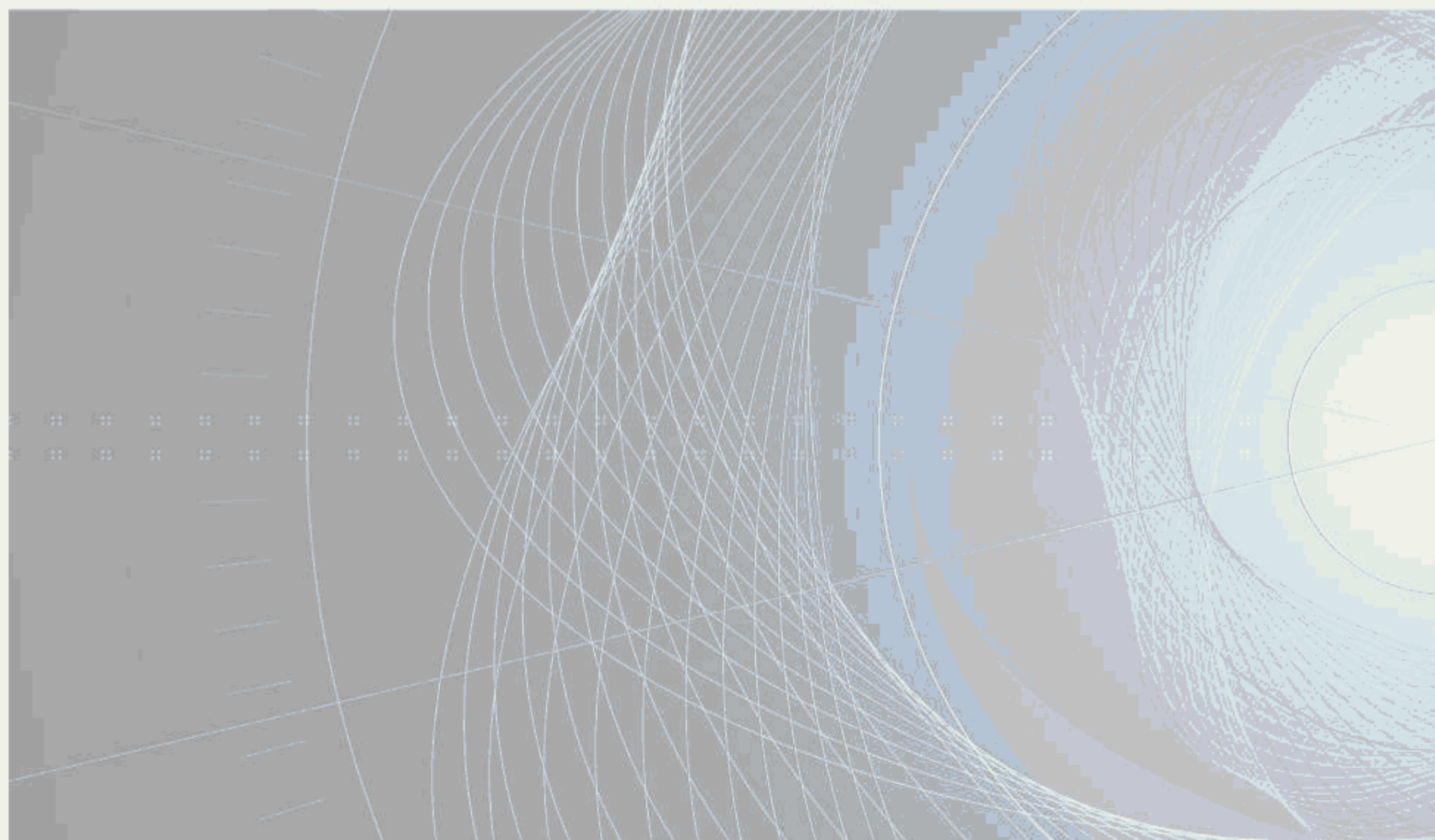


INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Thermocouples –
Part 3: Extension and compensating cables – Tolerances and identification
system**

**Couples thermoélectriques –
Partie 3: Câbles d'extension et de compensation – Tolérances et système
d'identification**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 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 Varembé
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

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 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Thermocouples –
Part 3: Extension and compensating cables – Tolerances and identification
system**

**Couples thermoélectriques –
Partie 3: Câbles d'extension et de compensation – Tolérances et système
d'identification**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.200.20

