

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
1515

Première édition
First edition
1995-07

**Câbles et couples thermoélectriques à
isolation minérale dits «chemisés»**

**Mineral insulated thermocouple cables
and thermocouples**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1515: 1995

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- ◆ Bulletin de la CEI
- ◆ Annuaire de la CEI
Publié annuellement
- ◆ Catalogue des publications de la CEI
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*, qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 ou/ou de la CEI 878, ou spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- ◆ IEC Bulletin
- ◆ IEC Yearbook
Published yearly
- ◆ Catalogue of IEC publications
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
1515

Première édition
First edition
1995-07

Câbles et couples thermoélectriques à
isolation minérale dits «chemisés»

Mineral insulated thermocouple cables
and thermocouples

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni
utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun pro-
cédé: électronique ou mécanique, y compris la photocopie et
les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission
in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale, 8, rue de Varembé - Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

M

Pour prix, voir catalogue en ligne
For price, see online catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	*
1 Généralités	6
2 Définitions	6
3 Câbles thermoélectriques chemisés	8
4 Couples thermoélectriques chemisés	16
Annexe A	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
<i>Clause</i>	
1 General	7
2 Definitions	7
3 Mineral insulated thermocouple cables	9
4 Mineral insulated thermocouples	17
Annex A	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES ET COUPLES THERMOÉLECTRIQUES
À ISOLATION MINÉRALE DITS «CHEMISÉS»

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1515 a été établie par le sous-comité 65B: Dispositifs, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
65B/227/DIS	65B/195/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.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MINERAL INSULATED THERMOCOUPLE CABLES
AND THERMOCOUPLES

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees in which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1515 has been prepared by sub-committee 65B: Devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

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

D.S.	Report on voting
65B/227/DXS	65/185/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.

Annex A forms an integral part of this standard.

CÂBLES ET COUPLES THERMOÉLECTRIQUES À ISOLATION MINÉRALE DITS «CHEMISÉS»

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application et objet*

La présente Norme internationale a pour objet de spécifier les caractéristiques des câbles thermoélectriques dits «chemisés» et des couples thermoélectriques dits «chemisés» mais ne caractérise pas l'obturation de l'extrémité froide, les terminaisons, les connexions et autres accessoires. Cette norme s'applique exclusivement aux câbles et couples thermoélectriques chemisés ne comprenant qu'une seule paire de conducteurs et généralement utilisés dans les applications industrielles.

NOTES

- 1 Cette norme ne s'applique pas aux câbles et couples thermoélectriques en métaux précieux.
- 2 Les câbles et couples thermoélectriques chemisés sont aussi disponibles avec plus d'une paire de conducteurs ou un seul conducteur sous gaine. Dans ce cas-là, les caractéristiques détaillées – par exemple les dimensions – ne s'appliquent pas nécessairement.
- 3 Les caractéristiques particulières pour les applications dans le circuit primaire des centrales nucléaires font l'objet d'une autre norme.

1.2 *Références normatives*

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI/DIS 584-1: *Couples thermoélectriques – Partie 1: Tables de référence*¹⁾

CEI 584-2: 1982. *Couples thermoélectriques – Deuxième partie: Tolérances*

2 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

2.1 câbles thermoélectriques chemisés: Câbles thermoélectriques dont la gaine métallique peut se courber et dont l'isolation des conducteurs est assurée par un isolant minéral.

2.2 couples thermoélectriques chemisés: Couples thermoélectriques réalisés à partir de câbles thermoélectriques chemisés.

2.3 jonction de mesure: Jonction soumise à la température à mesurer.

¹⁾ Actuellement au stade de projet de Norme internationale de la deuxième édition.

MINERAL INSULATED THERMOCOUPLE CABLES AND THERMOCOUPLES

1 General

1.1 Scope and object

This International Standard establishes the requirements for mineral insulated thermocouple cables and for mineral insulated thermocouples but does not specify cold end seals, terminations, connections and other accessories. This standard deals only with cables and thermocouples having one pair of base-metal conductors and is intended for use in general industrial applications.

NOTES

- 1 This standard does not deal with precious metal cables and thermocouples.
- 2 Mineral insulated cables and thermocouples also are available with more than one pair of conductors or where there is one conductor and a sheath. In these cases the detailed prescriptions in this standard – e.g. the dimensions – may not necessarily apply.
- 3 The special requirements for nuclear primary loop applications are dealt with in other standards.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC/DIS 584-1, *Thermocouples – Part 1: Reference tables*¹⁾

IEC 584-2: 1982, *Thermocouples – Part 2: Tolerances*

2 Definitions

For the purposes of this International Standard, the following definitions apply.

2.1 mineral insulated thermocouple cables: Bendable metal sheathed thermocouple cables with conductors insulated by compacted metal oxide.

2.2 mineral insulated thermocouples: Thermocouples made from mineral insulated thermocouple cables.

2.3 measuring junction: Junction subjected to the temperature to be measured.

¹⁾ At present, at the stage of Draft International Standard for the second edition.

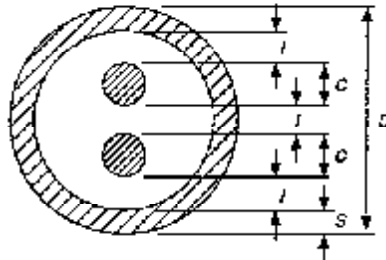
2.4 **Jonction à la masse:** Jonction de mesure connectée électriquement à la gaine métallique.

2.5 **Jonction isolée:** Jonction de mesure électriquement isolée de la gaine métallique.

3 Câbles thermoélectriques chemisés

3.1 Dimensions

Le diamètre extérieur, l'épaisseur de la gaine et le diamètre des conducteurs sont précisés dans le tableau 1.



D = diamètre extérieur
C = diamètre des conducteurs
S = épaisseur de la gaine
J = épaisseur de l'isolant

Figure 1 – Section d'un câble thermoélectrique chemisé

Tableau 1 – Dimensions

Diamètre nominal (C) extérieur de la gaine avec ses tolérances mm	Épaisseur minimale de la gaine (S) mm	Diamètre minimal des conducteurs (C) mm	Épaisseur minimale de l'isolant (J) mm
0,5 ± 0,025	0,05	0,08	0,04
1,0 ± 0,025	0,10	0,15	0,08
1,5 ± 0,025	0,15	0,23	0,12
2,0 ± 0,025	0,20	0,30	0,15
3,0 ± 0,030	0,30	0,45	0,24
4,5 ± 0,045	0,45	0,68	0,36
6,0 ± 0,060	0,60	0,90	0,48
8,0 ± 0,080	0,80	1,20	0,64

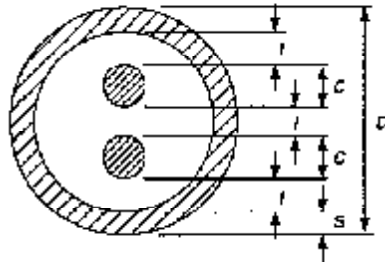
2.4 **earthed junction:** Measuring junction electrically connected to the metal sheath.

2.5 **insulated junction:** Measuring junction electrically insulated from the metal sheath.

3 Mineral insulated thermocouple cables

3.1 Dimensions

Outside diameter, sheath thickness and conductor diameter dimensions shall be as stated in table 1.



