

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Automatic electrical controls –
Part 2-9: Particular requirements for temperature sensing controls**

**Dispositifs de commande électrique automatiques –
Partie 2-9: Exigences particulières pour les dispositifs de commande
thermosensibles**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60730-2-9:2015



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Automatic electrical controls –
Part 2-9: Particular requirements for temperature sensing controls**

**Dispositifs de commande électrique automatiques –
Partie 2-9: Exigences particulières pour les dispositifs de commande
thermosensibles**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 97.120

ISBN 978-2-8322-7411-8

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

CONTENTS

FOREWORD	4
1 Scope and normative references	7
2 Terms and definitions	8
3 General requirements	10
4 General notes on tests	10
5 Rating	11
6 Classification	11
7 Information	12
8 Protection against electric shock	14
9 Provision for protective earthing	14
10 Terminals and terminations	14
11 Constructional requirements	14
12 Moisture and dust resistance	17
13 Electric strength and insulation resistance	18
14 Heating	18
15 Manufacturing deviation and drift	19
16 Environmental stress	20
17 Endurance	20
18 Mechanical strength	26
19 Threaded parts and connections	28
20 Creepage distances, clearances and distances through solid insulation	28
21 Resistance to heat, fire and tracking	28
22 Resistance to corrosion	28
23 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements – Emission	28
24 Components	29
25 Normal operation	29
26 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements – Immunity	29
27 Abnormal operation	29
28 Guidance on the use of electronic disconnection	29
Annexes	30
Annex G (normative) Heat and fire resistance tests	30
Annex H (normative) Requirements for electronic controls	31
Annex J (normative) Requirements for thermistor elements and controls using thermistors	38
Annex AA (informative) Maximum manufacturing deviation and drift ^{a, b}	39
Annex BB (informative) Time factor	40
Annex CC (informative) Number of cycles	43
Annex DD (normative) Controls for use in agricultural confinement buildings	44
Annex EE (informative) Guide to the application of temperature sensing controls within the scope of IEC 60730-2-9	47
Bibliography	63

Figure 101 – Impact tool	16
Figure 102 – Aluminium cylinder for temperature change method	26
Figure BB.1 – Determination of time factor in the case of a sudden temperature change	41
Figure BB.2 – Determination of time factor in the case of a linear rise of test-bath temperature	42
Figure EE.1 – Thermostat	55
Figure EE.2 – Self-resetting temperature limiter	56
Figure EE.3 – Non-self-resetting temperature limiter	57
Figure EE.4 – Self-resetting thermal cut-out	58
Figure EE.5 – Manual reset thermal cut-out	58
Figure EE.6 – Single operation device	60
Figure EE.7 – Three-stage control system	61
Table 1 – Required information and methods of providing information	13
Table H.101 – Compliance criteria	33
Table BB.1 – Method to determine and verify time factor values (see 11.101)	42
Table EE.1 – Typical examples of the classification of temperature sensing controls in accordance with IEC 60730-2-9	62

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60730-2-9:2015

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

AUTOMATIC ELECTRICAL CONTROLS –**Part 2-9: Particular requirements for temperature sensing controls****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 60730-2-9 has been prepared by technical committee TC 72: Automatic electrical controls.

This bilingual version (2019-10) corresponds to the monolingual English version, published in 2015-05.

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

FDIS	Report on voting
72/990/FDIS	72/998/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2008, and its Amendment 1:2011. This edition constitutes a technical revision. This edition includes alignment with the text of 60730-1 fifth edition and the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) modification of heating-freezing tests in Clause 12;
- b) alignment of the EMC requirements in H.26 to those in other part 2 standards;
- c) addition of requirements in Clause H.27 to cover class B and C control functions of temperature sensing controls;

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

This Part 2-9 is intended to be used in conjunction with IEC 60730-1. It was established on the basis of the fifth edition (2013) of that publication. Consideration may be given to future editions of, or amendments to, IEC 60730-1.

This Part 2-9 supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 60730-1 so as to convert that publication into the IEC standard: Particular requirements for temperature sensing controls.

Where this Part 2-9 states "addition", "modification", or "replacement", the relevant requirement, test specification or explanatory matter in part 1 should be adapted accordingly.

Where no change is necessary, this part 2 indicates that the relevant clause or subclause applies.

In the development of a fully international standard, it has been necessary to take into consideration the differing requirements resulting from practical experience in various parts of the world and to recognize the variation in national electrical systems and wiring rules.

The "in some countries" notes regarding differing national practices are contained in the following subclauses:

4.1.101	17.8.4.101	Annex AA
7.2, Table 1	17.16.101	Clause CC.2
11.4.101	17.16.102	DD.9.2
11.101	17.16.105	EE.3.6
12.101.3	18.102.3	
13.2	23.101	

In this publication:

- 1) The following print types are used:
 - Requirements proper: in roman type;
 - *Test specifications: in italic type;*
 - Notes; in small roman type;
 - Words defined in Clause 2: **bold**.
- 2) Subclauses, notes, tables and figures which are additional to those in part 1 are numbered starting from 101, additional annexes are lettered AA, BB, etc.

A list of all parts of the IEC 60730 series, published under the title *Automatic electrical controls* can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60730-2-9:2015

AUTOMATIC ELECTRICAL CONTROLS –

Part 2-9: Particular requirements for temperature sensing controls

1 Scope and normative references

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

1.1 Scope

Replacement:

This part of IEC 60730 applies to automatic electrical temperature **sensing controls** for use in, on or in association with equipment, including **electrical controls** for heating, air-conditioning and similar applications. The equipment may use electricity, gas, oil, solid fuel, solar thermal energy, etc., or a combination thereof.

NOTE Throughout this standard, the word "equipment" includes "appliance" and "control system".

This standard is applicable to automatic electrical temperature **sensing controls** forming part of a building automation **control system** within the scope of ISO 16484.

This standard also applies to automatic electrical temperature **sensing controls** for equipment that may be used by the public, such as equipment intended to be used in shops, offices, hospitals, farms and commercial and industrial applications.

This standard does not apply to automatic electrical temperature **sensing controls** intended exclusively for industrial process applications, unless explicitly mentioned in the relevant equipment standard.

1.1.1

Replacement:

This standard applies to the inherent safety, to the **operating values, operating times, and operating sequences** where such are associated with equipment safety, and to the testing of automatic electrical temperature **sensing control** devices used in, or in association with, equipment.

NOTE Examples of such **controls** include **boiler thermostats, fan controls, temperature limiters and thermal cut-outs**.

This standard is also applicable to the functional safety of low complexity safety-related temperature **sensing controls** and **systems**.

1.1.2

Addition:

This standard also applies to the electrical safety of temperature sensing controls with non-electrical outputs such as refrigerant flow and gas **controls**.

1.1.3 Not applicable.

1.1.4

Replacement:

This standard applies to **manual controls** when such are electrically and/or mechanically integral with automatic temperature **sensing controls**.

NOTE Requirements for manual switches not forming part of an **automatic control** are contained in IEC 61058-1.

1.1.5

Replacement:

This standard applies to a.c. or d.c. powered temperature **sensing controls** with a rated voltage not exceeding 690 V a.c. or 600 V d.c.

1.1.6

Replacement:

This standard does not take into account the **response value** of an **automatic action** of a temperature **sensing control**, if such a **response value** is dependent upon the method of mounting it in the equipment. Where a **response value** is of significant purpose for the protection of the **user**, or surroundings, the value defined in the appropriate equipment standard or as determined by the manufacturer shall apply.

1.1.7

Replacement:

This standard applies also to temperature **sensing controls** incorporating **electronic devices**, requirements for which are contained in Annex H and to temperature **sensing controls** using **NTC thermistors** or **PTC thermistors**, requirements for which are contained in Annex J.

Additional subclause:

1.1.101 This standard applies to **single operation devices** as defined in this standard.

1.1 Normative references

Addition:

IEC 60216-1:2013, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 60691, *Thermal links – Requirements and application guide*

IEC 60730-2-4, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-4: Particular requirements for thermal motor protectors for motor-compressors of hermetic and semi-hermetic type*

2 Terms and definitions

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

2.2 Definitions of types of control according to purpose

2.2.19

operating control

Add, to the definition, the following note:

Note 1 to entry: In general, a **thermostat** is an **operating control**.

2.2.20

protective control

Add, to the definition, the following note:

Note 1 to entry: In general, a **thermal cut-out** is a **protective control**.

Additional definitions:

2.2.101

single-operation device

SOD

control having a temperature **sensing element** which is intended to operate only once and then requires complete replacement

2.2.101.1

bimetallic single-operation device

single operation device (SOD) having a bimetallic temperature **sensing element**

Note 1 to entry: A **bimetallic single operation device (SOD)** does not reset above a declared temperature (see 11.4.103).

Note 2 to entry: Requirements for thermal links (which are not allowed to reset) are contained in IEC 60691.

2.2.101.2

non-bimetallic single-operation device

single operation device (SOD) having a temperature **sensing element** which is part of a combination action **control**, the **operation** of which cannot be separated from other functions of the **control** and having a non-bimetallic thermal element that operates only once and then requires complete or partial replacement

Note 1 to entry: When such parts can be tested separately, they are considered to be thermal links within the scope of IEC 60691.

Note 2 to entry: The ageing period and thermal response of the device is dependent on the intended use of the device. As a result, the nature of the testing applicable to the device is representative of the application conditions for which the **protective control** is intended (see 7.2).

Note 3 to entry: **Non-bimetallic SODs** provide the equivalent of **micro-disconnection**.

2.2.101.2.1

rated functioning temperature

T_f

temperature of the **sensing element** of a **non-bimetallic SOD** which causes it to change the state of conductivity of the **control** when measured under specified conditions as declared by the manufacturer

2.2.102

room thermostat

independently mounted or incorporated **thermostat** intended to control the temperature of habitable space

2.2.103

fan control

automatic temperature **sensing control** intended to control the **operation** of a fan or blower

2.2.104

boiler thermostat

thermostat intended to control boiler/liquid temperature

2.2.105

modulating thermostat

thermostat which controls the temperature between two limits by continuously controlling the input to the load

2.2.106

voltage maintained thermal cut-out

thermal cut-out which is maintained in its operated condition by the voltage which appears across it in that condition

2.2.107

agricultural thermostat

thermostat intended for use in agricultural confinement buildings

2.3 Definitions relating to the function of controls

2.3.14 *Additional definition:*

2.3.14.101

time factor

transient response of temperature **sensing controls** by defined change of the **activating quantity**

2.5 Definitions of types of control according to construction

Additional definitions:

2.5.101

push-and-turn actuation

two-step actuation accomplished by first pushing, then rotating the **actuating member** of the control

2.5.102

pull-and-turn actuation

two-step actuation accomplished by first pulling, then rotating the **actuating member** of the control

3 General requirements

This clause of Part 1 is applicable.

4 General notes on tests

4.1 Conditions of test

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

4.1 Conditions of test

Additional subclauses:

4.1.101 For the purposes of the tests of this standard and unless otherwise indicated, ambient temperature excursions beyond $T_{\max}$ during abnormal **operation** as a precursor to the **operation** of a manual reset **thermal cut-out** or a **bimetallic SOD** are ignored.

NOTE In Canada and the USA, the preceding applies only to **bimetallic SODs**.

4.1.102 For manual reset **thermal cut-outs** and **bimetallic SODs** which have an **operating value** above $T_{\max}$, the temperature at the **sensing element** is raised, as necessary, to achieve any cycling required during the tests.

4.2 amples required

4.2.1 Addition:

Six samples of **bimetallic SODs** are used for the test of Clause 15 and a further six for the test of Clause 17.

5 Rating

This clause of Part 1 is applicable.

6 Classification

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

6.4 According to features of automatic action

6.4.3 Additional subclauses:

6.4.3.101 – for sensing actions, no increase in the **operating value** as a result of any leakage from the **sensing element**, or from parts connecting the **sensing element** to the **switch head** (type 2.N);

6.4.3.102 – an action which operates after a declared thermal cycling test as specified in 17.101 (type 2.P);

NOTE In general, **thermal cut-outs** for specific applications, such as pressurized water heating systems, may be classified as having Type 2.P action.

6.4.3.103 – an action which is initiated only after a **push-and-turn actuation** or **pull-and-turn actuation** and in which only rotation is required to return the **actuating member** to the **OFF position** or rest position (type 1.X or 2.X);

6.4.3.104 – an action which is initiated only after a **push-and-turn actuation** or **pull-and-turn actuation** (type 1.Z or 2.Z);

6.4.3.105 – an action which cannot be reset under electrically loaded conditions (type 1.AK or 2.AK);

6.4.3.106 – an action which operates after declared agricultural environmental exposures (type 1.AM or 2.AM).

6.7 According to ambient temperature limits of the switch head

Additional subclauses:

6.7.101 Controls for use in or on cooking appliances.

6.7.102 Controls for use in or on ovens of the self-cleaning type.

6.7.103 Controls for use in or on food-handling appliances.

6.7.104 The **non-bimetallic SODs** are limited for use in appliances for heating or employing liquids or steam. It is not suitable for instantaneous water heaters and storage water heaters.

6.8.3 Modification:

Replace the first paragraph by:

For an **in-line cord control**, a free standing control, an **independently mounted control** or a **control** integrated or incorporated in an assembly utilizing a non-electrical energy source:

6.15 According to construction

Additional subclause:

6.15.101 – controls having parts containing liquid metal.

7 Information

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60730-2-9:2015

7.2 Methods of providing information

Table 1 – Required information and methods of providing information

Addition:

Information	Clause or subclause	Method
101 Maximum sensing element temperature (other than relevant to requirement 105) ¹⁰¹	6.7 6.15 14.101	X
102 Time factor with or without sheath	2.3.14.101 11.101 BB.1.2	X
103 SOD reset temperature (either –35 °C or 0 °C)	2.2.101 11.4.103 17.15.2.3	X
104 Number of cycles for bimetallic SOD with 0 °C reset	17.15.1.3.1	X
105 Maximum sensing element temperature for the test of 17.16.107 (T_e)	6.7.102 17.16.107	D
106 Controls having parts containing liquid metal ¹⁰²	6.15.101 11.1.101 18.102	D
107 Tensile yield strength	11.1.101	X
108 Minimum current for the purpose of the test of 23.101 ¹⁰³	23.101	D
109 $T_{max.1}$ is the maximum ambient temperature in which the control may remain continuously in the operated condition so that Table 13 temperatures are not exceeded ¹⁰⁵	14.4.3.1	D
110 Time period t_1 is the maximum time during which the ambient temperature can be higher than $T_{max.1}$ after the control has operated ¹⁰⁵	14.4.3.1	D
111 Temperature limit above which automatic reset of a manual reset thermal cut-out or a voltage maintained thermal cut-out shall not occur (not higher than –20 °C)	2.2.106 11.4.106 17.16.104.1 17.16.108	X
112 For type 2.P controls , the method of test	17.101	X
113 The click rate N or switching operations per minute for the purposes of testing to CISPR 14-1	23	X
114 Rated functioning temperature (T_f)	2.2.101.2.1 17.15.2	C
115 Ageing temperature for non-bimetallic SOD ¹⁰⁶	17.15.2.2 17.15.2.3	D
116 Rate of rise of temperature for testing non-bimetallic SOD ¹⁰⁷	17.15.2.2 17.15.2.3	D
117 Agricultural thermostat	2.2.107 6.4.3.106 11.4.107 11.6.3.101 Annex DD	D

Additional footnotes:

- ¹⁰¹ This declaration applies only to temperature **sensing controls** containing liquid metal. For temperature **sensing controls** used in or on self-cleaning ovens, this declaration is the temperature for the cooking **operation**.
- ¹⁰² In China, the use of liquid metal in or on cooking or food-handling equipment is not allowed.
- In Germany, **controls** using liquid metal are allowed only with a special marking on the control. Documentation (D) shall contain a clear warning of the actual danger that may occur. The following symbol shall be used for marking the control:
- 
- In Canada, the use of mercury is not allowed.
- ¹⁰³ When no minimum is declared, the test value is 15 mA.
- ¹⁰⁵ Consideration should be given to the provision of information by the **equipment manufacturer** relating to the minimum time that the appliance has to be disconnected from the supply to allow a **voltage maintained thermal cut-out** to reset.
- ¹⁰⁶ Determined by the **control manufacturer** based on the opening temperature of the **thermal-cut-out**.
- ¹⁰⁷ Determined by the **control manufacturer** referring to the actual maximum rate of rise probable in the projected end-use equipment.

8 Protection against electric shock

This clause of Part 1 is applicable.

9 Provision for protective earthing

This clause of Part 1 is applicable.

10 Terminals and terminations

This clause of Part 1 is applicable.

11 Constructional requirements

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

11.1 Materials

Additional subclauses:

11.1.101 Parts containing liquid metal

For **controls** declared under Table 1, requirement 106, parts that contain mercury (Hg), and parts of any **control** that contain sodium (Na), potassium (K), or both, shall be constructed of metal that has a tensile yield strength at least four times the circumferential (hoop) or other stress on the parts at a temperature 1,2 times the **maximum temperature** of the **sensing element** (T_e).

Compliance is checked by inspection of the manufacturer's declaration and by the test of 18.102.

11.1.102 Material for non-bimetallic SODs

Insulating material used in **non-bimetallic SODs** as defined in this standard shall comply with the requirements of IEC 60216-1:2013 and be suitable for the application.

11.3 Actuation and operation

11.3.9 Pull-cord actuated control

Addition:

NOTE 101 Note 2 is not applicable to **controls** classified as type 1.X or 2.X or type 1.Z or 2.Z.

11.4 Actions

11.4.3 Type 2 action

Additional subclauses:

11.4.3.101 Capacitors shall not be connected across the contacts of a **thermal cut-out**.

11.4.3.102 Constructions requiring a soldering **operation** to reset **thermal cut-outs** are not permitted.

11.4.13 Type 1.K or 2.K action

Additional subclauses:

11.4.13.101 A type 2.K action shall be so designed that in the event of a break in the **sensing element**, or in any other part between the **sensing element** and the **switch head**, the declared disconnection or interruption is provided before the sum of the declared **operating value** and **drift** is exceeded.

*Compliance is checked by breaking the **sensing element**. The breaking may be achieved by partly pre-cutting or filing through.*

*The temperature **sensing control** is heated to within 10 K of the operating temperature and the temperature then increased at a rate not to exceed 1 K/min. The contacts shall open before the sum of the declared **operating value** plus **drift** is exceeded.*

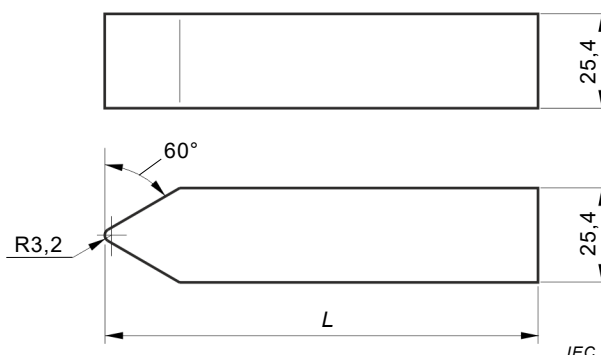
11.4.13.102 Type 2.K action may also be achieved by compliance with a), b) or c).

- a) Two **sensing elements** operating independently from each other and actuating one switch head.
- b) Bimetallic **sensing elements** with
 - 1) exposed elements attached with at least double spot welding of the bimetal at both of its ends, or
 - 2) elements so located or installed in a **control** of such construction that the bimetal is not likely to be physically damaged during installation and use.
- c) If the loss of the fluid fill causes the contacts of the **control** to remain closed or leakage causes upward shift beyond the declared maximum operating temperature, the bulb and capillary of a temperature **sensing control** which is actuated by a change in the pressure of a fluid confined in the bulb and capillary shall conform to the following.

There shall be no damage to the bulb or capillary to the extent which will permit escape of any of the fill when an impact **tool**, as illustrated in Figure 101, is dropped once from a height of 0,60 m so that the tapered end of the **tool** strikes the bulb or capillary in a perpendicular position. For this test, the capillary or the bulb shall be on a concrete surface.

If the capillary is provided with a separate shroud or sleeve, it is to be left in place during the test described above.

Dimensions in millimetres



Material: Steel, CRS, Break all corners

L to be sized to obtain total mass of 0,454 kg

Figure 101 – Impact tool

Additional subclauses:

11.4.101 Type 2.N action

A type 2.N action shall be so designed that in the event of a leak in the **sensing element**, or in any other part between the **sensing element** and the **switch head**, the declared disconnection or interruption is provided before the sum of the declared **operating value** and **drift** is exceeded.

Compliance is checked by the following test.

*The **operating value** of a type 2.N **control** is measured under the conditions of Clause 15 of Part 1. If the **control** has means for **setting**, it is set to the highest value.*

*After this measurement, a hole is artificially produced in the **sensing element** and the measurement of the **operating value** is repeated.*

*No positive **drift** is allowed above the declared value.*

A separate shroud or sleeve may be employed for protection of the bulb and capillary to achieve conformance with Clause 18.

NOTE 1 The test can be replaced by theoretical computations of the physical mode of operation.

NOTE 2 In Canada and the USA, a type 2.N action is checked by item c) of 11.4.13.102.

11.4.102 Type 2.P action

A type 2.P action shall be so designed that it operates in its intended manner after a thermal cycling test.

Compliance is checked by the test of 17.101.

11.4.103 Bimetallic single-operation device

A **bimetallic single-operation device** shall be so designed that it does not reset above the reset value declared in Table 1, requirement 103.

Compliance is checked by the test of 17.15.

11.4.104 Type 1.X or 2.X

A type 1.X or 2.X action shall be so designed that a turn action can only be accomplished after the completion of a push-action or a pull-action. Only rotation shall be required to return the **actuating member** of the **control** to the **OFF position** or rest position.

Compliance is checked by the tests of 18.101.

11.4.105 Type 1.Z or 2.Z

A type 1.Z or 2.Z action shall be so designed that a turn action can only be accomplished after the completion of a push-action or a pull-action.

Compliance is checked by the tests of 18.101.

11.4.106 Voltage maintained thermal cut-out

A **voltage maintained thermal cut-out** shall be so designed that it does not reset above the reset value declared in Table 1, requirement 111.

11.4.107 Type 1.AM or 2.AM

A type 1.AM or 2.AM action shall be so designed that it operates in its intended manner after the declared agricultural environmental exposures.

Compliance is checked by the tests of Annex DD.

11.6 Mounting of controls

11.6.3 Mounting of independently mounted controls

Additional subclause:

11.6.3.101 For **agricultural thermostats** declared in Table 1, requirement 117, the mounting method shall be such that the integrity of the protection by the enclosure is not compromised.

Additional subclause:

11.101 Time factor

If a **time factor** is declared, this shall be checked by one of the applicable determining methods as indicated in Annex BB. The determined value shall not exceed the rated values. See Table BB.1.

NOTE In Germany, for temperature **sensing controls** intended to control boiler water or flue gas temperature in heat generating systems, the maximum values of **time factor** given in Table BB.1 shall not be exceeded.

12 Moisture and dust resistance

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Additional subclauses:

12.101 Refrigeration controls

Controls which have the **switch head** and **sensing element** mounted in the evaporator of refrigeration or similar equipment, producing conditions of over temperature and of freezing and melting, shall maintain insulation integrity.

12.101.1 *Compliance is checked by the following tests.*

12.101.2 **Controls** which use a potting compound are given a softening test. Two samples are heated in a heating chamber at 15 K above the maximum declared operating temperature for 16 h with the potting surface in the most unfavourable position. The potting material shall not unduly soften or distort, crack or deteriorate.

12.101.3 *The two samples used for the softening tests and one untested sample (three total) are placed in water maintained between $T_{\max}$ (maximum declared **switch head** ambient temperature) and either $(T_{\max} + 5) ^\circ\text{C}$ or 1,05 times $T_{\max}$, whichever is greater for 2 h. The three samples are then immediately transferred to water at a temperature of below $5 ^\circ\text{C}$ for 2 h and then frozen in a small, flexible container at a temperature between $T_{\min}$ (minimum declared **switch head** ambient temperature) and $(T_{\min} - 5) ^\circ\text{C}$ for 2 h. Ten heating-freezing cycles are required.*

NOTE In Canada and the USA, if the contact mechanism of defrost **controls** has the **creepage distances** and **clearances** required for refrigeration controllers, one cycle only of heating and freezing is required, otherwise ten cycles are required.

12.101.4 *The tested samples shall be left in water at room temperature overnight after each completed heating-freezing cycle.*

12.101.5 *After the last freezing test, the samples are thawed to approximately room temperature in water and the insulation resistance is measured from current-carrying parts to grounded parts and to the surface of potting and/or insulating material; the direct current voltmeter method is used. Insulation resistance shall be at least 50 000 Ω .*

12.101.6 *While the samples are still moist, a voltage equal to $(2 \times V_R) + 1\,000\text{ V}$ is applied at rated frequency for 1 min between current-carrying parts and grounded parts and the surface of the potting and/or insulating material. No flashover or breakdown of insulation shall occur during the test.*

13 Electric strength and insulation resistance

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

13.2 Electric strength

Additional note:

NOTE 101 In the USA, an independently mounted **room thermostat** for **operation** over 50 V, intended for direct control of electric space-heating equipment, shall withstand for 1 min without breakdown the application of alternating potential of 900 V between the line and load terminals. A piece of insulating material may be placed between the **thermostat** contacts during the test. There shall be no breakdown either through or across the insulating material supporting the contact and terminal assemblies. This **control** shall be the **control** that is designated as "SAMPLE 1" under the tests for compliance in 17.16.102.1 of this standard.