ISBN 978-2-8322-9392-8

**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	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 General	6
5 Tolerance values	6
6 Colour coding	7
6.1 Negative conductor	7
6.2 Positive conductor	7
6.3 Outer sheath	7
6.4 Connectors	7
7 Dimensions.....	7
8 Requirements	9
8.1 Materials	9
8.1.1 Insulating materials	9
8.1.2 Conductor materials.....	9
8.2 Electromagnetic shielding	9
8.3 Capacitance and inductance	9
8.4 Resistance of positive or negative conductor and loop resistance of a cable	9
8.5 Insulation resistance	10
8.6 Dielectric strength	10
9 Identification and shipping form	10
9.1 Additional identification	10
9.2 The shipping form and further information	10
Annex A (informative) Examples for forms and sizes other than wires and stranded wires	11
Table 1 – Tolerance classes for extension and compensating cables	6
Table 2 – Colour code of positive conductor insulation for extension and compensating cables	7
Table 3 – Nominal diameters of typical single strand (solid) wires	8
Table 4 – Constructions and typical nominal cross-sectional area of multi-stranded wires	8
Table A.1 – Rods	11
Table A.2 – Flat wires	11
Table A.3 – Strips	11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

THERMOCOUPLES –**Part 3: Extension and compensating cables –
Tolerances and identification system**

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 60584-3 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC Technical Committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This third edition cancels and replaces the second edition issued in 2007. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) revision of tolerance values to take recent technological advancement into account,
- b) addition of new colour coding for the thermocouple Type C and A in response to the newly revised IEC 60584 -1 Edition 3: 2013,
- c) creation of an annex to provide examples of sizes for the rod, flat wire and strip of the compensating and extending conductors for thermocouples.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
65B/1189/FDIS	65B/1191/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

A list of all parts of the IEC 60584 series, under the general title *Thermocouples*, can be found on the IEC website.

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

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

THERMOCOUPLES –

Part 3: Extension and compensating cables – Tolerances and identification system

1 Scope

It is necessary for thermocouple temperature measurement that the electro-motive force (abbreviated as e.m.f. hereafter) of the thermocouple circuit is precisely measured by a measuring instrument. A thermocouple is electrically connected to the instrument by a proper pair of electric cables. IEC 60584-3 standardizes these cables. It specifies identification and manufacturing tolerances for extension and compensating cables (mineral insulated extension and compensating cables are not included) provided directly to users of industrial processes. These tolerances are determined with respect to the e.m.f. versus temperature relationship of IEC 60584-1. The requirements for extension and compensating cables for use in industrial process control are specified.

Extension and compensating cables may consist of a single strand (solid) wire or multi-stranded wire for which this document is applied. Specification for extension and compensating conductors of forms of rods, flat wires or strips can be established by agreement between suppliers and users.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60584-1, *Thermocouples – Part 1: EMF specifications and tolerances*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

extension cables

cables manufactured from conductors having the same nominal composition as those of the corresponding thermocouple

Note 1 to entry: The cables are designated by the letter "X" following the designation of the thermocouple, for example "JX".

3.2

compensating cables

cables manufactured from conductors having a composition different from the corresponding thermocouple

Note 1 to entry: The cables are designated by the letter "C" following the designation of the thermocouple, for example "KC". In some cases, different tolerances apply for the same thermocouple type over different temperature ranges. These are distinguished by additional letters such as, for example, RCA and RCB.

3.3

tolerance

maximum allowable deviation in microvolts caused by the introduction of the extension or compensating cable into the measuring circuit

4 General

Both extension and compensating cables are used for the electrical connection between the open ends of a thermocouple and the reference junction in those installations where the conductors of the thermocouple are not directly connected to the reference junction. A cable always consists of a specific pair (negative and positive conductor), to be connected to the corresponding thermocouple. The thermoelectric properties of extension and compensating cables shall be close to the properties of the corresponding thermocouple. Products are manufactured for each thermocouple type, using various alloy formulations for various purposes. The key characteristic is that the pair of conductors meets the specified e.m.f. tolerance requirements.

5 Tolerance values

Table 1 shows the specified tolerance for extension and compensating cables when used at temperatures within the ranges indicated as "temperature range of validity". Temperature range of validity can be restricted to figures lower than those shown in the table because of temperature limitations imposed by the insulant.

