commande la TFS doit être déclarée. Dans ce cas, le détecteur peut ne pas avoir une valeur de TNF définissable

4 1 *Température assignée de fonctionnement du détecteur*

Dans le cas d'un détecteur thermique à commutation ou d'un détecteur thermique à caractéristique à évolution brutale, la valeur de la TNF doit être déclarée par le constructeur du détecteur

Il est recommandé que la valeur normale de la TNF, exprimée en degrés Celsius, soit choisie dans les séries de nombres multiples de 10

La tolérance sur la valeur déclarée de la TNF doit être de $\pm 6^\circ\text{C}$ sauf accord contraire entre le constructeur de la machine et le constructeur du détecteur

Il doit être de la responsabilité du constructeur du détecteur de vérifier la température de fonctionnement du détecteur conformément aux paragraphes 11 1 1 et 12 1

4 2 *Température assignée de fonctionnement du dispositif*

Si le dispositif de protection du détecteur et de l'auxiliaire de commande est alimenté par un seul distributeur, celui-ci doit déclarer la valeur de la TFS

Dans tous les autres cas, le constructeur de la machine doit déclarer la valeur de la TFS

3 8 *Reset temperature*

The detector temperature at which, during a decrease of temperature, detector switching occurs or at which the variation of the characteristic related to temperature is such that in conjunction with the control unit it permits the resetting of the control unit

3 9 *Thermal time constant of a thermal detector*

The time necessary for the temperature of a thermal detector to vary by 63.2% of the total difference between its initial temperature and its final temperature when it is subjected to a temperature step under zero power conditions and measured under the test conditions given in Sub-clause 11.1.4

3 10 *Electrically separated contact elements*

Contact elements belonging to the same control unit, but adequately insulated from each other so that they can be connected into electrically separated circuits

4 **Operating temperatures of protection systems**

Each detector, or detector with control unit, shall have either a declared rated operating temperature in accordance with Sub-clause 4.1 (conventionally called TNF), or a declared rated system operating temperature in accordance with Sub-clause 4.2 (conventionally called TFS), or both. For example

- a) Switching type thermal detector: TNF shall be declared
- b) Abrupt characteristic change thermal detector: TNF shall be declared, TFS is not applicable
- c) Abrupt characteristic change thermal detector with its control unit: TFS shall be declared. In this case, the value of TFS may coincide with the value of TNF for the detector itself
- d) Characteristic variation thermal detector with its control unit: TFS shall be declared. In this case the detector may not have a definable value of TNF

4 1 *Rated detector operating temperature*

In the case of a switching type thermal detector or an abrupt characteristic change thermal detector, the value of the TNF shall be declared by the detector manufacturer

It is recommended that the normal value of TNF, expressed in degrees Celsius, be selected from the series of numbers which are multiples of 10

The tolerance on the declared value of the TNF shall be $\pm 6^\circ\text{C}$ unless otherwise agreed between the machine manufacturer and the detector manufacturer

It shall be the responsibility of the detector manufacturer to verify the detector operating temperature in accordance with Sub-clauses 11.1.1 and 12.1

4 2 *Rated system operating temperature*

If the protection system of detector and control unit are supplied through a single supplier then that supplier shall declare the value of the TFS

In all other cases the machine manufacturer shall declare the value of the TFS

La tolérance sur la valeur déclarée de la TFS doit être de $\pm 6^\circ\text{C}$ sauf accord contraire entre constructeurs

Il doit être de la responsabilité du constructeur, ou du distributeur qui déclare la valeur de la TFS, de s'assurer que cette valeur est vérifiée conformément au paragraphe 11 1 2, mais l'essai peut être effectué par le constructeur du détecteur ou par le constructeur de l'auxiliaire de commande par accord

Dans le cas d'un détecteur thermique à variation de caractéristique, les essais de série doivent être effectués par le constructeur du détecteur conformément au paragraphe 12 1 2 afin de vérifier la courbe caractéristique, et par le constructeur de l'auxiliaire de commande afin de vérifier le fonctionnement correct dans des conditions normales de fonctionnement conformément au paragraphe 12 2

4 3 *Valeur maximale admissible de la température assignée de fonctionnement du dispositif (maximum TFS)*

La valeur maximale admissible de la TFS, pour un détecteur particulier ou un auxiliaire de commande particulier, doit être déclarée respectivement par le constructeur du détecteur ou par le constructeur de l'auxiliaire de commande

Note — Pour tout dispositif particulier, la valeur maximale de la TFS dépend des caractéristiques et des matériaux utilisés dans la fabrication du détecteur ou des limites sur les caractéristiques du détecteur qui peuvent être modifiées par la plage de réglage adaptée à la conception de l'auxiliaire de commande

4 4 *Température de réarmement*

La valeur de la température de réarmement et les tolérances doivent être déclarées par le constructeur du détecteur ou, dans le cas où cela dépend de la liaison du détecteur avec son auxiliaire de commande, par le constructeur de l'auxiliaire de commande. Cette température de réarmement doit faire l'objet d'un accord avec le constructeur de la machine.

Il doit être de la responsabilité du constructeur du détecteur ou du constructeur de l'auxiliaire de commande, selon celui qui a déclaré la température de réarmement, de s'assurer que celle-ci a été vérifiée conformément au paragraphe 11 1 3, mais l'essai peut être effectué par l'un ou l'autre constructeur selon accord.

Note — Pour faire démarrer de nouveau la machine après le déclenchement du dispositif de commande, il est important que l'enroulement de la machine et le détecteur thermique refroidissent suffisamment afin de permettre l'accélération normale de la machine sans déclencher des nuisances spécialement avec une charge à inertie élevée.

Dans les dispositifs à redémarrage manuel, la durée de refroidissement dépend de l'appréciation de l'utilisateur de la machine, et la différence minimale entre la TNF ou la TFS et la température de réarmement n'a pas d'importance. Toutefois, la différence maximale entre la TNF ou la TFS et la température de réarmement avec les valeurs de tolérance déclarées est importante car elle détermine le refroidissement maximal qui peut être nécessaire avant que le dispositif de commande puisse être réarmé et la machine faite démarrer de nouveau.

Pour les dispositifs à redémarrage automatique, le constructeur de la machine devra considérer les températures différentielles maximales et minimales qui résultent des choix de la TNF et de la TFS et de la température de réarmement avec les valeurs de tolérance déclarées. Des valeurs différentielles qui sont trop proches peuvent ne pas permettre un refroidissement suffisant pour un redémarrage sans déclenchement des nuisances. Des températures différentielles trop larges peuvent conduire à une durée de refroidissement de la machine excessivement longue ou bien des températures ambiantes élevées peuvent empêcher un réarmement.

The tolerance on the declared value of the TFS shall be $\pm 6^{\circ}\text{C}$ unless otherwise agreed between the manufacturers

It shall be the responsibility of the manufacturer, or supplier who declares the value of the TFS, to ensure that this value is verified in accordance with Sub-clause 11 1 2, but the test may be carried out by the detector manufacturer or the control unit manufacturer by agreement

In the case of a characteristic variation thermal detector, routine tests shall be carried out by the detector manufacturer as specified in Sub-clause 12 1 2 to check the characteristic curve, and by the control unit manufacturer to verify correct operation under normal operating conditions in accordance with Sub-clause 12 2

4 3 *Maximum permissible rated system operating temperature (maximum TFS)*

The maximum permissible value of the TFS for a particular detector or a particular control unit shall be declared by the detector manufacturer or by the control unit manufacturer respectively

Note — For any particular device the maximum value of the TFS will be dependent on the characteristics and the materials used in the manufacture of the detector or by the limits on the characteristics of the detector which can be modified by the range of settings available with the control unit design

4 4 *Reset temperature*

The reset temperature value and tolerances shall be declared by the manufacturer of the detector or, in cases where this depends upon the combination of the detector and its control unit, by the control unit manufacturer. This reset temperature shall be agreed with the machine manufacturer

It shall be the responsibility of the detector manufacturer or the control unit manufacturer, depending on which of them has declared the reset temperature, to ensure that this is verified in accordance with Sub-clause 11 1 3, but the test may be carried out by either manufacturer by agreement

Note — To restart the machine after the tripping of the control system, it is important for the machine winding and the thermal detector to cool sufficiently to permit normal machine acceleration without nuisance tripping, especially with a high inertia load

In manual restart systems, the cooling down time is a matter for the judgement of the machine operator, and the minimum difference between TNF or TFS and reset temperature is not of importance. However, the maximum difference between TNF or TFS and reset temperature with the specified tolerance values is important as it determines the maximum cool-down which may be needed before the control system can be reset and the machine restarted

For automatic restarting systems, the machine manufacturer should consider the minimum and maximum differential temperatures which result from choices of TNF or TFS and reset temperature with the declared tolerance values. Differential values which are too narrow may not permit sufficient cool-down for restarting without nuisance tripping. Differential temperatures that are too wide may result in an excessively long machine cooling down time or resetting may be prevented in high ambient temperatures

4 5 Constante de temps thermique d'un détecteur thermique

La déclaration de la constante de temps thermique n'est pas une prescription de la présente norme. Si, toutefois, une telle déclaration est demandée par le constructeur de la machine et accordée par le constructeur du détecteur, la valeur doit être vérifiée par l'essai du paragraphe 11 1 4.

Note — La déclaration de la constante de temps thermique ne doit pas être considérée comme pouvant remplacer l'essai de performance du détecteur tel qu'il est installé et en liaison avec l'enroulement de la machine. Cela peut servir de guide d'approximation lorsque cela concerne une machine particulière, un mode d'installation et une conception physique du détecteur.

5 Grandeurs électriques assignées aux dispositifs de protection

5 1 Grandeurs électriques assignées aux appareils de connexion (c'est-à-dire auxiliaires de commande et détecteurs thermiques à commutation)

Les grandeurs électriques assignées aux appareils de connexion des auxiliaires de commande et des détecteurs thermiques à commutation doivent être déclarées par le constructeur conformément aux paragraphes 5 1 1 à 5 1 4, selon le cas.

5 1 1 Tensions assignées d'un appareil de connexion

Les tensions assignées d'un appareil de connexion sont la tension assignée d'isolement (U_i) et la tension assignée d'emploi (U_e) telles qu'elles sont définies aux paragraphes 4 2 1 1 et 4 2 1 2 de la Publication 337-1 de la CEI.

5 1 2 Courants assignés d'un appareil de connexion d'un auxiliaire de commande

Les courants assignés d'un appareil de connexion d'un auxiliaire de commande sont le courant thermique assigné (I_{th}) et le courant d'emploi assigné (I_e) tels qu'ils sont définis aux paragraphes 4 2 2 1 et 4 2 2 2 de la Publication 337-1 de la CEI.

5 1 3 Courants assignés d'un détecteur thermique à commutation

5 1 3 1 Courant assigné de déviation thermique

Le courant assigné de déviation thermique (I_{td}) est la valeur du courant déclarée par le constructeur et limitée par la variation des températures de fonctionnement.

Lorsqu'un détecteur thermique avec un élément de contact d'ouverture (normalement fermé) est parcouru par le courant assigné de déviation thermique, la TNF du détecteur ne doit pas varier de plus de $^{+0}_{-5}$ K par rapport au fonctionnement sans courant, lorsque l'essai est effectué conformément au paragraphe 11 2. Il doit être de la responsabilité du constructeur du détecteur de s'assurer que cet essai a été effectué.

Notes 1 — Un détecteur thermique avec un élément de contact de fermeture (normalement ouvert) n'aura pas, normalement, une valeur déclarée de I_{td} . Tout courant réduit normalement la température de réarmement exigée, et ce fait doit être pris en considération dans toute application.

2 — Il est acceptable qu'une valeur plus élevée de I_{td} soit spécifiée avec, pour conséquence, une tolérance plus large sur la déviation de la TNF, mais cet arrangement est soumis à un accord entre le constructeur du détecteur et le constructeur de la machine.