14 Heating

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

14.4.3.1

Addition:

For a **voltage maintained thermal cut-out**, the heating test of 14.4.3.1 is completed, after which the temperature of the **sensing element** is raised until the contacts open. At this time, the ambient temperature surrounding the **sensing element** is reduced to $T_{\max.1}$ in time period t_1 , at a uniform rate. The test of 14.5.1 is then completed.

Additional subclause:

14.4.3.1.101 Where the whole **control** has been declared as the **sensing element** (see Table 1, requirement 47), the heating test, at the request of the manufacturer, need not be conducted until the successful completion of the tests in Clause 17.

Additional subclauses:

14.101 The following is applicable to **controls** classified under 6.7.101 to 6.7.103 inclusive.

14.101.1 As a means of complying with Note i) of Table 13, if the temperature of insulating parts exceeds that permitted in Table 13, then the test of 17.16.101 may be conducted after the conditioning of 14.102 and 14.102.1.

14.102 A previously untested sample of the **control** is conditioned for 1 000 h in an oven maintained at a temperature between $1,02 T_1 + 20 \text{ K}$ and 1,05 times that temperature, where T_1 is the maximum measured temperature on the insulating part during the test of Clause 14. The **control** shall not be energized during this test.

14.102.1 If the elevated temperature is localized, such as at or near a terminal, the 1 000 h conditioning is conducted with the control between $T_{\max}$ and $T_{\max} + 5 \%$ for normal conditions, but with the contacts closed and non-cycling. If necessary, the contacts may be forced closed to provide the most arduous temperature conditions. A bimetal heater across the mains is energized at 1,1 times rated voltage. A series bimetal heater shall conduct at 1,1 times rated current.

15 Manufacturing deviation and drift

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

15.1 *Addition:*

The values of **manufacturing deviation** and **drift** shall be according to Annex AA unless otherwise declared by the manufacturer.

NOTE 101 The note is not applicable.

15.4 *Addition:*

*Alternatively, the declared **manufacturing deviation** and **drift** may be expressed separately as a tolerance value to the declared **operating value**.*

15.5.3 *Additional subclauses:*

15.5.3.101 **Controls** intended for **setting by the user** shall be set at the maximum operating temperature unless otherwise declared by the manufacturer.

15.5.3.102 Controls utilizing a bimetallic or similar sensing mechanism or that portion of a **control** intended to be exposed to a controlled ambient shall be placed in a circulating air oven to determine the **operating value**.

15.5.3.103 For bimetallic and similar type **controls**, the temperature shall be determined by mounting a 0,25 mm thermocouple wire to the sensing portion of an identical **control** not electrically connected and mounted adjacent to the **control** under test in a circulating air oven.

15.5.3.104 For fluid expansion type **controls**, a maximum 0,25 mm thermocouple shall be attached to the sensing portion, using a suitable adhesive.

15.5.3.105 For fluid expansion or contraction type **controls**, the complete **control** or, if so intended in use, the bulb portion, or that length of a sensing portion of a **control** declared by the manufacturer as being a minimum sensing dimension shall be placed in either a circulating air oven or a liquid bath.

15.5.3.106 The temperature of the oven or bath may be rapidly increased to 10 K below or decreased to 10 K above the expected operating temperature of the **control** until conditions of equilibrium have been achieved. The rate of temperature change shall then be reduced to a maximum of 0,5 K/min or to the declared rate of change, whichever is the lowest.

15.5.3.107 The **operation** of the **control** shall be sensed by a suitable device with a sensing current not exceeding 0,05 A.

The circuit voltage may be any convenient value that will give reliable indication of the function being monitored.

15.5.3.108 The **operating value** of the **control** shall be recorded.

15.5.3.109 For **SODs**, after the contacts have operated, satisfactory disconnection is determined by subjecting each **SOD** to the voltage specified in Table 12, with no prior humidity treatment.

15.5.4 and **15.5.5** Not applicable.

15.5.6

Addition:

Alternatively, the **manufacturing deviation** shall be according to Annex AA.

16 Environmental stress

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Addition:

This clause is not applicable for **bimetallic SOD**.

17 Endurance

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

17.3.1 Addition:

- for temperature **sensing controls** in which the whole **control** is declared as the **sensing element** and for which the minimum operating temperature declared in Table 1, requirement 48, is less than 0 °C, the test of 17.8 is carried out on a further set of three samples at the minimum declared operating temperature with a tolerance of +5 K, –0 K, the number of cycles being 5 % of the number declared in Table 1, requirement 27.

17.8.4 Additional subclause:

17.8.4.101 *The number of automatic and manual cycles for independently mounted and in-line cord controls shall be as indicated in Clause CC.1, unless a higher number is declared by the manufacturer.*

NOTE In Canada and the USA, the number of cycles is as indicated in Clause CC.2.

17.15 *This subclause of Part 1 is replaced as follows:*

17.15 Single operation devices**17.15.1 Bimetallic single operation devices**

Bimetallic single operation devices shall be subjected to the following tests:

17.15.1.1 *After the appropriate tests of Clause 15, the same six samples shall be maintained at –35 °C or 0 °C as declared in Table 1, requirement 103, for 7 h. The devices shall not reset during this period, which is determined by the test of 15.5.3.109.*

17.15.1.2 *Six untested bimetallic single operation devices are conditioned for 720 h at a temperature which is the lower of either:*

- 90 % of the declared **operating value** ± 1 K,
- or (7 ± 1) K below the declared **operating value**.

17.15.1.2.1 *During this conditioning, the bimetallic single operation device (SOD) shall not operate. Operation of the bimetallic single operation device (SOD) shall be detected as indicated in 15.5.3.107.*

17.15.1.2.2 *The appropriate tests of Clause 15 shall be repeated on the six samples subjected to the conditioning of 17.15.1.2 and the temperature measured shall be within the declared deviation limits.*

17.15.1.3 *For bimetallic single operation devices with a declared reset temperature of –35 °C, six untested samples shall be subjected to an over-voltage (or overload in Canada and the USA) test for one cycle under the electrical conditions of Table 14 or Table 15, as appropriate.*

The test of 15.5.3.109 shall be repeated.

17.15.1.3.1 *For bimetallic single operation devices with a declared reset temperature of 0 °C, one sample shall be subjected to an over-voltage (or overload in Canada and the USA) test of 50 cycles under the electrical conditions of Table 14 or Table 15, as appropriate.*

The sample is then subjected to the number of cycles declared in Table 1, requirement 104, at rated current and voltage.

The purpose of the tests of 17.15.1.3.1 is to evaluate the device under unintended operation caused by exposure to temperatures below 0 °C. In order to achieve cycling, it is suggested

that the test be conducted in a test chamber which permits decrease of the ambient temperature to the declared reset value and increase of the ambient temperature to the normal **operating value**.

After the test of 17.15.1.3.1, the appropriate tests of Clause 15 shall be repeated and the temperature measured shall be within the declared deviation limits.

17.15.2 Non-bimetallic SODs

17.15.2.1 Non-bimetallic SODs are subject to the following tests:

For a **non-bimetallic SOD**, automatic temperature sensing functions except those for the non-bimetallic part of the **control**, such as **thermostat**, **temperature limiter** and/or the **thermal-cut-out**, shall comply with 17.16.101, 17.16.103 and 17.16.104 respectively.

These tests are conducted on separate samples.

17.15.2.2 Six untested samples are then to be mounted in a suitable apparatus and the thermal **sensing elements** are conditioned for an ageing period equal to either 750 h or the result of the specified number of cycles declared by the end product application divided by 4 (calculation value is the number of hours), whichever is greater, at the temperature declared in Table 1, requirement 115, – 5 K. No **operation** of the **SODs** shall occur during this ageing period. **Operation** of the device shall be detected as indicated in 15.5.3.107.

17.15.2.3 At the end of the ageing period, the samples are removed from the apparatus. The appropriate tests of Clause 15 shall be repeated on six untested samples and the six samples subjected to the conditioning of 17.15.2.2 and the temperatures measured shall be within the declared deviation limits, with the electrical conditions of the test V_{Rmax} and I_{Rmax} .

For **non-bimetallic SODs** where the **sensing element** has a declared reset temperature, the **SODs** shall be held at the temperature declared in Table 1 and the test will continue for 7 h. The device shall not reset during this period as indicated in 15.5.3.109.

All samples shall then be subjected to the test of Clause 13, carried out at the temperature limits declared in Table 1, requirement 36.

The apparatus used for the tests of 17.15.2.2 and 17.15.2.3 should be constructed so that heat can be applied to the thermal **sensing element** of the **SOD** whilst taking care that other parts of the **control** are protected from exposure to temperatures in excess of their intended use.

17.16 Test for particular purpose controls

Additional subclauses:

17.16.101 Thermostats

- 17.1 to 17.5 inclusive are applicable.
- 17.6 is applicable to actions classified as type 1.M or type 2.M, the value of "X" being (5 ± 1) K or ± 5 % of the original **activating quantity**, whichever is greater.
- 17.7 is applicable.
- 17.8 is applicable.
- 17.9 is applicable, but only to slow-make, slow-break **automatic actions**.
- 17.9.3.1 is not applicable.
- 17.10 to 17.13 inclusive are applicable, but only to those **thermostats** which have a **manual action** (including an **actuating means** providing **setting by the user**).

- 17.14 is applicable for all temperature **sensing controls**. In addition to the criteria stated in 17.14, temperature **sensing controls** specified under 14.4.3.1.101 shall comply with the requirements of Clause 14.
- 17.15 is not applicable.

NOTE In Canada and the USA only, the requirements of 17.16.102 are applicable.

17.16.102 Independently mounted **room thermostats** for **operation** above 50 V which include a resistance load rating and which are intended for direct control of electric space-heating equipment shall meet the requirements of 17.16.102.1 to 17.16.102.3 inclusive for USA.

NOTE For Canada, such **controls** above 30 V shall meet the requirements of 17.16.102.4 and 17.16.102.5.

17.16.102.1 Two samples of a **room thermostat** intended for direct control of electric space-heating equipment (designated "SAMPLE 1" and "SAMPLE 2") shall be subjected to an over-current test consisting of making and breaking for 50 cycles of **operation**, at a rate of 6 cycles/min, a value of current described in Table 15.

17.16.102.2 SAMPLE 1 (see 13.2) and SAMPLE 2 shall be subjected to an endurance test consisting of 6 000 cycles at the rate of not more than one cycle/min and at 110 % of both the rated current and rated voltage. The "on" time shall be $(50 \pm 20) \%$ and **operation** is to be by thermal means. There shall be no electrical or mechanical **failure** of either **thermostat**, and there shall be no undue burning or pitting of the contacts of SAMPLE 1 (see 17.3).

17.16.102.3 The **thermostat** designated SAMPLE 2 shall be subjected to an additional 30 000 cycles under the conditions described in 17.4, except that rated voltage and current shall be used. The test may be discontinued if the **thermostat** becomes inoperative due to the contacts not opening or closing. There shall be no indication of a fire or shock hazard.

17.16.102.4 The test is conducted on one sample, at 120 % of rated voltage and current, making and breaking for 50 cycles. The sample subjected to above test is further tested for 30 000 cycle endurance test, at rated voltage and current as described in Clause 17.

17.16.102.5 The test shall successfully complete the required number of cycles as intended without causing any hazard, and comply with dielectric strength in 13.2.

17.16.103 Temperature limiters

- 17.1 to 17.5 inclusive are applicable.
- 17.6 is applicable to actions classified as type 1.M or type 2.M, the value of "X" being $(5 \pm 1) \text{ K}$, or $\pm 5 \%$ of the original **activating quantity**, whichever is greater.
- 17.7 and 17.8 are applicable, except that, where necessary, the reset **operation**, if required, is obtained by **actuation**. This **actuation** shall be as specified in 17.4 for accelerated speed, as soon as permitted by the mechanism, or as declared by the manufacturer in Table 1, requirement 37.
- 17.9 is applicable, but only to **temperature limiters** with slow-make, slow-break **automatic actions**, the same conditions for manual reset as specified above for 17.7 and 17.8 being used.
- 17.9.3.1 is not applicable.
- 17.10 to 17.13 inclusive do not apply to the normal reset **manual action**, which is tested during the automatic tests of 17.7 to 17.9 inclusive. If the **temperature limiter** has other **manual actions** which are not tested during the automatic tests, then these subclauses are applicable.
- 17.14 is applicable for all temperature **sensing controls**. In addition to the criteria stated in 17.14, temperature **sensing controls** specified under 14.4.3.1.101 shall comply with the requirements of Clause 14.

- 17.15 is not applicable.

17.16.104 Thermal cut-outs

- 17.1 to 17.5 inclusive are applicable.
- 17.6 is applicable to actions classified as type 2.M, the value of "X" being (5 ± 1) K, or ± 5 % of the original **activating quantity**, whichever is greater.
- 17.7 and 17.8 are applicable, except that, where necessary, the reset **operation**, if required, is obtained by **actuation**.
- This **actuation** shall be as specified in 17.4 for accelerated speed, as soon as permitted by the mechanism, or as declared by the manufacturer in Table 1, requirement 37.
- 17.9 is applicable, but only to **thermal cut-outs** with slow-make, slow-break **automatic actions**, the same conditions for manual reset as specified above for 17.7 and 17.8 being used.
- 17.9.3.1 is not applicable.
- 17.10 to 17.13 inclusive do not apply to the normal reset **manual action**, which is tested during the automatic tests of 17.7 to 17.9 inclusive. If the **thermal cut-out** has other **manual actions** which are not tested during the automatic tests, then these subclauses are applicable.
- 17.14 is applicable for all **controls**. In addition to the criteria stated in 17.14, **controls** specified under 14.4.3.1.101, shall comply with the requirements of Clause 14.
- 17.15 is not applicable.

17.16.104.1 For **voltage maintained thermal cut-outs**, the test of 17.16.108 is applicable.

17.16.105 In Canada and the USA, if a **control** has two or more electrical ratings (for example, inductive and resistive or different currents at different voltages), it may be tested for not less than 25 % of its declared endurance (if equal to or greater than 30 000 cycles) at each rating, but the total number of cycles on any one sample is not to be more than its declared endurance.

However, at least one sample shall be tested for a total number of cycles equal to its declared endurance.

17.16.106 Evaluation of materials

The following tests are conducted as indicated in 14.101.1.

The **control** is subjected to the tests of 17.7 for 50 **operations** and 17.8 for 1 000 **operations**. The tests of 17.7 and 17.8 are conducted at an ambient temperature of (20 ± 5) °C.

After these tests, the **control** shall comply with 17.5.

17.16.107 Over-temperature test of sensing element

For **controls** declared under Table 1, requirement 105, the **sensing element** portion of a previously untested sample is exposed to 250 thermal cycles.

The test ambient temperature is varied between 40 °C and T_e at the maximum rate of temperature change declared in Table 1, requirement 37. The extremes of temperature are maintained for 30 min.

After the test, the **control** shall comply with 17.14.

17.16.108 Voltage maintained thermal cut-out

Six untested **voltage maintained thermal cut-outs** are conditioned for 7 h at a temperature of $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (or lower, if declared).

During and at the conclusion of the conditioning, none of the six samples shall have operated.

Operation of the **voltage maintained thermal cut-outs** shall be detected as indicated in 15.5.3.107.

These requirements apply to a **voltage maintained thermal cut-out** in the operated condition with the voltage across it.

Additional subclauses:

17.101 Type 2.P cycling test

Temperature **sensing controls** of type 2.P action shall be tested as follows:

17.101.1 Following the appropriate tests of 17.16 and the evaluation of 17.14, the **control** is subjected to a thermal cycling test of 50 000 cycles at a temperature maintained between 50 % and 90 % of the switch-off temperature recorded in 17.14. During this test, the **switch head** is maintained at $(20 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$.

The manufacturer shall declare whether the method of 17.101.2 or 17.101.3 is to be used.

The test shall be carried out in accordance with the manufacturer's declaration in Table 1, requirement 112.

17.101.2 Two-bath method

The two baths are filled with synthetic oil, water or air (two chambers). The first bath is maintained at a temperature equal to 90 % of the switch-off temperature ($^{\circ}\text{C}$) recorded in 17.14. The second bath is maintained at a temperature equal to 50 % of the switch-off temperature recorded in 17.14.

If a medium different from that used in Annex BB is selected for this test, then an appropriate conversion factor shall be applied to the **time factor** indicated in the following paragraph.

*The temperature **sensing element** (see 2.8.1 and Table 1, requirement 47) is immersed in the first bath for a period of time equal to at least five times the **time factor**. The temperature **sensing element** is then immersed in the second bath for the same period of time.*

*The transfer between baths is carried out as quickly as possible but care should be taken to avoid mechanical stress to the temperature **sensing element**.*

17.101.3 Temperature change method

This method is based on a continuously water-cooled oil-filled bath (synthetic oil).

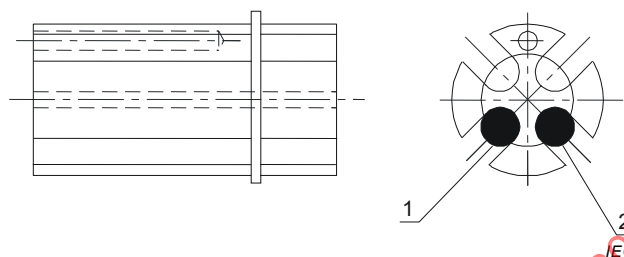
An aluminium cylinder (see Figure 102) is immersed in this bath. The cylinder contains the temperature **sensing element** under test and a temperature **sensing element** to control temperature cycling between 50 % and 90 % of the switch-off temperature ($^{\circ}\text{C}$) recorded in 17.14.

The aluminium cylinder is wrapped with a resistance wire to heat the temperature **sensing element**. To eliminate the difficulties resulting from the difference between the **time factor**

of the temperature **sensing element** under test and the temperature **sensing element** which is controlling the test temperature range, the temperature **sensing element** of a second identical test sample is used.

The two membrane positions of the second sample, calculated at 50 % and 90 % of the switch-off temperature (°C) are measured by a position sensor and used to switch the current through the resistance wire (heat) on and off.

Unless otherwise declared by the manufacturer in Table 1, requirement 37, the rate of change of temperature rise/fall shall be (35 ± 10) K/min.



Key

- 1 temperature **sensing element**
- 2 temperature **sensing element** to control the temperature cycle between 0,5 and 0,9 times the switch-off temperature

Figure 102 – Aluminium cylinder for temperature change method

17.101.4 After this test, for **controls** other than **bimetallic SODs**, an additional 20 cycles are carried out by increasing the temperature from (20 ± 5) °C to 1,1 times the switch-off temperature.

During this test, any manual reset mechanism shall not be reset. The other conditions of 17.101.1 are unchanged.

NOTE The purpose of this test is to stress the operating mechanism (for example, membrane, bellows, etc.).

17.101.5 After thoroughly degreasing the **switch head**, the operating temperature(s) is re-checked under the conditions of Clause 15 and the measured value(s) shall still be within the declared limits of deviation and **drift**.

18 Mechanical strength

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Additional subclauses:

18.101 Push-and-turn or pull-and-turn actuation

18.101.1 Controls with actions classified as type 1.X or 2.X or type 1.Z or 2.Z shall be subjected to the tests of 18.101.2 and 18.101.3.

*One new sample is used for the tests. After these tests, the **control** shall comply with the requirements of 18.1.5.*

18.101.2

Controls with actions classified as type 1.X or 2.X or type 1.Z or 2.Z shall be subjected to the following tests.

- The axial force required to push or pull the **actuating member** shall be not less than 10 N.
- An axial push or pull force of 140 N applied to the **actuating member** shall not affect compliance with 18.1.5.
- For a **control** intended for use with a knob having a grip diameter or length of 50 mm or less, the means preventing rotation of the shaft prior to the push or pull **actuation** shall withstand, without damage, or effect on **control** function, a torque of 4 Nm.
- Alternatively, if the means preventing rotation of the shaft is defeated when a torque of at least 2 Nm is applied, the effect shall be such that either
 - the means is not damaged, but overridden to close the contacts, in which case subsequent **actuation** at a torque less than 2 Nm shall require both push-and-turn or pull-and-turn to operate the contacts, or
 - no **operation** of the contacts occurs nor can be made to occur.
- The torque required to reset the **control** to the initial contact condition, if necessary after the application of the push or pull, shall not be greater than 0,5 Nm.
- A torque of 6 Nm is applied to the **setting** means. Any breakage or damage to the means preventing rotation of the shaft shall not result in **failure** to comply with the requirements of Clauses 8, 13 and 20.
- For **controls** intended for use with a knob having a grip diameter or length greater than 50 mm, the values of torque are increased proportionally.

18.101.3 Controls with actions classified as type 1.X or 2.X or type 1.Z or 2.Z shall be actuated for the declared number of manual cycles.

After this test, the **control** shall comply with the requirements of 18.101.2. For the case in which the means preventing rotation is not damaged but is overridden to operate the contacts, the first 1/6th of the declared manual cycles shall be performed without first pushing or pulling the **actuating member**.

18.102 Parts containing liquid metal

18.102.1 Parts of all **controls** containing sodium (Na), potassium (K), or both, and parts of **controls** classified under 6.7.101 to 6.7.103 inclusive that contain mercury (Hg) shall withstand for 1 min, without leakage or rupture, a hydraulic pressure equal to five times the maximum internal pressure achieved during **operation**.

18.102.1.1 The method of test and the number of samples required shall be agreed between the manufacturer and the test authority.

It may be necessary for the manufacturer to provide special samples for the purpose of this test (for example, without mercury). Any suitable fluid may be used in lieu of the liquid metal, provided that the test fluid and test method exert the intended stress on all fluid-containing parts.

18.102.1.2 *After the test of 18.102.1, the hydraulic pressure is to be increased until rupture occurs. The rupture shall occur at the bellows or diaphragm or other part that is within the switch head or control enclosure.*

18.102.2 *The control shall not leak or rupture when heated to 1,2 times the maximum temperature of the sensing element.*

A separate sample is used for this test.

18.102.3 *Additionally, when the bellows or diaphragm of a separate sample is deliberately punctured with a sharp, pointed metal rod, the following shall occur:*

- *sodium, potassium, or mercury shall be contained in the **switch head** or **control** enclosure.*

NOTE In Canada and the USA, mercury is allowed to escape from the **switch head** or **control** enclosure, in which case the **control** shall be declared as requiring evaluation in the appliance to determine if mercury enters an oven or food-handling compartment, contacts food-handling equipment, or the like.

18.102.4 *The acceptability of the location of the rupture shall be evaluated in the appliance.*

19 Threaded parts and connections

This clause of Part 1 is applicable.

20 Creepage distances, clearances and distances through solid insulation

This clause of Part 1 is applicable.

21 Resistance to heat, fire and tracking

This clause of Part 1 is applicable.

22 Resistance to corrosion

This clause of Part 1 is applicable.

23 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements – Emission

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Additional subclauses:

23.101 Thermostats shall be so constructed that they do not generate radio interference for a time period exceeding 20 ms.

NOTE In Canada and the USA, this test is not applicable.

Compliance is checked by the test of 23.101.1 and 23.101.2.

23.101.1 Test conditions

Three previously untested samples are subjected to the test.

The electrical and thermal conditions are as specified in 17.2 and 17.3, except as follows.

- The test is conducted at the lowest declared voltage and lowest declared current (Table 1, requirement 108).
- The rates of temperature change are α_1 and β_1 . If these have not been declared, the following are used:
 - 1 K/15 min for **sensing elements** in gases;
 - 1 K/min for **sensing elements** in other media.
- For **controls** declared for use with inductive loads, the power factor is 0,2. For **controls** declared for use with purely resistive loads, the power factor is 1,0.

23.101.2 Test procedure

The **control** is subjected to five cycles of **operation** with the contacts opening and five cycles of **operation** with the contacts closing.

The duration of radio interference is measured by an oscilloscope connected to the **control** so as to measure the voltage drop across the contacts.

NOTE For the purpose of this test, radio interference is any observed fluctuation of voltage across the contacts which is superimposed upon the supply waveform as a result of contact **operation**.

24 Components

This clause of Part 1 is applicable.

25 Normal operation

This clause of Part 1 is applicable.

26 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements – Immunity

This clause of Part 1 is applicable.

27 Abnormal operation

This clause of Part 1 is applicable.

28 Guidance on the use of electronic disconnection

This clause of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60730-2-9:2015

Annexes

The annexes of Part 1 are applicable except as follows:

Annex G (normative)

Heat and fire resistance tests

This annex of Part 1 is applicable except as follows:

G.5.1 Ball pressure test 1

Replace the first line and first dashed item as follows:

*Where the whole control has been declared as the **sensing element**, the temperature in the heating oven is the highest of:*

- 20 K $\pm$ 2 K in excess of the **maximum temperature** measured during the tests of Clause 14, or Clause 17.14, if the heating test of Clause 14 is not conducted,*

G.5.2 Ball pressure test 2

Replace the first line as follows:

*Where the whole **control** has been declared as the **sensing element**, the ball pressure test is carried out as described in G.5.1 except that the temperature in the heating oven shall be $T_b \pm 2$ °C where T_b is equal to the higher of:*

Replace the fourth dashed item as follows:

- 20 K in excess of the **maximum temperature** recorded during the heating test of Clause 14, or 17.14, if the heating test of Clause 14 is not conducted,*

Annex H (normative)

Requirements for electronic controls

Replacement:

This annex of Part 1 is applicable except as follows:

H.2 Terms and definitions

Additional definitions:

H.2.101.1

permanent operation

continuous monitoring of the protective function during the **operation** of the appliance or system for longer than 24 h

Note 1 to entry: 24 h is considered the typical time interval between a first and a second **fault**.