Table 1 – Tolerance classes for extension and compensating cables

Type	Tolerance class		Temperature range of validity	Measuring junction temperature
	1	2		
JX	±85 µV (±1,5 °C)	±140 µV (±2,5 °C)	–25 °C to +200 °C	500 °C
TX	±30 µV (±0,5 °C)	±60 µV (±1,0 °C)	–25 °C to +100 °C	300 °C
EX	±120 µV (±1,5 °C)	±200 µV (±2,5 °C)	–25 °C to +200 °C	500 °C
KX	±60 µV (±1,5 °C)	±100 µV (±2,5 °C)	–25 °C to +200 °C	900 °C
NX	±60 µV (±1,5 °C)	±100 µV (±2,5 °C)	–25 °C to +200 °C	900 °C
KCA	±60 µV (±1,5 °C)	±100 µV (±2,5 °C)	0 °C to +200 °C	900 °C
KCB	±60 µV (±1,5 °C)	±100 µV (±2,5 °C)	0 °C to +100 °C	900 °C
NC	±60 µV (±1,5 °C)	±100 µV (±2,5 °C)	0 °C to +200 °C	900 °C
RCA	±20 µV (±1,5 °C)	±30 µV (±2,5 °C)	0 °C to +100 °C	1 000 °C
RCB	±30 µV (±2,5 °C)	±60 µV (±5,0 °C)	0 °C to +200 °C	1 000 °C
SCA	±20 µV (±1,5 °C)	±30 µV (±2,5 °C)	0 °C to +100 °C	1 000 °C
SCB	±30 µV (±2,5 °C)	±60 µV (±5,0 °C)	0 °C to +200 °C	1 000 °C
BC		±40 µV (±3,5 °C)	0 °C to +100 °C	1 400 °C
CC		±110 µV (±8,0 °C)	0 °C to +200 °C	1 800 °C
ACA	±40 µV (±3,5 °C)		0 °C to +100 °C	1 800 °C
ACB		±70 µV (±5,0 °C)	0 °C to +200 °C	1 800 °C

NOTE Tolerances are specified in microvolts. The table also includes, in parentheses, the approximate equivalent tolerances in degrees Celsius. Because thermocouple e.m.f. temperature relationships are non-linear, the tolerance in degrees Celsius depends on the temperature of the measuring junction of the thermocouple where the reference junction is 0 °C. The figures shown in the table are those appropriate to the measuring junction temperatures in the final column. In all cases, the deviations (expressed in degrees Celsius) are different at lower temperatures.

A cable comprising two copper conductors may be used with Type B thermocouples. The expected maximum additional deviation within the cable temperature range 0 °C to +100 °C is 40 µV. The equivalent in temperature is 3,5 °C when the measuring junction of the thermocouple is at 1 400 °C.

6 Colour coding

6.1 Negative conductor

The insulation of the negative conductor shall be coloured in WHITE for all thermocouple types.

6.2 Positive conductor

The insulation of the positive conductor shall be coloured correspondingly to the thermocouple as indicated in Table 2.

6.3 Outer sheath

The outer sheath, if any, shall be coloured as indicated in Table 2. The outer sheath, if any, shall be colored as given in Table 2. In the case of possible confusion with existing IEC color code specification of cables, the color shall be indicated by other means, for instance by putting a label, tag or sticker of the specified color in the Table 2.

Table 2 – Colour code of positive conductor insulation for extension and compensating cables

Thermocouple type	Colour of positive conductor and sheath insulation
T	Brown
E	Purple
J	Black
K	Green
N	Pink
B	Grey
R	Orange
S	Orange
C	Red
A	Dark blue

6.4 Connectors

The connectors, if any, used in conjunction with thermocouples and compensating or extension cables, shall be coloured as indicated in Table 2. The colouring may be a mass colouring or a coloured dot on the connector's surface.

7 Dimensions

The dimensions of conductors of cables should be agreed between supplier and user taking into account, for example, the tensile strength and flexibility of the cable. Table 3 shows typical examples of nominal diameter of single strand (solid) wires. Table 4 shows typical examples of constructions of multi-stranded wires and estimated total cross-sectional areas of the

conductors. The form of the conductors can be rods, flat wires and strips, and examples of their sizes are shown in Annex A.