5 1 3 2 Courant assigné d'emploi

Le courant assigné d'emploi (I_e) est la valeur de courant qui détermine l'application de l'appareil de connexion. Il est déclaré par le constructeur et tient compte de la tension assignée d'emploi, de la

4.5 *Thermal time constant of a thermal detector*

Declaration of the thermal time constant is not a requirement of this standard. If, however, such a declaration is requested by the machine manufacturer and agreed by the detector manufacturer, the value shall be verified by the test given in Sub-clause 11.1.4.

Note — The declaration of the thermal time constant is not to be considered a substitute for testing the performance of the detector as installed and in combination with the winding of the machine. It may serve as an approximate guide when related to a particular machine, method of installation and physical design of the detector.

5 **Rated electrical quantities for protection systems**

5.1 *Rated electrical quantities for switching devices (i.e. control units and switching type thermal detectors)*

The rated electrical quantities for the switching devices of control units and switching type thermal detectors shall be declared by the manufacturer in accordance with Sub-clauses 5.1.1 to 5.1.4, as appropriate.

5.1.1 *Rated voltages of a switching device*

The rated voltages of a switching device are the rated insulation voltage (U_i) and the rated operational voltage (U_o) as defined in Sub-clauses 4.2.1.1 and 4.2.1.2 of IEC Publication 337-1.

5.1.2 *Rated currents of a switching device of a control unit*

The rated currents of a switching device of a control unit are the rated thermal current (I_{th}) and the rated operational current (I_o) as defined in Sub-clauses 4.2.2.1 and 4.2.2.2 of IEC Publication 337-1.

5.1.3 *Rated currents of a switching type thermal detector*

5.1.3.1 *Rated thermal deviation current*

The rated thermal deviation current (I_{td}) is the value of current declared by the manufacturer and limited by the variation of operating temperatures.

When a thermal detector with “break” contact element (normally closed) is carrying the rated thermal deviation current, the TNF of the detector shall not deviate by more than $^{+0}_{-3}$ K compared with the operation with no current, when tested in accordance with Sub-clause 11.2. It shall be the responsibility of the detector manufacturer to ensure that this test is carried out.

Notes 1 — A thermal detector with “make” contact element (normally open) will not normally have a declared value of I_{td} . Any currents will normally reduce the reset temperature required and this fact has to be considered in any application.

2 — It is acceptable for a higher value of I_{td} to be specified with the consequent effect of a wider tolerance on the deviation of the TNF, but this arrangement is subject to agreement between the detector manufacturer and the machine manufacturer.

5.1.3.2 *Rated operational current*

The rated operational current (I_o) is the value of current which determines the application of the switching device. It is declared by the manufacturer and takes into account the rated operational

fréquence assignée d'alimentation et, si applicable, de la catégorie d'utilisation et de l'endurance électrique

Note — Plusieurs valeurs combinées de tension assignée d'emploi et de courant assigné d'emploi peuvent être fixées pour un appareil de connexion

5 1 4 Pouvoirs assignés de fermeture et d'ouverture d'un appareil de connexion

Pour un auxiliaire de commande ou un détecteur thermique à commutation auquel une catégorie d'utilisation a été fixée, celle-ci doit être déclarée AC-11 et il n'est pas nécessaire de spécifier les pouvoirs assignés de fermeture et d'ouverture puisque ces valeurs dépendent directement de la catégorie d'utilisation et des tensions et courants assignés d'emploi, comme indiqué dans le tableau I

Pour un auxiliaire de commande ou un détecteur thermique à commutation qui a un bouton-poussoir ou d'autres moyens manuels capables d'ouvrir l'appareil de connexion en toutes circonstances, la catégorie d'utilisation de l'auxiliaire de commande ou du détecteur thermique à commutation doit être déclarée AC-11

Pour un auxiliaire de commande ou un détecteur thermique à commutation auquel la catégorie d'utilisation AC-11 n'est pas assignée, les pouvoirs assignés de fermeture et d'ouverture en courant alternatif ne doivent pas être inférieurs aux valeurs de la catégorie non assignée du tableau I

Pour les applications en courant continu, les valeurs des pouvoirs de fermeture et d'ouverture doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur du détecteur ou de l'auxiliaire de commande et le constructeur de la machine ou l'acheteur

Les pouvoirs assignés de fermeture et d'ouverture doivent être vérifiés en effectuant l'essai spécifié au paragraphe 11 3

TABLEAU I

Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure pour courant alternatif

Catégorie d'utilisation	Conditions normales d'utilisation						Conditions anormales d'utilisation ¹⁾					
	Fermeture			Ouverture			Fermeture			Ouverture		
	I_M	U	$\cos \varphi_M^{2)}$	I_B	U_r	$\cos \varphi_B^{2)}$	I_M	U	$\cos \varphi_M^{2)}$	I_B	U_r	$\cos \varphi_B^{2)}$
AC-11	$10 I_e$	U_e	0,7	I_e	U_e	0,4	$11 I_e$	$1,1 U_e$	0,7	$11 I_e$	$1,1 U_e$	0,7
Non assignée	$10 I_e$	U_e	0,7	I_e	U_e	0,4	$11 I_e$	$1,1 U_e$	0,7	$1,1 I_e$	$1,1 U_e$	0,4

I_M = courant à établir

I_B = courant à couper

I_e = courant assigné d'emploi

U = tension avant fermeture

U_e = tension assignée d'emploi

U_r = tension de rétablissement

¹⁾ Les conditions anormales d'utilisation comprennent les conditions dans lesquelles soit l'auxiliaire de commande soit le détecteur thermique à commutation est exigé pour commander la bobine électromagnétique d'un contacteur avec le noyau magnétique calé en position ouverte. Cette condition de défaut peut exiger que les contacts aient de hauts pouvoirs de fermeture et d'ouverture (comme indiqué dans le tableau I pour la catégorie d'utilisation AC-11), mais en plus elle peut également provoquer un courant établi de $11 I_e$ dans le circuit de commande. Il est par conséquent nécessaire de prévoir des fusibles ou autre protection afin de protéger le circuit de commande contre cette condition particulière de défaut.

²⁾ Les facteurs de puissance indiqués sont des valeurs conventionnelles et sont applicables aux circuits d'essai qui simulent les caractéristiques électriques des circuits de la bobine. Il convient de noter que, pour le circuit de facteur de puissance 0,4, des résistances shunt sont utilisées dans le circuit d'essai afin de simuler l'effet d'amortissement des pertes par courant de Foucault de l'électro-aimant réel.

voltage, the rated supply frequency and, when applicable, the utilization category and the electrical endurance

Note — A switching device may be assigned a number of combinations of rated operational voltage and rated operational current

5.1.4 Rated making and breaking capacities of a switching device

For a control unit or a switching type thermal detector to which a utilization category is assigned, the utilization category shall be declared as AC-11 and it is unnecessary to specify rated making and breaking capacities, since these values depend directly on the utilization category and on the rated operational voltages and currents, as shown in Table I

For a control unit or a switching type thermal detector which has a push button or other manual means capable of opening the switching device under any circumstances, the utilization category of the control unit or switching type thermal detector shall be declared as AC-11

For a control unit or switching type thermal detector to which utilization category AC-11 is not assigned, the rated making and breaking capacities for alternating current shall be not less than the values for the non-assigned category in Table I

For d.c. ratings the values of the making and breaking capacities shall be agreed between the detector or control unit manufacturer and the machine manufacturer or the purchaser

The rated making and breaking capacities shall be verified by the test specified in Sub-clause 11.3

TABLE I

Rated making and breaking capacities for alternating current

Utilization category	Normal conditions of use						Abnormal conditions of use ¹⁾					
	Make			Break			Make			Break		
	I_M	U	$\cos \varphi_M^{2)}$	I_B	U_r	$\cos \varphi_B^{2)}$	I_M	U	$\cos \varphi_M^{2)}$	I_B	U_r	$\cos \varphi_B^{2)}$
AC-11	$10 I_e$	U_e	0.7	I_e	U_e	0.4	$11 I_e$	$1.1 U_e$	0.7	$11 I_e$	$1.1 U_e$	0.7
Non-assigned	$10 I_e$	U_e	0.7	I_e	U_e	0.4	$11 I_e$	$1.1 U_e$	0.7	$11 I_e$	$1.1 U_e$	0.4

I_M = current to be made

I_B = current to be broken

I_e = rated operational current

U = voltage before make

U_e = rated operational voltage

U_r = recovery voltage

¹⁾ Abnormal conditions of use include those in which either the control unit or the switching type thermal detector is required to control the electromagnetic coil of a contactor with the magnet jammed in the open position. This fault condition may require the contacts to have high making and breaking capacities (as shown in Table I for utilization category AC-11) but in addition it may also cause a steady current of $11 I_e$ in the control circuit. It is therefore necessary to provide fuses or other protection for the control circuit to safeguard against this particular fault condition.

²⁾ The power factors indicated are conventional values and apply to the test circuits which simulate the electrical characteristics of coil circuits. It should be noted that, for the circuit with power factor 0.4, shunt resistors are used in the test circuit to simulate the damping effect of the eddy current losses of the actual electromagnet.

5 1 5 *Endurance électrique des appareils de connexion*

Le constructeur d'auxiliaires de commande ou de détecteurs thermiques à commutation doit indiquer le nombre de cycles de fonctionnement qui peuvent être effectués dans les conditions normales d'utilisation spécifiées au paragraphe 5 1 4

Le nombre minimal de cycles de fonctionnement doit être égal à 2 000. La vérification doit être effectuée par l'essai spécifié au paragraphe 11 3 3

5 1 6 *Variation de la température de fonctionnement*

La différence entre les températures de fonctionnement du détecteur thermique (TNF ou TFS si applicable) avant et après les essais de vérification des pouvoirs assignés d'ouverture et de fermeture de l'élément de commutation dans les conditions anormales d'utilisation et d'endurance électrique, spécifiées respectivement aux paragraphes 5 1 4 et 5 1 5, ne doit pas être supérieure à 5% de la TNF (ou TFS) ou 6 K, selon la valeur la plus élevée, sauf accord contraire entre le constructeur de la machine et le constructeur du détecteur et/ou de l'auxiliaire de commande

La vérification doit être effectuée par l'essai spécifié au paragraphe 11 3 4

5 2 *Grandeurs électriques assignées des détecteurs thermiques à variation de caractéristique*

Les grandeurs électriques assignées des détecteurs thermiques à variation de caractéristique doivent être déclarées par le constructeur conformément aux paragraphes 5 2 1 et 5 2 2

5 2 1 *Tension assignée d'isolement*

La tension assignée d'isolement (U_i) est la valeur de tension à laquelle se réfèrent les essais diélectriques

5 2 2 *Tension assignée d'emploi*

Pour un détecteur dont le fonctionnement dépend de la tension assignée, la tension assignée d'emploi (U_e) est la valeur maximale de tension par laquelle le détecteur est désigné et qui peut lui être appliquée

Note — Pour les détecteurs utilisés en courant alternatif la tension assignée d'emploi est la valeur de crête de la tension, désignée par $\hat{U}_e$

5 3 *Tension assignée du circuit du détecteur d'un auxiliaire de commande*

La tension assignée du circuit du détecteur ($\hat{U}_r$) destiné à être utilisé avec des détecteurs thermiques à variation de caractéristique ayant une tension assignée d'emploi définie doit être déclarée par le constructeur des auxiliaires de commande

La tension $\hat{U}_r$ est la valeur maximale de tension qui apparaît entre chaque paire de bornes destinées au raccordement d'un circuit de détecteur lorsqu'une résistance, déterminée comme ci-après, est reliée entre ces bornes et lorsque l'auxiliaire de commande est alimenté à sa tension assignée

La résistance à utiliser correspond à la valeur de la courbe de la caractéristique lorsque l'auxiliaire de commande est déconnecté et tient compte du nombre de détecteurs dans le circuit. Cette valeur peut être maximale ou minimale suivant la forme de la courbe de caractéristique