H.2.101.2

non-permanent operation

continuous monitoring of the protective function during the **operation** of the appliance or system for less than 24 h

Note 1 to entry: 24 h is considered the typical time interval between a first and a second **fault**.

H.6 Classification

H.6.18 According to classes of control functions

H.6.18.2 *Addition:*

NOTE 101 In general, **thermal cut-outs** perform **class B control functions** or **class C control functions**.

H.6.18.3 *Addition:*

NOTE 101 In general, **thermal cut-outs** used on closed water heater systems perform **class C control functions**.

H.7 Information

Additional requirements to Table 1:

Information		Clause or subclause	Method
58a	See footnote c of Table H.101	H.26.2.104	X
109	The output condition of thermal cut-outs , type 2 thermostats and type 2 temperature limiters after operation ¹⁰⁴	H.26.2.103 H.26.2.106	
118	Conditions of test when requested by the manufacturer for integrated and incorporated electronic controls .	H.23.1.2	X
119	Frequency of the defined state test function	H.27.1.2.2.2 H.27.1.2.3.2 H.27.1.2.3.3	X
120	The control is for permanent operation or non-permanent operation	H.2.101.1 H.2.101.2 H.27.1.2.2.2 H.27.1.2.3.2	X
<i>Additional note:</i> ¹⁰⁴ For example, conducting or non-conducting, as applicable.			

H.11 Constructional requirements

H.11.12 Controls using software

H.11.12.2.6 *Replace the second paragraph by the following:*

NOTE The values declared in Table 1, requirement 71 may be given in the applicable appliance standard.

H.11.12.2.7 *Addition, at the end of this subclause:*

NOTE 101 The values declared in Table 1, requirement 72 may be given in the applicable appliance standard.

H.23 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements – Emission

H.23.1.2 Radio frequency emission

Addition:

Integrated controls and **incorporated controls** are not subjected to the tests of H.23.1.2, as the results of these tests are influenced by the incorporation of the control into the equipment and the use of measures to control emissions used therein. They may, however, be carried out under declared conditions if so requested by the manufacturer.

H.26 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements – Immunity

H.26.2 *Additional subclauses:*

H.26.2.101 After each test, one or more of the following criteria shall apply, as permitted in Table H.101.

H.26.2.102 The **control** shall remain in its current condition and thereafter shall continue to operate as declared within the limits verified in Clause 15, if applicable.

H.26.2.103 The **control** shall assume the condition declared in Table 1, requirement 109 and thereafter shall operate as in H.26.2.102.

H.26.2.104 The **control** shall assume the condition declared in Table 1, requirement 109, such that it cannot be reset automatically or manually. The output waveform shall be sinusoidal or as declared in Table 1, requirement 53 for normal **operation**.

H.26.2.105 The **control** shall remain in the condition declared in Table 1, requirement 109. A non-self-resetting **control** shall be such that it can only reset manually. After the temperature which caused cut-out to occur is removed, it shall operate as in H.26.2.102 or shall remain in the declared condition as in H.26.2.104.

H.26.2.106 The **control** may return to its initial state and thereafter shall operate as in H.26.2.102.

If a control is in the condition declared in Table 1, requirement 109, it may reset but shall resume the declared condition again if the temperature which caused it to operate is still present.

H.26.2.107 The output and functions shall be as declared in Table 1, requirement 58a or requirement 58b and the **control** shall comply with the requirement of 17.5.

Table H.101 – Compliance criteria

Applicable Clause H.26 tests	Compliance criteria permitted					
Thermal cut-outs , type 2 thermostats and type 2 temperature limiters	H.26.2.102	H.26.2.103	H.26.2.104	H.26.2.105	H.26.2.106	H.26.2.107 ^c
H.26.4 to H.26.14 inclusive	b	b	b	a	a	x
Other temperature sensing controls	H.26.2.102	H.26.2.103	H.26.2.104	H.26.2.105	H.26.2.106	H.26.2.107 ^c
H.26.8, H.26.9	x				x	x
^x = Permitted for other than thermal cut-outs ^a = Permitted when the disturbance is applied after operation ^b = Permitted when the disturbance is applied before operation ^c = This compliance criterion is permitted only for integrated controls or incorporated controls , since the acceptability of the output must be judged in the appliance.						

H.26.5 Voltage dips, voltage interruptions and voltage variations in the power supply network

H.26.5.2 Voltage variation test

H.26.5.2.2 Test procedure

Replacement of last paragraph:

The **control** is subjected to each of the specified voltage test cycles three times with 10 s intervals between each test cycle. For a **control** declared under Table 1, requirement 109, each test cycle is performed three times when the control is in the declared condition and three times when it is not.

H.26.8 Surge immunity test

H.26.8.3 Test procedure

Additional subclause:

H.26.8.3.101 For **controls** declared under Table 1, requirement 109, the tests are performed when the **control** is in the declared condition and when it is not.

H.26.9 Electrical fast transient/burst immunity test

H.26.9.3 Test procedure

Additional subclause:

H.26.9.3.101 The **control** is subjected to five tests. For **controls** declared under Table 1, requirement 109, the tests are performed when the **control** is in the declared condition and when it is not.

H.26.10 Ring wave immunity test

H.26.10.5 Test procedure

Additional subclause:

H.26.10.5.101 For **controls** declared under Table 1, requirement 109, the tests are performed when the **control** is in the declared condition and when it is not.

H.26.12 Radio-frequency electromagnetic field immunity

H.26.12.2 Immunity to conducted disturbances

H.26.12.2.2 Test procedure

Additional subclause:

H.26.12.2.2.101 For **controls** declared under Table 1, requirement 109, sweeping is performed when the **control** is in the declared condition and when it is not.

H.26.12.3 Immunity to radiated disturbances

H.26.12.3.2 Test procedure

Additional subclause:

H.26.12.3.2.101 For **controls** declared under Table 1, requirement 109, sweeping is performed when the **control** is in the declared condition and when it is not.

H.26.13 Test of influence of supply frequency variations

H.26.13.3 Test procedure

Additional subclause:

H.26.13.3.101 For **controls** declared under Table 1, requirement 109, the test shall be performed when the **control** is in the declared condition and when it is not.

H.26.14 Power frequency magnetic field immunity test

H.26.14.3 Test procedure

Additional subclause:

H.26.14.3.101 For **controls** declared under Table 1, requirement 109, the test shall be performed when the **control** is in the declared condition and when it is not.

H.26.15 Evaluation of compliance

H.26.15.2

Addition:

See Table H.101 for compliance criteria.

H.26.15.4

Addition:

See Table H.101 for compliance criteria.

H.27 Abnormal operation

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

H.27.1.1.2 Replace the first line by:

The **control** shall be operated under the following conditions. In addition, **controls** declared under Table 1, requirement 109 shall be tested when the **control** is in the declared condition and when it is not.

H.27.1.1.3

This clause of Part 1 is applicable except item c).

H.27.1.2.2 Class B control function

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

H.27.1.2.2.2 First fault

Replace item b) as follows:

- b) the **control** shall react within the **fault reaction time** (see Table 1, requirement 91) by proceeding to the **defined state** provided that a subsequent restart under the same **fault** conditions results in the **system** returning to the same **defined state** condition;

Replace item c) as follows:

- c) for **systems** with **non-permanent operation**, the **control** shall continue to operate as intended, the **fault** shall be detected during the next start-up sequence. The compliance criteria shall be a) or b);

NOTE Requirements for **systems** with **permanent operation** are under consideration.

Replace item d) as follows:

- d) the **control** shall continue to operate as intended.

Replace the last two paragraphs as follows:

The **fault reaction time** shall be declared by the manufacturer (see Table 1, requirement 91).

For **permanent operation** as declared by the manufacturer (see Table 1, requirement 120), item c) is under consideration.

For the **control** function where a mechanical actuator is part of the **defined state** a test up to but not including the switching contacts is sufficient. If the test of the **defined state** fails, the **control** shall initiate the **safety shut-down**. Frequency of test is as declared by the manufacturer (see Table 1, requirement 119). Internal **faults** of the components of the checking circuits are not considered.

H.27.1.2.2.3 Fault introduced during defined state

Not applicable.

H.27.1.2.3 Class C control function

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

H.27.1.2.3.2 First fault

Replace item b) as follows:

- b) the **control** reacting within the **fault reaction time** (see Table 1, requirement 91) by proceeding to **defined state** provided that subsequent reset from the lock-out condition under the same **fault** condition results in the **system** returning to the **defined state** condition;

Replace item c) as follows:

- c) for **systems** with **non-permanent operation**, the **control** shall continue to operate as intended, the **fault** shall be detected during the next start-up sequence. The compliance criteria shall be a) or b).

NOTE 101 Requirements for **systems** with **permanent operation** are under consideration.

Replace item d) as follows:

- d) The **control** shall continue to operate as intended.

Replace the last sentence with the following:

The **fault reaction time** shall be declared by the manufacturer (see Table 1, requirement 91).

For **permanent operation** as declared by the manufacturer (see Table 1, requirement 120), item c) is under consideration.

For the **control** function where a mechanical actuator is part of the **defined state** a test up to but not including the switching contacts is sufficient. If the test of the **defined state** fails, the **control** shall initiate the **safety shut-down**. Frequency of test is as declared by the manufacturer (see Table 1, requirement 119). Internal **faults** of the components of the checking circuits are not considered.

H.27.1.2.3.3 Second fault

Replace second sentence and items a) and b) with the following:

During assessment, for **systems** with **non-permanent operation**, the second **fault** shall only be considered to occur when a start-up sequence has been performed after the first **fault**. For **systems** with **permanent operation**, the second **fault** occurs 24 h after the first **fault**.

Replace the last two sentences with the following:

The **fault reaction time**, as well as the applicability of H.27.1.2.3.2 c), shall be as declared by the manufacturer.

For the **control** function where a mechanical actuator is part of the **defined state** a test up to but not including the switching contacts is sufficient. If the test of the **defined state** fails, the **control** shall initiate the **safety shut-down**. Frequency of test is as declared by the manufacturer (see Table 1, requirement 119). Internal **faults** of the components of the checking circuits are not considered.

H.27.1.2.4 Faults during defined state

Under consideration.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60730-2-9:2015

Annex J (normative)

Requirements for thermistor elements and controls using thermistors

This annex of Part 1 is applicable except as follows:

J.4 General notes on tests

J.4.3.5 According to purpose

Additional subclause:

J.4.3.5.101 For the purpose of declaring the number of endurance cycles in Table 1, requirement 64, **thermistors** are evaluated for the function performed in the **control**.

NOTE For example, the same number of cycles would be declared in requirement 64 as in requirement 27 for a **thermistor** used as the **sensing element** of a **control** with **type 2 action** in which one cycle of **control operation** occurs with each cycle of **thermistor operation**, or vice versa.

J.7 Information

Addition to Table 1:

Add to requirement 64 a reference to J.4.3.5.101.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60730-2-9:2015

Additional annexes:

Annex AA (informative)

Maximum manufacturing deviation and drift ^{a, b}

NOTE In Canada and the USA, Annex AA is normative.

		Maximum allowable deviation from declared operating value		Maximum allowable drift from initial measured value	
Type of control	Temperature range °C	% of declared operating value	K	% of declared operating value	K
Storage water heater thermostat	≤77 ^e	–	3	–	6
	>77	–	4	–	6
Storage water heater thermal cut-out	Any	–	3	5	6
Thermal cut-outs for duct heaters, warm air furnaces and boilers	<150	–	8	5	–
	≥150	5	–	5	–
Thermal cut-outs for electric base-board heaters	Any	–	8	+2 ^d	–
Appliance thermal cut-outs other than the above ^c	<150	–	6	6	6
	150 ≤ t ≤ 204	4	–	5	–
	>204	5	–	5	–

^a Where both the per cent and *K* variations are indicated, the greater value may be used.

^b When the per cent of the declared **operating value** is used, the following values are to be added to the maximum deviation or **drift** calculated using the table.

- For 5 %: 0,9 *K*
- For 4 %: 0,7 *K*
- For 2 %: 0,4 *K*

^c For appliance **thermal cut-outs**, the downward **drift** may be 20 % of the declared **operating value** plus 4 *K*. The acceptability of this **drift** must be determined in the application, taking into account such conditions as the possibility of user tampering, overlapping performance with a **thermostat** and other similar conditions that might result in a fire, shock or casualty hazard.

^d The downward **drift** is not limited for **thermal cut-outs** for electric baseboard heaters.

^e **Controls** for household use have a manufacturer **setting** ≤60 °C. Deviation and **drift** are checked at 60 °C or at the maximum **set point**.

Annex BB (informative)

Time factor

BB.0 General

The **time factor** shall be determined by one of the following methods:

- sudden temperature change (Clause BB.2);
- linear rise of temperature (Clause BB.3).

NOTE Normally, the **time factor** can be described by an exponential function of first order.

In the case of exponential functions of higher order, the dead time has to be taken into consideration.

BB.1 The characteristics and switching points for the determination of the **time factor** T shall be checked in a steady state.

BB.1.1 The **time factor** is determined by means of an appropriate test device (for example, the two-bath or gradient method) for gaseous or liquid activating media. Should the test medium not correspond to the working medium, the respective conversion factors shall be specified.

BB.1.2 The **time factor** shall be measured with or without sheath or bulb well as declared by the manufacturer.

BB.1.3 The velocity of the test medium shall be:

0,2 m/s to 0,3 m/s for fluids;

1,0 m/s to 1,5 m/s for air.

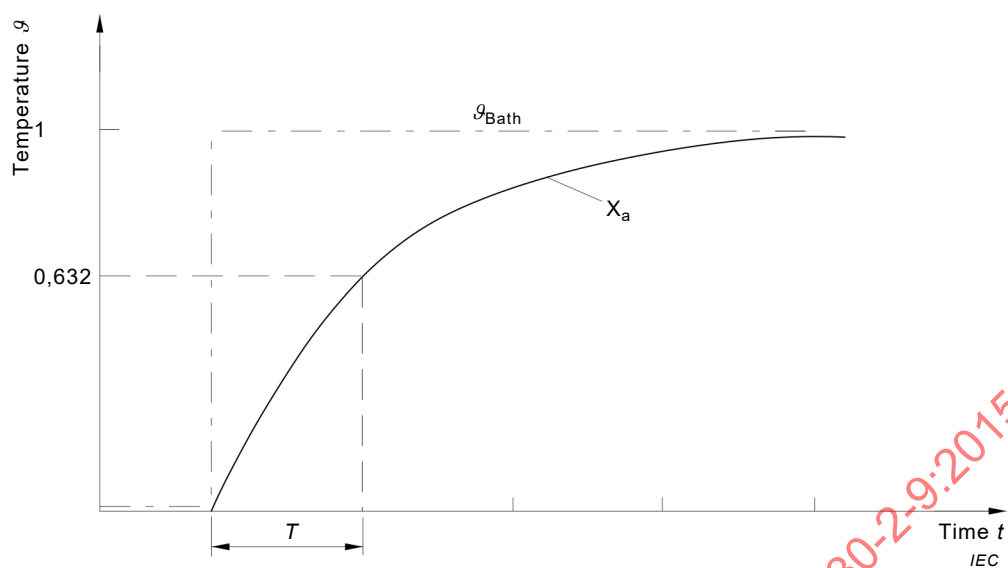
BB.2 Two-bath method

The temperature sensor is subjected to a sudden temperature rise after a steady-state temperature has been reached. The time at which a value of the output signal is reached which is equal to 63,2 % of the sudden temperature rise is determined as **time factor** T (see Figure BB.1).

In case of **thermostats** of the continuous type, the **time factor** shall be determined by this method alone.

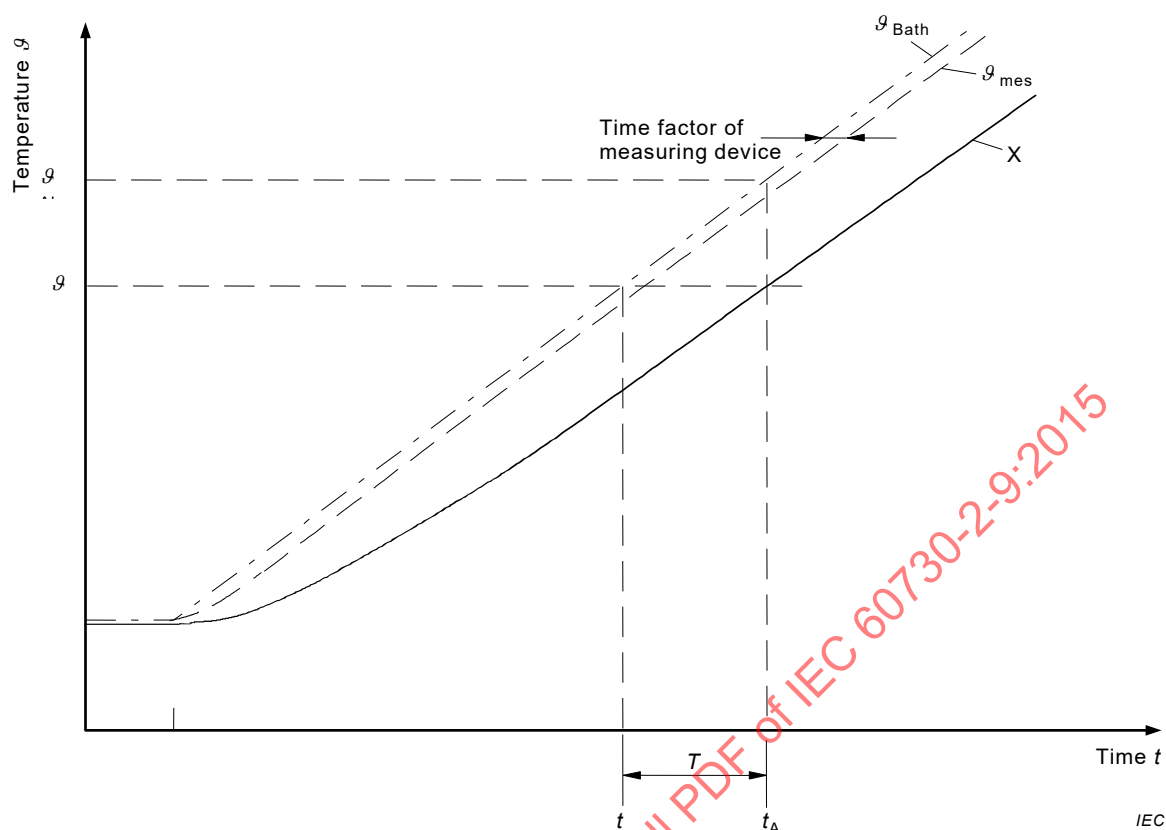
BB.3 Gradient method

The temperature sensor is subjected to a bath temperature which rises at constant gradient. **Time factor** T is determined as a time delay at which the sensor temperature runs approximately parallel to the temperature of the bath. This occurs when a period of $+5 T$ has elapsed since the beginning of the rise in temperature. The **time factor** of the measuring device shall be taken into account here (see Figure BB.2).

**Components**

θ_{Bath}	Test-bath temperature
X_a	Sample output signal
T	Time factor

Figure BB.1 – Determination of time factor in the case of a sudden temperature change



Components

θ_{Bath}	Test-bath temperature	θ_G	Set limit value
θ_{mes}	Bath temperature measured	t_{Ab}	Time of switch-off
X_a	Sample output signal	t_0	Time when $\theta_{Bath} = \theta_G$
θ_{Ab}	Switch-off temperature	T	$t_{Ab} - t_0$ (time factor)

Calculation of switch-off temperature θ_{Ab} under test conditions when T and A are known.

$$\theta_{Ab}^{1)} = T \times A + \theta_G$$

where A is the test-bath temperature gradient.

Figure BB.2 – Determination of time factor in the case of a linear rise of test-bath temperature

Table BB.1 – Method to determine and verify time factor values (see 11.101)

	Mode of working	Time factor T with working fluid at the sensing device s		
		Water	Air	Oil
Boiler thermostat and boiler temperature limiters	Continuous	130	120	–
Boiler thermostat, boiler temperature limiters and boiler thermal cut-outs	Two-point behaviour	45	120	60
Flue gas temperature limiters	Two-point behaviour	–	45	–

1) When a period of approximately $5 T$ has elapsed since the beginning of the rise in temperature.

Annex CC (informative)

Number of cycles

CC.1 Number of cycles for independently mounted and in-line cord controls

Temperature sensing controls	Automatic action	Manual action
Thermostats	6 000	600
Room thermostats	100 000	600
Self-resetting thermal cut-outs	1 000	
Non-self-resetting thermal cut-outs	300	
Other manual actions		300

CC.2 Minimum number of cycles for independently mounted and in-line cord controls (Canada and the USA)

Temperature sensing controls	Automatic action		Manual action		Slow make and slow break ^a			
	With current	Without current	With current	Without current	First	Max. cycles per min	Last	Max. cycles per min
Self-resetting thermal cut-outs	100 000				75 000	6	25 000	1 b
Non-self-resetting thermal cut-outs	1 000*	5 000	1 000**	5 000	1 000	1 b	5 000	c
Self-resetting temperature limiters	6 000				6 000	1 b	—	—
	30 000 d				24 000 d	6 d	6 000 d	1 d
Non-self-resetting temperature limiters	6 000*		6 000**		6 000	1 b	—	—
	6 000				6 000	1 b	—	—
Thermostats	30 000 d				24 000 d	6 d	6 000 d	1 d
Other manual action			6 000		1 000	6	5 000	1 b
Room thermostats for other than SELV	30 000					6	—	—

* Break only.

** Make only.

^a Magnetic, manual and motor-operated switches or the like, and switches that snap with lost motion and do not creep, may be tested at the rate of six cycles per minute.

b For all **controls**, the test is to be conducted with (50 ± 20) % "ON" time. A temperature operated **control** is to be so tested, using a slow rate of change.

^c When no current is used, the switch may be operated at any convenient speed.

d For air-conditioning and refrigeration applications.

Annex DD (normative)

Controls for use in agricultural confinement buildings

DD.1 Object

The object of Annex DD is to provide a standard test method for determining the ability of a temperature **sensing control** to withstand specified severities of chemical compounds associated with use in **agricultural confinement building** environments. The requirements of this annex are intended to be in addition to the requirements of this standard. Twelve new samples, unless the test of DD.7.8.2 is required, in which case thirteen, are used for the tests of this annex.

Controls declared and intended for use in **agricultural confinement buildings** are not intended for use in potentially explosive atmospheres within the scope of IEC 60079 series.

DD.2 Terms and definitions

DD.2.1

agricultural confinement building

farm structure characterised by being heated and/or cooled by artificial means, where accumulation of animal food and waste may result in concentrations of corrosive compounds not normally found in freely ventilated farm buildings (e.g. barns) and periodically disinfected prior to subsequent similar use

DD.3 Test apparatus

Test chambers and sample shelves are of materials known to withstand the corrosive effects of the test medium so as not to introduce additional by-products of corrosion.

DD.4 Severities

Severities are specified in Clause DD.7.

DD.5 Pre-conditioning

Annex DD does not prescribe any requirement for pre-conditioning. However, **controls** provided with openings for the entrance of wiring, fittings and/or cords of the type intended during installation shall be provided and used during testing. The resultant opening for wires or the cut end of cords, if any, shall be sealed to prevent entrance of the test medium into the control. Other openings, if any, are not modified.

DD.6 Initial measurements

Annex DD does not prescribe any requirement for initial measurements.

DD.7 Testing

DD.7.1 General

For the following tests, if any of the samples exposed for 10 days do not meet the requirements of DD.9.2, the 30 day test may be discontinued to conserve time and test chamber utilization.

DD.7.2 Moist carbon dioxide – sulfur dioxide – air mixture

Two samples are placed in the test chamber, one exposed for 10 days and the other for 30 days. An amount of carbon dioxide equivalent to 1 % of the volume of the test chamber

and an equal amount of sulfur dioxide is to be introduced into the test chamber each working day. Prior to the introduction of gas each day, the gas-air mixture from the previous day is purged. The test is run continuously, with the introduction of gas accomplished at least 8 times during the 10 day exposure and 22 times during the 30 day exposure.

A quantity of 10 ml of water per 0,003 m³ of chamber volume is maintained at the bottom of the chamber for humidity.

The temperature of the test chamber is maintained at $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

DD.7.3 Moist hydrogen sulfide – air mixture

Two samples are placed in the test chamber, one exposed for 10 days and the other for 30 days. An amount of hydrogen sulfide equivalent to 1 % of the volume of the test chamber is to be introduced into the test chamber each working day. Prior to the introduction of gas each day, the gas-air mixture from the previous day is purged. The test is run continuously, with the introduction of gas accomplished at least 8 times during the 10 day exposure and 22 times during the 30 day exposure.

A quantity of 10 ml of water per 0,003 m³ of chamber volume is maintained at the bottom of the chamber for humidity.

The temperature of the test chamber is maintained at $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

DD.7.4 Moist ammonia – air mixture

Two samples are placed in the test chamber, one exposed for 10 days and the other for 30 days. An ammonium hydroxide-water solution is placed in the bottom of the chamber. The solution is of a concentration which produces a 1 % by volume ammonia vapour above the solution, the remaining vapour being composed of air and water. The solution is not replaced or replenished during the test.

The temperature of the test chamber is maintained at $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

DD.7.5 Urea – water vapour

Two samples are placed in the test chamber, one exposed for 10 days and the other for 30 days. A saturated urea-water solution (excess crystals in 10 ml of water per 0,003 m³ of chamber volume) is placed in the bottom of the chamber. The solution is not replaced or replenished during the test.