Table 3 – Nominal diameters of typical single strand (solid) wires

Nominal diameter of single strand (solid) wire mm
0,10
0,12
0,18
0,20
0,30
0,32
0,40
0,45
0,50
0,60
0,63
0,64
0,65
0,80
0,81
1,00
1,25
1,29
1,295
1,38
1,60

Table 4 – Constructions and typical nominal cross-sectional area of multi-stranded wires (1 of 2)

Nominal total cross-sectional area mm ²	Construction number of strands × diameter of a strand in mm
0,05	7 × 0,10
0,11	12 × 0,12
0,22	7 × 0,20
	3 × 0,30
0,38	12 × 0,20
0,41	13 × 0,20
0,50	16 × 0,20
	7 × 0,30
0,60	19 × 0,20
0,72	23 × 0,20
0,75	24 × 0,20

Nominal total cross-sectional area mm ²	Construction number of strands × diameter of a strand in mm
	11 × 0,30
1,00	32 × 0,20
	14 × 0,30
	7 × 0,44
	5 × 0,50
	3 × 0,65
1,20	7 × 0,45
	4 × 0,60
1,25	4 × 0,63
1,30	4 × 0,65
1,50	48 × 0,20
	21 × 0,30
	7 × 0,52
	3 × 0,80
2,00	16 × 0,40
	7 × 0,60
2,20	7 × 0,63
2,25	7 × 0,64
2,30	7 × 0,65

8 Requirements

8.1 Materials

8.1.1 Insulating materials

The choice of insulating materials shall be agreed between supplier and user.

8.1.2 Conductor materials

For the cable temperature range, the thermal e.m.f. of conductor materials of a cable shall comply both with IEC 60584-1 and with the tolerances specified in Clause 5 of this document.

8.2 Electromagnetic shielding

To reduce the EMC interference, cables shall be manufactured by using pairs of twisted conductors, and additional shielding can be used for a thermoelectric circuit.

8.3 Capacitance and inductance

The capacitance and inductance – both per metre – (conductors against conductors and conductors against shield – if present) shall be made available.

8.4 Resistance of positive or negative conductor and loop resistance of a cable

The nominal value of the resistance of positive or negative conductors in Ω/m at $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ shall be declared by the manufacturer and the nominal loop resistance in Ω/m at $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ shall be made available.

8.5 Insulation resistance

The minimum insulation resistance shall be $5 \text{ M}\Omega\cdot\text{km}$ ($5 \times 10^3 \text{ M}\Omega\cdot\text{m} = 5 \times 10^9 \Omega\cdot\text{m}$) for cables with fibrous insulation and $500 \text{ M}\Omega\cdot\text{km}$ ($0,5 \times 10^6 \text{ M}\Omega\cdot\text{m}$) for all other cables within the scope of this document. The total electrical requirements of the system may take precedence over this specification. For fibrous insulation, the insulation resistance specification shall be met at the time of manufacturing. To maintain the specified insulation resistance, user shall store in clean and dry condition.

The insulation resistance shall be measured between each conductor and all the other conductors and shield. Test voltage shall be $(500 \pm 50) \text{ V DC}$ and environmental conditions shall be a temperature of $(20 \pm 15) ^\circ\text{C}$ and a relative humidity of less than 85 % (non-condensing).

8.6 Dielectric strength

A voltage of 500 V AC shall be applied for 1 min each time at ambient conditions between:

- a) each conductor separately and all the others connected together,
- b) all conductors and the shielding.

No breakdown shall occur during this test.

9 Identification and shipping form

9.1 Additional identification

The primary identification is the colour coding in Table 2. Additional identification shall be applied by the manufacturer.

Example 1 – single strand (solid) wire; IEC – KCA – 1 – 0,65– 2P.

Where

Symbol of IEC compliance – Type – Tolerance class – Cross-sectional area in mm – Number of pairs in a cable.

Example 2 – multi-stranded wire; IEC – KCB – 2 – 0,5 (7 × 0,3).

Where

Symbol of IEC compliance – Type – Tolerance class – Total cross-sectional area in mm² (number of strands x diameter of a strand in mm) – 1p.

In the case of a single pair, the last part can be omitted like in Example 2.

9.2 The shipping form and further information

Shipping form shall be chosen appropriately, i.e. coil, drum, package, etc. If applicable, it is fitted with the following information in addition to the information specified in 9.1:

- traceable identification number,
- length in m and/or quantity of cables,
- insulating material.

Some or all of this information may be in code form.

Annex A (informative)

Examples for forms and sizes other than wires and stranded wires

Extensions and compensating conductors of forms of rod, flat wire and strip:

For rods, typical diameters are shown in Table A.1. For flat wires, typical cross-sectional sizes are shown Table A.2. For strips, typical cross-sectional sizes are shown in mm.