Note — Si le circuit est un circuit en courant alternatif, la tension assignée est la valeur de crête de la tension, indiquée par $\hat{U}_r$

5 1 5 *Electrical endurance of switching devices*

The manufacturer of control units or switching type thermal detectors shall indicate the number of operating cycles which can be made for the normal conditions of use specified in Sub-clause 5 1 4

The minimum number of operating cycles shall be 2 000 This shall be verified by the test specified in Sub-clause 11 3 3

5 1 6 *Operating temperature variation*

The difference between the operating temperatures of the thermal detector (TNF or TFS as applicable) before and after the tests to verify the rated making and breaking capacities of the switching component under abnormal conditions of use and electrical endurance specified in Sub-clauses 5 1 4 and 5 1 5 respectively shall not exceed 5% of TNF (or TFS) or 6 K, whichever is the greater, unless otherwise agreed between the machine manufacturer and the manufacturer of the detector and/or the control unit

This shall be verified by the test specified in Sub-clause 11 3 4

5 2 *Rated electrical quantities for characteristic variation thermal detectors*

The rated electrical quantities for characteristic variation thermal detectors shall be declared by the manufacturer in accordance with Sub-clauses 5 2 1 and 5 2 2

5 2 1 *Rated insulation voltage*

The rated insulation voltage (U_i) is the value of voltage to which the dielectric tests are referred

5 2 2 *Rated operational voltage*

For a detector for which the operation is dependent on the applied voltage, the rated operational voltage ($\hat{U}_o$) is the maximum value of voltage by which the detector is designated and which may be applied to the detector

Note — For detectors used with alternating current, the rated operational voltage is the peak value of the voltage, indicated by $\hat{U}_o$

5 3 *Rated voltage of the detector circuit of a control unit*

The rated voltage of the detector circuit ($\hat{U}_r$) intended to be used with characteristic variation thermal detectors having a defined rated operational voltage shall be declared by the manufacturer of the control units

The voltage $\hat{U}_r$ is the maximum value of voltage which appears between each pair of terminals intended for the connection of a detector circuit when a resistance, determined as below, is connected between these terminals and when the control unit is supplied at its rated voltage

The resistance to be used corresponds to the value of the characteristic curve when the control unit is switched off and takes into account the number of detectors in the circuit This may be a maximum or minimum value depending upon the shape of the characteristic curve

Note — If the circuit is an a.c. circuit the rated voltage is the peak value of voltage, indicated by $\hat{U}_r$

6 Tenue diélectrique (essai à haute tension)

6.1 Tenue diélectrique des détecteurs thermiques

Un détecteur thermique et ses connexions doivent être capables, avant installation dans la machine, de subir pendant 1 min, sans perforation, l'application d'une tension alternative à 50/60 Hz de $2U_i + 1\,000$ V (valeur efficace) appliquée entre les conducteurs de raccordement du détecteur et les surfaces externes du détecteur isolé qui peuvent être en contact avec l'une des parties de la machine ou qui sont susceptibles d'être touchées par un opérateur

La vérification doit être effectuée par les essais spécifiés aux paragraphes 11.4.1 et 12.3.1

6.2 Tenue diélectrique des auxiliaires de commande

Un auxiliaire de commande doit être capable de supporter pendant 1 min, sans perforation, une tension alternative à 50/60 Hz appliquée comme suit

- entre des parties actives sur les éléments de contact et des parties de l'auxiliaire de commande destinées à être mises à la terre,
- entre des parties actives sur les éléments de contact et des parties de l'auxiliaire de commande susceptibles d'être touchées en service,
- entre le circuit d'alimentation et des parties de l'auxiliaire de commande destinées à être mises à la terre, ou susceptibles d'être touchées en service,
- entre des circuits électriquement séparés dans l'auxiliaire de commande

La vérification doit être effectuée par les essais spécifiés aux paragraphes 11.4.2 et 12.3.2

La valeur efficace de la tension d'essai doit être conforme au tableau II ci-après, en fonction de la tension assignée d'isolement

TABLEAU II

Tension d'essai diélectrique pour des auxiliaires de commande

Nature du courant	Tension assignée d'isolement (U_i) (V)	Tension d'essai diélectrique (valeurs efficaces en courant alternatif) (V)
Courant alternatif ou courant continu	$U_i \leq 60$ $60 < U_i \leq 300$ $300 < U_i \leq 660$	1 000 2 000 2 500

7 Prescriptions pour les conditions d'installation et d'utilisation des détecteurs thermiques

Un détecteur thermique doit être constitué de matériaux appropriés à la fonction et posséder 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 détecteur toutes les informations correspondantes concernant l'installation des détecteurs thermiques dans la machine, et tous les essais nécessaires pour vérifier la conformité aux prescriptions des paragraphes 7.1, 7.2, 7.3 et 7.4 doivent faire l'objet d'un accord entre les deux constructeurs, au moment de la demande de renseignements ou de la commande, et doivent être effectués comme spécifié au paragraphe 11.5

6 Dielectric withstand (high-voltage test)

6.1 Dielectric withstand of thermal detectors

A thermal detector and its connections, before installation in the machine, shall be capable of withstanding for 1 min without breakdown, the application of a 50 Hz to 60 Hz alternating voltage of $2U_i + 1\,000\text{ V r m s}$ applied between the detector connecting leads and the exterior surfaces of the insulated detector which may be in contact with any part of the machine or which may be liable to be touched by an operator

This shall be verified by the tests specified in Sub-clauses 11.4.1 and 12.3.1

6.2 Dielectric withstand of control units

A control unit shall be capable of withstanding for 1 min without breakdown, a 50 Hz to 60 Hz alternating voltage applied as follows

- between live parts on the contact elements and parts of the control unit intended to be earthed,
- between live parts on the contact elements and parts of the control unit likely to be touched in service,
- between the supply circuit, and parts of the control unit intended to be earthed, or likely to be touched in service,
- between electrically separated circuits within the control unit

This shall be verified by the tests specified in Sub-clauses 11.4.2 and 12.3.2

The r m s value of the test voltage shall be in accordance with Table II below appropriate to the rated insulation voltage

TABLE II
Dielectric test voltage for control units

Kind of current	Rated insulation voltage (U_i) (V)	Dielectric test voltage (alternating r m s) (V)
A C or d c	$U_i \leq 60$	1 000
	$60 < U_i \leq 300$	2 000
	$300 < U_i \leq 660$	2 500

7 Requirements for thermal detectors to withstand conditions of installation and use

A thermal detector 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 detector manufacturer with all relevant information regarding the installation of the thermal detectors 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 11.5

7 1 *Détecteurs thermiques destinés à être incorporés dans des enroulements avant imprégnation et cuisson*

Les détecteurs thermiques doivent être en bon contact thermique avec l'enroulement sans altération ou affaiblissement de l'isolation

Ils doivent être capables de satisfaire aux conditions spécifiées aux paragraphes 7 1 1 et 7 1 2

7 1 1 *Tenue aux contraintes dues à la construction et au traitement des enroulements*

Les détecteurs 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 spécifiée 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 entre elles peuvent apparaître dans certains cas. Il convient, en conséquence, que chaque cas particulier fasse l'objet d'une définition particulière des conditions d'essai du paragraphe 11 5

7 1 2 *Tenue aux contraintes mécaniques en utilisation*

Les détecteurs 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 détecteurs sont appropriés à sa méthode d'application et d'utilisation, il convient que les détails mécaniques fassent l'objet d'un accord entre le constructeur de la machine et le constructeur du détecteur

7 2 *Détecteurs thermiques destinés à être incorporés dans la machine après imprégnation et cuisson des enroulements*

Les détecteurs thermiques doivent avoir un bon contact avec la partie de la machine sur laquelle, ou dans laquelle, ils sont montés

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

7 3 *Tenue aux conditions thermiques en utilisation*

7 3 1 *Tenue à haute température*

Les détecteurs thermiques et leurs connexions doivent être capables de supporter une température permanente de $T_{NF} + 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, ou $T_{FS_{\max}} + 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ pour un détecteur thermique à variation de caractéristique

Sauf accord contraire entre le constructeur du détecteur et le constructeur de la machine, les détecteurs doivent également être capables de supporter, pendant une courte durée, une température de $T_{NF} + 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, ou $T_{FS} + 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, sans altération ou modification permanente des caractéristiques de fonctionnement

La vérification de la conformité à cette prescription doit être effectuée par l'essai du paragraphe 11 5 1

7 1 *Thermal detectors intended to be incorporated in windings prior to impregnation and baking*

Thermal detectors shall be in good thermal contact with the winding without damaging or weakening the insulation

They shall be capable of withstanding the conditions specified 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 detectors 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 windings,
- impregnation products specified by the machine manufacturer,
- impregnation under vacuum or pressure if specified by the machine manufacturer

Note — During the treatment of the windings, the stresses due to these different factors are not independent and interactions between them can appear in some cases. Each individual case should therefore form the subject of an individual definition of the test conditions of Sub-clause 11 5

7 1 2 *Performance with respect to mechanical stresses in use*

Thermal detectors and their connections shall, without alteration of their characteristics, be capable of withstanding the alternating stresses due to the 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 detectors are suitable for his method of application and use, the mechanical details should be agreed between the machine manufacturer and the detector manufacturer

7 2 *Thermal detectors intended to be incorporated in the machine after impregnation and baking of the windings*

The thermal detectors shall be in good contact with that part of the machine on which, or in which, they are fitted

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

7 3 *Performance with respect to thermal stresses in use*

7 3 1 *Performance at high temperature*

Thermal detectors and their connections shall be capable of withstanding a continuous temperature of $T_{NF} + 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, or $T_{FS_{max}} + 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ for a characteristic variation thermal detector

Unless otherwise agreed by the detector manufacturer and the machine manufacturer, detectors shall also be capable of withstanding for a short duration, a temperature of $T_{NF} + 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, or $T_{FS} + 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, without damage or any permanent change in operating characteristics

Compliance with this requirement shall be verified by the test given in Sub-clause 11 5 1

7 3 2 *Tenue à basse température*

Sauf accord contraire entre le constructeur du détecteur et le constructeur de la machine, les détecteurs thermiques doivent être capables de fonctionner de manière satisfaisante à des températures inférieures à la température ambiante minimale de fonctionnement spécifiée dans la Publication 34-1 de la CEI Machines électriques tournantes, Première partie Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement, et doivent être capables de supporter un stockage à des températures inférieures à -40°C , sans altération ou modification permanente quelconque des caractéristiques de fonctionnement

La vérification de la conformité à cette prescription est effectuée par l'essai du paragraphe 11 5 2

7 4 *Tenue aux champs magnétiques en utilisation*

Si le détecteur est susceptible d'être affecté par les champs magnétiques qui existent dans les machines électriques tournantes, le constructeur doit le déclarer

Note — Par suite de l'effet du champ magnétique de la machine, il convient que le parcours des conducteurs du détecteur soit tel qu'il réduise au minimum la dimension de la boucle formée. Lorsque les conducteurs du détecteur passent à travers les encoches des enroulements, il est recommandé que les deux conducteurs de chaque détecteur ou de chaque circuit du détecteur passent à travers la même encoche

8 **Prescriptions pour les conditions d'installation et d'utilisation des auxiliaires de commande**

8 1 *Conditions d'installation*

L'installation doit être effectuée conformément aux instructions du constructeur y compris les niveaux admissibles de chocs et vibrations et les limitations de positions de montage

8 2 *Conditions normales de service*

Les auxiliaires de commande doivent fonctionner de manière satisfaisante avec leurs détecteurs appropriés dans toutes les conditions suivantes