The temperature of the test chamber is maintained at $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

DD.7.6 Warm humid air

Two samples are placed in the test chamber, one exposed for 10 days and the other for 30 days. The humidity of the test chamber is maintained at $(98 \pm 2) \%$ relative humidity.

The temperature of the test chamber is maintained at $(60 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

DD.7.7 Disinfectant – germicide – water mixture exposure

One sample is exposed to 1 300 cycles of intermittent spraying and drying of disinfectant-germicide-water mixture. The spray-dry cycle consists of 10 min spray followed by 50 min of no spray.

The temperature of the test chamber is maintained at $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

NOTE The dairy disinfectant-germicide is mixed at a concentration of 7,8 ml disinfectant-germicide per litre of water. The disinfectant-germicide is composed of 15 % dimethyl ammonium chloride compounds and 85 % inert ingredients.

DD.7.8 Dust exposure

DD.7.8.1 Dust penetration

One sample shall be exposed to the dust test in IEC 60529 for first characteristic numeral 5. Enclosures may be deemed either category 1 or category 2.

DD.7.8.2 Dust heating, abnormal

For **controls** incorporating heat-producing devices (e.g. transformer, relay, electronic switching device), one sample is mounted and electrically connected as intended in a test chamber. Wheat and corn dust passed through a 0,075 mm mesh width screen is blown into the top of the chamber and allowed to fall vertically onto the sample until the blanket on top of the sample stabilizes. The blower is deenergized.

The test chamber temperature is then raised to $T_{\max}$ or 40 °C, whichever is greater, and the sample energized at V_r and I_r until chamber temperature stabilizes.

DD.8 Recovery

Samples tested in accordance with DD.7.2 through DD.7.8.1, inclusive, are rinsed with water and allowed to dry at room temperature.

DD.9 Evaluation

DD.9.1 General

Gaskets and other materials intended to seal the enclosure shall not have deteriorated excessively.

External adjustments and other mechanisms, if any, shall remain operable. Compliance is checked by **actuation** and inspection.

Samples of the **control** shall complete each of the six corrosive exposure tests without undue corrosion which may affect integrity of the enclosure so as to impair its function within the meaning of this standard. Compliance is checked by inspection.

DD.9.2 For the tests of DD.7.2 through DD.7.7, each sample shall meet the requirements of Clause 8, 17.5 and Clause 20 after the overvoltage test of 17.1.3.1 conducted at room temperature.

NOTE In Canada and the USA, the overvoltage test is replaced by an overload test.

DD.9.3 For the test of DD.7.8.1, dust shall not have entered the enclosure.

Compliance is checked by inspection.

DD.9.4 For the test of DD.7.8.2, the temperatures specified in Clause 14 shall not be exceeded by more than 15 K.

Annex EE (informative)

Guide to the application of temperature sensing controls within the scope of IEC 60730-2-9

EE.1 General

EE.1.1 Annex EE applies to automatic temperature **sensing controls** for use in, on or in association with equipment for household and similar use, including **electrical controls** for heating, air-conditioning and similar applications.

The purpose of Annex EE is to provide guidelines for the selection of temperature **sensing controls** by the user based on the particular application. It is also intended for technical committees to give guidance on the use of the various classifications of IEC 60730-2-9.

EE.1.2 Overview

All temperature **sensing controls** tested in accordance with IEC 60730-2-9 are tested to determine inherent constructional safety and safe **operation**. Safety is checked in the areas of protection against electric shock, heating, electric strength, provision for earthing, mechanical strength, endurance and abnormal use, etc. as appropriate.

Also included are requirements for **electronic controls**, including those incorporating **complex electronics** and software.

Controls classified as type 2 are also checked to provide a degree of confidence in terms of their operating temperature. Tests are made to determine that the spread of operating temperature in the new condition is within the manufacturer's declared value, and also to determine that **drift** of operating temperature is within the manufacturer's declared value after the specified endurance test.

EE.2 Selection of temperature sensing controls within the scope of IEC 60730-2-9

Suitable **controls** for a specific application are selected based on the classifications and declarations recorded in the relevant test report under Clauses 6 and 7 of the standard. Such classifications and declarations applicable to all **automatic controls** are contained in IEC 60730-1. Amendments and additions to Part 1 are given in the relevant Part 2, that is IEC 60730-2-9 for temperature **sensing controls**.

The IEC 60730 series of standards should be regarded as a catalogue of characteristics from which the manufacturer will have specified a set, applicable to his particular control, and the types of application for which he believes it suitable.

It is therefore the responsibility of the user of the control, be it an OEM (Original **Equipment Manufacturer**) or **installer**, to select the control which is suitable for their intended application. Also, equipment product standards should specify minimum requirements for control applications. It is not sufficient to specify simply that a **control** shall comply with IEC 60730, or IEC 60730-2-9, but rather particular declarations of relevant types and characteristics should be selected.

EE.3 Classifications common to temperature sensing controls

EE.3.1 Nature of supply

Indicates the type of supply voltage for which the **control** is suitable, a.c. only, d.c. only or a.c. and d.c. There is also the provision for specific types of supply or multiple supplies.

EE.3.2 Type of load

Indicates the type of load, that is,

- resistive only;
- resistive or inductive or a combination of both, for which the inductive element covers loads with a power factor not less than 0,6;
- specific load;
- current less than 20 mA;
- specific motor load;
- pilot load.

Controls for resistive circuits may be used for an inductive load, provided that the power factor is not less than 0,8, and the inductive load does not exceed 60 % of the current rating for the resistive load. Such circuits may also be used for other reactive loads provided that the reactive current does not exceed 5 % of the rated resistive current, and that the load is not greater than 10 VA.

An example of a resistive plus inductive load is a circuit in a fan-heater which incorporates both a heating element and a motor.

Circuits intended for inductive loads only may either be classified under EE.3.2 by declaring that the resistive load is equal to the inductive load, or may be classified as for a declared specific load.

Examples of specific loads are circuits for tungsten filament or fluorescent lamp loads, highly inductive loads with a power factor of less than 0,6, capacitive loads, and contacts intended to be operated off load.

Examples of circuits of less than 20 mA are circuits for neon indicators and other signal lamps.

EE.3.3 Types of temperature sensing controls according to their purpose

A temperature **sensing control** may be classified for more than one purpose.

Thermostat – Cycling temperature **sensing control**, which is intended to keep a temperature between two particular values under normal operating conditions of the controlled equipment and which may have provision for **setting by the user**. A **thermostat** is therefore also classified as an operational **control**.

Temperature limiter – Temperature **sensing control** which is intended to keep a temperature below or above one particular value during normal operating conditions of the controlled equipment and which may have provision for **setting by the user**. A **temperature limiter** is therefore also classified as an operational **control**.

A **temperature limiter** may be of the automatic or of the manual reset type. It does not make the reverse **operation** during the normal **duty cycle** of the appliance.

Thermal cut-out – Temperature **sensing control** intended to keep a temperature below or above one particular value during abnormal operating conditions of the controlled equipment and which has no provision for **setting by the user**. A **thermal cut-out** is therefore also classified as a **protective control**.

A thermal cut out may be of the automatic or manual reset type.

Normally, a thermal cut out will provide a **type 2 action**.

Bimetallic single operation device (SOD) – **Control** having a bimetallic temperature **sensing element**, which is intended to operate only once, and then requires complete replacement. A **single operation device (SOD)** is therefore also classified as a **protective control**.

A **bimetallic single operation device (SOD)** does not reset above a declared temperature.

A non-bimetallic **single operation device (SOD)** denotes a **control** having a non-bimetallic **sensing device**, the operation of which cannot be separated from other functions of the control, and which operates only once and then requires complete replacement. Such a device is classified as a **protective control**.

If such parts can be tested separately, then they are identified as thermal links, which are not within the scope of IEC 60730-2-9 and are covered by IEC 60691.

EE.3.4 Features of automatic action

EE.3.4.1 Controls are classified either as type 1 or type 2

A type 1 **control** is tested fully to determine inherent safety, but is not tested to determine operating temperature consistency, either in the new condition, or after the specified endurance test. Type 1 **controls** are therefore intended to be used in applications where the controlled temperature is not critical, in terms of performance or safety of the controlled equipment.

A type 2 **control** is tested for inherent safety and for consistency of operating temperature, both in new condition, to check that the operating temperature is within the manufacturers' declared manufacturing tolerance (**manufacturing deviation**), and also for the change in operating temperature after the specified endurance (**drift**).

It should be noted that both **manufacturing deviation** and **drift** are declared by the manufacturer of the control. A **user** of the **control** should therefore ensure that a **control** is chosen which is suitable and meets the requirements of the application, allowing for the declared **manufacturing deviation** and **drift**.

Type 1 actions and **type 2 actions** are further classified according to one or more of the following constructional or operational features as outlined in EE.3.4.2 and EE.3.4.3.

These further classifications are only applicable if the relevant declarations have been made and any appropriate tests completed.

An action providing more than one feature may be classified by a combination of the appropriate letters, for example, type 1.C.L. or type 2.A.E.

A **manual action** is not classified according to EE.3.4.1.

EE.3.4.2 Constructional features

The following constructional features can be declared. The incorporation of these features into the design of a **control** will depend on the intended final use of the control, its application within an equipment, or the type of equipment in which it is incorporated.

- A **trip-free** mechanism which cannot even momentarily be reclosed against the **fault** (type 1.D or 2.D, see 6.4.3.4).

This type of mechanism may be required by some equipment standards, where even a very short reclosure of the contacts while the equipment is in a **fault** condition could result

in an escalation of the **fault** condition. An example is where such reclosure could result in the **operation** of a safety valve allowing steam to escape.

- A **trip-free** mechanism in which the contacts cannot be prevented from opening or maintained closed against a continuation of the **fault** (type 1.E or 2.E, see 6.4.3.5).

An example is a current-**sensing control** which has to be reclosed or can be reclosed momentarily to detect that the excess current **fault** still exists. A mechanism of this type would be acceptable in applications where a very short reclosure would not seriously affect the **fault** conditions in the controlled equipment, for example an electric room heater.

- An action which can only be reset by the use of a **tool** (type 1.F or 2.F, see 6.4.3.6).

This type of action is necessary when, for example, **servicing** by a skilled person is necessary after a particular type of **fault**.

- An action which is not intended to be reset under electrically loaded conditions (type 1.G or 2.G, see 6.4.3.7).

This type of action might be used to allow a lower contact specification, or where an equipment needs to be restarted from an 'off' state.

- A **trip-free** mechanism in which the contacts cannot be prevented from opening and which may automatically be reset to the "closed" position after normal **operation** conditions have been restored if the reset means is held in the "reset" position (type 1.H or 2.H, see 6.4.3.8).
- A **trip-free** mechanism in which the contacts cannot be prevented from opening and the **control** is not permitted to function as an automatic reset device if the reset means is held in the "reset" or "on" position (type 1.J or 2.J, see 6.4.3.9).

EE.3.4.3 Operational features

The following operational features can be declared. The incorporation of these features into the design of a **control** will depend on the intended final use of the control, its application within an equipment, or the type of equipment in which it is incorporated.

- For sensing actions, no increase in the **operating value** as the result of a breakage in the **sensing element**, or in parts connecting the **sensing element** to the **switch head** (type 1.K or 2.K, see 6.4.3.10).

This type of design can be used to prevent excessive temperature/pressure conditions after breakage of a temperature **sensing element**, for example in a pressurised water heater.

- An action so designed that in the case of **failure** of the electrical supply, it performs its intended function independently of any external auxiliary energy source or electrical supply (type 1.L or 2.L, see 6.4.3.11).
- An action which operates after a declared ageing period (type 1.M or 2.M, see 6.4.3.12).

This type of action may be required for a **protective control** which spends the majority of its life at a normal working temperature, and is then required to operate without fail, when an equipment **fault** condition is sensed, e.g. self-cleaning ovens.

EE.3.5 Control pollution situation

The **control** is classified according to the degree of protection provided by its enclosure against harmful ingress of water and solid objects (dust). These classifications are in accordance with IEC 60529 and are known as IP ratings. A **control** rated as IP00 has no enclosure and therefore relies on the protection afforded by the equipment in which it is installed for protection against the ingress of water and dust.

A **control** intended for use in a particular environment may be used for a different environment if the appropriate provisions, if any, are made in the equipment.

EE.3.6 Method of connection

Control with at least one terminal intended for the connection of **fixed wiring**.

NOTE In Canada and the USA, **flying leads** are allowed.

Control with at least one terminal intended for the connection of a flexible cord.

Fixed wiring and flexible cords are defined as **external conductors**.

A **control** may be classified for both the above types of terminal.

Control without any terminals intended for the connection of an **external conductor**.

This type of **control** is intended for the connection of only integrated or **internal conductors**.

External conductor is a conductor, a part of which is external to an **in-line cord control**, an **independently mounted control** or to an equipment in or on which a **control** is mounted.

Internal conductor is a conductor which is neither an **external conductor**, nor an **integrated conductor**. This includes conductors external to a **control** but within an equipment.

Integrated conductor is a conductor inside a control, or is used to permanently interconnect terminals or **terminations** of a control.

EE.3.7 Ambient temperature limits of the switch head

The **switch head** is defined as all parts of the **control** other than the temperature **sensing element**. If by construction it is impossible to distinguish between the **switch head** and the temperature **sensing element**, then the whole **control** is considered to be the **sensing element**.

If no declaration of ambient temperature is made, the ambient temperatures are assumed to be between the minimum value ($T_{\min}$) of 0 °C, and a maximum value ($T_{\max}$) of 55 °C. Other values may be declared, but no less than a maximum value ($T_{\max}$) of 30 °C or a minimum value ($T_{\min}$) of 0 °C.

Preferred values of $T_{\max}$ are 30 °C, 55 °C, 70 °C, 85 °C, 105 °C, 125 °C, 150 °C. Preferred values of $T_{\min}$ are 0 °C, -10 °C, -20 °C, -30 °C, and -40 °C.

Values differing from these preferred values are allowed.

EE.3.8 Protection against electric shock

This classification covers the method of providing protection against electric shock, that is the combination of earthing, and/or insulation or extra low voltage, used to provide the necessary protection.

There are five types of protection, known as class 0, class 0I, class I, class II and class III. The definitions for these classes are detailed in 2.7.2 to 2.7.6 of IEC 60730-1.

This classification differs for the following various types of control.

An **integrated control** is not classified but takes the classification of the equipment with which it is integrated.

An **incorporated control** is classified for use in an equipment of class 0I, class 0, class I, class II or class III.

An **in-line cord control**, a freestanding control, or an **independently mounted control** is classified as class 0I, class 0, class I, class II or class III.

EE.3.9 Circuit disconnection or interruption

Contact separation is classified according to one of the following types:

- full-disconnection;
- **micro-disconnection**;
- **micro-interruption**;
- **all-pole disconnection**;
- **electronic disconnection**, see Clause H.28.

Some **equipment** standards may require full-disconnection, others may permit either full-disconnection or **micro-disconnection**; some may only require **micro-interruption**.

Different actions of a **control** may provide different circuit disconnections or interruptions.

- **Full disconnection** A contact separation in all supply poles other than earth, which provide the equivalent of **basic insulation** between the supply mains and those parts intended to be disconnected.

This type of disconnection is intended for situations where electrical isolation is required. In some equipment standards, a physical contact gap of 3 mm is required for situations where the disconnected part can be touched during **servicing**, etc.

- **Micro-disconnection** Provides adequate contact separation in at least one pole so as to provide functional security.

Micro-disconnection denotes that for **non-sensing controls** the function controlled by the disconnection is secure, and for **sensing controls** is secure between the limits of **activating quantity** declared in Table 1, requirement 36.

This type of disconnection is not intended to provide electrical isolation, and flashover may occur during transient over voltage conditions.

Where the number of poles on the **control** is equal to the number of supply poles of the equipment to which it is connected, full-disconnection provides **all-pole disconnection**.

- **Micro-interruption** Interruption of a circuit by contact separation, by a cycling action or a non-cycling action, and which does not provide full-disconnection or **micro-disconnection**.

This type of interruption would normally be applicable, for example, to a **thermostat** without a marked **OFF position**.

- **All-pole disconnection** For single-phase a.c. appliances and for d.c. appliances, disconnection of both supply conductors by a single switching action or, for appliances to be connected to more than two supply conductors, disconnection of all supply conductors, except the earthed (grounded) conductor, by a single switching action.

The protective earthing conductor is not considered to be a supply conductor.

All pole disconnection may provide either full-disconnection or **micro-disconnection**.

- **Electronic disconnection** A non-cycling disconnection by an **electronic device** of a circuit for functional disconnection and which provides a disconnection other than by means of an air gap by satisfying certain electrical requirements in at least one pole.

Electronic disconnection is similar to **micro-disconnection** in application, but may not be suitable for some types of application, where conduction of one half cycle of the supply waveform while in the "OFF" condition could result in a hazard.

EE.3.10 Number of cycles of actuation (M) of each manual action

Preferred values are:

- 100 000 cycles;
- 30 000 cycles;
- 10 000 cycles;
- 6 000 cycles;
- 3 000 cycles ²⁾;
- 300 cycles ³⁾;
- 30 cycles ³⁾.

EE.3.11 Number of automatic cycles (A) of each automatic action

Preferred values are:

- 300 000 cycles;
- 200 000 cycles;
- 100 000 cycles;
- 30 000 cycles;
- 20 000 cycles;
- 10 000 cycles;
- 6 000 cycles;
- 3 000 cycles ³⁾;
- 1 000 cycles ³⁾ ⁴⁾;
- 300 cycles ⁵⁾ ⁵⁾;
- 30 cycles ⁴⁾ ⁶⁾;

2) Applicable only to actions of **controls** for specific equipment and applications such as voltage-tap **controls**, summer/winter **controls** for water heaters and where permitted by the appropriate equipment standard.

For **controls** with more than one **manual action**, a different value may be declared for each. If a **control** has more than one intended "OFF" position, then a cycle of **actuation** shall be regarded as a movement from one "OFF" position to the next "OFF" position.

3) Not applicable to thermostats or to other fast cycling actions.

4) Applicable only to manual reset.

5) Applicable only to actions which require the replacement of a part after each **operation**.

6) Can only be reset during **manufacturer servicing**.

- 1 cycle ⁵⁾.

For **controls** having more than one **automatic action**, a different value may be declared for each.

EE.3.12 Temperature limits of the mounting surface of the control

Controls may be classified as:

- **control** suitable for mounting on a surface which is not more than 20 K above the ambient temperature classified in 6.7;
- **control** suitable for mounting on a surface which is more than 20 K above the ambient temperature classified in 6.7.

An example of such a **control** is one mounted on a compressor unit in a refrigerator, where the mounting surface may be 150 °C, although the **sensing element** is at a temperature of – 10 °C, and the ambient temperature is only 30 °C.

EE.3.13 Value of proof tracking index (PTI) for the insulation material used

Values for PTI are:

- material of material group IIIb with a PTI of 100 and up to but excluding 175;
- material of material group IIIa with a PTI of 175 and up to but excluding 400;
- material of material group II with a PTI of 400 and up to but excluding 600;
- material of material group I with a PTI of 600 and over.

EE.3.14 Period of electrical stress across insulating parts supporting live parts and between live parts and earthed metal

Electrical stress across the insulated parts is classified according to the following:

- short period;
- long period.

Long periods of electrical stress are considered to exist if the **control** is used in equipment for continuous use; and also for the supply side of a **control** in any other equipment unlikely to be disconnected from the supply by the removal of a plug or by the **operation** of a **control** providing **full disconnection**.

At the present time, this classification is not used and no tests are specified.

EE.3.15 Construction

Construction is classified according to the following types:

- **integrated control**;
- **incorporated control**;
- **in-line cord control**;
- **free-standing control**;
- **independently mounted control** for:
 - surface mounting;
 - flush mounting;
 - panel mounting.

EE.3.16 Ageing requirements of the equipment in which the control is intended to be used

Preferred values are:

- 60 000 h;
- 30 000 h;
- 10 000 h;
- 3 000 h;
- 300 h;
- 15 h.

Controls which operate during the heating or endurance tests of the equipment standard are not classified according to EE.3.16.

EE.4 Specific types of temperature sensing control

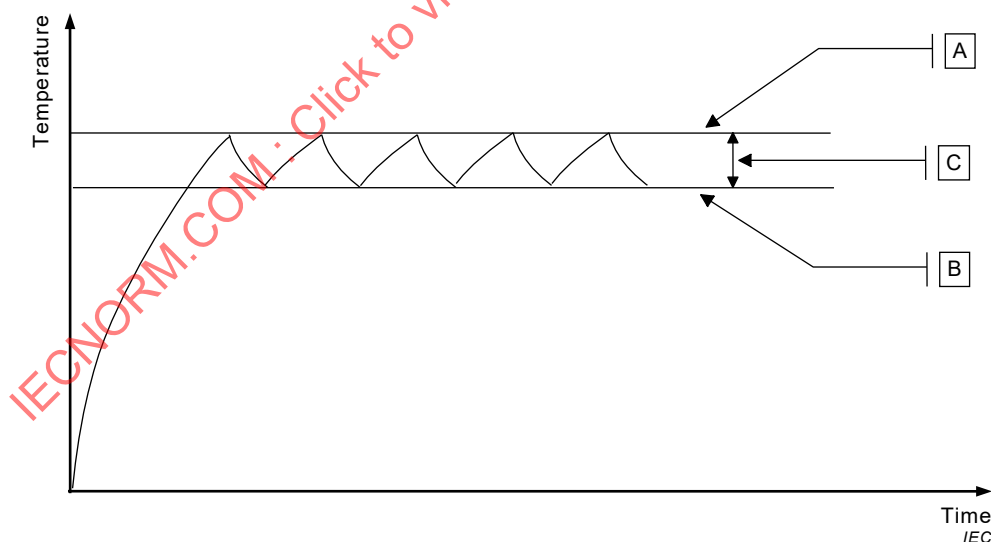
A detailed guide to the application of the various types of temperature sensing controls is given below.

EE.4.1 Thermostats

EE.4.1.1 Function

As defined, a **thermostat** is intended to operate automatically to keep the temperature of the controlled medium, air, water, oil, solid material or surface, between an upper and lower temperature, the difference being called the differential.

The type of controlled output is shown graphically in Figure EE.1.



Key

- A upper temperature
- B lower temperature
- C differential

Figure EE.1 – Thermostat

A **thermostat** can either be fixed **setting** or can have an **actuating member** for **setting** of the controlled temperature by the end **user**. For **thermostats** intended for integration or

incorporation into equipment, means may also be provided for initial **setting by the equipment manufacturer** or **setting by the installer**.

A **thermostat** is intended to operate during the normal **operation** of equipment, and the number of **operations** specified in 6.10 and 6.11 should be selected to cover the expected number of **operations** during the estimated life of the equipment. This is primarily to determine its safe **operation** during the life of the equipment, and for type 2 **controls**, to provide confidence that the operating temperature will be maintained within specified limits.

The **failure** of a **thermostat** to operate due to, for example, welded contacts, is normally protected against in equipment by provision of a thermal cut out, or a **single operation device**.

EE.4.1.2 Examples of operation

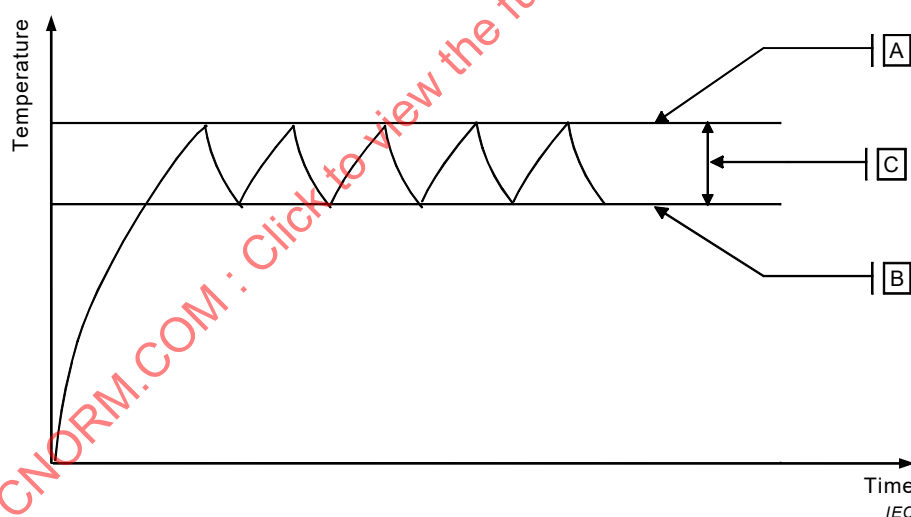
Refer to Table EE.1.

EE.4.2 Temperature limiter

EE.4.2.1 Function

As defined, a **temperature limiter** is intended to operate to keep the temperature of the controlled medium, air, water, oil, solid material or surface, above or below the set temperature.

The type of controlled output is shown graphically in Figures EE.2 and EE.3.