- D = outside diameter
- C = conductor diameter
- S = sheath wall thickness
- I = insulation thickness

Figure 1 – Transverse section of a cable

Table 1 – Dimensions

Outside diameter of cable (D), nominal ± tolerance mm	Sheath wall thickness (S), minimum mm	Diameter of conductor (C), minimum mm	Insulation thickness (I), minimum mm
0,5 ± 0,025	0,05	0,28	0,04
1,0 ± 0,025	0,10	0,35	0,06
1,5 ± 0,025	0,15	0,39	0,12
2,0 ± 0,025	0,20	0,50	0,16
3,0 ± 0,030	0,30	0,45	0,24
4,5 ± 0,045	0,45	0,58	0,36
6,0 ± 0,060	0,60	0,50	0,48
8,0 ± 0,080	0,80	1,20	0,64

3.2 Prescriptions générales

3.2.1 Matériaux

3.2.1.1 Gaines métalliques

Les matériaux des gaines sont en acier inoxydable austénitique, en alliage réfractaire de nickel-chrome (Fe), ou tous autres matériaux répondant aux caractéristiques définies entre le fabricant et l'utilisateur. Le tableau 2 répertorie quelques types de matériaux des gaines.

3.2.1.2 Conducteurs

Les conducteurs (couples thermoélectriques) répertoriés, T, J, E, K et N sont conformes à la CEI 584-1.

Il convient de noter que toutes les combinaisons possibles de matériaux de gaines et de matériaux thermoélectriques ne peuvent pas forcément être fabriqués.

3.2.1.3 Isolant

Le matériau de l'isolant est formé d'un compactage de poudre de magnésie ou d'alumine d'une pureté d'au moins 98 %. Les propriétés électriques de l'isolant sont conformes aux spécifications de résistance d'isolement de 3.2.2.2.

3.2.1.4 Limites maximales de température

Les températures maximales d'utilisation, recommandées pour quelques matériaux de gaines et les types de couples thermoélectriques généralement utilisés, sont données dans le tableau 2. Dans le cas d'atmosphères particulièrement corrosives, les valeurs indiquées peuvent ne pas s'appliquer; il convient de suivre les recommandations du fabricant.

Tableau 2 – Limites maximales de température recommandées

	Gaine Type de TC		
	Alliage Ni Cr 15 Cr, 76 Ni, Fe °C	Acier CrNi 25 Cr, 20 Ni °C	Acier CrNi 18 Cr, 8 Ni °C
T	—	—	400
E	800	900	600
J	750	750	750
K	1 100	1 100	800
N	1 100	1 100	800

3.2.1.5 Rayon minimal de courbure

Le câble doit être capable de supporter un pliage de rayon r égal à cinq fois le diamètre extérieur de la gaine ($r = 5D$) sans détérioration visible.

3.2 *General requirements*

3.2.1 *Materials*

3.2.1.1 *Sheaths*

Sheaths shall be of austenitic stainless steel, heat resistant NiCr (Fe) alloy or other material to specifications agreed between manufacturer and user. Some commonly used sheath materials are listed in table 2.

3.2.1.2 *Conductors*

Conductors (thermoelectric elements) shall be those forming thermocouple types T, J, E, K and N as specified in IEC 584-1.

It should be noted that not all combinations of sheath materials and conductor materials can be manufactured.

3.2.1.3 *Insulation*

The insulation shall consist of compacted powdered magnesia or alumina with a purity of at least 96 %. The electrical properties of the insulation shall meet the insulation resistance test requirements of 3.2.2.2.

3.2.1.4 *Upper temperature limits*

The recommended maximum operating temperatures for some commonly used sheath materials are indicated in table 2 for each thermocouple type. For particularly corrosive atmospheres, the indicated values may not apply and the manufacturer's recommendations should be followed.

Table 2 – Recommended maximum operating temperatures

	Sheath TC-type		
	NiCr alloy 76 Ni, 15 Cr, Fe °C	Steel 25 Cr, 20 Ni °C	Steel 18 Cr, 8 Ni °C
T			400
E	800	800	800
J	750	750	750
K	1 100	1 100	800
N	1 100	1 100	800

3.2.1.5 *Bending radius*

The cable shall be capable of being bent through a radius *r* of five times its outside diameter *D* ($r = 5D$) without visible damage.

3.2.2 Caractéristiques électriques

3.2.2.1 Valeurs des forces électromotrices

Les forces électromotrices sont conformes à la CEI 584-1 avec les valeurs de tolérance initiales comme précisé pour les conducteurs thermoélectriques dans la CEI 584-2.

3.2.2.2 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement est mesurée entre chaque conducteur et la gaine ainsi qu'entre les deux conducteurs. La tension d'essai est de 75 V ± 25 V en courant continu pour les diamètres extérieurs de câble ≤ 1,5 mm et de 500 V ± 50 V en courant continu pour les diamètres > extérieurs 1,5 mm.

La longueur de l'échantillon, les conditions de température et la résistance d'isolement exprimée en MΩ m pour les essais à température ambiante et à température élevée doivent être conformes au tableau 3.

Tableau 3 – Résistance d'isolement à température ambiante et à température élevée

	Longueur minimale immergée à la température d'essai m	Température d'essai °C	Résistance d'isolement minimale MΩ m
Température ambiante	1	20 ± 15	1 000
Température élevée type J, E, K, N	0,5	500 ± 15	5
Température élevée type T	0,5	900 ± 15	500

NOTE – Le matériau de l'isolant des câbles et couples thermoélectriques chemisés a sa propre conductivité; en conséquence sa résistance d'isolement décroît lorsque sa longueur augmente. La conductance d'un câble ou d'un couple thermoélectrique chemisé est donc exprimée en Sm⁻¹ (équivalent à Ω⁻¹ · m⁻¹). La résistance minimale d'isolement spécifiée est exprimée en Ωm ou en MΩ m pour les câbles ou couples thermoélectriques de longueur supérieure à 1 m. Pour les longueurs inférieures, elle est exprimée en MΩ.

Le tableau 3 précise les valeurs minimales opérationnelles mais non celles des tests de contrôle de la qualité des fabricants.

3.3 Essais

3.3.1 Dimensions

Le diamètre extérieur et l'épaisseur de la gaine, le diamètre des conducteurs sont mesurés en appliquant les procédures standard d'essai du fabricant. Les dimensions sont celles spécifiées au tableau 1.

3.3.2 Résistance d'isolement

3.3.2.1 Résistance d'isolement à température ambiante

La résistance d'isolement à température ambiante doit être mesurée sur des câbles thermoélectriques chemisés scellés par le fabricant pour éviter les effets de l'humidité. La température ambiante est de 20 °C ± 15 °C et l'humidité relative inférieure à 80 % avec les tensions d'essai comme indiqué en 3.2.2.2. Les valeurs précisées doivent être obtenues dans l'intervalle de 1 min à partir de la mise sous tension.

3.2.2 Electrical characteristics

3.2.2.1 EMF values

EMF values shall comply with IEC 584-1 with initial calibration tolerance values as specified for base metal conductors in IEC 584-2.

