

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 8: Control units for built-in thermal protection (PTC) for rotating electrical
machines**

**Appareillage à basse tension –
Partie 8: Unités de commande pour la protection thermique incorporée (CTP)
aux machines électriques tournantes**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 8: Control units for built-in thermal protection (PTC) for rotating electrical
machines**

**Appareillage à basse tension –
Partie 8: Unités de commande pour la protection thermique incorporée (CTP)
aux machines électriques tournantes**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	8
3.1 Terms and definitions	8
3.2 Symbols and abbreviations.....	11
4 Classification.....	12
5 Characteristics	12
5.1 General.....	12
5.2 Type of equipment.....	12
5.3 Rated electrical values of protection systems	14
5.4 Rated electrical values of characteristic variation thermal detectors	15
5.5 Rated voltage of the detector circuit of the control unit	15
6 Product information	15
6.1 Nature of information.....	15
6.2 Marking.....	16
6.3 Instructions for installation, operation and maintenance	16
7 Normal service, mounting and transport conditions.....	16
8 Constructional and performance requirements.....	16
8.1 Constructional requirements.....	16
8.2 Performance requirements	17
8.3 Electromagnetic compatibility (EMC)	19
8.3.1 General	19
8.3.2 Immunity	19
8.3.3 Emission	20
9 Tests	21
9.1 Kinds of tests.....	21
9.2 Compliance with constructional requirements	22
9.3 Compliance with performance requirements	22
9.4 EMC tests	28
9.5 Routine and sampling tests	30
Annex A (normative) Thermal detectors used in thermal protection systems	31
Annex B (normative) Special tests	33
Figure A.1 – Characteristic curve of a typical Mark A detector	32
Table 1 – Tests for EMC – Immunity	29
Table 2 – Vibration test parameters	19

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 8: Control units for built-in thermal protection (PTC) for rotating electrical machines

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60947-8 has been prepared by subcommittee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This consolidated version of IEC 60947-8 consists of the first edition (2003) [documents 17B/1276/FDIS and 17B/1282/RVD], its amendment 1 (2006) [documents 17B/1477/FDIS and 17B/1504/RVD] and its amendment 2 (2011) [documents 17B/1732/FDIS and 17B/1739/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendments and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

This standard shall be used in conjunction with IEC 60947-1: General rules.

The provisions of the general rules dealt with in IEC 60947-1 are applicable to this standard, where specifically called for. Clauses and subclauses, tables, figures and annexes of the general rules thus applicable are identified by reference to IEC 60947-1 (e.g. 1.2.3 of IEC 60947-1, Table 4 of IEC 60947-1 or Annex A of IEC 60947-1, etc.).

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

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

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

IMPORTANT – The “colour inside” logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.

INTRODUCTION

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

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

A thermal protection system in accordance with this standard 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. 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 specified. This particular system is not considered superior in any way to other systems complying with the requirements of this standard, but in some fields the practice is likely to be that this interchangeable system will be used, as indicated by the designation "Mark A".

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 8: Control units for built-in thermal protection (PTC) for rotating electrical machines

1 Scope

This part of IEC 60947 specifies rules for control units, which perform the switching functions in response to the thermal detectors incorporated in rotating electrical machines according to IEC 60034-11, and the industrial application.

It specifies rules for that type of system comprising a positive temperature coefficient (PTC) thermistor detector having particular characteristics, and its associated control unit.

The PT100 detectors are covered by IEC 60751, where the resistor values are given according to the temperatures of the detector.

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.

NOTE It is not possible to specify all the requirements for the operating characteristics of a control unit, as they are dependent on some aspects of the thermal detectors. Some aspects of the requirements of the thermal protector system can only be specified when account is taken of the characteristics of the rotating machine to be protected and the method of installation of the detector within the machine.

For these reasons, for each characteristic it is 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.

2 Normative references

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

IEC 60034-11:2004, *Rotating electrical machines – Part 11: Thermal protection*

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60417:2002, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60738-1:1998, *Thermistors – Directly heated positive step-function temperature coefficient – Part 1: Generic specification*

IEC 60751:1983, *Industrial platinum resistance thermometer sensors*
Amendment 1 (1986)
Amendment 2 (1995)

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-5-1:2003, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*
Amendment 1 (2007)
Amendment 2 (2010)

IEC 61000-4-4:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*
Amendment 1 (2010)

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*
Corrigendum 1 (2009)

IEC 61000-4-6:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:2009, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low-frequency immunity tests*
Amendment 1 (2009)

CISPR 11:2009, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
Amendment 1 (2010)

CISPR 22:2008, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Terms, definitions, symbols and abbreviations

For the purposes of this document, relevant definitions of IEC 60947-1, together with the following definitions, apply.

3.1 Terms and definitions

	Reference
A	
Abrupt characteristic change thermal detector	3.1.14
B	
Built-in thermal protection	3.1.1
C	
Category of thermal protection	3.1.12
Characteristic variation thermal detector	3.1.13
Control circuit	3.1.16
Control system	3.1.5
Control unit	3.1.15
Control unit with dynamic wire break detection	3.1.25
Control unit with short-circuit detection within the thermal detector circuit	3.1.24
D	
Detector operating temperature (TNF)	3.1.17
E	
Electrically separated contact elements	3.1.20
M	
Mark A control unit	3.1.23
Mark A detector	3.1.22
Maximum temperature after tripping	3.1.11
P	
Protected part	3.1.6
PTC thermistor detector	3.1.21
R	
Reset temperature	3.1.19
S	
Switching type thermal detector	3.1.4
System operating temperature (TFS)	3.1.18
T	
Thermal detector	3.1.3
Thermal overload with rapid variation	3.1.8
Thermal overload with slow variation	3.1.7
Thermal protection system	3.1.2
Thermal protection with detector	3.1.10
Thermally critical part of a machine	3.1.9

3.1.1

built-in thermal protection

protection of certain parts (called protected parts) of a rotating electrical machine against excessive temperatures resulting from certain conditions of thermal overload, achieved by means of a thermal protection system, the whole or part of which is a thermally sensitive device incorporated within the machine

3.1.2

thermal protection system

system intended to ensure the thermal protection of a rotating electrical machine by means of a built-in thermal detector together with a control unit

3.1.3

thermal detector

electrical insulated device (component), sensitive to temperature only, which will initiate a switching function in the control system when its temperature reaches a predetermined level

3.1.4

switching type thermal detector

thermal detector which causes a direct operation of a switching element

NOTE The combination of the thermal detector and the switching element is rated as a unit and mounted in the rotating electrical machine.

3.1.5

control system

system to translate a particular point on the characteristic of a thermal detector to a switching function on the supply to the rotating electrical machine

NOTE The system is capable of being reset (either manually or automatically) when the temperature falls to the reset value.

3.1.6

protected part

part of a rotating electrical machine, the temperature of which is limited to a predetermined value by the action of the thermal protection system

3.1.7

thermal overload with slow variation

slow temperature rise above the normal operating temperature

NOTE 1 The variation of the temperature of the protected part is sufficiently slow for the temperature of the thermal detector to follow without appreciable delay.

NOTE 2 A thermal overload with slow variation may be caused, for instance, by:

- defects in ventilation or in the ventilation system, for example partial blocking of the ventilation ducts, excessive dust, dirt on the windings or on the cooling ribs of the frame;
- an excessive rise in the ambient temperature or in the temperature of the cooling medium;
- gradually increasing mechanical overload;
- prolonged voltage drop or over-voltage in the machine supply;
- excessive duty in a machine.

3.1.8

thermal overload with rapid variation

rapid rise of temperature above the normal operating temperature

NOTE 1 The variation of the temperature of the protected part may be too rapid for the temperature of the thermal detector to follow without delay. This may result in a significant temperature difference between the thermal detector and the protected part.

NOTE 2 A thermal overload with rapid variation may be caused, for instance, by stalling the machine or in certain circumstances, by phase failure or by starting under abnormal conditions (inertia too high, voltage too low, load torque abnormally high).

3.1.9

thermally critical part of a machine

part of a machine in which the temperature most rapidly reaches its dangerous value

NOTE A part of a machine which is thermally critical in the case of thermal overload with slow variation may not be so for a thermal overload with rapid variation.

3.1.10

thermal protection with detector

form of protection where the part of the machine in which the thermal detector(s) is (are) incorporated is the thermally critical part

3.1.11

maximum temperature after tripping

maximum value of the temperature which is reached by the protected part of the machine during the period which follows tripping by the thermal protection system, for thermal overload with rapid variation

3.1.12

category of thermal protection

indication of the permissible temperature levels on the windings of a machine when subjected to the thermal overload

3.1.13

characteristic variation thermal detector

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 during manufacture or by initial adjustment of the control unit

NOTE For example, a resistor detector, thermocouple detector, negative temperature coefficient thermistor detector, positive temperature coefficient thermistor detector.

3.1.14

abrupt characteristic change thermal detector

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

3.1.15

control unit

device which converts into a switching function the variation of the characteristic of a thermal detector

| NOTE The control unit may be part of other devices or systems.

3.1.16

control circuit

circuit controlling the switching device which makes and breaks the power supply

3.1.17

detector operating temperature (TNF)

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

3.1.18

system operating temperature (TFS)

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

3.1.19**reset temperature**

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

3.1.20**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

3.1.21**PTC thermistor detector**

abrupt characteristic change thermal detector made by a PTC thermistor, having on part of its resistance-temperature characteristic, known as the PTC part, a considerable increase in its electrical resistance with negligible power dissipation as soon as its temperature exceeds a given value

3.1.22**mark A detector**

PTC thermistor detector having the particular characteristics described in Annex A

3.1.23**mark A control unit**

control unit having the particular characteristics specified in this standard and intended for operation in conjunction with a mark A detector

3.1.24**control unit with short-circuit detection within the thermal detector circuit**

control unit capable of detecting short-circuited thermal detector circuits

3.1.25**control unit with dynamic wire break detection**

control unit capable of indicating wire breaks within the thermal detector circuits

3.2 Symbols and abbreviations

EMC	Electromagnetic compatibility
I_e	Rated operational current (5.3.3)
I_{th}	Conventional free air thermal current (5.3.3)
PTC	Positive temperature coefficient
Q	Amplification factor (9.3.3.13.3)
TFS	System operating temperature (3.1.18)
TNF	Detector operating temperature (3.1.17)
U_e	Rated operational voltage (5.3.2)
U_i	Rated insulation voltage (5.3.2)
U_{imp}	Rated impulse withstand voltage (6.1)
U_r	Rated voltage of the detector circuit (6.1)
U_s	Rated control supply voltage (6.1)

4 Classification

Under consideration.

5 Characteristics

5.1 General

The characteristics of a control unit shall be stated in the following terms, where such terms are applicable:

- type of equipment (see 5.2);
- rated electrical values of protection systems (see 5.3);
- rated electrical values of characteristic variation thermal detectors (see 5.4);
- rated voltage of the detector circuit of the control unit (see 5.5).

5.2 Type of equipment

5.2.1 Operating temperatures of protection systems

Each detector, or detector with control unit, shall have either a declared rated operating temperature in accordance with 5.2.2 (TNF), or a declared rated system operating temperature in accordance with 5.2.3 (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.

5.2.2 Rated detector operating temperature

In the case of 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 five.

It shall be the responsibility of the detector manufacturer to verify the detector operating temperature.

5.2.3 Rated system operating temperature

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

In all other cases, the control unit manufacturer shall declare the value of the TFS.