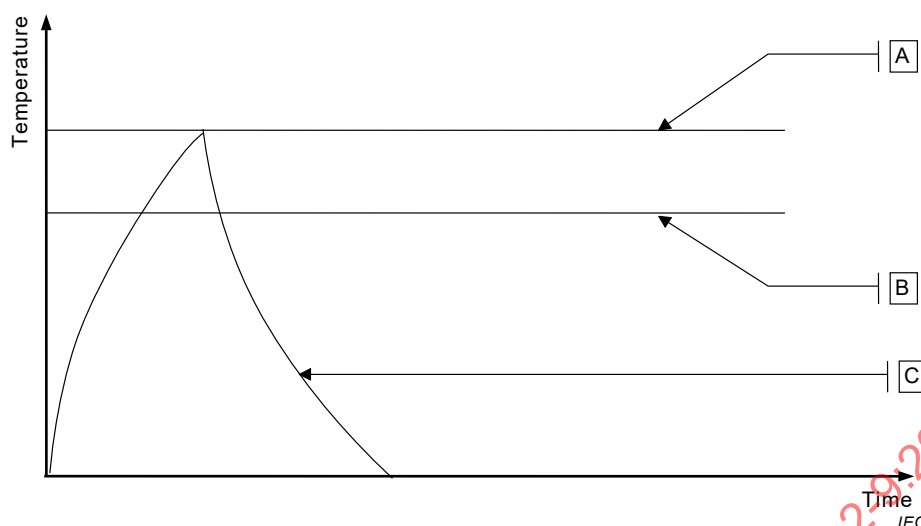
Key

A upper temperature

B lower temperature

C differential (usually much larger than a **thermostat**)

Figure EE.2 – Self-resetting temperature limiter

**Key**

- A set temperature
- B reset temperature
- C requires manual reset

Figure EE.3 – Non-self-resetting temperature limiter

A **temperature limiter** can either be fixed **setting** or can have an **actuating member** for setting of the temperature by the end user. For **temperature limiters** intended for integration or incorporation into equipment, means may also be provided for initial **setting by the equipment manufacturer** or **setting by the installer**.

A **temperature limiter** is intended to operate during the normal **operation** of an equipment and the number of **operations** specified in 6.10 and 6.11 should be selected to cover the expected number of **operations** during the estimated life of the equipment. This is primarily to determine its safe **operation** during the life of the equipment, and for type 2 **controls**, to provide confidence that the operating temperature will be maintained within specified limits.

The **failure** of a **temperature limiter** to operate due to, for example, welded contacts, is normally protected against in an equipment by provision of a thermal cut out, or **single operation device**.

The construction of an automatic reset **temperature limiter** can be identical to a **thermostat**, differing only in the manner in which it has been tested, although frequently it will have a larger differential between the upper and lower operating temperature.

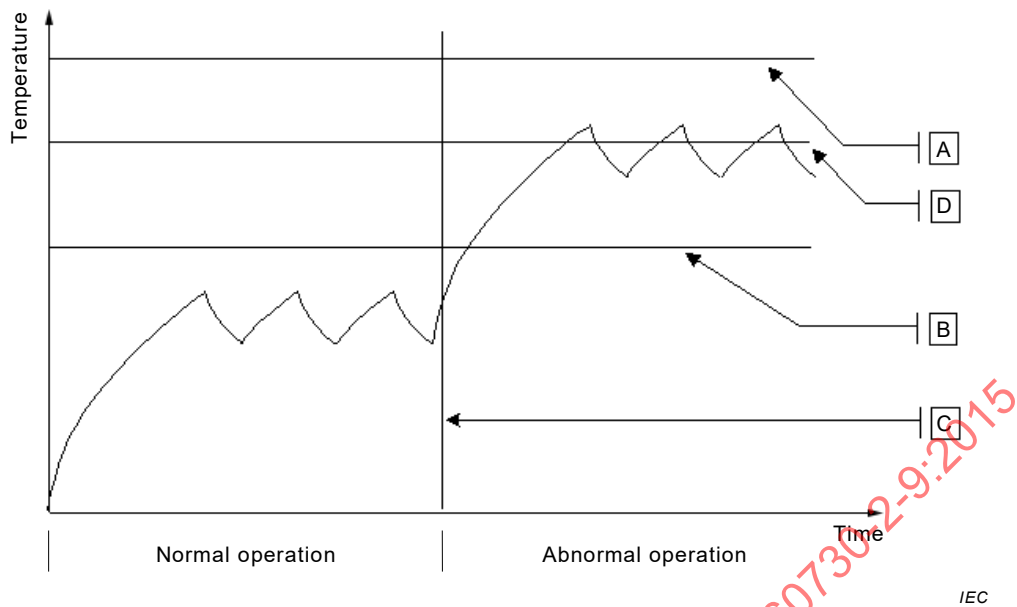
EE.4.2.2 Examples of operation

Refer to Table EE.1.

EE.4.3 Thermal cut-out**EE.4.3.1 Function**

As defined, a **thermal cut-out** is intended to keep the temperature of the controlled medium, air, water, oil, solid material or surface, above or below the set temperature, during abnormal **operation** of an equipment.

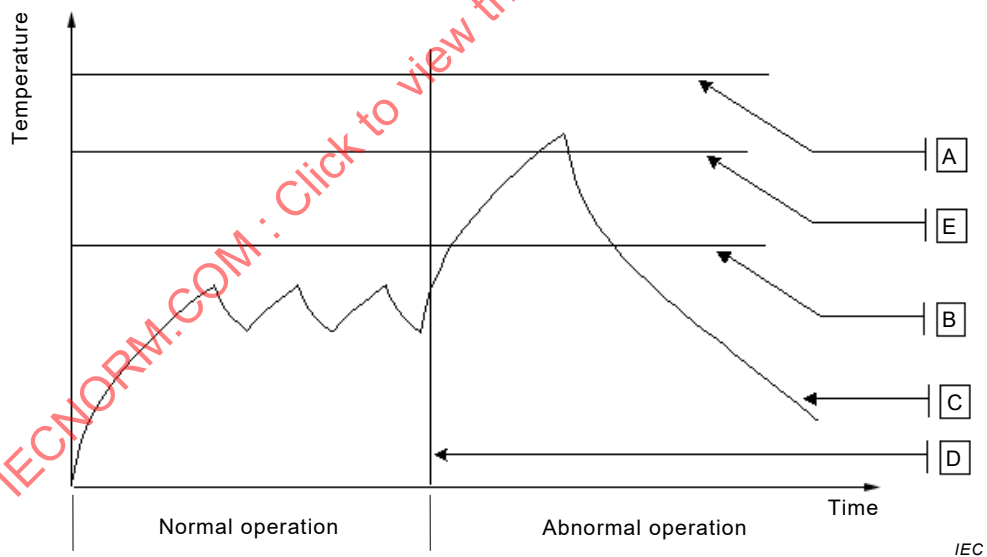
The type of controlled output is shown graphically in Figures EE.4 and EE.5.



Key

- A hazard temperature
- B **maximum temperature** during normal use
- C **fault condition**
- D **thermal cut-out** temperature

Figure EE.4 – Self-resetting thermal cut-out



Key

- A hazard temperature
- B **maximum temperature** during normal use
- C requires manual reset
- D fault condition
- E **thermal cut-out** temperature

Figure EE.5 – Manual reset thermal cut-out

A **thermal cut-out** can be either automatic or manual reset, and does not incorporate an **actuating member** for **setting** of the controlled temperature by the end **user**. For thermal cut outs intended for integration or incorporation into an equipment, means may also be provided for initial **setting by the equipment manufacturer** or **setting by the installer**.

A **thermal cut-out** is intended to operate only during abnormal **operation** of an equipment, and the number of **operations** specified in 6.10 and 6.11 is dependent on the type and usage pattern of the equipment. Equipment standards normally specify the number of **operations** required for **protective controls**, such as **thermal cut-outs**.

Thermal cut-outs will normally be classified as type 2 **controls**, but this is dependent on customer requirements, and/or the requirements specified in the relevant equipment standard.

The number of **operations** specified is therefore normally to determine its safe **operation** during the life of the equipment, and to provide confidence that the operating temperature will be maintained within specified limits.

The **operation** of a thermal cut out is usually the final **protective control** against a hazard or **fault** condition within equipment.

The construction of **thermal cut-outs** can be identical to **thermostats** or **temperature limiters**, differing only in the manner in which they have been tested.

EE.4.3.2 Examples of operation

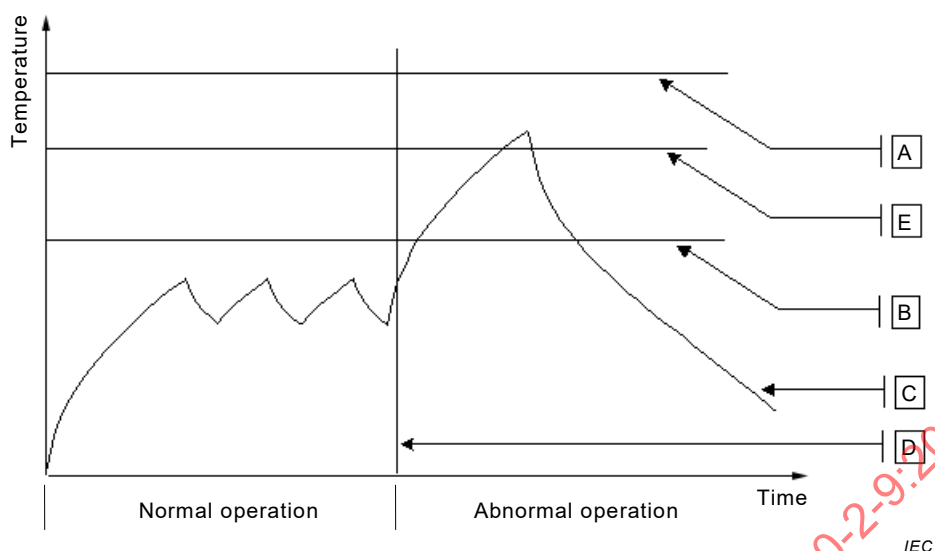
Refer to Table EE.1.

EE.4.4 Single operation device

EE.4.4.1 Application

As defined, a **single operation device (SOD)** is intended to keep the temperature of the controlled medium, air, water, oil, solid material or surface, below the set temperature, during abnormal **operation** of equipment.

The type of controlled output is shown graphically in Figure EE.6.



Key

- A hazard temperature
- B **maximum temperature** during normal use
- C requires replacement of the **control** or part
- D **fault** condition
- E **single operation device (SOD)** cut out temperature

Figure EE.6 – Single operation device

A **single operation device (SOD)** has no means of temperature **setting** after manufacture and is intended to be non-resettable, i.e. a thermal fuse, requiring complete replacement of the **control** or a part of the **control**.

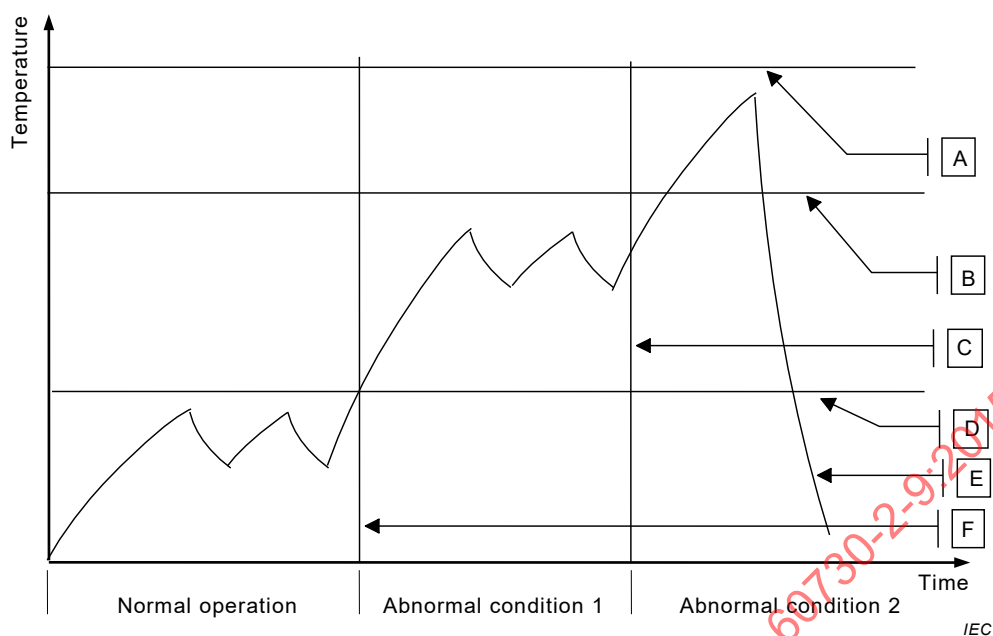
Bimetallic types do however exist which can be reset with specialist equipment.

EE.4.4.2 Examples of operation

Refer to Table EE.1.

Single operation devices are sometimes used in a three-stage **control system**, comprising a **thermostat**, a thermal cut out and a **single operation device**.

Such a **system** is shown graphically in Figure EE.7.

**Key**

- A final hazard temperature (abnormal condition 2)
- B interim hazard temperature (abnormal condition 1)
- C **failure of thermal cut-out**, or abnormal condition to which the **thermal cut-out** is not responsive
- D **maximum temperature** during **normal use**
- E requires replacement of **control** or part
- F **fault** condition

Figure EE.7 – Three-stage control system**EE.4.4.3 Examples of application**

Refer to Table EE.1.

Bibliography

The Bibliography of Part 1 is applicable except as follows:

Addition:

IEC 60079 (all parts), *Explosive atmospheres*

ISO 22967, *Forced draught gas burners*

ISO 22968, *Forced draught oil burners*

ISO 23550 (all parts), *Safety and control devices for gas burners and gas-burning appliances*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60730-2-9:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	66
1 Domaine d'application et références normatives	69
2 Termes et définitions	71
3 Exigences générales	73
4 Généralités sur les essais.....	73
5 Caractéristiques assignées.....	73
6 Classification	73
7 Information	74
8 Protection contre les chocs électriques.....	76
9 Dispositions en vue de la mise à la terre de protection	76
10 Bornes et connexions	76
11 Exigences de construction	76
12 Résistance à l'humidité et à la poussière	80
13 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique	80
14 Échauffements.....	81
15 Tolérances de fabrication et dérive	82
16 Contraintes climatiques	83
17 Endurance	83
18 Résistance mécanique.....	89
19 Pièces filetées et connexions.....	91
20 Lignes de fuite, distances dans l'air et distances à travers l'isolation solide	91
21 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement	91
22 Résistance à la corrosion	91
23 Exigences de compatibilité électromagnétique (CEM) – Émission	91
24 Éléments constitutifs.....	92
25 Fonctionnement normal	92
26 Exigences de compatibilité électromagnétique (CEM) – Immunité.....	92
27 Fonctionnement anormal	92
28 Guide sur l'utilisation des coupures électroniques.....	92
Annexes	93
Annexe G (normative) Essais de résistance à la chaleur et au feu	93
Annexe H (normative) Exigences pour dispositifs de commande électroniques	94
Annexe J (normative) Exigences pour éléments de thermistance et dispositifs de commande utilisant des thermistances.....	101
Annexe AA (informative) Tolérances de fabrication et dérive maximales ^{a, b}	102
Annexe BB (informative) Facteur temps.....	103
Annexe CC (informative) Nombre de cycles	106
Annexe DD (normative) Dispositifs de commande pour usage dans les bâtiments d'élevage agricoles	107

Annexe EE (informative) Guide pour l'utilisation des dispositifs de commande thermosensibles relevant du domaine d'application de l'IEC 60730-2-9.....	111
Bibliographie.....	128
Figure 101 – Outil de frappe	78
Figure 102 – Cylindre d'aluminium pour la méthode de variation de la température.....	89
Figure BB.1 – Détermination du facteur temps dans le cas d'un changement soudain de température	104
Figure BB.2 – Détermination du facteur temps dans le cas d'un échauffement linéaire du bain d'essai.....	105
Figure EE.1 – Thermostat	120
Figure EE.2 – Limiteur de température à réarmement automatique	121
Figure EE.3 – Limiteur de température à réarmement manuel.....	122
Figure EE.4 – Coupe-circuit thermique à réarmement automatique	123
Figure EE.5 – Coupe-circuit thermique à réarmement manuel.....	123
Figure EE.6 – Dispositif monocoup	125
Figure EE.7 – Système de commande à trois étages	126
Tableau 1 – Information requise et méthodes pour fournir les informations	75
Tableau H.101 – Critères de conformité.....	96
Tableau BB.1 – Méthode pour déterminer et vérifier les valeurs du facteur temps (voir 11.101)	105
Tableau EE.1 – Exemples typiques de la classification des dispositifs de commande thermosensibles selon l'IEC 60730-2-9	127

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60730-2-9:2015

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS DE COMMANDE ÉLECTRIQUE AUTOMATIQUES –

Partie 2-9: Exigences particulières pour les dispositifs de commande thermosensibles

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60730-2-9 a été établie par le comité d'études 72 de l'IEC: Commandes électriques automatiques.

La présente version bilingue (2019-10) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2015-05.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 72/990/FDIS et 72/998/RVD.

Le rapport de vote 72/998/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2008 et son Amendement 1:2011. Cette édition constitue une révision technique. Cette édition inclut l'alignement sur le texte de la cinquième édition de l'IEC 60730-1 et les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) modification des essais d'échauffement-congélation à l'Article 12;
- b) alignement des exigences CEM en H.26 sur celles d'autres normes de la partie 2;
- c) ajout d'exigences en H.27 pour couvrir les fonctions de commande des classes B et C des dispositifs de commande thermosensibles.

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

La présente Partie 2-9 doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60730-1. Elle a été établie sur la base de la cinquième édition (2013) de cette publication. Les éditions futures de l'IEC 60730-1, ou ses amendements, pourront être pris en considération.

La présente Partie 2-9 complète ou modifie les articles correspondants de l'IEC 60730-1 de façon à la transformer en norme IEC: Exigences particulières pour les dispositifs de commande thermosensibles.

Lorsque cette Partie 2-9 spécifie "addition", "modification" ou "remplacement", l'exigence, la modalité d'essai ou le commentaire correspondant de la partie 1 doit être adapté en conséquence.

Lorsqu'aucune modification n'est nécessaire, la présente partie 2 indique que l'article ou le paragraphe approprié s'applique.

Afin d'obtenir une norme complètement internationale, il a été nécessaire d'examiner des exigences différentes résultant de l'expérience acquise dans diverses parties du monde et de reconnaître les différences nationales dans les réseaux d'alimentation électrique et les règles d'installations.

Les notes "dans certains pays" concernant des pratiques nationales différentes sont contenues dans les paragraphes suivants:

4.1.101	17.8.4.101	Annexe AA
7.2, Tableau 1	17.16.101	Article CC.2
11.4.101	17.16.102	DD.9.2
11.101	17.16.105	EE.3.6
12.101.3	18.102.3	
13.2	23.101	

Dans la présente norme:

- 1) Les caractères d'imprimerie suivants sont employés:
 - Exigences proprement dites: caractères romains;
 - *Modalités d'essais: caractères italiques;*
 - Notes: petits caractères romains;
 - Termes définis à l'Article 2: **caractères gras.**
- 2) Les paragraphes, notes, tableaux ou figures complémentaires à ceux de la partie 1 sont numérotés à partir de 101; les annexes supplémentaires sont désignées AA, BB, etc.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60730, publiées sous le titre *Dispositifs de commande électrique automatiques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60730-2-9:2015

DISPOSITIFS DE COMMANDE ÉLECTRIQUE AUTOMATIQUES –

Partie 2-9: Exigences particulières pour les dispositifs de commande thermosensibles

1 Domaine d'application et références normatives

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

1.1 Domaine d'application

Remplacement:

La présente partie de l'IEC 60730 s'applique aux **dispositifs de commande** électrique automatiques **thermosensibles** pour usage dans, sur ou en association avec des appareils, y compris les **dispositifs de commande électrique** pour le chauffage, le conditionnement d'air et applications analogues. L'équipement peut fonctionner à l'électricité, au gaz, au pétrole, aux combustibles solides, à l'énergie solaire, etc., ou à une de leurs combinaisons.

NOTE Partout dans la présente norme, le terme "équipement" comprend les appareils d'utilisation et les systèmes de commande.

La présente norme s'applique aux **dispositifs de commande** électrique automatiques **thermosensibles** faisant partie d'un **système de commande** d'automatisation des bâtiments qui relève du domaine d'application de l'ISO 16484.

La présente norme s'applique également aux **dispositifs de commande** électrique automatiques **thermosensibles** des équipements qui peuvent être utilisés par le public (les équipements destinés à être utilisés dans des magasins, des bureaux, des hôpitaux, des fermes et des applications commerciales et industrielles, par exemple).

La présente norme ne s'applique pas aux **dispositifs de commande** électrique automatiques **thermosensibles** prévus exclusivement pour des applications industrielles, sauf mention particulière dans la norme d'équipement appropriée.

1.1.1

Remplacement:

La présente norme s'applique à la sécurité intrinsèque, aux **valeurs de fonctionnement**, aux **temps de fonctionnement** et aux **séquences de fonctionnement** dans la mesure où ils interviennent dans la sécurité de l'équipement, ainsi qu'aux essais des **dispositifs de commande** électrique automatiques **thermosensibles** utilisés dans ou avec l'équipement.

NOTE De tels **dispositifs de commande** sont par exemple les **thermostats de chaudière**, les **commandes de ventilation**, les **limiteurs de température** et les **coupe-circuit thermiques**.

La présente norme s'applique également aux **systèmes** et **dispositifs de commande thermosensibles** de sécurité fonctionnelle et de sécurité peu complexe.

1.1.2

Addition:

La présente norme s'applique également à la sécurité électrique des dispositifs de commande thermosensibles non munis de sortie électrique, tels que les **dispositifs de commande** de flux réfrigérant et de gaz.

1.1.3 Ne s'applique pas.

1.1.4

Remplacement:

La présente norme s'applique aux **dispositifs de commande manuelle** dans la mesure où ils font partie intégrale, électriquement et/ou mécaniquement, des **dispositifs de commande** automatiques **thermosensibles**.

NOTE Les exigences pour les dispositifs de commande manuelle ne faisant pas partie d'un **dispositif de commande automatique** sont contenues dans l'IEC 61058-1.

1.1.5

Remplacement:

La présente norme s'applique à des **dispositifs de commande thermosensibles** à courant alternatif ou continu dont la tension assignée ne dépasse pas 690 V en courant alternatif ou 600 V en courant continu.

1.1.6

Remplacement:

La présente norme ne prend pas en considération la **valeur de réponse** d'une **action automatique** d'un **dispositif de commande thermosensible** lorsqu'elle est influencée par la méthode de montage de ce dispositif dans le matériel. Dans les cas où une telle **valeur de réponse** est importante du point de vue de la protection de l'**utilisateur** ou de l'environnement, la valeur spécifiée dans la norme particulière du matériel appropriée ou déterminée par le fabricant doit s'appliquer.

1.1.7

Remplacement:

La présente norme s'applique également aux **dispositifs de commande thermosensibles** incorporant des **dispositifs électroniques** dont les exigences sont données à l'Annexe H, ainsi qu'aux **dispositifs de commande thermosensibles** utilisant des **thermistances CTN** ou **CTP**, dont les exigences sont contenues à l'Annexe J.

Paragraphe supplémentaire:

1.1.101 La présente norme s'applique aux **dispositifs monocoups** tels qu'ils sont définis dans la présente norme.

1.1 Références normatives

Addition:

IEC 60216-1:2013, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai*

IEC 60691, *Protecteurs thermiques – Exigences et guide d'application*

IEC 60730-2-4, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 2-4: Règles particulières pour les dispositifs thermiques de protection de moteur pour motocompresseurs de type hermétique et semi hermétique*

2 Termes et définitions

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

2.2 Définitions des différents types de dispositifs de commande en fonction de l'utilisation

2.2.19

dispositif de commande de fonctionnement

Ajouter, à la définition, la note suivante:

Note 1 à l'article: En général, un **thermostat** est un **dispositif de commande de fonctionnement**.

2.2.20

dispositif de commande de protection

Ajouter, à la définition, la note suivante:

Note 1 à l'article: En général, un **coupe-circuit thermique** est un **dispositif de commande de protection**.

Définitions complémentaires:

2.2.101

dispositif monocoup

SOD

dispositif de commande à élément thermosensible destiné à ne fonctionner qu'une seule fois, puis nécessitant un remplacement complet

Note 1 à l'article: L'abréviation «SOD» est dérivée du terme anglais développé correspondant «single-operation device».

2.2.101.1

dispositif monocoup bimétallique

dispositif monocoup (SOD) comportant un **élément thermosensible** bimétallique

Note 1 à l'article: Un **dispositif monocoup (SOD) bimétallique** ne se réarme pas au-dessus de la température déclarée (voir 11.4.103).

Note 2 à l'article: Les exigences pour les coupe-circuit thermiques (qui ne sont pas autorisés à se réarmer) sont contenues dans l'IEC 60691.

2.2.101.2

dispositif monocoup autre que bimétallique

dispositif monocoup (SOD) ayant un **élément sensible** à la température qui fait partie d'une combinaison de **dispositifs de commande**, dont le **fonctionnement** ne peut pas être séparé des autres fonctions de **commande** et ayant un élément thermique autre que bimétallique qui fonctionne uniquement une fois et qui nécessite alors un remplacement complet ou partiel

Note 1 à l'article: Si de telles parties peuvent être soumises à essai séparément, elles sont considérées comme des fusibles thermiques du domaine d'application de l'IEC 60691.

Note 2 à l'article: La période de vieillissement et la réponse thermique du dispositif dépendent de l'utilisation prévue de ce dispositif. À la suite, la nature des essais applicables sur le dispositif est représentative des conditions d'application pour lesquelles la **commande de protection** est prévue (voir 7.2).

Note 3 à l'article: Les **SOD autres que bimétalliques** fournissent l'équivalent d'une **microcoupure**.

