

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Mineral insulated metal-sheathed thermocouple cables and thermocouples

Câbles et couples thermoélectriques à isolation minérale dits "chemisés"

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.200.20

ISBN 978-2-8322-3225-5

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
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	7
4 General principles	8
4.1 A MIMS thermocouple	8
4.2 Electromotive force	9
4.3 Materials and their properties	9
4.3.1 Sheath	9
4.3.2 Conductors	9
4.3.3 Insulation materials	9
4.4 Maximum operating temperature.....	9
4.5 Dimensions	9
4.5.1 Transverse section of MIMS thermocouple cables and thermocouples.....	9
4.5.2 Transverse section of simplex cable and thermocouple	10
4.5.3 Transverse section of duplex cable and thermocouple	11
4.5.4 Transverse section of triplex cable and thermocouple	12
5 Requirements and verification tests.....	12
5.1 General.....	12
5.2 MIMS thermocouple cables: requirements and verification tests	13
5.2.1 Structure and mechanical properties.....	13
5.2.2 Electrical characteristics and performance.....	14
5.3 MIMS thermocouples: requirements and verification tests	16
5.3.1 Structure and mechanical properties.....	16
5.3.2 Electrical characteristics and performance.....	18
6 Delivery condition for thermocouple cables.....	20
7 Packaging	20
8 Marking	20
9 Certification.....	20
Annex A (informative) Alternative adjacent conductor configurations.....	21
A.1 General.....	21
A.2 Duplex cable and thermocouple.....	21
A.3 Triplex cable and thermocouple	21
Annex B (informative) Mineral insulation material chemical composition.....	24
Annex C (informative) Indicative upper temperature limits.....	25
Figure 1 – Transverse section of simplex.....	10
Figure 2 – Transverse section of duplex	11
Figure 3 – Transverse section of triplex.....	12
Figure 4 – Longitudinal section of a grounded junction.....	16
Figure 5 – Longitudinal section of an insulated junction	17
Figure A.1 – Alternative adjacent conductor configuration for duplex.....	21
Figure A.2 – Alternative adjacent conductor configuration for triplex (1)	22

Figure A.3 – Alternative adjacent conductor configuration for triplex (2)	22
Figure A.4 – Alternative adjacent conductor configuration for triplex (3)	23
Table 1 – Dimensional specifications of simplex	10
Table 2 – Dimensional specifications of duplex.....	11
Table 3 – Dimensional specifications of triplex.....	12
Table 4 – Tests for MIMS thermocouple cables and thermocouples.....	13
Table 5 – Test voltage for dielectric strength	15
Table 6 – Minimum insulation resistance at ambient temperature (MIMS cables)	15
Table 7 – Insulation resistance at elevated temperatures (MIMS cables)	16
Table 8 – Minimum insulation resistance at ambient temperature	19
Table 9 – Insulation resistance at elevated temperatures (MIMS thermocouples).....	19
Table B.1 – Example values of recommended magnesia (MgO) – Chemical composition in weight percent	24
Table B.2 – Example values of recommended alumina (Al ₂ O ₃) – Chemical composition in weight percent	24
Table C.1 – Indicative temperature limits of MIMS thermocouple sheath and conductor combinations	25

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MINERAL INSULATED METAL-SHEATHED
THERMOCOUPLE CABLES AND THERMOCOUPLES**

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 61515 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1995. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Duplex and triplex are standardized.
- b) Specification of insulation resistance is revised so that the user can choose the best product to fit for the purpose.
- c) "Table 2 Recommended maximum operating temperatures" in the previous version is expanded significantly including newly developed sheath material and it is moved to Annex C.
- d) Test items and their methods are expanded and a guide table (Table 4) is added for userfriendliness.

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

FDIS	Report on voting
65B/1034/FDIS	65B/1038/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.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

INTRODUCTION

This new edition of IEC 61515 reflects recent developments in production technology, sheath materials and insulation materials. It aims to be a flexible standard allowing suppliers to provide fit-for-purpose products at an acceptable cost.