The tolerance on the declared value of the TFS shall be ± 6 K unless otherwise agreed between the manufacturers.

NOTE The tolerance is the sum of the tolerances of the detector and the control unit.

It shall be the responsibility of the manufacturer, or supplier who declares the value of the TFS, to ensure that this value is verified, but the test may be carried out by the detector manufacturer or the control unit manufacturer by agreement.

Routine tests shall be carried out by the control unit manufacturer to verify correct operation under normal operating conditions in accordance with 8.2.1.

5.2.4 Maximum permissible rated operating temperature for the system

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.

5.2.5 Reset temperature

The reset temperature value and tolerances may 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.

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 9.3.3.8, 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. The temperature value for restarting depends on installation and service conditions. The control system may be designed in order to permit a selection of different temperature values.

For a manual restarting system, the maximum temperature shall be considered. For automatic restarting systems, the machine manufacturer should consider the minimum and maximum differential temperatures which result from choices of TNF or TFS and rest 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.

5.2.6 Characteristics of Mark A control units

When the control unit operates under the normal conditions of service and the detector circuit is connected to the terminals of the control unit, the following conditions shall be met. Compliance shall be verified by the tests specified in 9.3.3.10.

- a) The control unit shall switch on, or be able to be reset, when the resistance of the detector circuit is $750\ \Omega$ or less.
- b) The control unit shall switch off when the resistance of the thermistor detector circuit is increased from $1\ 650\ \Omega$ to $4\ 000\ \Omega$.

- c) The control unit shall switch on, or be able to be reset, when the resistance of the thermistor detector circuit falls from 1 650 Ω to 750 Ω .
- d) When a resistance of 4 000 Ω is connected between each pair of terminals intended for the connection of a thermistor detector circuit, and when the control unit operates at its rated voltage, the voltage per pair of terminals shall not exceed 7,5 V (direct or alternating peak voltage).
- e) There shall be no significant modification in the operation of the control unit when the capacitance of the detector circuit is not greater than 0,2 μ F.

5.2.7 Short-circuit detection within the sensor circuit

Thermal detectors have a low resistance and therefore a special measure is necessary to recognize a reduction of the resistance to nearly zero by a short-circuit. For safety applications, or to increase the lifetime of a rotating electrical machine, it is useful to establish a short-circuit detection system within the sensor circuit. The safety of the thermal protection, in particular, is increased by such a short-circuit detection.

Such a short-circuit detection only identifies a short-circuit but it does not automatically cover a defined action. All following actions depend on the configuration of the control unit and the manufacturers application.

5.3 Rated electrical values of protection systems

5.3.1 Rated electrical values of switching devices (i.e. control units and switching type thermal detectors)

The rated electrical values of the switching devices of control units and switching type thermal detectors shall be declared by the control unit manufacturer in accordance with 5.3.2 to 5.3.4, as appropriate.

5.3.2 Rated voltages of a control unit

The rated voltages of a control unit are the rated insulation voltage (U_i) and the rated operational voltage (U_e) as defined in 4.3.1.2 and 4.3.1.1 of IEC 60947-1.

5.3.3 Rated currents of a control unit

The rated currents of a control unit are the conventional free air thermal current (I_{th}) and the rated operational current (I_e) as defined in 4.3.2.1 and 4.3.2.3 of IEC 60947-1.

NOTE A control unit may be assigned a number of combinations of rated operational voltage and rated operational current.

5.3.4 Rated making and breaking capacities of a control unit

For a control unit or a switching type thermal detector to which an utilization category is assigned, the utilization category shall be declared according to 4.4 of IEC 60947-5-1 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.

5.4 Rated electrical values of characteristic variation thermal detectors

5.4.1 General

The rated electrical values of characteristic variation thermal detectors shall be declared by the manufacturer.

5.4.2 Rated insulation voltage

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

5.4.3 Rated operational voltage of the detector

For a detector for which the operation is dependent on the applied voltage, the rated operational voltage (U_e) is the 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 $\hat{U}_e$.

5.5 Rated voltage of the detector circuit of the control unit

The rated voltage of the detector circuit (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 unit.

The voltage 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 Product information

6.1 Nature of information

The following information shall be given by the manufacturer:

Identification

- manufacturer's name or trade mark;
- type designation or serial number;
- 60947-8.

The Mark A control units shall be additionally marked "Mark A control unit".

Additional marking of Mark A control units:

The control unit shall be marked with the letter "A" additional to the number of this standard.

Characteristics, basic rated values and utilization

- d) rated control supply voltage (U_s);
- e) rated frequency of control supply voltage;
- f) rated operational voltage (U_e) of the control unit;
- g) rated operational current (I_e) of the control unit;
- h) utilization category, or making and breaking capacities;
- i) a circuit diagram which specifies the terminal marking and the connections of the detectors, the control unit and the supply;
- j) rated insulation voltage (U_i) of the control circuit;
- k) type of thermal detectors with which the control unit is to be used and, if applicable, the rated voltage (U_r) of the detector circuit;
- l) IP code in case of an enclosed equipment;
- m) the equipment class according to the EMC emission levels and the specific requirements necessary to maintain compliance;
- n) the immunity levels attained and the specific requirements necessary to maintain compliance;
- o) rated impulse withstand voltage U_{imp} ;
- p) rated operating temperature.

6.2 Marking

Subclause 5.2 of IEC 60947-1 applies with the following additions.

Data under d) to p) above shall, preferably, be marked on the equipment or in the manufacturer's published literature.

Data under c) and l) above shall, preferably, be marked on the equipment.

6.3 Instructions for installation, operation and maintenance

Subclause 5.3 of IEC 60947-1 applies with the following addition.

Information shall be provided by the manufacturer to advise the user on the measures to be taken with regard to the equipment in connection with the requirements for EMC.

7 Normal service, mounting and transport conditions

Clause 6 of IEC 60947-1 applies.

8 Constructional and performance requirements

8.1 Constructional requirements

Subclause 7.1 of IEC 60947-1 applies with the following additions.

Connection devices (e.g. terminals), when fitted, shall be able to accept single strand conductors from 0,5 mm² to 1,5 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 60417.

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

8.1.1 General

8.1.2 Materials

8.1.2.1 General materials requirements

Subclause 7.1.2.1 of IEC 60947-1:2007 applies.

8.1.2.2 Glow wire testing

Subclause 7.1.2.2 of IEC 60947-1:2007 applies with the following addition.

When tests on the equipment or on sections taken from the equipment are used, parts of insulating materials necessary to retain current-carrying parts in position shall conform to the glow-wire tests of 8.2.1.1.1 of IEC 60947-1:2007 at a test temperature of 850 °C.

8.1.2.3 Test based on flammability category

Subclause 7.1.2.3 of IEC 60947-1:2007 applies.

8.1.3 Current-carrying parts and their connections

Subclause 7.1.3 of IEC 60947-1:2007 applies.

8.1.4 Clearances and creepage distances

Subclause 7.1.4 of IEC 60947-1:2007 applies.

8.2 Performance requirements

8.2.1 Normal conditions of service

Control units shall operate satisfactorily under all the conditions of Clause 7 and the following conditions when used with the appropriate detectors:

- 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;
- clean air and a relative humidity not exceeding 50 % at a maximum of 40 °C.

NOTE 1 For d.c. units, ripple and form factor should be agreed between the manufacturer and the user.

NOTE 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 user.

8.2.2 Abnormal conditions of service

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 9.3.3.2.

8.2.3 Dielectric properties

Subclause 7.2.3 of IEC 60947-1 applies.

Unless otherwise specified by the manufacturer, the power frequency dielectric tests for the thermal detector circuit of the control unit shall be based on a rated insulation voltage of 690 V.

8.2.4 Temperature rise

Auxiliary circuits of an equipment including auxiliary switches shall be capable of carrying their conventional thermal current without the temperature rise exceeding the limits specified in Tables 2 and 3 of IEC 60947-1, when tested in accordance with 9.3.3.3.

8.2.5 Conditional short-circuit current

The switching element shall withstand the stresses resulting from short-circuit currents under the conditions specified in 9.3.4.

NOTE The requirements are derived from IEC 60947-5-1. A direct reference to this standard is considered as not sufficient.

8.2.6 Making and breaking capacities for control and auxiliary circuits

The utilization category shall be declared as AC-15 and DC-13 as defined in Annex A of IEC 60947-1 and verified by tests in 9.3.3.5.

8.2.7 Requirements for equipment with protective separation

Annex N of IEC 60947-1 applies.

8.2.8 Operating temperature variation

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 normal and abnormal conditions of use shall meet the requirements according to the requirements of 5.2.3, 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 9.3.3.6.

8.2.9 Environmental testing

Clause B.2 applies.

8.2.10 Shock and vibration

8.2.10.1 Shock

The control unit shall be tested in accordance with IEC 60068-2-27 with the following parameters.

Three positive and negative shocks shall be applied in each direction along three mutually perpendicular axes, with the device energized and de-energized.

Pulse shape: half-sine

Peak acceleration: 100 m/s²

Duration of the pulse: 11 ms

8.2.10.2 Vibration

The control unit shall be tested in accordance with IEC 60068-2-6 with the parameters of Table 2, with the device energized and de-energized.

Table 2 – Vibration test parameters

Frequency range	Displacement	Acceleration
2^{+3}_{-0} to 13,2 Hz	±1mm	
13,2 Hz to 100 Hz		±0,7 g

8.2.11 Requirements for short-circuit detection within the sensor circuit

When the control unit operates under normal conditions of service and the detector circuit is connected to the terminals of the control unit, the following conditions shall be met. Compliance shall be verified by tests specified in 9.3.3.12.

- The control unit shall be switched on, or be able to be reset, when the resistance of the detector circuit is between $X \Omega$ and 750 Ω .
- The control unit shall switch off as the resistance falls, before it reaches 10 Ω .
- The control unit shall switch on, or be able to be reset, when the resistance of the detector circuit is increased, before it reaches $X \Omega$.
- There shall be no significant modification in the operation of the control unit when the capacitance of the detector circuit is not greater than 0,2 μF .

The value X shall be provided by the manufacturer of the control unit.

NOTE The resistance value of the PTC may be as low as 20 Ω .

8.3 Electromagnetic compatibility (EMC)

8.3.1 General

Subclause 7.3.1 of IEC 60947-1 applies.

8.3.2 Immunity

8.3.2.1 Equipment not incorporating electronic circuits

Subclause 7.3.2.1 of IEC 60947-1 applies.

8.3.2.2 Equipment incorporating electronic circuits

Subclause 7.3.2.2 of IEC 60947-1 applies with the following addition.

For the appropriate tests to verify the compliance with these requirements, see 9.4.2.2.

Performance criteria are based on the acceptance criteria given in Table 24 of IEC 60947-1:2007 and are changed as follows:

Performance criterion A:

On line "Operation of power and control circuits",
replace:

"No unwanted operation"

by:

"During the tests, the output state of the switching element shall not change."

Performance criterion B:

On line "Operation of power and control circuits",
replace:

"Temporary degradation or loss of performance which is self-recoverable"

by:

"During the tests, the output state of the switching element shall not change for more than 1 ms for d.c. devices or one half-wave of supply frequency for a.c. devices."

Performance criterion C:

On line "Operation of power and control circuits",
replace:

"Temporary degradation or loss of performance which requires operator intervention or system reset."

by:

"Temporary degradation or loss of performance which is self recoverable or requires system reset."