Table A.1 – Rods

Cross sectional dimension (diameter in mm)							
4,00	4,70	6,00	7,00	8,00	9,00	10,0	12,0

Table A.2 – Flat wires

Cross sectional dimension (width/thickness in mm)				
6,00 / 0,30	8,00 / 0,60	6,00 / 0,80	8,00 / 0,80	2,00 / 1,70

Table A.3 – Strips

Cross sectional dimension (width/thickness in mm)					
40,0 / 0,25	10,0 / 0,40	12,0 / 0,50	40,0/ 0,50	30,0/ 0,70	52,0 / 0,80

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
1 Domaine d'application	15
2 Références normatives	15
3 Termes et définitions	15
4 Généralités	16
5 Valeurs de tolérance	16
6 Code des couleurs	17
6.1 Conducteur négatif.....	17
6.2 Conducteur positif	17
6.3 Gaine externe	17
6.4 Connecteurs	18
7 Dimensions.....	18
8 Exigences	20
8.1 Matériaux	20
8.1.1 Matériaux isolants	20
8.1.2 Matériaux conducteurs.....	21
8.2 Blindage électromagnétique	21
8.3 Capacité et inductance	21
8.4 Résistance du conducteur positif ou négatif et résistance de boucle d'un câble	21
8.5 Résistance d'isolement	21
8.6 Essai de tenue diélectrique	21
9 Identification et support d'expédition	21
9.1 Identification supplémentaire	21
9.2 Support d'expédition et informations complémentaires	22
Annexe A (informative) Exemples de formes et de dimensions autres que les fils et les fils multibrins	23
Tableau 1 – Classes de tolérance pour les câbles d'extension et de compensation	17
Tableau 2 – Code des couleurs de l'isolation des conducteurs positifs pour les câbles d'extension et de compensation	18
Tableau 3 – Diamètres nominaux des fils à un seul brin (massifs) types	19
Tableau 4 – Constructions et sections nominales types des fils multibrins (1 de 2)	20
Tableau A.1 – Tiges	23
Tableau A.2 – Fils plats	23
Tableau A.3 – Bandes	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COUPLES THERMOÉLECTRIQUES –**Partie 3: Câbles d'extension et de compensation –
Tolérances et système d'identification****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 propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale IEC 60584-3 a été établie par le sous-comité 65B: Equipements de mesure et de contrôle-commande, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) révision des valeurs de tolérance afin de tenir compte des dernières innovations technologiques;

- b) ajout d'un nouveau code couleur pour les types de couples thermoélectriques C et A pour tenir compte de la récente révision de l'IEC 60584 -1 édition 3: 2013;
- c) création d'une annexe qui fournit des exemples de dimensions pour les tiges, les fils plats et les bandes des conducteurs d'extension et de compensation destiné aux couples thermoélectriques.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65B/1189/FDIS	65B/1191/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60584, publiées sous le titre général *Couples thermoélectriques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document 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 au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

COUPLES THERMOÉLECTRIQUES –

Partie 3: Câbles d'extension et de compensation – Tolérances et système d'identification

1 Domaine d'application

Pour le mesurage de la température des couples thermoélectriques, il est nécessaire que la force électromotrice du circuit des couples thermoélectriques soit mesurée de manière précise à l'aide d'un appareil de mesure. Un couple thermoélectrique est relié électriquement à l'appareil de mesure au moyen d'une paire de câbles électriques appropriée. L'IEC 60584-3 normalise ces câbles. Elle spécifie les tolérances pour la fabrication et l'identification des câbles d'extension et de compensation (autres que les câbles d'extension et de compensation à isolation minérale) fournis directement aux utilisateurs de procédés industriels. Ces tolérances sont déterminées par rapport à la relation force électromotrice - température établie dans l'IEC 60584-1. Les exigences relatives aux câbles d'extension et de compensation destinés à être utilisés dans le cadre de la commande des processus industriels sont spécifiées.

Les câbles d'extension et de compensation peuvent être constitués d'un fil (massif) à un seul brin ou d'un fil multibrin auxquels le présent document s'applique. La spécification pour les conducteurs d'extension et de compensation en forme de tiges, de fils plats ou de bandes peut être établie par accord entre les fournisseurs et les utilisateurs.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60584-1, *Couples thermoélectriques – Partie 1: Spécifications et tolérances en matière de FEM*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

câbles d'extension

câbles fabriqués avec des conducteurs ayant la même composition nominale que celle du couple thermoélectrique correspondant

Note 1 à l'article: Ces câbles sont désignés par la lettre "X" qui suit la désignation du couple thermoélectrique, par exemple "JX".