- tension d'alimentation entre 85% et 110% de la tension assignée d'alimentation (U_s)*,
- fréquence de la tension d'alimentation (pour les ensembles à courant alternatif) 50 Hz ou 60 Hz,
- température d'air ambiant ne dépassant pas 40°C avec une valeur moyenne sur une période de 24 h ne dépassant pas 35°C , et une limite inférieure de -5°C ,
- altitude ne dépassant pas 2 000 m,
- air propre et humidité relative ne dépassant pas 50% à la température maximale de 40°C . Des degrés d'humidité relative plus élevés peuvent être admis à des températures plus basses, par exemple 90% à 20°C , selon accord. On doit tenir compte des faibles condensations qui peuvent se produire du fait de variations de température

Notes 1 — Pour les ensembles à courant continu, il est recommandé que la forme d'ondulation fasse l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur

2 — Il est recommandé que des dispositifs destinés à être utilisés dans des conditions de service hors des limites ci-dessus fassent l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur

* La tension assignée d'alimentation est définie au paragraphe 4 4 1 de la Publication 158-1 de la CEI: Appareillage de commandes à basse tension, Première partie: Contacteurs

7.3.2 *Performance at low temperature*

Unless otherwise agreed between the detector manufacturer and the machine manufacturer, thermal detectors shall be capable of operating satisfactorily at temperatures down to the minimum operating ambient temperature specified in IEC Publication 34-1 Rotating Electrical Machines, Part 1 Rating and Performance, and shall be capable of withstanding storage at temperatures down to -40°C , without damage or any permanent change in operating characteristics

Compliance with the requirement shall be verified in the test given in Sub-clause 11.5.2

7.4 *Performance with respect to magnetic fields in use*

If the detector is likely to be affected by the magnetic fields which exist in rotating electrical machines, this fact shall be declared by the detector manufacturer

Note — Because of the effect of the machine magnetic field the detector leads should be so routed as to minimize the size of the loop formed. Where the detector leads are brought through the windings slots both leads of each detector or each detector circuit should be brought through the same slot

8 **Requirements for control units to withstand conditions of installation and use**

8.1 *Conditions of installation*

The installation shall be made in accordance with the manufacturer's instructions, including permissible shock and vibration levels and limitations on mounting positions

8.2 *Normal conditions of service*

Control units shall operate satisfactorily with their appropriate detectors under all the following conditions

- supply voltage between 85% and 110% of the rated control supply voltage (U_s)*,
- frequency of the supply voltage (for a.c. units) 50 Hz or 60 Hz,
- an ambient air temperature not exceeding 40°C with an average over a period of 24 h not exceeding 35°C , and a lower limit of -5°C ,
- an altitude not exceeding 2 000 m,
- clean air and a relative humidity not exceeding 50% at a maximum of 40°C . Higher relative humidities may be permitted at lower temperatures, by agreement, for example 90% at 20°C . Consideration shall be given to moderate condensation which may occasionally occur due to variations in temperature

Notes 1 — For d.c. units, ripple and form factor should be agreed between the manufacturer and the purchaser

- 2 — Devices intended to be used under conditions of service which are outside the above limits should be the subject of an agreement between the manufacturer and the purchaser

* Rated control supply voltage (U_s) is defined in Sub-clause 4.4.1 of IEC Publication 158-1: Low-voltage Controlgear, Part 1: Contactors

8 3 Conditions anormales de service

8 3 1 Conditions anormales de raccordement

L'auxiliaire de commande doit être capable de supporter sans altération les conditions produites lorsqu'il est alimenté sous sa tension assignée ainsi que

- lorsqu'une barrette de court-circuit est placée entre chaque paire de bornes du circuit du détecteur thermique,
- lorsque chaque paire de bornes du circuit du détecteur thermique est mise en circuit ouvert

La vérification est effectuée par l'essai du paragraphe 11 6 1

8 3 2 Tension minimale d'alimentation

La tension minimale d'alimentation ne doit pas être supérieure à 75% de la valeur de la tension assignée

La vérification est effectuée par l'essai spécifié au paragraphe 11 6 2

Note — A la tension minimale d'alimentation spécifiée, une valeur correcte de la température de fonctionnement du dispositif ou de la température de réarmement ne peut être obtenue pour des auxiliaires de commande combinés à des détecteurs thermiques

9 Dispositifs de raccordement

9 1 Dispositifs de raccordement pour détecteurs thermiques

Les dispositifs de raccordement (par exemple bornes), lorsqu'ils sont fournis, doivent pouvoir recevoir des conducteurs unifilaires de section comprise entre 0,5 mm² et 2,5 mm²

Note — Il est recommandé que la longueur du conducteur de raccordement et la dimension et le type de l'extrémité fassent l'objet d'un accord entre le fournisseur du détecteur et le constructeur de la machine

9 2 Dispositifs de raccordement des auxiliaires de commande

Les dispositifs de raccordement (par exemple bornes), lorsqu'ils sont fournis, doivent pouvoir accepter des conducteurs unifilaires de section comprise entre 0,5 mm² et 2,5 mm², et doivent être en nombre suffisant pour permettre le raccordement du (des) circuit(s) du détecteur thermique

Les bornes de raccordement à un seul circuit de détecteur thermique doivent être marquées T1 et T2

Les bornes de raccordement à plusieurs circuits de détecteur thermique doivent être marquées 1T1 et 1T2, 2T1 et 2T2, etc

Les bornes destinées à être mises au potentiel des masses ou de la terre doivent être marquées du symbole approprié comme spécifié dans la Publication 417 de la CEI Symboles graphiques utilisables sur le matériel Index, relevé et compilation des feuilles individuelles, et, dans chaque circuit de détecteur à thermistance, affectées de l'indice le plus bas

Note — Il est recommandé à l'acheteur d'informer le constructeur du type et des dimensions de tous raccords électriques spéciaux, afin de lui permettre de prévoir des enveloppes et des bornes répondant aux conditions d'installation de ces conducteurs

8 3 *Abnormal conditions of service*

8 3 1 *Abnormal conditions of connection*

The control unit shall be able to withstand without damage the conditions produced when it is supplied at its rated voltage and also

- when a short-circuit link is placed across each pair of thermal detector circuit terminals,
- when each pair of thermal detector circuit terminals is open-circuited

This shall be verified by the test specified in Sub-clause 11 6 1

8 3 2 *Minimum hold-in voltage*

The minimum hold-in voltage shall be not more than 75% of the value of the rated voltage

This shall be verified by the test specified in Sub-clause 11 6 2

Note — At the minimum hold-in voltage specified, a correct value of system operating temperature or reset temperature cannot be expected for control units combined with thermal detectors

9 **Connection devices**

9 1 *Connection devices for thermal detectors*

Connection devices (e.g. terminals), when fitted, shall be able to accept single strand conductors from 0.5 mm² to 2.5 mm²

Note — The length of connecting lead and the size and type of termination should be agreed between the detector supplier and the machine manufacturer

9 2 *Connection devices of control units*

Connection devices (e.g. terminals), when fitted, shall be able to accept single strand conductors from 0.5 mm² to 2.5 mm², and shall be sufficient in number to permit the connection of the thermal detector circuit(s)

Terminals for connection to a single thermal detector circuit shall be marked T1 and T2

Terminals for connection to several thermal detector circuits shall be marked 1T1 and 1T2, 2T1 and 2T2, etc

Terminals intended to be at frame or earth potential shall be marked with the appropriate symbol as specified in IEC Publication 417 Graphical Symbols for Use on Equipment Index, Survey and Compilation of the Single Sheets, and, in each thermistor detector circuit, with the lowest subscript number

Note — The purchaser should inform the manufacturer of the type and dimensions of any special electrical connections, in order to enable him to provide enclosures and terminals meeting the conditions of installation of these conductors

10 Marquage

10 1 Marquage des détecteurs thermiques

Les détecteurs thermiques doivent porter l'indication du code du constructeur, et la signification de ce code doit être déclarée

Le marquage des conducteurs fait l'objet d'un accord entre le fournisseur de détecteur et le constructeur de la machine. Pour les prescriptions de marquage après installation sur la machine, voir le paragraphe 6 2 1 du chapitre 1

10 2 Marquage des auxiliaires de commande

L'auxiliaire de commande doit porter d'une façon permanente les indications suivantes

- a) Nom du constructeur ou marque de fabrique
- b) Désignation de type ou numéro de série du constructeur. Si appropriées, les informations suivantes doivent être fournies soit par marquage sur l'auxiliaire de commande (méthode jugée préférable), soit sous forme de schéma séparé ou d'une notice d'emploi
- c) Tension assignée d'alimentation (U_s)
- d) Fréquence assignée de la tension d'alimentation
- e) Tension assignée d'emploi (U_e) de l'auxiliaire de commande
- f) Courant assigné d'emploi (I_e) de l'auxiliaire de commande
- g) Catégorie d'utilisation, ou pouvoir de fermeture et d'ouverture
- h) Schéma électrique qui spécifie le marquage des bornes et les raccordements des détecteurs, de l'auxiliaire de commande et de l'alimentation
- i) Tension assignée d'isolement (U_i) de l'auxiliaire de commande
- j) Type des détecteurs thermiques avec lesquels l'auxiliaire de commande doit être utilisé et, éventuellement, la tension assignée (U_d) du circuit du détecteur

11 Essais de type

11 1 Vérification des températures de fonctionnement des détecteurs thermiques

Les essais pour la vérification des températures de fonctionnement des détecteurs thermiques doivent être effectués par l'une des deux méthodes suivantes

Méthode 1 Méthode du bain d'huile

Dans cette méthode d'essai, le détecteur 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 au moins 1 000 fois celui du détecteur,
- la profondeur d'immersion doit être supérieure à 75 mm

Méthode 2 Méthode de l'étuve ventilée

Dans cette méthode d'essai, le détecteur est placé dans une étuve ventilée, thermiquement isolée, formée 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 détecteur et les moyens d'essai pour la mesure de la température soient protégés des effets de radiation en provenance de la source de chaleur. La méthode de mesure de la tempé-

10 Marking

10.1 Marking of thermal detectors

The thermal detectors shall be marked with the manufacturer's code, and the significance of the code shall be declared

Marking of leads is a matter for agreement between detector supplier and machine manufacturer
See Sub-clause 6.2.1 of Chapter 1 for marking requirements when installed on the machine

10.2 Marking of control units

The control unit shall be permanently marked with the following information

- a) Manufacturer's name or trade mark
- b) Manufacturer's type designation or serial number
When appropriate the following information shall be supplied, either marked on the control unit (preferred method), or in the form of a separate diagram or instruction sheet
- c) Rated control supply voltage (U_s)
- d) Rated frequency of control supply voltage
- e) Rated operational voltage (U_o) of the control unit
- f) Rated operational current (I_o) of the control unit
- g) Utilization category, or making and breaking capacity
- h) A circuit diagram which specifies the terminal marking and the connections of the detectors, the control unit and the supply
- i) Rated insulation voltage (U_i) of control circuit
- j) Type of thermal detectors with which the control unit is to be used and, if applicable, the rated voltage ($\hat{U}_r$) of the detector circuit

11 Type tests

11.1 Verification of operating temperatures for thermal detectors

Tests for the verification of operating temperatures of thermal detectors shall be made by one of the following two methods

Method 1 Oil bath method

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

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

Method 2 Air oven method

In this method of test, the detector 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 so designed that the detector 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

rature doit être celle du couple thermoélectrique ou tout autre moyen de qualité équivalente. Le couple thermoélectrique doit être fixé au détecteur en essai ou à un détecteur voisin identique ou, si la méthode 1 est utilisée, le couple thermoélectrique peut être placé dans le bain d'huile près du détecteur à l'essai.

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

Pour les essais au cours desquels la température de l'huile ou de l'air doit varier afin d'obtenir la température de fonctionnement du détecteur, la vitesse de variation de la température au voisinage de la température de fonctionnement ne doit pas être supérieure à 0,5 K/min.

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 détecteur 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 détecteur et l'acheteur.