The performance criteria shall be performance criterion A in general, except as follows:

- for electrostatic discharges, for fast transient/burst, for surges and for voltage dips "0 % during 0,5 cycle and 0 % during 1 cycle", performance criterion B shall be fulfilled;
- for voltage dips "70 % during 25/30 cycles" and for short time interruptions, performance criterion C shall be fulfilled.

Equipment utilizing electronic circuits, in which all components are passive (for example diodes, resistors, varistors, capacitors, surge suppressors, inductors), is not required to be tested.

8.3.3 Emission

8.3.3.1 Equipment not incorporating electronic circuits

Subclause 7.3.3.1 of IEC 60947-1 applies.

8.3.3.2 Equipment incorporating electronic circuits

8.3.3.2.1 General

If the equipment is only verified for environment A, the following warning shall be given to the user (for example in the instruction manual) stipulating that the use of this equipment in environment B may cause radio interference in which case the user may be required to employ additional mitigation methods.

NOTICE

This product has been designed for environment A. The use of this product in environment B may cause unwanted electromagnetic disturbances in which case the user may be required to take adequate mitigation measures.

8.3.3.2.2 Limits for high-frequency emissions

Equipment incorporating electronic circuits (such as switched mode power supply, circuits incorporating microprocessors with high-frequency clocks) may generate continuous electromagnetic disturbances.

Emissions shall not exceed the limits specified in CISPR 11 for Group 1, Class A.

Products equipped with a telecom port, as defined in CISPR 22, shall comply with the requirements of CISPR 22, for Class A, relative to this particular port.

These tests are only required when the control and/or auxiliary circuits contain components with fundamental switching frequencies greater than 9 kHz.

8.3.3.2.3 Limits for low-frequency emissions

Subclause 7.3.3.2.2 of IEC 60947-1 applies.

9 Tests**9.1 Kinds of tests****9.1.1 General**

Subclause 8.1.1 of IEC 60947-1 applies.

9.1.2 Type tests

Type tests are intended to verify compliance of the design of control units with this standard.

They comprise the following verifications:

- a) dielectric properties (see 9.3.3.4);
- b) operational performance (see 9.3.3.1 and 9.3.3.2);
- c) making and breaking capacities (see 9.3.3.5);
- d) temperature rise limits (see 9.3.3.3);
- e) constructional requirements (see 9.2);
- f) short-circuit behaviour (see 9.3.4);
- g) EMC (see 9.4).

9.1.3 Routine tests

Subclause 8.1.3 of IEC 60947-1 applies where sampling tests are not made instead.

9.1.4 Sampling tests

Sampling tests for control units comprise dielectric tests.

Subclause 8.1.4 of IEC 60947-1 applies with the following additions.

A manufacturer may use sampling tests instead of routine tests at his own discretion, if engineering and statistical analysis show that routine tests (on each product) are not required.

Sampling shall meet or exceed the following requirements as specified in IEC 60410 (see Table II-A – Single sampling plans for normal inspection):

- sampling based on $AQL \leq 1$
- acceptance number $A_c = 0$ (no defect accepted)
- rejection number $Re = 1$ (if one defect, the entire lot shall be tested)

Sampling shall be made at regular intervals for each specific lot.

Alternative statistical methods that ensure compliance with the above IEC 60410 requirements can be used, e.g. statistical methods controlling continuous manufacturing or process control with capability index.

9.2 Compliance with constructional requirements

Subclause 8.2 of IEC 60947-1 applies with additional requirements of 8.1.

9.3 Compliance with performance requirements

9.3.1 Test sequences

9.3.1.1 General

Each test sequence shall be carried out on one sample in a clean and new condition.

It is sufficient to test only one equipment in case of a range of equipment.

More than one test sequence or all test sequences may be conducted on one sample at the request of the manufacturer. However, the tests shall be conducted in the sequence given for each sample.

For control units with auxiliary contacts fulfilling the requirements of IEC 60947-5-1, 9.3.1.3 of the present standard applies.

9.3.1.2 Self-standing control units

The type and sequence of tests to be performed on representative samples are as follows:

a) Test sequence 1

- test no. 1 – temperature rise (see 9.3.3.3)
- test no. 2 – dielectric properties (see 9.3.3.4)

b) Test sequence 2

- test no. 1 – performance test under normal conditions (see 9.3.3.1)
- test no. 2 – making and breaking capacity under normal conditions (see 9.3.3.5.2)
- test no. 3 – dielectric properties (see 9.3.3.4)
- test no. 4 – verification of the operating temperature variation (see 9.3.3.6)

NOTE 1 In cases where test sequences 2 and 3 are combined, test nos. 3 and 4 may be carried out only once, at the end of sequence 3.

c) Test sequence 3

- test no. 1 – performance test under abnormal conditions (see 9.3.3.2)
- test no. 2 – making and breaking capacity under abnormal conditions (see 9.3.3.5.3)
- test no. 3 – dielectric properties (see 9.3.3.4)
- test no. 4 – verification of the operating temperature variation (see 9.3.3.6)

NOTE 2 In cases where test sequences 2 and 3 are combined, test nos. 3 and 4 may be carried out only once, at the end of sequence 3.

d) Test sequence 4

- test no. 1 – performance under conditional short-circuit current (see 9.3.4)
- test no. 2 – dielectric properties (see 9.3.3.4)

e) Test sequence 5

- test no. 1 – verification of switch on and switch off of Mark A control units (see 9.3.3.10)
- test no. 2 – verification of the rated voltage of the detector circuit of the control unit (see 9.3.3.11)
- test no. 3 – verification of the short-circuit detection in sensor circuits, where applicable (see 9.3.3.12)

f) Test sequence 6

- test no. 1 – EMC tests (see 9.4)

9.3.1.3 Control units within other devices

The type and sequence of tests to be performed on representative samples of devices already type-tested according to their own standard, for example softstarters, overload relays, etc, and including a thermal protection function shall be as follows:

a) Test sequence 5

- test no. 1 – verification of switch on and switch off of Mark A control units (see 9.3.3.10)
- test no. 2 – verification of the rated voltage of the detector circuit of the control unit (see 9.3.3.11)
- test no. 3 – verification of the short-circuit detection in sensor circuits, where applicable (see 9.3.3.12)

b) Test sequence 6

- test no. 1 – EMC tests (see 9.4)

9.3.2 General test conditions

Subclause 8.3.2 of IEC 60947-1 applies.

9.3.3 Performance

9.3.3.1 Verification of performance with respect to normal conditions of service of control units

Control units shall be tested to verify their performance according to the requirements given in 8.2.1.

Control units shall be tested by the control unit manufacturer to verify the declared detector characteristics, as defined in 5.2.6.

9.3.3.2 Verification of performance with respect to abnormal conditions of service of control units

The tests shall be carried out by the control unit manufacturer.

The abnormal conditions of service specified in 8.2.2 shall be applied, after which the control unit shall be capable of successfully undergoing the test for verification of the making and breaking capacities under abnormal conditions of use, specified in 9.3.3.5.3.

9.3.3.3 Temperature rise

Subclause 8.3.3.3 of IEC 60947-1 applies with the following addition.

All switching elements of the control unit shall be tested. All switching elements that may be simultaneously closed shall be tested together. However, switching elements forming an integral part of an actuating system in such a manner that the elements cannot remain in the closed position are exempt from this test.

NOTE Several temperature rise tests may be necessary if the control circuit device has several positions in which switching elements are in their closed position.

The minimum length of each temporary connection, from terminal to terminal, shall be 1 m.

9.3.3.4 Verification of dielectric properties

Subclause 8.3.3.4 of IEC 60947-1 applies with additional requirements of 8.2.3.

9.3.3.5 Verification of the rated making and breaking capacities

9.3.3.5.1 General

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. control units.

The switching capacity tests are intended to verify that the control unit is capable of making and breaking an operational current at a given operational voltage under normal and abnormal conditions of use specified for its utilization category. The operating temperature (TNF or TFS) is checked before and after these tests to check compliance with the requirements of 8.2.8.

9.3.3.5.2 Making and breaking capacities of switching elements under normal conditions

Subclause 8.3.3.5.2 of IEC 60947-5-1 applies.

9.3.3.5.3 Making and breaking capacities of switching elements under abnormal conditions

Subclause 8.3.3.5.3 of IEC 60947-5-1 applies.

9.3.3.6 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 tests under normal and abnormal conditions of use specified in 9.3.3.5 followed by the dielectric withstand test specified in 9.3.3.4.

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 in IEC 60738-1 or TFS as 9.3.3.7.

The final operating temperature so measured shall be compared with the initial values, and the difference shall not exceed the limits given in 9.3.3.8.

9.3.3.7 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 5.2.3. 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.

The detector shall be tested by one of the methods specified in IEC 60738-1 and the temperature shall be raised until the control unit operates the signal circuit. The temperature as measured by the thermocouple shall be taken as the value of TFS and shall comply with the requirements of 5.2.3.

9.3.3.8 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 IEC 60738-1 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 a control system with a declared value of TFS, the reset temperature test shall be carried out as specified in 9.3.3.7 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 5.2.5.

9.3.3.9 Tests for equipment with protective separation

Annex N of IEC 60947-1 applies.

9.3.3.10 Verification of switch on and switch off of Mark A control units

Operation of the control unit switch on and switch off, for the values of resistance specified in 5.2.6, shall be verified as follows.

The control unit shall be energized under the most unfavourable combinations of the normal conditions of service specified in 8.2.1.

When a variable resistance is inserted between each pair of terminals intended for the connection of the thermistor detectors, the following conditions shall be met:

- a) For any resistance value of 750 Ω or less, the control unit shall be switched on, or be able to be reset. Compliance with this condition shall be checked by testing with a variable resistance set to this value. In case of doubt, this check shall also be carried out at a lower value of resistance.
- b) When the resistance value is increased (at a uniform rate of approximately 250 Ω /s), the control unit shall switch off when the resistance value is in the range of 1 650 Ω to 4 000 Ω .
- c) The control unit shall be left in tripped condition for 1 min; after which the resistance value shall be lowered at a uniform rate of no more than 250 Ω /s; the control unit shall switch on, or be able to be reset, when the resistance value is in the range of 1 650 Ω to 750 Ω .

The test specified under items b) and c) shall be repeated after a capacitor having a value of 0,2 μ F has been connected across the terminals intended for the connection of the detectors; the resistance value at which the control unit switches off shall not differ by more than 5 % from the value reached during the preceding test.

9.3.3.11 Verification of the rated voltage of the detector circuit of the control unit

Control units shall be tested by the control unit manufacturer to verify the declared rated voltage of the detector circuit, as defined in 5.5.

9.3.3.12 Verification of the short-circuit detection within the sensor circuit

Operation of the control unit switch on and switch off, for the values of resistance specified in 8.2.11 shall be verified as follows.

The control unit shall be energized under the most unfavourable combinations of the normal conditions of service specified in 8.2.1.

When a variable resistance is inserted between each pair of terminals intended for the connection of the thermistor detectors, the following conditions shall be met.

- a) The variable resistance shall be increased up to the value where the control unit is able to switch on or to be reset. This value shall be equal to or less than $X \Omega$.
- b) The control unit shall switch off when the variable resistance is reduced, before it reaches 10Ω .
- c) The control unit shall be left in tripped position for 1 min, after which the control unit shall switch on, or be able to be reset, when the resistance is increased to a value within the range 10Ω to $X \Omega$.
- d) The tests specified under items b) and c) shall be repeated after a capacitor having a value of $0,2 \mu\text{F}$ has been connected across the terminals intended for the connection of detectors; the resistance value at which the control unit switches off, shall not differ by more than 10 % from the value reached during the preceding test.