2.2.101.2.1

température de fonctionnement assignée

T_f

température de l'**élément sensible** d'un **dispositif monocoup autre que bimétallique** qui provoque le changement d'état de conductivité du **dispositif de commande** quand elle est mesurée dans des conditions spécifiées déclarées par le fabricant

2.2.102

thermostat d'ambiance

thermostat incorporé ou pour montage indépendant, destiné à régler la température d'une zone habitable

2.2.103

commande de ventilation

dispositif de commande thermosensible automatique destiné à commander le **fonctionnement** d'un ventilateur ou aérateur

2.2.104

thermostat de chaudière

thermostat destiné à commander la température d'une chaudière/d'un liquide

2.2.105

thermostat modulant

thermostat qui commande la température entre deux limites en contrôlant constamment l'alimentation à la charge

2.2.106

coupe-circuit thermique maintenu par tension

coupe-circuit thermique qui est maintenu dans ses conditions de fonctionnement par la tension qui apparaît à ses bornes dans ces conditions

2.2.107

thermostat agricole

thermostat destiné à être utilisé dans les bâtiments d'élevage agricoles

2.3 Définitions concernant les fonctions des dispositifs de commande

2.3.14 Définition complémentaire:

2.3.14.101

facteur temps

réponse transitoire des **dispositifs de commande thermosensibles** par variation déterminée de la **grandeur de manœuvre**

2.5 Définitions des types de dispositifs de commande selon leur construction

Définitions complémentaires:

2.5.101

commande pousser-tourner

commande en deux phases effectuée d'abord en poussant, puis en tournant l'**organe de manœuvre** du dispositif

2.5.102

commande tirer-tourner

commande en deux phases effectuée d'abord en tirant, puis en tournant l'**organe de manœuvre** du dispositif

3 Exigences générales

L'Article de la Partie 1 s'applique.

4 Généralités sur les essais

4.1 Conditions d'essai

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

4.1 Conditions d'essai

Paragraphes complémentaires:

4.1.101 Pour les besoins des essais de la présente norme et sauf indication contraire, les excursions de température ambiante au-delà de $T_{\max}$ pendant un **fonctionnement** anormal, précurseur du **fonctionnement** d'un **coupe-circuit thermique** à réarmement manuel ou d'un **dispositif monocoup (SOD) bimétallique**, ne sont pas prises en compte.

NOTE Au Canada et aux États-Unis, ce qui précède ne s'applique qu'aux **SOD bimétalliques**.

4.1.102 Pour les **SOD bimétalliques** et les **coupe-circuit thermiques** à réarmement manuel dont la **valeur de fonctionnement** est supérieure à $T_{\max}$, la température de l'**élément sensible** est augmentée, si nécessaire, pour réaliser les cyclages exigés pendant les essais.

4.2 Échantillons requis

4.2.1 Addition:

Six échantillons de **SOD bimétalliques** sont utilisés pour l'essai de l'Article 15 et six autres pour l'essai de l'Article 17.

5 Caractéristiques assignées

L'Article de la Partie 1 s'applique.

6 Classification

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

6.4 Selon les caractéristiques du fonctionnement automatique

6.4.3 Paragraphes complémentaires:

6.4.3.101 – pour les actions de détection, pas d'accroissement de la **valeur de fonctionnement** résultant de fuites provenant de l'**élément sensible** ou des parties reliant l'**élément sensible** à la **tête de commande** (type 2.N);

6.4.3.102 – action qui se déclenche après un essai de cycles thermiques déclaré comme spécifié en 17.101 (type 2.P);

NOTE En général, les **coupe-circuit thermiques** pour applications particulières tels que les systèmes de chauffage à eau pressurisée peuvent être classés comme étant à action de type 2.P.

6.4.3.103 – action initiée seulement après une **commande pousser-tourner** ou une **commande tirer-tourner** et pour laquelle seule une rotation est nécessaire pour ramener l'**organe de manœuvre** en **position ARRÊT** ou position repos (type 1.X ou 2.X);

6.4.3.104 – action initiée seulement après une **commande pousser-tourner** ou une **commande tirer-tourner** (type 1.Z ou 2.Z);

6.4.3.105 – action qui ne peut pas être réinitialisée dans les conditions de charge électrique (type 1.AK ou 2.AK);

6.4.3.106 – action qui se déclenche après des expositions environnementales agricoles déclarées (type 1.AM ou 2.AM).

6.7 Selon les limites de température ambiante imposées à la tête de commande

Paragraphes complémentaires:

6.7.101 Commandes à utiliser dans ou avec les appareils de cuisson.

6.7.102 Commandes à utiliser dans ou avec les fours autonettoyants.

6.7.103 Commandes à utiliser dans ou avec les dispositifs traitant de la nourriture.

6.7.104 Les **dispositifs monocoups autres que bimétalliques** pour être incorporés dans les équipements pour le chauffage ou utilisant du liquide ou de la vapeur. Ils ne sont pas appropriés pour les chauffe-eau instantanés et les chauffe-eau à accumulation.

6.8.3 Modification:

Remplacer le premier alinéa par:

Dispositifs de commande intercalés dans un câble souple, séparés, **dispositifs de commande à montage indépendant** ou **dispositifs de commande** intégrés ou incorporés dans un ensemble faisant appel à une source d'énergie autre que l'électricité:

6.15 Selon la construction

Paragraphe complémentaire:

6.15.101 – **dispositifs de commande** ayant des parties contenant un métal liquide.

7 Information

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

7.2 Méthodes pour fournir les informations

Tableau 1 – Information requise et méthodes pour fournir les informations

Addition:

Information	Article ou paragraphe	Méthode
101 Température maximale de l' élément sensible (autre que celle se référant à l'exigence 105) ¹⁰¹	6.7 6.15 14.101	X
102 Facteur temps avec ou sans gaine	2.3.14.101 11.101 BB.1.2	X
103 Température de réarmement du SOD (soit –35 °C ou 0 °C)	2.2.101 11.4.103 17.15.2.3	X
104 Nombre de cycles pour SOD bimétalliques ayant une température de réarmement de 0 °C	17.15.1.3.1	X
105 Température maximale de l' élément sensible pour l'essai de 17.16.107 (T_e)	6.7.102 17.16.107	D
106 Dispositifs de commande ayant des parties contenant un métal liquide ¹⁰²	6.15.101 11.1.101 18.102	D
107 Résistance limite à la traction	11.1.101	X
108 Courant minimal pour l'essai de 23.101 ¹⁰³	23.101	D
109 $T_{max.1}$ est la température ambiante maximale pour laquelle le dispositif de commande peut rester en permanence dans les conditions de fonctionnement de façon telle que les températures du Tableau 13 ne sont pas dépassées ¹⁰⁵	14.4.3.1	D
110 La période de temps, t_1 , est la durée maximale pendant laquelle la température ambiante peut être supérieure à $T_{max.1}$ après le fonctionnement du dispositif de commande ¹⁰⁵	14.4.3.1	D
111 Valeur limite de la température au-dessus de laquelle la réinitialisation automatique d'un coupe-circuit thermique à réinitialisation manuelle ou d'un coupe-circuit thermique maintenu par tension ne doit pas se produire (pas supérieure à –20 °C)	2.2.106 11.4.106 17.16.104.1 17.16.108	X
112 Pour les dispositifs de commande de type 2.P, méthode d'essai	17.101	X
113 Le taux de click N ou nombre d' opérations de commutation par minute selon les exigences de l'essai de la CISPR 14-1	23	X
114 Température de fonctionnement assignée (T_f)	2.2.101.2.1 17.15.2	C
115 Température de vieillissement pour les SOD autres que bimétalliques ¹⁰⁶	17.15.2.2 17.15.2.3	D
116 Valeur de montée de la température pour soumettre à l'essai des SOD autres que bimétalliques ¹⁰⁷	17.15.2.2 17.15.2.3	D
117 Thermostat agricole	2.2.107 6.4.3.106 11.4.107 11.6.3.101 Annexe DD	D

Notes de bas de page complémentaires:

¹⁰¹ La présente déclaration s'applique seulement aux **dispositifs de commande thermosensibles** contenant un métal liquide. Pour les **dispositifs de commande thermosensibles** utilisés dans ou sur des fours autonettoyants, cette déclaration est la température de cuisson.

¹⁰² En Chine, l'utilisation du métal liquide dans ou avec des matériels de cuisson ou traitant de la nourriture n'est pas autorisée. En Allemagne, les **dispositifs de commande** utilisant du métal liquide sont autorisés seulement avec un marquage spécial du dispositif. La documentation (D) doit contenir un avertissement clair du risque réel encouru. Le symbole suivant doit être utilisé pour marquer le dispositif de commande:



Au Canada, l'utilisation du mercure n'est pas autorisée.

¹⁰³ Quand il n'y a pas de minimum déclaré, la valeur d'essai est 15 mA.

¹⁰⁵ Il convient de prendre en considération la fourniture d'informations par le **fabricant de matériel** relatives à la durée minimale pendant laquelle l'appareil doit être déconnecté de l'alimentation pour permettre **aux coupe-circuit thermiques maintenus par tension** de se réinitialiser.

¹⁰⁶ Déterminée par le **fabricant du dispositif de commande** sur la base de la valeur de la température d'ouverture du **coupe-circuit thermique**.

¹⁰⁷ Déterminée par le **fabricant du dispositif de commande** se référant au maximum réel de la valeur de montée probable dans le matériel final prévu.

8 Protection contre les chocs électriques

L'Article de la Partie 1 s'applique.

9 Dispositions en vue de la mise à la terre de protection

L'Article de la Partie 1 s'applique.

10 Bornes et connexions

L'Article de la Partie 1 s'applique.

11 Exigences de construction

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

11.1 Matériaux

Paragraphes complémentaires:

11.1.101 Parties contenant du métal liquide

Pour les **dispositifs de commande** déclarés selon l'exigence 106 du Tableau 1, les parties contenant du mercure (Hg) et les parties de tous les **dispositifs de commande** contenant du sodium (Na), du potassium (K) ou les deux, doivent être faites d'un métal ayant une limite de résistance à la traction d'au moins quatre fois la résistance circonférentielle (circulaire) ou autre sur ces parties à une température de 1,2 fois la **température maximale de l'élément sensible** (T_e).

La conformité est vérifiée par examen de la déclaration du fabricant et par l'essai de 18.102.

11.1.102 Matériau pour dispositif monocoup autre que bimétallique

La matière isolante utilisée dans des **SOD autres que bimétalliques** tels que définis dans la présente norme doit être conforme aux exigences de l'IEC 60216-1:2013 et être appropriée pour l'application.

11.3 Manœuvre et fonctionnement

11.3.9 Dispositif de commande à cordon de traction

Addition:

NOTE 101 La Note 2 ne s'applique pas aux **dispositifs de commande** classés du type 1.X ou 2.X ou du type 1.Z ou 2.Z.

11.4 Actions

11.4.3 Action de type 2

Paragraphes complémentaires:

11.4.3.101 Des condensateurs ne doivent pas être raccordés aux bornes d'un **coupe-circuit thermique**.

11.4.3.102 Les constructions nécessitant une **opération** de soudage pour réarmer les **coupe-circuit thermiques** ne sont pas autorisées.

11.4.13 Action de type 1.K ou 2.K

Paragraphes complémentaires:

11.4.13.101 Une action de type 2.K doit être conçue de façon qu'en cas de rupture dans l'**élément sensible**, ou dans toute autre partie entre l'**élément sensible** et la **tête de commande**, la coupure ou l'interruption déclarée intervienne avant que la somme de la valeur de **fonctionnement déclarée** et de la **dérive** ne soit dépassée.

*La conformité est vérifiée par rupture de l'**élément sensible**. Cette rupture peut être effectuée par précoupure partielle ou par limage.*

*Le **dispositif de commande thermosensible** est chauffé à une température ne différant pas de plus de 10 K de la température de fonctionnement puis la température est augmentée à une vitesse non supérieure à 1 K/min. Les contacts doivent s'ouvrir avant que la somme de la **valeur de fonctionnement déclarée** et de la **dérive** ne soit dépassée.*

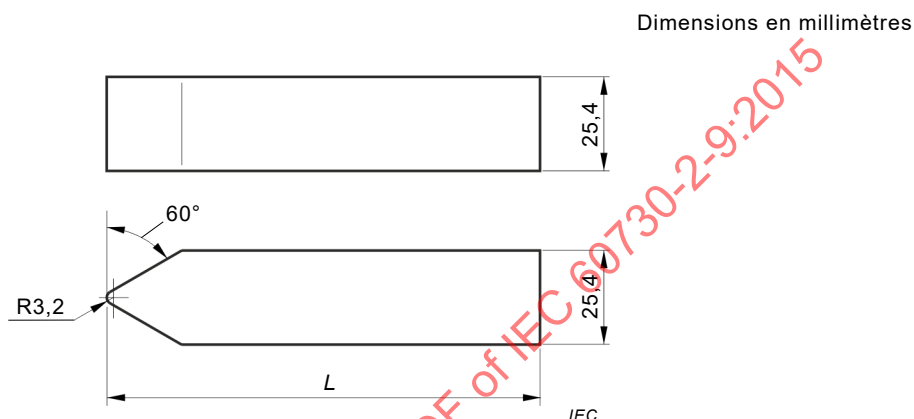
11.4.13.102 Une action de type 2.K peut aussi être réalisée en satisfaisant aux points a), b) ou c).

- a) Deux **éléments sensibles** fonctionnant indépendamment l'un de l'autre et commandant une seule tête de commande.
- b) **Éléments sensibles** bimétalliques avec
 - 1) des éléments exposés et fixés par au moins un brasage par double point du bilame à ses deux extrémités, ou
 - 2) des éléments placés ou installés dans un **dispositif de commande** de construction telle que le bilame n'est pas susceptible d'être physiquement endommagé pendant l'installation et l'utilisation.
- c) Si la perte du fluide de remplissage provoque le collage des contacts du **dispositif de commande** ou qu'une fuite entraîne un glissement vers le haut de la température au-delà de la température maximale de fonctionnement déclarée, le bulbe et le tube capillaire d'un

dispositif de commande thermosensible qui est commandé par une variation de pression d'un fluide contenu dans le bulbe et le tube capillaire doivent être conformes à ce qui suit.

Il ne doit pas y avoir de détérioration du bulbe ou du capillaire au point de provoquer la fuite d'une quelconque quantité de fluide lorsqu'il est fait tomber une fois un **outil** de frappe, comme représenté à la Figure 101, d'une hauteur de 0,60 m de manière que l'extrémité conique de l'**outil** vienne frapper le bulbe ou le capillaire à la perpendiculaire. Pour cet essai, le capillaire ou le bulbe doit être placé sur une surface de béton.

Si le capillaire est muni d'un manchon ou d'une gaine séparé(e), il doit être laissé en place pendant l'essai décrit ci-dessus.



Matériau: Acier, CRS, briser tous les coins

L à dimensionner pour obtenir une masse totale de 0,454 kg

Figure 101 – Outil de frappe

Paragraphes complémentaires:

11.4.101 Action de type 2.N

Une action de type 2.N doit être conçue de façon qu'en cas de fuite dans l'**élément sensible** ou dans toute autre partie située entre ce dernier et la **tête de commande**, la coupure ou interruption déclarée soit assurée avant que la somme de la **valeur de fonctionnement** déclarée et de la **dérive** soit dépassée.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

*La **valeur de fonctionnement** d'un **dispositif de commande** à action de type 2.N est mesurée dans les conditions de l'Article 15 de la Partie 1. Si le **dispositif de commande** possède un moyen de **réglage**, celui-ci est réglé à la valeur la plus élevée.*

*Après ce mesurage, un trou est artificiellement percé dans l'**élément sensible** et le mesurage de la **valeur de fonctionnement** est répété.*

*Aucune **dérive** positive n'est admise au-dessus de la valeur déclarée.*

Un manchon ou une gaine séparé(e) peut être utilisé(e) pour la protection du bulbe et du tube capillaire afin d'obtenir la conformité à l'Article 18.

NOTE 1 L'essai peut être remplacé par des calculs théoriques du mode physique de fonctionnement.

NOTE 2 Au Canada et aux États-Unis, une action de type 2.N est vérifiée par le point c) de 11.4.13.102.

11.4.102 Action de type 2.P

Une action de type 2.P doit être conçue de façon que le **dispositif de commande** fonctionne de la manière prévue après l'essai de cycles thermiques déclaré.

La conformité est vérifiée par l'essai de 17.101.

11.4.103 Dispositif monocoup bimétallique

Un **dispositif monocoup bimétallique** doit être conçu de manière à ne pas se réarmer au-dessus de la valeur déclarée à l'exigence 103 du Tableau 1.

La conformité est vérifiée par l'essai de 17.15.

11.4.104 Type 1.X ou 2.X

Une action de type 1.X ou 2.X doit être prévue de façon que seule une action tourner puisse être effectuée après qu'une action pousser ou tirer a été accomplie. Seule une rotation doit être nécessaire pour ramener l'**organe de manœuvre** en **position ARRÊT** ou position repos.

La conformité est vérifiée par les essais de 18.101.

11.4.105 Type 1.Z ou 2.Z

Une action de type 1.Z ou 2.Z doit être prévue de façon que seule une action tourner puisse être effectuée après une action pousser ou tirer.

La conformité est vérifiée par les essais de 18.101.

11.4.106 Coupe-circuit thermique maintenu par tension

Un **coupe-circuit thermique maintenu par tension** doit être conçu de façon à ne pas se réinitialiser au-delà de la valeur de réinitialisation déclarée à l'exigence 111 du Tableau 1.

11.4.107 Type 1.AM ou 2.AM

Une action de type 1.AM ou 2.AM doit être conçue de façon telle qu'elle se déclenche de la façon prévue après les expositions environnementales agricoles déclarées.

La conformité est vérifiée par les essais de l'Annexe DD.

11.6 Montage des dispositifs de commande

11.6.3 Montage de dispositifs de commande à montage indépendant

Paragraphe complémentaire:

11.6.3.101 Pour les **thermostats agricoles** déclarés à l'exigence 117 du Tableau 1, la méthode de montage doit être telle que l'intégrité de la protection par l'enveloppe ne soit pas compromise.

Paragraphe complémentaire:

11.101 Facteur temps

Si un **facteur temps** est déclaré, il doit être vérifié par l'une des méthodes de détermination applicables qui sont indiquées à l'Annexe BB. La valeur déterminée ne doit pas dépasser les valeurs assignées. Voir le Tableau BB.1.

NOTE En Allemagne, pour les **dispositifs de commande thermosensibles** destinés à régler la température de l'eau d'une chaudière ou du gaz de tubes-foyers dans des systèmes thermogénérateurs, les valeurs maximales du **facteur temps** données au Tableau BB.1 ne doivent pas être dépassées.

12 Résistance à l'humidité et à la poussière

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

Paragraphes complémentaires:

12.101 Dispositifs de commande de réfrigération

Les **dispositifs de commande** dont la **tête de commande** et l'**élément sensible** sont montés dans l'évaporateur d'un matériel de réfrigération ou analogue produisant des conditions de surchauffe, de gel ou de fusion doivent conserver l'intégrité de leur isolation.

12.101.1 *La conformité est vérifiée par les essais suivants.*

12.101.2 Les **dispositifs de commande** qui utilisent un mélange de remplissage subissent un essai de ramollissement. Deux échantillons sont chauffés dans une étuve à 15 K au-dessus de la température maximale de fonctionnement déclarée pendant 16 h, la surface de remplissage étant dans la position la plus défavorable. Le matériau de remplissage ne doit pas se ramollir exagérément, ni se déformer, se fissurer ou se détériorer.

12.101.3 *Les deux échantillons utilisés pour les essais de ramollissement, plus un échantillon non soumis à l'essai (trois au total) sont placés dans de l'eau maintenue entre $T_{\max}$ (température ambiante maximale déclarée de la tête de commande) et $(T_{\max} + 5) ^\circ\text{C}$ ou $1,05$ fois $T_{\max}$, selon la valeur la plus élevée, pendant 2 h. Les trois échantillons sont ensuite transférés immédiatement dans de l'eau à une température en dessous de $5 ^\circ\text{C}$ pendant 2 h, puis congelés pendant 2 h dans un petit récipient souple à une température entre $T_{\min}$ (température ambiante minimale déclarée de la tête de commande) et $(T_{\min} - 5) ^\circ\text{C}$. Dix cycles d'échauffement-congélation sont exigés.*

NOTE Au Canada et aux États-Unis, si le mécanisme de contact des **dispositifs de commande** de dégivrage a les **lignes de fuite** et **distances dans l'air** exigées pour les régulateurs de réfrigération, un seul cycle d'échauffement et de congélation est exigé au lieu de dix.

12.101.4 *Les échantillons soumis à l'essai doivent être laissés pendant une nuit dans l'eau à la température ambiante après achèvement de chaque cycle d'échauffement-congélation.*

12.101.5 *Après le dernier essai de congélation, les échantillons sont dégelés jusqu'à environ la température ambiante dans de l'eau puis la résistance d'isolement est mesurée entre les parties transportant le courant et les parties mises à la terre ainsi que la surface du matériau de remplissage et/ou isolant; la méthode du voltmètre à courant continu est utilisée. La résistance d'isolement doit être d'au moins $50\,000\ \Omega$.*

12.101.6 *Pendant que les échantillons sont encore humides, une tension égale à $(2 \times V_R) + 1\,000\ \text{V}$ est appliquée à la fréquence assignée pendant 1 min entre les parties transportant le courant et les parties mises à la terre ainsi que la surface du matériau de remplissage et/ou isolant. Aucun contournement ni claquage de l'isolation ne doit se produire pendant cet essai.*

13 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

13.2 Rigidité électrique

Note complémentaire:

NOTE 101 Aux États-Unis, un **thermostat d'ambiance** à montage indépendant, pour **fonctionnement** au-dessus de 50 V et destiné à la commande directe de matériels électriques de chauffage des locaux, doit supporter sans rupture, pendant 1 min, l'application d'une tension alternative de 900 V entre le réseau et les bornes de charge. Un morceau de matériau isolant peut être placé entre les contacts du **thermostat** pendant cet essai. Il ne doit pas y avoir de claquage, ni à l'intérieur ni à la surface du matériau isolant portant les ensembles de contact et de bornes. Ce **dispositif de commande** doit être celui qui est désigné comme "ÉCHANTILLON 1" dans les essais de conformité en 17.16.102.1 de la présente norme.

14 Échauffements

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

14.4.3.1

Addition:

Pour un **coupe-circuit thermique maintenu par tension**, l'essai d'échauffement de 14.4.3.1 est terminé, après quoi la température de l'**élément sensible** est élevée jusqu'à l'ouverture des contacts. À ce moment, la température ambiante entourant l'**élément sensible** est réduite à $T_{\max.1}$ dans la période de temps t_1 , de façon linéaire. L'essai de 14.5.1 est ensuite achevé.

Paragraphe complémentaire:

14.4.3.1.101 Lorsque le **dispositif de commande** dans son ensemble a été déclaré comme **élément sensible** (voir Tableau 1, exigence 47), il n'est pas nécessaire d'effectuer l'essai d'échauffement, à la demande du fabricant, avant la réalisation complète des essais de l'Article 17.

Paragraphes complémentaires:

14.101 Ce qui suit s'applique aux **dispositifs de commande** classés de 6.7.101 à 6.7.103 inclus.

14.101.1 Comme moyen de satisfaire à la Note i) du Tableau 13, si la température des parties isolantes dépasse celle autorisée au Tableau 13, alors l'essai de 17.16.101 peut être effectué après le conditionnement de 14.102 et 14.102.1.

14.102 Un échantillon, non précédemment soumis à l'essai, du **dispositif de commande** est conditionné pendant 1 000 h dans une étuve maintenue entre $1,02 T_1 + 20 \text{ K}$ et 1,05 fois cette température, où T_1 est la température maximale mesurée sur la pièce isolante pendant l'essai de l'Article 14. Le **dispositif de commande** ne doit pas amorcer au cours de cet essai.

14.102.1 Si la température élevée est localisée près d'une borne ou sur une borne, le conditionnement de 1 000 h du **dispositif de commande** est effectué entre $T_{\max}$ et $T_{\max} + 5 \%$ pour des conditions normales, mais les contacts sont fermés et ne manœuvrent pas. Si nécessaire, les contacts peuvent être fermés de force pour obtenir les conditions de température les plus contraignantes. Un chauffage bimétallique sur le réseau est soumis à 1,1 fois la tension assignée. Un chauffage bimétallique de série doit conduire 1,1 fois le courant assigné.

15 Tolérances de fabrication et dérive

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

15.1 Addition:

Les valeurs des **tolérances de fabrication** et de **dérive** doivent être conformes à l'Annexe AA, sauf déclaration contraire du fabricant.

NOTE 101 La note ne s'applique pas.

15.4 Addition:

*En variante, les **tolérances de fabrication** et la **dérive** déclarées peuvent être exprimées séparément sous forme d'une valeur de tolérance par rapport à la **valeur de fonctionnement** déclarée.*

15.5.3 Paragraphes complémentaires:

15.5.3.101 Les **dispositifs de commande** destinés à être **réglés par l'utilisateur** doivent l'être à la température maximale de fonctionnement, sauf déclaration contraire du fabricant.

15.5.3.102 Les **dispositifs de commande** utilisant un bilame ou mécanisme sensible analogue ou leur partie destinée à être exposée à une température ambiante réglée doivent être placés dans une étuve à circulation d'air pour déterminer leur **valeur de fonctionnement**.