11 1 1 *Vérification de la température assignée de fonctionnement du détecteur (TNF)*

L'essai de vérification de la température assignée de fonctionnement doit être effectué par le constructeur du détecteur sur les détecteurs qui ont une valeur déclarée de la TNF, comme spécifié au paragraphe 4 1.

Pour les détecteurs thermiques à commutation, la tension entre leurs bornes pendant cet essai ne doit pas être supérieure à la tension assignée d'isolement du détecteur.

Pour les détecteurs thermiques à commutation à élément de contact d'ouverture qui ont une valeur déclarée de courant assigné de déviation thermique (I_{td}), l'indication du fonctionnement du circuit de commutation peut être réalisée par tous moyens appropriés pourvu que le courant traversant le détecteur ne dépasse pas 3% du courant assigné de déviation thermique (par exemple $0,03 I_{td}$).

Pour les détecteurs thermiques à caractéristiques à évolution brutale comportant une valeur déclarée de la tension assignée d'emploi, la tension entre les bornes du détecteur lors de cet essai ne doit pas être supérieure à la tension assignée d'emploi du détecteur (U_e).

Le détecteur doit être essayé suivant l'une des méthodes spécifiées au paragraphe 11 1. La température de l'étuve ventilée ou du bain d'huile peut être augmentée jusqu'à ce que le détecteur atteigne son point de fonctionnement (commutation dans le cas d'un détecteur thermique à commutation ou atteinte du point prescrit de la courbe de la caractéristique dans le cas d'un détecteur thermique à caractéristique à évolution brutale). La température ainsi mesurée par le couple thermoélectrique doit être prise comme la valeur TNF et doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 4 1.

11 1 2 *Vérification de la température assignée de fonctionnement du dispositif (TFS)*

Les essais pour la vérification de la température de fonctionnement du dispositif doivent être effectués sur des dispositifs de commande qui ont une valeur déclarée de température de fonctionnement du dispositif, comme spécifié au paragraphe 4 2. Les essais doivent être effectués soit par le constructeur du détecteur soit par le constructeur de l'auxiliaire de commande, selon accord entre les deux constructeurs. Le dispositif à essayer comprend un détecteur, ou des détecteurs, reliés à un auxiliaire de commande qui a été préalablement réglé, si nécessaire. Le dispositif de commande à l'essai doit être représentatif du dispositif alimenté en service.

L'auxiliaire de commande doit être alimenté dans les conditions normales spécifiées et le circuit du signal de sortie doit être contrôlé de manière que le courant traversant l'appareil de connexion de l'auxiliaire de commande soit égal au courant assigné d'emploi (I_e).

Le (les) détecteur(s) doivent être essayés suivant l'une des méthodes données au paragraphe 11 1 et la température doit être augmentée jusqu'à ce que l'auxiliaire de commande actionne le circuit du

thermocouple shall be attached to the detector under test or to an identical adjacent detector or, if method 1 is used, the thermocouple may be placed in the oil bath near the detector under test

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

For tests in which the temperature of the oil or air is to be varied to obtain the operating temperature of the detector, the rate of change of temperature in the vicinity of the operating temperature shall not exceed 0.5 K/min

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 detector and the facilities of the manufacturer carrying out the test, and should be agreed between the manufacturer of the detector and the purchaser

11.1.1 *Verification of rated detector operating temperature (TNF)*

The test for the verification of rated operating temperature shall be made by the detector manufacturer on detectors with a declared value of TNF, as specified in Sub-clause 4.1

For switching type thermal detectors the voltage between their terminals during this test shall not exceed the rated insulation voltage of the detector

For switching type thermal detectors with "break" contact element with a declared rated thermal deviation current (I_{td}), the indication of the switching circuit operation may be by any suitable means provided that it does not pass more than 3% of the rated thermal deviation current (i.e. $0.03 I_{td}$)

For abrupt characteristic change detectors with a declared rated operational voltage, the voltage between terminals of the detector during this test shall not exceed the rated operational voltage of the detector (U_e)

The detector shall be tested by one of the methods specified in Sub-clause 11.1. The temperature of the air oven or oil bath shall be raised until the detector reaches its operating point (switches in the case of a switching type thermal detector or reaches the prescribed point of the characteristic curve in the case of an abrupt characteristic change thermal detector). The temperature as measured by the thermocouple shall be taken as the value of TNF and shall comply with the requirements of Sub-clause 4.1

11.1.2 *Verification of rated system operating temperature (TFS)*

The tests for the verification of system operating temperature shall be made on control systems with a declared value of system operating temperature, as specified in Sub-clause 4.2. The tests shall be made either by the detector manufacturer or by the manufacturer of the control unit, as agreed between the two manufacturers. The system to be tested consists of a detector, or detectors, connected to a control unit which has previously been set, if this is necessary. The control system that is tested shall be representative of the system supplied for service

The control unit shall be supplied at the normal specified conditions and the output signal circuit shall be monitored in such a manner that the current flowing across the switching device of the control unit is equal to the rated operational current (I_e)

The detector(s) shall be tested by one of the methods specified in Sub-clause 11.1 and the temperature shall be raised until the control unit operates the signal circuit. The temperature as

signal La température ainsi mesurée par le couple thermoélectrique doit être prise comme la valeur de TFS et doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 4 2

11 1 3 *Vérification de la température de réarmement*

Un essai de vérification de la température déclarée de réarmement doit être effectué soit par le constructeur du détecteur soit par le constructeur de l'auxiliaire de commande, selon accord entre les deux constructeurs

Pour un détecteur à valeur déclarée de TNF, l'essai de la température de réarmement doit être effectué comme spécifié au paragraphe 11 1 1 sauf en ce qui concerne la température dont la vitesse de diminution ne doit pas être supérieure à 0,5 K/min jusqu'à ce que le détecteur atteigne son point de fonctionnement Pour les détecteurs thermiques à commutation à élément de contact de fermeture (normalement ouvert), le courant traversant le contact doit être limité à 3% du courant assigné de déviation thermique du détecteur ($0,03 I_{td}$), si I_{td} a été déclaré S'il n'y a pas de valeur déclarée de I_{td} , le courant doit être limité à la plus petite valeur possible permettant de déclencher la commutation du détecteur

Pour un dispositif de commande avec une valeur déclarée de TFS, l'essai de température de réarmement doit être effectué comme spécifié au paragraphe 11 1 2 sauf en ce qui concerne la température dont la vitesse de diminution ne doit pas être supérieure à 0,5 K/min jusqu'à ce que l'auxiliaire de commande actionne le circuit du signal

La valeur de la température de réarmement doit être conforme à la valeur indiquée conformément au paragraphe 4 4, y compris les tolérances

11 1 4 *Vérification de la constante de temps thermique d'un détecteur*

Si la constante de temps thermique d'un détecteur a été déclarée conformément au paragraphe 4 5, sa vérification doit être effectuée par l'essai suivant, qui sera normalement effectué par le constructeur du détecteur

Un bain d'huile, décrit dans la méthode 1 du paragraphe 11 1, doit être utilisé

La température assignée de fonctionnement (TNF) du détecteur utilisé doit avoir été préalablement mesurée, ou la température de fonctionnement du dispositif (TFS) du détecteur et de l'auxiliaire de commande doit avoir été préalablement mesurée

Le mode d'isolement appliqué au détecteur pour cet essai doit être déclaré par le constructeur du détecteur Les détecteurs normalement fournis non isolés doivent être isolés pour cet essai d'une manière similaire à celle qui est utilisée avant l'installation dans une machine Les détecteurs normalement fournis isolés au moyen d'un manchon ouvert à ses extrémités doivent avoir les extrémités ouvertes scellées pour les essais Des détails complets de l'isolation doivent être donnés par le constructeur du détecteur

Le détecteur doit être à la température ambiante au début de l'essai Le bain d'huile doit être préchauffé à une température comprise entre 110% et 140% de la température de fonctionnement (TNF ou TFS) du détecteur à l'essai et maintenue à une valeur quelconque de cette plage Dans cette plage, le temps nécessaire pour que le détecteur atteigne la température de fonctionnement sera égal à environ 1,2 à 2,2 fois sa constante de temps thermique, ce qui donne un intervalle de temps suffisant pour la mesure

La procédure d'essai doit consister à plonger le détecteur dans le bain d'huile et à lire la température du bain pendant que le temps nécessaire au détecteur pour atteindre la température de fonctionnement est mesuré par des moyens convenables

measured by the thermocouple shall be taken as the value of TFS and shall comply with the requirements of Sub-clause 4.2

11.1.3 *Verification of reset temperature*

A test for verification of the declared reset temperature shall be carried out either by the detector manufacturer or by the manufacturer of the control unit, as agreed between the two manufacturers

For a detector with a declared value of TNF, the reset temperature test shall be carried out as specified in Sub-clause 11.1.1 except that the temperature shall be allowed to fall at a rate not exceeding 0.5 K/min until the detector reaches its operating point. For switching type thermal detectors with “make” contact element (normally open), the current flowing across the switch shall be limited to 3% of the rated thermal deviation current of the detector ($0.03 I_{td}$), if I_{td} has been declared. If there is no declared value of I_{td} the current shall be limited to the smallest practical value to give an indication of the switching of the detector

For a control system with a declared value of TFS, the reset temperature test shall be carried out as specified in Sub-clause 11.1.2 except that the temperature shall be allowed to fall at a rate not exceeding 0.5 K/min until the control unit operates the signal circuit

The value of the reset temperature shall comply with the value including its tolerances declared in accordance with Sub-clause 4.4

11.1.4 *Verification of the thermal time constant of a detector*

When the thermal time constant of a detector has been declared in accordance with Sub-clause 4.5, it shall be verified by the following test, which will normally be carried out by the detector manufacturer

An oil bath as described in method 1 of Sub-clause 11.1 shall be used

The detector used shall previously have had its rated operating temperature (TNF) measured, or the detector and control unit shall previously have had their system operating temperature (TFS) measured

The method of insulation applied to the detector for this test shall be declared by the detector manufacturer. Detectors normally supplied uninsulated shall be insulated for this test in a manner similar to that used before installation in a machine. Detectors normally supplied insulated by means of an open-ended sleeve shall have the open ends sealed for the tests. Full details of the insulation shall be given by the detector manufacturer

The detector shall be at room temperature at the start of the test. The oil bath shall be preheated to a temperature between 110% and 140% of the operating temperature (TNF or TFS) of the detector under test and be maintained at any value within this range. Over this range, the time for the detector to reach operating temperature will be about 1.2 to 2.2 times its thermal time constant resulting in an adequate time interval for measurement

The procedure shall be to plunge the detector into the oil bath and to read the temperature of the bath while the time for the detector to reach operating temperature is measured by a suitable timing means

La constante de temps thermique doit ensuite être calculée à partir de la formule suivante

$$\tau = \frac{t}{\ln \frac{T_o - T_a}{T_o - T_t}}$$

où

τ = constante de temps (s)

t = temps nécessaire au détecteur thermique pour atteindre la température de fonctionnement (s)

T_o = température du bain d'huile (°C)

T_a = température du détecteur au début de l'essai (température ambiante) (°C)

T_t = température de fonctionnement du détecteur thermique (TNF ou TFS) (°C)

$\ln$ = logarithme népérien

11 2 *Vérification du courant assigné de déviation thermique des détecteurs thermiques à commutation à élément de contact d'ouverture*

La température assignée de fonctionnement du détecteur (TNF) doit être mesurée comme spécifié au paragraphe 11 1 1, mais la méthode du bain d'huile du paragraphe 11 1 doit être utilisée

Le détecteur doit être laissé à refroidir jusqu'à son réarmement

Le courant dans le circuit de commutation doit ensuite être augmenté jusqu'à la valeur déclarée du courant assigné de déviation thermique I_{td} pendant que le détecteur est encore immergé dans le bain d'huile. La température du bain d'huile peut être maintenue constante pendant une période, mais elle doit ensuite être augmentée à une vitesse ne dépassant pas 0,5 K/min jusqu'au fonctionnement du détecteur. La durée de ce second essai, pendant lequel le détecteur a été parcouru par un courant égal à I_{td} , doit être d'au moins 1 h. La température du bain d'huile lorsque le détecteur fonctionne doit être notée et comparée à la valeur de la TNF mesurée lors du premier essai