3.2.2.2 Insulation resistance

Insulation resistance shall be measured between each wire and sheath and between wires, at test voltages of $75 \text{ V} \pm 25 \text{ V d.c.}$ for outside diameters $\leq 1,5 \text{ mm}$ and $500 \text{ V} \pm 50 \text{ V d.c.}$ for outside diameters $> 1,5 \text{ mm}$.

Sample length, temperature conditions and insulation resistance values expressed in $\text{M}\Omega \text{ m}$ for testing at ambient and elevated temperatures shall be as given in Table 3.

Table 3 – Insulation resistance values at ambient and elevated temperatures

	Minimum immersed length at test temperature m	Test temperature °C	Minimum insulation resistance $\text{M}\Omega \text{ m}$
Ambient temperature	1	20 ± 15	1 000
Elevated temperature type J, E, K, N	0,5	500 ± 15	5
Elevated temperature type T	0,5	300 ± 15	500

NOTE – The insulation of a mineral insulated thermocouple cable or thermocouple has a finite conductivity and therefore the insulation resistance decreases as the length of the cable or thermocouple increases. The conductance of a specific cable or thermocouple is therefore expressed in S m^{-1} (equivalent to $\Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) and hence the minimum specified insulation resistance is expressed in $\Omega \text{ m}$ or $\text{M}\Omega \text{ m}$ for cables or thermocouples longer than 1 m. For shorter lengths, it is expressed in $\text{M}\Omega$.

Table 3 gives the values intended to specify the minimum requirements for operations but not for manufacturers' quality control tests.

3.3 Testing

3.3.1 Dimensions

The outside diameter, sheath thickness and conductor diameter shall be measured using the manufacturer's standard test methods. Dimensions shall be as specified in table 1.

3.3.2 Insulation resistance

3.3.2.1 Insulation resistance at ambient temperatures

The insulation resistance at ambient temperatures shall be measured on cables sealed to prevent moisture ingress. Ambient temperature is $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$ and a relative humidity of not more than 80 % with test voltages as specified in 3.2.2.2. The specified values shall be attained within 1 min of test voltage application.

3.3.2.2 *Résistance d'isolement à température élevée*

La résistance d'isolement à température élevée doit être mesurée en utilisant une partie de l'échantillon immergé dans la zone chauffée comme indiqué au tableau 3. L'extrémité ou les extrémités du câble non immergées dans le four doivent être scellées. Les tensions d'essai sont celles précisées en 3.2.2.2. La partie du câble non immergée est maintenue à $20\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$.

3.3.3 *Vérification de la relation force électromotrice – température*

Un échantillon de chaque bobine doit être monté en couple thermoélectrique et étalonné à au moins trois niveaux de température judicieusement choisis pour couvrir la plage de température à moins que le câble soit utilisé en cryogénie auquel cas au moins un point d'étalonnage (normalement le point d'ébullition de l'azote, environ -196 °C) est exigé. Les tolérances sur les forces électromotrices sont celles des conducteurs thermoélectriques comme précisé dans la CEI 564-2.

3.3.4 *Continuité électrique*

La continuité électrique doit être vérifiée sur tous les conducteurs de chaque couronne de câbles thermoélectriques chemisés.

3.4 *Obturation des extrémités*

Les extrémités du câble doivent être rendues étanches à l'humidité avant expédition. Brasage, colle époxy ou manchons thermorétractables peuvent être utilisés.

3.5 *Emballage*

Avant tout emballage, les gaines extérieures doivent être nettoyées pour être exemptes de graisse, huile, crasse, écailles ou tout autre corps étranger. Le diamètre minimal d'enroulement des couronnes doit être au moins 100 fois le diamètre de la gaine.

Les spires des couronnes doivent être liées pour éviter la détérioration de la gaine.

3.6 *Marquage*

Chaque bobine doit être marquée ou étiquetée avec au minimum, en clair, le nom du fabricant ou revendeur, et les informations suivantes qui peuvent être éventuellement codifiées:

- longueur du câble;
- diamètre extérieur nominal;
- type de couple thermoélectrique;
- nature de la gaine;
- classe de tolérance;
- poids;
- numéro d'identification de la bobine ou du lot.

3.3.2.2 *Insulation resistance at elevated temperatures*

The insulation resistance at elevated temperatures shall be measured with a part of the test sample as defined in table 3 immersed into the heated zone. Cable end or ends not immersed into the furnace shall be sealed. Test voltages are as specified in 3.2.2.2. Those lengths of the cable not at elevated temperatures shall be maintained at $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.3.3 *Verification of the e.m.f. – temperature relationship*

One sample from each coil shall be fabricated into a thermocouple and calibrated at three or more suitably spaced temperatures covering the temperature range unless the cable is for cryogenic use, when at least one calibration (normally at the boiling point of nitrogen (approximately $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) is required. EMF tolerances shall be in accordance with IEC 584-2.

3.3.4 *Electrical continuity*

The electrical continuity of each conductor in each coil of thermocouple cable shall be verified.

3.4 *Sealing*

The ends of the cable shall be sealed prior to shipping in order to protect from the ingress of moisture. Seal welding, epoxy or heat-shrink sleeves may be used.

3.5 *Packaging*

Prior to packaging, the outer sheaths shall be cleaned free from grease, oil, dirt, scale or other foreign matter. The cable shall not be coiled to a diameter less than 100 times the sheath diameter.

The turns of the coil shall be bound together to prevent sheath damage.

3.6 *Marking*

Each coil shall be clearly labelled or marked with at least the manufacturer's or supplier's name and the following information, which may be in the form of an identification code:

- length of cable;
- nominal diameter of cable;
- type of thermocouple;
- type of sheath;
- tolerance class;
- weight;
- coil number.

4 Couples thermoélectriques chemisés

4.1 Dimensions

4.1.1 Diamètre extérieur

4.1.1.1 Zone de la jonction de mesure

Les tolérances sur le diamètre extérieur des couples thermoélectriques chemisés, dans la zone située à moins de cinq fois le diamètre extérieur de la jonction de mesure, que celle-ci soit isolée ou reliée à la terre, doivent être conformes au tableau 4.

Tableau 4 – Tolérances des diamètres extérieurs dans la zone de la jonction de mesure

Diamètre extérieur de la gaine D mm	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,5	6,0	8,0
Tolérance mm	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$

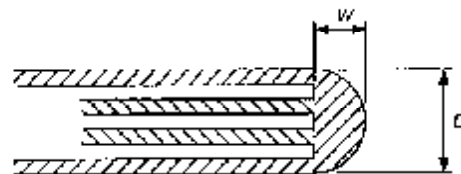
4.1.1.2 Zone autre que celle de la jonction de mesure

Les dimensions et tolérances des jonctions de mesure des couples thermoélectriques chemisés isolés ou reliés à la terre aux zones non couvertes par 4.1.1.1 doivent être conformes au tableau 1 des câbles chemisés.

4.1.2 Section longitudinale

4.1.2.1 Jonction reliée à la terre

Les dimensions de la zone de la jonction de mesure reliée à la terre doivent être conformes à la figure 2.



Dimensions	Grandeur
D = diamètre extérieur	D
W = épaisseur de la soudure	min. $0,1 D$ max. $0,2 D$

Figure 2 – Coupe longitudinale d'une jonction de mesure reliée à la terre d'un couple thermoélectrique chemisé

4 Mineral insulated thermocouples

4.1 Dimensions

4.1.1 Outside diameter

4.1.1.1 Measuring junction region

The tolerances of the outside diameter of both earthed and insulated thermocouples for a distance of five times the outside diameters from the measuring junction shall be as given in table 4.