The value X shall be provided by the manufacturer of the control unit.

9.3.3.13 Verification of the shock and vibration requirements

9.3.3.13.1 General

A control unit shall be tested according to the requirements of 8.2.10.

9.3.3.13.2 Shock

After the shock test, the operating characteristics, according to the product standard, shall not have been changed. There shall be no mechanical damage.

9.3.3.13.3 Vibration

The control units shall be tested in accordance with IEC 60068-2-6 with the following test parameters:

- duration in case of no resonance condition: 90 min at 30 Hz;
- duration at each resonance frequency at which Q (amplification factor) is ≥ 2 is recorded: 90 min;
- during the vibration test, operational conditions shall be demonstrated (see 9.3.3.1);
- tests shall be carried out in three mutually perpendicular axes;
- if sweep test is chosen, in the case where several resonance frequencies are detected close to each other, the duration of test shall be 120 min.

Results to be obtained: during the vibration test, an unintended opening or closing of the contacts for more than 3 ms is not accepted, unless the manufacturer states longer values in its documents or catalogue. If for any reason, the opening or closing time is longer than 3 ms, the manufacturer shall state these other values in its instruction documents.

NOTE An unintended opening and closing time of more than 3 ms (bouncing) may cause problems in some applications (e.g. PLC-monitoring with high speed inputs), therefore adequate measures may be necessary.

9.3.4 Performance under conditional short-circuit current

9.3.4.1 General conditions for short-circuit tests

Subclause 8.3.4.1 of IEC 60947-5-1 applies.

9.3.4.2 Test procedure

Subclause 8.3.4.2 of IEC 60947-5-1 applies.

9.3.4.3 Test circuit and test quantities

Subclause 8.3.4.3 of IEC 60947-5-1 applies.

9.3.4.4 Condition of the switching element after the test

Subclause 8.3.4.4 of IEC 60947-5-1 applies.

9.4 EMC tests

9.4.1 General

Emission and immunity tests are type tests and shall be carried out under representative conditions, both operational and environmental, using the manufacturer's instructions for installation.

The tests shall be carried out in accordance with the reference EMC standard.

9.4.2 Immunity

9.4.2.1 Equipment not incorporating electronic circuits

No tests are necessary.

9.4.2.2 Equipment incorporating electronic circuits

Tests shall be made according to the values given in Table 1.

Table 1 – Tests for EMC – Immunity

Type of test	Test level required
Electrostatic discharge immunity test IEC 61000-4-2	8 kV / air discharge or 4 kV / contact discharge
Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test 80 MHz to 1 GHz IEC 61000-4-3	10 V/m ^d
Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test 1 GHz to 2 GHz IEC 61000-4-3	3 V/m
Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test 2 GHz to 2,7 GHz IEC 61000-4-3	1 V/m
Electrical fast transient/burst immunity test IEC 61000-4-4	2 kV on power ports ^a 1 kV on signal ports ^b
1,2/50 µs – 8/20 µs surge immunity test IEC 61000-4-5 ^c	2 kV (line to earth) 1 kV (line to line)
Conducted radio-frequency immunity test (150 kHz to 80 MHz) IEC 61000-4-6	10 V
Power-frequency magnetic field immunity test IEC 61000-4-8 ^f	30 A/m
Voltage dips immunity test IEC 61000-4-11	Class 2 ^{g, h} 0 % during 0,5 cycle and 0 % during 1 cycle 70 % during 25/30 cycles
Voltage interruptions immunity test IEC 61000-4-11	Class 2 ^{g, h} 0 % during 250/300 cycles
Immunity to harmonics in the supply IEC 61000-4-13	No requirements ^e
^a Power port: the point at which a conductor or cable carrying the primary electrical power needed for the operation of an equipment or associated equipment is connected. ^b Signal port: the point at which a conductor or cable carrying information for transferring data or signals is connected to the equipment. ^c Not applicable for ports with a rated voltage of 24 V d.c. or less. ^d Except for the ITU broadcast frequency bands 87 MHz to 108 MHz, 174 MHz to 230 MHz and 470 MHz to 790 MHz, where the level shall be 3 V/m. ^e Future requirements are under study. ^f Applicable only to equipment containing devices sensitive to power frequency magnetic fields. ^g The given percentage means percentage of the rated operational voltage, e.g. 0 % means 0 V. ^h The value in front of the slash mark (/) is for 50 Hz and the value behind is for 60 Hz tests.	

9.4.3 Emission

9.4.3.1 Equipment not incorporating electronic circuits

No tests are necessary.

9.4.3.2 Equipment incorporating electronic circuits

This test shall be performed according to CISPR 11, Group 1, Class A, and 8.3.3.2.

9.5 Routine and sampling tests

9.5.1 General

Routine tests are tests to which each individual control unit is subjected, during or after manufacture, to verify that it complies with the stated requirements.

Routine or sampling tests shall be carried out under the same, or equivalent conditions to those specified for type tests. However, the limits of operation may be verified at the prevailing ambient air temperature, but a correction may be necessary to allow the normal ambient conditions.

9.5.2 Operating tests on control units

Tests shall be made by the control unit manufacturer to ensure the correct operation of the control unit, at certain limits of input signal from the detector circuit. 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 9.3.3.6; these limits of signal input shall be agreed between the control unit manufacturer and the detector manufacturer.

The tests may be made at any convenient voltage.

9.5.3 Dielectric tests

The metal foil shall not be applied. The tests shall be conducted on dry and clean control units.

Verification of dielectric withstand may be performed before final assembly of the device (that is, before connecting sensitive devices such as filter capacitors).

1) Impulse withstand voltage

Subclause 8.3.3.4.2, item 1), of IEC 60947-1 applies.

2) Power-frequency withstand voltage

Subclause 8.3.3.4.2, item 2), of IEC 60947-1 applies.

3) Combined impulse voltage and power-frequency withstand voltage

The tests of items 1) and 2) above may be replaced by a single power-frequency withstand test where the peak value of the sinusoidal wave corresponds to the value stated in items 1) or 2), whichever is higher.

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.

9.5.4 Routine verification of switch on and switch off of Mark A control units

For Mark A control units, the following additional test shall be carried out by the control unit manufacturer.

The test shall be carried out under the conditions of 9.5.1, except that the control unit shall be at room temperature and shall be energized with the rated control supply voltage. The test may be carried out at the two limiting values of resistance, 750 Ω and 4 000 Ω , i.e. without continuous variation of resistance.

Annex A (normative)

Thermal detectors used in thermal protection systems

A.1 Characteristics of association of Mark A detectors

In order to ensure that the operating temperatures (TFS and reset) of the detectors associated with their control units are in accordance with this standard, the detectors shall comply with the following requirements.

Resistance-temperature characteristics of Mark A detectors

The resistance of each detector, taken individually, shall meet the following conditions for the temperatures indicated, referred to the rated operating temperature (TNF). Compliance shall be verified by the test specified in A.2 (see Figure A.1).

- a) $\leq 550 \, \Omega$ at a temperature of $TNF - 5 \, K$, for all the values of the measuring voltage less than or equal to 2,5 V (direct voltage);
- b) $\geq 1 \, 330 \, \Omega$ at a temperature of $TNF + 5 \, K$, for all the values of the measuring voltage less than or equal to 2,5 V (direct voltage);
- c) $\geq 4 \, 000 \, \Omega$ at a temperature of $TNF + 15 \, K$, for all the values of the measuring voltage less than or equal to 7,5 V (direct voltage);
- d) $\leq 250 \, \Omega$ at any temperature lying between $-20 \, ^\circ C$ and $TNF - 20 \, K$, for all the values of the measuring voltage less than or equal to 2,5 V (direct voltage).

The preferred installation is three detectors connected in series. When provision is made for connecting more than three detectors, the maximum resistance value of each detector shall be such that the total resistance of the circuit of detectors connected in series does not exceed $750 \, \Omega$, at any temperature lying between $-20 \, ^\circ C$ and $TNF - 20 \, K$.

NOTE 1 The exact resistance values in the range $-20 \, ^\circ C$ to $TNF - 20 \, K$ are not important, but it should be noted that the lowest values of the resistance of detectors in a serviceable operating condition are generally more than $20 \, \Omega$.

NOTE 2 In the case of temperatures below $-20 \, ^\circ C$, the resistance value may be greater than $250 \, \Omega$.

NOTE 3 The resistance values above, and consequently the operating tolerances, are valid for values of applied voltage less than or equal to 2,5 V except at the point $TNF + 15 \, K$ for which the applied voltage may reach 7,5 V. If these values of applied voltage are exceeded then the performance of the detector together with its control unit may not meet the normal operating tolerances.

A.2 Verification of interchangeability characteristics

A.2.1 Type tests on Mark A detectors

The appropriate tests shall be carried out by the detector manufacturer, together with the following test.

Verification of the resistance-temperature characteristic

The detector resistance-temperature characteristic shall be verified under suitable conditions, by the measurement of its resistance for the five points of temperature defined in Clause A.1 ($-20 \, ^\circ C$, $TNF - 20 \, K$, $TNF - 5 \, K$, $TNF + 5 \, K$, $TNF + 15 \, K$).

The voltage applied to the detector shall be a direct voltage of 2,5 V except for the point at $T_{NF} + 15$ K where the applied voltage shall be 7,5 V.

The measured resistance shall be in accordance with the requirements of Clause A.1.

A.2.2 Routine tests on Mark A detectors

Routine tests shall be carried out as specified in 9.5.

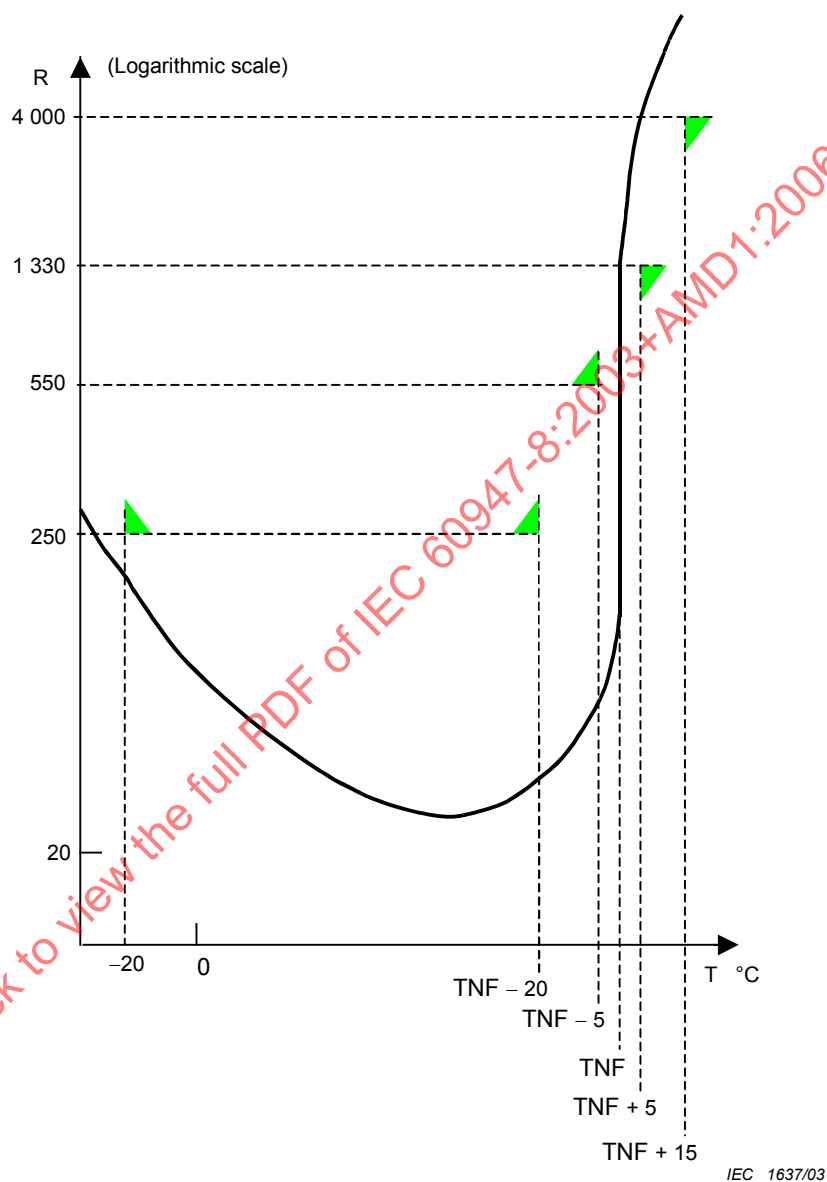


Figure A.1 – Characteristic curve of a typical Mark A detector

Annex B (normative)

Special tests

B.1 Dynamic wire break detection

Under consideration.