La différence entre ces deux températures de fonctionnement doit être conforme à la prescription du paragraphe 5 1 3 1

11 3 *Vérification du pouvoir assigné de fermeture et d'ouverture d'un appareil de connexion*

11 3 1 *Objet des essais et conditions d'essai*

Les essais pour la vérification du pouvoir de commutation doivent être exécutés sur les appareils qui assurent la fonction de commutation dans le dispositif de protection thermique, par exemple les détecteurs thermiques à commutation et les auxiliaires de commande

Les essais de pouvoir de commutation sont destinés à vérifier que l'auxiliaire de commande ou le détecteur à commutation est capable d'établir ou de couper un courant d'emploi sous une tension d'emploi donnée dans les conditions anormales d'utilisation spécifiées, pour sa catégorie d'utilisation, dans le tableau I du paragraphe 5 1 4, et, de plus, d'effectuer les cycles d'essai d'endurance électrique en fonctionnement dans les conditions normales d'utilisation spécifiées dans le tableau I, telles qu'elles sont exigées au paragraphe 5 1 5. La température de fonctionnement (TNF ou TFS) est vérifiée avant et après ces essais afin de vérifier la conformité aux prescriptions du paragraphe 5 1 6

Les essais doivent être effectués avec les valeurs déclarées par le constructeur conformément au tableau I. Toutefois, les valeurs mesurées peuvent différer de ces valeurs à l'intérieur des tolérances suivantes

- courant $\pm 5\%$
- tension $\pm 5\%$
- facteur de puissance $\pm 0,05$

The thermal time constant shall then be computed from the following formula

$$\tau = \frac{t}{\ln \frac{T_o - T_a}{T_o - T_t}}$$

where:

- τ = time constant (s)
- t = time for thermal detector to reach operating temperature (s)
- T_o = oil bath temperature (°C)
- T_a = temperature of detector at start of test (room ambient temperature) (°C)
- T_t = thermal detector operating temperature (TNF or TFS) (°C)
- ln = natural logarithm

11 2 *Verification of the rated thermal deviation current of switching type thermal detectors with "break" contact element*

The rated detector operating temperature (TNF) shall be measured as specified in Sub-clause 11 1 1 except that the oil bath method of Sub-clause 11 1 1 shall be used.

The detector shall be allowed to cool down until it has reset.

The current in the switching circuit shall then be increased to the declared value of the rated thermal deviation current I_{td} while the detector is still immersed in the oil bath. The temperature of the oil bath may be held constant for a period, but it shall then be increased at a rate not exceeding 0.5 K/min until the detector operates. The duration of this second test, during which the detector has been carrying a current of I_{td} , shall be at least 1 h. The temperature of the oil bath when the detector operates shall be recorded and compared with the value of TNF measured in the first test.

The difference between these two operating temperatures shall comply with the requirement of Sub-clause 5 1 3 1.

11 3 *Verification of the rated making and breaking capacity of a switching device*

11 3 1 *Purpose of the tests and test conditions*

Tests for the verification of the switching capacity shall be performed on the devices which ensure the switching function in the thermal protection system, i.e. switching type thermal detectors and control units.

The switching capacity tests are intended to verify that the control unit or switching detector is capable of making and breaking an operational current at a given operational voltage under the abnormal conditions of use specified for its utilization category in Table I of Sub-clause 5 1 4, and additionally to perform the electrical endurance test cycles of operation under the normal conditions of use specified in Table I, as required by Sub-clause 5 1 5. The operating temperature (TNF or TFS) is checked before and after these tests to check compliance with the requirements of Sub-clause 5 1 6.

The tests shall be performed with values stated by the manufacturer in accordance with Table I. However, the measured values may differ from these values within the following tolerances:

- current $\pm 5\%$
- voltage $\pm 5\%$
- power factor ± 0.05

Afin d'obtenir des résultats d'essai comparables, l'un des circuits conventionnels *a)* ou *b)* détaillés ci-après doit être utilisé. En variante, il est permis d'utiliser une bobine de contacteur au lieu de l'un de ces circuits, si cette bobine de contacteur est conçue de telle sorte qu'elle donne les conditions de courant, de tension et de facteur de puissance exigées dans le tableau I, à l'intérieur des tolérances spécifiées ci-dessus.

a) Pour les essais en courant alternatif

Le circuit utilisé doit être conforme à celui qui est représenté à la figure 2, page 55, comprenant

- un circuit d'établissement, formé d'une inductance sans fer en série avec une résistance ayant un facteur de puissance de 0,7 et parcouru par le courant à établir (I_M),
- un circuit de coupure, formé d'une inductance sans fer en série avec une résistance, le tout étant en parallèle avec une résistance parcourue par environ 3% du courant à couper (I_B) de façon que le facteur de puissance total ($\cos \varphi_B$) soit conforme aux valeurs de la colonne «coupure» correspondante dans le tableau I.

Si l'élément de contact a une durée de rebondissement inférieure à 3 ms, l'essai doit être effectué avec le circuit simplifié représenté à la figure 3, page 55.

b) Pour les essais en courant continu

Le circuit utilisé doit être le circuit d'essai spécifié au point *b)* du paragraphe 8 1 3 2 de la Publication 337-1 de la CEI.

S'il y a des éléments de contact voisins électriquement séparés, ces éléments doivent être essayés simultanément (pour les essais en courant alternatif, voir la figure 4, page 56, dans laquelle l'inductance L et la résistance R doivent être remplacées, dans chaque branche, par le circuit d'essai représenté à la figure 2 ou à la figure 3, suivant le cas).

Avant d'effectuer l'essai conformément aux paragraphes 11 3 2 et 11 3 3, la valeur de TNF pour un détecteur thermique à commutation ou la valeur de TFS pour un détecteur thermique avec son auxiliaire de commande associé doit être mesurée conformément aux paragraphes 11 1 1 et 11 1 2.

11 3 2 *Vérification dans des conditions anormales d'utilisation*

Le circuit d'essai doit être l'un de ceux qui sont spécifiés au paragraphe 11 3 1. La tension d'essai, le courant d'essai à établir (I_M) et le courant d'essai à couper (I_B) doivent être ceux qui sont spécifiés dans le tableau I (paragraphe 5 1 4) pour les conditions anormales d'utilisation.

L'auxiliaire de commande ou le détecteur à commutation doit établir et couper les valeurs spécifiées dans le tableau I.

- pour les essais en courant alternatif 50 fois de suite,
- pour les essais en courant continu 20 fois de suite.

L'intervalle de temps entre deux cycles successifs de commutation doit être compris entre 5 s et 10 s. Si cela n'est pas possible avec des détecteurs thermiques à commutation, l'intervalle de temps entre deux cycles successifs de commutation doit être aussi faible que possible.

Il convient que la durée de passage du courant soit normalement d'au moins 0,5 s, mais, si nécessaire, que la durée soit limitée afin d'éviter un échauffement excessif des contacts.

Note — Cet essai a pour objet de démontrer que les éléments de contact, dans des conditions données de fonctionnement, fonctionneront de façon satisfaisante sans soudure, amorçage, arc prolongé ou autres signes de défaillance. Cet essai n'a pas pour but de donner une indication sur l'endurance électrique ou l'échauffement du contact.

11 3 3 *Vérification de l'endurance électrique*

Le circuit d'essai doit être un de ceux qui sont spécifiés au paragraphe 11 3 1.

In order to obtain comparable test results, one of the conventional circuits *a)* or *b)* detailed below shall be used. Alternatively, it is permissible to use a contactor load instead of one of these circuits, if this contactor load is so designed as to give the conditions of current, voltage and power factor required in Table I within the tolerances specified above.

a) For a c tests

The circuit used shall be as shown in Figure 2, page 55, comprising

- a making circuit, consisting of an air-cored inductor in series with a resistor, having a power factor of 0.7 and drawing the current to be made (I_M),
- a breaking circuit, consisting of an air-cored inductor in series with a resistor, the whole being in parallel with a resistor in which flows about 3% of the current to be broken (I_B), so that the total power factor ($\cos \phi_B$) is in accordance with the relevant break column of Table I.

If the contact element has a bounce time less than 3 ms, the test shall be made with the simplified circuit shown in Figure 3, page 55.

b) For d c tests

The circuit used shall be the test circuit specified in Item *b)* of Sub-clause 8.1.3.2 of IEC Publication 337-1.

Where there are adjacent electrically separated contact elements, these elements shall be tested simultaneously (for a c tests, see Figure 4, page 56, where, in each branch, inductor L and resistor R shall be replaced by the test circuit shown in Figure 2 or in Figure 3, as appropriate).

Before testing in accordance with Sub-clauses 11.3.2 and 11.3.3, the value of TNF for a switching type thermal detector or the value of TFS for a thermal detector with its associated control unit shall be measured in accordance with Sub-clauses 11.1.1 or 11.1.2.

11.3.2 *Verification under abnormal conditions of use*

The test circuit shall be one of those specified in Sub-clause 11.3.1. The test voltage, the test current to be made (I_M) and the test current to be broken (I_B) shall be those specified in Table I (Sub-clause 5.1.4) for abnormal conditions of use.

The control unit or switching detector shall make and break the values specified in Table I.

- for a c tests 50 times in succession,
- for d c tests 20 times in succession.

The time interval between two successive switching cycles shall be between 5 s and 10 s. Where this is not possible with switching type thermal detector, the time interval between two successive switching cycles shall be as small as practicable.

The duration of the current flow should normally be at least 0.5 s but, if necessary, the duration should be limited to avoid excessive heating of the contacts.

Note — This test is intended to demonstrate that the contact elements, under given conditions of operation, will perform in a reasonable manner without welding, flashover, prolonged arcing or any other signs of distress. It is not intended to give any indication of electrical endurance or contact heating.

11.3.3 *Verification of electrical endurance*

The test circuit shall be one of those specified in Sub-clause 11.3.1.

La durée de passage du courant ne doit pas être supérieure à 50% ni inférieure à 10% de la durée d'un cycle de fonctionnement. La durée de passage du courant à établir, spécifiée dans le tableau I pour des conditions normales d'utilisation, doit être telle qu'elle ne provoque pas de surchauffement.

Le détecteur à commutation ou l'auxiliaire de commande doit être mis en fonctionnement pendant 2 000 cycles comme exigé au paragraphe 5.1.5.

Les auxiliaires de commande doivent être mis en fonctionnement à une cadence minimale de 12 cycles par heure.

Les détecteurs thermiques à commutation doivent être mis en fonctionnement à une cadence déclarée par le constructeur, en tenant compte de la nécessité de chauffer et de refroidir le détecteur et de la différence de température entre les températures de fonctionnement et de réarmement.

Un élément de contact doit être réputé défaillant si au moins l'un de ces incidents se produit :

- les contacts se soudent
- des arcs prolongés se produisent,
- le courant ne s'établit pas,
- le circuit ne s'ouvre pas,
- un amorçage se produit avec l'élément de contact voisin ou une pièce métallique à la masse.

A la fin de l'essai, le détecteur thermique à commutation et l'auxiliaire de commande doivent satisfaire à l'essai diélectrique spécifié au paragraphe 11.4.

11.3.4 *Vérification de la variation de température de fonctionnement*

Cet essai doit être effectué après vérification de la conformité du détecteur, ou de l'auxiliaire de commande avec son détecteur associé, à l'essai du pouvoir de commutation dans les conditions anormales d'utilisation spécifié au paragraphe 11.3.2 et à l'essai d'endurance électrique spécifié au paragraphe 11.3.3 suivi de l'essai de tenue diélectrique spécifié au paragraphe 11.4.