Table 4 – Tolerances of outside diameter in region of the measuring junction

Outside diameter of sheath D mm	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,5	6,0	8,0
Tolerance mm	±0,05	±0,05	±0,05	±0,05	±0,05	±0,05	±0,10	±0,10

4.1.1.2 Remainder of thermocouple

The dimensions and tolerances of both earthed and insulated thermocouples in regions of the thermocouple not covered in 4.1.1.1 shall be as given in table 1 for thermocouple cables.

4.1.2 Longitudinal cross-section

4.1.2.1 Earthed junction

The dimensions of the measuring junction region shall be as given in figure 2.

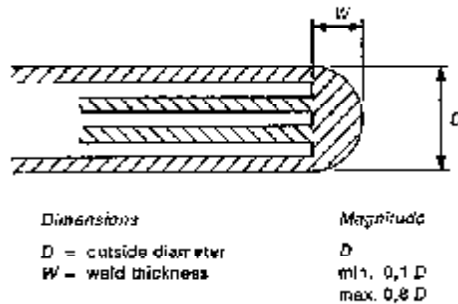
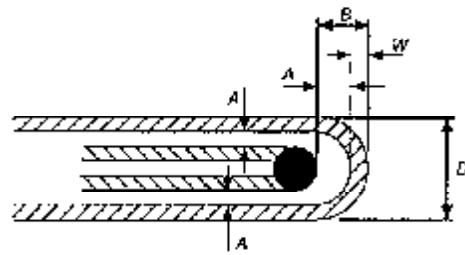


Figure 2 – Longitudinal section of the measuring junction of an earthed thermocouple

4.1.2.2 *Jonction isolée*

Les dimensions de la zone de la jonction isolée doivent être conformes à la figure 3.



Dimensions	Grandeur
D = diamètre extérieur	D
A = épaisseur de l'isolant	min. 0,05 D
W = épaisseur de l'embout	min. 0,1 D max. 0,8 D
B = position de la soudure	min. 0,15 D max. 1,5 D

Figure 3 – Coupe longitudinale d'une jonction de mesure isolée d'un couple thermoélectrique chemisé

4.2 *Caractéristiques électriques*

Les caractéristiques suivantes ne s'appliquent pas nécessairement aux montages de couples thermoélectriques comprenant des câbles d'extension ou de compensation.

4.2.1 *Valeurs des forces électromotrices*

Les forces électromotrices doivent être conformes à la CEI 584-1 avec les valeurs de tolérance initiales comme précisé pour les couples thermoélectriques dans la CEI 584-2.

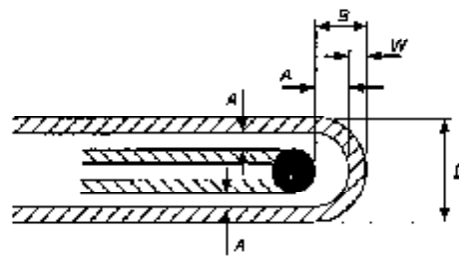
4.2.2 *Résistance d'isolement des couples thermoélectriques isolés*

La résistance d'isolement est mesurée entre l'un des conducteurs et la gaine à une tension d'essai de $75 \text{ V} \pm 25 \text{ V}$ en courant continu pour les diamètres $\leq 1,5 \text{ mm}$ et de $500 \text{ V} \pm 50 \text{ V}$ en courant continu pour les diamètres $> 1,5 \text{ mm}$.

La longueur de l'échantillon, les conditions de température et la résistance d'isolement pour les essais à température ambiante et à température élevée sont conformes au tableau 5. L'humidité relative ambiante doit être inférieure à 80 %.

4.1.2.2 Insulated junction

The dimensions of the measuring junction region shall be as given in figure 3.



Dimensions	Magnitudes
D = outside diameter	D
A = insulation thickness	min. $0,05 D$
W = weld cap thickness	min. $0,1 D$
	max. $0,8 D$
B = bead position	min. $0,15 D$
	max. $1,5 D$

Figure 3 – Longitudinal section of the measuring junction of an insulated thermocouple

4.2 Electrical characteristics

These characteristics do not necessarily apply to thermocouple assemblies including extension cables or compensating cables.

4.2.1 EMF values

EMF values shall be in accordance with IEC 584-1 with initial tolerance values as specified for thermocouples according to IEC 584-2.

4.2.2 Insulation resistance of insulated thermocouples

Insulation resistance shall be measured between either of the wires and sheath at test voltages of $75 V \pm 25 V$ d.c. for diameters $\leq 1,5$ mm and $500 V \pm 50 V$ d.c. for diameters $> 1,5$ mm.

Sample length, temperature conditions and insulation resistance values for testing at ambient and elevated temperatures shall be as given in table 5. The ambient relative humidity shall be not more than 80 %.

Tableau 5 – Résistance d'isolement à température ambiante et à température élevée

	Longueur m	Longueur immérgée m	Température d'essai °C	Résistance minimale d'isolement	
				MΩ m	MΩ
Température ambiante	≥ 1	Longueur totale	20 ± 15	1 000	–
	< 1	Longueur totale	20 ± 15	–	1 000
Température élevée type J, E, K, N	Toutes les longueurs	50 % de la longueur totale max. 0,3	600 ± 16	–	5
Température élevée type T	Toutes les longueurs	50 % de la longueur totale max. 0,3	300 ± 10	–	500

4.3 Essais

4.3.1 Essais de routine

Les essais suivants sont effectués sur chaque couple thermoélectrique à moins que des procédures adéquates de contrôle de la qualité soient en place pour justifier des essais par échantillonnage.

4.3.1.1 Diamètre extérieur

Le diamètre de la zone de la jonction de mesure doit être conforme au tableau 4. Le diamètre extérieur de la partie restante du couple thermoélectrique doit être conforme au tableau 1 des câbles chemisés.

4.3.1.2 Résistance d'isolement à température ambiante (Couples thermoélectriques isolés)

La résistance d'isolement à température ambiante doit être conforme au tableau 5.

4.3.1.3 Continuité électrique (Couples thermoélectriques isolés)

La continuité électrique doit être vérifiée. Aucune mesure quantitative n'est exigée.

4.3.1.4 Polarité

La polarité des deux conducteurs du couple thermoélectrique doit être indiquée selon la section 2 de la CEI 584-3.

4.3.1.5 Étanchéité d'obturation obtenue par soudage

L'étanchéité d'obturation soudée doit être vérifiée par un essai d'immersion dans l'eau, par un essai à la pression d'azote comme précisé dans l'annexe A ou par tout autre essai adapté.

Table 5 – Insulation resistance at ambient and elevated temperatures

	Length m	Immersion length m	Test temperature °C	Minimum insulation resistance	
				MΩ/m	MΩ
Ambient temperature	≥1	Total length	20 ± 15	1 000	–
	<1	Total length	20 ± 15	–	1 000
Elevated temperature type J, E, K, N	All lengths	50 % of total length, max. 0,3	500 ± 15	–	6
Elevated temperature type T	All lengths	50 % of total length, max. 0,3	500 ± 10	–	500

4.3 Testing

4.3.1 Routine tests

The following tests shall be carried out on every thermocouple unless adequate quality control procedures are in place to demonstrate that sample testing is sufficient.