B.2 Special tests- Damp heat, salt mist, vibration and shock

For these special tests, Annex Q of IEC 60947-1:2007 applies with the following additions.

Where Table Q.1 of IEC 60947-1:2007 calls for verification of operational capability, this shall be made by carrying out the "Verification of switch on and switch off of Mark A control units".

The test is done while a variable resistance is inserted between each pair of terminals intended for the connection of the thermistor detectors. The following conditions a) to c) shall be met.

- a) For any resistance value of 750 Ω or less, the control unit shall be switched on, or shall be able to be reset. Compliance with this condition shall be checked by testing with a variable resistance set to this value. In case of doubt, this check shall also be carried out at a lower value of resistance.
- b) When the resistance value is increased (at a uniform rate of approximately 250 Ω /s), the control unit shall switch off when the resistance value is in the range of 1650 Ω to 4000 Ω .
- c) The control unit shall be left in tripped condition for 1 min; after which the resistance value shall be lowered at a uniform rate of no more than 250 Ω /s; the control unit shall switch on, or shall be able to be reset, when the resistance value is in the range of 1650 Ω to 750 Ω .

The vibration tests shall be done on the equipment in the 'ON' and 'OFF' positions.

The control unit shall not trip during the test. To check the auxiliary contacts, tests can be done under any current / voltage value.

The shock test on the equipment shall be done in the 'OFF' position.

For the dry heat test Bd, damp heat test and low temperature test Ab or Ad as appropriate according to IEC 60068-2-1, the equipment shall not trip during the conditioning period. Functional tests from a) to c) shall be done.

Functional test for dry heat and low temperature tests shall be done during the last hour at the test temperature.

For low temperature tests, the equipment shall not be energized during conditioning and testing, except for functional tests.

For dry heat tests, the equipment shall be energized during conditioning and testing and for functional tests.

With the agreement of the manufacturer, the duration of the recovery periods may be reduced.

After the salt mist test the product may be washed where agreed by the manufacturer.

Annex C

(Deleted)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60947-8:2003+AMD1:2006+AMD2:2011 CSV

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60947-8:2003+AMD1:2006+AMD2:2011 CSV

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	37
INTRODUCTION	39
1 Domaine d'application	40
2 Références normatives	40
3 Termes, définitions, symboles et abréviations	42
3.1 Termes et définitions	42
3.2 Symboles et abréviations	45
4 Classification	46
5 Caractéristiques	46
5.1 Généralités	46
5.2 Type du matériel	46
5.3 Valeurs électriques assignées des dispositifs de protection	48
5.4 Valeurs électriques assignées des détecteurs thermiques à variation de caractéristique	49
5.5 Tension assignée du circuit du détecteur de l'unité de commande	49
6 Informations sur le matériel	49
6.1 Nature des informations	49
6.2 Marquage	50
6.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien	50
7 Conditions normales de service, de montage et de transport	50
8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement	50
8.1 Dispositions relatives à la construction	50
8.2 Dispositions relatives au fonctionnement	51
8.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)	53
8.3.1 Généralités	53
8.3.2 Immunité	53
8.3.3 Emission	54
9 Essais	55
9.1 Nature des essais	55
9.2 Conformité aux dispositions relatives à la construction	56
9.3 Conformité aux dispositions relatives au fonctionnement	56
9.4 Essais de CEM	62
9.5 Essais individuels et par prélèvement	64
Annexe A (normative) Détecteurs thermiques utilisés dans les dispositifs de protection thermique	66
Annexe B (normative) Essais spéciaux	68
Figure A.1 – Courbe de la caractéristique d'un Détecteur A typique	67
Tableau 1 – Essais de CEM – Immunité	63
Tableau 2 – Paramètres d'essai de vibration	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 8: Unités de commande pour la protection thermique incorporée (CTP) aux machines électriques tournantes

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60947-8 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

La présente version consolidée de la CEI 60947-8 comprend la première édition (2003) [documents 17B/1276/FDIS et 17B/1282/RVD], son amendement 1 (2006) [documents 17B/1477/FDIS et 17B/1504/RVD] et son amendement 2 (2011) [documents 17B/1732/FDIS et 17B/1739/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à ses amendements; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

La présente norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 60947-1: Règles générales.

Les dispositions des règles générales qui font l'objet de la CEI 60947-1 sont applicables à la présente norme lorsque celle-ci le précise. Les articles, paragraphes, tableaux, figures et annexes des règles générales qui sont ainsi applicables sont identifiés par référence à la CEI 60947-1 (par exemple: 1.2.3 de la CEI 60947-1, Tableau 4 de la CEI 60947-1 ou Annexe A de la CEI 60947-1, etc.).

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

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

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

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Les dispositifs de protection thermique faisant appel au principe de la surveillance de la température des parties protégées constituent un moyen simple et efficace de protection des machines électriques tournantes contre les échauffements excessifs, y compris ceux causés par des défaillances du système de refroidissement ou par une température ambiante trop élevée, tandis que les dispositifs de protection faisant appel seulement à la surveillance du courant absorbé ne peuvent pas assurer une protection de ce type.

Puisque la température de fonctionnement et les temps de réponse des dispositifs de protection thermique sont fixés à l'avance, ils ne peuvent pas être réglés en fonction des conditions d'utilisation de la machine et donc ne peuvent pas être complètement efficaces pour toutes les conditions de défaut ou pour une mauvaise utilisation de la machine.

Un dispositif de protection thermique selon la présente norme peut consister en un détecteur thermique à variation de caractéristique associé à une unité 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 incorpore les détecteurs dans la machine. Le constructeur de la machine fournit l'unité de commande avec la machine ou spécifie les particularités de l'unité de commande à utiliser.

Il est également d'usage de considérer les unités de commande comme faisant partie du dispositif de commande et pas nécessairement fournies 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'unité de commande sont spécifiées. Ce dispositif particulier n'est en aucun cas considéré comme supérieur à d'autres dispositifs satisfaisant aux prescriptions de la présente norme, mais dans certains domaines la pratique est susceptible de retenir l'utilisation de ce dispositif interchangeable, indiqué par la désignation «Détecteur A».

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 8: Unités de commande pour la protection thermique incorporée (CTP) aux machines électriques tournantes

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60947 spécifie les règles pour les unités de commande, qui réalisent les fonctions de commutation en réponse aux détecteurs thermiques incorporés aux machines électriques tournantes selon la CEI 60034-11, et l'application industrielle.

Elle spécifie les règles pour ce type de dispositif comprenant un détecteur à thermistance à coefficient de température positif (CTP) ayant des caractéristiques particulières, et son unité de commande associée.

Les détecteurs PT100 sont couverts par la CEI 60751, où les valeurs de résistance sont données selon les températures du détecteur.

Les présentes règles fixent les caractéristiques de l'association de ce détecteur à thermistance à coefficient de température positif particulier et de son unité de commande associée (désignés par «Détecteur A» et «Unité de commande A»), lorsqu'ils sont utilisés dans des dispositifs de protection thermique.

NOTE Il n'est pas possible de spécifier toutes les prescriptions pour les caractéristiques de fonctionnement d'une unité de commande, puisqu'elles sont dépendantes de certains aspects des détecteurs thermiques. Certains aspects des prescriptions du dispositif de protection thermique peuvent seulement être spécifiés lorsque sont pris en compte les caractéristiques de la machine tournante à protéger et le mode d'installation du détecteur dans la machine.

Pour ces raisons, il est nécessaire de spécifier, pour chaque caractéristique, qui est responsable de la déclaration des valeurs requises et qui est responsable de la conformité aux prescriptions et de l'exécution de tout essai de vérification de la conformité.

2 Références normatives

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

CEI 60034-11:2004, *Machines électriques tournantes – Partie 11: Protection thermique*

CEI 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

CEI 60068-2-6:1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-27:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60410:1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI 60417:2002, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60738-1:1998, *Thermistances à basculement à coefficient de température positif à chauffage direct – Partie 1: Spécification générique*
Disponible uniquement en anglais.

CEI 60751:1983, *Capteurs industriels à résistance thermométrique de platine*
Amendement 1 (1986)
Amendement 2 (1995)

CEI 60947-1:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 60947-5-1:2003, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

CEI 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

CEI 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Part 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*
Amendement 1 (2007)
Amendement 2 (2010)

CEI 61000-4-4:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en sèves*
Amendement 1 (2010)

CEI 61000-4-5:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*
Corrigendum 1 (2009)

CEI 61000-4-6:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-8:2009, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

CEI 61000-4-11:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CEI 61000-4-13:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif*
Amendement 1 (2009)

CISPR 11:2009, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*
Amendement 1 (2010)

CISPR 22:2008, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

3 Termes, définitions, symboles et abréviations

Pour les besoins du présent document, les définitions appropriées de la CEI 60947-1, ainsi que les définitions suivantes sont applicables.