It includes informative guidance to help users choose the products that meet their needs.

Annex A gives alternative adjacent conductor configurations for duplex and triplex MIMS thermocouple cables and thermocouples.

Annex B gives recommendations to suppliers with respect to insulation composition.

Annex C gives guidelines to users with regard to temperature limits of operation.

MINERAL INSULATED METAL-SHEATHED THERMOCOUPLE CABLES AND THERMOCOUPLES

1 Scope

This International Standard establishes the requirements for simplex, duplex and triplex mineral-insulated metal-sheathed thermocouple cables and thermocouples, which are intended for use in general industrial applications. The abbreviation MIMS (for “mineral-insulated metal-sheathed”) will be used hereafter. It covers thermocouple cables and thermocouples with only base-metal conductors of Types T, J, E, K and N. The specifications in this standard apply to new thermocouple cables and thermocouple units as delivered to the user. They do not apply to the product after use.

External seals, terminations, connections and other accessories are not within the scope of this International Standard.

This standard does not apply to precious metal thermocouple cables and thermocouples. The special requirements for nuclear primary loop applications are dealt with in the other standards.

2 Normative references

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

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

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

ISO 1302, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Indication of surface texture in technical product documentation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application.....	33
2 Références normatives	33
3 Termes et définitions	33
4 Principes généraux	35
4.1 Couple thermoélectrique MIMS.....	35
4.2 Force électromotrice	35
4.3 Matériaux et propriétés correspondantes	35
4.3.1 Gaine	35
4.3.2 Conducteurs	35
4.3.3 Matériaux d'isolation	35
4.4 Température de fonctionnement maximale.....	35
4.5 Dimensions	36
4.5.1 Section transversale des câbles et couples thermoélectriques MIMS.....	36
4.5.2 Section transversale du câble et du couple thermoélectriques simplex	36
4.5.3 Section transversale du câble et du couple thermoélectriques duplex.....	37
4.5.4 Section transversale du câble et du couple thermoélectriques triplex.....	38
5 Exigences et essais de vérification.....	39
5.1 Généralités	39
5.2 Câbles thermoélectriques MIMS: exigences et essais de vérification	40
5.2.1 Structure et propriétés mécaniques	40
5.2.2 Caractéristiques et performances électriques.....	41
5.3 Couples thermoélectriques MIMS: exigences et essais de vérification	43
5.3.1 Structure et propriétés mécaniques	43
5.3.2 Caractéristiques et performances électriques.....	46
6 Conditions de livraison des câbles thermoélectriques	47
7 Conditionnement	48
8 Marquage	48
9 Certification.....	48
Annexe A (informative) Variantes de configurations de conducteurs adjacents	49
A.1 Généralités	49
A.2 Câble et couple thermoélectriques duplex.....	49
A.3 Câble et couple thermoélectriques triplex	49
Annexe B (informative) Composition chimique du matériau d'isolation minérale.....	52
Annexe C (informative) Valeurs indicatives de la limite supérieure de température	53
Figure 1 – Section transversale du câble et du couple thermoélectriques simplex.....	36
Figure 2 – Section transversale du câble et du couple thermoélectriques duplex	37
Figure 3 – Section transversale du câble et du couple thermoélectriques triplex.....	38
Figure 4 – Section longitudinale d'une jonction reliée à la masse	44
Figure 5 – Section longitudinale d'une jonction isolée	44
Figure A.1 – Variante de configuration de conducteurs adjacents pour le type duplex.....	49
Figure A.2 – Variante de configuration de conducteurs adjacents pour le type triplex (1)	50

Figure A.3 – Variante de configuration de conducteurs adjacents pour le type triplex (2)50

Figure A.4 – Variante de configuration de conducteurs adjacents pour le type triplex (3)51