15.5.3.103 Pour les **dispositifs de commande** bimétalliques et analogues, la température doit être déterminée en montant un fil de thermocouple de 0,25 mm sur la partie sensible d'un **dispositif de commande** identique mais non raccordé électriquement et monté à côté du **dispositif de commande** à l'essai dans une étuve à circulation d'air.

15.5.3.104 Pour les **dispositifs de commande** du type à expansion de fluide, un couple thermoélectrique de 0,25 mm maximum doit être fixé à la partie sensible, au moyen d'un adhésif approprié.

15.5.3.105 Pour les **dispositifs de commande** du type à expansion ou à contraction de fluide, le **dispositif de commande** complet ou, si cela est prévu ainsi à l'usage, sa partie bulbe ou le segment de la partie sensible d'un **dispositif de commande** déclaré par le fabricant comme étant la longueur minimale de détection doit être placé soit dans une étuve à circulation d'air soit dans un bain de liquide.

15.5.3.106 La température du four ou du bain peut être rapidement augmentée de 10 K au-dessous ou diminuée jusqu'à 10 K au-dessus de la température de fonctionnement prévue du **dispositif de commande**, jusqu'à obtention des conditions d'équilibre. Le taux de variation de la température doit être ensuite réduit jusqu'à un maximum de 0,5 K/min ou jusqu'au taux de variation déclaré, selon celui qui est le moins élevé.

15.5.3.107 Le **fonctionnement** du **dispositif de commande** doit être détecté par un capteur approprié dont le courant ne dépasse pas 0,05 A.

La tension du circuit peut avoir toute valeur appropriée qui donne une indication fiable de la fonction en cours de contrôle.

15.5.3.108 La **valeur de fonctionnement** du **dispositif de commande** doit être enregistrée.

15.5.3.109 Pour les **dispositifs monocoups (SOD)**, après fonctionnement des contacts, il est déterminé si la coupure est satisfaisante en appliquant à chaque **SOD** la tension spécifiée au Tableau 12, sans épreuve hygroscopique préalable.

15.5.4 et **15.5.5** Ne s'appliquent pas.

15.5.6

Addition:

En variante, la tolérance de fabrication doit être conforme à l'Annexe AA.

16 Contraintes climatiques

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

Addition:

Cet article ne s'applique pas aux **SOD bimétalliques**.

17 Endurance

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

17.3.1 *Addition:*

- Pour les **dispositifs de commande thermosensibles** dans lesquels la totalité du **dispositif de commande** est déclarée comme **élément sensible** et pour lesquels la température de fonctionnement minimale déclarée à l'exigence 48 du Tableau 1 est inférieure à 0 °C, l'essai du 17.8 est réalisé sur un jeu supplémentaire de trois échantillons à la température de fonctionnement minimale déclarée avec une tolérance de +5 K, –0 K, le nombre de cycles étant égal à 5 % du nombre déclaré à l'exigence 27 du Tableau 1.

17.8.4 *Paragraphe complémentaire:*

17.8.4.101 Le nombre de cycles automatiques et manuels pour les **dispositifs de commande** à montage indépendant et les **dispositifs de commande intercalés** dans un câble souple doit être celui indiqué à l'Article CC.1, à moins qu'un nombre plus élevé soit déclaré par le fabricant.

NOTE Au Canada et aux États-Unis, le nombre de cycles est conforme à l'Article CC.2.

17.15 Le paragraphe de la Partie 1 est remplacé par ce qui suit:

17.15 Dispositifs monocoups

17.15.1 Dispositifs monocoups bimétalliques

Les **dispositifs monocoups bimétalliques** doivent être soumis aux essais suivants:

17.15.1.1 Après les essais appropriés de l'Article 15, les mêmes six échantillons doivent être maintenus à –35 °C ou à 0 °C, comme déclaré à l'exigence 103 du Tableau 1, pendant 7 h. Les dispositifs ne doivent pas se réarmer pendant cette période, ce qui est déterminé par l'essai de 15.5.3.109.

17.15.1.2 Six **dispositifs de commande monocoups biméalliques** non soumis à des essais sont conditionnés pendant 720 h à la température qui est la plus basse entre:

- 90 % de la **valeur de fonctionnement** déclarée ± 1 K,
- ou (7 ± 1) K en dessous de la **valeur de fonctionnement** déclarée.

17.15.1.2.1 Pendant ce conditionnement, le **dispositif de commande monocoup (SOD) biméallique** ne doit pas fonctionner. Le **fonctionnement** du **dispositif de commande monocoup (SOD) biméallique** doit être détecté comme indiqué en 15.5.3.107.

17.15.1.2.2 Les essais appropriés de l'Article 15 doivent être répétés sur les six échantillons soumis au conditionnement de 17.15.1.2 et la température mesurée doit se trouver dans les limites de l'écart déclaré.

17.15.1.3 Pour les **dispositifs monocoups biméalliques** ayant une température de réarmement déclarée de -35 °C, six échantillons non soumis à des essais doivent être soumis à un essai de surtension (ou de surcharge au Canada et aux États-Unis) pendant un cycle dans les conditions électriques données dans le Tableau 14 ou le Tableau 15, selon le cas.

L'essai de 15.5.3.109 doit être répété.

17.15.1.3.1 Pour les **dispositifs monocoups biméalliques** ayant une température de réarmement déclarée de 0 °C, un échantillon doit être soumis à un essai de surtension (ou de surcharge au Canada et aux États-Unis) de 50 cycles dans les conditions électriques données dans le Tableau 14 ou dans le Tableau 15, selon le cas.

L'échantillon est alors soumis au nombre de cycles déclaré à l'exigence 104 du Tableau 1, aux courant et tension assignés.

Le but des essais de 17.15.1.3.1 est d'évaluer le dispositif lors d'un **fonctionnement** non prévu provoqué par l'exposition à une température inférieure à 0 °C. Pour réaliser le cycle, il est suggéré d'effectuer l'essai dans une chambre d'essai qui permet la diminution de la température ambiante à la valeur déclarée de réarmement et l'augmentation de la température ambiante à la **valeur de fonctionnement** normale.

Après l'essai de 17.15.1.3.1, les essais appropriés de l'Article 15 doivent être répétés et la température mesurée doit se trouver dans les limites de l'écart déclaré.

17.15.2 Dispositifs monocoups autres que biméalliques

17.15.2.1 Les **SOD autres que biméalliques** sont soumis aux essais suivants:

Pour un **SOD autre que biméallique**, les fonctions sensibles à la température automatiques, à l'exception de celles pour les parties autres que biméalliques du **dispositif de commande**, telles que le **thermostat**, le **limiteur de température** et/ou le **coupe-circuit thermique**, doivent être conformes à 17.16.101, 17.16.103 et 17.16.104 respectivement.

Ces essais sont menés sur des échantillons séparés.

17.15.2.2 Six échantillons non soumis à l'essai sont alors montés sur un appareil adapté et les **éléments thermosensibles** sont conditionnés pour une durée de vieillissement égale soit à 750 h ou le résultat du nombre spécifié de cycles déclarés dans son application en tant que produit final divisé par 4 (la valeur calculée est le nombre d'heures), selon la valeur la plus grande, à la température déclarée à l'exigence 115 du Tableau 1, – 5 K. Les **dispositifs monocoups** ne doivent pas fonctionner durant cette période de vieillissement. Le **fonctionnement** du dispositif doit être détecté comme indiqué en 15.5.3.107.

17.15.2.3 À la fin de la période de vieillissement, les échantillons sont retirés des appareils. Les essais appropriés de l'Article 15 doivent être répétés sur six échantillons non soumis à l'essai et les six échantillons soumis au conditionnement de 17.15.2.2 et les températures mesurées doivent se trouver dans les limites de tolérance déclarées, avec les conditions électriques de l'essai V_{Rmax} et I_{Rmax} .

Pour les **SOD autres que bimétalliques** avec un **élément sensible** comportant une température de réinitialisation déclarée, les **SOD** doivent être portés à la température déclarée au Tableau 1 et l'essai se poursuit durant 7 h. Le dispositif ne doit pas se réinitialiser durant cette période comme indiqué en 15.5.3.109.

Tous les échantillons doivent alors être soumis à l'essai de l'Article 13, essai mené aux limites de températures déclarées à l'exigence 36 du Tableau 1.

Il convient de réaliser les appareils d'essai utilisés pour les essais de 17.15.2.2 et 17.15.2.3 de manière à ce que la chaleur puisse être appliquée à l'**élément thermosensible** d'un **SOD** tout en veillant à ce que les autres parties du **dispositif de commande** soient protégées d'une température excessive par rapport à leur utilisation prévue.

17.16 Essai pour des dispositifs à usages particuliers

Paragraphes complémentaires:

17.16.101 Thermostats

- 17.1 à 17.5 inclus s'appliquent.
- 17.6 s'applique aux actions classées de type 1.M ou de type 2.M, la valeur de «X» étant (5 ± 1) K, ou ± 5 % de la **grandeur de manœuvre** d'origine, selon la valeur la plus élevée.
- 17.7 s'applique.
- 17.8 s'applique.
- 17.9 s'applique, mais seulement pour les **actions automatiques** de fermeture lente ou d'ouverture lente.
- 17.9.3.1 ne s'applique pas.
- 17.10 à 17.13 inclus s'appliquent, mais seulement aux **thermostats** qui ont une **action manuelle** (y compris un **dispositif de manœuvre** permettant un **réglage par l'utilisateur**).
- 17.14 s'applique pour tous les **dispositifs de commande thermosensibles**. En plus des critères spécifiés en 17.14, les **dispositifs de commande thermosensibles** spécifiés en 14.4.3.1.101 doivent satisfaire aux exigences de l'Article 14.
- 17.15 ne s'applique pas.

NOTE Seulement au Canada et aux États-Unis, les exigences de 17.16.102 s'appliquent.

17.16.102 Les **thermostats d'ambiance** à montage indépendant pour **fonctionnement** au-dessus de 50 V comportant un régime de charge par résistance et destinés à la commande directe de matériels électriques de chauffage de locaux doivent répondre aux exigences de 17.16.102.1 à 17.16.102.3 inclus pour les États-Unis.

NOTE Pour le Canada, ces **dispositifs de commande** fonctionnant au-dessus de 30 V doivent satisfaire aux exigences de 17.16.102.4 et 17.16.102.5.

17.16.102.1 Deux échantillons d'un **thermostat d'ambiance** destiné à la commande directe d'appareils électriques de chauffage des locaux (désignés par «ÉCHANTILLON 1» et «ÉCHANTILLON 2») doivent être soumis à un essai de surintensité consistant en 50 cycles de manœuvre de fermeture et de coupure, à raison de 6 cycles/min, le courant ayant la valeur indiquée au Tableau 15.

17.16.102.2 L'ÉCHANTILLON 1 (voir 13.2) et l'ÉCHANTILLON 2 doivent être soumis à un essai d'endurance consistant en 6 000 cycles à raison d'un cycle/min au plus et à 110 % des valeurs de courant assigné comme de tension assignée. La durée d'alimentation doit être de (50 ± 20) % et le **fonctionnement** du dispositif doit intervenir par effet thermique. Il ne doit pas y avoir de **défaillance** électrique ou mécanique d'un des **thermostats** et il ne doit pas y avoir de brûlage ni de piquage exagérés des contacts de l'ÉCHANTILLON 1 (voir 17.3).

17.16.102.3 Le **thermostat** désigné «ÉCHANTILLON 2» doit être soumis à 30 000 cycles de manœuvre supplémentaires dans les conditions décrites en 17.4, sauf que la tension assignée et le courant assigné doivent être utilisés. L'essai peut être interrompu si le **thermostat** tombe en panne en raison de contacts n'ouvrant ou ne fermant plus. Il ne doit pas y avoir trace de feu ni de danger de choc électrique.

17.16.102.4 L'essai est effectué sur un seul échantillon, à 120 % de la tension assignée et du courant assigné, et comprend 50 cycles de manœuvre de fermeture et de coupure. L'échantillon soumis à l'essai ci-dessus est par ailleurs soumis à l'essai d'endurance de 30 000 cycles, à la tension assignée et au courant assigné décrits à l'Article 17.

17.16.102.5 L'essai doit réaliser avec succès le nombre exigé de cycles prévus sans causer de danger, et satisfaire à la rigidité diélectrique en 13.2.

17.16.103 Limiteurs de température

- 17.1 à 17.5 inclus s'appliquent.
- 17.6 s'applique aux actions classées de type 1.M ou de type 2.M, la valeur de «X» étant (5 ± 1) K ou ± 5 % de la **grandeur de manœuvre** d'origine, selon la valeur la plus élevée.
- 17.7 et 17.8 s'appliquent, avec l'exception que, si cela est nécessaire, l'**opération** de réarmement, lorsqu'elle est exigée, est obtenue par **manœuvre**. Cette **manœuvre** doit être conforme à 17.4 pour l'essai à vitesse accélérée dès que cela est permis par le mécanisme, ou comme déclaré par le fabricant à l'exigence 37 du Tableau 1.
- 17.9 s'applique, mais seulement aux **limiteurs de température** avec **actions automatiques** de fermeture lente ou d'ouverture lente, dans les mêmes conditions de réarmement manuel que spécifiées ci-dessus pour 17.7 et 17.8.
- 17.9.3.1 ne s'applique pas.
- 17.10 à 17.13 inclus ne s'appliquent pas à l'**action manuelle** de réarmement normal, qui est contrôlée au cours des essais automatiques de 17.7 à 17.9 inclus. Si le **limiteur de température** possède d'autres **actions manuelles** qui ne sont pas soumises à essai au cours des essais automatiques, alors ces paragraphes s'appliquent.
- 17.14 s'applique pour tous les **dispositifs de commande thermosensibles**. En plus des critères spécifiés en 17.14, les **dispositifs de commande thermosensibles** spécifiés en 14.4.3.1.101 doivent satisfaire aux exigences de l'Article 14.
- 17.15 ne s'applique pas.

17.16.104 Coupe-circuit thermiques

- 17.1 à 17.5 inclus s'appliquent.
- 17.6 s'applique aux actions classées de type 1.M ou de type 2.M, la valeur de «X» étant (5 ± 1) K ou ± 5 % de la **grandeur de manœuvre** originale, selon la valeur la plus élevée.
- 17.7 et 17.8 s'appliquent, avec l'exception que, si cela est nécessaire, l'**opération** de réarmement, lorsqu'elle est exigée, est obtenue par **manœuvre**.
- Cette **manœuvre** doit être conforme à 17.4 pour l'essai à vitesse accélérée, dès que cela est permis par le mécanisme, ou comme déclaré par le fabricant à l'exigence 37 du Tableau 1.
- 17.9 s'applique, mais seulement aux **coupe-circuit thermiques à actions automatiques** de fermeture lente ou de coupure lente, dans les mêmes conditions de réarmement manuel que spécifiées ci-dessus pour 17.7 et 17.8.

- 17.9.3.1 ne s'applique pas.
- 17.10 à 17.13 inclus ne s'appliquent pas à l'**action manuelle** de réarmement normal, qui est contrôlée au cours des essais automatiques de 17.7 à 17.9 inclus. Si le **coupe-circuit thermique** possède d'autres **actions manuelles** qui ne sont pas contrôlées au cours des essais automatiques, ces paragraphes s'appliquent.
- 17.14 s'applique pour tous les **dispositifs de commande**. En plus des critères spécifiés en 17.14, les **dispositifs de commande** spécifiés en 14.4.3.1.101 doivent satisfaire aux exigences de l'Article 14.
- 17.15 ne s'applique pas.

17.16.104.1 Pour les **coupe-circuit thermiques maintenus par tension**, l'essai de 17.16.108 s'applique.

17.16.105 Au Canada et aux États-Unis, si un **dispositif de commande** possède deux ou plusieurs caractéristiques électriques assignées (par exemple inductif et résistif ou différents courants à différentes tensions), il peut être soumis à l'essai pendant au moins 25 % de son endurance déclarée (si elle est égale ou supérieure à 30 000 cycles) à chaque caractéristique assignée mais le nombre total de cycles pour un échantillon quelconque ne doit pas dépasser son endurance déclarée.

Cependant, au moins un seul échantillon doit subir un nombre total de cycles égal à son endurance déclarée.

17.16.106 Évaluation des matériaux

Les essais suivants sont conduits comme indiqué en 14.101.1.

Le **dispositif de commande** est soumis aux essais de 17.7 pendant 50 **manœuvres** et aux essais de 17.8 pendant 1 000 **manœuvres**. Les essais de 17.7 et 17.8 sont menés à une température ambiante de (20 ± 5) °C.

Après ces essais, le **dispositif de commande** doit satisfaire à 17.5.

17.16.107 Température excessive de l'élément sensible

Pour les **dispositifs de commande** déclarés à l'exigence 105 du Tableau 1, la portion **élément sensible** d'un échantillon non encore soumis à l'essai est soumise à 250 cycles thermiques.

L'essai à température ambiante est effectué entre 40 °C et T_e avec le gradient maximal de température déclaré à l'exigence 37 du Tableau 1. Les températures extrêmes sont maintenues pendant 30 min.

Après l'essai, le **dispositif de commande** doit satisfaire à 17.14.

17.16.108 Coupe-circuit thermiques maintenus par tension

Six **coupe-circuit thermiques maintenus par tension** non soumis à des essais sont conditionnés pendant 7 h à une température de –20 °C (ou plus basse, si déclaré).

Pendant le conditionnement et à la fin de celui-ci, aucun des six échantillons ne doit avoir fonctionné.

Le **fonctionnement** des **coupe-circuit thermiques maintenus par tension** doit être détecté comme indiqué en 15.5.3.107.

Ces exigences s'appliquent à un **coupe-circuit thermique maintenu par tension** dans les conditions de fonctionnement avec tension à ses bornes.

Paragraphes complémentaires:

17.101 Essai de cycle thermique de type 2.P

Les **dispositifs de commande thermosensibles** déclarés à action de type 2.P doivent subir les essais suivants:

17.101.1 À la suite des essais appropriés de 17.16 et de l'évaluation de 17.14, le **dispositif de commande** est soumis à un essai de cycle thermique de 50 000 cycles à une température maintenue entre 50 % et 90 % de la température de coupure enregistrée en 17.14. Durant cet essai, la **tête de commande** est maintenue à $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Le fabricant doit déclarer laquelle des méthodes de 17.101.2 ou de 17.101.3 doit être utilisée.

L'essai doit être réalisé selon la déclaration du fabricant à l'exigence 112 du Tableau 1.

17.101.2 Méthode des deux bains

Les deux bains sont remplis d'huile synthétique, d'eau ou d'air (deux chambres). Le premier bain est maintenu à une température égale à 90 % de la température de coupure ($^\circ\text{C}$) enregistrée en 17.14. Le deuxième bain est maintenu à une température égale à 50 % de la température de coupure enregistrée en 17.14.

Si un moyen différent de celui utilisé à l'Annexe BB est choisi pour cet essai, un facteur de conversion approprié doit être appliqué au **facteur temps** indiqué à l'alinéa suivant.

*L'élément thermosensible (voir 2.8.1 et exigence 47 du Tableau 1) est immergé dans le premier bain pendant une durée égale à au moins cinq fois le **facteur temps**. L'élément thermosensible est ensuite immergé dans le second bain pendant la même période.*

Le transfert entre les bains est effectué aussi rapidement que possible, mais il convient de prendre les précautions pour éviter de soumettre l'élément thermosensible à des contraintes mécaniques.

17.101.3 Méthode de variation de la température

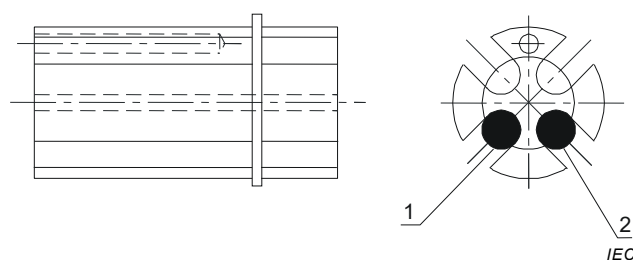
Cette méthode est fondée sur un bain d'huile continuellement refroidi à l'eau (huile synthétique).

Un cylindre d'aluminium (voir Figure 102) est immergé dans ce bain. Le cylindre contient l'**élément thermosensible** en essai et un **élément thermosensible** pour contrôler le cycle de température entre 50 % et 90 % de la température de coupure ($^\circ\text{C}$) enregistrée en 17.14.

Le cylindre d'aluminium est enveloppé dans un fil résistant pour chauffer l'**élément thermosensible**. Pour éliminer les difficultés résultant de la différence entre les **facteurs de temps** de l'**élément thermosensible** en essai et de celui contrôlant la plage de températures d'essai, l'**élément thermosensible** d'un deuxième échantillon identique est utilisé.

Les deux positions de membrane du deuxième échantillon, calculées à 50 % et à 90 % de la température de coupure ($^\circ\text{C}$) sont mesurées par un détecteur de position et servent à fermer ou ouvrir le circuit du fil résistant (chauffage).

Sauf déclaration contraire du fabricant à l'exigence 37 du Tableau 1, le gradient montée/descente de température doit être de $(35 \pm 10) \text{ K/min}$.



Légende

- 1 élément thermosensible
- 2 élément thermosensible pour commander le cycle de température entre 0,5 et 0,9 fois la température de coupure

Figure 102 – Cylindre d'aluminium pour la méthode de variation de la température

17.101.4 Après cet essai, pour les **dispositifs de commande** autres que les **dispositifs monocoups bimétalliques**, 20 cycles complémentaires sont effectués par augmentation de la température de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ à 1,1 fois la température de coupure.

Pendant cet essai, aucun réarmement du mécanisme à réarmement manuel ne doit être effectué. Les autres conditions de 17.101.1 sont inchangées.

NOTE Le but de cet essai est d'éprouver le mécanisme fonctionnel (par exemple membrane, soufflet, etc.).

17.101.5 Après dégraissage complet de la **tête de commande**, la ou les températures de fonctionnement sont revérifiées dans les conditions de l'Article 15 et la ou les valeurs mesurées doivent rester dans les limites déclarées de **dérive** ou de **tolérance**.

18 Résistance mécanique

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

Paragraphes complémentaires:

18.101 Commandes pousser-tourner ou tirer-tourner

18.101.1 Les **dispositifs de commande** avec des actions classées de type 1.X ou 2.X ou de type 1.Z ou 2.Z doivent être soumis aux essais de 18.101.2 et de 18.101.3.

*Un échantillon neuf est utilisé pour ces essais. Après les essais, les **dispositifs de commande** doivent satisfaire aux exigences de 18.1.5.*

18.101.2

Les **dispositifs de commande** avec des actions classées de type 1.X ou 2.X ou de type 1.Z ou 2.Z doivent être soumis aux essais suivants.

- La force axiale nécessaire pour tirer ou pousser l'**organe de manœuvre** ne doit pas être inférieure à 10 N.
- Une force axiale pour pousser ou tirer de 140 N appliquée à l'**organe de manœuvre** ne doit pas affecter la conformité à 18.1.5.
- Pour les **dispositifs de commande** prévus pour être utilisés avec un bouton ayant un diamètre de préhension ou une longueur de 50 mm ou moins, le moyen empêchant la rotation de l'arbre avant la **commande** pousser ou tirer doit supporter, sans dommage ou effet sur la fonction de **commande**, un couple de 4 Nm.

- En variante, si le moyen empêchant la rotation de l'arbre est défectueux quand un couple d'au moins 2 Nm est appliqué, l'effet doit être tel que
 - soit le moyen n'est pas endommagé, mais insuffisant pour fermer les contacts, auquel cas une action subséquente à un couple inférieur à 2 Nm doit demander à la fois un pousser-tirer ou un tirer-tourner pour manœuvrer les contacts,
 - soit aucune **manœuvre** des contacts ne se produit ni ne peut être provoquée.
- Le couple nécessaire pour ramener le **dispositif de commande** dans la position initiale, s'il est nécessaire après avoir poussé ou tiré, ne doit pas être supérieur à 0,5 Nm.
- Un couple de 6 Nm est appliqué au moyen de **réglage**. Tout dommage ou avarie du moyen empêchant la rotation de l'arbre ne doit pas causer la non-satisfaction aux exigences des Articles 8, 13 et 20.
- Pour les **dispositifs de commande** destinés à être utilisés avec un bouton ayant un diamètre de préhension ou une longueur supérieurs à 50 mm, la valeur du couple est augmentée proportionnellement.

18.101.3 Les **dispositifs de commande** dont les actions sont classées de type 1.X ou 2.X ou de type 1.Z ou 2.Z doivent être manœuvrés pour le nombre déclaré de cycles manuels.

Après cet essai, le **dispositif de commande** doit satisfaire aux exigences de 18.101.2. Au cas où le moyen empêchant la rotation n'est pas endommagé mais est insuffisant pour manœuvrer les contacts, le premier 1/6^e des cycles manuels déclarés doit être effectué sans d'abord pousser ou tirer l'**organe de manœuvre**.

18.102 Parties contenant du métal liquide

18.102.1 Les parties de tout **dispositif de commande** contenant du sodium (Na), du potassium (K), ou les deux, et les parties de **dispositifs de commande** classées selon 6.7.101 à 6.7.103 inclus qui contiennent du mercure (Hg) doivent résister pendant 1 min, sans fuite ni rupture, à une pression hydraulique égale à cinq fois la pression interne maximale atteinte **en service**.

18.102.1.1 Le fabricant et l'organisme d'essai doivent convenir de la méthode d'essai et du nombre d'échantillons nécessaires.

Il peut être nécessaire que le fabricant fabrique des échantillons spéciaux pour cet essai (par exemple sans mercure). Tout fluide convenable peut être utilisé à la place du métal liquide, sous réserve que le fluide d'essai et la méthode d'essai exercent la contrainte prévue sur toutes les parties contenant du fluide.