3.1 Termes et définitions

	Référence
C	
Catégorie de protection thermique	3.1.12
Circuit de commande	3.1.16
D	
Détecteur A	3.1.22
Détecteur à thermistance CTP	3.1.21
Détecteur thermique	3.1.3
Détecteur thermique à caractéristique à évolution brutale	3.1.14
Détecteur thermique à commutation	3.1.4
Détecteur thermique à variation de caractéristique	3.1.13
Dispositif de commande	3.1.5
Dispositif de protection thermique	3.1.2
E	
Éléments de contact électriquement séparés	3.1.20
P	
Partie de la machine thermiquement critique	3.1.9
Partie protégée	3.1.6
Protection thermique avec un détecteur	3.1.10
Protection thermique incorporée	3.1.1
S	
Surcharge thermique à variation lente	3.1.7
Surcharge thermique à variation rapide	3.1.8
T	
Température de fonctionnement du détecteur (TNF)	3.1.17
Température de fonctionnement du dispositif (TFS)	3.1.18
Température de réarmement	3.1.19
Température maximale après déclenchement	3.1.11
U	
Unité de commande	3.1.15
Unité de commande A	3.1.23
Unité de commande avec détection de court-circuit dans le circuit du détecteur thermique	3.1.24
Unité de commande avec détection dynamique de rupture de conducteur	3.1.25

3.1.1

protection thermique incorporée

protection de certaines parties (appelées parties protégées) d'une machine électrique tournante contre les températures excessives résultant de certaines conditions de surcharge thermique, au moyen d'un dispositif de protection thermique dont tout ou partie consiste en un appareil sensible à la température incorporé à la machine

3.1.2

dispositif de protection thermique

dispositif destiné à assurer la protection thermique d'une machine électrique tournante au moyen d'un détecteur thermique incorporé, associé à une unité de commande

3.1.3

détecteur thermique

appareil isolé électriquement (composant), sensible uniquement à la température, provoquant une fonction de commutation dans le dispositif de commande lorsque sa température atteint un niveau prédéterminé

3.1.4

détecteur thermique à commutation

détecteur thermique qui permet une manœuvre directe d'un élément de commutation

NOTE La combinaison du détecteur thermique et de l'élément de commutation est considérée comme une unité et montée dans la machine électrique tournante.

3.1.5

dispositif de commande

dispositif qui transforme un point particulier sur la caractéristique d'un détecteur thermique en une fonction de commutation sur l'alimentation de la machine électrique tournante

NOTE Le dispositif est capable d'être réarmé (manuellement ou automatiquement) lorsque la température descend à la valeur de réarmement.

3.1.6

partie protégée

partie de la machine électrique tournante dont la température est limitée à une valeur prédéterminée par l'action du dispositif de protection thermique

3.1.7

surcharge thermique à variation lente

lente élévation de température au-dessus de la température normale de service

NOTE 1 La variation de la température de la partie protégée est suffisamment lente pour que la température du détecteur thermique suive sans retard appréciable.

NOTE 2 Une surcharge thermique à variation lente peut avoir pour origine, par exemple:

- des défauts de ventilation ou du système de ventilation, tels qu'une obturation partielle des conduits de ventilation, de la poussière excessive, boue déposée sur les enroulements ou sur les nervures de refroidissement de la carcasse;
- une élévation excessive de la température ambiante ou de la température du fluide de refroidissement;
- une surcharge d'origine mécanique augmentant lentement;
- une chute de tension ou une surtension prolongée dans l'alimentation de la machine;
- un service trop intensif imposé à la machine.

3.1.8

surcharge thermique à variation rapide

rapide élévation de température au-dessus de la température normale de service

NOTE 1 La variation de la température de la partie protégée peut être trop rapide pour que la température du détecteur thermique suive sans retard. Il peut en résulter un écart de température important entre le détecteur thermique et la partie protégée.

NOTE 2 Une surcharge thermique à variation rapide peut avoir pour origine, par exemple, le calage de la machine ou, dans certaines circonstances, la rupture d'une phase ou le démarrage dans des conditions anormales (inertie trop importante, tension trop faible, couple résistant anormalement élevé).

3.1.9

partie de la machine thermiquement critique

partie de la machine dont la température atteint le plus rapidement sa valeur dangereuse

NOTE Une partie de la machine qui est thermiquement critique dans le cas d'une surcharge thermique à variation lente peut ne plus l'être pour une surcharge thermique à variation rapide.

3.1.10

protection thermique avec un détecteur

forme de protection où la partie de la machine dans laquelle le ou les détecteurs thermiques sont incorporés est la partie thermiquement critique

3.1.11

température maximale après déclenchement

valeur maximale de la température atteinte par la partie protégée de la machine, dans la période suivant le déclenchement provoqué par le dispositif de protection thermique, lors d'une surcharge thermique à variation rapide

3.1.12

catégorie de protection thermique

indication des niveaux de température admissible que peuvent atteindre les enroulements d'une machine lorsqu'elle est soumise à une surcharge thermique

3.1.13

détecteur thermique à variation de caractéristique

détecteur thermique qui possède une caractéristique dont la variation, liée à la température, est capable 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'unité de commande

NOTE 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.

3.1.14

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 capable de provoquer une manœuvre de commutation dans le dispositif de commande

3.1.15

unité de commande

dispositif qui convertit en une fonction de commutation la variation de la caractéristique d'un détecteur thermique

NOTE L'unité de commande peut être une partie d'autres appareils ou de systèmes.

3.1.16

circuit de commande

circuit commandant l'appareil de connexion qui établit et interrompt l'alimentation

3.1.17

température de fonctionnement du détecteur (TNF)

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

3.1.18

température de fonctionnement du dispositif (TFS)

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

3.1.19**température de réarmement**

température du détecteur pour laquelle, lors d'une diminution de 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'unité de commande, elle permette le réarmement de l'unité de commande

3.1.20**éléments de contact électriquement séparés**

éléments de contact appartenant à la même unité de commande, mais suffisamment isolés les uns des autres pour qu'ils puissent être reliés dans des circuits électriquement séparés

3.1.21**détecteur à thermistance CTP**

détecteur thermique à caractéristique à évolution brutale constitué d'une thermistance CTP, dont une partie de sa caractéristique résistance-température, dite «partie CTP», a un accroissement considérable de sa résistance électrique avec une dissipation de puissance négligeable dès que sa température excède une valeur donnée

3.1.22**détecteur A**

détecteur à thermistance CTP dont les caractéristiques particulières sont spécifiées à l'Annexe A

3.1.23**unité de commande A**

unité de commande dont les caractéristiques particulières sont spécifiées dans la présente norme et prévue pour fonctionner conjointement avec un détecteur A

3.1.24**unité de commande avec détection de court-circuit dans le circuit du détecteur thermique**

unité de commande capable de détecter les courts-circuits dans les circuits des détecteurs thermiques

3.1.25**unité de commande avec détection dynamique de rupture de conducteur**

unité de commande capable d'indiquer les ruptures de conducteur dans les circuits des détecteurs thermiques

3.2 Symboles et abréviations

CEM	Compatibilité électromagnétique
CTP	Coefficient de température positif
I_e	Courant assigné d'emploi (5.3.3)
I_{th}	Courant thermique conventionnel à l'air libre (5.3.3)
Q	Facteur d'amplification (9.3.3.13.3)
TFS	Température de fonctionnement du dispositif (3.1.18)
TNF	Température de fonctionnement du détecteur (3.1.17)
U_e	Tension assignée d'emploi (5.3.2)
U_i	Tension assignée d'isolement (5.3.2)
U_{imp}	Tension assignée de tenue aux chocs (6.1)
U_r	Tension assignée du circuit du détecteur (6.1)
U_s	Tension assignée d'alimentation de commande (6.1)

4 Classification

A l'étude.

5 Caractéristiques

5.1 Généralités

Les caractéristiques d'une unité de commande doivent, chaque fois que cela est possible, être indiquées de la façon suivante:

- type du matériel (voir 5.2);
- valeurs électriques assignées des dispositifs de protection (voir 5.3);
- valeurs électriques assignées des détecteurs thermiques à variation de caractéristique (voir 5.4);
- tension assignée du circuit du détecteur de l'unité de commande (voir 5.5).

5.2 Type du matériel

5.2.1 Températures de fonctionnement des dispositifs de protection

Chaque détecteur, ou détecteur avec une unité de commande, doit avoir soit une température assignée de fonctionnement déclarée conformément à 5.2.2 (TNF), soit une température assignée de fonctionnement du dispositif déclarée conformément à 5.2.3 (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 unité 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 unité de commande: la TFS doit être déclarée. Dans ce cas, le détecteur peut ne pas avoir une valeur de TNF définissable.

5.2.2 Température assignée de fonctionnement du détecteur

Dans le cas 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 la série de nombres multiples de cinq.

Il doit être de la responsabilité du constructeur du détecteur de vérifier la température de fonctionnement du détecteur.

5.2.3 Température assignée de fonctionnement du dispositif

Si le dispositif de protection du détecteur et l'unité de commande sont fournis par un seul fournisseur, celui-ci doit déclarer la valeur de la TFS.

Dans tous les autres cas, le constructeur de l'unité de commande doit déclarer la valeur de la TFS.

La tolérance sur la valeur déclarée de la TFS doit être ± 6 K sauf accord contraire entre les constructeurs.

NOTE La tolérance est la somme des tolérances du détecteur et de l'unité de commande.

Il doit être de la responsabilité du constructeur, ou du fournisseur qui déclare la valeur de la TFS, de s'assurer que cette valeur est vérifiée, mais l'essai peut être effectué par le constructeur du détecteur ou par le constructeur de l'unité de commande, par accord.

Les essais de série doivent être effectués par le constructeur de l'unité de commande afin de vérifier le fonctionnement correct dans des conditions normales de fonctionnement conformément à 8.2.1.

5.2.4 Valeur maximale admissible de la température assignée de fonctionnement pour le dispositif

La valeur maximale admissible de la TFS, pour un détecteur particulier ou une unité de commande particulière, doit être déclarée respectivement par le constructeur du détecteur ou par le constructeur de l'unité 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 disponible selon la conception de l'unité de commande.

5.2.5 Température de réarmement

La valeur de la température de réarmement et les tolérances peuvent être déclarées par le constructeur du détecteur ou, dans les cas où cela dépend de la combinaison du détecteur avec son unité de commande, par le constructeur de l'unité de commande.

Il doit être de la responsabilité du constructeur du détecteur ou du constructeur de l'unité de commande, selon celui qui a déclaré la température de réarmement, de s'assurer que celle-ci a été vérifiée conformément à 9.3.3.8, mais l'essai peut être effectué par l'un ou l'autre constructeur, par accord.

NOTE Pour redémarrer 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 déclenchement intempestif, spécialement avec une charge à inertie élevée. La valeur de température pour le redémarrage dépend de l'installation et des conditions de service. Le dispositif de commande peut être conçu de manière à permettre une sélection de différentes valeurs de température.

Pour les dispositifs à redémarrage manuel, la température maximale doit être considérée. Pour les dispositifs à redémarrage automatique, il convient que le constructeur de la machine considère les températures différentielles minimales et maximales qui résultent des choix de la TNF ou de la TFS et de la température de réarmement avec les valeurs de tolérances déclarées. Des valeurs différentielles qui sont trop proches ne peuvent pas permettre un refroidissement suffisant pour un redémarrage sans déclenchement intempestif. Des températures différentielles qui sont trop larges peuvent conduire à une durée de refroidissement de la machine excessivement longue ou des températures ambiantes élevées peuvent empêcher un réarmement.

5.2.6 Caractéristiques des Unités de commande A

Lorsque l'unité de commande fonctionne dans les conditions normales de service et que le circuit du détecteur est raccordé aux bornes de l'unité de commande, les conditions suivantes doivent être satisfaites. La conformité doit être vérifiée par les essais spécifiés en 9.3.3.10.

- a) L'unité de commande doit enclencher, ou pouvoir être réarmée, lorsque la résistance du circuit du détecteur est égale ou inférieure à 750Ω .
- b) L'unité de commande doit déclencher lorsque la résistance du circuit du détecteur à thermistance est augmentée de $1\,650 \Omega$ à $4\,000 \Omega$.