Tableau 1 – Spécifications dimensionnelles du câble et du couple thermoélectriques simplex.....	37
Tableau 2 – Spécifications dimensionnelles du câble et du couple thermoélectriques duplex	38
Tableau 3 – Spécifications dimensionnelles du câble et du couple thermoélectriques triplex	39
Tableau 4 – Essais de câbles et couples thermoélectriques MIMS	40
Tableau 5 – Tension d'essai de rigidité diélectrique	42
Tableau 6 – Résistance d'isolement minimale à température ambiante (câbles MIMS).....	42
Tableau 7 – Résistance d'isolement à températures élevées (câbles MIMS).....	43
Tableau 8 – Résistance d'isolement minimale à température ambiante	46
Tableau 9 – Résistance d'isolement à températures élevées (couples thermoélectriques MIMS)	47
Tableau B.1 – Exemples de valeurs recommandées de magnésie (MgO) – Composition chimique en pourcentage de la masse.....	52
Tableau B.2 – Exemples de valeurs recommandées d'alumine (Al ₂ O ₃) – Composition chimique en pourcentage de la masse.....	52
Tableau C.1 – Valeurs indicatives de limites de température de combinaisons de gaines et conducteurs de couples thermoélectriques MIMS.....	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES ET COUPLES THERMOÉLECTRIQUES À ISOLATION MINÉRALE DITS "CHEMISÉS"

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. A 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 61515 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 deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1995. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Les types duplex et triplex ont été normalisés.
- b) La spécification de la résistance d'isolement a été révisée pour permettre à l'utilisateur de choisir le produit le mieux adapté à l'emploi.

- c) Le Tableau 2 "Températures de fonctionnement maximales recommandées" de la version précédente a été considérablement développé et couvre notamment les matériaux de gainage nouvellement développés. Il a été déplacé à l'Annexe C.
- d) Les types d'essai et leurs méthodes ont été développés, et un tableau indicatif (Tableau 4) a été ajouté pour faciliter la compréhension de l'utilisateur.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65B/1034/FDIS	65B/1038/RVD

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

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

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. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

Cette nouvelle édition de l'IEC 61515 reflète les derniers développements en matière de technologies de production, ainsi que de matériaux de gainage et d'isolation. L'objectif est de mettre à la disposition des fournisseurs une norme souple leur permettant de proposer des produits aptes à l'emploi à un coût acceptable.

Elle donne également des lignes directrices informatives pour aider les utilisateurs à choisir des produits qui satisfont à leurs besoins.

L'Annexe A présente des variantes de configurations de conducteurs adjacents pour des câbles et couples thermoélectriques MIMS de types duplex et triplex.

L'Annexe B donne aux fournisseurs des recommandations concernant la composition du matériau d'isolation.

L'Annexe C donne aux utilisateurs des lignes directrices concernant les limites de température de fonctionnement.

CÂBLES ET COUPLES THERMOÉLECTRIQUES À ISOLATION MINÉRALE DITS "CHEMISÉS"

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit les exigences relatives aux câbles et couples thermoélectriques à isolation minérale dits "chemisés" de types simplex, duplex et triplex, qui sont destinés à des applications industrielles générales. L'abréviation MIMS (Mineral Insulated Metal-Sheathed) sera utilisée ci-après. Elle concerne les câbles et couples thermoélectriques à conducteurs à base de métaux usuels de types T, J, E, K et N uniquement. Les spécifications définies dans la présente norme s'appliquent aux câbles et ensembles de couples thermoélectriques neufs livrés à l'utilisateur. Elles ne s'appliquent pas au produit usagé.

Les joints extérieurs, les terminaisons, les connexions et autres accessoires ne relèvent pas du domaine d'application de la présente Norme internationale.

La présente norme ne s'applique pas aux câbles et couples thermoélectriques à base de métaux nobles. Les exigences particulières aux circuits primaires de centrales nucléaires font l'objet d'autres normes.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

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

ISO 1302, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Indication des états de surface dans la documentation technique de produits*