3.2

câbles de compensation

câbles constitués de conducteurs dont la composition est différente de celle du couple thermoélectrique correspondant

Note 1 à l'article: Ces câbles sont désignés par la lettre "C" qui suit la désignation du couple thermoélectrique, par exemple "KC". Dans certains cas, des tolérances différentes s'appliquent à un même type de couple thermoélectrique dans des plages de températures différentes. Les câbles sont alors désignés par des lettres supplémentaires, par exemple "RCA" et "RCB".

3.3

tolérance

écart maximal admissible, en microvolts, causé par l'introduction du câble d'extension ou de compensation dans le circuit de mesure

4 Généralités

Les câbles d'extension et de compensation sont utilisés pour relier électriquement les extrémités libres d'un couple thermoélectrique et la jonction de référence dans les installations, dans lesquelles les conducteurs du couple thermoélectrique ne sont pas reliés directement à la jonction de référence. Un câble est toujours constitué d'une paire spécifique (un conducteur négatif et un conducteur positif) qui doit être reliée au couple thermoélectrique correspondant. Les propriétés thermoélectriques des câbles d'extension et de compensation doivent être proches de celles du couple thermoélectrique correspondant. Les produits sont fabriqués pour chaque type de couple thermoélectrique, en utilisant des compositions d'alliage différentes en fonction des besoins. La caractéristique essentielle est que la paire de conducteurs soit conforme aux exigences de tolérance de force électromotrice spécifiées.

5 Valeurs de tolérance

Le Tableau 1 donne les tolérances spécifiées pour les câbles d'extension et de compensation lorsqu'ils sont utilisés aux températures qui se situent dans les limites des plages identifiées comme "plage de températures valides". La plage de températures valides peut être restreinte à des valeurs inférieures à celles indiquées dans le tableau du fait des limitations de température imposées par l'isolant.

Tableau 1 – Classes de tolérance pour les câbles d'extension et de compensation

Type	Classe de tolérance		Plage de températures valides	Température de la jonction de mesure
	1	2		
JX	±85 µV (±1,5 °C)	±140 µV (±2,5 °C)	–25 °C à +200 °C	500 °C
TX	±30 µV (±0,5 °C)	±60 µV (±1,0 °C)	–25 °C à +100 °C	300 °C
EX	±120 µV (±1,5 °C)	±200 µV (±2,5 °C)	–25 °C à +200 °C	500 °C
KX	±60 µV (±1,5 °C)	±100 µV (±2,5 °C)	–25 °C à +200 °C	900 °C
NX	±60 µV (±1,5 °C)	±100 µV (±2,5 °C)	–25 °C à +200 °C	900 °C
KCA	±60 µV (±1,5 °C)	±100 µV (±2,5 °C)	0 °C à +200 °C	900 °C
KCB	±60 µV (±1,5 °C)	±100 µV (±2,5 °C)	0 °C à +100 °C	900 °C
NC	±60 µV (±1,5 °C)	±100 µV (±2,5 °C)	0 °C à +200 °C	900 °C
RCA	±20 µV (±1,5 °C)	±30 µV (±2,5 °C)	0 °C à +100 °C	1 000 °C
RCB	±30 µV (±2,5 °C)	±60 µV (±5,0 °C)	0 °C à +200 °C	1 000 °C
SCA	±20 µV (±1,5 °C)	±30 µV (±2,5 °C)	0 °C à +100 °C	1 000 °C
SCB	±30 µV (±2,5 °C)	±60 µV (±5,0 °C)	0 °C à +200 °C	1 000 °C
BC		±40 µV (±3,5 °C)	0 °C à +100 °C	1 400 °C
CC		±110 µV (±8,0 °C)	0 °C à +200 °C	1 800 °C
ACA	±40 µV (±3,5 °C)		0 °C à +100 °C	1 800 °C
ACB		±70 µV (±5,0 °C)	0 °C à +200 °C	1 800 °C

NOTE Les tolérances sont spécifiées en microvolts. Le tableau indique également, entre parenthèses, les tolérances approchées équivalentes en degrés Celsius. Etant donné que les relations force électromotrice-température des couples thermoélectriques ne sont pas linéaires, la tolérance en degrés Celsius dépend de la température de la jonction de mesure du couple thermoélectrique, lorsque la jonction de référence est à 0 °C. Les chiffres indiqués dans ce tableau correspondent aux valeurs appropriées pour les températures de la jonction de mesure indiquées dans la dernière colonne. Dans tous les cas, les écarts (exprimés en degrés Celsius) sont différents à des températures inférieures.