- c) L'unité de commande doit enclencher, ou pouvoir être réarmée, lorsque la résistance du circuit du détecteur à thermistance tombe de $1\,650\ \Omega$ à $750\ \Omega$.
- d) Lorsqu'une résistance de $4\,000\ \Omega$ est connectée entre chaque paire de bornes prévues pour le raccordement d'un circuit du détecteur à thermistance, et lorsque l'unité de commande fonctionne à sa tension assignée, la tension par paire de bornes ne doit pas dépasser $7,5\ \text{V}$ (tension continue ou tension alternative de crête).
- e) Il ne doit y avoir aucune modification significative dans le fonctionnement de l'unité de commande lorsque la capacité du circuit du détecteur est inférieure ou égale à $0,2\ \mu\text{F}$.

5.2.7 Détection d'un court-circuit dans le circuit des capteurs

Les détecteurs thermiques ont une résistance faible, c'est pourquoi une mesure spéciale est nécessaire pour déceler une diminution de la résistance à une valeur voisine de zéro suite à un court-circuit. Pour des applications de sécurité, ou pour augmenter la durée de vie d'une machine électrique tournante, il est utile d'avoir un système de détection de court-circuit dans le circuit des capteurs. En particulier, la sécurité de la protection thermique est augmentée par une telle détection de court-circuit.

La détection de court-circuit décrite fournit uniquement la détection d'un court-circuit, mais elle ne résulte pas automatiquement en une action définie. Toute action résultante dépend de la configuration de l'unité de commande et de l'application des constructeurs.

5.3 Valeurs électriques assignées des dispositifs de protection

5.3.1 Valeurs électriques assignées des appareils de connexion (c'est-à-dire unités de commande et détecteurs thermiques à commutation)

Les valeurs électriques assignées des appareils de connexion des unités de commande et des détecteurs thermiques à commutation doivent être déclarées par le constructeur de l'unité de commande conformément aux Paragraphes 5.3.2 à 5.3.4, selon le cas.

5.3.2 Tensions assignées d'une unité de commande

Les tensions assignées d'une unité de commande sont la tension assignée d'isolement (U_i) et la tension assignée d'emploi (U_e) telles qu'elles sont définies en 4.3.1.2 et 4.3.1.1 de la CEI 60947-1.

5.3.3 Courants assignés d'une unité de commande

Les courants assignés d'une unité de commande sont le courant thermique conventionnel à l'air libre (I_{th}) et le courant assigné d'emploi (I_e) tels qu'ils sont définis en 4.3.2.1 et 4.3.2.3 de la CEI 60947-1.

NOTE Plusieurs valeurs combinées de tension assignée d'emploi et de courant assigné d'emploi peuvent être attribuées à une unité de commande

5.3.4 Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure d'une unité de commande

Pour une unité de commande ou un détecteur thermique à commutation auquel une catégorie d'emploi a été attribuée, celle-ci doit être déclarée conformément à 4.4 de la CEI 60947-5-1 et il n'est pas nécessaire de spécifier les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure, puisque ces valeurs dépendent directement de la catégorie d'emploi et des tensions et courants assignés d'emploi.

5.4 Valeurs électriques assignées des détecteurs thermiques à variation de caractéristique

5.4.1 Généralités

Les valeurs électriques assignées des détecteurs thermiques à variation de caractéristique doivent être déclarées par le constructeur.

5.4.2 Tension assignée d'isolement

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

5.4.3 Tension assignée d'emploi du détecteur

Pour un détecteur dont le fonctionnement dépend de la tension appliquée, la tension assignée d'emploi (U_e) est la valeur de tension pour laquelle le détecteur est conçu et qui peut être appliquée au détecteur.

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

5.5 Tension assignée du circuit du détecteur de l'unité de commande

La tension assignée du circuit du détecteur (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 de l'unité de commande.

La tension 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 raccordée entre ces bornes et lorsque l'unité de commande est alimentée à sa tension assignée.

La résistance à utiliser correspond à la valeur de la courbe caractéristique lorsque l'unité de commande est déconnectée, et prend en compte le nombre de détecteurs dans le circuit. Cette valeur peut être maximale ou minimale suivant la forme de la courbe caractéristique.

NOTE Si le circuit est un circuit à courant alternatif, la tension assignée est la valeur de crête de la tension, indiquée par $\hat{U}_r$.

6 Informations sur le matériel

6.1 Nature des informations

Les informations suivantes doivent être données par le constructeur.

Identification

- le nom du constructeur ou sa marque commerciale;
- la désignation du type ou le numéro de série;
- 60947-8.

Les unités de commande A doivent de plus comporter le marquage "Unité de commande A".

Marquage complémentaire des Unités de commande A:

En complément au numéro de la présente norme, l'unité de commande doit être marquée avec la lettre «A».

Caractéristiques, valeurs assignées fondamentales et utilisation

- d) la tension assignée d'alimentation de commande (U_s);
- e) la fréquence assignée de la tension d'alimentation de commande;
- f) la tension assignée d'emploi (U_e) de l'unité de commande;
- g) le courant assigné d'emploi (I_e) de l'unité de commande;
- h) la catégorie d'emploi, ou les pouvoirs de fermeture et de coupure;
- i) un schéma du circuit qui indique le marquage des bornes et le raccordement des détecteurs, de l'unité de commande et de l'alimentation;
- j) la tension assignée d'isolement (U_i) de l'unité de commande;
- k) le type des détecteurs thermiques avec lequel l'unité de commande doit être utilisée et, le cas échéant, la tension assignée (U_r) du circuit du détecteur;
- l) le code IP dans le cas de matériel sous enveloppe;
- m) la classe de matériel selon les niveaux d'émission CEM et les prescriptions spécifiques nécessaires au maintien de la conformité;
- n) les niveaux d'immunité obtenus et les prescriptions spécifiques nécessaires au maintien de la conformité;
- o) la tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} ;
- p) la température assignée de fonctionnement.

6.2 Marquage

Le Paragraphe 5.2 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

Les indications d) à p) ci-dessus doivent, de préférence, figurer sur le matériel ou dans les notices du constructeur.

Les indications c) et l) ci-dessus doivent, de préférence, être marquées sur le matériel.

6.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien

Le Paragraphe 5.3 de la CEI 60947-1 est applicable avec le complément suivant.

Le constructeur doit fournir des renseignements pour informer l'utilisateur des mesures à prendre sur le matériel pour répondre aux prescriptions concernant la CEM.

7 Conditions normales de service, de montage et de transport

L'Article 6 de la CEI 60947-1 est applicable.

8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement

8.1 Dispositions relatives à la construction

Le Paragraphe 7.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

Lorsqu'il y a des dispositifs de raccordement (par exemple, des bornes), ceux-ci doivent pouvoir recevoir des conducteurs à âme câblée unique de 0,5 mm² à 1,5 mm², et doivent être en nombre suffisant pour permettre le raccordement du ou des circuits des détecteurs thermiques.

Les bornes pour le raccordement à un circuit unique de détecteur thermique doivent être marquées T1 et T2.

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

Les bornes destinées à être raccordées au châssis ou au potentiel de la terre doivent être marquées avec le symbole approprié comme spécifié dans la CEI 60417.

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

8.1.1 Généralités

8.1.2 Matériaux

8.1.2.1 Exigences générales sur les matériaux

Le Paragraphe 7.1.2.1 de la CEI 60947-1:2007 s'applique.

8.1.2.2 Essai au fil incandescent

Le Paragraphe 7.1.2.2 de la CEI 60947-1:2007 s'applique avec le complément suivant.

Lorsque des essais sur l'équipement ou sur des sections d'équipement sont utilisés, les parties des matériaux d'isolation nécessaires pour maintenir les parties conductrices en position doivent satisfaire aux essais au fil incandescent du Paragraphe 8.2.1.1.1 de la CEI 60947-1:2007 avec une température d'essai de 850°C.

8.1.2.3 Essai fondé sur la catégorie d'inflammabilité

Le Paragraphe 7.1.2.3 de la CEI 60947-1:2007 s'applique.

8.1.3 Parties transportant le courant et leurs connexions

Le Paragraphe 7.1.3 de la CEI 60947-1:2007 est applicable.

8.1.4 Distances d'isolement et lignes de fuite

Le Paragraphe 7.1.4 de la CEI 60947-1:2007 est applicable.

8.2 Dispositions relatives au fonctionnement

8.2.1 Conditions normales de service

Les unités de commande doivent fonctionner de manière satisfaisante avec les détecteurs appropriés dans toutes les conditions de l'Article 7 et dans les conditions suivantes:

- tension d'alimentation entre 85 % et 110 % de la tension assignée d'alimentation de commande (U_s);
- fréquence de la tension d'alimentation (pour les unités à courant alternatif) 50 Hz ou 60 Hz;
- air propre et humidité relative ne dépassant pas 50 % à la température maximale de 40 °C.

NOTE 1 Pour les unités à courant continu, il est recommandé que l'ondulation et le facteur de forme fassent l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

NOTE 2 Il est recommandé que les 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'utilisateur.

8.2.2 Conditions anormales de service

L'unité de commande doit être capable de supporter sans dommage les conditions produites lorsqu'elle est alimentée 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 doit être effectuée par l'essai spécifié en 9.3.3.2.

8.2.3 Propriétés diélectriques

Le Paragraphe 7.2.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

Sauf spécification contraire du constructeur, les essais diélectriques à fréquence industrielle du circuit du détecteur thermique de l'unité de commande doivent être basés sur une tension assignée d'isolement de 690 V.

8.2.4 Echauffement

Les circuits auxiliaires d'un matériel comprenant des appareils de connexion auxiliaires doivent pouvoir supporter leur courant thermique conventionnel sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées aux Tableaux 2 et 3 de la CEI 60947-1, lorsqu'ils sont essayés selon 9.3.3.3.

8.2.5 Courant de court-circuit conditionnel

L'élément de commutation doit supporter les contraintes résultant des courants de court-circuit dans les conditions spécifiées en 9.3.4.

NOTE Les prescriptions sont dérivées de la CEI 60947-5-1. Une référence directe à cette norme est considérée comme insuffisante.

8.2.6 Pouvoirs de fermeture et de coupure des circuits auxiliaires de commande

La catégorie d'emploi doit être déclarée comme AC-15 et DC-13 telle que définie à l'Annexe A de la CEI 60947-1 et vérifiée par les essais de 9.3.3.5.

8.2.7 Prescriptions pour les matériels avec séparation de protection

L'Annexe N de la CEI 60947-1 est applicable.

8.2.8 Variation de la température de fonctionnement

Les températures de fonctionnement du détecteur thermique (TNF ou TNS selon le cas) avant et après les essais de vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure du dispositif de connexion dans les conditions d'utilisation normale et anormale doivent satisfaire aux prescriptions de 5.2.3, sauf accord contraire entre le constructeur de la machine et le constructeur du détecteur et/ou de l'unité de commande.

La vérification doit être effectuée par l'essai spécifié en 9.3.3.6.

8.2.9 Essais d'environnement

L'Article B.2 s'applique.

8.2.10 Chocs et vibrations

8.2.10.1 Chocs

L'unité de commande doit être essayée conformément à la CEI 60068-2-27 avec les paramètres suivants.

Trois chocs positifs et négatifs doivent être appliqués dans chaque direction de trois axes mutuellement perpendiculaires, avec l'appareil alimenté et non alimenté.

Forme d'impulsion: demi-sinusoïdale

Accélération de crête: 100 m/s²

Durée de l'impulsion: 11 ms

8.2.10.2 Vibrations

L'unité de commande doit être essayée conformément à la CEI 60068-2-6 avec les paramètres du Tableau 2, avec l'appareil alimenté et non alimenté.