4.3.1.1 Outside diameter

The outside diameter of the measuring junction region shall be as given in table 4. The outside diameter of the remainder of the thermocouple shall be as given in table 1 for the thermocouple cable.

4.3.1.2 Insulation resistance at ambient temperature (Insulated thermocouples)

Insulation resistance at ambient temperature shall be as stated in table 5.

4.3.1.3 Electrical continuity (Insulated thermocouples)

Electrical continuity shall be verified. No quantitative measurement shall be required.

4.3.1.4 Polarity

Each thermocouple leg shall be coded for polarity in accordance with section 2 of IEC 584-3.

4.3.1.5 Weld closure integrity

Weld closure integrity shall be confirmed by water quench, nitrogen pressure or liquid nitrogen immersion as specified in annex A or by other suitable means.

4.3.2 Essais facultatifs

Les essais suivants sont des essais facultatifs qui peuvent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur:

- cycle thermique;
- temps de réponse;
- vibrations.

4.3.2.1 Inspection radiographique

Des radiographies de la zone de la section de mesure doivent être réalisées dans deux plans perpendiculaires pour confirmer l'absence de défauts de la jonction et de l'obturation. Elles confirment aussi la conformité des dimensions de la zone de mesure avec celles spécifiées en 4.1.

4.3.2.2 Résistance d'isolement à température élevée (Couples thermoélectriques isolés)

La résistance d'isolement à température élevée doit être mesurée en conformité avec 4.2.2.

4.3.2.3 Vérification de la relation force électromotrice – température

Un étalonnage des forces électromotrices à des températures judicieusement réparties dans l'intervalle de mesure doit être réalisé pour vérifier la conformité aux caractéristiques de 3.2.2.1.

4.4 Nettoyage et emballage

Avant tout emballage, la gaine doit être nettoyée pour être exempte de graisse, huile, crasse, écailles et autres corps étrangers. Pour le transport, le couple thermoélectrique doit être conditionné droit ou en couronne.

Dans le cas d'un conditionnement droit, les couples thermoélectriques doivent être mis en caisse ou supportés pour éviter leur pliage.

Dans le cas d'un conditionnement en couronne, ils doivent être bobinés avec un diamètre qui ne soit pas inférieur à 100 fois le diamètre de la gaine.

Les spires de la couronne doivent être liées pour éviter l'abrasion.

4.5 Marquage

Chaque couple thermoélectrique doit être marqué ou étiqueté avec au minimum le nom du fabricant ou du revendeur ainsi qu'avec les informations suivantes qui peuvent être éventuellement codifiées:

- diamètre extérieur nominal;
- longueur nominale;
- type de couple thermoélectrique;
- nature de la gaine;
- classe de tolérance.

4.3.2 *Optional tests*

The following are examples of optional tests which may be agreed between the manufacturer and user:

- thermal cycling;
- response-time;
- vibration.

4.3.2.1 *Radiographic inspection*

Radiographs of the measuring junction region shall be made in two mutually perpendicular planes to confirm the absence of defects in the junction and closure weld. They also confirm the general conformity of the measuring junction dimensions with those given in 4.1.

4.3.2.2 *Insulation resistance at elevated temperature (Insulated thermocouples)*

Insulation resistance at elevated temperatures shall be measured in accordance with 4.2.2.

4.3.2.3 *Verification of the e.m.f.– temperature relationship*

EMF calibration at suitably spaced temperatures covering the operating temperature range shall be made to verify compliance with the requirements of 3.2.2.1.

4.4 *Cleaning and packaging*

Prior to packaging, the sheath shall be cleaned free from grease, oil, dirt, scale and other foreign matter. The thermocouples shall be transported straight or in coils.

When transported straight, they shall be boxed or supported to prevent bending.

When transported coiled, they shall be coiled to a diameter not less than 100 times the sheath diameter.

The turns of the coil shall be bound together to prevent abrasion.

4.5 *Marking*

Each thermocouple shall be labelled or marked with at least the manufacturer's or supplier's name and the following information, which may be in the form of an identification code:

- nominal outside diameter;
- nominal length;
- type of thermocouple;
- type of sheath;
- tolerance class.

Annexe A (normative)

A.1 Essai de trempe dans l'eau (couples thermoélectriques isolés seulement)

Le couple thermoélectrique doit être maintenu à une température minimale de 300 °C pour une durée d'au moins 5 min avant d'être immédiatement plongé dans de l'eau à température ambiante. La résistance d'isolement doit être alors mesurée, le couple thermoélectrique encore immergé. Elle doit être conforme à 4.2.2.

A.2 Essai de pression dans l'azote

L'extrémité de la jonction de mesure de chaque couple thermoélectrique doit être soumise pendant approximativement 30 s à une pression minimale de 2,5 MPa dans l'azote; cette extrémité doit être alors immédiatement immergée dans de l'eau ou de l'alcool. Il ne doit y avoir aucune formation de bulles à l'endroit de l'obturation.

A.3 Essai dans l'azote liquide

L'extrémité de la jonction de mesure de chaque couple thermoélectrique est immergée dans de l'azote liquide jusqu'à stabilisation de sa température; cette extrémité est alors immergée dans de l'eau ou de l'alcool. Il ne doit y avoir aucune formation de bulles à l'endroit de l'obturation.

Annex A

(normative)

A.1 Water quench test (Insulated thermocouples only)

The thermocouple shall be subjected to a minimum temperature of 300 °C for a minimum time of 5 min and then immediately plunged into water at room temperature. Then the insulation resistance shall be measured while the thermocouple is immersed. The insulation resistance shall meet the requirements of 4.2.2.

A.2 Nitrogen pressure test

The measuring junction end of each probe shall be externally pressurized for approximately 30 s at a minimum pressure of 2.5 MPa in nitrogen gas, after which the thermocouple tip shall be immediately immersed in water or alcohol. There shall be no bubbling from the closure weld.

A.3 Liquid nitrogen test

The measuring junction of each probe shall be immersed in liquid nitrogen until the temperature is stabilized, after which the thermocouple tip shall be immediately immersed in water or alcohol. There shall be no bubbling from the closure weld.



Standards Survey

We at the IEC want to know how our standards are used once they are published. The answers to this survey will help us to improve IEC standards and standard related information to meet your future needs.