Un câble constitué de deux conducteurs en cuivre peut être utilisé avec les couples thermoélectriques de type B. L'écart supplémentaire maximal attendu dans les limites de la plage des températures des câbles de 0 °C à +100 °C est de 40 µV. L'équivalent en température est de 3,5 °C lorsque la jonction de mesure du couple thermoélectrique est à 1 400 °C.

6 Code des couleurs

6.1 Conducteur négatif

L'isolation du conducteur négatif doit être de couleur BLANCHE pour tous les types de couples thermoélectriques.

6.2 Conducteur positif

La couleur de l'isolation du conducteur positif doit être choisie en fonction du couple thermoélectrique conformément aux indications du Tableau 2.

6.3 Gaine externe

La couleur de la gaine externe, le cas échéant, doit être conforme aux indications du Tableau 2. En cas de confusion possible avec la spécification existante du code de couleur des câbles de l'IEC, la couleur doit être indiquée par d'autres moyens, par exemple en apposant une étiquette ou un autocollant de la couleur spécifiée dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Code des couleurs de l'isolation des conducteurs positifs pour les câbles d'extension et de compensation

Type de couple thermoélectrique	Couleur du conducteur positif et de la gaine d'isolation
T	Brun
E	Violet
J	Noir
K	Vert
N	Rose
B	Gris
R	Orange
S	Orange
C	Rouge
A	Bleu foncé

6.4 Connecteurs

La couleur des connecteurs, éventuellement présents, utilisés avec des couples thermoélectriques et des câbles d'extension ou de compensation, doit être conforme aux indications du Tableau 2. La couleur peut être apportée par une coloration dans la masse ou par un point de couleur à la surface du connecteur.

7 Dimensions

Il convient que les dimensions des conducteurs fassent l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'utilisateur en tenant compte, par exemple, de la résistance à la traction et de la souplesse du câble. Le Tableau 3 donne des exemples types de diamètre nominal des fils à un seul brin (massifs). Le Tableau 4 donne des exemples types de constructions de fils multibrins et de sections totales estimées des conducteurs. Les conducteurs peuvent prendre la forme de tiges, de fils plats et de bandes, et des exemples de dimensions sont donnés à l'Annexe A.

Tableau 3 – Diamètres nominaux des fils à un seul brin (massifs) types

Diamètre nominal des fils à un seul brin (massifs)
mm
0,10
0,12
0,18
0,20
0,30
0,32
0,40
0,45
0,50
0,60
0,63
0,64
0,65
0,80
0,81
1,00
1,25
1,29
1 295
1,38
1,60

**Tableau 4 – Constructions et sections nominales
types des fils multibrins (1 de 2)**

Section nominale totale mm ²	Construction nombre de brins × diamètre d'un brin en mm
0,05	7 × 0,10
0,11	12 × 0,12
0,22	7 × 0,20
	3 × 0,30
0,38	12 × 0,20
0,41	13 × 0,20
0,50	16 × 0,20
	7 × 0,30
0,60	19 × 0,20
0,72	23 × 0,20
0,75	24 × 0,20
	11 × 0,30
1,00	32 × 0,20
	14 × 0,30
	7 × 0,44
	5 × 0,50
1,20	3 × 0,65
	7 × 0,45
1,25	4 × 0,60
	4 × 0,63
1,30	4 × 0,65
1,50	48 × 0,20
	21 × 0,30
	7 × 0,52
	3 × 0,80
2,00	16 × 0,40
	7 × 0,60
2,20	7 × 0,63
2,25	7 × 0,64
2,30	7 × 0,65

8 Exigences

8.1 Matériaux

8.1.1 Matériaux isolants

Le choix des matériaux isolants doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'utilisateur.

8.1.2 Matériaux conducteurs

Pour la plage de températures des câbles, la force électromotrice thermique des matériaux conducteurs d'un câble doit satisfaire à l'IEC 60584-1 ainsi qu'aux tolérances spécifiées à l'Article 5 du présent document.