Si les éléments subissent avec succès ces essais, la température de fonctionnement doit être vérifiée de façon analogue à la vérification effectuée avant les essais du pouvoir de commutation, c'est-à-dire TNF suivant le paragraphe 11.1.1 ou TFS suivant le paragraphe 11.1.2.

La température de fonctionnement finale ainsi mesurée doit être comparée aux valeurs initiales et la différence ne doit pas être supérieure aux limites données au paragraphe 5.1.6.

11.4 *Vérification de la tenue diélectrique*

11.4.1 *Vérification de la tenue diélectrique pour les détecteurs thermiques*

Cet essai a pour objet de vérifier la conformité à la prescription du paragraphe 6.1.

Si le détecteur thermique est isolé par le constructeur, l'essai doit être effectué par le constructeur du détecteur.

Si le détecteur thermique n'est isolé que sur des surfaces susceptibles d'être en contact avec une partie de la machine ou sur des parties susceptibles d'être touchées par un opérateur, les autres surfaces non isolées du détecteur thermique peuvent être protégées pour cet essai par un matériau capable de supporter la tension d'essai. Les détails de la méthode d'essai doivent être fournis sur demande par le constructeur de la machine. L'essai peut être effectué par immersion du détecteur thermique à une profondeur d'au moins 20 mm dans un bain de grenaille métallique ou dans un bain d'eau salée, ou par enveloppement du détecteur dans une feuille métallique, ou par une autre méthode comparable, la tension d'essai doit être appliquée entre les deux extrémités des fils de connexion réunis et le bain ou la feuille métallique.

Aucune perforation de l'isolation ne doit se produire pendant l'essai.

The duration of the current shall be not more than 50% and not less than 10% of the duration of an operating cycle. The duration of the current to be made specified in Table I for normal conditions of use shall be such as not to cause overheating.

The switching detector or control unit shall be operated for 2 000 cycles as required by Sub-clause 5.1.5.

The control units shall be operated at a minimum rate of 12 cycles per hour.

The switching type thermal detectors shall be operated at a rate declared by the manufacturer, considering the need for heating and cooling the detector and the temperature differential between operating and reset temperatures.

A contact element shall be deemed to have failed when at least one of the following occurs:

- the contacts weld,
- prolonged arcing occurs,
- it fails to make the current,
- it fails to open the circuit,
- flashover occurs to an adjacent contact element or frame.

At the end of the test, the switching type thermal detector and the control unit shall withstand the dielectric test specified in Sub-clause 11.4.

11.3.4 *Verification of the operating temperature variation*

This test shall be carried out after the detector, or the control unit with its detector connected, has been checked for its ability to withstand the making and breaking test under abnormal conditions of use specified in Sub-clause 11.3.2 and the electrical endurance test specified in Sub-clause 11.3.3 followed by the dielectric withstand test specified in Sub-clause 11.4.

If the components satisfactorily complete these tests the operating temperature shall be checked in a similar manner to the check before the switching performance tests, i.e. either TNF as Sub-clause 11.1.1 or TFS as Sub-clause 11.1.2.

The final operating temperature so measured shall be compared with the initial values and the difference shall not exceed the limits given in Sub-clause 5.1.6.

11.4 *Verification of dielectric withstand*

11.4.1 *Verification of dielectric withstand for thermal detectors*

This test is to verify compliance with the requirement of Sub-clause 6.1.

When the thermal detector is insulated by the manufacturer the test shall be carried out by the detector manufacturer.

When the thermal detector is insulated only on surfaces liable to be in contact with part of the machine and on parts liable to be touched by an operator, the other uninsulated surfaces of the thermal detector may be protected for this test by a material capable of withstanding the test voltage. The details of the test method shall be given to the machine manufacturer upon request. The test may be carried out by immersion of the thermal detector to a depth of at least 20 mm in a bath of metal shot or in a bath of salt water, or by wrapping in metal foil, or by another comparable method, the test voltage shall be applied between the two ends of the connecting leads joined together and the bath or the foil.

No breakdown of the insulation shall occur during the test.

11 4 2 *Vérification de la tenue diélectrique des auxiliaires de commande*

Cet essai a pour objet de vérifier la conformité aux prescriptions du paragraphe 6 2

Les parties isolantes de l'auxiliaire de commande susceptibles d'être touchées en service doivent être rendues conductrices par un moyen approprié, tel qu'une feuille métallique

Lors de ces essais, si un circuit subit l'essai diélectrique par rapport à la terre, tous les autres circuits électriquement séparés doivent être reliés à la terre

Aucune perforation de l'isolation ne doit se produire pendant cet essai

Note — Pendant les essais diélectriques sur les auxiliaires de commande comportant des dispositifs à semi-conducteurs, il est important de s'assurer que de tels dispositifs ne sont pas endommagés pendant les essais

11 5 *Vérification de l'aptitude des détecteurs thermiques aux conditions d'utilisation*

Les essais de vérification de l'aptitude des détecteurs thermiques aux conditions d'installation et d'utilisation, comme détaillé dans l'article 7, doivent être effectués par le constructeur du détecteur

Les détails des essais de vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 7 1, 7 2 et 7 4 dépendant pour une large part de la conception du détecteur, de la conception de la machine et du mode d'utilisation ainsi que de la position du détecteur dans la machine, aucune précision d'essai n'est spécifiée dans la présente norme, mais le constructeur du détecteur et le constructeur de la machine doivent parvenir à un accord sur les essais qui sont nécessaires

Pour la vérification de la tenue aux contraintes thermiques en utilisation, conformément au paragraphe 7 3, les méthodes données aux paragraphes 11 5 1 et 11 5 2 doivent être utilisées ou d'autres méthodes équivalentes doivent faire l'objet d'un accord entre les deux constructeurs

Après les essais, les détecteurs thermiques doivent conserver leurs caractéristiques de fonctionnement et aucune détérioration mécanique ne doit être évidente

La procédure pour vérifier l'aptitude des détecteurs thermiques à conserver leurs caractéristiques de fonctionnement doit être la suivante

- a) La température de fonctionnement du détecteur doit être mesurée conformément au paragraphe 11 1 1 ou 11 1 2, selon le cas
- b) Le détecteur doit être soumis aux essais qui ont fait l'objet d'un accord
- c) Le détecteur doit être soumis à l'essai de tenue diélectrique du paragraphe 11 4 1 suivi d'un essai de mesure de la température de fonctionnement en utilisant la même méthode d'essai que précédemment

Les caractéristiques de fonctionnement sont considérées comme inchangées si les deux prescriptions suivantes sont satisfaites

- le détecteur ne présente aucune défaillance à l'essai diélectrique,
- la température de fonctionnement du détecteur après les essais ne s'écarte pas de plus de $\pm 2^\circ\text{C}$ de la valeur avant les essais

Différents détecteurs peuvent être utilisés pour chacun des essais pourvu que chaque détecteur ait sa température de fonctionnement vérifiée avant et après l'essai

11 5 1 *Tenue à haute température*

Pour vérifier la conformité à la prescription du paragraphe 7 3 1, le détecteur thermique doit être porté à une température de $T_{NF} + 50^\circ\text{C}$, ou $T_{FS_{\max}} + 50^\circ\text{C}$, pendant deux périodes consécutives de 2 h séparées par une période de refroidissement du détecteur thermique jusqu'à une température ambiante d'environ 25°C

11 4 2 *Verification of dielectric withstand for control units*

This test is to verify compliance with the requirements of Sub-clause 6 2

Insulating parts of the control unit liable to be touched in service shall be made conductive by any suitable means, such as metal foil

During these tests, when any circuit is being tested to earth, all other electrically separated circuits shall be earthed

No breakdown of the insulation shall occur during this test

Note — It is important that care should be taken when carrying out dielectric tests on control units containing semiconductor devices to ensure that such devices are not damaged during the tests

11 5 *Verification of the suitability of thermal detectors for the conditions of use*

Tests to verify the suitability of thermal detectors for the conditions of installation and use, as detailed in Clause 7, shall be carried out by the detector manufacturer

As details of tests to verify compliance with the requirements of Sub-clauses 7 1, 7 2 and 7 4 are to a large extent dependent on the design of the detector, the design of the machine and the method and position of installation of the detector within the machine, no precise tests are specified in this standard, but the manufacturer of the detector and the manufacturer of the machine shall come to an agreement on the tests that are necessary

For verification of the performance with respect to thermal stresses in use, in compliance with Sub-clause 7 3, the methods given in Sub-clauses 11 5 1 and 11 5 2 shall be used, or other equivalent methods shall be agreed between the two manufacturers

After the tests the thermal detectors shall maintain their operating characteristics and there shall be no obvious mechanical damage

To verify the ability of the thermal detectors to maintain their operating characteristics the procedure shall be as follows

- a) The operating temperature of the detector shall be measured in accordance with Sub-clause 11 1 1 or 11 1 2, as appropriate
- b) The detector shall be submitted to the agreed tests
- c) The detector shall be submitted to the dielectric withstand test of Sub-clause 11 4 1 followed by a test to measure the operating temperature using the same test method as before

The operating characteristics are deemed to be unaltered if both the following requirements are met

- the detector does not fail the dielectric test,
- the operating temperature of the detector after the tests is within $\pm 2^\circ\text{C}$ of the value before the tests

Different detectors may be used for each of the tests provided each detector has its operating temperature checked before and after the test

11 5 1 *Performance at high temperature*

To verify compliance with the requirement of Sub-clause 7 3 1, the thermal detector shall be raised to a temperature of $T_{NF} + 50^\circ\text{C}$, or $T_{FS_{\max}} + 50^\circ\text{C}$, for two consecutive periods each of 2 h separated by a period in which the thermal detector is cooled down to an ambient temperature of about 25°C

11 5 2 *Tenue à basse température*

Pour vérifier la conformité à la prescription du paragraphe 7 3 2, le détecteur thermique doit être porté à une température de -40°C pendant deux périodes consécutives de 12 h séparées par une période de 1 h ou plus à une température ambiante d'environ 25°C

11 6 *Vérification de la tenue des auxiliaires de commande aux conditions anormales de service*

Les essais spécifiés aux paragraphes 11 6 1 et 11 6 2 doivent être effectués par le constructeur de l'auxiliaire de commande

11 6 1 *Vérification de l'aptitude aux conditions anormales de raccordement*

Après application des conditions anormales de raccordement spécifiées au paragraphe 8 3 1, l'auxiliaire de commande doit pouvoir subir avec succès l'essai de vérification du pouvoir de commutation dans des conditions anormales d'utilisation, spécifié au paragraphe 11 3 2

11 6 2 *Vérification de la tension minimale d'alimentation*

Pour vérifier la tension minimale d'alimentation telle qu'elle est spécifiée au paragraphe 8 3 2, une résistance, comme celle qui est indiquée ci-après, doit être connectée entre chaque paire de bornes destinées au raccordement du détecteur thermique ou des détecteurs et l'auxiliaire de commande qui est installé conformément au paragraphe 8 1 et mis sous tension, la tension d'alimentation doit être réduite à 75% de la valeur assignée. L'auxiliaire de commande ne doit pas mettre hors tension

La résistance à utiliser correspond à la valeur relevée sur la courbe de la caractéristique du détecteur thermique lorsque l'auxiliaire de commande est capable d'être mis sous tension ou d'être réarmé et tient compte du nombre de détecteurs dans le circuit. Cette valeur peut être maximale ou minimale selon la forme de la courbe de la caractéristique

11 7 *Vérification de la tension assignée du circuit du détecteur des auxiliaires de commande*

Les auxiliaires de commande doivent être essayés par le constructeur de l'auxiliaire de commande, afin de vérifier la valeur déclarée de la tension assignée du circuit du détecteur, définie au paragraphe 5 3

12 **Essais de série**

12 1 *Essais de fonctionnement sur les détecteurs thermiques*

12 1 1 *Essais sur les détecteurs thermiques à commutation*

Les essais doivent être effectués par le constructeur du détecteur sur les éléments terminés, et/ou en cours de fabrication, afin de s'assurer que la température assignée de fonctionnement (TNF) est comprise dans les limites spécifiées au paragraphe 4 1