18.102.1.2 *Après l'essai de 18.102.1, la pression hydraulique doit être augmentée jusqu'à la rupture. Cette rupture doit se produire dans le soufflet ou le diaphragme, ou dans toute autre partie intérieure à l'enveloppe de la **tête de commande** ou du **dispositif de commande**.*

18.102.2 Le **dispositif de commande** ne doit pas présenter de fuite ou se casser quand il est chauffé à 1,2 fois la **température maximale de l'élément sensible**.

Un échantillon particulier est utilisé pour cet essai.

18.102.3 *En complément, quand le soufflet ou le diaphragme d'un échantillon particulier est percé exprès avec une tige métallique pointue et affilée, ce qui suit doit se produire:*

- *le sodium, le potassium ou le mercure doit être contenu dans l'enveloppe de la **tête de commande** ou du **dispositif de commande**.*

NOTE Au Canada et aux États-Unis, il est admis que le mercure puisse s'échapper de l'enveloppe de la **tête de commande** ou du **dispositif de commande**, auquel cas le **dispositif de commande** doit être déclaré comme demandant une évaluation dans l'appareil pour déterminer si le mercure entre dans un four ou un compartiment traitant de la nourriture, entre en contact avec un appareil traitant de la nourriture ou un appareil analogue.

18.102.4 *L'acceptation de l'emplacement de la rupture doit être évaluée dans l'appareil.*

19 Pièces filetées et connexions

L'Article de la Partie 1 s'applique.

20 Lignes de fuite, distances dans l'air et distances à travers l'isolation solide

L'Article de la Partie 1 s'applique.

21 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement

L'Article de la Partie 1 s'applique.

22 Résistance à la corrosion

L'Article de la Partie 1 s'applique.

23 Exigences de compatibilité électromagnétique (CEM) – Émission

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

Paragraphes complémentaires:

23.101 Les **thermostats** doivent être conçus de façon à ne pas générer de perturbations radioélectriques pendant une durée supérieure à 20 ms.

NOTE Au Canada et aux États-Unis, cet essai ne s'applique pas.

La conformité est vérifiée par l'essai de 23.101.1 et de 23.101.2.

23.101.1 Conditions d'essai

Trois échantillons qui n'ont pas encore subi d'essais sont soumis à cet essai.

Les conditions électriques et thermiques sont spécifiées en 17.2 et 17.3, avec les exceptions suivantes.

- L'essai est conduit à la tension la plus basse déclarée et au plus faible courant déclaré (Tableau 1, exigence 108).
- Les vitesses de variation de la température sont α_1 et β_1 . Si celles-ci n'ont pas été déclarées, les vitesses suivantes sont utilisées:
 - 1 K/15 min pour les **éléments sensibles** utilisant des gaz;
 - 1 K/min pour les **éléments sensibles** utilisant d'autres milieux.
- Pour les **dispositifs de commande** déclarés pour utilisation avec des charges inductives, le facteur de puissance est 0,2. Pour les **dispositifs de commande** déclarés pour utilisation avec des charges purement résistives, le facteur de puissance est 1,0.

23.101.2 Procédure d'essai

Le **dispositif de commande** est soumis à cinq cycles de **fonctionnement** avec les contacts à l'ouverture et cinq cycles de **fonctionnement** avec les contacts à la fermeture.

La durée des perturbations radioélectriques est mesurée par un oscilloscope connecté au **dispositif de commande** de façon à mesurer la chute de tension dans les contacts.

NOTE Pour cet essai, une perturbation radioélectrique consiste en une quelconque fluctuation de tension dans les contacts, qui se superpose à la forme d'onde de l'alimentation, résultant d'une utilisation des contacts.

24 Éléments constitutants

L'Article de la Partie 1 s'applique.

25 Fonctionnement normal

L'Article de la Partie 1 s'applique.

26 Exigences de compatibilité électromagnétique (CEM) – Immunité

L'Article de la Partie 1 s'applique.

27 Fonctionnement anormal

L'Article de la Partie 1 s'applique.

28 Guide sur l'utilisation des coupures électroniques

L'Article de la Partie 1 s'applique.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60730-2-9:2015

Annexes

Les annexes de la Partie 1 s'appliquent, avec les exceptions suivantes:

Annexe G (normative)

Essais de résistance à la chaleur et au feu

La présente annexe de la Partie 1 s'applique, avec les exceptions suivantes:

G.5.1 Essai à la bille 1

Remplacer la première ligne et le premier tiret comme suit:

Lorsque le **dispositif de commande** dans son ensemble est déclaré comme **élément sensible**, la température dans le four chauffant est la plus grande des valeurs suivantes:

- 20 K $\pm$ 2 K au-dessus de la **température maximale** mesurée pendant les essais de l'Article 14, ou de 17.14, si l'essai d'échauffement de l'Article 14 n'est pas effectué,

G.5.2 Essai à la bille 2

Remplacer la première ligne comme suit:

Lorsque le **dispositif de commande** dans son ensemble est déclaré comme **élément sensible**, l'essai à la bille est effectué comme décrit en G.5.1, excepté que la température dans le four chauffant doit être de $T_b \pm 2$ °C, T_b étant égal à la plus grande des valeurs suivantes:

Remplacer le quatrième tiret comme suit:

- 20 K au-dessus de la **température maximale** enregistrée pendant l'essai d'échauffement de l'Article 14, ou de 17.14 si l'essai d'échauffement de l'Article 14 n'est pas effectué,

Annexe H (normative)

Exigences pour dispositifs de commande électroniques

Remplacement:

La présente annexe de la Partie 1 s'applique, avec les exceptions suivantes:

H.2 Termes et définitions

Définitions complémentaires:

H.2.101.1

fonctionnement permanent

surveillance continue de la fonction de protection au cours du **fonctionnement** de l'appareil ou du système pendant plus de 24 h

Note 1 à l'article: La durée de 24 h est considérée comme l'intervalle de temps classique entre une première **panne** et une deuxième **panne**.

H.2.101.2

fonctionnement non permanent

surveillance continue de la fonction de protection au cours du **fonctionnement** de l'appareil ou du système pendant moins de 24 h

Note 1 à l'article: La durée de 24 h est considérée comme l'intervalle de temps classique entre une première **panne** et une deuxième **panne**.

H.6 Classification

H.6.18 Selon les classes de fonctions de commande

H.6.18.2 *Addition:*

NOTE 101 En général, les **coupe-circuit thermiques** effectuent les **fonctions de commande de classe B** ou les **fonctions de commande de classe C**.

H.6.18.3 *Addition:*

NOTE 101 En général, les **coupe-circuit thermiques** utilisés sur des systèmes fermés de chauffage de l'eau effectuent les **fonctions de commande de classe C**.

H.7 Informations

Exigences complémentaires au Tableau 1:

Informations		Article ou paragraphe	Méthode
58a	Voir note de bas de page c du Tableau H.101	H.26.2.104	X
109	Conditions de sortie après fonctionnement des coupe-circuit thermiques , des thermostats de type 2 et des limiteurs de température de type 2 ¹⁰⁴	H.26.2.103 H.26.2.106	
118	Conditions d'essai quand cela est exigé par le fabricant pour les dispositifs de commande électroniques intégrés et incorporés	H.23.1.2	X
119	Fréquence de la fonction d'essai à l' état défini	H.27.1.2.2.2 H.27.1.2.3.2 H.27.1.2.3.3	X
120	Le dispositif de commande est pour un fonctionnement permanent ou un fonctionnement non permanent	H.2.101.1 H.2.101.2 H.27.1.2.2.2 H.27.1.2.3.2	X
<i>Note complémentaire:</i> ¹⁰⁴ Par exemple, conducteur ou non conducteur, selon ce qui s'applique.			

H.11 Exigences de construction

H.11.12 Dispositifs de commande utilisant des logiciels

H.11.12.2.6 Remplacer le deuxième alinéa par le suivant:

NOTE Les valeurs déclarées à l'exigence 71 du Tableau 1 peuvent être données dans la norme d'appareil applicable.

H.11.12.2.7 Addition, à la fin de ce paragraphe:

NOTE 101 Les valeurs déclarées à l'exigence 72 du Tableau 1 peuvent être données dans la norme d'appareil applicable.

H.23 Exigences de compatibilité électromagnétique (EMC) – Émission

H.23.1.2 Émission de fréquences radio

Addition:

Les **dispositifs de commande intégrés** et les **dispositifs de commande incorporés** ne sont pas soumis aux essais de H.23.1.2 car le résultat de ces essais est affecté par l'incorporation du dispositif de commande dans l'équipement et l'utilisation de mesures pour en contrôler l'émission qui y sont employées. Ils peuvent cependant être effectués selon les conditions déclarées, sur demande du fabricant.

H.26 Exigences de compatibilité électromagnétique (EMC) – Immunité

H.26.2 Paragraphes complémentaires:

H.26.2.101 Après chaque essai, un ou plusieurs des critères suivants doivent s'appliquer, comme permis dans le Tableau H.101.

H.26.2.102 Le **dispositif de commande** doit rester dans sa position et doit ensuite continuer à fonctionner comme déclaré dans les limites vérifiées à l'Article 15, si applicable.

H.26.2.103 Le **dispositif de commande** doit répondre à la condition déclarée à l'exigence 109 du Tableau 1, et ensuite fonctionner comme en H.26.2.102.

H.26.2.104 Le **dispositif de commande** doit répondre à la condition déclarée à l'exigence 109 du Tableau 1, de façon à ce qu'il ne puisse être réarmé automatiquement ou manuellement. L'onde de sortie doit être sinusoïdale, ou comme déclaré à l'exigence 53 du Tableau 1, en **fonctionnement** normal.

H.26.2.105 Le **dispositif de commande** doit rester dans la condition déclarée à l'exigence 109 du Tableau 1. Un **dispositif de commande** à réarmement non automatique doit être tel qu'il ne puisse que se réarmer manuellement. Après suppression de la température provoquant la coupure, il doit fonctionner comme en H.26.2.102 ou rester dans la position déclarée en H.26.2.104.

H.26.2.106 Le **dispositif de commande** peut revenir dans son état initial et doit ensuite fonctionner comme en H.26.2.102.

Si un **dispositif de commande** est dans la condition déclarée à l'exigence 109 du Tableau 1, il peut se réarmer mais doit de nouveau recommencer la condition déclarée si la température qui le fait agir est toujours présente.

H.26.2.107 Les sorties et les fonctions doivent être comme déclaré à l'exigence 58a ou 58b du Tableau 1, et le **dispositif de commande** doit satisfaire à l'exigence de 17.5.

Tableau H.101 – Critères de conformité

Essais de l'Article H.26 applicables	Critères de conformité autorisés					
Coupe-circuits thermiques, thermostats de type 2 et limiteurs de température de type 2	H.26.2.102	H.26.2.103	H.26.2.104	H.26.2.105	H.26.2.106	H.26.2.107 ^c
H.26.4 à H.26.14 inclus	b	b	b	a	a	x
Autres dispositifs de commande thermosensibles	H.26.2.102	H.26.2.103	H.26.2.104	H.26.2.105	H.26.2.106	H.26.2.107 ^c
H.26.8, H.26.9	x				x	x
x = Autorisé pour ce qui n'est pas coupe-circuit thermique a = Autorisé quand la perturbation est appliquée après fonctionnement b = Autorisé quand la perturbation est appliquée avant fonctionnement c = Ce critère de conformité est autorisé uniquement pour les dispositifs de commande intégrés ou les dispositifs de commande incorporés , puisque l'acceptabilité de la sortie doit être jugée avec l'appareil.						

H.26.5 Creux de tension, interruptions de tension et variations de tension dans le réseau d'alimentation

H.26.5.2 Essai de variation de tension

H.26.5.2.2 Procédure d'essai

Remplacement du dernier alinéa:

Le **dispositif de commande** est soumis à chacun des cycles d'essai de tension spécifiés trois fois avec des intervalles de durée 10 s entre chaque cycle d'essai. Pour un **dispositif de commande** déclaré selon l'exigence 109 du Tableau 1, chaque cycle d'essai est réalisé trois fois lorsque le dispositif de commande se trouve dans la condition déclarée et trois fois lorsqu'il ne s'y trouve pas.

H.26.8 Essai d'immunité à l'onde de choc

H.26.8.3 Procédure d'essai

Paragraphe complémentaire:

H.26.8.3.101 Pour les **dispositifs de commande** déclarés selon l'exigence 109 du Tableau 1, les essais sont réalisés lorsque le **dispositif de commande** se trouve dans la condition déclarée et lorsqu'il ne s'y trouve pas.

H.26.9 Essai de chocs électriques et de transitoires électriques rapides

H.26.9.3 Procédure d'essai

Paragraphe complémentaire:

H.26.9.3.101 Le **dispositif de commande** est soumis à cinq essais. Pour les **dispositifs de commande** déclarés selon l'exigence 109 du Tableau 1, les essais sont réalisés lorsque le **dispositif de commande** se trouve dans la condition déclarée et lorsqu'il ne s'y trouve pas.

H.26.10 Essais d'immunité de transitoires oscillatoires

H.26.10.5 Procédure d'essai

Paragraphe complémentaire:

H.26.10.5.101 Pour les **dispositifs de commande** déclarés selon l'exigence 109 du Tableau 1, les essais sont réalisés lorsque le **dispositif de commande** se trouve dans la condition déclarée et lorsqu'il ne s'y trouve pas.

H.26.12 Immunité aux champs électromagnétiques de fréquences radio

H.26.12.2 Immunité aux perturbations conduites

H.26.12.2.2 Procédure d'essai

Paragraphe complémentaire:

H.26.12.2.2.101 Pour les **dispositifs de commande** déclarés selon l'exigence 109 du Tableau 1, le balayage est réalisé lorsque le **dispositif de commande** se trouve dans la condition déclarée et lorsqu'il ne s'y trouve pas.

H.26.12.3 Immunité aux perturbations rayonnées

H.26.12.3.2 Procédure d'essai

Paragraphe complémentaire:

H.26.12.3.2.101 Pour les **dispositifs de commande** déclarés selon l'exigence 109 du Tableau 1, le balayage est réalisé lorsque le **dispositif de commande** se trouve dans la condition déclarée et lorsqu'il ne s'y trouve pas.

H.26.13 Essai de l'influence des variations de la fréquence d'alimentation

H.26.13.3 Procédure d'essai

Paragraphe complémentaire:

H.26.13.3.101 Pour les **dispositifs de commande** déclarés selon l'exigence 109 du Tableau 1, l'essai doit être réalisé lorsque le **dispositif de commande** se trouve dans la condition déclarée et lorsqu'il ne s'y trouve pas.

H.26.14 Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence industrielle

H.26.14.3 Procédure d'essai

Paragraphe complémentaire:

H.26.14.3.101 Pour les **dispositifs de commande** déclarés selon l'exigence 109 du Tableau 1, l'essai doit être réalisé lorsque le **dispositif de commande** se trouve dans la condition déclarée et lorsqu'il ne s'y trouve pas.

H.26.15 Évaluation de la conformité

H.26.15.2

Addition:

Voir le Tableau H.101 pour les critères de conformité.

H.26.15.4

Addition:

Voir le Tableau H.101 pour les critères de conformité.

H.27 Fonctionnement anormal

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

H.27.1.1.2 Remplacer la première ligne par:

Le **dispositif de commande** doit fonctionner dans les conditions suivantes. De plus, les **dispositifs de commande** déclarés selon l'exigence 109 du Tableau 1 doivent être soumis à l'essai lorsque le **dispositif de commande** se trouve dans la condition déclarée et lorsqu'il ne s'y trouve pas.

H.27.1.1.3

L'Article de la Partie 1 s'applique, à l'exception du point c)

H.27.1.2.2 Fonction de commande de classe B

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

H.27.1.2.2.2 Première panne

Remplacer le point b) comme suit:

- b) le **dispositif de commande** doit réagir dans le **temps de réaction aux pannes** (voir Tableau 1, exigence 91) en passant à un **état défini**, à condition que le redémarrage ultérieur dans les mêmes conditions de **défaut** renvoie le **système** au même **état défini**;

Remplacer le point c) comme suit:

- c) pour les **systèmes à fonctionnement non permanent**, le **dispositif de commande** doit continuer à fonctionner comme prévu, la **panne** doit être détectée au cours de la prochaine séquence de démarrage. Les critères de conformité doivent être a) ou b);

NOTE Les exigences relatives aux **systèmes à fonctionnement permanent** sont à l'étude.

Remplacer le point d) comme suit:

- d) le **dispositif de commande** doit continuer à fonctionner comme prévu.

Remplacer les deux derniers alinéas comme suit:

Le **temps de réaction aux pannes** doit être déclaré par le fabricant (voir Tableau 1, exigence 91).

Pour le **fonctionnement permanent** déclaré par le fabricant (voir Tableau 1, exigence 120), le point c) est à l'étude.

Pour la fonction de **commande** dans laquelle un actionneur mécanique fait partie de l'**état défini**, un essai jusqu'aux contacts de commutation non compris est suffisant. Si l'essai de l'**état défini** échoue, le **dispositif de commande** doit déclencher l'**arrêt de sécurité**. La fréquence d'essai est celle déclarée par le fabricant (voir Tableau 1, exigence 119). Les **pannes** internes des composants des circuits de contrôle ne sont pas prises en considération.

H.27.1.2.2.3 Panne introduite au cours de l'état défini

Ne s'applique pas.

H.27.1.2.3 Fonction de commande de classe C

L'Article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

H.27.1.2.3.2 Première panne

Remplacer le point b) comme suit:

- b) le **dispositif de commande** réagit dans le **temps de réaction aux pannes** (voir Tableau 1, exigence 91) en passant à l'**état défini**, à condition que le réarmement ultérieur à partir de l'état de verrouillage dans la même condition de **défaut** renvoie le **système** à l'**état défini**;

Remplacer le point c) comme suit:

- c) pour les **systèmes à fonctionnement non permanent**, le **dispositif de commande** doit continuer à fonctionner comme prévu, la **panne** doit être détectée au cours de la prochaine séquence de démarrage. Les critères de conformité doivent être a) ou b).

NOTE 101 Les exigences relatives aux **systèmes à fonctionnement permanent** sont à l'étude.

Remplacer le point d) comme suit:

- d) Le **dispositif de commande** doit continuer à fonctionner comme prévu.

Remplacer la dernière phrase par les phrases suivantes:

Le **temps de réaction aux pannes** doit être déclaré par le fabricant (voir Tableau 1, exigence 91).

Pour le **fonctionnement permanent** déclaré par le fabricant (voir Tableau 1, exigence 120), le point c) est à l'étude.

Pour la fonction de **commande** dans laquelle un actionneur mécanique fait partie de l'**état défini**, un essai jusqu'aux contacts de commutation non compris est suffisant. Si l'essai de l'**état défini** échoue, le **dispositif de commande** doit déclencher l'**arrêt de sécurité**. La fréquence d'essai est celle déclarée par le fabricant (voir Tableau 1, exigence 119). Les **pannes** internes des composants des circuits de contrôle ne sont pas prises en considération.

H.27.1.2.3.3 Seconde panne

Remplacer la deuxième phrase et les points a) et b) par les phrases suivantes:

Au cours de l'évaluation, pour les **systèmes à fonctionnement non permanent**, la seconde **panne** doit seulement être considérée comme se produisant lorsqu'une séquence de démarrage a été exécutée après la première **panne**. Pour les **systèmes à fonctionnement permanent**, la seconde **panne** se produit 24 h après la première **panne**.

Remplacer les deux dernières phrases par les phrases suivantes:

Le **temps de réaction aux pannes** ainsi que l'applicabilité de H.27.1.2.3.2 c) doivent être comme déclaré par le fabricant.

Pour la fonction de **commande** dans laquelle un actionneur mécanique fait partie de l'**état défini**, un essai jusqu'aux contacts de commutation non compris est suffisant. Si l'essai de l'**état défini** échoue, le **dispositif de commande** doit déclencher l'**arrêt de sécurité**. La fréquence d'essai est celle déclarée par le fabricant (voir Tableau 1, exigence 119). Les **pannes** internes des composants des circuits de contrôle ne sont pas prises en considération.

H.27.1.2.4 Pannes introduites au cours de l'état défini

À l'étude.

Annexe J (normative)

Exigences pour éléments de thermistance et dispositifs de commande utilisant des thermistances

La présente annexe de la Partie 1 s'applique, avec les exceptions suivantes:

J.4 Généralités sur les essais

J.4.3.5 Selon la fonction

Paragraphe complémentaire:

J.4.3.5.101 Afin de déclarer le nombre de cycles d'endurance selon l'exigence 64 du Tableau 1, les **thermistances** sont évaluées selon la fonction effectuée par le **dispositif de commande**.

NOTE Par exemple, le même nombre de cycles serait déclaré à l'exigence 64 comme à l'exigence 27 pour une **thermistance** utilisée comme **élément sensible** d'un **dispositif de commande** avec **action de type 2** dans lequel un cycle de commande a lieu avec chaque cycle de **fonctionnement** de la **thermistance**, ou inversement.

J.7 Informations

Addition au Tableau 1:

Ajouter à l'exigence 64 une référence à J.4.3.5.101.

Annexes complémentaires:

Annexe AA (informative)

Tolérances de fabrication et dérive maximales ^{a, b}

NOTE Au Canada et aux États-Unis, l'Annexe AA est normative.

		Tolérance maximale autorisée de la valeur de fonctionnement déclarée		Dérive maximale autorisée depuis la valeur initiale mesurée	
Type de dispositif de commande	Température (plage) °C	% de la valeur de fonctionnement déclarée	K	% de la valeur de fonctionnement déclarée	K
Thermostat de chauffe-eau à accumulation	≤77 ^e	–	3	–	6
	>77	–	4	–	6
Coupe-circuit thermique de chauffe-eau à accumulation	Toute	–	3	5	6
Coupe-circuit thermiques pour aérothermes, fours à air chaud et chaudières	<150	–	8	5	–
	≥150	5	–	5	–
Coupe-circuit thermiques pour plinthes chauffantes électriques	Toute	–	8	+2 ^d	–
Autres coupe-circuit thermiques pour appareils ^c	<150	–	6	6	6
	150 ≤ t ≤ 204	4	–	5	–
	>204	5	–	5	–

^a Lorsque le pourcentage et les variations de K sont indiqués, la valeur la plus grande peut être utilisée.

^b Lorsque le pourcentage de la **valeur de fonctionnement** déclarée est utilisé, les valeurs suivantes doivent être ajoutées à la tolérance maximale ou à la **dérive** maximale calculée en utilisant le tableau.

- Pour 5 %: 0,9 K
- Pour 4 %: 0,7 K
- Pour 2 %: 0,4 K

^c Pour les **coupe-circuits thermiques** pour appareils, la **dérive** vers le bas peut être de 20 % de la **valeur de fonctionnement** déclarée plus 4 K. L'acceptabilité de cette dérive doit être déterminée dans l'application en prenant en considération des conditions telles que la possibilité de toucher par l'utilisateur, le chevauchement avec les performances du **thermostat** et autres conditions similaires qui peuvent conduire à un danger de feu, de choc ou de blessure.

^d La **dérive** vers le bas n'est pas limitée pour les **coupe-circuit thermiques** pour plinthes chauffantes électriques.

^e Les **dispositifs de commande** à usage domestique ont un **régla**ge du fabricant ≤ 60 °C. La tolérance et la **dérive** sont vérifiées à 60 °C ou au **point de consigne** maximal.

Annexe BB (informative)

Facteur temps

BB.0 Généralités

Le **facteur temps** doit être déterminé par l'une des méthodes suivantes:

- changement soudain de température (Article BB.2);
- accroissement linéaire de la température (Article BB.3).

NOTE Normalement, le **facteur temps** peut être décrit par une fonction exponentielle du premier ordre.

Dans le cas de fonctions exponentielles d'ordre supérieur, le temps mort doit être pris en considération.

BB.1 Les caractéristiques et points de transition pour la détermination du **facteur temps** T doivent être vérifiés à l'état de régime stable.

BB.1.1 Le **facteur temps** est déterminé au moyen d'un dispositif d'essai approprié (par exemple la méthode des deux bains ou celle du gradient de température) pour des milieux gazeux ou liquides d'activation. Si le milieu d'essai ne correspond pas au milieu de service, les facteurs de conversion correspondants doivent être spécifiés.

BB.1.2 Le **facteur temps** doit être mesuré avec ou sans gaine ou bulbe, selon la déclaration du fabricant.

BB.1.3 La vitesse du milieu d'essai doit être de

0,2 m/s à 0,3 m/s pour les fluides;

1,0 m/s à 1,5 m/s pour l'air.

BB.2 Méthode des deux bains

Le capteur thermique est soumis à un échauffement soudain après avoir atteint une température d'équilibre. Le temps nécessaire pour qu'une valeur du signal de sortie égale à 63,2 % de l'échauffement soudain soit atteinte est appelé **facteur temps** T (voir Figure BB.1).

Dans le cas de **thermostats** du type à fonctionnement en continu, le **facteur temps** ne doit être déterminé que par cette méthode.

BB.3 Méthode du gradient de température

Le capteur de température est soumis à un bain chauffant qui augmente en température selon un gradient constant. Le **facteur temps** T est considéré comme étant la durée nécessaire pour que la température du capteur évolue à peu près parallèlement à celle du bain. Cela se produit lorsqu'une période de $+5 T$ s'est écoulée depuis le début de l'échauffement du bain. Le **facteur temps** de l'appareil de mesure doit être pris en considération (voir Figure BB.2).