Tableau 2 – Paramètres d'essai de vibration

Gamme de fréquences	Déplacement	Accélération
2^{+3}_{-0} à 13,2 Hz	±1 mm	
13,2 Hz à 100 Hz		±0,7 g

8.2.11 Exigences pour la détection d'un court-circuit dans le circuit des capteurs

Lorsque l'unité de commande fonctionne dans les conditions normales de service et que le circuit du détecteur est raccordé aux bornes de l'unité de commande, les conditions suivantes doivent être satisfaites. La conformité doit être vérifiée par les essais spécifiés en 9.3.3.12.

- L'unité de commande doit être enclenchée, ou pouvoir être réarmée, lorsque la résistance du circuit du détecteur est comprise entre $X \Omega$ et 750 Ω .
- L'unité de commande doit déclencher lorsque la résistance diminue, avant qu'elle n'atteigne 10 Ω .
- L'unité de commande doit enclencher, ou pouvoir être réarmée, lorsque la résistance du circuit du détecteur est augmentée, avant qu'elle n'atteigne $X \Omega$.
- Il ne doit y avoir aucune modification significative dans le fonctionnement de l'unité de commande lorsque la capacité du circuit du détecteur est inférieure ou égale à 0,2 μF .

La valeur X doit être fournie par le constructeur de l'unité de commande.

NOTE La valeur de la résistance de la CTP peut être aussi faible que 20 Ω .

8.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)

8.3.1 Généralités

Le Paragraphe 7.3.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.3.2 Immunité

8.3.2.1 Matériels ne comprenant pas de circuits électroniques

Le Paragraphe 7.3.2.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.3.2.2 Matériels comprenant des circuits électroniques

Le Paragraphe 7.3.2.2 de la CEI 60947-1 est applicable avec le complément suivant.

Pour les essais convenant à la vérification de la conformité à ces prescriptions, voir 9.4.2.2.

Les critères de comportement sont fondés sur les critères d'acceptation figurant dans le Tableau 24 de la CEI 60947-1:2007 et sont modifiés comme suit:

Critère de comportement A:

En ligne "Fonctionnement des circuits de puissance et de commande",
remplacer:

"Pas de fonctionnement non désiré"

par:

"Durant les essais, l'état de sortie de l'élément de commutation ne doit pas changer. "

Critère de comportement B:

En ligne "Fonctionnement des circuits de puissance et de commande",
remplacer:

"Dégradation temporaire ou perte du comportement autorécupérable"

par:

"Durant les essais, l'état de sortie de l'élément de commutation ne doit pas changer durant plus d'1 ms pour les appareils à courant continu ou plus d'une demi-alternance de la fréquence d'alimentation pour les appareils à courant alternatif".

Critère de comportement C:

En ligne "Fonctionnement des circuits de puissance et de commande",
remplacer:

"Dégradation ou perte temporaire de fonctionnement nécessitant une intervention d'un opérateur ou une réinitialisation du système"

par:

"Une dégradation ou une perte temporaire de performance qui s'autorépare ou qui nécessite une réinitialisation du système."

Les critères de comportement doivent correspondre, en général, au critère de comportement A, excepté

- pour les décharges électrostatiques, pour les transitoires rapides en salves, pour les ondes de choc et les creux de tension "0 % durant 0,5 période et 0 % durant 1 période", où le critère de comportement B doit être satisfait;
- pour les creux de tension "70 % durant 25/30 périodes" et pour les interruptions de courte durée, où le critère de comportement C doit être satisfait.

Les matériels utilisant des circuits électroniques dans lesquels tous les composants sont passifs (par exemple diodes, résistances, varistances, condensateurs, supprimeurs d'ondes de choc, inductances) n'ont pas besoin d'être essayés.

8.3.3 Emission

8.3.3.1 Matériels ne comprenant pas de circuits électroniques

Le Paragraphe 7.3.3.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.3.3.2 Matériels comprenant des circuits électroniques

8.3.3.2.1 Généralités

Si le matériel est vérifié uniquement pour l'environnement A, l'avertissement suivant doit être fourni à l'utilisateur (par exemple dans le manuel d'instruction) stipulant que l'utilisation de ce matériel dans un environnement B peut causer des brouillages radioélectriques auquel cas il peut être demandé à l'utilisateur d'utiliser des méthodes d'atténuation supplémentaires.

AVERTISSEMENT

Ce produit a été conçu pour un environnement A. L'utilisation de ce produit dans un environnement B peut causer des perturbations électromagnétiques non désirées qui, dans ce cas, peuvent obliger l'utilisateur à prendre des mesures d'atténuation appropriées.

8.3.3.2.2 Limites pour les émissions à haute fréquence

Les matériels comprenant des circuits électroniques (par exemple alimentation à découpage, circuits comprenant des microprocesseurs avec des horloges à haute fréquence) peuvent produire des perturbations électromagnétiques permanentes.

Les émissions ne doivent pas dépasser les limites spécifiées dans le CISPR 11 pour le Groupe 1, Classe A.

Les produits munis d'accès de télécommunication, tels que définis dans le CISPR 22, doivent satisfaire aux prescriptions du CISPR 22, pour la Classe A, relatives à cet accès particulier.

Ces essais sont seulement requis lorsque les circuits de commande et/ou auxiliaires contiennent des composants ayant des fréquences fondamentales de commutation supérieures à 9 kHz.

8.3.3.2.3 Limites pour les émissions à basse fréquence

Le Paragraphe 7.3.3.2.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

9 Essais

9.1 Nature des essais

9.1.1 Généralités

Le Paragraphe 8.1.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

9.1.2 Essais de type

Les essais de type sont destinés à vérifier la conformité de la conception des unités de commande à la présente norme.

Ils comprennent les vérifications suivantes:

- a) propriétés diélectriques (voir 9.3.3.4);
- b) fonctionnement en service (voir 9.3.3.1 et 9.3.3.2);
- c) pouvoirs de fermeture et de coupure (voir 9.3.3.5);
- d) limites d'échauffement (voir 9.3.3.3);
- e) dispositions constructives (voir 9.2);
- f) comportement en court-circuit (voir 9.3.4);
- g) CEM (voir 9.4).

9.1.3 Essais individuels

Le Paragraphe 8.1.3 de la CEI 60947-1 est applicable lorsque les essais sur prélèvement ne sont pas effectués à leur place.

9.1.4 Essais sur prélèvement

Les essais sur prélèvement des unités de commande comprennent les essais diélectriques.

Le Paragraphe 8.1.4 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

Un constructeur peut, s'il le désire, faire des essais sur prélèvement à la place des essais individuels, si les analyses techniques et statistiques montrent que les essais individuels (sur chaque produit) ne sont pas requis.

Le prélèvement doit au moins satisfaire aux prescriptions suivantes telles que spécifiées dans la CEI 60410 (voir Tableau II-A – Plans d'échantillonnage simple en contrôle normal):

- échantillonnage basé sur $NQA \leq 1$
- critère d'acceptation $Ac = 0$ (aucun défaut accepté)
- critère de rejet $Re = 1$ (pour un défaut, tout le lot doit être essayé)

Le prélèvement doit être effectué à intervalles réguliers pour chaque lot individualisé.

D'autres méthodes statistiques satisfaisant aux prescriptions ci-dessus de la CEI 60410 peuvent être utilisées, par exemple des méthodes statistiques assurant la maîtrise de la fabrication en continu ou la maîtrise de procédés incluant des calculs de capabilité.

9.2 Conformité aux dispositions relatives à la construction

Le Paragraphe 8.2 de la CEI 60947-1 est applicable avec les prescriptions complémentaires de 8.1.

9.3 Conformité aux dispositions relatives au fonctionnement

9.3.1 Séquences d'essais

9.3.1.1 Généralités

Chaque séquence d'essais doit être effectuée sur un échantillon à l'état neuf et propre.

Il est suffisant d'essayer seulement un matériel dans le cas d'une gamme de matériels.

Plus d'une séquence d'essais ou toutes les séquences d'essais peuvent être effectuées sur un seul échantillon, à la demande du constructeur. Cependant, les essais doivent être effectués selon la séquence donnée pour chaque échantillon.

Pour les unités de commande équipées de contacts auxiliaires remplissant les exigences de la CEI 60947-5-1, 9.3.1.3 de la présente norme s'applique.

9.3.1.2 Unités de commande autonomes

Le type et la séquence d'essais à effectuer sur des échantillons représentatifs sont comme suit:

a) Séquence d'essais 1

- essai n° 1 – échauffement (voir 9.3.3.3)
- essai n° 2 – propriétés diélectriques (voir 9.3.3.4)

b) Séquence d'essais 2

- essai n° 1 – essai de fonctionnement dans les conditions normales (voir 9.3.3.1)
- essai n° 2 – pouvoirs de fermeture et de coupure dans les conditions normales (voir 9.3.3.5.2)
- essai n° 3 – propriétés diélectriques (voir 9.3.3.4)
- essai n° 4 – vérification de la variation de température de fonctionnement (voir 9.3.3.6)

NOTE 1 Dans les cas où les séquences d'essais 2 et 3 sont combinées, les essais n° 3 et n° 4 peuvent être effectués seulement une fois, à la fin de la séquence 3.

c) Séquence d'essais 3

- essai n° 1 – essai de fonctionnement dans les conditions anormales (voir 9.3.3.2)
- essai n° 2 – pouvoirs de fermeture et de coupure dans les conditions anormales (voir 9.3.3.5.3)
- essai n° 3 – propriétés diélectriques (voir 9.3.3.4)
- essai n° 4 – vérification de la variation de température de fonctionnement (voir 9.3.3.6)

NOTE 2 Dans les cas où les séquences d'essais 2 et 3 sont combinées, les essais n° 3 et n° 4 peuvent être effectués seulement une fois, à la fin de la séquence 3.

d) Séquence d'essais 4

- essai n° 1 – fonctionnement au courant de court-circuit conditionnel (voir 9.3.4)
- essai n° 2 – propriétés diélectriques (voir 9.3.3.4)

e) Séquence d'essais 5

- essai n° 1 – vérification de l'enclenchement et du déclenchement des unités de commande A (voir 9.3.3.10)
- essai n° 2 – vérification de la tension assignée du circuit du détecteur de l'unité de commande (voir 9.3.3.11)
- essai n° 3 – vérification de la détection d'un court-circuit dans les circuits des capteurs, le cas échéant (voir 9.3.3.12)

f) Séquence d'essais 6

- essai n° 1 – essais de CEM (voir 9.4)

9.3.1.3 Unités de commande incorporées dans d'autres appareils

Le type et la séquence d'essais à réaliser sur les échantillons représentatifs d'appareils ayant déjà fait l'objet d'essais de type conformément à leurs propres normes, par exemple démarreurs progressifs, relais de surcharge, etc., et comprenant une fonction de protection thermique doivent être comme suit:

a) Séquence d'essais 5

- essai n° 1 – vérification de l'enclenchement et du déclenchement des unités de commande A (voir 9.3.3.10)
- essai n° 2 – vérification de la tension assignée du circuit du détecteur de l'unité de commande (voir 9.3.3.11)
- essai n° 3 – vérification de la détection d'un court-circuit dans les circuits des capteurs, le cas échéant (voir 9.3.3.12)

b) Séquence d'essais 6

- essai n° 1 – essais de CEM (voir 9.4)