Would you please take a minute to answer the survey on the other side and mail or fax to:

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
Case postale 131
1211 Geneva 20

Switzerland

or

Fax to: CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards making process.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE
SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
Case postale 131
1211 Geneva 20
Switzerland

1. No. of IEC standard

2. Tell us why you have the standard (check as many as apply). I am:

- the buyer
- the user
- a librarian
- a researcher
- an engineer
- a safety expert
- involved in testing
- with a government agency
- in industry
- other

3. This standard was purchased from:

4. The standard will be used (check as many as apply):

- for reference
- in a standards library
- to develop a new product
- to write specifications
- to use in a tender
- for educational purposes
- for a lawsuit
- for quality assessment
- for certification
- for general information
- for design purposes
- for testing
- other

5. This standard will be used in conjunction with (check as many as apply):

- IEC
- ISO
- corporate
- other (published by
- other (published by
- other (published by

6. The standard meets my needs (check one):

- not at all
- almost
- fairly well
- exactly

7. Please rate the standard in the following areas as (1) bad, (2) below average, (3) average, (4) above average, (5) exceptional (0) not applicable:

- clearly written
- logically arranged
- information given by tables
- illustrations
- technical information

8. I would like to know how I can legally reproduce this standard for:

- internal use
- sales information
- product demonstration
- other

9. In what medium of standard does your organization maintain most of its standards (check one):

- paper
- microfilm/microfiche
- mag tape
- CD ROM
- floppy disk
- on line

9A. If your organization currently maintains part or all of its standards collection in electronic media please indicate the format(s).

- raster image
- full text

10. In what medium does your organization intend to maintain its standards collection in the future (check all that apply):

- paper
- microfilm/microfiche
- mag tape
- CD ROM
- floppy disk
- on line

10A. For electronic media which format will be chosen (check one):

- raster image
- full text

11. My organization is in the following sector (e.g. engineering, manufacturing)

12. Does your organization have a standards library:

- Yes
- No

13. If you said yes to 12 then how many volumes:

14. Which standards organizations published the standards in your library (e.g. ISO, DIN, ANSI, BSI, etc.):

15. My organization supports the standards-making process by (check as many as apply):

- buying standards
- using standards
- membership in standards organizations
- serving on standards development committees
- other

16. My organization uses (check one):

- French text only
- English text only
- Both English/French text

17. Other comments:

18. Please give us information about you and your company

19. Name:

20. Job title:

21. Company:

22. Address:

23. No. employees at your location:

24. Turnover/sales:



Enquête sur les normes

La CEI se préoccupe de savoir comment ses normes sont accueillies et utilisées. Les réponses que nous procurera cette enquête nous aideront tout à la fois à améliorer nos normes et les informations qui les concernent afin de toujours mieux répondre à votre attente.

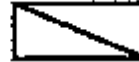
Nous aimerions que vous nous consacriez une petite minute pour remplir le questionnaire joint que nous vous invitons à retourner au:

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
 3, rue de Varembe
 Case postale 131
 CH1211 - Genève 20
 Suisse
 Télécopie: IEC/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

A Prioritaire

Nicht frankieren
 Ne pas affranchir



Non affrancare
 No stamp required

RÉPONSE PAYÉE
SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
 3, rue de Varembe
 Case postale 131
 CH1211 - Genève 20
 Suisse

1. Numéro de la Norme CEI:
.....

2. Pourquoi possédez-vous cette norme? (plusieurs réponses possibles). Je suis:

Facteur

Utilisateur

Bibliothécaire

Chercheur

Ingénieur

expert en sécurité

chargé d'effectuer des essais

fonctionnaire d'Etat

dans l'industrie

autres.....

3. Où avez-vous acheté cette norme?
.....

4. Comment cette norme sera-t-elle utilisée? (plusieurs réponses possibles)

comme référence

dans une bibliothèque de normes

pour développer un produit nouveau

pour rédiger des spécifications

pour utilisation dans une soumission

à des fins éducatives

pour un procès

pour une évaluation de la qualité

pour la certification

à titre d'information générale

pour une étude de conception

pour effectuer des essais

autres.....

5. Cette norme est-elle appelée à être utilisée conjointement avec d'autres normes? Lesquelles? (plusieurs réponses possibles):

CEI

ISO

interne à votre société

autre (publiée par.....)

autre (publiée par.....)

autre (publiée par.....)

6. Cette norme répond-elle à vos besoins?

pas du tout

à peu près

assez bien

parfaitement

7. Nous vous demandons maintenant de donner une note à chacun des critères ci-dessous (1, mauvais; 2, en-dessous de la moyenne; 3, moyen; 4, au-dessus de la moyenne; 5, exceptionnel; 0, sans objet)

clarté de la rédaction

logique de la disposition

tableaux informatifs

illustrations

informations techniques

8. J'aimerais savoir comment je peux reproduire légalement cette norme pour:

usage interne

des renseignements commerciaux

des démonstrations de produit

autres.....

9. Quel support votre société utilise-t-elle pour garder la plupart de ses normes?

papier

microfilm/microfiche

bandes magnétiques

CD-ROM

disquettes

abonnement à un serveur électronique

9A. Si votre société conserve en totalité ou en partie sa collection de normes sous forme électronique, indiquer ici, ou les formats.

format binaire (ou image binaire ligne par ligne)

texte intégral

10. Sur quels supports votre société prévoit-elle de conserver sa collection de normes à l'avenir (plusieurs réponses possibles).

papier

microfilm/microfiche

bande magnétique

CD-ROM

disquette

abonnement à un serveur électronique

10A. Quel format serait retenu pour un moyen électronique? (Une seule réponse)

format binaire

texte intégral

11. A quel secteur d'activité appartient votre société? (par ex. ingénierie, fabrication)

.....

12. Votre société possède-t-elle une bibliothèque de normes?

Oui

Non

13. En combien de volumes dans le cas affirmatif?

.....

14. Quelles organisations de normalisation ont publiées les normes de cette bibliothèque? (ISO, DIN, ANSI, BSI etc.):

.....

15. Ma société apporte sa contribution à l'élaboration des normes par les moyens suivants (plusieurs réponses possibles).

en achetant des normes

en utilisant des normes

en qualité de membre d'organisations de normalisation

en qualité de membre de comités de normalisation

autres.....

16. Ma société utilise:

(une seule réponse)

des normes en français seulement

des normes en anglais seulement

des normes bilingues anglais/français

17. Autres observations:

.....

18. Pourriez-vous nous donner quelques informations sur vous-même et votre société?

nom:

fonction:

nom de la société:

adresse:

.....

nombre d'employés:

chiffre d'affaires:

**Publications de la CEI préparées
par le Comité d'Études n° 65**

- 381: - Signaux analogiques pour systèmes de commande de processus.
381-1 (1982) Première partie: Signaux à courant continu.
381-2 (1978) Deuxième partie: Signaux en tension continue.
382 (1991) Signal analogique pneumatique pour des systèmes de commande de processus.
528 (1975) Expression des qualités de fonctionnement des analyseurs infrarouges de contrôle de la qualité de l'air.
534 - Valves de régulation des processus industriels.
534-1 (1987) Première partie: Terminologie des valves de régulation et considérations générales.
534-2 Deuxième partie: Capacité d'écoulement.
534-2 (1978) Section one: Equations de dimensionnement des valves de régulation pour l'écoulement des fluides incompressibles dans les conditions d'installation.
534-2-2 (1982) Section deux: Equations de dimensionnement pour l'écoulement des fluides compressibles dans les conditions d'installation.
534-2-3 (1983) Section trois: Procédure d'essai.
534-2-4 (1989) Section quatre: Caractéristiques inhérentes de débit et coefficient inhérent de réglage.
534-3 (1976) Troisième partie: Dimensions - Section un: Ecarts des brides des valves de régulation deux voies, à coupage et à brides.
534-3-2 (1984) Troisième partie: Dimensions - Section deux: Ecarts des valves de régulation sans brides à l'exception des valves à papillon à insérer entre brides.
534-4 (1982) Quatrième partie: Inspection et essais individuels. Modification n° 1 (1985).
534-5 (1982) Cinquième partie: Montage.
534-6 (1985) Sixième partie: Détails d'assemblage pour le montage des positionneurs sur les servomoteurs de valves de régulation.
534-7 (1985) Septième partie: Guide de définition de valve de régulation.
534-8 Huitième partie: Considérations sur le bruit.
534-8-1 (1986) Section one: Mesure en laboratoire du bruit créé par un débit aérodynamique à travers une valve de régulation.
534-8-2 (1991) Section deux: Mesure en laboratoire du bruit créé par un écoulement hydrodynamique dans une valve de régulation.
534-8-4 (1994) Section 4: Prédiction du bruit créé par un écoulement hydrodynamique.
546 - Régulateurs à signaux analogiques utilisés pour les systèmes de conduite des processus industriels.
546-1 (1987) Première partie: Méthodes d'évaluation des performances.
546-2 (1987) Deuxième partie: Guide pour les essais d'inspection et les essais individuels de série.
584 - Couples thermoelectriques.
584-1 (1977) Première partie: Tables de références. Modification n° 1 (1989).
584-2 (1982) Deuxième partie: Tolérances. Modification n° 1 (1989).
584-3 (1989) Troisième partie: Câbles d'extension et de compensation - Tolérances et système d'identification.
625 - Instruments de mesure programmables - Systèmes d'interface (bits parallèles, entrée série).
625-1 (1993) Partie 1: Spécifications fonctionnelles, électriques et mécaniques, applications du système et règles pour le constructeur et l'utilisateur.

(suite)

**IEC publications prepared
by Technical Committee No. 65**

- 381: - Analogue signals for process control systems.
381-1 (1982) Part 1: Direct current signals.
381-2 (1978) Part 2: Direct voltage signals.
382 (1991) Analogue pneumatic signal for process control systems.
528 (1975) Expression of performance of air quality infra red analyzers.
534 - Industrial-process control valves.
534-1 (1987) Part 1: Control valve terminology and general considerations.
534-2 Part 2: Flow capacity.
534-2 (1978) Section One: Sizing equations for incompressible fluid flow under installed conditions.
534-2-2 (1982) Section Two: Sizing equations for compressible fluid flow under installed conditions.
534-2-3 (1983) Section Three: Test procedure.
534-2-4 (1989) Section Four: Inherent flow characteristics and rangeability.
534-3 (1976) Part 3: Dimensions - Section One: Face-to-face dimensions for flanged, two-way, globe-type control valves.
534-3-2 (1984) Part 3: Dimensions - Section Two - Face-to-face dimensions for flangeless control valves except wafer butterfly valves.
534-4 (1982) Part 4: Inspection and routine testing. Amendment No. 1 (1985).
534-5 (1982) Part 5: Mounting.
534-6 (1985) Part 6: Mounting details for attachments of positioners to control valve actuation.
534-7 (1985) Part 7: Control valve data sheet.
534-8 Part 8: Noise considerations.
534-8-1 (1986) Section One: Laboratory measurement of noise generated by aerodynamic flow through control valves.
534-8-2 (1991) Section Two: Laboratory measurement of noise generated by hydrodynamic flow through control valves.
534-8-4 (1994) Section 4: Prediction of noise generated by hydrodynamic flow.
546: Controllers with analogue signals for use in industrial-process control systems.
546-1 (1987) Part 1: Methods of evaluating the performance.
546-2 (1987) Part 2: Guidance for inspection and routine testing.
584 - Thermocouples.
584-1 (1977) Part 1: Reference tables. Amendment No. 1 (1989).
584-2 (1982) Part 2: Tolerances. Amendment No. 1 (1989).
584-3 (1989) Part 3: Extension and compensating cables - Tolerances and identification system.
625 - Programmable measuring instruments - Interface system (byte serial bit parallel).
625-1 (1993) Part 1: Functional, electrical and mechanical specifications, system applications and requirements for the designer and user.

(continued)

**Publications de la CEI préparées
par le Comité d'Etudes n° 65 (suite)**

- 625-2 (1992) Partie 2: Codes, formats, protocoles et instructions communes.
- 634 - Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus industriels.
- 634-1 (1993) Partie 1: Conditions climatiques.
- 634-2 (1979) Deuxième partie: Alimentation. Amendement 1 (1992).
- 634-3 (1983) Troisième partie: Influences mécaniques.
- 634-4 (1987) Quatrième partie: Influence de la corrosion et de l'érosion.
- 668 (1980) Dimensions des surfaces et des ajourages à prévoir pour les appareils de mesure et de commande associés en tableau ou en tiroir dans les processus industriels.
- 746 - Expression des qualités de fonctionnement des analyseurs électrochimiques.
- 746-1 (1982) Première partie: Généralités.
- 746-2 (1982) Deuxième partie: Mesure du pH.
- 746-3 (1985) Troisième partie: Conductivité électrolytique.
- 746-4 (1992) Partie 4: Oxygène dissous dans de l'eau mesuré par des capteurs amperométriques recouverts d'une membrane.
- 746-5 (1992) Partie 5: Potentiel d'oxydo-réduction ou potentiel redox.
- 751 (1983) Capteurs industriels à résistance thermique de platine. Modification n° 1 (1986). Amendement 2 (1995).
- 770 (1984) Méthodes d'évaluation des caractéristiques de fonctionnement des transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite des processus industriels.
- 770-2 (1989) Transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite des processus industriels - Deuxième partie: Guide pour l'inspection et les essais individuels de série.
- 801 - Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels.
- 801-1 (1984) Première partie: Introduction générale.
- 801-2 (1991) Partie 2: Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques.
- 801-3 (1984) Troisième partie: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques.
- 801-4 (1988) Partie 4: Prescriptions relatives aux transitoires électrostatiques rapides en solde.
- 823 (1986) Méthodes d'évaluation des performances des enregistreurs analogiques électriques et pneumatiques sur papier diagramme, utilisés dans les systèmes de conduite des processus industriels.
- 877 (1986) Procédures d'assurance de la propreté d'un matériel de mesure et de commande dans les processus industriels en service en contact avec l'oxygène.
- 902 (1987) Mesure et commande dans les processus industriels - Termes et définitions.
- 946 (1988) Signaux logiques de mesure et de commande dans les processus industriels.
- 954 (1990) Bus de données de processus, types A et B (PROWAY A et B), pour systèmes distribués de commande de processus industriels.
- 955 (1989) Bus de données de processus, type C (PROWAY C), pour systèmes distribués de commande de processus industriels. Amendement 1 (1992).
- 1000 - Compatibilité électromagnétique (CEM)
- 1000-4-3 (1995) Partie 4: Techniques d'essai et de mesure - Section 3: Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radiofréquences

(suite)