8.2 Blindage électromagnétique

Pour réduire le brouillage électromagnétique, les câbles doivent être fabriqués en utilisant des paires de conducteurs torsadés et un blindage complémentaire peut être utilisé pour un circuit thermoélectrique.

8.3 Capacité et inductance

La capacité et l'inductance, toutes deux exprimées pour un mètre linéaire, conducteurs-conducteurs et conducteurs-blindage, s'il y a lieu, doivent être indiquées.

8.4 Résistance du conducteur positif ou négatif et résistance de boucle d'un câble

La valeur nominale de la résistance des conducteurs positifs ou négatifs en Ω/m à $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ doit être déclarée par le fabricant, et la résistance de boucle nominale en Ω/m à $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ doit être indiquée.

8.5 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement minimale doit être de $5 \text{ M}\Omega\cdot\text{km}$ ($5 \times 10^3 \text{ M}\Omega\cdot\text{m} = 5 \times 10^9 \Omega\cdot\text{m}$) pour les câbles avec isolation fibreuse et de $500 \text{ M}\Omega\cdot\text{km}$ ($0,5 \times 10^6 \text{ M}\Omega\cdot\text{m}$) pour tous les autres câbles relevant du domaine d'application du présent document. Les exigences électriques combinées du système peuvent prévaloir sur cette spécification. Pour les isolations fibreuses, la résistance d'isolement spécifiée doit être respectée à la date de fabrication. L'utilisateur doit l'entreposage dans un endroit propre et sec afin de préserver la résistance d'isolement spécifiée.

La résistance d'isolement doit être mesurée entre chaque conducteur et tous les autres conducteurs et le blindage. La tension d'essai doit être de $(500 \pm 50) \text{ V}$ en courant continu et les conditions d'environnement doivent être une température de $(20 \pm 15)^\circ\text{C}$ et une humidité relative inférieure à 85 % (sans condensation).

8.6 Essai de tenue diélectrique

Une tension de 500 V en courant alternatif doit être appliquée pendant 1 min pour chaque condition ambiante:

- a) chaque conducteur pris séparément et tous les autres conducteurs connectés ensemble;
- b) tous les conducteurs et le blindage.

Aucun claquage ne doit se produire pendant cet essai.

9 Identification et support d'expédition

9.1 Identification supplémentaire

La première identification est le code des couleurs du Tableau 2. Une identification supplémentaire doit être appliquée par le fabricant.

Exemple 1 – fil à un seul brin (massif); IEC – KCA – 1 – 0,65– 2P.

Où

Symbole de conformité à l'IEC – Type – Classe de tolérance – Section en mm – Nombre de paires dans un câble.

Exemple 2 – fil multibrin; IEC – KCB – 2 – 0,5 (7 × 0,3).

Où

Symbole de conformité à l'IEC – Type – Classe de tolérance – Section totale en mm 2 (nombre de brins x diamètre d'un brin en mm) – 1p.

Dans le cas d'une paire unique, la dernière partie peut être omise comme dans l'exemple 2.

9.2 Support d'expédition et informations complémentaires

Le support d'expédition doit être choisi de manière appropriée, c'est-à-dire bobine, touret, emballage, etc. Si cela est applicable, l'information suivante est ajoutée en plus des informations spécifiées au 9.1:

- numéro d'identification traçable;
- longueur en m et/ou quantité de câbles;
- matériau isolant.

Certaines de ces informations peuvent être indiquées sous la forme de codes.

Annexe A (informative)

Exemples de formes et de dimensions autres que les fils et les fils multibrins

Conducteurs d'extension et de compensation de types tige, fil plat et bande:

Pour les tiges, les diamètres types sont donnés dans le Tableau A.1. Pour les fils plats, les sections types sont données dans le Tableau A.2. Pour les bandes, les sections types sont indiquées en mm.

Tableau A.1 – Tiges

Dimension de section (diamètre en mm)							
4,00	4,70	6,00	7,00	8,00	9,00	10,0	12,0

Tableau A.2 – Fils plats

Dimension de section (largeur/épaisseur en mm)				
6,00 / 0,30	8,00 / 0,60	6,00 / 0,80	8,00 / 0,80	2,00 / 1,70

Tableau A.3 – Bandes

Dimension de section (largeur/épaisseur en mm)					
40,0 / 0,25	10,0 / 0,40	12,0 / 0,50	40,0/ 0,50	30,0/ 0,70	52,0 / 0,80