Les essais doivent normalement être effectués dans une étuve ventilée ou un bain d'huile comme spécifié au paragraphe 11 1. Toutefois, plusieurs de ces étuves ou bains, maintenus à des températures préalablement fixées, peuvent être utilisés, le détecteur étant passé dans ces étuves ou ces bains afin de vérifier que le fonctionnement du détecteur s'effectue dans les limites spécifiées de la TNF déclarée

12 1 2 *Essais des détecteurs thermiques à variation de caractéristique*

Comme spécifié au paragraphe 4 2, les essais doivent être effectués par le constructeur du détecteur afin de vérifier la courbe de la caractéristique du détecteur. La courbe doit être vérifiée en plusieurs points, choisis pour assurer le signal de fonctionnement correct à l'auxiliaire de commande. De telles vérifications peuvent être faites au moyen d'un plan d'échantillonnage statistique représentatif

11 5 2 *Performance at low temperature*

To verify compliance with the requirement of Sub-clause 7 3 2, the thermal detector shall be lowered to a temperature of -40°C for two consecutive periods of 12 h separated by a period of 1 h or more at an ambient temperature of about 25°C

11 6 *Verification of the performance with respect to the abnormal conditions of service of control units*

The tests specified in Sub-clauses 11 6 1 and 11 6 2 shall be carried out by the control unit manufacturer

11 6 1 *Verification of performance with respect to abnormal conditions of connection*

The abnormal conditions of connection specified in Sub-clause 8 3 1 shall be applied, after which the control unit shall be capable of successfully undergoing the test for verification of the making and breaking capacity under abnormal conditions of use, specified in Sub-clause 11 3 2

11 6 2 *Verification of the minimum hold-in voltage*

To verify the minimum hold-in voltage as specified in Sub-clause 8 3 2, a resistance, as indicated below, shall be connected between each pair of terminals intended for the connection of the thermal detector or detectors and with the control unit installed in accordance with Sub-clause 8 1 and switched on, the supply voltage shall be reduced to 75% of the rated value. The control unit shall not switch off

The resistance to be used corresponds to the value of the characteristic curve of the thermal detector when the control unit is capable of being switched on or of being reset, and takes into account the number of detectors in the circuit. This may be a maximum or minimum value depending upon the shape of the characteristic curve

11 7 *Verification of the rated voltage of the detector circuit of control units*

Control units shall be tested by the control unit manufacturer to verify the declared rated voltage of the detector circuit, as defined in Sub-clause 5 3

12 **Routine tests**

12 1 *Operating tests on thermal detectors*

12 1 1 *Tests on switching type thermal detectors*

Tests shall be made by the detector manufacturer on finished components, and/or during the course of manufacture, to ensure that the rated operating temperature (TNF) is within the limits specified in Sub-clause 4 1

The tests shall normally be made in an air oven or oil bath as specified in Sub-clause 11 1. However, several such ovens or baths, held constant at pre-set temperatures, may be used, the detector being passed through these ovens or baths to verify that the operation of the detector is within the specified limits of the declared TNF

12 1 2 *Tests on characteristic variation thermal detectors*

As specified in Sub-clause 4 2, tests shall be made by the detector manufacturer to check the characteristic curve of the detector. The curve shall be checked at several points, chosen to ensure the correct operating signal to the control unit. Such checks may be made by means of a suitable statistical sampling plan

Les points de vérification et les limites doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur du détecteur et le constructeur de l'auxiliaire de commande

12 2 *Essais de fonctionnement des auxiliaires de commande*

Les essais doivent être effectués par le constructeur de l'auxiliaire de commande afin de s'assurer du fonctionnement correct de l'auxiliaire de commande dans des conditions normales de fonctionnement, à certaines limites du signal d'entrée des connexions du circuit du détecteur. Ces limites du signal d'entrée doivent être telles qu'elles assurent le fonctionnement du détecteur et de l'auxiliaire de commande dans les limites de température de fonctionnement spécifiées au paragraphe 4 1 ou 4 2 selon le cas, ces limites de signal d'entrée doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur de l'auxiliaire de commande et le constructeur du détecteur

12 3 *Essais de tenue diélectrique*

12 3 1 *Essais des détecteurs thermiques isolés*

Chaque détecteur doit être essayé afin de vérifier la conformité aux prescriptions du paragraphe 6 1

La méthode d'essai spécifiée au paragraphe 11 4 1 peut être utilisée, ou en variante un essai d'une durée de 1 s peut être effectué à 120% de la tension spécifiée au paragraphe 6 1

12 3 2 *Essais des auxiliaires de commande*

Pour vérifier la conformité aux prescriptions du paragraphe 6 2, chaque auxiliaire de commande doit être essayé comme spécifié au paragraphe 11 4 2, modifié comme suit. La durée minimale exigée pour l'application de la tension doit être de 1 s et il n'est pas nécessaire de rendre conductrices les parties isolantes de l'auxiliaire de commande susceptibles d'être touchées en service

Lors de ces essais, si un circuit subit l'essai diélectrique par rapport à la terre, tous les autres circuits électriquement séparés doivent être mis à la terre

Note — Pendant les essais diélectriques sur les auxiliaires de commande comportant des dispositifs à semi-conducteurs il est important de s'assurer que de tels dispositifs ne sont pas endommagés pendant les essais

The checking points and the limits shall be agreed between the detector manufacturer and the control unit manufacturer

12.2 *Operating tests on control units*

Tests shall be made by the control unit manufacturer to ensure the correct operation of the control unit under normal operating conditions, at certain limits of input signal from the detector circuit connections. These limits of input signal shall be such as to ensure the operation of the detector plus control unit within the operating temperature limits specified in Sub-clause 4.1 or 4.2, as appropriate, and these limits of signal input shall be agreed between the control unit manufacturer and the detector manufacturer.

12.3 *Dielectric withstand tests*

12.3.1 *Tests on insulated thermal detectors*

Each detector shall be tested to verify compliance with the requirements of Sub-clause 6.1.

The test method specified in Sub-clause 11.4.1 may be used, or alternatively a test of 1 s duration may be made at 120% of the voltage specified in Sub-clause 6.1.

12.3.2 *Tests on control units*

To verify compliance with the requirements of Sub-clause 6.2, each control unit shall be tested as specified in Sub-clause 11.4.2 amended as follows. The required minimum duration of voltage application shall be 1 s and it is unnecessary for the insulating parts of the control unit liable to be touched in service to be made conductive.

During these tests, when any circuit is being tested to earth, all other electrically separated circuits shall be earthed.

Note — It is important that care should be taken when carrying out dielectric tests on control units containing semiconductor devices to ensure that such devices are not damaged during the tests.

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES D'UN DISPOSITIF PARTICULIER INTERCHANGEABLE DE PROTECTION THERMIQUE UTILISANT DES DÉTECTEURS À THERMISTANCE PTC ET DES AUXILIAIRES DE COMMANDE

INTRODUCTION

La section un du présent chapitre donne les règles applicables à un dispositif de protection thermique utilisant des détecteurs qui, s'ils sont appliqués correctement à une machine électrique tournante, donneront une protection thermique conforme aux règles du chapitre 1. Un dispositif de protection thermique conforme à la section un peut consister soit en un détecteur thermique à commutation soit en un détecteur thermique à variation de caractéristique associé à un auxiliaire de commande afin de convertir un point de la caractéristique du détecteur en une fonction de commutation. Un très grand nombre de dispositifs de protection thermique sont utilisés et, dans tous les cas, le constructeur de la machine monte les détecteurs dans la machine. Si un auxiliaire de commande est exigé, le constructeur de la machine doit soit fournir l'auxiliaire de commande avec la machine soit spécifier les particularités de l'auxiliaire de commande à utiliser.

Il est également d'usage de considérer les auxiliaires de commande comme faisant partie du dispositif de commande et pas comme nécessairement fournis avec la machine. Pour cette raison, il est estimé nécessaire d'avoir un dispositif interchangeable, dans lequel les caractéristiques de l'association entre le détecteur et l'auxiliaire de commande sont réglées. Ce dispositif particulier n'est en aucun cas considéré comme supérieur à d'autres dispositifs conformes aux prescriptions, mais dans certains domaines la pratique est susceptible de retenir l'utilisation de ce dispositif interchangeable, marqué par la désignation «Marque A».

1 Domaine d'application et objet

La présente section du chapitre 2 spécifie les règles applicables à un type de dispositif comprenant un détecteur à thermistance à coefficient de température positif (PTC) ayant des caractéristiques particulières, et son auxiliaire de commande associé.

Note — La présente section n'est pas applicable aux autres détecteurs à thermistance PTC, ni à quelque autre forme de détecteurs. Les caractéristiques de l'association entre de tels autres détecteurs et leurs auxiliaires de commande associés devraient faire l'objet d'un accord entre le constructeur du détecteur et le constructeur de l'auxiliaire de commande.

La possibilité d'inclure d'autres dispositifs dans la Publication 34-11 n'est pas exclue.

Les présentes règles fixent les caractéristiques de l'association de ce détecteur à thermistance à coefficient de température positif et de son auxiliaire de commande associé (désignés par «Détecteur marque A» et «Auxiliaire de commande marque A» lorsqu'ils sont utilisés dans des dispositifs de protection thermique conformes à la section un du chapitre 2).

2 Généralités

Les détecteurs doivent satisfaire aux prescriptions de la Publication 738 de la CEI. Thermistances à basculement à coefficient de température positif à chauffage direct, sauf si de telles prescriptions sont modifiées par la présente norme.

3 Définitions

En complément aux définitions données dans le chapitre 1 et dans la section un du présent chapitre, les définitions suivantes sont applicables.

SECTION TWO — THE CHARACTERISTICS OF A PARTICULAR INTERCHANGEABLE SYSTEM UTILIZING PTC THERMISTOR DETECTORS AND CONTROL UNITS

INTRODUCTION

Section One of this chapter gives the rules which apply to a thermal protection system using detectors which, when applied correctly to a rotating electrical machine, will give thermal protection complying with the rules of Chapter 1. A thermal protection system in accordance with Section One may consist of a switching type thermal detector or it may consist of a characteristic change thermal detector which has an associated control unit to convert a point on the characteristic of the detector to a switching function. A very large number of thermal protection systems are in use and in all cases the machine manufacturer will fit the detectors in the machine. If a control unit is required the machine manufacturer will either supply the control unit with the machine or specify particulars of the control unit to be used.

It is also customary for the control units to be considered as part of the control system and not necessarily supplied with the machine. For this reason it is considered necessary to have an interchangeable system, where the characteristics of association between the detector and the control unit are regulated. This particular system is not considered superior in any way to other systems complying with the requirements of Chapter II, Section One, but in some fields the practice is likely to be that this interchangeable system will be used, as indicated by the designation "Mark A".

1 Scope and object

This section of Chapter 2 specifies rules applying to one type of system comprising a positive temperature coefficient (PTC) thermistor detector having particular characteristics, and its associated control unit.

Note — This section does not apply to other PTC thermistor detectors, or any other form of detector. The characteristics of association between such other detectors and their associated control units should form the subject of an agreement between the detector manufacturer and the control unit manufacturer.

The possibility of other systems being included in IEC Publication 34-11 is not excluded.

The present rules lay down the characteristics of association of this particular positive temperature coefficient thermistor detector and its associated control unit (designated "Mark A detector" and "Mark A control unit"), when they are used in thermal protection systems in accordance with Section One of Chapter 2.

2 General

Detectors shall comply with the requirements of IEC Publication 738 Directly Heated Positive Step-function Temperature Coefficient Thermistors, except where such requirements are modified by this standard.

3 Definitions

In addition to the definitions given in Chapter 1 and in Section One of this chapter, the following definitions apply.