**IEC publications prepared
by Technical Committee No. 65 (continued)**

- 625-2 (1992) Part 2: Codes, formats, protocols and common commands.
- 634 - Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment.
- 634-1 (1993) Part 1: Climate conditions.
- 634-2 (1979) Part 2: Power. Amendment 1 (1992).
- 634-3 (1983) Part 3: Mechanical influences.
- 634-4 (1987) Part 4: Corrosive and erosive influences.
- 668 (1980) Dimensions of panel areas and cut-outs for panel and rack-mounted industrial-process measurement and control instruments.
- 746 - Expression of performance of electrochemical analyzers.
- 746-1 (1982) Part 1: General.
- 746-2 (1982) Part 2: pH value.
- 746-3 (1985) Part 3: Electrolytic conductivity.
- 746-4 (1992) Part 4: Dissolved oxygen in water measured by membrane covered amperometric sensors.
- 746-5 (1992) Oxidation-reduction potential or redox potential.
- 751 (1983) Industrial platinum resistance thermometer sensors. Amendment No. 1 (1986). Amendment 2 (1995).
- 770 (1984) Methods of evaluating the performance of transmitters for use in industrial-process control systems.
- 770-2 (1989) Transmitters for use in industrial-process control systems - Part 2: Guidance for inspection and routine testing.
- 801 - Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment.
- 801-1 (1984) Part 1: General introduction.
- 801-2 (1991) Part 2: Electrostatic discharge requirements.
- 801-3 (1984) Part 3: Radiated electromagnetic field requirements.
- 801-4 (1988) Part 4: Electrical fast transients/burst requirements.
- 823 (1986) Methods of evaluating the performance of electrical and pneumatic analogue chart recorders for use in industrial-process control systems.
- 877 (1986) Procedures for ensuring the cleanliness of industrial-process measurement and control equipment in oxygen service.
- 902 (1987) Industrial-process measurement and control - Terms and definitions.
- 946 (1988) Binary digital voltage signals for process measurement and control systems.
- 954 (1990) Process data highway, Types A and B (PROWAY A and B), for distributed process control systems.
- 955 (1989) Process data highway, Type C (PROWAY C), for distributed process control systems. Amendment 1 (1992).
- 1000 - Electromagnetic compatibility (EMC).
- 1000-4-3 (1995) Part 4: Testing and measurement techniques - Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity tests.

(continued)

**Publications de la CEI préparées
par le Comité d'Etudes n° 65 (suite)**

- 1000-4-5 (1995) Partie 4: Techniques d'essai et de mesure - Section 5: Passa d'immunité aux codes de deux.
- 1003: - Processus industriels - Instruments avec entrées analogiques et sorties à deux ou plusieurs états.
- 1003-1 (1991) Première partie: Méthodes d'évaluation des performances.
- 1069: - Mesure et commande dans les processus industriels - Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation.
- 1069-1 (1991) Partie 1: Considérations générales et méthodologie.
- 1069-2 (1993) Partie 2: Méthodologie appliquée pour l'évaluation.
- 1069-5 (1994) Partie 5: Évaluation de la sûreté de fonctionnement d'un système.
- 1081 (1991) Instruments pneumatiques alimentés par le gaz du processus associé - Sécurité de l'installation et procédures d'exploitation - Règles générales.
- 1115 (1992) Expression des qualités de fonctionnement des systèmes de manipulation d'échantillon pour analyseurs de processus.
- 1131: - Automates programmables.
- 1131-1 (1992) Partie 1: Informations générales.
- 1131-2 (1992) Partie 2: Spécifications et essais des équipements.
- 1131-3 (1993) Partie 3: Langages de programmation.
- 1131-4 (1995) Partie 4: Guide pour l'utilisateur.
- 1152 (1992) Dimensions des éléments thermostatiques sous gaine métallique.
- 1153 (1992) Enregistreurs analogiques électriques et pneumatiques utilisés dans les systèmes de conduite des processus industriels - Guide pour les essais d'inspection et les essais individuels de série.
- 1158: - Banc de Terrain unifié dans les systèmes de contrôle industriels.
- 1158-2 (1993) Partie 2: Spécification de la couche physique et définition du service.
- 1207: - Expression des qualités de fonctionnement des analyseurs de gaz.
- 1207-1 (1994) Partie 1: Généralités.
- 1207-2 (1994) Partie 2: Oxygène contenu dans le gaz (utilisation des capteurs électrochimiques à haute température).
- 1207-6 (1994) Partie 6: Analyseurs photométriques.
- 1285 (1994) Commande des processus industriels - Sécurité des bâtiments pour analyseurs.
- 1297 (1995) Systèmes de commande des processus industriels - Classification des régulateurs adaptatifs en vue de leur évaluation.
- 1298-1 (1995) Dispositifs de mesure et de commande de processus - Méthodes et procédures générales d'évaluation de performances - Partie 1: Généralités.
- 1298-2 (1995) Dispositifs de mesure et de commande de processus - Méthodes et procédures générales d'évaluation de performances - Partie 2: Essais dans des conditions de référence.
- 1298-4 (1995) Dispositifs de mesure et de commande de processus - Méthodes et procédures générales d'évaluation de performances - Partie 4: Contenu du rapport d'évaluation.
- 1515 (1995) Câbles et couples thermoelectriques à isolation minérale des extrémités.

Publication 1515

**IEC publications prepared
by Technical Committee No. 65 (continued)**

- 1000-4-5 (1995) Part 4: Testing and measurement techniques - Section 5: Surge immunity tests.
- 1003: - Industrial-process control systems - Instruments with analogue inputs and two- or multi-state outputs.
- 1003-1 (1991) Part 1: Methods of evaluating the performance.
- 1069: - Industrial-process measurement and control - Evaluation of system properties for the purpose of system assessment.
- 1069-1 (1991) Part 1: General considerations and methodology.
- 1069-2 (1993) Part 2: Assessment methodology.
- 1069-5 (1994) Part 5: Assessment of system dependability.
- 1081 (1991) Pneumatic instruments driven by associated process gas - Safe installation and operating procedures - Guidelines.
- 1115 (1992) Expression of performance of sample handling system for process analyzers.
- 1131: - Programmable controllers:
- 1131-1 (1992) Part 1: General information.
- 1131-2 (1992) Part 2: Equipment requirements and tests.
- 1131-3 (1993) Part 3: Programming languages.
- 1131-4 (1995) Part 4: User guidelines.
- 1152 (1992) Dimensions of metal-sheathed thermocouple elements.
- 1153 (1992) Electrical and pneumatic analogue chart recorders for use in industrial-process control systems - Guidance for inspection and routine testing.
- 1158: - Fieldbus standard for use in industrial control systems.
- 1158-2 (1993) Part 2: Physical layer specification and service definition.
- 1207: - Expression of performance of gas analyzers
- 1207-1 (1994) Part 1: General.
- 1207-2 (1994) Part 2: Oxygen in gas (utilizing high-temperature electrochemical sensors).
- 1207-6 (1994) Part 6: Photometric analyzers.
- 1285 (1994) Industrial-process control - Safety of analyzer houses.
- 1297 (1995) Industrial-process control systems - Classification of adaptive controllers for the purpose of evaluation.
- 1298-1 (1995) Process measurement and control devices - General methods and procedures for evaluating performance - Part 1: General consideration.
- 1298-2 (1995) Process measurement and control devices - General methods and procedures for evaluating performance - Part 2: Tests under reference conditions.
- 1298-4 (1995) Process measurement and control devices - General methods and procedures for evaluating performance - Part 4: Evaluation report content.
- 1515 (1995) Mineral insulated thermocouple cables and thermocouples.

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND